

М. Е. ТУЛЬЧИНСКИЙ

КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ЗАДАЧИ  
ПО  
ФИЗИКЕ

в средней школе

*Пособие для учителей*

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ  
И ДОПОЛНЕННОЕ

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

1972

**Т 82** Тульчинский М. Е.

Качественные задачи по физике в средней школе.  
Пособие для учителей. Изд. 4-е, переработ. и доп.  
М., «Просвещение», 1972.

240 с. с ил.

Книга является 4-м переработанным и дополненным изданием сборника качественных задач, подобранных по новой программе по всем темам курса физики средней школы.

## *Предисловие к 4-му изданию*

Настоящий сборник содержит качественные задачи по всем разделам курса физики VIII — X классов средней общеобразовательной школы. В сборник включено небольшое число задач по вопросам, выходящим за рамки новой программы. Их учитель сможет использовать во внеклассной работе.

Задачи в сборнике скомплектованы в группы в соответствии с параграфами новых учебников для VIII и IX классов. В задачи для X класса внесены лишь некоторые изменения, соответствующие разделам новой программы. В группах задачи расположены по степени возрастания сложности. К большинству из них даны ответы, решения или указания.

В 4-е издание включены как задачи самого автора, так и некоторые задачи, опубликованные за период 1964—1971 гг. в разных сборниках, журналах и методических пособиях.

Автор выражает благодарность преподавателю кафедры физики МИФИ Р. Г. Козину и учителю физики школы № 4 г. Москвы Я. Ф. Лернеру за обстоятельные рецензии, ценные советы и замечания к рукописи, а также благодарит всех товарищей, приславших свои отзывы на третье издание книги.

*А в т о р .*

## К МЕТОДИКЕ РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

### Терминология качественных задач

Качественные задачи по физике появились в русской методической литературе свыше 180 лет назад. Однако среди методистов-физиков нет единодушного мнения об их наименовании и определении. Предлагались самые различные названия: «практические вопросы», «вопросы на соображение», «логические задачи», «устные задачи», «качественные вопросы», «проверочные вопросы» и др. Такое разнообразие наименований свидетельствует о разносторонности методических достоинств данного типа задач, поскольку каждое из названий отражает какую-нибудь одну их сторону.

Все приведенные названия приблизительны. Термин «качественные задачи» также не вполне точен, потому что некоторые качественные характеристики явления находят свое объяснение в соответствующих количественных соотношениях. Но этот термин подчеркивает главную особенность всех задач такого типа — внимание учащегося в них акцентируется на качественной стороне рассматриваемого физического явления. Решаются такие задачи путем логических умозаключений, базирующихся на законах физики, графически или экспериментально. Математические вычисления при этом не применяются.

### Значение качественных задач

Качественные задачи по физике способствуют углублению и закреплению знаний учащихся. Они служат также средством проверки знаний и практических навыков школьников. Умелое применение учителем качественных задач повышает интерес учащихся к физике и поддерживает активное восприятие ими материала в течение урока.

Решение качественных задач учит анализировать явления, развивает логическое мышление, смекалку, творческую фантазию, умение применять теоретические знания для объяснения явлений природы, быта, техники, расширяет технический кругозор учащихся, подготавливает их к практической деятельности.

Качественные задачи дают возможность учителю ввести упражнения в те разделы курса физики средней школы, которые рассматриваются только с качественной стороны (например, гидродинамика, электромагнетизм, волновая оптика и др.).



## Аналитико-синтетический метод решения задач

Обычно при изложении нового физического закона учитель пользуется индуктивным методом: устанавливает общую закономерность рассматриваемых явлений на основе многих частных случаев (в процессе демонстрации опытов в классе, проведения лабораторной работы, разбора наглядных примеров из жизни и т. п.).

Большинство физических задач решается дедуктивным путем: применяют общие физические законы к конкретному случаю. Чтобы связать данное явление с одним или несколькими физическими законами, надо расчленить сложное явление на ряд простых, т. е. применить анализ. Для соединения в общий вывод следствий, полученных из отдельных законов, используется синтез.

При решении задач по физике анализ и синтез неразрывно связаны между собой, т. е. применяется единый аналитико-синтетический метод.

## Приемы решения качественных задач

При решении качественных задач применяются следующие три приема: эвристический, графический и экспериментальный. Они могут сочетаться, дополняя друг друга.

**Эвристический прием** состоит в постановке и разрешении ряда взаимно связанных качественных вопросов, ответы на которые содержатся либо в условии задачи, либо в известных ученику физических законах.

Этот прием имеет ряд методических достоинств: он учит анализировать физические явления, описанные в задаче, синтезировать данные ее условия с содержанием известных физических законов, обобщать факты, делать выводы.

**Графический прием** решения применим к тем качественным задачам, условия которых формулируются с помощью различных видов иллюстраций. Использование его позволяет получить ответ на вопрос задачи в процессе исследования соответствующего чертежа, графика, схемы, рисунка, фотографии и т. п.

Достоинство этого приема — наглядность и лаконичность решения. Он развивает функциональное мышление школьников, приучает их к точности, аккуратности. Особенно велика его ценность в тех случаях, когда дана последовательность рисунков, фиксирующих определенные стадии развития явления или протекания процесса. В некоторых разделах курса физики средней школы (электромагнетизм, волновая оптика) графический прием оказывается преобладающим при решении качественных задач.

**Экспериментальный прием** заключается в получении ответа на вопрос задачи на основании опыта, поставленного и проведенного в соответствии с ее условием. В таких задачах обычно предлагается ответить на вопросы: «Что произойдет?», «Как сделать?».

В процессе экспериментального решения качественных задач школьники становятся как бы исследователями, развивается их любознательность, активность, формируются практические умения, навыки работы с физическими приборами. При правильно поставленном опыте ответ, полученный экспериментальным путем, не вызывает сомнений. В то же время эксперимент не объясняет, почему именно так, а не иначе протекает явление. На помощь приходит словесное доказательство.

В основе любого из приемов решения задачи лежит аналитико-синтетический метод. Можно указать на следующую таблицу-схему использования этого метода для решения большинства качественных задач:

### 1. Ознакомление с условием задачи.

Внимательное чтение ее текста, выяснение неизвестных терминов, названий деталей конструкции и т. п.

Повторение текста (при устном решении), полная или сокращенная запись условия (при письменном решении).

Выделение главного вопроса задачи (что неизвестно? Что требуется определить? Какова конечная цель решения?).

### 2. Анализ содержания задачи.

Исследование исходных данных (что дано? Что известно?).

Выяснение физического смысла задачи (о каких явлениях, фактах, свойствах тел, состояниях системы и т. п. говорится в ней? Какая связь между ними?).

Подробное рассмотрение графика, чертежа, схемы, рисунка и т. п., приведенных в задаче или построенных в процессе ее решения.

Внесение дополнительных (уточняющих) условий для получения однозначного ответа.

### 3. Составление плана решения.

Построение аналитической цепи умозаключений, начинающейся с вопроса задачи и оканчивающейся либо данными ее условия, либо результатом проведенного эксперимента, либо табличными сведениями, либо формулировками законов и определений физических величин.

### 4. Осуществление плана решения.

Построение синтетической цепи умозаключений, начинающейся с формулировок соответствующих физических законов, определений физических величин, описания свойств, качеств, состояний тела и оканчивающейся ответом на вопрос задачи.

### 5. Проверка ответа.

Постановка необходимого физического эксперимента, решение этой же задачи другим способом, сопоставление полученного ответа с общими принципами физики (законами сохранения энергии, массы, заряда; законами Ньютона, Ленца и др.).

# МЕХАНИКА

## КИНЕМАТИКА

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ

**Система отсчета** 1. Стратонавты рассказывают, что если не обращать внимания на показания приборов, то невозможно определить, поднимается или опускается и движется ли вообще стратостат. Чем это объясняется?

2. Какие части катящегося вагона движутся и какие находятся в покое относительно дороги, стен вагона?

3. Мимо стоящего автомобиля проезжает колонна движущихся с одинаковой скоростью тракторов. Двигается ли каждый из тракторов относительно автомобиля? Двигается ли трактор относительно другого трактора? Двигается ли автомобиль относительно трактора?

4. Какова траектория движения точек винта самолета по отношению к летчику? по отношению к земле?

5. Какова траектория движения кончика иглы мембраны: а) относительно пластинки при ее проигрывании; б) относительно корпуса проигрывателя; в) относительно мембраны?

6. Из центра горизонтально расположенного вращающегося диска по его поверхности пущен шарик. Каковы траектории шарика относительно Земли и диска?

7. Почему говорят, что Солнце восходит и заходит? Что в данном случае является телом отсчета?

**Прямолинейное равномерное движение** 8. Чему равно перемещение какой-либо точки, находящейся на краю диска радиусом  $R$  при его повороте относительно подставки на  $60^\circ$  на  $180^\circ$ ? (Решить задачу в системах отсчета, связанных с подставкой и диском.)

9. Какие из приведенных зависимостей описывают равномерное движение?

$$1) s = 2t + 3, \quad 2) s = 5t^2; \quad 3) s = 3t; \quad 4) v = 4 - t; \quad 5) v = 7.$$

10. На рисунке 1 изображены графики изменения координат двух тел, движущихся равномерно и прямолинейно (I и II). Изобразите соответствующие им графики пути. Считать  $\beta > \alpha$ .

11. Два мотоцикла движутся прямолинейно и равномерно. Скорость движения первого мотоцикла больше скорости движения второго. Чем отличаются графики их: а) путей? б) скоростей?

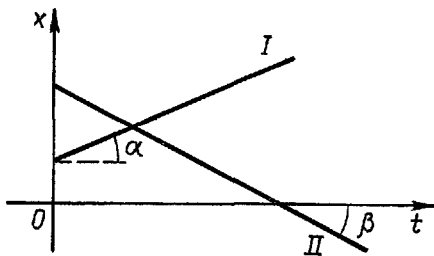


Рис. 1

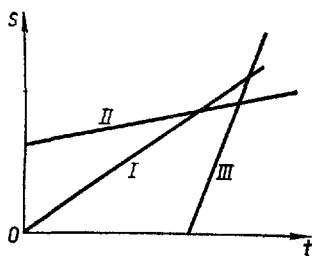


Рис. 2

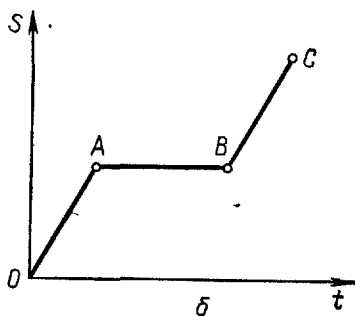
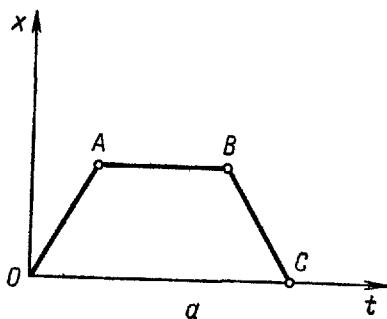


Рис. 3

12. На рисунке 2 представлены графики пути трех тел. а) Как движется каждое тело (равномерно, неравномерно)? б) Что означает точка пересечения графика с осью абсцисс, с осью ординат? в) Как истолковать точки пересечения графиков? г) Какое из тел имеет наибольшую скорость?

13. На рисунке 3 даны графики, характеризующие движение пешехода. Опишите это движение, пользуясь обоими графиками.

**Сложение движений**

14. Пассажир скорого поезда смотрит в окно на вагоны встречного поезда. В момент, когда последний вагон встречного поезда прошел мимо его окна, пассажир ощутил, что его движение резко замедлилось. Почему?

15. Четырехугольная платформа движется по рельсам. Человек идет по диагонали платформы. За время передвижения человека из угла в угол платформа смещается по рельсам на расстояние, равное трем ее корпусам. Изобразите вектор перемещения человека относительно Земли.

16. Может ли при сложении двух скоростей по правилу параллелограмма скорость сложного движения быть численно равной одной из составляющих скоростей? Меньше меньшей составляющей скорости?

17. Почему дождевые капли в безветренную погоду оставляют наклонные прямые полосы на стеклах равномерно движущегося железнодорожного вагона?

Относитель-  
ность движения

γ. 18. Эскалатор метро движется вверх со скоростью  $0,75 \text{ м/сек}$ . а) С какой скоростью и в каком направлении надо идти по эскалатору, чтобы быть все время на уровне одного из фонарей освещения туннеля? б) С какой скоростью относительно поднимающейся лестницы надо было бы передвигаться, чтобы опускаться вниз со скоростью пассажиров, неподвижно стоящих на другой опускающейся лестнице?

19. При каком условии летчик реактивного истребителя может рассмотреть пролетающий недалеко от него артиллерийский снаряд?

20. На рисунке 4 представлена схема работы посадочного аппарата рассадопосадочной машины. Каким должно быть соотношение скорости  $v_m$  машины и скорости  $v_c$  цепи?

21. В кинофильме «Снова к звездам» показана тренировка космонавта-2 Г. С. Титова в беге на движущейся ленте пола. Каким образом можно определить скорость бега, если Г. С. Титов не пробежал ни одного метра относительно стен зала?

22. а) Два катера идут по реке в одну сторону с различными скоростями. В тот момент, когда они поровнялись, с каждого был брошен в воду спасательный круг. Спустя четверть часа катеры повернули обратно и с прежними скоростями направились к брошенным в воду кругам. Который из них дойдет до круга раньше: движущийся с большей или меньшей скоростью?

б) Ту же задачу решите при условии, когда катеры идут первоначально навстречу один другому.

23. По реке плывет весельная лодка и рядом с ней плот. Что легче для гребца: перегнать плот на  $10 \text{ м}$  или на столько же отстать от него?

24. Пролетая над пунктом А, пилот вертолета догнал воздушный шар, который сносило ветром по курсу вертолета. Через полчаса пилот повернул назад и встретил воздушный шар на расстоянии  $30 \text{ км}$  от пункта А. Какова скорость ветра, если двигатель вертолета работал, не меняя мощности?

25. Можно ли применять паруса и руль для управления полетом воздушного шара?

26. Будет ли слушаться руля легкая лодка, свободно несущаяся по течению реки?

27. В движущемся железнодорожном вагоне есть точки неподвижные и перемещающиеся в сторону, обратную движению вагона. Какие это точки?

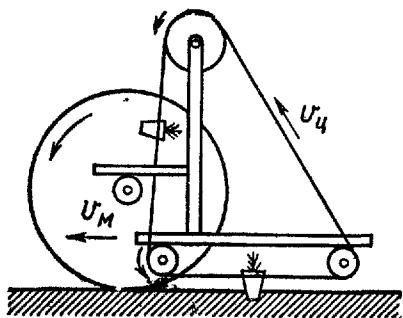


Рис. 4

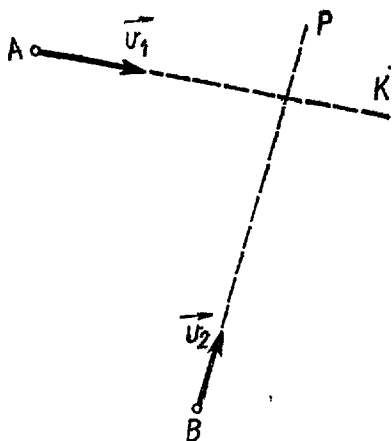


Рис. 5

28. По гладкому горизонтальному столу со скоростью  $v_1$  движется лист закопченного стекла. Какой формы след оставит на стекле шарик, брошенный по поверхности листа со скоростью  $v_2$  перпендикулярно направлению движения листа?

29. Самолет пролетает над железной дорогой, по которой идет поезд со скоростью  $v_1$ . Скорость самолета  $v_2$  направлена перпендикулярно к железной дороге. Определите графически скорость поезда  $v_0$  относительно самолета.

30. Две машины  $A$  и  $B$  идут пересекающимися курсами  $AK$  и

$BP$  с заданными скоростями  $v_1$  и  $v_2$  (рис. 5). Определите наименьшее расстояние, на которое сближаются машины.

## 2. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Средняя скорость

31. Почему нельзя говорить о средней скорости переменного движения вообще, а можно говорить только о средней скорости за данный промежуток времени или о средней скорости на данном участке пути?

32. Во время езды на автомобиле через каждую минуту снимались показания спидометра. Можно ли по этим данным определить среднюю скорость движения автомобиля?

33. Два шарика начали одновременно и с одинаковой скоростью двигаться по поверхностям, имеющим форму, изображенную на рисунке 6. Как будут отличаться скорости и время движения шариков к моменту их прибытия в точку  $B$ ? Силу трения не учитывать.

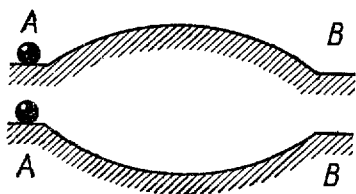


Рис. 6

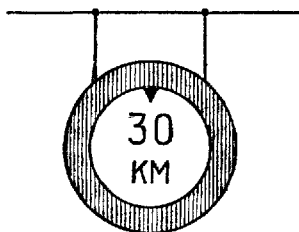


Рис. 7

**Скорость в данный момент времени**

34. Какую скорость переменного движения показывает спидометр автомобиля?

35. На улицах городов вывешиваются особые знаки (рис. 7), запрещающие движение со скоростями, превышающими величину скорости, указанную на знаке.  
а) О какой скорости здесь идет речь? б) Правильно ли указано наименование единицы скорости?

36. В каком случае мгновенная и средняя скорости равны между собой? Почему?

37. О какой скорости идет речь в следующих явлениях:

- а) скорость движения молотка при ударе равна  $8 \text{ м/сек}$ ;
- б) поезд прошел путь между городами со скоростью  $50 \text{ км/ч}$ ;
- в) баба копра ударяет по свае, двигаясь со скоростью  $4 \text{ м/сек}$ ;
- г) токарь обрабатывает деталь со скоростью резания  $3500 \text{ м/мин}$ .

**Ускорение**

38. На рисунке 8 даны графики ускорений четырех движущихся тел. Как движутся эти тела?

39. Поезд движется с ускорением  $a$  ( $a > 0$ ). Известно, что к концу четвертой секунды скорость поезда равна  $6 \text{ м/сек}$ . Что можно сказать о величине пути, пройденном за четвертую секунду? Будет ли этот путь больше, меньше или равен  $6 \text{ м}$ ?

40. Два поезда идут навстречу друг другу: один — ускоренно на север, другой — замедленно на юг. Как направлены ускорения поездов?

**Пройденный путь при прямолинейном равноускоренном движении**

41. Как движутся поезда 1, 2, 3, графики движения которых даны на рисунке 9?

42. Какие из приведенных зависимостей описывают равнопеременное движение?

- 1)  $v = 3 + 2t$ ; 2)  $s = 3 + 2t$ ; 3)  $s = 3t^2$ ;
- 4)  $s = 3t - t^2$ ; 5)  $s = 2 - 3t + 4t^2$ .

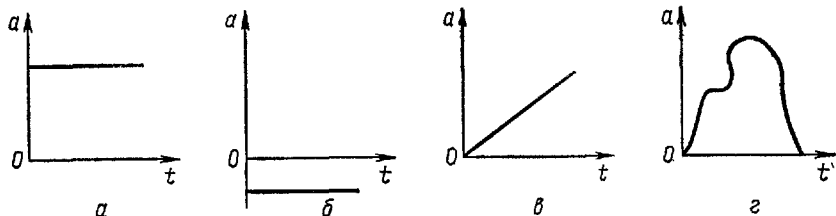


Рис. 8

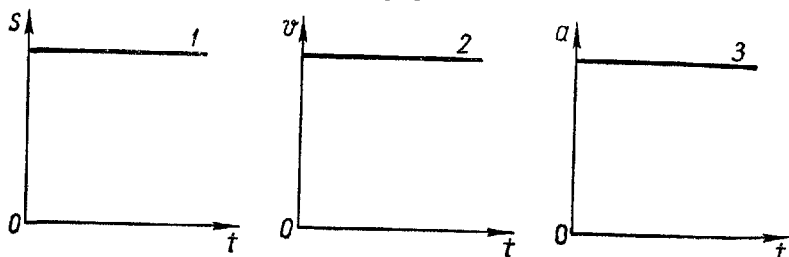


Рис. 9

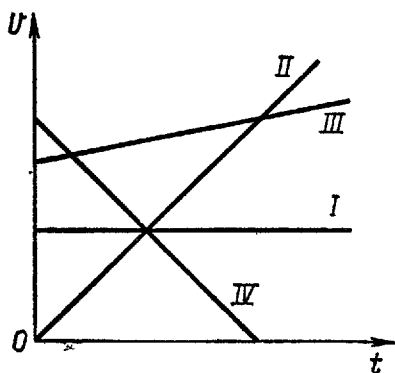


Рис. 10

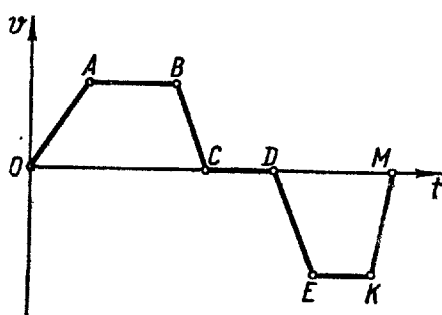


Рис. 11

43. Уравнение скорости движущегося тела  $v=5+4t$ . Каково соответствующее уравнение пути?

44. Расскажите о движении тел, графики скоростей которых изображены на рисунке 10.

45. Как двигался мотоцикл, график скорости движения которого изображен на рисунке 11? Начертите график пути, соответствующий графику скорости. Площадь трапеции  $OABC$  равна площади трапеции  $DEKM$ .

46. Опишите характер движения тепловоза, график изменения координаты которого изображен на рисунке 12. Начертите график скорости, соответствующий данному графику ( $OA$  и  $BC$  — участки парабол).

47. Как двигался автомобиль, график изменения координаты которого представлен на рисунке 13. Начертите график скорости, соответствующий данному графику ( $OA$ ,  $BC$ ,  $DE$ ,  $MH$  — участки парабол).

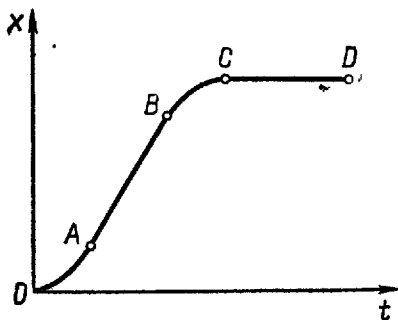


Рис. 12

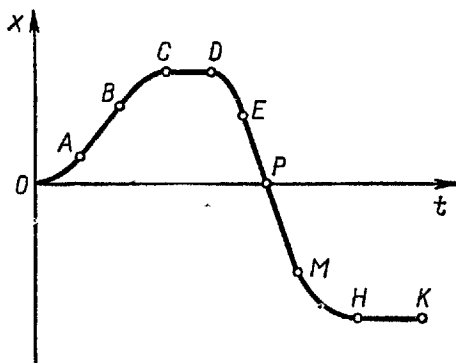


Рис. 13



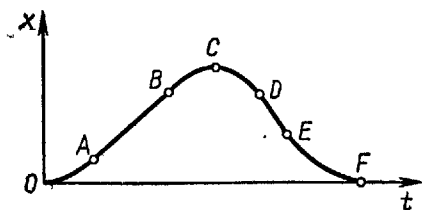


Рис. 14

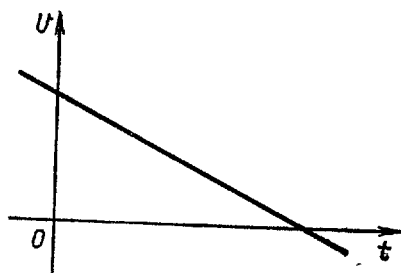


Рис. 15

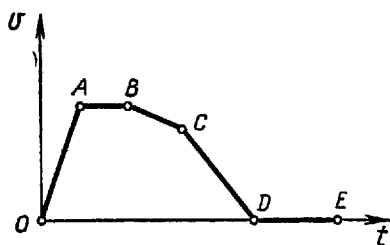


Рис. 16

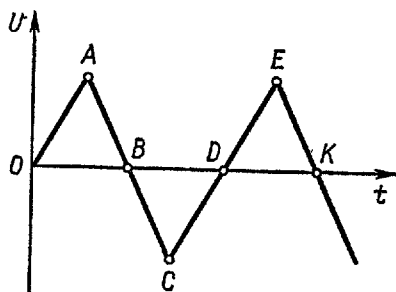


Рис. 17

48. На рисунке 14 изображен график изменения координаты тела, движущегося прямолинейно. Нарисуйте график изменения пути этого движения.

49. По графику скорости движения тела (рис. 15) начертите графики изменения координаты и ускорения. Что означают отрицательные значения  $t$ ?

50. Исследуйте график скорости движения автомобиля (рис. 16). Начертите график пути, соответствующий данному графику скорости.

51. На рисунке 17 дан график скорости тела, движущегося прямолинейно. Постройте график его перемещения и ускорения, если треугольники  $OAB$ ,  $BCD$ ,  $DEK$  равны.

52. Изобразите график скорости следующего движения трактора: из состояния покоя трактор двигался равноускоренно, затем ускорение уменьшилось, а движение осталось равноускоренным, далее трактор двигался равномерно. Чтобы остановить машину, тракторист перевел ее на равнозамедленное движение. Как только трактор остановился, водитель тотчас же включил задний ход, и машина стала двигаться равноускоренно с тем же ускорением, с каким производилось перед тем замедление. По достижении определенной скорости тракторист одновременно выключил двигатель и включил тормоз, вследствие чего трактор стал двигаться равно-



Рис. 18

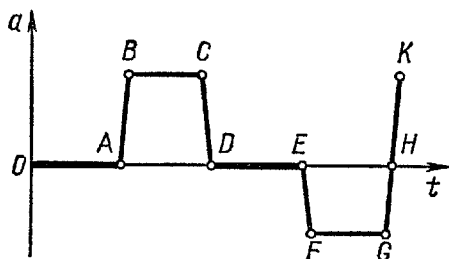
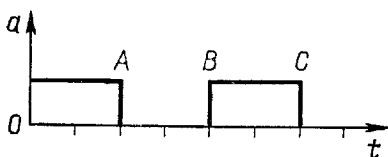
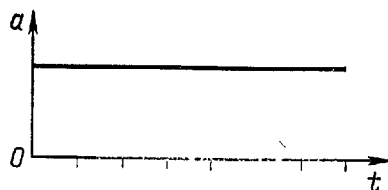


Рис. 19

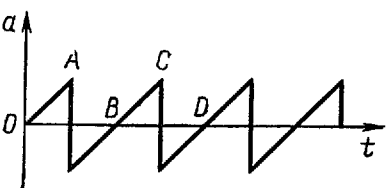
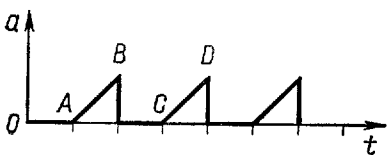


Рис. 20

замедленно, пока не остановился. Затем некоторое время трактор стоял.

53. С помощью графика скорости равноускоренного движения с начальной скоростью, равной нулю (рис. 18), покажите, что пути, пройденные телом за последовательные равные промежутки времени, пропорциональны ряду нечетных чисел.

54. В каком случае путь, пройденный за первую секунду в равноускоренном движении, численно не равен половине ускорения?

55. Автомобиль прошел за первую секунду 1 м, за вторую секунду 2 м, за третью секунду 3 м, за четвертую секунду 4 м и т. д. Можно ли считать такое движение равноускоренным?

56. а) Опишите движение тела согласно данному графику (рис. 19). б) Составьте (качественно) графики скорости и пути, соответствующие данному графику ускорения.

57. Начертите графики зависимости скорости и пути некоторых тел от времени, зная графики ускорения этих тел (рис. 20). Начальная скорость тел во всех случаях равна нулю.

**Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх**

58. Шарик свободно падает на горизонтальную плиту с высоты  $H$ . Считая соударение абсолютно упругим, начертите графики зависимости скорости шарика и его высоты над плитой от времени. Временем удара пренебречь.

59. Три тела брошены так: первое — вниз без начальной скорости, второе — вниз с начальной скоростью, третье — вверх. Что можно сказать об ускорениях этих тел? Сопротивление воздуха не учитывать.

60. Тяжелый предмет подвешен на веревке к воздушному шару, равномерно поднимающемуся с некоторой скоростью. Каково будет движение предмета, если веревку перерезать? Сопротивлением воздуха пренебречь.

61. Тело, брошенное вертикально вверх, упало обратно. Начертите графики пути, координаты, скорости и ускорения в зависимости от времени. Сопротивление воздуха не учитывать. Направление вверх считать положительным.

### 3. КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

**Поступательное движение**

62. Как движутся кабины в аттракционе «Колесо обозрения»: поступательно или вращательно?

**по наклонному**

63. Санки скатываются с горы; шарик скатывается желобу. Какое из этих тел движется поступательно?

**Линейная скорость**

64. Чтобы брызги от велосипедных колес не попадали на велосипедиста, над колесами велосипеда устанавливаются щитки. Изобразите схематически

на рисунке наименьшие размеры щитков, при которых брызги не могут попасть в велосипедиста.

65. Окна в физических аудиториях МГУ им. М. В. Ломоносова имеют различную высоту, так как сиденья расположены амфитеатром. Несмотря на это, открывание и закрывание окон с помощью опускающихся штор производится электродвигателем одновременно. Предложите наиболее простую конструкцию сооружения, позволяющего осуществить указанное действие.

66. Когда скорость патефонной иголки относительно пластинки больше: в начале проигрывания пластинки или в конце?

**Ускорение при криволинейном движении**

67. Велосипедист делает «восьмерку» (рис. 21). Как изменяется ускорение во время этого движения? (Движение предполагается равномерным.)

68. Определите траекторию движения материальной точки, имеющей начальную скорость, если на нее действует постоянная по величине сила. Рассмотрите два случая: а) когда сила постоянна по направлению; б) когда ее направление меняется, но остается все время перпендикулярным к скорости. В начальный момент в обоих случаях векторы силы и скорости перпендикулярны.

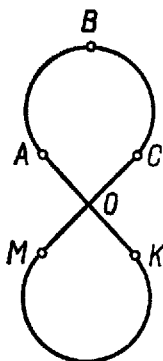


Рис. 21

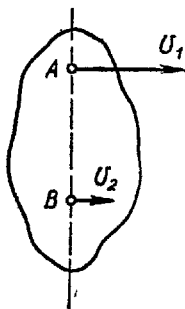


Рис. 22

Вращение  
твёрдого тела

69. Все ли точки  
окружности катящегося колеса

имеют одинаковые скорости относительно земли?

70. Гусеничный трактор идет со скоростью 3 м/сек. С какой скоростью относительно дороги движутся верхняя и нижняя части гусеницы трактора?

71. Почему верхние спицы катящегося колеса иногда сливаются для глаз, в то время как нижние видны раздельно?

72. Как движется тело (рис.

22), если две его точки A и B имеют неодинаковые скорости?

73. Зачем смазывают внешний рельс трамвайного пути на крутых закруглениях?

Угловая  
скорость

74. Во сколько раз угловая скорость часовой стрелки больше угловой скорости суточного вращения Земли?

75. Почему обтачивание на токарных станках изделий большого диаметра производится с меньшей угловой скоростью, чем изделий малого диаметра?

76. Могут ли быть совмещены движения частей установки, изображенной на рисунке 23, согласно направлений, указанных стрелками?

77. Шестеренчатый насос, применяемый для нагнетания жидкости, состоит из двух шестерен, плотно зацепляемых друг с другом. Вершины зубцов и боковые поверхности шестерен плотно прикасаются к стенкам корпуса насоса (рис. 24). В каком направлении перекачивается жидкость, если ведущая шестерня вращается по часовой стрелке?

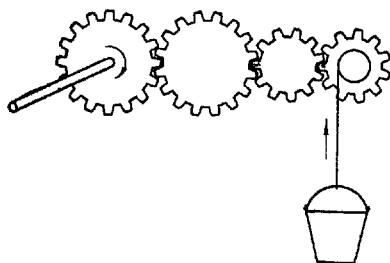


Рис. 23

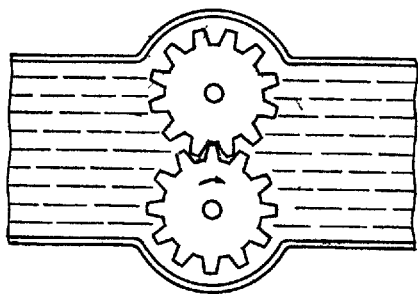


Рис. 24

# ДИНАМИКА

## 4. ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ

### Первый закон Ньютона

78. Почему стоящему в движущейся лодке человеку трудно сохранить прежнее положение, если лодка внезапно останавливается?

79. Как объяснить опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра?

80. К потолку каюты равномерно идущего теплохода подвешен шар. Какое произойдет изменение в положении шара, если теплоход пойдет: а) ускоренно (замедленно); б) повернет в сторону; в) внезапно остановится?

81. На движущийся по прямолинейному горизонтальному пути поезд действует постоянная сила тяги тепловоза, равная силе трения. Какое движение совершает поезд? Как проявляется в данном случае закон инерции?

82. На брусок, лежащий на столе, поставили гирю. Брусок сохраняет состояние покоя, хотя на него действует вес гири. Не противоречит ли это первому закону Ньютона?

**Инертность тел** 83. Какое физическое явление наблюдается при вымолачивании зерна барабаном комбайна?

84. В быстроходных ветродвигателях, применяемых в сельском хозяйстве, для создания равномерности оборотов ветроколеса в трансмиссию включается массивный маховик. Объясните, как влияет маховик на равномерность хода колеса.

**Сила** 85. Поршень перемещается в цилиндре тепловой машины. Укажите тело, приводящее поршень в движение.

86. Почему при увеличении количества зерна, поступающего на очистку сортировального устройства, необходимо увеличивать воздушный поток от вентилятора?

87. На рисунке 25 дан график скорости движущегося тела. Что можно сказать о действующих на это тело силах?

88. Каков характер изменения равнодействующей сил, приложенных к автомобилю, график движения которого дан на рисунке 16? То же — на рисунке 13?

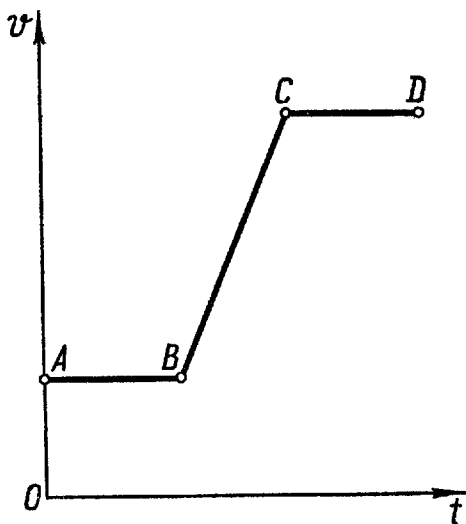


Рис. 25

89. Как ослабляют силу удара тяжелого мяча, ловя его руками?

90. С высокого обрыва безопаснее прыгать в рыхлую песчаную насыпь, чем на твердую почву. Почему?

91. У автомобиля, снабженного рессорами и амортизаторами, кузов движется почти не колеблясь, несмотря на то, что колеса машины повторяют все неровности дороги. Почему?

92. Два шара, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, лежат на гладкой горизонтальной поверхности. У правого шара масса больше ( $M > m$ ). С одной и той же силой тянут вначале правый шар вправо, а затем левый — влево. В обоих случаях сила  $F$  сообщает системе (два шара и нить) одно и то же ускорение  $a$ . Одинаково ли натяжение нити в этих случаях?

Второй закон Ньютона

93. Как будет двигаться ракета, если на нее действует: а) постоянная сила; б) постоянно убывающая сила?

94. В рассказах Э. Распе «Приключения барона Мюнхаузена» есть такое место: «Я стал рядом с огромнейшей пушкой... и когда из пушки вылетело ядро, я вскочил на него верхом и лихо понесся вперед... Мимо меня пролетало встречное ядро... Я пересел на него и, как ни в чем не бывало, помчался обратно». Почему такое путешествие на ядре невозможно?

95. Два вагона разных масс движутся с одинаковой скоростью. Как изменится скорость вагона, если приложить к ним одну и ту же силу, препятствующую движению? Какой из вагонов раньше остановится?

96. Забить гвоздь в фанерную стенку трудно — при ударе фанера прогибается. Однако гвоздь удастся забить, если с противоположной стороны стенки поместить массивное тело, например топор. Как это объяснить?

97. Почему тяжело нагруженный 50-тонный вагон, прицепленный к пассажирскому поезду, делает ход поезда более плавным?

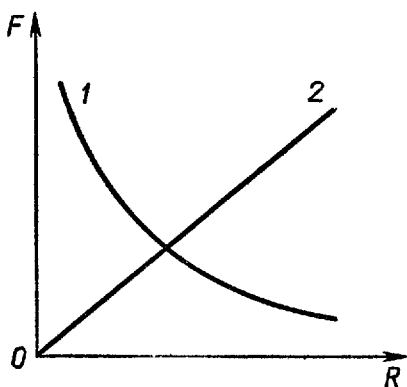


Рис. 26

98. Почему нагруженный автомобиль на булыжной мостовой движется более плавно, чем такой же автомобиль без груза?

99. Закрытый фонарь со свечой движется прямолинейно с ускорением. Можно заметить, что при этом пламя наклоняется в направлении ускорения движения. Как объяснить явление?

100. Сосуд, частично заполненный ртутью, движется с горизонтальным ускорением, вследствие чего поверхность ртути наклонена к горизонту под не-

которым углом. Изменится ли этот угол, если поверх ртути налить воду?

101. Почему суда (танкеры), предназначенные для перевозки нефти, разделены перегородками на отдельные отсеки — танки?

102. На рисунке 26 даны графики зависимости силы, удерживающей точку на окружности, от ее радиуса. В одном случае — это гипербола, в другом — прямая линия. Как объяснить это кажущееся противоречие?

Третий закон Ньютона

103. На штативе укрепляются два демонстрационных динамометра. К верхнему подвешивается груз, на площадку нижнего ставится стакан с водой.

Стрелки динамометров устанавливаются на нули, чтобы не учитывать веса груза и стакана с водой. После этого груз опускается в воду так, чтобы он не касался дна и стенок стакана (рис. 27). Каковы показания обоих динамометров?

104. С помощью нити укрепите лезвие безопасной бритвы на спичечной коробке (рис. 28). Подвесьте коробку на нити, как указано на рисунке, и пережгите нить, удерживающую лезвие. Что произойдет с лезвием и коробкой?

105. На весах уравновешен неполный сосуд с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в воду опустить палец так, чтобы он не касался дна и стенок сосуда?

106. На одной из чашек весов установлен штатив с подвешенным на нитке грузом и сосуд с водой. Весы уравновешены гирями. Нарушится ли равновесие весов, если нитку опустить настолько, чтобы груз целиком погрузился в воду и вода при этом из сосуда не выливалась?

107. Если в установке, изображенной на рисунке 29, пережечь нить АВ, то тело Р погружается целиком в воду и остается висеть на нити АСВ. При этом равновесие весов нарушается. На какую

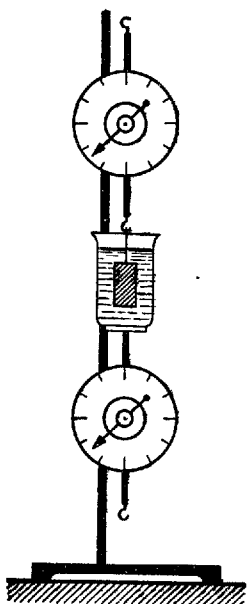


Рис. 27



Рис. 28

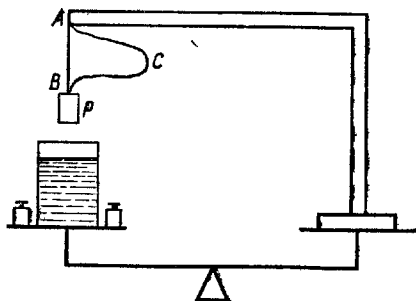


Рис. 29

чашку весов необходимо положить добавочный груз, чтобы восстановить равновесие?

108. Почему автомобилю трудно тронуться с места на обледенелой улице?

109. Через неподвижный блок перекинута веревка. На одном конце веревки, держась руками, висит человек, а на другом — груз. Вес груза равен весу человека. Что произойдет, если человек будет на руках подтягиваться вверх по веревке?

110. Через неподвижный блок, ось которого горизонтальна, перекинута веревка длины  $l$ . За концы веревки держатся две обезьяны, находящиеся на одинаковых расстояниях  $l/2$  от блока. Обезьяны начинают одновременно подниматься вверх, причем одна из них поднимается относительно веревки со скоростью  $v$ , а другая со скоростью  $2v$ . Сравните время, через которое каждая из обезьян достигает блока? Массой блока и веревки пренебречь; массы обезьян одинаковы.

111. Обезьяна, движущаяся с большей скоростью (см. условие предыдущей задачи), обладает вдвое большей массой, чем другая. Которая обезьяна достигнет блока раньше?

112. К пристани причаливают две одинаковые лодки. Лодочники подтягиваются к берегу с помощью веревки. Противоположный конец первой веревки привязан к столбу на пристани, за противоположный конец второй веревки тянет матрос, стоящий на пристани. Все трое прилагают одинаковые усилия. Какая лодка причалит раньше?

113. Две лодки находятся на спокойной воде. Люди, сидящие в лодках, тянут веревку, соединяющую лодки.

а) Сравните движение лодок.

б) Изменится ли движение лодок, если один конец веревки привязать к одной из лодок, а за другой тянуть человеку, находящемуся во второй лодке?

114. Теплоход при столкновении с лодкой может потопить ее без всяких для себя повреждений. Как это согласуется с равенством действия и противодействия?

115. Два мальчика растягивают динамометр. Каждый прилагает силу 100 н.

Что показывает динамометр?

116. В известных опытах Отто Герике с магдебургскими полушариями с каждой стороны полушарий впрягалось по 8 лошадей. Получилась ли бы более сильная тяга, если прикрепить одно полушарие к стенке, а к другому припрячь 16 лошадей?

117. Горизонтальный винт вертолета может приводиться во вращение или с помощью двигателя, установленного внутри фюзеляжа, или реактивной силой газов, вытекающих из специальных насадок на концах лопастей винта. Почему винтомоторному вертолету необходим хвостовой винт, а реактивному вертолету хвостовой винт не нужен?



## Б. СИЛЫ ПРИРОДЫ

**Сила упругости** 118. Почему стальной шарик хорошо отскакивает от камня и плохо отскакивает от асфальта?

119. С какой целью рукояткам некоторых механизмов (ворот, веялка, мясорубка и др.) придают S-образную форму?

120. С одинаковой ли силой сжимаются буферы при столкновении двух вагонов, если жесткость пружин буферов одинаковая? Что изменится, если один из соударяющихся вагонов находится в этот момент в покое? Если один вагон груженный, а второй порожний?

121. Если тепловоз резко трогает с места, может произойти разрыв сцепления вагонов. Почему? В какой части поезда скорее всего произойдет разрыв?

122. Почему опасно рывками поднимать шахтную клеть?

123. При прополке посевов вручную сорняки не следует выдергивать из земли слишком быстро. Почему?

124. Как заставить гирию в 10 н растягивать пружину динамометра с силой, большей 10 н?

**Закон Гука** 125. Железная и медная проволоки одинаковых размеров подвешены вертикально и соединены внизу горизонтальным стержнем. Сохранится ли горизонтальность стержня, если к его середине прикрепить груз?

126. Какая сталь больше удлинится при растяжении — сырая или закаленная?

127. Когда резец токарного станка больше деформируется — когда он выпущен из суппорта на большую или на меньшую длину?

128. Почему резец строгального станка «заваливает» (закругляет) переднюю кромку обрабатываемой детали?

129. В механическом устройстве через отверстие А протянута нить АВ (рис. 30). Если тянуть за конец С, то динамометр показывает зависимость силы от удлинения нити в соответствии с графиком ОКРСР (рис. 31). Какое механическое устройство скрыто в ящике?

**Сила трения** 130. Чем объяснить, что при буксовании колес тепловоза или автомобиля сила тяги значительно падает?

131. На столике в вагоне поезда лежат книга и мяч. Почему, когда поезд тронулся с места, мяч покатился назад (относительно поезда), а книга осталась в покое?

132. В гористой и сельской местности с искусственным ороше-

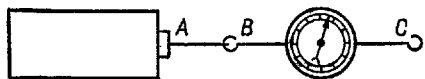


Рис. 30

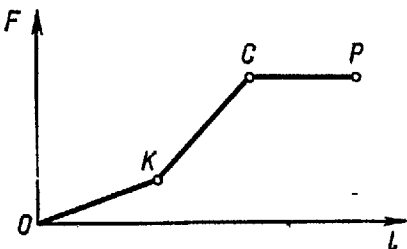


Рис. 31

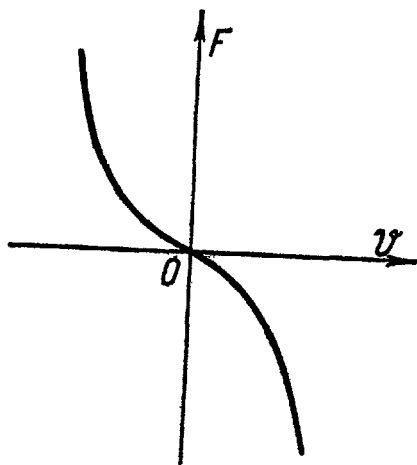


Рис. 32

Сила сопротивления, возникающая при движении тела в жидкости или газе

135. Порожние вагоны, спускаясь с формировочной железнодорожной горки, испытывают замедление, созданное сопротивлением воздуха, равное  $0,06 \text{ н/кг}$ , а нагруженные —  $0,02 \text{ н/кг}$ . Объясните это.

136. Почему очень легкое тело трудно бросить на

далекое расстояние?

137. Почему не совпадают гребные плоскости концов весла байдарки?

138. Во время соревнований некоторые бегуны держатся сзади противника и вырываются вперед лишь у финиша. Почему?

139. Почему у парусных яхт делается большой киль?

Зависимость

силы сопротивления от скорости

такой формы кривой графика?

140. На рисунке 32 показана зависимость силы трения в жидкости от скорости движения тела. Чему равна сила трения, когда тело покоится относительно жидкости? Каков физический смысл

141. Отпустите с высоты  $30\text{--}40 \text{ см}$  одновременно кусочек пробки и кусочек железа. Достигнут ли они пола одновременно? Повторите опыт, отпустив тела с высоты  $2\text{--}3 \text{ м}$ . Чем объясняется разница в результатах?

142. Камень брошен вертикально вверх. В каких точках траектории камень будет иметь максимальное ускорение? Рассмотреть два случая: а) сопротивление воздуха отсутствует; б) сопротивление воздуха растет с увеличением скорости камня.

Зависимость

коэффициента вязкости жидкости

от температуры

143. Растительное масло в жару легко выливается из горлышка бутылки, а постоявшее на морозе — значительно труднее. Почему?

144. Автомобили, самолеты, мотоциклы красят нитролаком, который дает ровную блестящую поверхность. Какую цель, кроме красоты, преследуют при этом?

нием, где множество арыков, колхозники пользуются арбами с большими колесами. Каковы преимущества там такого вида транспорта?

133. Шариковые подшипники обладают меньшим трением, чем роликовые. Однако в настоящее время большие цельнометаллические вагоны строят на роликовых подшипниках. Почему?

134. В баллонах задних колес трактора давление составляет примерно  $1,2 \text{ ат}$ . В автомобильных шинах внутреннее давление доводят до  $3,5 \text{ ат}$ . Чем объяснить такую большую разницу в давлении?

**Зависимость силы сопротивления от площади поперечного сечения тела**

**Зависимость силы сопротивления от формы тела**

145. Одинаково ли быстро будет падать на землю целый камень значительных размеров и порошок, полученный из этого же камня при его растирании?  
 146. Для облегчения воздушных шаров во время полета сбрасывают балласт (песок). Как следует сбрасывать песок, чтобы никому не причинить вреда?

147. Почему пловцы, бросаясь в воду, выставляют вперед сложенные вместе руки?

148. Почему у гоночных велосипедов руль опущен низко?

149. Почему лыжник, прыгая с трамплина, наклоняет тело вперед?

150. Почему коническая пуля летит дальше круглой при прочих равных условиях?

151. Мелкие морские рыбки ходят стайкой, внешняя форма которой имеет вид капли. Как образуется такая форма стайки?

152. Почему крылышки анемометра (рис. 33) сделаны в виде полусфер, а не в виде плоских лопаток?

153. В какую сторону и почему вращается виндротор — система из двух полуцилиндров, вращаемая потоком воздуха, перпендикулярным оси  $O$  прибора (рис 34)?

154. Зачем широким концам весел придают вогнутую форму?

155. Почему паруса судов сильно не натягивают, а оставляют несколько вогнутыми?

156. Правила технической эксплуатации железных дорог требуют, чтобы двери крытых товарных вагонов, идущих порожняком, были закрыты. Почему?

157. Как образуется выемка в снежном покрове с наветренной стороны телефонного столба, стоящего в поле?

158. Почему решетчатые щиты, установленные вдоль дорог, предохраняют их от заносов снега?

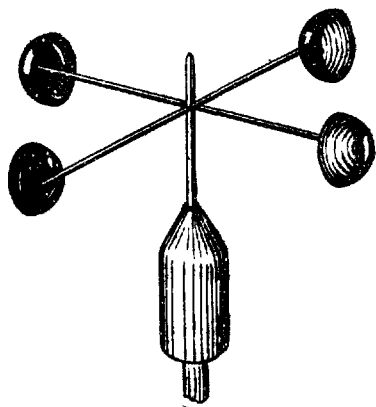


Рис. 33

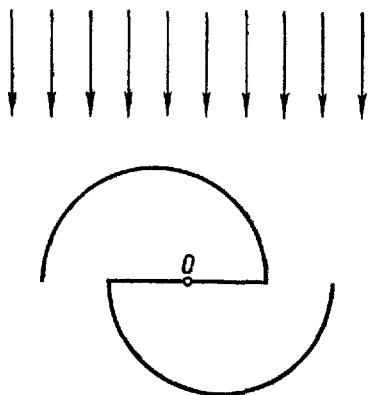


Рис. 34

159. Почему пламя свечи, лампы и т. п. всегда заостряется вверх?

160. Почему бомба, мина и т. п. падают на землю ударником вниз?

Сила всемирного тяготения

161. Является ли вполне строгим утверждение, что при отсутствии сопротивления воздуха падающие тела имеют по отношению к поверхности Земли

одно и то же ускорение независимо от их массы?

162. Почему предметы, находящиеся в комнате, несмотря на их взаимное притяжение, не приближаются друг к другу?

163. Рассуждение Аристотеля о падающих телах приблизительно таково: кирпич падает с определенной скоростью, если на него сверху положить другой кирпич, то верхний будет давить на нижний, и поэтому два кирпича должны падать скорее, чем один. Правильны ли выводы Аристотеля?

164. Если бы масса Луны была вдвое больше и Луна обращалась бы по той же орбите, то каков был бы период ее обращения?

165. В одной из популярных книг по физике автор пишет: «Планеты «привязывают» к Солнцу сила тяготения. Солнце также притягивается планетами, но сила притяжения его каждой отдельной планетой во столько раз меньше силы притяжения Солнцем, во сколько масса этой планеты меньше массы Солнца». Верно ли это утверждение?

166. Притяжение Луны Солнцем примерно в два раза больше, чем притяжение ее Землей. Почему же Луна — спутник Земли, а не самостоятельная планета?

167. Сколько существует в пространстве точек, где в каждый момент времени сила земного тяготения: а) равна силе лунного тяготения? б) уравнивается силой лунного тяготения?

168. Почему большинство спутников планет и астероиды не имеют атмосферы?

169. По закону всемирного тяготения все тела притягиваются друг к другу под действием гравитационных сил. Приведите пример, когда при сближении двух тел сила притяжения между ними уменьшается.

Сила тяжести  
170. Горизонтальная сила, приложенная к телу, в два раза больше силы тяжести. Какое ускорение в горизонтальном направлении получит тело?

171. Можно ли поднять с земли тело, приложив к нему силу, равную силе тяжести?

172. При проведении соревнований по подъему тяжестей или по прыжкам в высоту нужно ли учитывать, в каком месте земного шара происходят состязания?

173. На расстоянии 38 000 км от центра Луны силы притяжения тела Землю и Луною одинаковы. Следует ли отсюда вывод, что двигатели ракеты, отправляющейся на Луну, должны работать до тех пор, пока земное притяжение не уступит лунному?

Вес тела

174. Может ли падающий камень ударить о препятствие с силой, превышающей его вес?

175. Пружинные весы проградуированы на экваторе. Каковы будут показания этих весов на полюсе?

176. Почему на весах с коромыслом нельзя обнаружить изменение веса при его переносе из одного места Земли в другое?

Вес тела,  
движущегося  
с ускорением

177. Прибор весом 40 н подвешен к динамометру в кабине стратостата. Что будет показывать динамометр, когда стратостат: а) поднимается равномерно? б) опускается равномерно?

178. На весах уравновешен человек, держащий в руке тяжелый груз. Что произойдет с весами, если человек быстро поднимет груз вверх?

179. Находясь на платформе уравновешенных десятичных весов, человек приседает. Как изменяются показания весов в начале и в конце приседания?

180. Кабина лифта при подъеме движется сначала ускоренно, затем равномерно, а перед остановкой замедленно. Какова сила натяжения троса во время движения?

181. На чашке столовых весов стоит банка с воронкой. Банка уравновешена гирями. Отверстие воронки закрыто пробкой, которую можно при помощи нитки вынимать (рис. 35, а). В воронку налита вода. Пробку вынимают, и вода стекает в банку (рис. 35, б). Сохранится ли при этом равновесие? Решите этот же вопрос в случае, если на конец воронки надеты насадки в форме, показанной на рисунках 35, в и 35, г.

182. Доска свободно падает, оставаясь в вертикальном положении. Красящий шарик брошен горизонтально вдоль поверхности доски. Какую линию прочертит он на доске? Силой трения шарика о доску и сопротивлением воздуха пренебречь.

183. Груз помещен на платформе пружинных весов в кабине лифта.

а) Что покажут весы во время свободного падения лифта?

б) Что произойдет, если во время свободного падения лифта опрокинуть стакан с водой отверстием вниз?

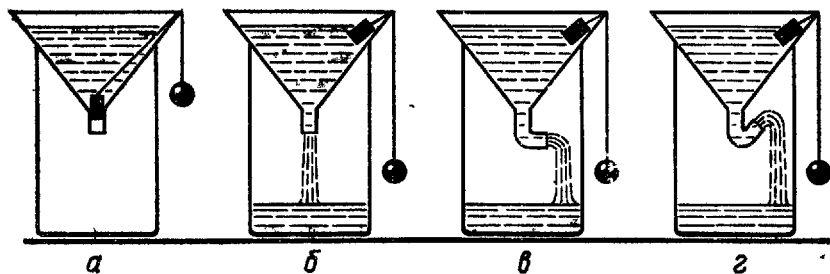


Рис. 35

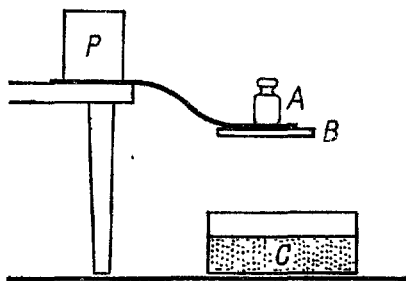


Рис. 36

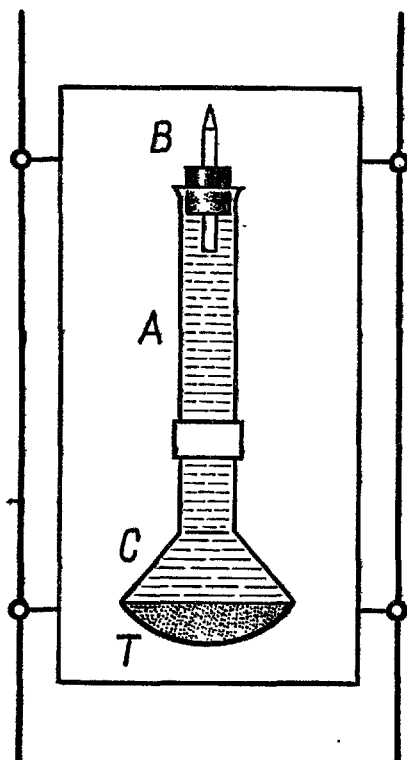


Рис. 37

184. Человек прыгает со стула, держа в руке гирию в 10 кг. С какой силой давит гирия на руку человека в то время, когда он находится в воздухе?

185. В покоем лифте помещен ртутный барометр. Что произойдет с уровнем ртути, когда лифт начнет свободно падать?

186. Один конец бумажной ленты зажимают на краю стола тяжелым грузом *P* (рис. 36). Другой — прижимают гирей *A* к дощечке *B*, которую держат в руке. Если медленно опускать дощечку, то лента разрывается. Если же отпустить дощечку (она и гирия падают в ящик с песком *C*), то лента не разрывается. Объясните явление.

187. В фантастическом рассказе Ж. Верна о ядре с пассажирами, брошенном с Земли на Луну, рассказывается, что на участке пути, на котором притяжение Луны равно притяжению Земли, все предметы внутри ядра потеряли вес, всякий предмет, не падая, оставался в воздухе там, где был помещен. Докажите, что такое явление должно было бы наблюдаться на всем протяжении пути.

188. Как могли бы герои романа Жюль Верна «Путешествие на Луну», находящиеся в закрытом снаряде, обнаружить, что их корабль покинул пределы земной атмосферы и движется в космическом пространстве?

189. На доске Любимова укреплен прибор (рис. 37), состоящий из трубки *A* с оттянутым концом *B*, соединенной с воронкой *C*, затянутой тонкой резиновой пленкой *T*. Система полностью заполнена водой. Что произойдет, если доска начнет свободно падать?

190. Опрокинутая пробирка укреплена неподвижно над сосудом

с водой (рис. 38). Как изменится в ней уровень воды, если вся система начнет свободно падать?

**Измерение  
массы тел  
взвешиванием**

191. Какой способ определения массы вы используете, когда:

а) держите поочередно сравниваемые по массе тела на вытянутой руке;

б) ловите поочередно предварительно подброшенные вверх тела?

192. При взвешивании тел на Земле, Луне и Марсе пружинные весы показывают один и тот же вес. Сравните массы взвешиваемых тел.

193. Как измерить массу тела в условиях невесомости?

194. Как можно на спутнике определить массу тела с помощью рычажных весов и гирь?

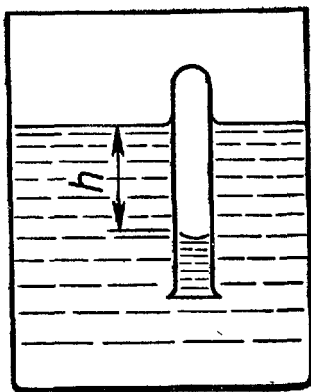


Рис. 38

## 6. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ

**Движение тела,  
брошенного  
горизонтально**

195. Почему бомба, сброшенная с горизонтально летящего самолета, не падает вертикально вниз?

196. Небольшой груз падает с вершины мачты на палубу равномерно и прямолинейно движущегося корабля. Какова траектория движения груза относительно палубы корабля? относительно берега?

197. С самолета, летящего горизонтально с постоянной скоростью, сбрасывается бомба. Где будет находиться самолет, когда бомба достигнет земли?

198. Пассажир с площадки вагона движущегося поезда бросает камень горизонтально в сторону, противоположную движению поезда, со скоростью, равной скорости поезда. Как по отношению к площадке будет двигаться камень при падении (сопротивлением воздуха пренебречь)? Как будет двигаться камень относительно полотна дороги?

199. Пассажир с площадки вагона поезда бросает камень горизонтально в сторону, противоположную движению поезда, со скоростью, меньшей (большей) скорости поезда. Как по отношению к площадке будет двигаться камень при падении? Как будет двигаться камень относительно полотна дороги?

200. Из автомата произвели одиночный выстрел. Что раньше упадет на землю: пуля или стреляная гильза, если считать, что пуля и гильза вылетают одновременно и в горизонтальном направлении? Сопротивлением воздуха пренебречь.

201. Снаряд вылетает из горизонтально направленного ствола пушки с некоторой скоростью. С какой скоростью вылетел бы тот

же снаряд из той же пушки, если бы выстрел был произведен также горизонтально на поверхности Марса, сила притяжения которого составляет 0,38 силы притяжения Земли? Трением в стволе пушки пренебречь.

202. Почему водосливная часть плотины крупной гидроэлектростанции со стороны нижнего бьефа имеет параболическую поверхность?

**Движение тела, брошенного под углом к горизонту**

203. На движущемся теплоходе мяч бросили вертикально вверх. Упадет ли мяч на прежнее место, если теплоход идет: а) равномерно? б) ускоренно? в) замедленно? Какова траектория мяча по отношению к берегу? Соппротивлением воздуха пренебречь.

204. Как должен подпрыгнуть цирковой наездник, скачущий на лошади, чтобы, проскочив сквозь обруч, снова стать на лошадь? Соппротивлением воздуха пренебречь.

205. Почему увеличивается дальность прыжка, если человек перед прыжком делает разбег?

206. Объясните следующие советы молодому охотнику:

а) Если зверь бежит прямо на стрелка, то надо целиться ему в передние ноги.

б) Если зверь уходит от стрелка, то надо целиться над головой между ушей зверя.

207. В какой точке траектории летящий снаряд обладает наименьшей скоростью?

208. Как направлено ускорение снаряда после вылета из ствола орудия, если сопротивление воздуха отсутствует? Как изменится это направление при наличии сопротивления воздуха?

209. По какой траектории должен лететь современный самолет для того, чтобы можно было в нем воспроизвести невесомость?

210. Тело брошено под углом к горизонту. Что займет больше времени: подъем или спуск? Учесть сопротивление воздуха.

**Искусственные спутники Земли** 211. Что удерживает искусственный спутник Земли на орбите?

212. Можно ли создать спутник, который будет двигаться вокруг Земли практически сколь угодно долго?

213. С какой угловой скоростью должен обращаться искусственный спутник Земли и в какой плоскости должна находиться траектория его полета, чтобы наблюдателю, находящемуся на Земле, спутник казался неподвижным?

214. Какова траектория спутника при его движении в атмосфере?

215. По какой траектории полетит пуля, выпущенная из спутника вперед? назад? в сторону?

216. Почему тела внутри спутника, движущегося за пределами земной атмосферы, невесомы?

217. Летчик-космонавт Г. С. Титов рассказывал, что в условиях невесомости кинокамера все время «уплывала» от него. Объясните явление.



218. В космическом корабле, совершающем полет как искусственный спутник Земли, находится «бачок» с питьевой водой. Что произойдет, если космонавт откроет кран бачка?
219. Как в условиях невесомости перелить воду из одного сосуда в другой?
220. Выполняется ли закон Паскаля на искусственном спутнике Земли?
221. Действует ли закон сообщающихся сосудов, наполненных несмачивающими жидкостями, на искусственном спутнике Земли?
222. Действует ли архимедова сила в условиях искусственного спутника Земли?
223. Утонет ли железная гайка в воде на движущемся по круговой орбите спутнике?
224. Можно ли измерять плотность жидкостей ареометром на искусственном спутнике или межпланетной космической станции?
225. Можно ли измерять давление воздуха в искусственном спутнике, движущемся по орбите вокруг Земли, с помощью ртутного барометра? Каким барометром следует пользоваться внутри спутника?
226. Как в условиях невесомости нагреть воду?
227. Какими способами может передаваться теплота в кабине космического корабля в состоянии невесомости? Как обеспечивается там необходимый температурный режим?
228. Как отразится невесомость в космическом корабле на процессе кипячения воды?
229. Можно ли пользоваться на корабле-спутнике Земли обычным медицинским термометром?
230. Как измерять время в космическом корабле в условиях невесомости: маятниковыми, песочными или пружинными часами?
231. Если тело находится внутри жидкости, плотность которой равна плотности этого тела, то сила тяжести уравновешивается выталкивающей силой. Можно ли считать, что это тело находится в состоянии невесомости?
232. Как создать «искусственную тяжесть» на космическом корабле?
233. При каком движении космических кораблей не было бы никакой нужды в создании искусственной тяжести?
234. Нужен ли маховик поршневой машине, работающей в межпланетном пространстве в условиях невесомости?
235. Почему движение спутников совершается по эллиптическим, а не другим орбитам?
236. Когда Земля быстрее движется по своей орбите вокруг Солнца: зимой (для северного полушария) или летом?
237. При движении Земли по эллиптической орбите скорость ее все время меняется. Возможно ли измерить соответствующее ускорение при помощи уровня с жидкостью?

**Законы  
Кеплера.  
Движение  
планет**

238. а) Как стала бы двигаться Луна, если бы исчезло тяготение между Луной и Землей? б) Если бы прекратилось движение Луны по орбите?

• Движение тела под действием силы упругости

239. На нити висит тело  $A$ . К телу  $A$  на пружине подвешено тело  $B$ . С одинаковым ли ускорением будут падать тела, если пережечь нить подвеса?

240. В рассказе А. Серафимовича «Зменная лужа» описан такой случай. Змея быстро ползла в траву. Гаврилка нагнулся, неуловимым движением схватил исчезающую в траве змею за хвост, выдернул, как веревку, и быстро завертел в воздухе. Змея делала отчаянные усилия свернуться и схватить его за палец, но от быстрого движения летала вокруг руки, вытянувшись, как палка. Почему змея не смогла свернуться и схватить Гаврилку за палец?

241. Почему цирковые наездники легко держатся сбоку седла с внутренней стороны окружности, по которой скачет лошадь, а с наружной стороны им это сделать труднее?

242. На карусели вдоль радиуса расположен плотничный урвень. Куда переместится воздушный пузырек при вращении карусели?

243. Куда отклонится пламя свечи в фонаре, находящемся на вращающейся карусели?

244. Для чего внутри ствола винтовок и пушек делают винтовые нарезки?

Вращательное движение тела под действием силы трения

245. На бетонированной горизонтальной площадке стоит мотоцикл с коляской. Руль мотоцикла закреплен так, что переднее и ведущее колеса находятся в одной плоскости. Мотоцикл заводят и пускают двигаться. Какова будет траектория движения мотоцикла?

246. Почему при больших скоростях автомобиль иногда «заносит» на повороте?

247. Лодка идет на веслах. Какое действие оказывает руль на движение лодки?

248. Каким образом с помощью руля поворачивают теплоход?

249. Предположим, что велосипедист катится по горизонтальной вращающейся около вертикальной оси плоскости в таком направлении и с такой скоростью, что относительно Земли он остается неподвижным. Должен ли он наклоняться по направлению к оси вращения плоскости?

Движение тел под действием нескольких сил

250. Траектория движения конического маятника изображена на рисунке 39. Как будет двигаться материальная точка  $B$ , если тело  $A$ , к которому прикреплен конец нитки, начнет свободно падать?

251. Какими силами создается центростремительное ускорение тела, лежащего на поверхности Земли и вращающегося вместе с нею?

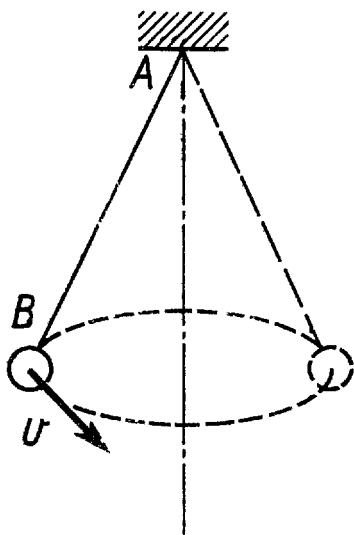


Рис. 39

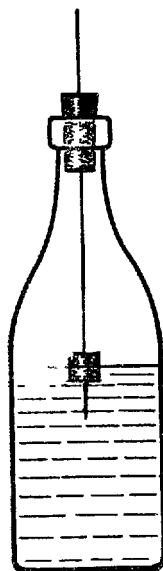


Рис. 40

252. Почему самолет при повороте наклоняется в сторону поворота, а корабль — в противоположную сторону?

253. Монета, катящаяся в вертикальном положении (без наклона), движется по прямой, а наклоненная поворачивается в сторону наклона. Почему?

254. Велосипедист, чувствуя, что падает, поворачивает переднее колесо в сторону падения и заставляет, таким образом, велосипед двигаться по кривой. Почему при помощи этого приема ему удается избежать падения на землю?

255. Два велосипедиста едут по одной и той же окружности — один с большей скоростью, другой с меньшей. Какой из них больше отклоняется от вертикального положения и почему?

256. Можно ли в вагоне движущегося поезда с помощью отвеса обнаружить наклон железнодорожного пути на повороте?

257. Когда в движущемся поезде можно пользоваться уровнем для определения уклона железнодорожного пути?

258. Почему на поворотах железной дороги машинист замедляет движение поезда?

259. На правые или левые рессоры оседает автомобиль при левом повороте? Почему?

260. Бутылку до половины наполнили водой и опустили на ее поверхность пробочный поплавок с отверстием в середине. В это отверстие свободно продели спицу, другой конец которой закрепили в пробке, затыкающей бутылку. Нижний конец спицы немного погрузили в воду (рис. 40). Как, не открывая бутылки, снять поплавок со спицы?

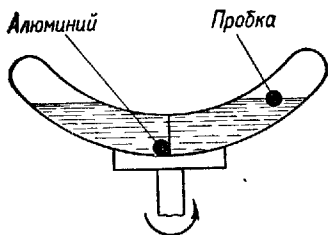


Рис. 41

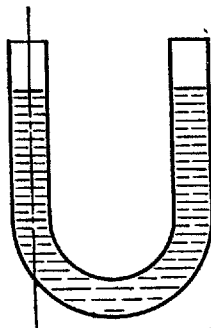


Рис. 42

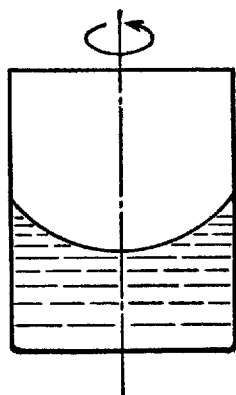


Рис. 43

261. В изогнутой трубке, частично наполненной водой и запаянной с обоих концов, находятся два шарика (рис. 41). Что произойдет, если трубку привести во вращение вокруг вертикальной оси?

262. Почему для ускорения выливания жидкости из бутылки надо жидкости придать быстрое вращательное движение?

263. В U-образную трубку налита вода. Трубка приводится во вращение с некоторой угловой скоростью вокруг оси, проходящей через одно из колен трубки (рис. 42). Какую форму примет поверхность воды в обоих коленах трубки?

264. Сосуд, в котором находится вода, вращается вокруг его вертикальной оси. При этом вода доходит до краев сосуда. Затем в сосуд опускают деревянный кубик, плотность которого меньше плотности воды, а вес равен  $P$ . Какая часть воды выльется при этом из сосуда: большая или меньшая  $P$ ? Где будет находиться кубик: около оси или у стенки сосуда?

265. Во вращающемся сосуде (рис. 43) давление на дно у стенки сосуда больше, чем в центре. Почему же при вращении сосуда вода не течет от стенки к его центру?

266. Камень привязан к веревке и движется по окружности в вертикальной плоскости. Одинаковы ли натяжения веревки в верхней и нижней точках?

267. Шарик скатывается по внутренней стенке сферической чашки. Чем создается необходимое для такого вращательного движения ускорение?

268. Ведро с водой, удерживаемое рукой, вращается в вертикальной плоскости с такой скоростью, что вода из него не выливается. Объясните явление.

269. Ведро, описанное в предыдущей задаче, имеет приставное дно, удерживаемое электромагнитом. Изобразите траекторию движения дна и воды, содержащейся в ведре, если разомкнуть цепь электромагнита в тот момент, когда оно находится в высшей точке окружности вращения.

270. Возможен ли случай, описанный в романе Жюль Верна «Вокруг света в 80 дней»? Поезд несся со скоростью сто миль в час — он летел, едва касаясь рельс. Скорость как бы уничтожала тяжесть поезда. И он пронесся через реку! Промелькнув, точно молния, не заметив моста. С какой скоростью должен двигаться поезд, чтобы «лететь, не касаясь рельс»?

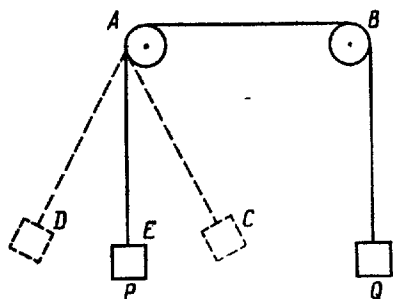


Рис. 44

271. Через неподвижные блоки  $A$  и  $B$  (рис. 44) перекинута нить, на конце которой подвешены два равных по весу груза  $P$  и  $Q$ . Что произойдет, если отклонить груз  $P$  от положения равновесия и дать ему возможность свободно качаться? Трением в блоках пренебречь.

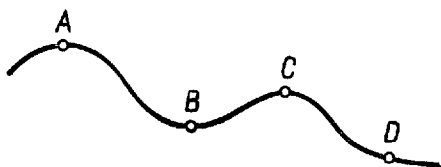


Рис. 45

272. С искусственной горки съезжает тележка (рис. 45). В каком месте надо положить наиболее прочные доски?

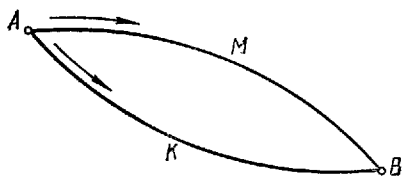


Рис. 46

273. Тело соскальзывает из точки  $A$  в точку  $B$  (рис. 46) один раз по дуге  $AMB$ , другой раз по дуге  $AKB$ . Коэффициент трения один и тот же. В каком случае скорость тела в точке  $B$  больше?

**Падение тел в газе и жидкости**

274. Можно ли применять формулы свободного падения к движению человека, спускающегося на парашюте с самолета?

275. Почему шарик в цилиндрической трубке, наполненной вязкой жидкостью, падает с постепенно уменьшающимся ускорением, а при достаточной длине трубки движение шарика в дальнейшем становится равномерным?

276. Парашютист совершил затяжной прыжок. Какие виды движения имели место при этом?

277. Два шара одинакового радиуса и из одного и того же материала падают с одинаковой высоты. Один шар сплошной, а второй полый. Какой шар упадет быстрее?

278. Если одновременно отпустить монету и такой же величины кружок бумаги, то они будут падать с разной скоростью. Если этот кружок положить на монету и отпустить с монетой, то они упадут вместе. Объясните явление.

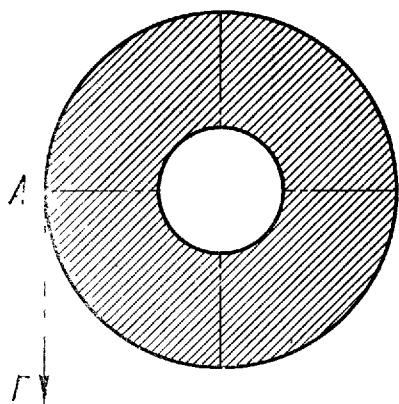


Рис. 47

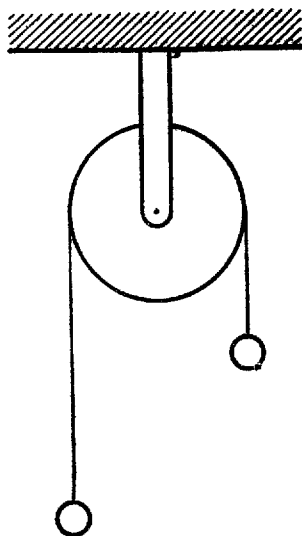


Рис. 48

279. Крупные капли дождя падают с большей скоростью, чем мелкие. Почему?

280. Капля дождя, падая с большой высоты, испаряется. Как это влияет на ее движение?

281. Почему равномерное движение шарика в жидкости наступает сравнительно скоро, а при падении в воздухе только после того, как шарик пролетит значительное расстояние?

Центр масс.  
Центр тяжести.  
Поступательное  
движение

282. На столе лежит кольцо (рис. 47), к которому в точке  $A$  прикреплена нить. Как будет двигаться кольцо под действием силы  $F$ ?

283. На нити, перекинутой через блок, подвешены два одинаковых груза (рис. 48). Найдите общий центр тяжести грузов. Будет ли изменяться положение центра тяжести в системе отсчета «Земля», если грузы привести в движение?

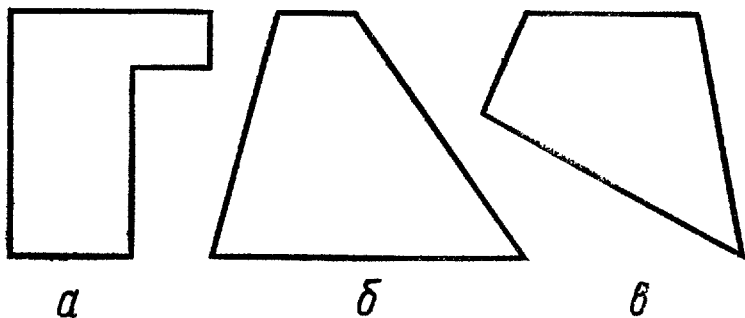


Рис. 49

284. Плотничный деревянный метр согнут посередине под прямым углом. Где теперь находится центр тяжести? Как изменится положение центра тяжести при изменении угла от  $180^\circ$  до  $0^\circ$ ?

285. Найти геометрическим построением положение центра тяжести однородных пластин, имеющих форму, изображенную на рисунке 49.

286. Определите центр тяжести фигуры  $ABCDE$  (рис. 50).

287. Перемещается ли центр тяжести автомобиля при его разгрузке? Перемещается ли центр тяжести судна, если груз переносят с носовой части к корме?

288. На тележке стоят два бака, соединенные между собой трубкой с краном. Один из них наполнен водой (рис. 51). При открывании крана вода переливается в другой бак. Будет ли при этом двигаться тележка? Когда она остановится? Трение между тележкой и горизонтальной поверхностью, на которой она стоит, не учитывать.

289. На тележке (рис. 52) располагается штанга так, что верхний конец ее  $A$  подвешен на нитке. Нижний же укреплен в неподвижном шарнире. В начальный момент тележка покоится на горизонтальной плоскости. Как будет двигаться тележка, если пережечь нить? Трением пренебречь. Считать тележку невесомой.

**Неинерциальные системы координат**

290. Кабина лифта движется с ускорением  $a$ . Пассажир, находящийся в ней, роняет книгу. Чему равно ускорение книги относительно лифта, если он движется вверх? если движется вниз?

291. К крышке цистерны, движущейся прямолинейно с постоянным ускорением, подвешен на нити груз. Изменится ли угол, составленный нитью с вертикалью, если заполнить цистерну водой? Плотность материала груза больше плотности воды.

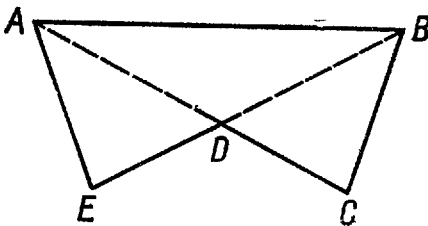


Рис. 50

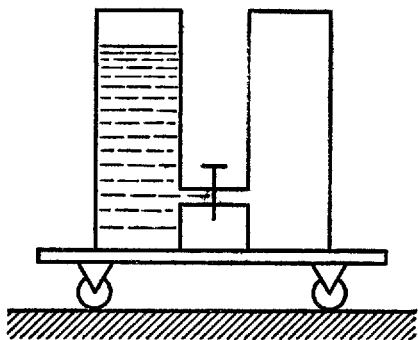


Рис. 51

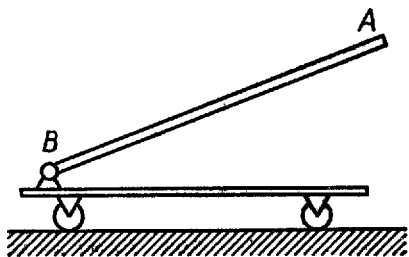


Рис. 52

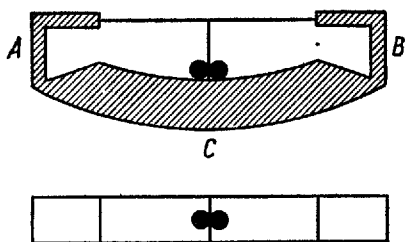


Рис. 53

292. Ученик ответил: планеты не падают на Солнце, так как центробежная сила инерции уравновешивает притяжение Солнца. Правильен ли этот ответ?

293. При вращении колеса с лопастями центробежного водяного насоса в области оси вращения получается разрежение, в которое поступает вода. Чем оно вызывается?

294. Как поместить два мраморных шарика в выемки А и В (рис. 53), расположенные на противоположных концах закрытого узкого ящика?

295. Объясните причину разрыва маховых колес, наступающего при чрезмерном возрастании скорости вращения.

296. Для чего на ободы маховиков скоростных двигателей надевают специальные прочные бандажии?

297. Два колеса разных диаметров должны вращаться с одинаковой угловой скоростью. Какое из них необходимо сделать более прочным?

298. Почему в практике машиностроения особое внимание обращают на уравновешивание и центрирование вращающихся тел (на то, чтобы центр тяжести ротора лежал на его оси вращения)?

299. Помешав ложечкой в чашке чая, выньте ее: чайники на дне, разбежавшиеся к краям, соберутся к середине. Почему?

## РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ

### 7. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

**Равновесие тел при отсутствии вращения**

300. Если на материальную точку действуют уравновешивающиеся силы, то какой из графиков пути (рис. 54) будет справедлив для этого случая?

301. Если на материальную точку действуют уравновешивающиеся силы, то какой из графиков скорости (рис. 55) справедлив для этого случая?

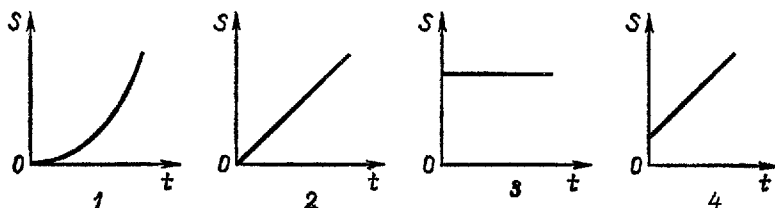


Рис. 54



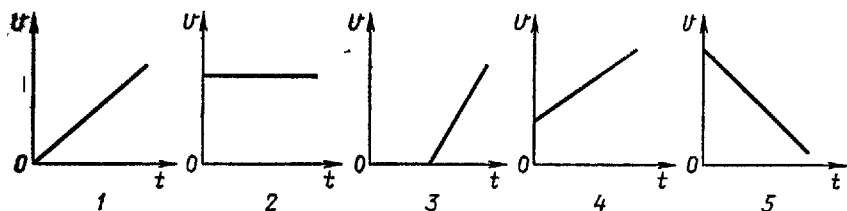


Рис. 55

302. Как надо поставить подпорку для телеграфного столба, у которого телеграфная линия меняет свое направление? Как надо провести оттяжку, заменяющую подпорку?

303. Под каким углом должны действовать на одну и ту же точку две равные силы по 5 н, чтобы их равнодействующая также равнялась 5 н?

304. К кольцу приложены три равные силы, направленные по радиусам под углом  $120^\circ$  друг к другу. Как будет двигаться кольцо под действием этих сил?

305. Может ли равнодействующая двух сил, равных 3 н и 5 н, равняться: 1 н? 3 н? 5 н? 7 н? 9 н?

306. На материальную точку  $P$  (рис. 56) действуют 5 сил, которые выражаются по величине и направлению двумя сторонами и тремя диагоналями правильного шестиугольника, сторона которого равна  $a$ . Определить величину и направление равнодействующей силы.

307. Изобразите систему сил, действующих на парящий воздушный змей при горизонтальном ветре.

Момент силы 308. Почему согнутой в локте рукой можно поднять больший груз, чем вытянутой?

309. Почему у автомашин, велосипедов и т. п. тормоза лучше ставить на задние, а не на передние колеса?

310. Как будут двигаться катушки, изображенные на рисунке 57, под действием малой силы  $F$  (примерно 0,5 н)?

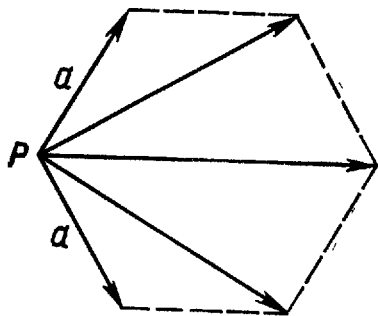


Рис. 56

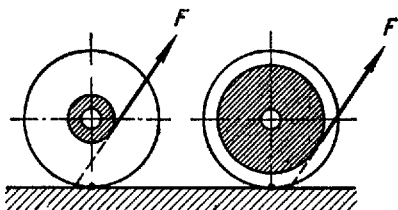


Рис. 57

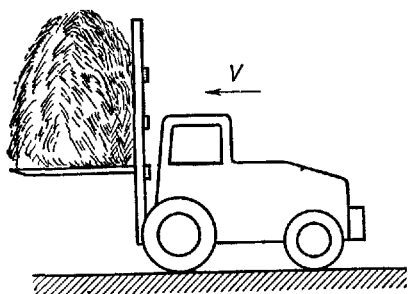


Рис 58

**311.** Как легче сдвинуть с места железнодорожный вагон: прилагая силу к корпусу вагона или к верхней части обода колеса?

**312.** Почему нельзя работать тракторным стогометателем (рис. 58) при сильном ветре?

**313.** Если быстро движущийся автомобиль резко затормозит, то его передок опускается. Почему?

**314.** При торможении вагона троллейбуса, поезда метро и т. п. наблюдается следующее явление: пассажиры сначала наклоняются вперед, а затем после остановки вагона резко (толчком) отклоняются назад. Как объяснить указанное явление?

**Правило моментов**

**315.** Угловая скорость меняется только в том случае, если действующие на тело моменты сил не уравниваются. Укажите, какие моменты сил действуют в следующих случаях:

а) Колесо вагона во время ускорения поезда увеличивает свою скорость.

б) Шарик замедленно катится по горизонтальной плоскости.

**316.** Длинный стержень легче удерживать в горизонтальном положении за середину, чем за конец. Почему?

**317.** Тяжелая однородная лестница стоит на шероховатом полу и опирается на гладкую стену. Покажите, как направлены силы, удерживающие лестницу в покое.

**318.** Почему конькобежцы, разгоняясь, размахивают руками?

**Разложение сил** **319.** Можно ли силу  $F$  разложить на две силы так, чтобы одна составляющая была равна тоже  $F$ ?

**320.** Мальчик, двигаясь равномерно, тянет за веревку салазки. Какая сила уравнивает силу трения салазок о снег?

**321.** Может ли держаться ящик, висящий на веревке у вертикальной стены, так, как показано на рисунке 59, при отсутствии сил трения?

**322.** Парусная яхта должна переместиться из точки  $A$  в точку  $B$ , хотя ветер дует в направлении от  $B$  к  $A$ . Как должна двигаться яхта?

**Разложение сил на наклонной плоскости**

**323.** Почему машинисты избегают остановки поездов на подъеме?

**324.** В каком случае бочка, вкатываемая по наклонным брускам, будет производить на них большее давление при одной и той же высоте: когда они более длинные или более короткие?

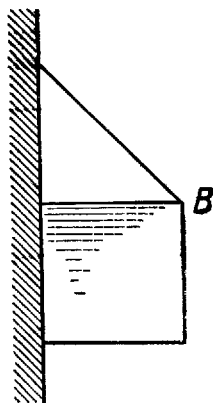


Рис. 59

325. Брусок в положении **B** скользит по наклонной плоскости  $MN$  (рис. 60), преодолевая трение. Будет ли скользить брусок и в положении **A** (если он при этом положении не опрокидывается)?

326. До какого предела может увеличиваться ускорение движения тела по наклонной плоскости по мере увеличения ее наклона?

327. На наклонной плоскости лежат два груза **A** и **B**, соединенные тонким стержнем (рис. 61). Коэффициенты трения между грузами и плоскостью различны. В каком случае стержень будет сжат, в каком растянут?

328. Маленькая тележка с подвешенным на нити шариком (рис. 62) подъезжает со скоростью  $v_0$  к наклонной плоскости. В какую сторону от вертикали отклонится нить, удерживающая шарик, когда тележка начнет въезжать на наклонную плоскость?

329. Человек, чтобы не поскользнуться на обледеневшей горке, сбегает с нее. Почему это целесообразно?

330. Почему для распиливания твердого металла используют ножовки с мелкими зубьями, а при распиливании мягкого — с большими?

331. Зачем на передней части резца токарного станка делают небольшое углубление?

332. Для чего сабле придают изогнутую форму, выпуклую со стороны лезвия?

333. Почему продукты легче резать не просто надавливая на нож, а надавливая и двигая нож взад-вперед?

334. Рассмотрите винт авторучки, на которую навертывается колпачок, закрывающий перо. Сколько заходов имеет этот винт?

335. Для чего в копировальных прессах к рычагу, которым поворачивается винт, приделываются массивные наконечники (рис. 63)?

336. При каком условии винт может служить для крепления деталей?

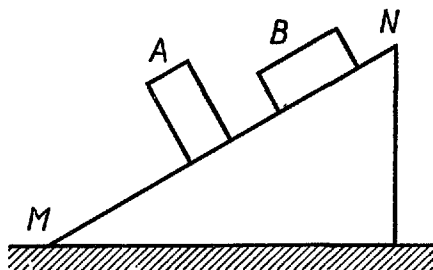


Рис. 60

Разложение сил на клине

Винт

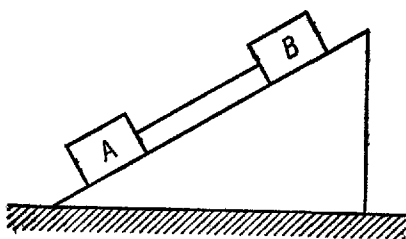


Рис. 61

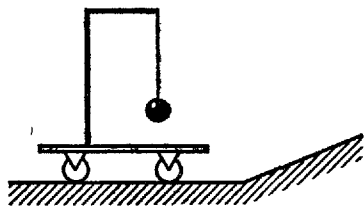


Рис. 62

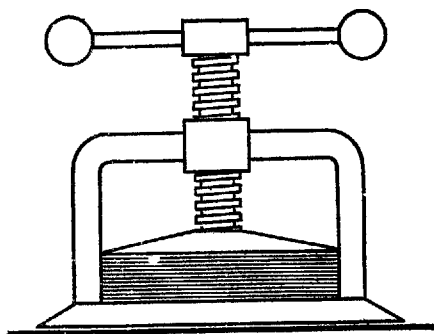


Рис 63

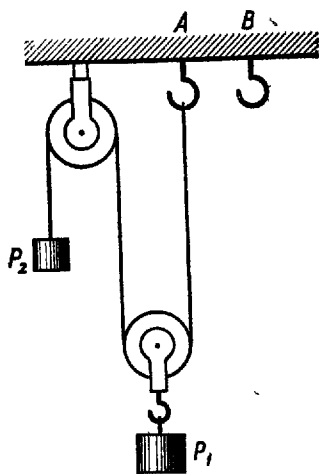


Рис 64

Разложение сил на тросе

337. Груз подвешен на резиновой трубке, концы которой держат в руках. Одинаково ли будет растягиваться трубка, если сближать или

раздвигать руки?

338. Чему равно натяжение веревок гамака под действием веса вашего тела, если они образуют между собой угол в  $120^\circ$ ?

339. В системе блоков (рис. 64) грузы  $P_1$  и  $P_2$  находятся в равновесии, когда нити параллельны. Что произойдет, если крепление нити передвинуть из точки  $A$  в точку  $B$ ? Весом блока пренебречь.

340. На бревно (рис. 65) накинута веревочная петля. Конец веревки  $AB$  натягивается силой  $F$ . В каких местах веревка сильнее натянута: в частях петли или на участке  $AB$ ?

341. Для чего во время штормовой погоды к средней части троса, соединяющего буксир и баржу, прикрепляют тяжелый груз?

342. Можно ли натянуть веревку горизонтально так, чтобы она не провисала?

343. Чтобы вытащить увязший автомобиль, используют следующий прием. Длинную прочную веревку крепко привязывают к дереву или пню близ дороги и к автомобилю так, чтобы веревка была туго натянута. Затем тянут за середину веревки под прямым углом к ее направлению. На чем основан описанный прием?

Сложение параллельных сил. Пара сил 344. Сила  $F$  разложена на две, равные  $F/2$ . Найти угол между ними.

345. Для растяжения пружины на длину  $l$  требуется сила в  $1$  н. Какая сила потребуется для растяжения на длину  $l$  двух таких же пружин, соединенных параллельно? последовательно?

346. Две параллельные силы действуют на тело в точках  $A$  и  $B$ . Изменится ли величина и точка приложения равнодействующей,

если, не меняя величин и точек приложения этих сил, изменить направление их действия на угол  $\alpha$ ?

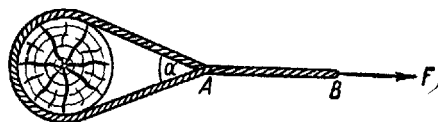


Рис 65

347. Стержень  $AB$  (рис. 66) лежит неподвижно на двух вращающихся в противоположные стороны катках. Что произойдет, если немного сдвинуть стержень в сторону?

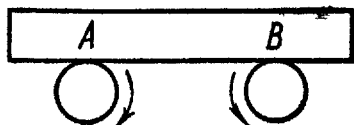


Рис. 66

348. Для чего гайку-барашку снабжают лопастями (рис. 67)?

349. Что произойдет, если, сидя в лодке, двигать веслами в противоположные стороны?

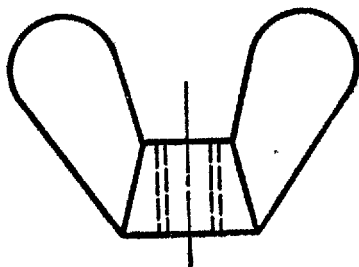


Рис 67

**Устойчивость равновесия тел под действием силы тяжести. Точка и ось опоры**

350. Укажите виды равновесия шара (рис. 68) в положениях 1—4.

351. В каком равновесии находится канатоходец?

канатоходец?

352. В каком из случаев, изображенных на рисунке 69, система из двух шариков, соединенных шнурком, перекинутым через блок, находится в устойчивом равновесии?



Рис. 68

353. Как объяснить устойчивость карандаша в установке, изображенной на рисунке 70?

354. Почему не опрокидывается вагон однорельсовой подвесной железной дороги?

355. С какой целью цирковые артисты при хождении по канату держат в руках тяжелые шесты?

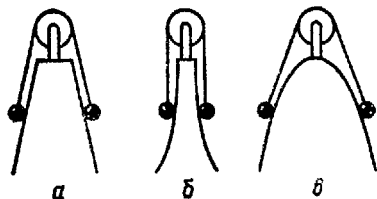


Рис. 69

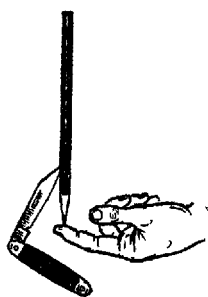


Рис. 70



Рис. 71

356. Стержень из проволоки подвешен на нити за середину. Останется ли он в равновесии, если один конец его согнуть вдвое?

357. На веревочной петле в горизонтальном положении висит палка. Один конец палки значительно толще другого. Разрежем палку в том месте, где была петля. Одниаков ли вес получившихся частей палки?

358. Шар (рис. 71) привязан к нити (конец нити прикреплен к вертикальному стержню) и касается прямого конуса. Какой вид равновесия имеет место в этом случае?

359. На поверхности шара лежит в горизонтальном положении линейка. Толщина линейки меньше радиуса шара. Какой вид равновесия имеет место?

360. На горизонтальной плоскости лежат в положении безразличного равновесия тяжелый однородный шар и однородный цилиндр, ось которого параллельна плоскости. Какая разница в положениях равновесия этих тел?

361. В каких видах равновесия может быть шар на горизонтальной плоскости, если одна половина шара деревянная, а другая — свинцовая?

362. Невысокий деревянный цилиндр обточен на одном конце в форме полушара. Определите положение центра тяжести этого тела, если оно, опираясь любой точкой закругленного конца на горизонтальную плоскость, остается в покое.

363. Дверь, прибитая на петлях косо (рис. 72), либо сама открывается, либо сама закрывается. Когда какое явление наблюдается?

364. Почему полено цилиндрической формы с плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$  никогда не будет плавать стоя (вертикально), а только плашмя?

365. Правильная усеченная пирамида опирается на свое большое основание. Переместится ли центр тяжести относительно пирамиды, если ее поставить на меньшее основание?

366. Почему человек, несущий на спине тяжелый груз, наклоняется вперед?

Равновесие тел на опорах

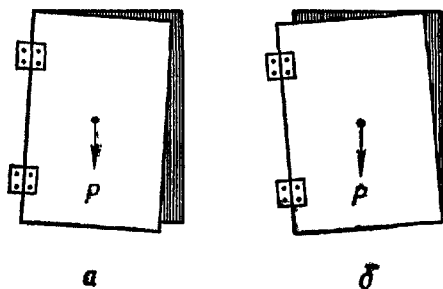


Рис. 72

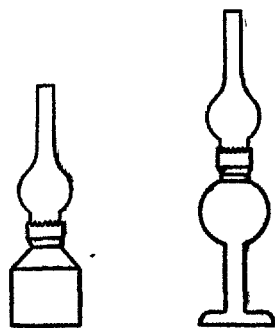


Рис. 73

367. Почему нельзя встать со стула, если не наклонить корпус вперед?

368. При установке стогометателей на колесные тракторы колеса должны быть расставлены на максимальную ширину колеи. Объясните физический смысл этого.

369. Две лампы одинакового веса и с одинаковой площадью основания изображены на рисунке 73. Какая из них более устойчива? Как изменяется устойчивость ламп при наполнении их керосином?

370. Сидящий в лодке встал во весь рост. Как изменилась устойчивость лодки?

371. Почему подъемный кран не опрокидывается в сторону поднимаемого груза? Почему без груза кран не опрокидывается в сторону противовеса?

372. Иногда в качестве примеров наклонных тел, стоящих в равновесии на горизонтальной плоскости, приводят «падающие башни». Почему эти примеры нельзя считать подходящими для данного случая?

## ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

### 8. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Закон  
сохранения  
импульса

373. Может ли человек, стоящий на идеально гладкой горизонтальной (ледяной) площадке, сдвинуться с места, не упираясь острыми предметами в лед?

374. Герой книги Э. Распе барон Мюнхаузен рассказывает: «Схватив себя за косичку, я изо всех сил дернул вверх и без большого труда вытащил из болота и себя и своего коня, которого крепко сжал обеими ногами, как щипцами». Можно ли таким образом поднять себя?

375. В книге А. Некрасова «Приключения капитана Врунгеля» описан следующий способ передвижения лодки: колесо приводят во вращение белки, несущиеся «как бешеные одна за одной по ступенькам внутри колеса» (белчье колесо). Будет ли двигаться лодка с подобным двигателем?

376. Может ли висящая на паутине гусеница повернуться к наблюдателю другим боком?

377. На тележке  $C$  (рис. 74) расположены соединенные неразрывной нитью тележки  $A$  и  $B$ . Пренебрегая сопротивлением, трением, моментом инерции блока и колесиков, массой нити, ре-

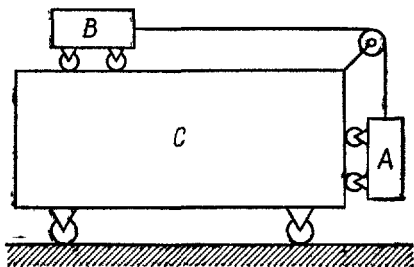


Рис. 74

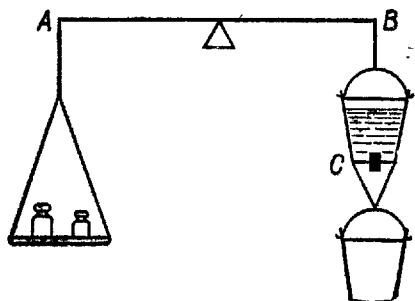


Рис. 75

шите: а) Как будут двигаться тележки, если в начальный момент они покоились? б) Как должна быть приложена сила  $F$  к тележке  $C$ , чтобы тело  $A$  было неподвижно относительно тележки  $C$ ?

378. Небольшая лодка притягивается канатом к большому теплоходу. Почему теплоход не движется по направлению к лодке?

379. Чтобы сойти на берег, лодочник направился от кормы лодки к ее носовой части. Почему при этом лодка отошла от берега?

380. Для чего рулевой во время движения лодки наклоняет тело в такт гребцам?

381. На весах  $AB$  уравновешены два подвешенные друг к другу ведерка (рис. 75). В верхнем находится вода и в доньшке имеется отверстие  $C$ , закрытое пробкой. Импульс системы равен нулю. Если открыть пробку, равновесие нарушается — импульс системы изменяется. Выходит, что закон сохранения импульса нарушается. В чем ошибка рассуждений?

**Реактивное движение. Сила и импульс**  
382. Надуйте детский резиновый шар, не завязывая отверстие, выпустите из рук. Что произойдет при этом? Почему?

383. Ракета движется по инерции в космическом пространстве. На ее сопло надели изогнутую трубу выходным отверстием в сторону движения и включили двигатели. Изменилась ли скорость ракеты?

384. Будет ли вращаться сегнерово колесо в сильно разреженном воздухе под колоколом воздушного насоса (практически в безвоздушном пространстве)?

385. Можно ли двигать парусную лодку, направляя на паруса поток воздуха из мощного вентилятора, находящегося на лодке? Что случится, если дуть мимо паруса?

386. Почему пуля, вылетевшая из ружья, не разбивает оконное стекло на осколки, а образует в нем круглое отверстие?

387. Почему человек может бежать по очень тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?

## 9. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА И МОЩНОСТЬ

**Механическая работа**

388. Когда сила, действующая на тело, не производит работы при перемещении тела?

389. Перемещая груз с помощью неподвижного блока, человек выполняет работу, хотя иногда прилагает силу перпендикулярно направлению движения груза. Объясните кажущееся противоречие.



390. Боек пневматического молота свободно падает с некоторой высоты. Равные ли величины работы совершает сила тяжести за равные промежутки времени?

391. Одинаковую ли работу совершает человек, поднимаясь по вертикальному канату, который в одном случае привязан к потолочной балке, а в другом — перекинут через блок и на конце его привязан груз, равный весу человека?

392. Изменится ли величина работы, совершаемой двигателем эскалатора, если пассажир, стоящий на движущейся вверх лестнице эскалатора, будет подниматься по ней с постоянной скоростью?

393. Для подъема судов на более высокий уровень насосы перекачивают воду из нижней ступени канала в камеру шлюза. Одинаковую ли работу совершают насосы, когда в камере находится большой теплоход или маленькая лодка?

**Мощность** 394. Если автомобиль въезжает на гору при неизменной мощности двигателя, то он уменьшает скорость движения. Почему?

395. На скоростных автомобилях ставят двигатели значительно большей мощности, чем на обычных. Почему?

396. Чем объяснить различие в мощности трактора на крюке (7,7 *квт*) и при работе в стационарных условиях (10,3 *квт*)?

## 10. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

**Потенциальная энергия** 397. Канал Волга — Дон в верхней части на 44 м выше уровня Дона и на 88 м выше уровня Волги.

Придется ли двигателю теплохода, переходящего из Волги в Дон, совершать работу по подъему судна?

398. Тело  $P$  находится в безвоздушном пространстве на высоте  $H$  над каким-то уровнем; в другом случае это же тело находится на такой же высоте над тем же уровнем, но в вязкой среде, например в смоле. Будет ли одинакова потенциальная энергия тела в обоих случаях?

399. Почему после встряхивания неполного ведра с картофелем наиболее крупные плоды оказываются наверху?

**Кинетическая энергия** 400. Когда расходуется меньше энергии: при запуске искусственного спутника Земли вдоль меридиана или вдоль экватора в сторону вращения Земли?

401. Почему для запуска спутника с большей массой на заданную орбиту требуется израсходовать больше энергии, чем для спутника с меньшей массой?

402. Почему легковым автомобилям разрешается ездить по городу с большей скоростью, чем грузовым?

403. Человек толкнул вагонетку. Вагонетка пришла в движение по горизонтальному пути. Совершил ли человек работу?

404. В космическом пространстве далеко от звезд находится ракета. а) Совершается ли механическая работа, если двигатель ракеты включен, а трение отсутствует? б) В какие другие виды превращается энергия сгорающего в двигателе топлива?

405. Если хотят сильнее нажать топором, его берут за обух, а если хотят сильнее ударить, берут за конец топорщица. Почему?

406. За счет какой энергии образовалась кинетическая энергия движущихся чашек весов установки, описанной в задаче 107?

407. Два одинаковых тела  $M$  и  $N$  движутся: одно скользит без трения вниз по наклонной плоскости, другое одновременно с первым свободно падает вдоль катета наклонной плоскости. Определите:

а) движутся ли тела относительно друг друга;

б) с одинаковой ли конечной скоростью закончат они движение.

408. Тяжелое тело соскальзывает без трения с трехгранной прямоугольной призмы. Призма лежит на горизонтальной плоскости и может перемещаться по ней без трения. В первом случае призма закреплена неподвижно, во втором — свободно. Будет ли скорость тела в конце соскальзывания с призмы одинакова в обоих случаях, если оно оба раза соскальзывает с одной и той же высоты?

409. Одинаковую ли скорость получит центр шара у основания наклонной плоскости, если один раз он соскальзывает (без трения), а другой раз скатывается с нее? Сопротивление воздуха не учитывать.

410. На втором этаже потенциальная энергия вязанки дров больше, чем на первом. Будет ли получена от сжигания этих дров на втором этаже большая энергия по сравнению с той, которая была бы получена при их сжигании на первом этаже?

411. Как изменяется энергия тела при упругих деформациях?

412. Цирковой гимнаст стоит на конце гибкой доски, положенной на опору. Второй гимнаст прыгает на другой, поднятый конец доски. Почему прыжок второго гимнаста позволяет первому высоко прыгнуть?

413. Как бросить мяч на пол, чтобы он подпрыгнул выше уровня, с которого брошен? Удар считать упругим.

414. Камень и теннисный мяч ударяют палкой. Почему мяч при прочих равных условиях летит дальше камня?

415. Напишите физическое уравнение, содержанием которого является следующее положение: «Чем больше масса тела, тем большая должна быть тормозящая сила упругости, чтобы остановить тело на данном отрезке пути».

416. Для чего рыболовы употребляют удилица с тонкими упругими концами, а иногда привязывают леску к удилицу при помощи резинки?

417. Почему трудно прыгнуть на берег с лодки, а такой же прыжок с теплохода легко осуществить?

Механическая энергия и сила трения

418. Тело массой  $m$ , находящееся на вершине горы высотой  $h$ , соскальзывает вниз по наклону горы и, пройдя некоторый путь, останавливается. Какую работу нужно совершить, чтобы втащить его обратно на гору по тому же пути?

419. Напишите физическое уравнение, содержанием которого является следующее положение: «Чтобы уменьшить путь торможения движущегося тела, надо увеличить приложенную к нему силу трения».

420. Почему автомашина, шедшая с большой скоростью, может пройти довольно значительное расстояние с выключенным мотором?

421. Рабочий, затачивая резец, сильно нажимает резцом на точильный камень. а) Как при этом изменяется скорость вращения камня? б) Для чего рабочий часто отрывает затачиваемый резец от камня?

## 11. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ

Архимедова сила

422. На чашках равноплечих весов стоят два одинаковых стакана, до края наполненные водой. В одном стакане плавает деревянный брусок. В каком положении находятся весы?

423. К концам равноплечего рычага подвешены две одинаковые гири. Что произойдет, если одну гирю поместить в воду, а другую — в керосин?

424. На коромысле равноплечих весов уравновешены латунный и стеклянный шары. Нарушится ли равновесие, если прибор поместить в безвоздушное пространство (в углекислый газ, в воду)?

425. При взвешивании какого материала (даже при самой большой точности) нет надобности принимать в расчет выталкивающую силу воздуха?

426. Кювета с водой стоит на бруске. Почему не нарушается равновесие кюветы, если гиря плавает на поверхности воды в коробке (рис. 76, а)? Почему равновесие кюветы не нарушается, если даже давить пальцем на коробку, погружая ее глубже в воду? Почему равновесие нарушится, если гирю вынуть из коробки и поставить на дно кюветы (рис. 76, б)?

427. Два рычага находятся в равновесии. На первом уравновешены два разных груза из одного материала, а на втором — два разных по массе, но одинаковых по объему груза. Нарушится ли равновесие рычагов, если грузы поместить в воду?

428. Резиновые баллоны автомашины

Столкновение тел

(а также рессоры, вагонные буфера и т. п.) ослабляют толчки и удары. Почему?

429. Положите на стекло две игральные шашки. Толкните одну

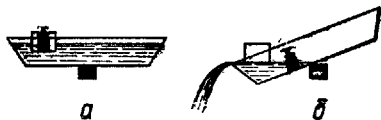


Рис. 76

из них так, чтобы она ударила другую. Почему при этом первая шашка иногда останавливается, а вторая приобретает скорость?

430. Когда покоящийся шар приобретает большую скорость от другого такого же шара: при упругом или неупругом центральном ударе?

431. В книге Э. Распе «Приключения барона Мюнхаузена» есть такое место: «Обе пушки грянули в один и тот же миг. Случилось то, чего я ожидал: в намеченной мною точке два ядра — наше и неприятельское — столкнулись с ужасающей силой, и неприятельское ядро полетело назад к испанцам... Наше ядро тоже не доставило им удовольствия...» Возможно ли описанное здесь явление?

432. Почему, спускаясь на лодке по реке, плывут посредине реки, а поднимаясь, стараются держаться берега?

433. Почему в устьях рек образуются мели и островки?

**Движение жидкости по трубам**

434. Если открытый водопроводный кран зажать пальцем так, чтобы оставалось только маленькое отверстие, то вода из отверстия вырывается с большей скоростью, чем при полностью открытом кране. Почему?

435. Для чего брандспойт делают сужающимся на конце?

436. Почему струя жидкости, вытекая из дна сосуда, сужается книзу?

437. Ложе канала (реки) на прямых участках постоянного сечения представляет собой наклонную плоскость, по которой стекает вода. Почему же вода в канале (реке) на этих участках движется без ускорения?

438. По какому пути направляют поток воды, вращающий турбины ГЭС, чтобы исключить потерю энергии на внутреннее трение между слоями воды?

439. Почему уровень воды в фонтане никогда не может достигнуть уровня воды в сосуде, питающем фонтан?

**Закон Бернулли** 440. Объясните действие «сосуда Мариотта», из трубки  $K$  которого жидкость вытекает все время с одинаковой скоростью (рис. 77)

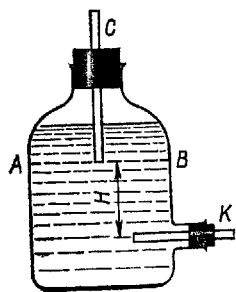


Рис. 77

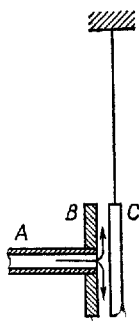


Рис. 78

441. Чем объясняется, что два бумажных цилиндра, подвешенные на нитях на близком расстоянии, сближаются, если между ними продувать струю воздуха?

442. Если сильно дуть в трубку  $A$  (рис. 78), к концу которой прикреплен диск  $B$ , то подвешенный на близком расстоянии от него легкий картонный диск  $C$  станет притягиваться. Чем объяснить явление?

443. Одному моряку не удалось доской закрыть небольшое отверстие, через которое врывалась струя воды в трюм корабля. Товарищ помог ему прижать доску к отверстию. После этого первому не стоило большого труда одному удерживать доску. Объясните парадокс.

444. Если вблизи от нас проходит скорый поезд, то мы чувствуем, как нас притягивает к нему. Объясните почему.

445. В трубке с сужением течет вода. В ней находится пузырек воздуха. Как изменится его диаметр при прохождении узкой части трубы?

446. Какую форму имеет крупная капля дождя при падении в безветренную погоду?

447. Почему бумажный цилиндр, скатываясь с наклонной плоскости, движется не по параболе, а отклоняется к основанию наклонной плоскости?

448. Если мячу при ударе, кроме поступательного движения, придано и вращательное движение вокруг горизонтальной оси, то его траектория значительно отличается от параболы. В каком направлении нужно придать вращение мячу, чтобы увеличить дальность его полета?

449. Иногда футбольный мяч даже в тихую, безветренную погоду описывает в воздухе криволинейную траекторию в горизонтальной плоскости (рис. 79). Чем вызывается такое движение мяча?

450. Две бумажные ленты, подвешенные на нитях вдоль своей длины, приводятся во вращение вокруг вертикальных осей. Почему при вращении лент в одном направлении нижние концы их отталкиваются, а при вращении в противоположных направлениях — притягиваются?

451. Целлулоидный мячик от настольного тенниса  $M$  парит в вертикальной струе воздуха, образованной воздушным вентилятором (феном)  $\Phi$  (рис. 80, а). Какие силы, приложенные к мячу, уравниваются при этом? Почему удерживается мячик в струе, если ее наклонить (рис. 80, б)? Чем определяется максимальный

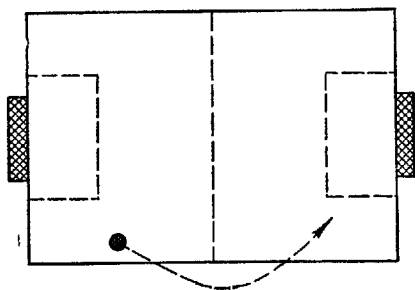


Рис 79

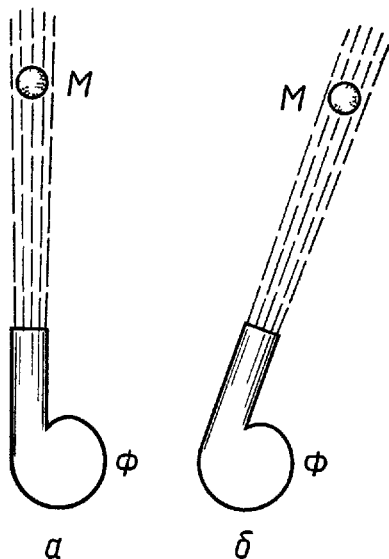


Рис 80

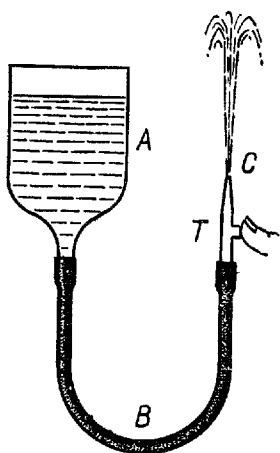


Рис. 81

угол отклонения струи от вертикали, при котором мячик еще не выпадает из струи?

452. Водяной таран: горлышко большой стеклянной воронки *A* (рис. 81) соединяется резиновой трубкой *B* со стеклянным тройником *T*, который с одной стороны имеет оттянутый конец *C*. Система заполняется водой, которая будет выливаться из открытого колена тройника *T*. Если это колено быстро закрыть пальцем, то из оттянутого конца брызнет фонтан выше уровня воды в воронке. Объясните явление. Не противоречит ли оно закону сообщающихся сосудов?

Подъемная сила  
крыла

453. Чтобы отделить друг от друга тонкие листы, сложенные в пачку (на-

пример, страницы книги), достаточно подуть в торец этой пачки. Как объясняется этот прием?

454. Сильный ветер вздымает высоко над землей легкие предметы (сухие листья, бумагу и т. д.). Почему?

455. Почему «полощется» флаг при ветре?

456. Чем отличается с точки зрения механики действие крыла самолета от действия птичьего крыла во время полета?

457. В рассказе В. Бианки «Водолюб в лесу» есть такое место: «Жук... поднялся на задние ноги и так — стоймя — полетел. Верхние жесткие крылья остались неподвижными, как несущие плоскости самолета, нижние работали, как два мотора». Правильно ли автор описал физику полета насекомого?

458. Почему самолет-бомбардировщик вздрагивает, освобождаясь от груза подвешенных к его крыльям бомб?

459. Почему самолет с грузом летит медленнее, чем без груза?

460. Самолеты почти всегда взлетают и садятся на взлетную площадку против ветра. Почему?

461. Против каких сил самолет совершает работу при взлете?

462. Почему хвостовое оперение у скоростных самолетов устанавливается значительно выше плоскости крыльев?

463. Почему корабли с подводными крыльями типа «Ракета-6», «Метеор», «Спутник», «Буревестник» могут развивать большие скорости движения (до 100 км/ч)?

464. Почему вращающийся диск летит дальше камня при прочих равных условиях (рис. 82)?

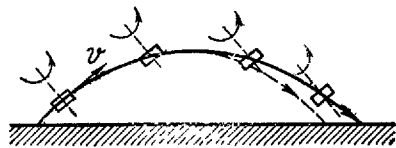


Рис. 82

# ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

## 12. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

**Температура** 465. Первые термометры состояли из стеклянного баллона с трубкой, опущенной открытым концом в подкрашенную воду. В баллоне находился воздух под давлением, несколько меньшим атмосферного. По положению уровня воды в трубке определялась температура. В чем главный недостаток таких термометров?

466. Почему гаснет свеча в сильной струе воздуха?

467. Загорится ли наполненный до краев водой бумажный стаканчик, если его поставить в пламя примуса?

468. Когда лед может быть нагревателем?

469. Шарики двух термометров одинаковы. В одном шарике находится вода, в другом — ртуть. Почему, находясь в одинаковых условиях, ртутный термометр охлаждается вдвое быстрее водяного?

470. Почему в медицинских термометрах используют ртуть, а не спирт или эфир?

471. Какой термометр более чувствительный: ртутный или спиртовой (при прочих равных условиях)?

472. Должна ли трубка термометра быть постоянного диаметра?

473. При какой температуре термометры Реомюра и Цельсия показывают одинаковое число градусов?

**Закон Бойля — Мариотта** 474. Почему баллоны со сжатым газом взрывоопасны, а труба с водой под большим давлением взрывобезопасна?

475. Иногда из водопроводного крана вода вытекает белая, будто молоко. Чем это объясняется?

476. Как изменяется сила, выталкивающая из воды воздушный пузырек, когда он поднимается со дна водоема на поверхность?

477. Со дна высокого стеклянного сосуда, наполненного водой, пускают небольшой пузырек воздуха и наблюдают за его движением. Каков характер его движения?

478. Под колоколом воздушного насоса стоит банка с водой. В ней — пузырек. Как изменяется объем пузырька при откачивании воздуха? Температура постоянна.

479. Почему у глубоководных рыб плавательный пузырь выходит через рот наружу, если их извлечь из воды?

480. Герметически закрытый бак полностью заполнен водой, только на дне его имеется пузырек воздуха. Давление воды на дно бака  $p$ . Каким оно станет, если пузырек воздуха всплывет? Глубина бака  $H$ .

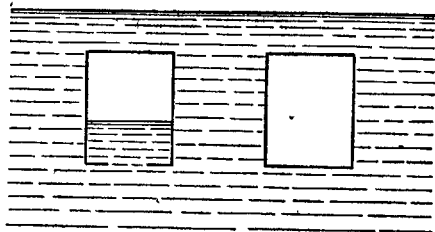


Рис. 83

обоих цилиндров одинаковы. Один цилиндр закрыт герметически, а у другого в нижнем основании сделано отверстие и при его погружении в цилиндр проникает вода. Для погружения которого из цилиндров требуется совершить меньшую работу?

**483.** Пустую консервную банку опускают в воду вверх дном на такую глубину, чтобы банка была в состоянии равновесия. Является ли оно устойчивым? Течение в воде отсутствует. Температура воды сохраняется неизменной.

**484.** Почему из обычной бутылки, перевернутой отверстием вниз, вода выливается прерывистой струей («булькающая»), а из резиновой медицинской грелки — непрерывной струей?

**485.** Почему от горящих поленьев с треском отскакивают искры?

**486.** Как зависит подъемная сила аэростата (дирижабля) от температуры, при которой производится полет?

**487.** Две одинаковые колбы соединены общим манометром. Уровни ртути в коленах манометра одинаковы. Что произойдет с положением ртути, если колбы погрузить в сосуд с теплой водой?

**488.** Две колбы с воздухом при нормальном давлении, различные по объему, закупориваются и нагреваются в парах кипящей воды до  $100^{\circ}\text{C}$ . Одинаково ли будет в них давление воздуха после нагревания?

**489.** Начертите график изменения плотности идеального газа в зависимости от изменения температуры при изотермическом, изобарическом и изохорическом процессах.

**490.** Иногда из бутылки, наполненной газированной водой, вылетает пробка, если бутылка поставлена в теплое место. Почему?

**491.** Почему нагретая медицинская банка «присасывается» к телу человека?

**492.** Баллоны электрических ламп заполняют азотом при пониженной температуре и давлении. Почему заполнение производят именно при таких условиях?

**493.** Как можно перевести идеальный газ из состояния  $A$  в состояние  $B$  (рис. 84)?

**494.** Состояние газа изображается некоторой точкой на  $V, p$ -диаграмме. Начертите график изменения состояния газа, если сначала газ нагревают при постоянном давлении, а затем охлаждают при постоянном объеме.

**481.** Для чего суженную часть воронок, которыми пользуются для наливания жидкости в бутылки, делают с продольными гребнями на наружной поверхности?

**482.** В воду погружены два полых цилиндра с прочными стенками (рис. 83). Внутренние объемы и веса оболочек

Уравнения состояния идеального газа



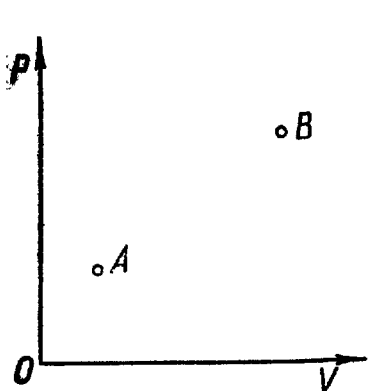


Рис. 84

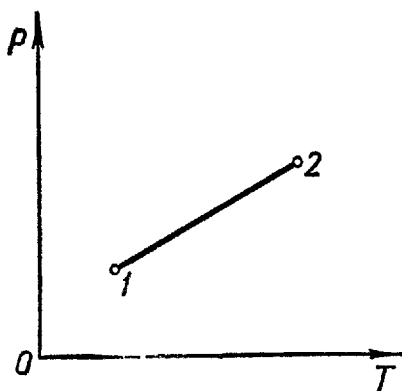


Рис. 85

495. Начертите графики изотермического, изобарического и изохорического процессов идеального газа в координатах  $V, p$ ;  $T, p$ ;  $T, V$ . Сравните между собой графики одинаковых процессов в различных системах координат

496. При нагревании газа получена зависимость давления от абсолютной температуры (рис. 85). Определите, сжимался или расширялся газ во время нагревания.

497. Два одинаковых сосуда с водородом соединены горизонтальной трубкой, посередине которой имеется столбик ртути. В одном сосуде газ находится при  $0^\circ \text{C}$ , в другом — при  $20^\circ \text{C}$  (рис. 86). Сместится ли ртуть в трубке, если оба сосуда нагреть на  $10^\circ \text{C}$ ?

498. В цилиндре с поршнем сжимается газ. Как следует проводить опыт для получения изотермического сжатия?

499. Почему проколотый мячик не отскакивает при ударе им о пол?

500. Будет ли работать гидравлический пресс, если его цилиндр заполнить не жидкостью, а газом?

501. В каком случае для нагревания металлического шара до одной и той же температуры потребуется больше энергии: если шар висит на нити или если он стоит на подставке? Считать, что подставка и нить энергии не поглощают.

502. Как происходит теплопередача при измерении температуры тела: если оно теплее термометра, если оно холоднее термометра?

503. Почему медицинские грелки наполняют горячей водой, а не горячим воздухом?

504. Можно ли обычным ртутным термометром измерить температуру одной капли горячей воды?

505. Как при помощи калориметрической установки можно определить высокую температуру печи?

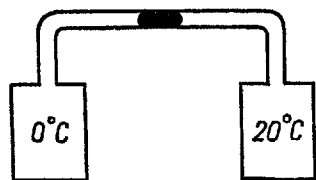


Рис. 86

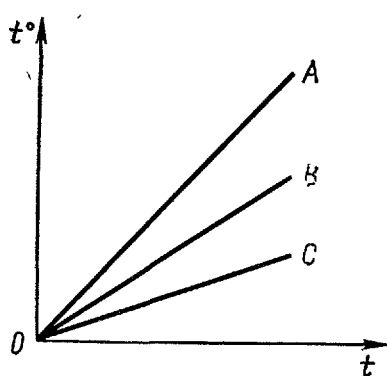


Рис. 87

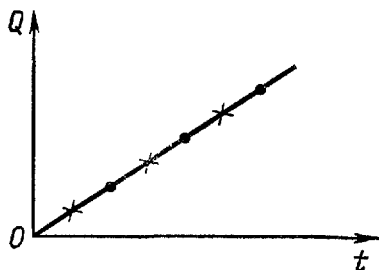


Рис. 88

**Теплоемкость** 506. Можно ли измерять удельную теплоемкость серной кислоты, смешивая нагретую кислоту с холодной водой и измеряя температуру смеси?

507. На горелках, дающих в равные промежутки времени одинаковое количество теплоты, нагревались одинаковые массы воды, меди, железа. Укажите, какой из графиков (рис. 87) построен для воды, какой для меди и какой для железа.

508. В медном сосуде нагревалась вода. Графики изменения количества полученной теплоты со временем для воды и сосуда совместились (рис. 88). Что можно сказать о массах воды и сосуда?

509. Почему при распиливании дерева пила нагревается до более высокой температуры, чем дерево?

**Эквивалентность между количеством теплоты и работой**

510. Для резки стали используют фрикционные пилы (диск без зубьев). Вращаясь с большой скоростью, такой диск режет металл. Как может пила без зубьев резать металл?

511. После сильного шторма вода в море становится теплее. Почему?

512. Как объяснить накаливание метеоритов, влетающих в атмосферу Земли?

513. Можно ли наблюдать «падающие звезды» на Луне?

514. В каком месте происходит повышение температуры воды водопада?

515. Для определения механического эквивалента теплоты была использована установка с калориметром невысокого теплоизоляционного качества. Какие значения эквивалента будут получены: большие или меньшие, чем  $4,19 \text{ Дж/кал}$ ?

**Внутренняя энергия** 516. Почему при вколачивании гвоздя в дерево шляпка его мало нагревается, а когда гвоздь вбит, достаточно нескольких ударов, чтобы сильно нагреть шляпку?

517. Куда расходуется кинетическая энергия движущегося вагона при остановке?

518. Часть энергии, потребляемой двигателем автомобиля, расходуется на преодоление сопротивления воздуха. В какой вид энергии она при этом превращается?

519. Сначала ударили молотком по куску стали — молоток отскочил, затем так же ударили молотком по куску свинца — молоток отскочил меньше. Какому металлу при этом было передано больше энергии? (Кинетическую энергию молотка в момент удара считать в обоих случаях одинаковой.)

520. Почему выскакивают искры при ударе кремня о сталь? Почему от вращающегося точильного камня летят искры, если прижать к нему кусок стали?

521. При работе пневматического молота, работающего сжатым воздухом, наблюдается обмерзание молота снаружи. Как объяснить охлаждение, сопровождающее работу молота?

522. Теплый воздух поднимается вверх. Почему же в тропосфере внизу теплее, чем вверху?

523. При выкачивании воздуха из-под колокола воздушного насоса совершается работа. В какую форму превращается расходуемая при этом энергия?

524. Почему нагревается велосипедный насос при накачивании им воздуха в шину?

**Первый закон термодинамики** 525. Объясните, почему изотермическое расширение газа возможно только при подведении к нему некоторого количества теплоты.

526. Почему для нагревания газа, который не может расширяться, расходуется энергии меньше, чем для нагревания его на то же число градусов при постоянном расширении?

527. Почему при холостых выстрелах ствол пушки нагревается сильнее, чем при стрельбе снарядами?

528. В цилиндре под поршнем находится газ. Объем, температуру и давление газа можно изменять. Изменения состояния газа при некотором круговом процессе показаны на графике (рис. 89) зависимости объема от абсолютной температуры. Представьте эти изменения состояния на графике зависимости давления газа от объема, отметив цифрами соответствующие точки, и укажите, на каких участках графика газ получает теплоту извне, а на каких ее отдает.

529. Приведите пример идеального процесса, при котором вся теплота, заимствованная из теплового резервуара, превращается в работу.

**Тепловые двигатели. К. п. д. тепловых двигателей** 530. Что является нагревателем и что холодильником в ракетном двигателе?

531. Можно ли количество теплоты, которое передается двигателем внутреннегo сгорания холодильнику, использовать для теплофикации?

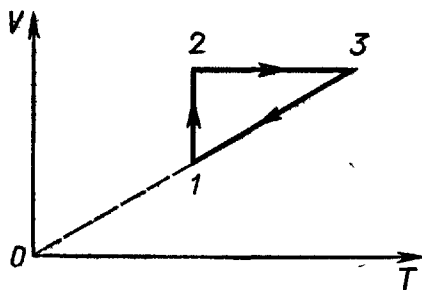


Рис. 89

532. К какому типу двигателей следует отнести огнестрельное оружие?

533. Иногда газ при охлаждении отдает меньшее количество теплоты, чем было затрачено на его нагревание. Не противоречит ли это закону сохранения энергии?

534. Почему отсечка пара увеличивает к. п. д. паровой машины?

535. Отличается ли температура пара, выходящего из цилиндра паровой машины, от температуры пара, поступающего в цилиндр?

536. Почему паровые турбины имеют больший к. п. д., чем паровые поршневые машины той же мощности?

537. Станет ли к. п. д. тепловых машин равным 100%, если трение в частях машины свести к нулю?

### 13. МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Основные  
положения  
молекулярно-  
кинетической  
теории

538. Объясните исчезновение дыма в воздухе (явление, выражаемое словами «Дым тает в воздухе»).

539. В воздухоплавании употребляются особые резервуары для газов — переносные газгольдеры.

Оболочка газгольдеров состоит из прорезиненной материи и не должна пропускать газ. Однако некоторая утечка газа всегда происходит. Чем объясняется эта утечка газа? Может ли при достаточном времени образоваться в газгольдере пустота? Какое влияние на быстроту утечки окажет повышение температуры?

540. При ремонте дороги асфальт разогревают. Почему запах разогретого асфальта ощущается издалека?

541. На каком физическом явлении основан способ цементации стали?

542. Метод спайки Лучихина состоит в следующем: спаиваемые стальные поверхности зачищают, кладут между ними тонкую медную фольгу и нагревают в электрической печи в течение 30 мин при температуре 1080° С. Прочность спая при этом значительно больше прочности обычной медной пайки. Почему?

543. Почему образуется нарост на передней поверхности реза и его режущей кромке?

544. На рисунке 90 изображен прибор, с помощью которого можно обнаружить появление в воздухе какого-либо более легкого, чем воздух, газа (например, метана в шахтах, светильного газа). Прибор состоит из сообщающихся сосудов, в которые налита ртуть. Один сосуд оканчивается пористым цилиндром, другой сверху открыт. Прибор включен в электрическую цепь. Почему при появлении в воздухе метана или другого легкого газа приходит в действие звонок?

545. Из сырого дерева выточили два шара. Поверхность одного из них покрыли спиртовым лаком. Почему шар, поверхность которого не покрывали лаком, через некоторое время растрескался, а шар, покрытый лаком, остался целым?

546. Для точных измерений в технике употребляются стальные

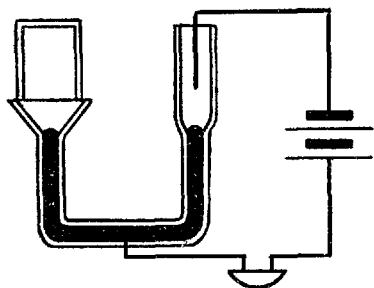


Рис 90

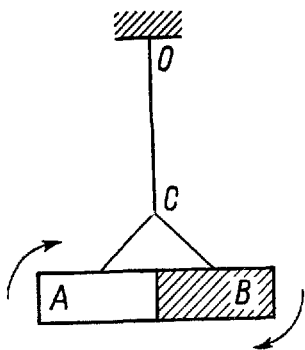


Рис 91

бруски, называемые «плитками Иогансона». Прижатые друг к другу, эти плитки держатся вместе очень прочно. Почему?

547. Почему когда чертят мелом по классной доске, то частички его остаются на ней?

#### 14. МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

**Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов**

548. В чем отличие между-упругостью газа и упругостью пружины?

549. Стеклоянную пластинку  $AB$  покрывают с одной стороны ( $B$ ) слоем меди (рис. 91) и подвешивают на нити  $CO$ . В воздухе пластинка неподвижна, а в хлоре она поворачивается на некоторый угол омедненной стороной «вперед». Учитывая, что молекулы хлора поглощаются медью, а стеклом отражаются, объясните поворот пластинки.

550. В закрытом со всех сторон сосуде находится неидеальный газ, молекулы которого при ударах о стенки передают им часть кинетической энергии. Будет ли нагреваться сосуд, если он теплоизолирован от окружающей среды?

551. Запуск искусственных спутников Земли показал, что «температура» воздуха на высоте 1000 км достигает нескольких тысяч градусов. Почему же не расплавился спутник, двигаясь на указанной высоте? (Температура плавления железа  $1520^\circ\text{C}$ .)

**Внутренняя энергия одноатомного газа. Адиабатический процесс**

552. Идеальный газ, находящийся в некотором начальном состоянии, характеризуемом объемом  $V_1$ , расширяется до объема  $V_2$ . Процесс расширения происходит: 1) изобарически; 2) изотермически; 3) адиабатически. Начертите графики этих процессов на диаграммах  $V, p$  и  $V, U$ . На основании исследования графиков определите:

- при каком процессе произведенная газом работа наименьшая;
- знак приращения внутренней энергии газа  $\Delta U$  при каждом процессе.

553. В длинном сосуде с теплоизолированными стенками на-

ходится газ. Сосуд закрыт теплоизолированным поршнем. Поршню мгновенно сообщается постоянная скорость. Как изменяется температура газа? Как зависит изменение температуры газа от скорости поршня?

554. Нагревается или охлаждается идеальный газ при расширении, если его давление  $p$  и объем  $V$  связаны формулой  $p = \frac{k}{V^n}$ , где  $k$  — постоянная, а  $n > 1$ ? Масса газа остается постоянной.

**Броуновское движение**

555. В микроскопе изучают микроорганизмы. Наблюдается ли при этом их броуновское движение?

556. Почему броуновское движение особенно заметно у наиболее мелких взвешенных частичек, а у более крупных оно происходит менее интенсивно?

557. Сливки на молоке быстрее отстаиваются в холодном помещении. Почему?

558. Почему в горячей воде сахар растворяется скорее, чем в холодной?

## 15. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТОМОВ И МОЛЕКУЛ В ВЕЩЕСТВЕ. ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

**Взаимодействие молекул**

559. Почему проявление силы сцепления между двумя кусками металла показывают со свинцом, а не со сталью?

560. Почему «свариваются» два куска стали, нагретые до температуры  $900^\circ\text{C}$ , если кузнец кладет их друг на друга и ударяет молотом по одному, в то время как другой лежит на наковальне?

561. Как изменяется энергия тела при пластических деформациях?

**Испарение**

562. В каком случае хлеб быстрее делается черствым: когда он хранится в закрытом шкафу или просто на столе?

563. Почему изморозь (иней) на деревьях исчезает иногда без оттепели?

564. Свежеиспеченный хлеб весит больше, чем тот же хлеб остывший. Почему?

565. Капля воды, попав на раскаленную плиту, начинает на ней прыгать. Почему?

566. Почему, желая скорее высушить пол, на который пролита вода, ее растирают по полу?

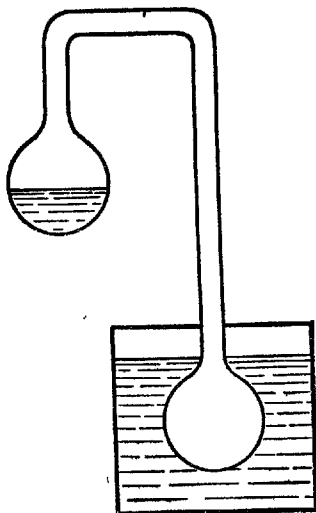
567. Почему вода в разреженном воздухе, под колоколом воздушного насоса, испаряется чрезвычайно быстро?

568. Объясните, почему белье скорее просыхает на чердаке при открытых слуховых окнах, чем в комнате, даже жарко натопленной.

569. Влияет ли ветер на показания термометра?

570. В рассказе А. Серафимовича «Лесная жизнь» есть такое место: «Среди темноты стояла та же тишина, но почудилось легкое,

почти неуловимое дуновение проснувшегося среди ночи ветерка. Торопливо и обрадованно мальчик послунил палец и, подняв, стал медленно поворачивать. С той стороны, откуда неуловимо тянул ветерок, в пальце почувствовалось ощущение холода. Быстро схватив шест, стал гнать плот по направлению ветерка». Какое физическое явление использовано мальчиком для определения направления ветерка?



571. Почему многие вещи, высыхая, коробятся?

572. Как предохранить воду от испарения при хранении в открытом сосуде?

Удельная теплота парообразования

573. Почему дождь охлаждает воздух? Почему фонтаны умеряют жару?

574. Почему когда, купаясь в жаркий день, вы входите в воду, вода кажется холоднее воздуха, а когда выходите, то наоборот?

575. Почему купающемуся не становится холодно, когда он выходит из реки во время летнего теплого дождя?

576. Какое значение имеет для организма выделение пота?

577. Почему в резиновой одежде трудно переносить жару?

578. Почему сырые спички не загораются?

579. Почему мы не получаем ожога, если кратковременно касаемся горячего утюга мокрым пальцем?

580. Если на наковальню поместить несколько капель воды и ударить по ним тяжелым молотом, то возникает звук, похожий на выстрел. Чем это объяснить?

581. Два полых, герметически запаянных шара, соединены трубкой, как показано на рисунке 92. Воздух из шаров откачан. Если пустой шар поместить в сосуд с жидким воздухом, то через некоторое время вода в другом шаре замерзнет. Объясните явление.

Равновесие между жидкостью и паром

582. Чернила на бумаге высыхают быстро, в открытой чернильнице — долго, а в закрытой практически не высыхают. Почему? При каком условии чернила и в открытой чернильнице не высыхали бы?

583. Чем заполнено пространство, называемое «торичеселлиевой пустотой»?

584. В барометре над ртутным столбиком находятся пары ртути. Влияет ли давление паров ртути на показания барометра?

585. В запаянной с обоих концов U-образной трубке вода в обоих коленах оказывается на одном уровне при разных наклонах трубки (рис. 93). При каком условии это может быть?

**586.** Громадная часть поверхности Земли покрыта водной оболочкой. Почему, несмотря на это, атмосфера не насыщена водяными парами?

**587.** Расчеты показывают, что при нормальном давлении бензин должен подниматься по всасывающей трубе на высоту до 12,5 м. Однако в действительности высота столба бензина оказывается меньше. Почему?

**588.** Широкая пробирка открытым концом опущена в воду. Если пробирку сильно охладить, то уровень воды в ней заметно повысится. Объясните явление.

**589.** На дно герметически закрытого сосуда налита вода. На полке внутри этого сосуда стоит банка с водой. Какие изменения произойдут в этой системе через продолжительное время? Температура системы поддерживается постоянной. Как изменится результат, если система теплоизолирована?

**590.** Не является ли нарушением второго начала термодинамики процесс, описанный в предыдущей задаче, в результате которого некоторое количество теплоты в теплоизолированной системе передается от холодного тела к более нагретому?

**591.** Манометр парового котла показывает 13 ат, а термометр показывает температуру пара  $370^{\circ}\text{C}$ . Какой это пар: насыщенный или перегретый?

**592.** Пробирка наполнена водой и открытым концом опущена в стакан с водой (рис. 94). Изменится ли уровень воды в пробирке, если установку нагреть до точки кипения воды?

**593.** В трубке барометра В (рис. 95) над ртутью находится вода, в трубке С — серный эфир. Уровни ртути соответствуют температуре  $30^{\circ}\text{C}$ . Как изменятся уровни ртути в трубках, если температура повысится до  $35^{\circ}\text{C}$ ?

**594.** Почему, когда вода в кастрюле кипит в печи, «пара» не видно, а когда кастрюлю вынут из печи, то «пар» делается видимым?

**595.** Можно ли всасывающим водяным насосом поднять кипящую воду?

**596.** Парообразование при кипении происходит при постоянной

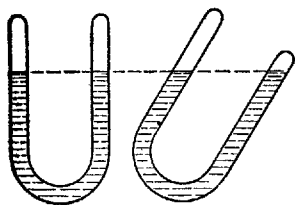


Рис. 93

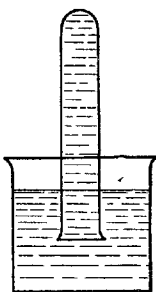


Рис. 94

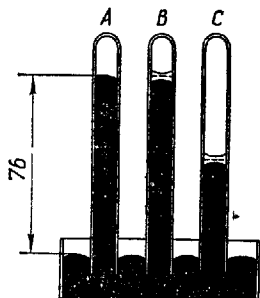


Рис. 95



температуре, а парообразование при испарении — с понижением температуры. Чем обусловлена такая разница?

597. Можно ли вскипятить воду, подогревая ее паром при температуре  $100^\circ\text{C}$ ? Атмосферное давление считать нормальным.

598. Будет ли кипеть вода в стакане, плавающем в сосуде, в котором кипит вода?

599. Изменится ли ответ на вопрос предыдущей задачи, если в воде, находящейся в сосуде, растворить несколько столовых ложек поваренной соли?

600. Большой сосуд с кипяченой водой, в котором плавает стакан с сырой водой, ставят на нагреватель. Через некоторое время вода в стакане закипает раньше, чем в сосуде. Объясните явление.

601. Для варки клея устраивают сосуд с двойными стенками, между которыми наливают воду. Зачем это делают?

602. При заваривании кофе температура воды должна быть около  $100^\circ\text{C}$ , но вода не должна при этом кипеть. Предложите способы, позволяющие осуществить указанное действие при соблюдении этих двух условий.

**Изотермы реального газа** 603. В закрытом цилиндре в равных объемах находятся вода и водяной пар, близкий к состоянию насыщения. а) Начертите график, показывающий, как изменяется давление в цилиндре при изотермическом сжатии содержимого. б) Какому состоянию вещества соответствует каждый отрезок изотермы?

604. Имеются три непрозрачных цилиндра, закрытых подвижными поршнями. Известно, что в одном цилиндре находится газ при температуре выше критической, в другом — насыщенный, а в третьем — ненасыщенный пар. Как определить, что находится в каждом из цилиндров?

**Критическая температура** 605. Что произойдет, если нагреть жидкость в плотничьем уровне до очень высокой температуры? Каков предел изменения размеров пузырька?

606. Начертите в координатах  $V, p$  три изотермы для вещества при температурах ниже критической, критической и выше критической. Укажите на диаграмме точки, соответствующие критическому объему и давлению.

607. Температура воздуха  $30^\circ\text{C}$ . Возможно ли, производя соответствующее давление, обратить при этой температуре углекислый газ в жидкое состояние?

608. При критической температуре удельная теплота парообразования всякой жидкости равна нулю. Почему?

609. Если газ, нагретый выше критической температуры, сильно сжать, а затем дать ему возможность быстро расшириться, то на некоторое время появляется туман, служащий признаком обращения газа в жидкое состояние. Отчего это происходит?

610. В прочный сосуд поместили воду и нагрели ее до  $500^\circ\text{C}$ , давление увеличилось до  $500\text{ ат}$ . Жидкость или газ находится в сосуде?

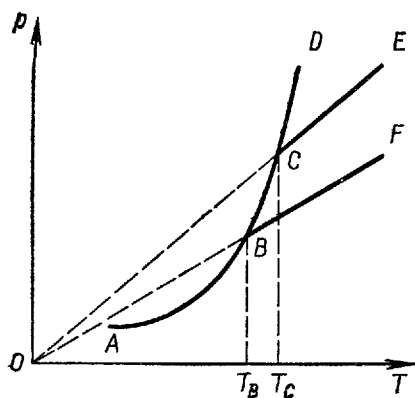


Рис. 96

**Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры** 611. На рисунке 96 показана зависимость давления насыщенного пара от температуры (кривая  $ABCD$ ). Почему эта зависимость в отличие от закона Шарля для газов не является линейной? В каком случае зависимость давления паров от температуры будет изображаться линиями  $ABF$  или  $ABCE$ ?

612. В каком состоянии вещества плотность повышается с повышением температуры и почему это происходит?

### Сжижение газов

613. Газ превращается в жидкость, если его сжать и понизить температуру. Почему же при расширении газа в пустоту он может также превратиться в жидкость?

614. При испарении жидкого воздуха сначала улетучивается азот, а через некоторое время после начала испарения в сосуде остается почти чистый кислород. Чем это объясняется?

615. Перегретый пар, находящийся в цилиндре под поршнем, сначала нагревают при постоянном объеме, затем медленно сжимают при постоянной температуре до полного сжижения. Начертите график зависимости давления  $p$  от объема  $V$ .

616. Смесь жидкого кислорода с опилками, сажой, нафталином или углем представляют собой взрывчатое вещество. Почему?

617. Почему в паровых котлах перегревают пар?

### Абсолютная и относительная влажность воздуха

618. На равноплечих весах установлены два одинаковых сосуда. Один заполнен сухим воздухом, другой — влажным, имеющим такое же давление и температуру, что и сухой. Какой сосуд тяжелее?

619. Как изменяется абсолютная и относительная влажность воздуха при его нагревании?

620. В какое время суток летом больше относительная влажность воздуха при одной и той же абсолютной влажности?

621. Одинаково ли давление водяных паров в закупоренном сосуде с водой и в атмосфере во время тумана, если температура воздуха в обоих случаях одинакова?

622. Когда зимой скорее сохнет белье: в морозную погоду или в оттепель? Почему?

623. Почему сильная жара труднее переносится в болотистых местах, чем в сухих?

624. Почему в холодных помещениях часто бывает сыро?

625. Почему зимой оконные стекла потеют, если в комнате много людей?

**626.** Из сильно кипящего самовара (чайника) выбрасываются облакоподобные клубы, которые появляются однако не у самого выходного отверстия. Чем заполнено промежуточное пространство?

**627.** Чтобы уничтожить облачность, самолеты рассеивают в воздухе твердую углекислоту. В чем состоят физические основы метода образования чистого неба?

**628.** За высоко летящим самолетом иногда образуется облачный след. Почему?

**629.** Объясните, почему вокруг сохраняющихся на полях отдельных снежных сугробов запас воды в почве больше, чем вдали от них.

**Точка росы** **630.** Когда стакан с холодной водой вносим в теплую комнату, он покрывается снаружи каплями воды. Почему? Почему эти капли через некоторое время исчезают?

**631.** Врачи для исследования горла или зубов иногда вводят в рот пациента зеркальце. При этом зеркальце предварительно нагревают несколько выше  $37^{\circ}\text{C}$ . Зачем?

**632.** Для какой цели иногда между оконными рамами помещают стаканчик с серной кислотой?

**633.** Зимой в вагонах трамвая иней образуется главным образом на стеклах и на различных металлических частях. Почему?

**634.** Почему пар конденсируется в радиаторах парового отопления, а не в паропроводе, подводящем пар к радиатору?

**635.** Почему в холодной атмосфере виден выдыхаемый нами «пар»?

**636.** Если в неполный стакан воды опустить кусочек твердой углекислоты (сухой лед), то из него вырываются клубы «пара». Объясните явление.

**637.** Стеклянная колба емкостью 2—3 л наполняется водой до  $\frac{3}{4}$  объема и закрывается пробкой с трубкой (диаметр трубки 1—1,5 см). В перевернутой колбе при вытекании воды образуется туман. Объясните явление.

**Гигрометры.** **638.** Чем объяснить, что если дунуть на губку, смоченную эфиром, то она покрывается инеем?

**Психрометры** **639.** Первые римские гигрометры представляли собой слабо натянутую горизонтальную веревку длиной 3—4 м. Как и почему менялась длина веревки при изменении влажности воздуха?

**640.** Оба термометра в психрометре Августа показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

**641.** Как изменится разность показаний сухого и влажного термометров в психрометре при понижении температуры воздуха, если абсолютная влажность остается без изменений?

**Водяной пар в атмосфере** **642.** Почему роса бывает обильнее после жаркого дня?

**643.** Осенью после восхода солнца туман над рекой держится сравнительно долго. Почему?

**644.** Почему в ясный летний день, когда нагретый влажный воздух поднимается вверх, появляются облака?

**645.** Почему облака осенью бывают ниже, чем летом?

646. Ночью при густой облачности не бывает росы. Почему?
647. Почему ветер препятствует образованию росы?
648. Весной по утрам на растениях выделяется иней. Как влияет иней на охлаждение растения?
649. Почему барометр «падает» перед дождем?
650. Почему в летнее время осадки выпадают обычно в виде дождя или града, но не снега?

## 16. ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ

**Поверхностное натяжение** 651. Для получения свинцовой дроби расплавленный свинец сквозь узкие отверстия льют с некоторой высоты. Во время падения свинец принимает форму шариков. Почему?

652. Почему расплавленный жир плавает на поверхности воды в виде кружков?

653. Можно ли, имея в своем распоряжении тонкие проволоки из различных химически чистых металлов, определить приблизительно температуру пламени в его различных частях?

654. Почему уменьшаются размеры мыльного пузыря, если перестать дуть в трубку, на конце которой держится пузырь?

**Поверхностная энергия** 655. Почему две капельки ртути, приведенные в соприкосновение, сливаются в одну?

656. На проволочном каркасе образована мыльная пленка. Какую форму примет жидкость, когда пленка лопнет?

657. У какой воды больше поверхностное натяжение: у чистой или у мыльной? Почему мыльная вода дает такие прочные пузыри, каких из чистой воды получить нельзя?

658. Накапайте в одну пробирку 50 капель воды, а в другую — столько же капель спирта или эфира. Сравните объемы жидкостей в пробирках и объясните разницу в размерах капель.

659. Из крана самовара падают капли. Когда эти капли более тяжелые: когда вода горячая или когда она остыла?

**Сила поверхностного натяжения** 660. Если на поверхность воды положить нитку и с одной стороны от нее капнуть эфиром, то нитка будет перемещаться. Почему это происходит и в какую сторону она перемещается?

661. Почему кусочки калия, натрия или камфары, брошенные в воду, начинают беспорядочно двигаться по ее поверхности?

662. Бумажная рамка (рис. 97) плавает на поверхности воды. Что произойдет, если внутрь рамки капнуть мыльным раствором?

663. Вылив на поверхность разбушевавшегося моря некоторое количество нефти, можно в этом месте «успокоить» на короткое время водную стихию. Почему?

664. Если острия S-образной картонной пластинки (рис. 98) натереть мылом и положить на воду, то пластинка будет вращаться. Почему? В каком направлении? За счет какой энергии?

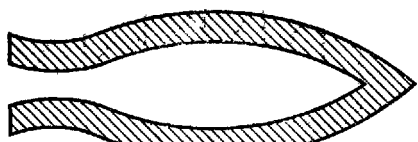


Рис 97



Рис 98

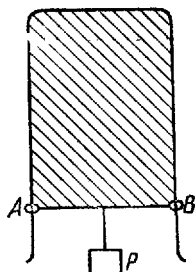


Рис 99

665. Как объяснить резание стекла алмазом?

666. Как будет двигаться перекладина  $AB$  (рис. 99), если ей сообщить толчок вверх (вниз)? Считать силу поверхностного натяжения равной весу перекладины вместе с грузом  $P$ . Трением пренебречь.

667. Как будет двигаться перекладина  $AB$  (рис. 100) под действием силы поверхностного натяжения? Трением пренебречь.

668. Деревянный кружок, покрывающий воду, легче снять, поднимая его не плашмя, а ребром. Почему?

669. На рисунке 101 изображены в трех положениях две тонкие стеклянные трубки, соединенные резиновой, заполненные водой. Не противоречат ли наблюдаемые явления условию равновесия жидкости в сообщающихся сосудах?

Давление над искривленной поверхностью жидкости

670. На концах трубки выдули два мыльных пузыря разного диаметра (рис. 102). Будут ли меняться размеры этих пузырей, если закрыть кран  $K$ , а два других открыть?

671. Почему из флакона с очень узким отверстием (флакон из-под одеколona) трудно выливается вода?

672. Почему нижнее отверстие ливера (пипетки) должно быть малым?

673. Почему бывает трудно налить жидкость в пузырек с узким горлышком?

674. Какую жидкость можно налить в стакан выше краев?

Явление смачивания

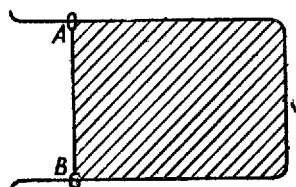


Рис. 100

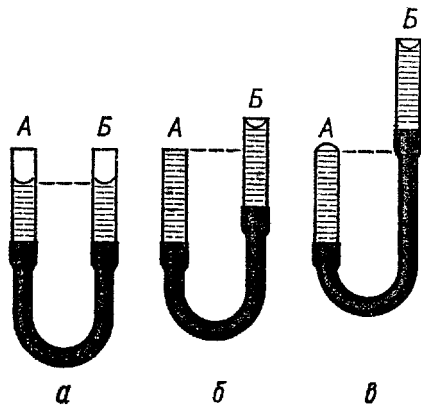


Рис. 101

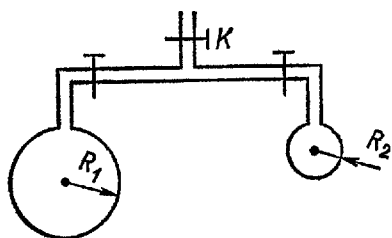


Рис. 102

**675.** Если лекарство нужно накапать из стеклянного пузырька, то в горлышко вставляют сломанную под прямым углом чистую (без головки) спичку. Объясните физический смысл такой «хитрости».

**676.** На стекле находится большая капля ртути. Какую форму она примет в условиях невесомости?

**677.** Почему маленькие капли росы на листьях некоторых растений имеют форму шариков, тогда как на листьях других растений роса растекается тонким слоем?

**678.** Почему чернилами нельзя писать на жирной бумаге?

**679.** В шарик из воска вдавливают такой кусочек металла, чтобы его средняя плотность стала несколько больше, чем у воды. Если шарик бросить в воду, то он потонет. Если же осторожно опустить на поверхность воды, то он будет плавать. Почему?

**680.** Некоторые мелкие насекомые, попав под поверхность воды, не могут выбраться наружу. Почему?

**681.** Вода налита в стеклянный сосуд. Если на поверхность воды опустить кусочек пробки, то он как бы притягивается к стенке сосуда. Почему? Будет ли кусочек железа, плавающий на поверхности ртути, притягиваться к стенке стеклянного сосуда?

**682.** Почему волоски кисточки в воде расходятся, а вынутые из воды слипаются?

**683.** Слепить фигурку из сухого песка нельзя, а из мокрого можно. Почему? Будет ли держаться фигурка из песка, если ее слепить под водой?

**684.** Сито, сделанное из волокон, которые не смачиваются водой, оказывается непроницаемым для воды, хотя через него свободно проходит воздух. Какова причина указанного явления?

**685.** Почему наполненное водой сито протекает, если коснуться его снизу пальцем?

**686.** Дети во время купания часто надувают воздухом мокрую наволочку от подушки и пользуются ею как поплавком. Почему в мокрой наволочке воздух держится, а в сухой нет?

**687.** Между двумя столбами натянута веревка. Как изменится прогиб веревки, когда она намокнет от дождя?

**688.** Почему мокрое платье становится узко?

**689.** Почему алюминий не удается паять оловянным припоем?

**690.** Должны ли смазочные материалы смачивать трущиеся металлы?

**691.** Отвал плуга покрыли пластиком, который не смачивается. Изменится ли тяговое сопротивление плуга?

**692.** Бросьте в стакан газированной воды ягоду винограда. Ягода сразу же покроется пузырьками газа, которые поднимут ее

на поверхность. Когда пузырьки газа с ягоды выйдут в воздух, она снова потонет. Затем явление будет повторяться много раз подряд, пока из воды не выйдет газ. Почему пузырьки газа легче образуются на ягоде, чем на стенках стакана?

**693.** Перья водоплавающих птиц покрыты тончайшим слоем жира, который не смачивается водой. Какую пользу приносит этот жирный налет птицам?

**694.** Если на плоское дно сосуда с водой положить деревянную пластинку, то она всплывает. Если же на дно такого сосуда с ртутью положить стеклянную пластинку, то она не всплывает, хотя плавучесть стекла в ртути (разность плотностей ртути и стекла) гораздо больше, чем дерева в воде. Почему?

**695.** В U-образную трубку, один конец которой запаян, требуется налить ртуть так, как показано на рисунке 103, а. Если непосредственно наливать ртуть, то трубка заполнится ею так, как показано на рисунке 103, б. Чтобы переместить ртуть дальше, внутрь стеклянной трубки вводят мягкую железную проволоку. Наклонив трубку, помещают ртутный столбик там, где это требуется. Объясните явление.

**696.** Что произошло бы с жидкостью, заполняющей часть сосуда, закрытого пробкой и находящегося на искусственном спутнике Земли?

**697.** В чистом стеклянном стакане налито некоторое количество воды. Как она расположится, если стакан с водой попадет в условия невесомости?

**698.** Справедливо ли утверждение: в условиях невесомости напиток воды из стакана нельзя, так как слой жидкости облепит лицо, поэтому можно даже утонуть в ложке воды?

**699.** На каком физическом явлении основано употребление полотенец?

**700.** Почему растекаются чернила при письме на бумаге плохого качества?

**701.** Почему масло, налитое на мраморную пластинку, впитывается в нее?

**702.** Почему плохо вытираются мокрые руки шерстяной или шелковой тканью?

**703.** Бидон с керосином или бензином нельзя закрывать пробкой, обернутой тряпкой. Почему?

**704.** Зачем в стальных перьях делают продольный разрез?

**705.** Между рядами посевов стремятся чаще рыхлить почву, разрушая тем самым образующуюся корку. Почему этот вид работ часто называют «сухим поливом»?

**706.** Если положить кусок мела на мокрую губку, он намокнет. Если

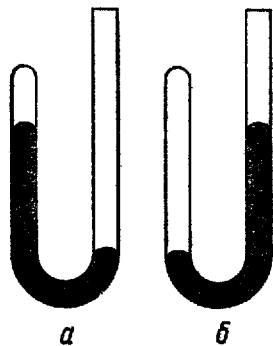


Рис. 103

сухую губку положить на мокрый мел, она останется сухой. Почему?

707. Если масляной краской покрыть штукатурку или картон, то вместо блестящего слоя весьма прочной краски на нем получается слой красящего порошка, легко стирающегося. Отчего это происходит? Какую роль играет предварительная «грунтовка» таких поверхностей олифой?

708. а) Чем объяснить, что вода, находящаяся в слабообожженном глиняном сосуде с мелкими порами, имеет температуру ниже, чем температура окружающего воздуха? б) При каких условиях температура воды в этом сосуде будет такой же, как и окружающая температура?

709. На сыром грунте следы от шагов человека или от телеги намокают. Почему?

710. На какую высоту поднимется смачивающая жидкость в капилляре, если сосуд с жидкостью, в который опущен капилляр, находится в состоянии невесомости?

711. Может ли ртуть вытекать из тонкого стеклянного капилляра каплями?

712. Вертикальная капиллярная стеклянная трубка подвешена к коромыслу весов и уравновешена гирями. Что произойдет с весами, если под капиллярную трубку осторожно поднести сосуд с водой так, чтобы кончик капилляра коснулся ее поверхности?

713. Изменится ли высота поднятия жидкости в капиллярной трубке, если ее наклонить?

714. В сосуд с горячей водой опущена капиллярная трубка.

Будет ли изменяться уровень воды в трубке при остывании воды?



Рис 104

715. В тонкой стеклянной трубке, лежащей горизонтально, находится столбик воды. Какое явление будет иметь место, если один конец трубки подогреть?

716. Имеются две тонкие трубки, расширяющиеся к одному концу. В трубки введены капли ртути и воды (рис. 104). Почему капли не остаются в покое, а движутся вдоль трубок? Куда передвигаются капли?

717. Влияет ли величина диаметра стеклянной трубки барометра на точность его показаний?

## 17. ТВЕРДЫЕ ТЕЛА И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЖИДКОСТИ

Кристаллические и аморфные тела 718. Шар, выточенный из монокристалла, при нагревании может изменить не только свой объем, но и форму. Почему?

719. Какая разница в строении крупинки сахарного песка и кусочка сахара-рафинада?

720. Почему углерод встречается в природе чаще в виде графита, а не алмаза?



721. Скорость роста кристалла различна по разным направлениям. Какой факт служит доказательством этого?

722. При росте кристалла в насыщенном растворе вблизи его поверхности наблюдаются так называемые концентрационные потоки раствора, поднимающиеся вверх. Объясните явления.

723. Почему кристалл поваренной соли от удара по нему молотком раскалывается на куски разного размера, но имеющие всегда форму параллелепипеда с прямыми углами?

724. Каково происхождение узоров на поверхности оцинкованного железа?

725. Почему в мороз снег скрипит под ногами?

726. Как показать, что стекло — тело аморфное, а поваренная соль — тело кристаллическое?

727. Что будет с кристаллом, опущенным в ненасыщенный раствор или расплав? То же — в пересыщенный раствор или переохлажденный расплав?

728. Почему холодный воск резать труднее, нежели нагретый?

**Деформация тел** 729. Проволока изготавливается на волочильном станке (металлический стержень многократно протягивается через ряд отверстий с постепенно уменьшающимся диаметром). Какие деформации при этом испытывает металл?

730. Почему велосипедные спицы расположены не по радиусам, а направлены по касательной к втулке?

731. Шатуны цилиндров двигателей внутреннего сгорания изготавливаются из стержней двутаврового сечения. Почему?

732. Для чего рама велосипеда делается трубчатой?

733. Какую часть железобетонной балки, работающей на изгиб, следует армировать больше?

734. Какая колба выдержит большее давление снаружи — круглая или плоскодонная?

**Плавление и отвердевание кристаллических тел** 735. Люди научились обрабатывать бронзу раньше, чем железо. Чем это объяснить?

736. Чтобы давать больше света, волосок электролампы должен нагреваться до более высокой температуры. Какой из материалов надо взять для изготовления волоска: вольфрам, уголь или железо?

737. Кварцевая посуда прочна и никогда не лопается. Кварца на земле много. Почему же не делают посуду из кварца?

738. В таблицах температуры плавления и удельной теплоты плавления веществ не приводятся данные для стекла. Почему?

739. Почему пруды замерзают раньше рек?

740. В холодное время года можно наблюдать, как дождевые капли, падая на землю, замерзают, образуется гололед. Чем объясняется быстрое замерзание капель?

741. Почему морская вода не замерзает при  $0^{\circ}\text{C}$ ?

742. Чугун плавится при более низкой температуре, чем железо. Почему?

743. На бруске льда висят два одинаковых груза: один на мед-

ной, другой на капроновой нитях равного диаметра. Почему медная нить перерезает лед, а капроновая нет?

744. Одну из бутылок с водой положили на лед при  $0^{\circ}\text{C}$ , вторую — опустили в воду при  $0^{\circ}\text{C}$ . Замерзнет ли вода в какой-нибудь из них?

745. Объясните явление, описанное в рассказе Э. Шима «Белое, черное»: «. . . Застывающий гипс вдруг сам по себе начинает разогреваться. . . и очень приятно, особенно зимою, положить закованные руки на сахарно-белую, чуть влажную отливку, полную внутренней ласковой теплоты».

746. Выпал мокрый снег. Каким способом можно определить процентное содержание влаги в нем?

747. Почему коньки хорошо скользят по льду? Почему в морозы это скольжение ухудшается?

748. Для чего летом в ледниках лед пересыпают солью?

749. Почему вода в водоемах начинает замерзать с поверхности?

750. Потонет ли твердый чугун в расплавленном чугуне?

751. На рисунке 105 показано изменение объема льда и воды с повышением температуры. Что показывает вертикальный отрезок графика? Как изменяется объем льда? Как изменяется объем воды?

752. Что произойдет с бутылкой, если ее наполнить молоком и поставить на мороз?

753. В котельной перестали топить. Вода в отопительной батарее, стоявшей в холодном коридоре, замерзла. Слесарь паяльной лампой отогрел батарею, и из нее потекла вода. Когда лопнула батарея: при замерзании воды или нагревании ее лампой?

## 18. ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ТЕЛ

Тепловое расширение 754. Зубные врачи не рекомендуют есть очень горячую пищу. Почему?

755. Стальной стержень зажат между двумя стойками (рис. 106). Как деформируется стержень при нагревании?

756. Чтобы вывернуть старый заржавленный винт, его нагревают паяльником. Когда винт остынет, он легко вывинчивается. Как объяснить это явление?

757. Почему точные лекала изготавливают не из обычной, а из железоникелевой стали — инвара?

758. Почему отверстия для болтов на стыках железнодорожных рельс делают удлиненными, а не круглой формы?

759. Для чего строители Московского метро оставляют в стенах тоннеля кольцевые щели шириной 2—3 см?

760. При склепке толстых листов железа в отверстия листов вставляют раскаленные докрасна заклепки и концы их расклепывают ударами молотка. Почему берут раскаленные заклепки?

761. Когда натянутая стальная струна охлаждается, ее натяжение, а следовательно, и энергия, зависящая от натяжения, увеличивается. За счет чего происходит увеличение энергии?

762. Почему кварцевый стержень может подвергаться резкому охлаждению, не разрушаясь при этом?

763. Одинаково ли меняются при нагревании размеры сплошного стержня и трубки, если у них одинаковые диаметр, длина и материал?

764. Стальной стержень держится между выступами цинковой пластины А (рис. 107) наличием небольшого трения. Что произойдет, если весь прибор погрузить в кипящую воду?

765. При повышении температуры биметаллическая пластинка должна разомкнуть электрическую цепь (рис. 108). Покажите, какая часть пластинки — медь, а какая — сталь.

766. Если железный винт ввинтить в медную гайку и вместе с гайкой охладить, то вывинтить его почти невозможно. Почему?

767. Почему при нагревании и охлаждении железобетона бетон не отделяется от железа?

768. Для электродов электрической лампы используют сплав платинид, расширяющийся при нагревании так же, как стекло. Можно ли платинид заменить медью?

769. Когда балалайку выносят из теплого помещения на мороз, ее стальные струны становятся более натянутыми. Что можно сказать о коэффициентах теплового расширения стали и дерева?

770. Нарушится ли равновесие чувствительных весов, если одно плечо коромысла нагреть?

771. Изменится ли потенциальная энергия медного шара, лежащего на горизонтально расположенной поверхности стола, при нагревании шара?

772. Медный обруч вращается вокруг оси, проходящей через его центр тяжести. Изменится ли его угловая скорость, если повысится температура?

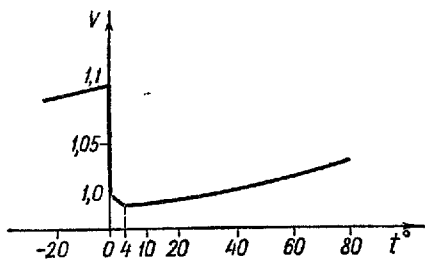


Рис. 105

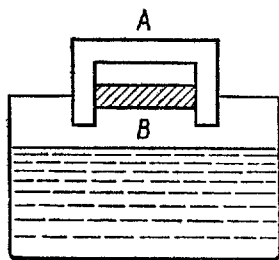


Рис. 107



Рис. 106

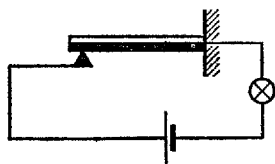


Рис. 108

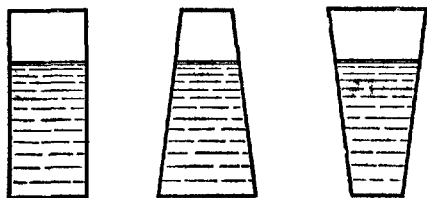


Рис. 109

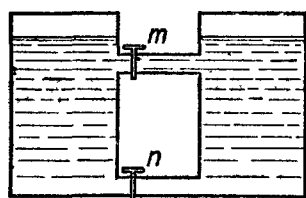


Рис. 110

773. Почему металл не дает трещин при резких колебаниях температуры воздуха, а камень при тех же условиях дает трещины?

774. При литье расплавленный металл выливают в формы. Почему формы делают больше отливаемого предмета?

775. Почему стеклянные сосуды, нагреваемые до высоких температур, делают из тонкого стекла?

776. Почему нефтепродукты отпускаются со склада (с нефтебазы) не в объемных единицах, а в весовых?

777. Действовал бы термометр, если б жидкость в нем имела тот же коэффициент расширения, что и стекло?

778. На весах уравновешены два одинаковых кварцевых стакана. Сохранится ли равновесие весов, если один стакан наполнить кипятком, а другой — холодной водой?

779. Чем поддерживается непрерывное движение воды в системе водяного отопления?

780. Изменяется ли длина пузырька в трубке плотничьего уровня при колебаниях температуры?

781. Как изменится уровень ртути в барометре, если температура повысится, а давление останется прежним?

782. Влияет ли расширение барометрической трубки на показания барометра?

783. В воде при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  плавает тело, целиком в нее погружаясь. Будет ли тело плавать, если воду нагреть?

784. В три сосуда (рис. 109) налито по одинаковому количеству жидкости при  $0^{\circ}\text{C}$ . Первоначально уровень жидкости в сосудах одинаковый. Изменится ли в сосудах давление и сила давления на дно при нагревании жидкости?

785. Сосуды (рис. 110) наполнены жидкостью до одинакового уровня. Трубки *m* и *n* закрыты. Что произойдет, если один сосуд нагреть и открыть нижнюю трубку? Верхнюю трубку? Обе трубки одновременно?

786. Вес полого металлического шарика таков, что он в воде при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$  всплывает. Какое положение относительно уровня воды будет занимать шарик, если температура ее меняется от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+10^{\circ}\text{C}$ ?

787. Внутри воды плавает полый стеклянный пузырек. В сосуд подливают воды, и пузырек поднимается вверх. Затем еще подливают воды, и пузырек тонет. Как это можно объяснить?

# ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

## 19. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

### Электризация тел

788. Почему нити прилипают к гребням чесальных машин, применяющихся в текстильной промышленности, и при этом путаются и часто рвутся? Для борьбы с этим явлением в цехах искусственно создают повышенную влажность воздуха. Зачем это делают?

789. Цинковые опилки просеивают через медное сито. Что произойдет с листочками электроскопа, если струю этих опилок направить на шарик электроскопа?

790. Потрите стержень электроскопа ненаэлектризованной каучуковой палочкой. Электроскоп обнаруживает заряд. Почему?

791. Почему при переливании бензина из одной цистерны в другую он может воспламениться, если не принять специальных мер предосторожности?

792. На предприятиях резиновой промышленности при вальцовке каучук пропускают между двумя вращающимися валами. Если поднести руку к такому каучуку, то появится искра. Почему?

793. Если ножовкой распиливать лист какого-нибудь полимера (полиэтилен, полистирол, винипласт, плексиглас и др.), то опилки прилипают к ножовке, к столу, на котором укреплена обрабатываемая деталь, и другим предметам. Чем это объясняется?

794. Можно ли на концах стеклянной палочки получить два одновременно существующих разноименных заряда?

795. Чем объяснить, что легкий бузиновый шарик, вначале приставший к наэлектризованной палочке, затем отталкивается от нее?

796. С какой силой действуют два одноименных и равных заряда на третий заряд, помещенный на половине расстояния между ними?

797. Каково движение заряженной пылинки в поле одноименного точечного заряда при условии отсутствия трения? Весом пылинки пренебречь.

798. Два маленьких шарика подвешены на тонких изолирующих нитях одинаковой длины в одной точке. Что произойдет, если шарикам в состоянии невесомости сообщить одноименные заряды?

799. В каком случае при сближении двух одноименно заряженных тел сила отталкивания между ними уменьшается до нуля?

### Взаимодействие зарядов. Закон Кулона

**Напряженность  
электрического  
поля**

**800.** Два одинаковых по величине заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. В каком случае напряженность в точке, лежащей на половине расстояния между ними, больше: если эти

заряды одноименные или разноименные?

**801.** Почему птицы слетают с провода высокого напряжения, когда включают ток?

**802.** Электрическое поле образовано двумя разноименными точечными зарядами, равными по величине. Докажите, что во всех точках поля, одинаково удаленных от того и другого заряда, направление электрической силы, действующей на пробный заряд, параллельно линии, соединяющей два данных заряда.

**803.** Чему равна напряженность поля в центре равномерно заряженного проволочного кольца, имеющего форму окружности? В центре равномерно заряженной сферической поверхности?

**804.** Будет ли устойчивым положение равновесия точечного заряда, находящегося посередине между двумя другими одинаковыми точечными зарядами, знак которых тот же или противоположен знаку первого заряда?

**805.** Что можно сказать о величине напряженности поля в точках  $C$  и  $D$  (рис. 111), расположенных на одинаковом расстоянии от точек  $A$  и  $B$  изолированного заряженного проводника?

**806.** Иногда говорят, что силовые линии электростатического поля — это траектории, по которым двигался бы в поле положительный заряд, если его, внеся в это поле, предоставить самому себе. Правильно ли это утверждение?

**807.** Почему окраска небольших предметов методом разбрызгивания краски экономически выгодна, а также безвредна для здоровья работающего, если между пульверизатором и предметом создать высокое напряжение?

**808.** Наэлектризуйте трением эбонитовую палочку. Сначала только коснитесь шарика электроскопа, а затем проведите по нему палочкой. Одинаково ли зарядился электроскоп в том и другом случае? Объясните.

**809.** Если заряженную по всей поверхности эбонитовую палочку положить на стол, утратит ли она весь имеющийся на ней заряд?

**810.** Первые опыты применения бездымного пороха для винтовочных патронов были связаны с большим неудобством. Во время взвешивания его зерна «прилипали» к рукам, совочку, весам, мерке, что крайне затрудняло работу. Тогда было предложено графитование (поверхность зерен пороха покрывалась графитом). Объясните, почему после графитования порох переста-

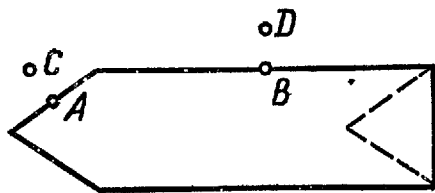


Рис. 111

вал прилипать ко всем предметам. В чем причина его «прилипания»?

811. Почему проводники для опытов по электростатике делаются полыми?

812. Электроскоп, стоящий вблизи действующей статической машины, заряжается. Почему? Как устранить действие машины на электроскоп?

813. Два одноименно заряженных металлических шара одинакового диаметра приводятся в соприкосновение. Один из шаров полый. Как распределятся заряды на обоих шарах?

814. Если прикоснуться заряженным проводником к внешней поверхности незаряженного изолированного проводника, то сможет ли первый проводник передать второму весь свой заряд?

815. Почему незаряженный бузиновый шарик всегда притягивается к телу, заряженному любым по знаку зарядом?

816. а) Почему шарик, висящий на шелковой нитке, притянувшись к наэлектризованному предмету, сразу же после соприкосновения с ним от него отталкивается, а с таким же шариком, но подвешенным на металлической нити подобного явления не наблюдается?

б) Опишите приблизительное расположение электрических зарядов на шарике в различные моменты этого явления.

817. Между двумя металлическими пластинами, расположенными горизонтально и параллельно друг другу, помещены бузиновые шарики. Одна из пластин соединена с кондуктором приведенной в действие электрической машины, а другая — с землей. Почему шарики подпрыгивают вверх, а затем падают?

818. Два одинаковых бузиновых шарика подвешены рядом на стальном штативе: один на льняной, а другой на шелковой нитях. К ним подносят наэлектризованную палочку. На какой шарик будет действовать большая сила? Какой из них раньше притянется к палочке? Дайте объяснение.

819. Легкий бузиновый шарик, подвешенный на шелковой нити, притягивается палочкой. Значит ли это, что палочка была первоначально наэлектризована? А если бузиновый шарик от палочки отталкивается?

820. На тонких шелковых нитях подвешены два совершенно одинаковых бузиновых шарика: один — заряженный, а другой — незаряженный. Как определить, какой шарик заряжен, если не даны никакие другие приборы и материалы?

821. Почему деревянная рейка, установленная в равновесии на часовом стекле, будет вращаться, если к ней подносить наэлектризованную палочку? Почему движение будет заметнее, если длина рейки больше?

822. Как будет действовать наэлектризованная палочка на магнитную стрелку?

823. Если имеется положительно заряженный изолированный проводник, то каким способом можно зарядить два изолированных шара с помощью этого проводника, не уменьшая его заряда, причем

на одном шаре получить положительный заряд, а на другом — отрицательный?

824. Всегда ли поверхностная плотность заряда у проводящего шара во всех точках одинакова?

825. К шарик электроскопа, заряженному положительным зарядом, постепенно приближается палочка, заряженная отрицательно. Листочки электроскопа постепенно сближаются, потом снова расходятся и, когда палочка касается шарика электроскопа, остаются раздвинутыми. Объясните происходящее явление.

826. Для того чтобы разрядить электроскоп, бывает достаточно коснуться его пальцем. Разрядится ли электроскоп, если поблизости от него находится изолированное от земли заряженное тело?

827. На столе, на изоляторе, стоит заряженный электрометр. Чтобы разрядить прибор, ученик коснулся рукой его шарика и увидел, что стрелка отклонилась на больший угол, вместо того чтобы приблизиться к стержню. Объясните явление.

828. К металлическому шарик, установленному на электроскопе, одновременно прикасаются наэлектризованной эбонитовой палочкой и рукой. Затем снимают сначала руку, а потом палочку. Какого знака заряд получит электроскоп?

829. Имеется полая проводящая незаряженная сфера, внутри которой помещен положительно заряженный шарик. Укажите: а) Где будут существовать электрические поля? б) Будут ли появляться заряды на сфере? в) Будет ли меняться поле внутри и вне сферы, если перемещать шарик, если шарик оставить неподвижным, а снаружи к сфере поднести заряженное тело?

830. Внутри полой проводящей незаряженной сферы был помещен шарик с зарядом  $e$ , после чего сфера была на короткое время соединена с землей, и затем шарик удален из сферы. Какой заряд будет иметь сфера после этих операций? Где и как будет распределен этот заряд? Где и какое будет существовать электрическое поле?

831. По оси металлической трубы, сужающейся на участке  $AB$  (рис. 112), движется с постоянной скоростью заряженная частица. Изменится ли скорость частицы при прохождении сужения?

832. Как известно, заряженный шарик притягивает бумажку. Как изменится сила притяжения, если окружить металлической сферой заряженный шарик? бумажку?

833. Как передать весь заряд латунного шарика металлическому изолированному стакану, внутренний диаметр которого больше диаметра шарика?

834. Как получить на двух полых изолированных проводниках заряды, равные по величине и знаку?

835. Можно ли, имея в своем распоряжении одно заряженное тело, зарядить с его помощью другое тело заря-

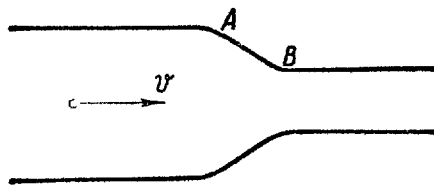


Рис. 112



дом, во много раз превышающим заряд первого тела?

836. Маленьким металлическим шариком прикасаются поочередно к точкам  $A$ ,  $B$ ,  $C$  заряженного тела (рис. 113). После каждого прикосновения приблизительно определяют заряд шарика, прикасаясь им к электроскопу. Будут ли листочки электроскопа в указанных трех случаях расходиться на одинаковые углы? Какой вывод можно сделать из этого опыта?

837. Почему приборы для электростатических опытов не имеют острых концов, а заканчиваются округленными поверхностями?

838. Почему заряженный проводник, покрытый пылью, быстро теряет свой заряд?

839. На изолированные горизонтальные проволочные «рельсы» кладется цилиндрический стержень с припаянными на торцах жестяными «звездочками» (рис. 114). Что произойдет, если один из «рельсов» соединить с кондуктором работающей электрофорной машины?

840. Вырезанная из жести змейка помещена на металлическое острие (рис. 115), закрепленное в стеклянном штативе. Что произойдет, если острие соединить с кондуктором работающей электрофорной машины? Что произойдет, если под змейкой поместить горящую свечу?

841. Алюминиевые листочки электроскопа могут сохранять часами свой заряд, несмотря на присутствие острых ребер и углов. Чем объяснить это?

842. Нарисуйте картину силовых линий поля между двумя параллельными пластинами, заряженными равными и противоположными зарядами, если расстояние между пластинами: а) мало по сравнению с их размерами; б) велико по сравнению с их размерами.

843. Изменится ли напряженность однородного электрического поля между двумя разноименно заряженными плоскостями, если расстояние между ними увеличится в два раза?

844. При каком условии заряженная маленькая пылинка может «висеть» между двумя горизонтальными плоскостями, заряженными разноименно? Что произойдет с пылинкой, если заряд ее уменьшится? Что нужно сделать для восстановления равновесия?



Рис. 113

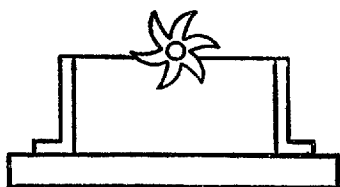


Рис. 114

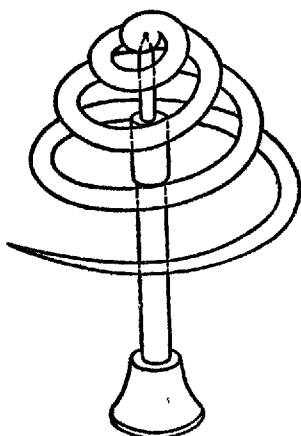


Рис. 115

Электрическое поле равномерно заряженной бесконечной плоскости

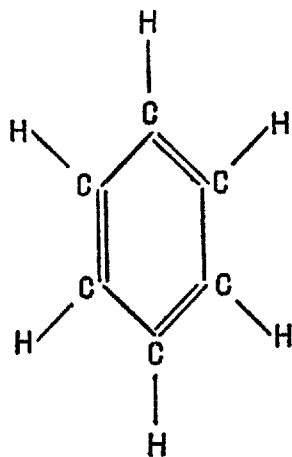


Рис 116

**Диэлектрики в электростатическом поле**

845. Имеют ли молекулы бензола (рис. 116) дипольный момент?

846. Определить «форму»

молекул: а) двуокиси углерода  $\text{CO}_2$ , если известно, что она не имеет дипольного момента; б) воды  $\text{H}_2\text{O}$ , аммиака  $\text{NH}_3$ , если известно, что они обладают дипольным моментом.

847. Металлический заряженный шар окружен толстым сферическим слоем диэлектрика. Нарисуйте картину силовых линий электрического поля внутри и вне диэлектрика. Укажите причины изменения электрического поля на границе диэлектрика.

848. Наэлектризованный металлический шарик опустили на дно сухой стеклянной пробирки и поднесли ее к электроскопу. Разойдутся ли лепесточки электроскопа?

849. К наэлектризованному шару поднесены с обеих сторон два равных по объему изолированных шара — эбонитовый и железный. Будет ли различаться электрическое состояние этих шаров?

850. Между двумя разноименно заряженными параллельными пластинами вставляется металлическая пластина, которая электризуется через влияние. Изменится ли заряд, наведенный на ней, если пространство между пластинами заполнить керосином?

851. Может ли существовать в пустоте электростатическое поле, вектор напряженности которого во всем объеме поля имеет одинаковое направление, а перпендикулярно к этому направлению изменяет свою величину по линейному закону (рис. 117)?

852. Вблизи тела, заряженного положительно, помещают незаряженный изолированный проводник. Будет ли его потенциал положительным или отрицательным?

853. Сравните работы по перемещению заряда в электрическом поле из точки  $A$  в  $B$  и из  $A$  в  $C$  и обоснуйте ответ (рис. 118).

853. Сравните работы по перемещению заряда в электрическом поле из точки  $A$  в  $B$  и из  $A$  в  $C$  и обоснуйте ответ (рис. 118).

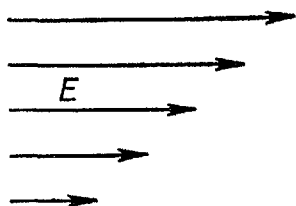


Рис. 117

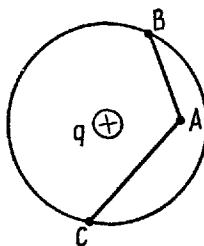


Рис. 118



Рис. 119

854. Как изменяется потенциальная и кинетическая энергия положительного заряда, находящегося на пылинке, которая свободно перемещается в поле точечного положительного заряда по направлению силовой линии?

855. Имеются два проводника, один из них имеет заряд меньше, но потенциал выше, чем у другого. Как будут перемещаться электрические заряды при соприкосновении проводников?

**Эквипотенциальные поверхности** 856. Дана картина расположения эквипотенциальных поверхностей электрического поля (рис. 119). Известно также, что  $V_1 > V_2$ . Каково примерное направление силовых линий этого поля? Определите, в какой области напряженность поля больше?

857. Нарисуйте приблизительный вид эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электрического поля положительного точечного заряда, расположенного над поверхностью земли.

858. а) Могут ли силовые линии электрического поля (в той его части, где отсутствуют электрические заряды и где напряженность поля не равна нулю) пересекаться между собой? б) Соприкасаться между собой? в) Могут ли пересекаться или соприкасаться эквипотенциальные поверхности (соответствующие различным потенциалам)?

859. Изменится ли электрическое поле, создаваемое зарядом, если этот заряд окружить тонкой незаряженной металлической поверхностью, совпадающей с одной из эквипотенциальных поверхностей?

860. Электрическое поле создано точечным зарядом (рис. 120). Определите работу, совершаемую при перемещении некоторого заряда из точки  $A$  в точку  $B$ . Сравните работы по перемещению того же заряда на участках  $AC$  и  $BC$ .

861. К электроскопу поднесли заряженную эбонитовую палочку. Заряды на стержне прибора распределились так, как показано на рисунке 121. Одинаковы ли потенциалы точек  $A$  и  $B$ ?

862. Проводник  $A$  находится в электрическом поле точечного заряда  $B$ . Является ли при этом поверхность тела  $A$  эквипотенциальной?

**Измерение разности потенциалов** 863. Зачем корпус электроскопа заземляется (дно делается из проводника)?

864. Как включить вместо вольтметра электромметр для измерения напряжения?

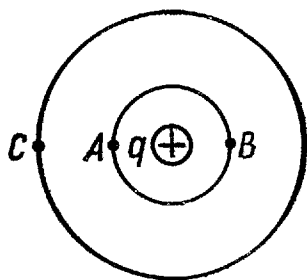


Рис. 120

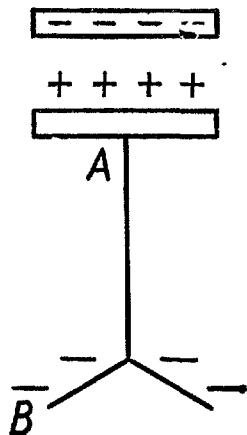


Рис. 121

865. На столе находится электрометр Брауна, установленный на изоляционной подставке, электрофорная машина, проводники. Корпус электрометра соединяется с одним из кондукторов электрофорной машины. Отклонится ли стрелка электрометра, если электрофорную машину привести в действие?

866. Изменится ли показание электрометра, установленного на изоляционной подставке, если заряженный проводник соединить с его корпусом, а стержень с землей?

867. Соедините стержень электрометра и его корпус куском медной проволоки. Изолируйте его от земли, поставив на стеклянную пластинку, и зарядите электрометр, прикасаясь к нему сильно наэлектризованной эбонитовой палкой. Отклоняются ли его листочки? Чем это объясняется?

868. Почему при измерении потенциала проводника его соединяют с электрометром длинной проволокой?

Електроёмкость  
уединенного  
проводника

869. Два проводника имеют одинаковую форму и размеры, причем один из них полый, а другой сплошной. Если сообщить каждому из них одинаковый заряд, то будут ли потенциалы их равны?

870. Металлический проводник опустили в керосин и зарядили от электрофорной машины. После зарядки проводник вынули из керосина при помощи изоляторов и перенесли в воду. Изменилась ли электроёмкость проводника?

Електроёмкость  
шара

871. Заряженные медный и стальной шары одинакового радиуса приводят в соприкосновение. Как распределятся на них заряды?

872. Объясните опыт Кольбе (рис. 122). *A* — металлическая, *B* — эбонитовая трубки. Расширенный конец металлической трубки опускают в мыльную воду и, вынув, электризуют ее настолько, чтобы листочки приняли почти горизонтальное положение. Если теперь вдуть в трубку воздух, то образуется мыльный пузырь, по мере увеличения которого листочки опадают. Если осторожно снять резиновую трубку с эбонитовой, то воздух начнет выходить, пузырь будет уменьшаться, а расхождение листочков постепенно увеличиваться.

873. Если металлическим шарам, имеющим разные диаметры, сообщить равные отрицательные заряды, то будет ли ток в проводе, которым соединяются шары после их зарядки?

874. Два металлических шара разных диаметров заряжены до одинакового потенциала относительно земли. Одинаковы ли заряды на шарах? Будут ли переходить заряды от одного шара к другому при соединении их проводом?

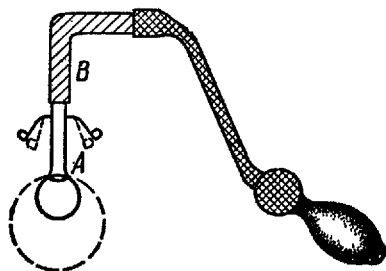


Рис. 122

**Конденсаторы** 875. Если к шарiku заряженного электроскопа поднести (не касаясь шарика) рук, листочки немного спадают. Почему?

876. Как изменится потенциал изолированного заряженного проводника, если близ него помещено незаряженное тело?

877. Как можно изменить потенциал проводника, не касаясь его и не изменяя его заряда?

878. Изменится ли разность потенциалов пластин плоского воздушного конденсатора, если одну из них заземлить?

879. Обхватив стакан с водой ладонью, опускают в него чайную металлическую ложку и касаются ложкой полюса работающей электрофорной машины. Если теперь, продолжая держать стакан в руке, дотронуться другой рукой до ложки, то чувствуется электрический удар. Почему?

880. Для заряжения лейденской банки внешнюю обкладку ее заземляют, а внутренней обкладкой (стержнем) касаются одного из полюсов электрофорной машины. Можно ли зарядить банку, если, заземлив ее стержень, касаться полюса машины внешней обкладкой?

881. Можно ли зарядить лейденскую банку, не заземляя одну из ее обкладок?

882. В установках для улавливания пыли пропускают воздух через металлические трубы, по оси которых протягивается металлическая проволока. Проволока соединяется с минусом, а труба с плюсом генератора, подающего напряжение в несколько десятков тысяч вольт. Как будут вести себя пылинки: а) незаряженные? б) заряженные положительно или отрицательно?

883. Почему электролитические конденсаторы нельзя включать в сеть переменного тока?

**Электроемкость плоского конденсатора** 884. Что произойдет с разностью потенциалов на пластинах заряженного конденсатора, если уменьшить расстояние между ними?

885. Как изменится пробивное напряжение плоского воздушного конденсатора, если на его внутренней поверхности появится бугорок, например пылинка?

886. Почему из двух конденсаторов одинаковой емкости и с одинаковыми диэлектриками и фольгой большие размеры имеет тот, который рассчитан на более высокое напряжение?

887. Изменится ли емкость плоского конденсатора, если в воздушный зазор между пластинами вдвинуть незаряженную тонкую металлическую пластину?

888. Желая продемонстрировать зависимость емкости конденсатора от диэлектрической проницаемости среды, ученик поместил между пластинами плоского конденсатора, установленного на стержне электрометра, лист из оргстекла. Вопреки ожиданию электрометр показал не уменьшение потенциала, а его увеличение. В чем причина явления?

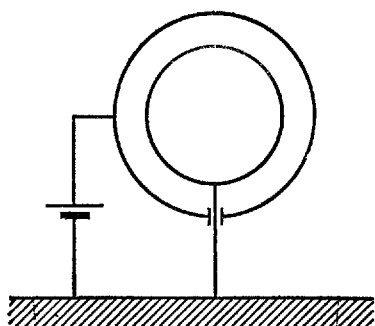


Рис. 123

### Соединение конденсаторов

889. Три конденсатора, имеющие разные электроемкости, соединены в одну параллельную группу (батарею). Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?

890. Три конденсатора, имеющие разные электроемкости, соединены последовательно в одну батарею. Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?

891. В распоряжении радиолюбителя имеются два конденсатора одинаковой емкости. Как нужно соединить эти конденсаторы, чтобы получилась удвоенная емкость? емкость, уменьшенная в два раза?

892. В сферическом конденсаторе соединяется с землей один раз — внешняя сфера, другой раз — внутренняя (рис. 123). Будет ли одинакова емкость конденсатора в этих двух случаях?

893. Возможно ли увеличить энергию заряженного школьного раздвижного конденсатора, не изменяя его заряда?

894. Пластины плоского конденсатора один раз раздвигаются, будучи все время подключенными к источнику напряжения, другой раз — отключенными после первоначальной зарядки. В каком из этих двух случаев нужно совершить большую работу на раздвижение пластин?

895. Если электрон ускоряется в электрическом поле плоского конденсатора и, следовательно, приобретает кинетическую энергию, то уменьшается ли при этом заряд конденсатора, поскольку силы электрического поля совершают работу по перемещению электрона в поле?

896. Наэлектризованный мыльный пузырь раздувается настолько, что его радиус  $R$  делается вдвое больше, заряд на пузыре при этом не меняется. Как изменяется энергия заряда? Помогает или препятствует присутствию заряда раздуванию пузыря?

897. Воздушный конденсатор заряжается до некоторого потенциала и в заряженном состоянии заливается керосином, отчего энергия конденсатора уменьшается в  $\epsilon$  раз. Куда «исчезает» остальная энергия?

898. Три конденсатора, имеющие разные электроемкости, соединены в одну параллельную группу (батарею). Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?

899. Три конденсатора, имеющие разные электроемкости, соединены последовательно в одну батарею. Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?

900. Три конденсатора, имеющие разные электроемкости, соединены последовательно в одну батарею. Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?

## 20. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

**Понятие об электрическом токе**

898. Металлический незаряженный диск (рис. 124) приводится в быстрое вращение и таким образом становится «центрифугой для электронов». Между центром и периферией диска возникает разность потенциалов. Где потенциал выше?

899. Будет ли возникать ток на поверхности вращающегося металлического шара, окруженного металлической положительно заряженной сферической поверхностью? Ответьте на тот же вопрос, если шар заземлен.

**Сопrotивление**

900. Проводит ли стекло электрический ток?

901. Цепь составлена из батареи аккумуляторов и последовательно соединенных амперметра, металлической цепочки и выключателя. Если замкнуть цепь и руками постепенно увеличивать натяжение цепочки, то по амперметру можно наблюдать возрастание тока. Чем объясняется это явление?

902. Для чего на электрифицированных дорогах на стыках рельсов устраиваются соединители в виде жгутов толстой медной проволоки, приваренных к концам обоих рельсов?

903. При включении электрической лампы величина тока в первый момент отличается от величины тока, который установится после того, как лампа начнет светиться. Как изменяется ток в угольной лампе? в лампе с металлической нитью?

904. При нагреве металлического проводника сопротивление его возрастает. Это учитывают, вводя термический коэффициент сопротивления. Одновременно при нагреве проводник удлиняется, и сопротивление его за счет увеличения длины больше первоначального. Почему же не учитывается и это увеличение сопротивления?

**Последовательное соединение сопротивлений**

905. Елочная гирлянда спаяна из лампочек для карманного фонаря. При включении этой гирлянды в сеть на каждую из лампочек приходится напряжение три вольта. Почему же опасно, выкрутив одну из лампочек, сунуть в патрон палец?

906. Как измерить напряжение городской сети, превышающее 200 в, если имеются вольтметры со шкалами только до 150 в?

907. К трем проводникам одинакового сопротивления и длины поочередно прикладывают одну и ту же разность потенциалов. Распределение напряжения на проводниках графически изображено на рисунке 125. Как изменяется по длине поперечное сечение каждого проводника?

908. На участке электрической цепи включали поочередно

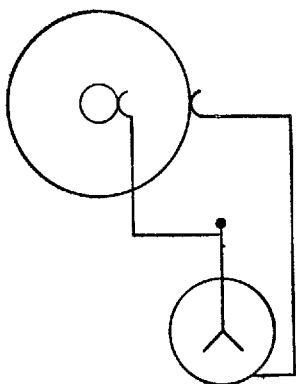


Рис. 124

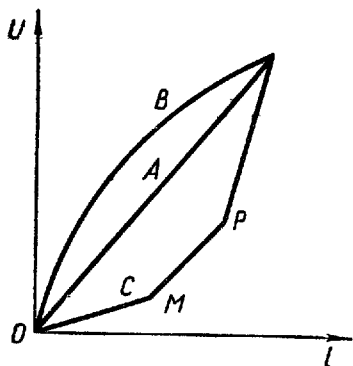


Рис. 125

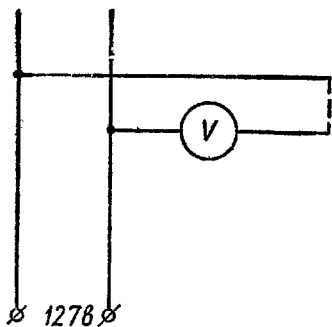


Рис. 126

два исправных амперметра, причем первый показывал меньшую величину тока, чем второй. Объясните явление.

909. Как будет меняться показание амперметра, если последовательно с ним включать в электрическую сеть жидкостный реостат, пластины которого будем: а) раздвигать друг от друга? б) погружать в жидкость?

910. Ученик по ошибке включил вольтметр вместо амперметра при измерении величины тока в лампе. Что при этом произойдет с накалом нити лампы?

911. Ученик по ошибке включил амперметр вместо вольтметра при измерении напряжения на горячей лампочке. Объясните, что произошло с величиной тока в цепи?

912. Для того чтобы проверить, нет ли в линии разрыва, в нее включили вольтметр (рис. 126). а) Что должен показать вольтметр, если линия исправна, а напряжение в ней равно 127 в? б) Можно ли таким образом проверить линию с помощью амперметра?

913. Показание какого вольтметра больше (рис. 127)? Почему?

914. Параллельно с гальванометром (рис. 128) включен реостат (или магазин сопротивлений). а) Как будут изменяться показания

Параллельное  
соединение  
сопротивлений

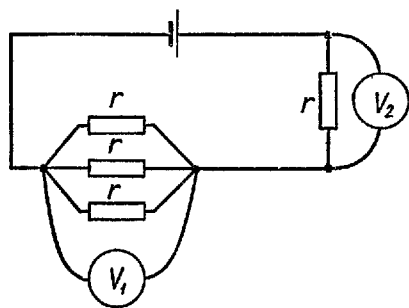


Рис. 127

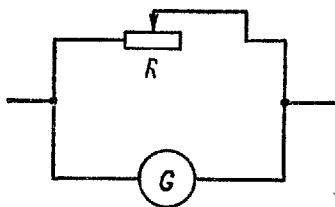


Рис. 128



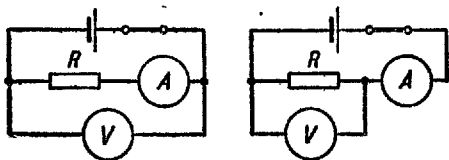


Рис. 129

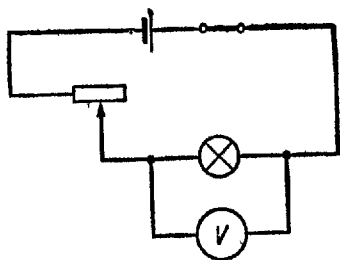


Рис. 130

гальванометра, если сопротивление реостата увеличивать? б) Как повысить чувствительность гальванометра?

915. На рисунке 129 изображены две схемы для измерения сопротивления  $R$ . Какую из них следует предпочесть, когда измеряемое сопротивление велико? Когда оно мало?

916. Как изменится напряжение на зажимах лампы при перемещении ползунка реостата (рис. 130) вправо?

917. а) Какое напряжение будет на зажимах лампы (рис. 131), если ползунок реостата передвинуть в крайнее правое положение?

б) Если ползунок реостата установлен посередине, то в какую сторону нужно передвинуть его, чтобы показания амперметров увеличились?

в) Одинаковые ли будут показания амперметров в цепи при различных положениях ползунка реостата? г) Как изменится напряжение на зажимах лампы при крайнем левом положении ползунка, если последовательно с реостатом включить еще один реостат?

918. В разветвлении электрической цепи (рис. 132) подключаются два проводника  $AB$  и  $CD$ . Положение точек  $A, B, C, D$  выбирается так, что ток по этим проводникам не проходит. Затем эти два проводника соединяются провололочкой  $EK$ . Будет ли при этом возникать ток в провололочках  $AB$  и  $CD$ ? Что произойдет с потенциалами точек  $A, B, C, D$ ? Каковы будут потенциалы точек  $E$  и  $K$ ?

919. Как изменят свои показания амперметры  $A_1$  и  $A_2$  (рис. 133), если разомкнуть ключ  $K_2$ ? Внутренним сопротивлением генератора пренебречь.

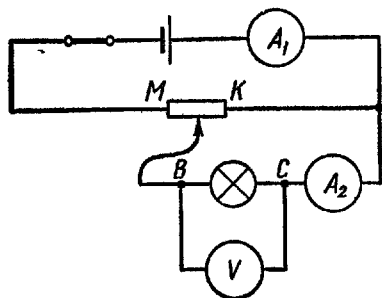


Рис. 131

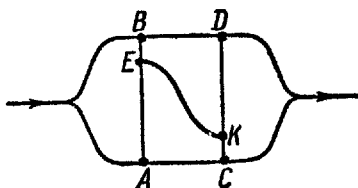


Рис. 132

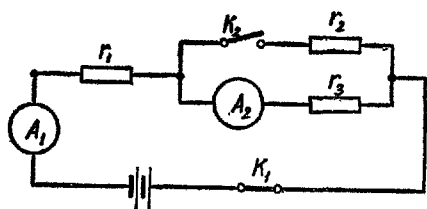


Рис. 133

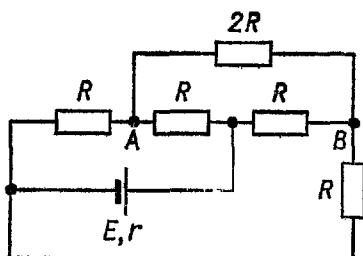


Рис. 134

920. Даны: батарея аккумуляторов (5 в), два амперметра, три сопротивления, два ключа и соединительные провода. Составьте из этих приборов такую цепь, чтобы размыкание одного из ключей не прекращало тока во всей цепи, но вместе с тем повлияло на показания обоих амперметров так, чтобы показания одного увеличились, а другого уменьшились.

921. Три сопротивления соединены последовательно. Как, не разъединяя цепь, с помощью дополнительных проводов соединить эти сопротивления параллельно?

922. Каков ток в сопротивлении  $2R$  (рис. 134)?

923. Определить сопротивление участка цепи  $AB$  (рис. 135), состоящего из шести одинаковых сопротивлений.

924. Составьте схему цепи «электровикторины» на пять вопросов и пять ответов (ответы должны быть подключены вразбивку). Имеются: батарейка карманного фонарика, лампочка, два штекера и колодка с десятью гнездами. При включении штекера в первую группу гнезд «ставится» вопрос, а включением соединенного с ним второго штекера в другую группу гнезд отыскивается ответ. При правильном ответе загорается лампочка.

925. Начертите схему такого соединения, при котором одновременно с выключением лампы в одной комнате загорается лампа в другой?

926. Электрические лампы включены в осветительную сеть по схемам, изображенным на рисунке 136. Напряжение в сети увели-

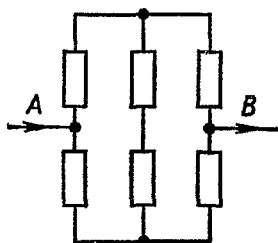
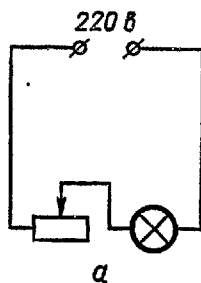
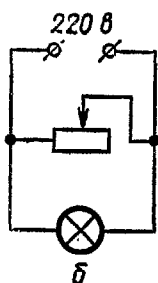


Рис. 135



а



б

Рис. 136

чилось. Как надо изменить сопротивление реостата в схемах, чтобы сохранить на лампах прежнее напряжение?

927. На городских улицах в некоторых местах установлены автоматические сигналы «Берегись трамвая». Сигнал зажигается заранее, до того как подходит трамвай, и гаснет, когда трамвай проходит. Начертите схему включения сигнала.

928. Для освещения длинных коридоров (или лестниц в подъездах) часто делают такое соединение проводов, что по концам коридора (или вверху и внизу лестницы) имеется по переключателю. В какую бы сторону ни шли люди, они поворотом первого переключателя могут зажечь лампу, а поворотом второго — погасить ее. Составьте схему, удовлетворяющую таким условиям при возможной экономии в проводах.

929. В комнате есть две электрические лампы. Составьте схему включения в цепь такого переключателя, при помощи которого можно было бы зажигать ту или другую лампу, или обе вместе, или, наконец, обе выключать.

930. В осветительную сеть с напряжением 220 в надо включить 4 одинаковые лампы, дающие полный накал при напряжении 110 в. Как следует соединить лампы, чтобы они не перегорели при включении их в эту сеть?

931. Составьте схему включения двух розеток и двух предохранителей так, чтобы при коротком замыкании в какой-либо из розеток вторая не выбывала из строя.

932. Как будут гореть одинаковые лампы, включенные по схеме рисунка 137, при различных положениях ключа 1 и переключателя 2?

933. Как будут гореть лампы  $L_1$  и  $L_2$  (рис. 138) при положениях выключателя  $K$  «включено» и «выключено»?

934. Придумайте устройство с тремя кнопками и экраном, которое при одновременном нажатии всех трех кнопок освещало бы экран красным светом, при одновременном нажатии любых двух кнопок — зеленым светом, а при нажатии какой угодно одной кнопки — синим светом. Желательно, чтобы устройство было как можно проще.

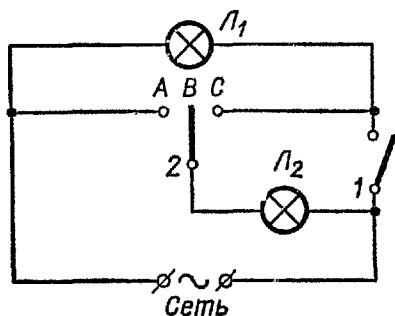


Рис. 137

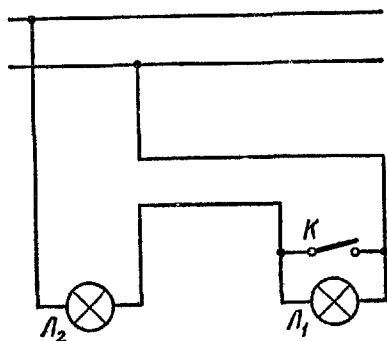


Рис. 138

Работа  
и мощность  
электрического  
тока

935. Через лампочку карманного фонаря и через лампу, включаемую в электросеть для освещения, проходит ток приблизительно одной и той же величины. Почему же эти лампочки выделяют разные количества теплоты при прохождении через них тока в течение одного и того же времени?

936. Почему аккумулятор располагают возможно ближе к стартеру, а не в другом, более удобном месте и соединяют их толстой медной шиной?

937. Остается ли постоянной мощность, потребляемая лампочкой, при различных накалах?

938. Две лампы рассчитаны на напряжение 127 в каждая. Мощность одной из ламп 50 вт, другой 100 вт. У какой лампы сопротивление больше?

939. Вследствие испарения и распыления материала с поверхности нити накала лампы нить с течением времени становится тоньше. Как это влияет на мощность, потребляемую лампой?

940. В сеть включаются два амперметра, показывающие одну и ту же величину тока. В каком амперметре поглощается большая мощность, если сопротивления у них разные?

941. На ваттметре имеются три пары клемм: токовые и напряжения 127 и 220 в. Как, имея омметр, узнать, какие это клеммы, если надписи на приборе стерты?

942. Вагон освещается пятью лампами, включенными последовательно. Уменьшится ли расход электроэнергии, если уменьшить число ламп до четырех?

943. Имеется ключ и две электрические лампы, на цоколе одной из которых написано 75 вт, 220 в, а на цоколе другой — 15 вт, 220 в. Составьте схему, удовлетворяющую следующим условиям: когда ключ замкнут, то горит только лампа в 75 вт, если же ключ разомкнут, то эта лампа гаснет и загорается лампа мощностью 15 вт.

944. Показание какого из вольтметров (рис. 139) наибольшее? наименьшее?

945. Тонкая стальная проволока, протянутая над демонстрационным столом, под действием электрического тока раскаляется до светло-красного каления. Амперметр, включенный последовательно с раскаленной проволокой, показывает, что

величина тока в цепи постепенно убывает. Если поддерживать в цепи величину тока постоянной, то проволока начнет раскаляться все сильнее и сильнее, пока не перегорит. Как это объяснить?

946. Ток проходит по стальной проволоке, которая при этом слегка накаляется. Если одну часть

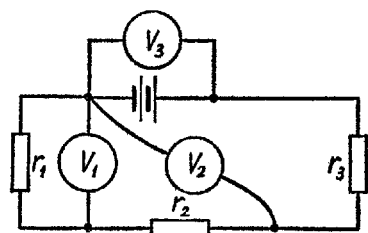


Рис. 139

Закон  
Джоуля —  
Ленца для  
участка цепи

проволоки охлаждать, погрузив ее в воду, то другая часть накаляется сильнее. Почему? (Разность потенциалов на концах проволоки поддерживается постоянной.)

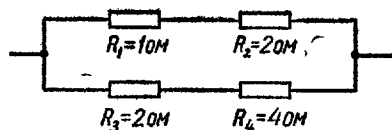


Рис. 140

947. На двух штативах натянута тонкая никелиновая проволока, через которую пропускают ток. На проволоку повешены бумажные полоски шириной 2—3 см. При резком возрастании тока проволока накаляется и перегорает. Почему проволока перегорает обычно в тех местах, где висят бумажные полоски?

948. Два проводника одинаковой длины из одного и того же материала, но разного сечения включены последовательно в цепь. В каком из них выделяется большее количество теплоты за одно и то же время? Почему?

949. Две никелиновые проволоки одной и той же длины, но разного сечения соединены параллельно между собой и включены в цепь электрического тока. В какой из них будет выделяться большее количество теплоты?

950. В цепь включены параллельно медная и стальная проволоки равной длины и сечения. В какой из проволок выделится большее количество теплоты за одно и то же время?

951. В каком из сопротивлений (рис. 140) выделяется наибольшее количество теплоты?

952. Почему плавкий предохранитель выходит из строя раньше, чем какой-либо другой участок электрической цепи?

953. Почему в качестве предохранителей электрической цепи употребляют проволоки из легкоплавких металлов?

954. Почему концы перегоревшего волоска предохранителя обычно оканчиваются шариками?

955. Можно ли на место перегоревшего предохранителя вставить толстую проволоку или пучок медных проволок («жучок»? Почему?

956. В сеть параллельно включены две лампы. Сопротивление одной из ламп больше другой. В которой из ламп выделится большее количество теплоты за равное время?

957. Если на волоске электрической лампы образовался изъяз (утонышение волоска), то место изъязна накаливается сильнее остальной части волоска. Почему?

958. Изменится ли сопротивление вольфрамового волоска электрической лампы, рассчитанной на 120 в, если присоединить ее к генератору с напряжением в 4 в?

959. Имеются две лампы накаливания одинаковой мощности, рассчитанные на напряжение 127 в, одна с угольным, другая с вольфрамовым волоском. Какая из ламп пропустит больший ток, если их подключить к аккумулятору на 12 в?

960. Почему электрические лампы чаще «перегорают» в момент замыкания тока и очень редко в момент размыкания?

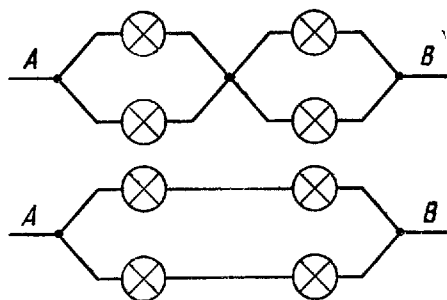


Рис. 141

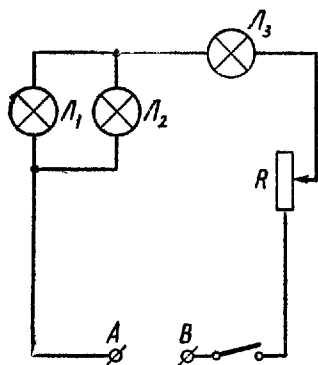


Рис. 142

961. Две электрические лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение, имеют разную номинальную мощность. В какой из ламп выделится большее количество теплоты при последовательном их включении в сеть с напряжением, на которое рассчитана каждая лампа?

962. С какой яркостью будут гореть одинаковые лампы, рассчитанные на напряжение 110 в, если напряжение между точками A и B в обеих цепях 220 в (рис. 141)?

963. Цепь собрана по схеме, изображенной на рисунке 142. Лампы  $L_1$ ,  $L_2$  и  $L_3$  рассчитаны на одинаковое напряжение, но различны по мощности:  $L_1$  имеет мощность 150—200 вт, а  $L_2$  и  $L_3$  — по 60 вт. Сопротивление реостата около 30—50 ом. Напряжение на клеммах AB равно напряжению, на которое рассчитана каждая лампа. а) Как будут гореть лампы, если замкнуть электрическую цепь? б) Изменится ли накал ламп  $L_1$  и  $L_3$ , если выключить лампу  $L_2$ ? в) Изменится ли накал ламп  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , если полностью вывести реостат? Напряжение на AB считать постоянным.

964. Имеется набор электрических ламп всевозможных мощностей, рассчитанных на напряжение 110 в каждая. Лампы включены в цепь (рис. 143). Каково должно быть соотношение мощностей ламп  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , чтобы при включении в сеть с напряжением 220 в накал их был нормальным?

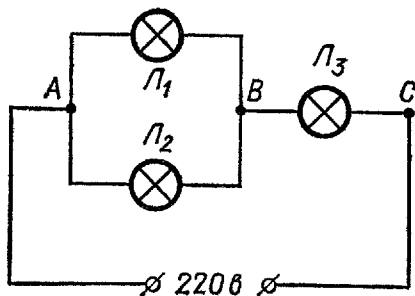


Рис. 143

965. На панели смонтированы три электрические лампочки мощностью 40, 100 и 150 вт, рассчитанные на напряжение 220 в каждая. Соединение ламп не показано. При включении цепи в сеть с напряжением 220 в ярче

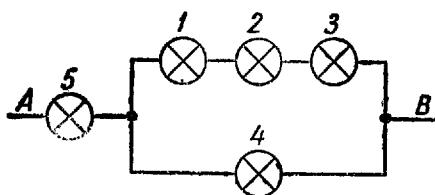


Рис. 144

всех горит лампа на 100 *вт*, слабее — на 150 *вт* и еще слабее — на 40 *вт*. Если одну из трех ламп вывернуть, наблюдается следующее: при отключении 40-ваттной лампы 100-ваттная горит ярче, чем третья; при вывертывании 150-ваттной лампы из двух других ярче горит 40-ват-

тная; при отключении 100-ваттной лампы гаснут и остальные. Если зашунтировать 100-ваттную лампу, тогда две другие горят полным накалом. Начертите схему соединения ламп.

966. Пять одинаковых ламп, каждая из которых рассчитана на напряжение 110 *в*, включены в цепь под напряжением на участке *AB* 220 *в* (рис. 144). Не вычисляя, скажите, какая из ламп будет гореть ярче?

967. Какой провод лучше всего применить для электрических нагревательных приборов?

968. Почему может перегореть спираль электрической плитки, если часть ее будет соприкасаться с дном алюминиевой кастрюли?

969. Какова может быть максимальная температура никелиновой спирали электрического нагревателя, опущенного в стакан с водой, если нагреватель включить в сеть?

970. Что произойдет со спиралью электронагревателя, если прибор вынуть из воды и оставить под током на некоторое время?

971. В цепь включены электроплитка и амперметр. Изменятся ли показания амперметра, если подуть на раскаленную плитку холодным воздухом?

972. Когда величина тока в цепи будет больше: когда вся никелиновая спираль, включенная в электрическую цепь, находится в воде или когда часть ее вынута из воды?

973. Как надо соединить обмотки двух нагревателей, опущенных в стакан с водой, чтобы вода скорее закипела?

974. Один ученик крепко скрутил оборванные концы спирали электроплитки, а затем обмотал это место медной проволокой, другой ограничился только простым соединением концов обрыва спирали. Спираль какой из этих плиток может скорее перегореть в месте соединения?

975. Будет ли давать ток термопара, изображенная на рисунке 145, если места спаев *A* и *B* нагревать, а середины проводников *C* и *D* охлаждать?

976. Могут ли существовать токи, текущие от более низкого потенциала к более высокому?

Э. д. с. Закон  
Ома для  
замкнутой цепи

977. Могут ли существовать токи в проводнике при отсутствии разности потенциалов между какими-либо двумя его сечениями?

978. При каких условиях от данного элемента можно получить самый большой ток?



Рис 145

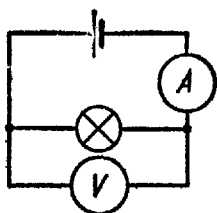


Рис. 146

979. Э. д. с. карманной батарейки, собранной из трех сухих элементов, 4,5 в. Можно ли, хотя бы на короткое время, замыкая клеммы этой батарейки проволокой сопротивлением в 0,01 ом, получить ток в сотни ампер?

980. К зажимам батарейки карманного фонаря присоединили вольтметр. Он показал 3,5 в. Затем вольтметр отсоединили и на его место подключили лампу, на цоколе которой написано 30 вт, 3,5 в. Лампочка не горела. Объясните явление.

981. Является ли работа, совершаемая источником тока во внутренней части цепи, величиной постоянной для данного источника?

982. При сборке цепи (рис. 146) ученик по ошибке включил вольтметр вместо амперметра, а амперметр вместо вольтметра. Что произойдет при этом с измерительными приборами?

983. Определите напряжение на зажимах цепи, изображенной на рисунке 147.

Закон Ома для участка цепи, содержащего э. д. с.

984. Электрическая цепь включена так, как изображено на рисунке 148. Что показывает высокоомный вольтметр:  $2E$  или нуль? Э. д. с. и внутреннее сопротивление обоих элементов считать одинаковыми.

985. Почему нельзя при помощи вольтметра магнитоэлектрической системы непосредственно измерить э. д. с. элемента?

986. Можно ли точно измерить э. д. с. при помощи чувствительного электромметра?

987. Как будет изменяться напряжение на зажимах источника, если постепенно включать все большее и большее сопротивление во внешней цепи? К какому предельному значению будет стремиться указанное напряжение в этом случае? Постройте график зависимости напряжения на зажимах от сопротивления внешней цепи.

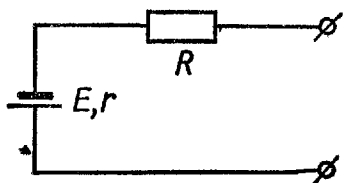


Рис 147

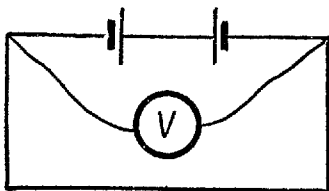


Рис. 148



988. На батарее карманного фонаря имеется надпись: э. д. с. 4,5 в, а на лампочке указано напряжение 3,5 в. Почему допускается такая разница в напряжении?

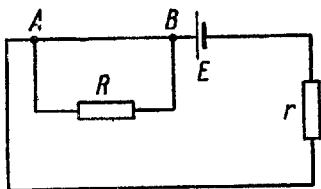


Рис. 149

989. Почему при коротком замыкании напряжение на клеммах источника близко к нулю, ведь ток в цепи имеет наибольшее значение?

990. Каково должно быть сопротивление  $R$ , включаемое параллельно участку цепи  $AB$  (рис. 149), чтобы напряжение на зажимах генератора существенно не изменилось?

991. К точке  $A$  однородного проволочного кольца, имеющего значительное сопротивление, присоединен провод, а к диаметрально противоположной точке  $B$  — скользящий контакт (рис. 150). Как будут меняться показания вольтметра при движении скользящего контакта?

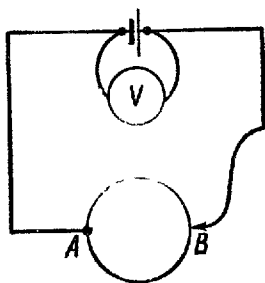


Рис. 150

992. Изменятся ли показания амперметра и вольтметра, включенных в цепь, состоящую из батареи карманного фонаря и лампочки, если в эту цепь включить взамен одной лампочки две такие же, соединенные между собой последовательно? параллельно?

993. Уменьшится ли в два раза падение напряжения на участке цепи  $AB$  (рис. 151), если параллельно ему подключить проводник  $ACB$ , сопротивление которого равно сопротивлению участка  $AB$ ?

994. Параллельно участку цепи  $AB$  подключен проводник  $ACB$  (рис. 151). Как изменится величина тока в неразветвленной части цепи и на участке  $AB$ ?

995. Сравните показания амперметров в цепях, изображенных на рисунке 152, составленных из соответственно одинаковых приборов.

996. Как изменятся показания приборов (рис. 153) при перемещении ползуна реостата? Как изменится накал нити электрической лампы в той и другой схеме?

997. Будет ли меняться падение напряжения на участке цепи  $AB$  (рис. 154), если изменяется сопротивление реостата  $R$ ?

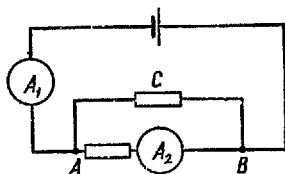


Рис. 151

998. Что произойдет с показаниями вольтметра при движении ползунка реостата влево (рис. 155)? Будут ли отличаться в два раза показания, если ползунок передвинуть из точки  $B$  в  $C$  (при  $AC=CB$ )?

999. В электрической цепи (рис. 156) показания однотипных вольтметров одинаковы. а) Исправны ли приборы? б) Можно

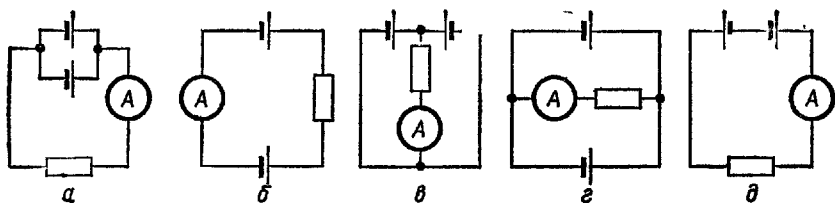


Рис. 152

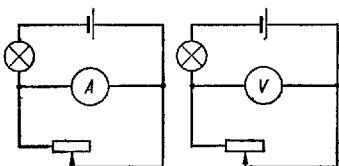


Рис. 153

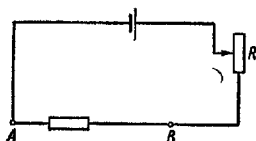


Рис. 154

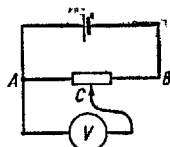


Рис. 155

ли, проверив только один вольтметр, судить об исправности другого?

1000. При включении в сеть нагревательных приборов (утюга, плитки) горящие лампы внезапно уменьшают свою яркость. Особенно заметно уменьшается яркость в первый момент; затем она несколько возрастает, но все равно остается меньше, чем до включения прибора. Объясните явление.

1001. Улица в сельской местности освещена лампами, питаемыми генератором небольшой мощности. Почему в том конце улицы, который находится дальше от генератора, лампы менее накалены?

Э. д. с.  
гальваниче-  
ского элемента

1002. Если взвесить цинковую пластинку элемента Лекланше до и после работы элемента, то обнаружится ли разница в ее весе?

1003. Изменится ли э. д. с. элемента Гренэ, если его электроды наполовину вынуть из электролита?

1004. Изменится ли ток в электрической цепи, если заменить один гальванический элемент другим того же типа, но с большим размером пластин?

1005. Имеются два гальванических элемента Вольта, отличающиеся друг от друга площадью пластин. Как обнаружить, что э. д. с. элементов одинаковы?

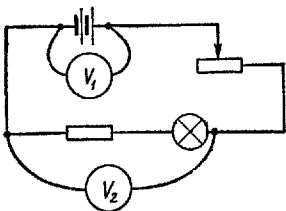


Рис. 156

1006. Изменится ли э. д. с. элемента Вольта, если его электроды сблизить?

1007. Получим ли большую э. д. с., если соединим элементы в батарею, как показано на рисунке 157?

1008. Можно ли обойтись одним (общим) сосудом при изготовлении батарей параллельно соединенных гальванических элементов? Почему?

1009. Бак для воды, изготовленный из листового алюминия с помощью медных заклепок, быстро разрушается вследствие коррозии. Объясните электрохимическую природу коррозии.

1010. Два элемента с одинаковой э. д. с. замкнуты на внешнюю цепь (рис. 158). Есть ли в этой цепи ток? Чему равно напряжение на зажимах каждого элемента?

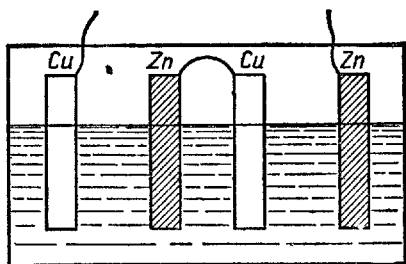


Рис. 157

1011. Электрическая цепь состоит из двух одинаковых гальванических элементов и лампы накаливания (рис. 159). а) Почему лампа не горит? б) Что нужно сделать для того, чтобы нить лампы накалилась? в) Сколькими способами можно осуществить накал нити лампы?

1012. Два одинаковых гальванических элемента соединили в батарею (рис. 160). Какое напряжение покажет вольтметр в каждой их схем, если э. д. с. одного элемента  $E$ ? Внутреннее сопротивление элементов считать равным нулю, а сопротивление вольтметра очень большим?

1013. Две батареи с э. д. с.  $E_1$  и  $E_2$  включены в цепь по схеме, показанной на рисунке 161. Сопротивления подобраны так, что амперметр не обнаруживает тока. Что покажет вольтметр?

1014. На рисунке 162 дан график распределения потенциала в некоторой цепи  $ABCKMA$ . Дайте физический образ этой цепи, если сопротивления  $r_{AB}$ ,  $r_{BC}$ ,  $r_{CK}$ ,  $r_{KM}$ ,  $r_{MA}$  равны между собой?

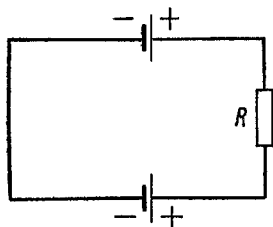


Рис. 158

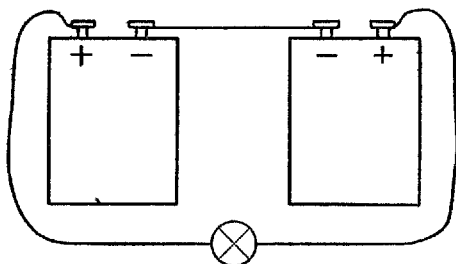


Рис. 159

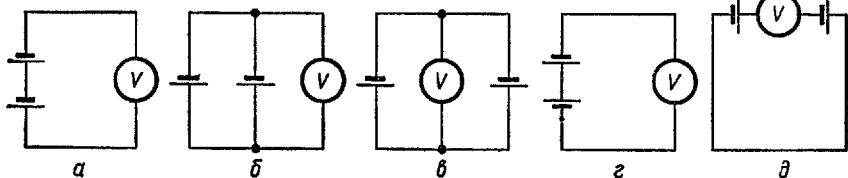


Рис. 160

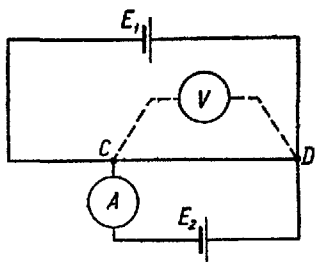


Рис 161

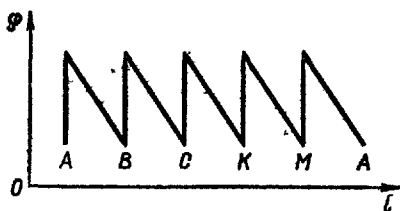


Рис. 162

**1015.** На рисунке 163 дан график распределения потенциала в некоторой цепи *АВСКМРА*. Предложите конкретный физический образ такой цепи. Скачки потенциала считать всюду одинаковыми.

**Поляризация  
гальванических  
элементов.  
Аккумуляторы**

**1016.** Старая батарейка карманного фонаря длительное время не использовалась, а потом к ней была подключена лампочка, которая загорелась и вскоре погасла. Через несколько дней опыт повторили, и опять лампочка загорелась и быстро погасла. Объясните явление.

**1017.** Можно ли по внешнему виду пластин кислотного аккумулятора определить, какая из них положительная, а какая отрицательная?

**1018.** Щелочные аккумуляторы легче и прочнее кислотных, не боятся короткого замыкания. Однако они имеют большее внутреннее сопротивление и резко меняют напряжение при изменении температуры. Почему два последних обстоятельства не позволяют применять щелочные аккумуляторы в автомобиле?

**1019.** Перед зарядкой аккумулятора обнаружили, что уровень электролита в нем ниже нормального. Что нужно сделать: добавить готовый электролит или долить дистиллированной воды?

**1020.** Конденсатор присоединен к аккумулятору. Раздвигая пластины конденсатора, мы преодолеваем силы электростатического притяжения между ними и, следовательно, совершаем положительную работу. В какой вид превращается при этом энергия сторонних сил? Что происходит с энергией конденсатора?

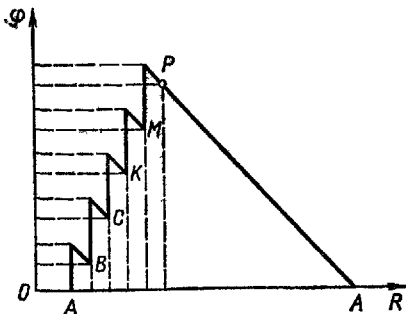


Рис. 163

## 21. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

**1021.** Могут ли электрический ток в жидкостях при диссоциации образоваться ионы одного какого-нибудь знака? Почему?

**1022.** Почему вокруг электролита, например вокруг раствора

поваренной соли, нет электрического поля, и он представляется нам незаряженным, хотя внутри него имеются заряженные ионы?

1023. Почему нельзя прикасаться к неизолированным электрическим проводам голыми руками?

1024. Изолированные проводники, окруженные влажным воздухом, обычно плохо удерживают заряды. Можно ли из этого заключить, что влажный воздух проводит электричество?

1025. Почему при заземлении нужно пластины закапывать во влажный слой почвы (зарыванье, например, в сухой песок недостаточно)?

1026. Почему провода осветительной сети обязательно имеют резиновую оболочку, а провода, предназначенные для сырых помещений, кроме этого, еще просмолены снаружи?

1027. Включите ванну с раствором хлористого натрия в электрическую цепь (рис. 164). а) Как следует поступить, чтобы током, проходящим в этой цепи, накаливалась лампочка от карманного фонаря? (Изменять установку нельзя.) Подумайте, как начать выполнение этого опыта, чтобы не пережечь ее. б) Сколькими способами можно прекратить накал лампочки, не вынимая электродов А и Б из раствора соли? в) Меняется ли величина тока в цепи при опускании в раствор электродов, присоединенных к лампочке?

1028. Два электрода в виде плоских параллельных медных сеток опущены в проточный раствор медного купороса и присоединены к генератору постоянного тока. Будет ли изменяться величина тока при переносе электродов в растворе так, что ток пойдет то по направлению течения жидкости, то против него, то под углом к нему?

1029. В раствор медного купороса опущены два цилиндрических угля, на одном из которых отлагается медь. Почему наиболее толстый слой меди получается на той части его поверхности, которая обращена к другому углю?

1030. Почему в небольших гальванических ваннах обычно применяют три штанги: на две крайние помещают аноды, а на среднюю — изделие?

1031. Для определения полюсов генератора тока часто пользуются полосками бумаги, смоченными раствором калийной селитры, в котором содержится фенолфталеин. На каком полюсе появится окраска, если пропускать ток через такую полоску? Будет ли эта полоска заметно проводить ток, если ее высушить? если смочить после этого чистой водой?

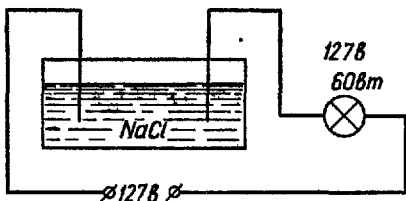


Рис 164



Рис. 165

1032. В раствор йодистого натрия (или йодистого калия) добавляют немного заваренного крахмала и опускают в него два электрода, соединенные с генератором постоянного тока. Вблизи какого электрода будет наблюдаться синее окрашивание?

1033. Для чего при никелировании в качестве анода ставят никелевую пластинку? Будет ли отлагаться никель из раствора никелевой соли, если никель на аноде заменить каким-нибудь другим металлом?

1034. До каких пор будет продолжаться процесс электролиза медного купороса, если взяты угольные электроды? медные электроды?

1035. Что будет осаждаться на электродах при прохождении электрического тока через указанные на рисунке 165 растворы?

1036. При электролизе соды на катоде выделяется водород, а на аноде кислород. Что произойдет, если между катодом и анодом поместить пластинку из того же материала (жести), из которого сделаны оба электрода? Где теперь будут выделяться кислород и водород? Как изменится сопротивление электролитической ванны?

1037. Каким образом, опустив два провода от гальванического элемента в стакан водопроводной воды, можно узнать, существует ли между ними постоянное напряжение?

1038. Для того чтобы определить, какой из полюсов генератора тока положительный, а какой отрицательный, на практике часто опускают провода, соединенные с полюсами, в стакан с водой и наблюдают, возле какого из проводов выделяется больше газа. Как по этим данным определить, какой из полюсов отрицательный?

1039. Для чего изделия перед гальваническим покрытием тщательно очищают, обезжиривают, промывают и подвергают травлению (декапированию)?

1040. Почему для гальванического покрытия изделия чаще всего употребляют никель и хром?

1041. В U-образную трубку, заполненную различными электролитами, образующими резкую границу, введены электроды. Почему при прохождении тока изменяется положение границы раздела жидкостей?

1042. В электролитическую ванну поместили медную пластинку, служащую анодом. Пластинка покрыта воском, на котором нацарапан какой-нибудь рисунок. Что получится после пропуска тока и удаления воска с пластины?

**Законы Фарадея** 1043. Можно ли на основании законов Фарадея сделать заключение, что для электролитического выделения одинаковых масс данного вещества требуется затрата одинаковых количеств энергии тока?

1044. Ток проходит через различные ванны с раствором медного купороса. Вторая ванна вдвое длиннее первой, в третьей раствор

нагревается, а в четвертой ванне находится насыщенный раствор купороса. На катоде первой ванны отложилось 2 г меди. Сколько граммов меди отложится на катодах остальных ванн, если все они соединены последовательно?

1045. Площади электродов *A*, *B*, *C* одинаковы и в сумме составляют площадь электрода *D* (рис. 166). Одинаковое ли количество меди выделяется на катодах *A*, *B*, *C*?

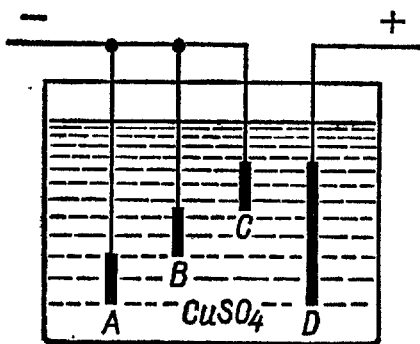


Рис. 166

1046. Одинаковые ли количества хлора выделяются при электролизе из различных растворов (рис. 167)?

1047. Одинаковые ли количества натрия выделяются из растворов поваренной соли и питьевой соды (рис. 168)? Электроды взяты угольные.

1048. В двух электролитических ваннах, соединенных последовательно, находится раствор медного купороса  $\text{CuSO}_4$  и раствор хлористой меди  $\text{CuCl}$ . Одинаковое ли количество меди выделится в обеих ваннах при прохождении через них тока?

1049. Цинкование и никелирование мелких деталей производится в гальванических ваннах колокольного типа или барабанах, которые во время электролиза вращаются. Для какой цели применяется вращение ванн?

1050. Выделение вещества на катоде при электролизе осуществляется положительными ионами. Полный ток в электролите складывается из двух токов: тока положительных ионов  $I_+$  и тока отрицательных ионов  $I_-$ , движущихся в противоположных направлениях. Почему же количество вещества, выделяющегося на катоде, рассчитывается по полному току ( $I_+ + I_-$ ), а не лишь по току положительных ионов?

1051. В отличие от проводов осветительной сети провода линии высокого напряжения не покрыты изолирующей оболочкой. Почему?

1052. Каким образом, имея под руками горелку, можно удалить электрические заряды с изолятора, например с наэлектризованной стеклянной палочки?

1053. Чем объясняется отклонение в сторону отрицательного полюса пламени свечи, помещенной между полюсами электрофорной машины?



Рис. 167

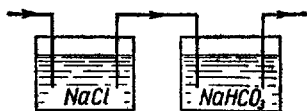


Рис. 168

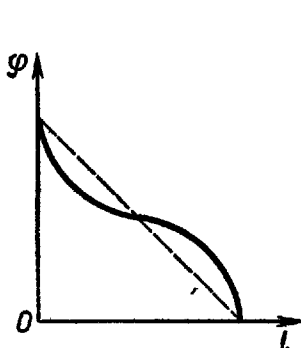


Рис. 169

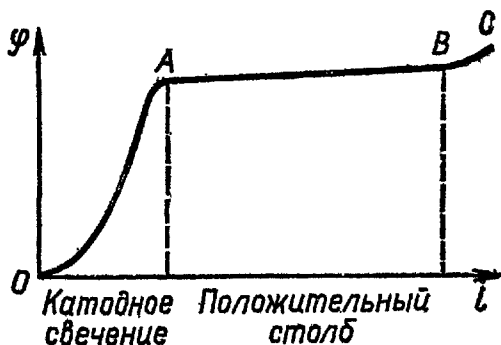


Рис. 170

1054. Почему в комнатных условиях даже при всех мерах предосторожности заряженный электроскоп обязательно разрядится?

**Несамостоятельный и самостоятельный разряды**

1055. Почему электроскоп, находящийся недалеко от пламени газовой горелки, разряжается весьма быстро?

1056. На рисунке 169 приведен график, показывающий, как изменяется потенциал поля между пластинами плоского конденсатора в том случае, если между ними имеется ионизированный газ. Что можно сказать о распределении ионов в поле конденсатора на основе анализа этого графика? Пунктирная линия на рисунке дает картину распределения потенциала в поле конденсатора, когда между пластинами нет ионов.

1057. Если баллон неоновой лампы потереть, то можно заметить, что лампа некоторое время светится. Как объяснить это явление?

1058. Почему катод электроинной лампы быстро разрушается, если внутри находится небольшое количество воздуха?

**Тлеющий разряд** 1059. На рисунке 170 графически изображено изменение потенциала вдоль стеклянной трубки с разреженным газом при тлеющем разряде. В каких областях между электродами абсолютное значение напряженности поля наибольшее? наименьшее?

1060. В газоразрядной трубке наблюдается тлеющий разряд между плоскими электродами. Как будет изменяться картина разряда, если сближать анод с катодом?

**Коронный разряд** 1061. Проходит ли электрический ток через тела птиц, сидящих на голых проводах высоковольтной линии передачи электрической энергии?

1062. Писатель Б. Житков описывает такой случай. «Однажды в начале лета я ехал верхом поймой реки. Небо было одето тучами, собиралась гроза. И вдруг я увидел, что кончики ушей лошади начали светиться. Сейчас же над ними образовались будто пучки голубоватого огня с неясными очертаниями. Огоньки эти точно струились. Затем струи света побежали по гриве лошади и по ее голове.



Я взял в руку ухо лошади; огонек точно проскочил сквозь мою руку и появился над ней. Повернув голову влево, я увидел пламя над своим плечом. Вероятно, светился и казался горящим и мой белый картуз. Все это явление продолжалось не более минуты. Хлынул дождик, и удивительные огни исчезли». Объясните описанное здесь явление природы.

1063. Для получения определенного потенциала на шаровом проводнике необходимо взять шар определенного радиуса. Почему практически радиус шара приходится брать больше расчетного?

1064. Если к заряженному «султану» поднести иголку острием, то листочки султана постепенно начинают разряжаться. Почему?

1065. Если к пламени свечи, поставленной на кондуктор заряженной электрофорной машины, поднести металлическое острие, то пламя отклонится от вертикали. Объясните явление.

1066. Вечером или ночью летом в безоблачном небе или в небольших тучках над горизонтом иногда наблюдаются кратковременные вспышки, которые называются зарницами. Объясните их происхождение.

1067. Для чего каждый провод высоковольтной линии электропередач (ЛЭП) делают тройным?

1068. Почему для «зажигания» электрической дуги на ее электроды подается высокое напряжение, а для поддержания тока в горящей дуге такое напряжение не нужно?

1069. Можно ли при помощи контактной сварки соединить медные или серебряные детали?

1070. У горящей электрической газополной лампы перегорает нить накала. При этом иногда лампа не гаснет, но, продолжая гореть, издает характерный звук довольно высокого тона. Если выключателем разомкнуть цепь, то лампа гаснет и звук прекращается. Если замкнуть снова цепь, то лампа уже не зажигается и звук не возникает. Объясните явление.

1071. Обычный трамвайный провод, подвешенный между столбами, провисает. При таких условиях дуга вагона не всегда одинаково прижимается к проводу и может даже на время совсем от него отдделиться. Что должно произойти в этот момент?

1072. Для регулирования напряжения к дуговой лампе был присоединен реостат (рис. 171). Для того чтобы проверить реостат, отключили провода от лампы и замкнули рубильник. Вольтметр, приключенный к проводам после реостата, показал напряжение то же, что и в сети, т. е. падения напряжения на реостате не получи-

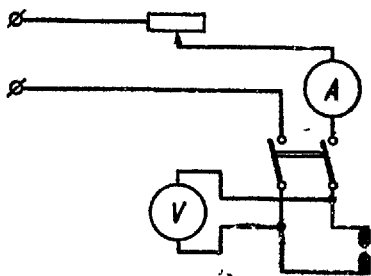


Рис. 171

лось. Между тем реостат должен был понизить напряжение со 120 до 40 в. Когда же снова включили дуговую лампу, реостат заработал нормально, а вольтметр показал уже напряжение 40 в. Объясните, что не было учтено при проверке реостата с выключенной лампой?

1073. На рисунке 172 изображен график зависимости величины тока в электрической дуге от приложенной к ее электродам разности потенциалов. Применим ли закон Ома для этого случая?

1074. Зачем ножи рубильников в сетях с сильными токами снабжаются пружинами (рис. 173)?

Искровой разряд 1075. Почему для увеличения емкости лейденской банки не обклеивают станиолем всю ее поверхность доверху?

1076. На столе имеются электрофорная машина, соединенная с шаровым разрядником, свеча и спички. Расстояние между шарами разрядника такое, что искрового пробоя не получается. Как, не изменяя расстояния между шарами, ускорить получение искрового разряда?

1077. Какой вред наносят искры и электрическая дуга ножам рубильников, контактам выключателей, токоснимателям трамваев, троллейбусов и электропоездов?

1078. Зачем на электроды свечи в цилиндре двигателя внутреннего сгорания подается высокое напряжение (до 20 000 в)?

Молния 1079. Почему зимой редко бывают грозы?

1080. Для чего к корпусу самоходного комбайна прикрепляется массивная металлическая цепь, десяток звеньев которой волочатся по земле?

1081. Как действует молниеотвод? При каких условиях он может оказаться опасным для здания?

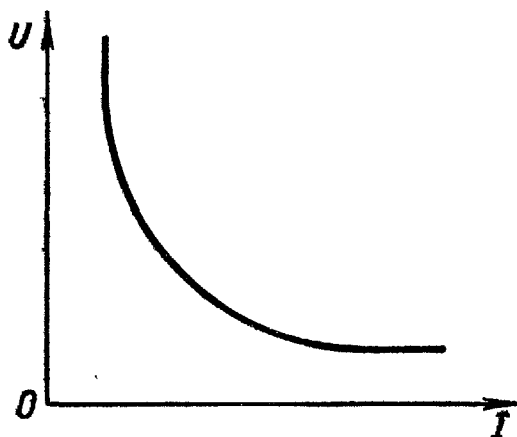


Рис. 172

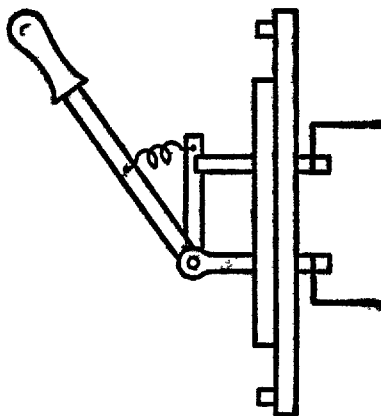


Рис. 173

1082. Почему на конце молниеотвода устанавливается острье, а не шар?

1083. Почему говорят, что молния может находить зарытые под землей клады?

1084. Почему у альпинистов существует правило: ночуешь высоко в горах, все металлические предметы собери и положи отдельно подальше от лагеря?

1085. Линии высокого напряжения Куйбышев — Москва и Волгоград — Москва, кроме проводов, передающих ток, имеют еще два дополнительных провода, расположенные значительно выше первых и не изолированные от стальных опор линии. Для чего нужны эти провода?

Электрический ток в вакууме

1086. Почему в трубке *A* (рис. 174) при достаточно большом вакууме катодные лучи исчезают, а в трубке *B* не исчезают?

1087. Будет ли работать в космосе радиолампа с разбитым стеклом?

1088. Возможен ли искровой разряд в катодной лампе?

Дяод. Триод

1089. Наклейте на баллон пустотной осветительной лампы полоску оловянной бумаги и присоедините ее к электроскопу (рис. 175). Зарядите электроскоп положительно и включите лампу. Повторите опыт, зарядив электроскоп отрицательно. Почему в первом случае при включении тока листочки электроскопа опадают, а во втором нет?

1090. На рисунке 176 схематично показан график, иллюстрирующий изменение потенциала поля между электродами внутри диода при холодном (*A*) и нагретом (*B*) катоде. В обоих случаях приложено одинаковое анодное напряжение. Чем объяснить разли-

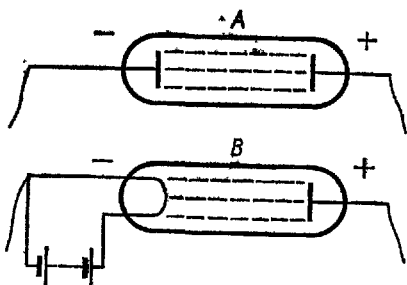


Рис. 174

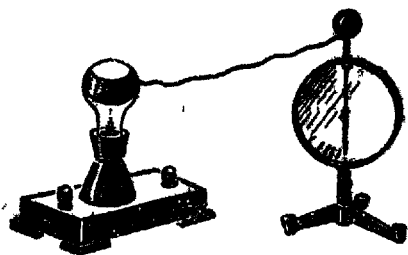


Рис. 175

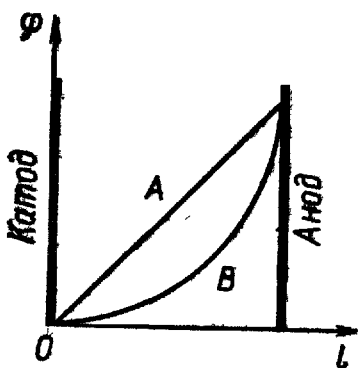


Рис. 176

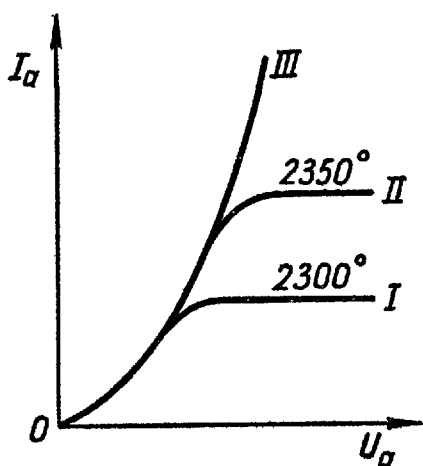


Рис. 177

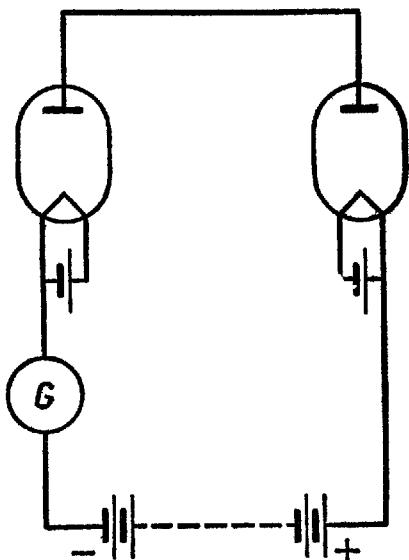


Рис. 178

чие в ходе изменения потенциала? Для упрощения задачи оба электрода берутся плоскими (образуют плоский конденсатор). Пластина, служащая началом отсчета расстояния, считается заряженной отрицательно и заземлена.

1091. На рисунке 177 дан график зависимости величины анодного тока от анодного напряжения при различных температурах нити накала двухэлектродной лампы. а) Чем объяснить наличие горизонтальных участков у кривых I и II? б) Почему кривая III не имеет горизонтального участка? в) При каких условиях кривая III будет иметь горизонтальный участок? г) Наблюдается ли такое явление в твердых металлических проводниках?

1092. Будет ли показывать гальванометр ток в цепи, содержащей две электронные лампы, включенные навстречу друг другу (рис. 178)?

1093. Что нужно сделать, чтобы трехэлектродную лампу можно было использовать в качестве диода?

1094. Почему катодные лучи представляют собой прямолинейный пучок независимо от того, лежит ли анод на пути пучка или смещен в сторону?

1095. Имеются телевизионные трубки, у которых напряжение между катодом и анодом составляет 50—70 кв. Почему экран такой трубки необходимо охлаждать проточной водой, ведь он светится «холодным свечением»?

1096. Если между раскаленной нитью и анодом электронной лампы приложить большое напряжение (несколько тысяч вольт)

и притом так, чтобы на нити накада был отрицательный потенциал, то анод сильно раскалится и может даже расплавиться. Объясните, почему это происходит.

**Электрический ток в полупроводниках<sup>1</sup>**

проводника, иллюстрируется графиком на рисунке 179. Применим ли закон Ома для этого случая?

1098. Энергии, необходимые для образования электронов проводимости в германии и кремнии, соответственно равны  $1,12 \cdot 10^{-19}$  и  $1,76 \cdot 10^{-19}$  Дж. В каком из этих полупроводников при данной температуре будет большая концентрация собственных электронов проводимости?

1099. Как известно, при температурах, близких к абсолютному нулю, некоторые металлы переходят в сверхпроводящее состояние. Можно ли путем понижения температуры получить сверхпроводящие германий и кремний?

1100. Что надо сделать, чтобы электропроводность германия и кремния стала такой же, как электропроводность металла (диэлектрика)? Сохранятся ли при этом их полупроводниковые свойства?

1101. Можно ли считать полупроводником сплав фосфора с индием InP, если энергия, необходимая для образования электрона проводимости в нем, равна  $2,0 \cdot 10^{-19}$  Дж? Обоснуйте ответ, сравнив эту энергию с энергиями электронов проводимости германия и кремния (см. задачу 1098).

**Электрическая проводимость полупроводников при наличии примесей**

1102. Почему при изготовлении полупроводниковых материалов обращается исключительное внимание на степень их чистоты? (Так, например, в кремнии, который используется при изготовлении транзисторов, количество примесей не должно превышать  $10^{-8}$ — $10^{-9}$  %.)

1103. Ничтожно малые количества примесей, добавленных к полупроводнику, могут резко изменить его электропроводность. Почему даже во много раз большие количества примесей не оказывают заметного влияния на электропроводность металлов?

1104. Какого типа — электронная или дырочная — будет проводимость германия, если к нему добавить в небольших количествах фосфор? цинк? галлий? сурьму?

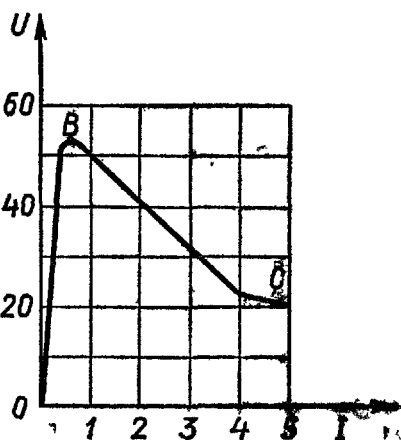


Рис. 179

<sup>1</sup> Большинство задач этого раздела заимствовано из статьи А. С. Белановского («Физика в школе», 1968, № 6).

Прохождение  
тока через  
контакт  
полупроводни-  
ков *p*- и *n*-типов

1105. Можно ли получить *p* — *n*-переход, произведя сплавление олова в германий или в кремний?

1106. В лаборатории имеется столбик, вырезанный из монокристалла германия, а также цинк и фосфор. Каким образом из этих веществ можно получить *p* — *n*-переход?

1107. В закрытом ящике находятся полупроводниковый диод и реостат. Концы приборов выведены наружу и присоединены к клеммам. Как определить, какие клеммы принадлежат диоду?

Термисторы.  
Фотосопротив-  
ления

1108. Как из двух термисторов сделать психрометр? Начертите принципиальную схему такого устройства.

1109. Каковы преимущества полупроводниковых термоэлементов перед металлическими?

1110. Почему измерения электропроводности полупроводников производят обычно при очень слабом освещении или в темноте?

1111. Принимая во внимание данные об энергии, необходимой для образования электронов проводимости атомов кремния, германия (см. задачу 1098) и селена ( $2,4 \cdot 10^{-19}$  Дж), укажите, какой из этих элементов более пригоден для изготовления фотосопротивления.

## 22. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКОВ

Магнитное поле

1112. Академик А. Ф. Иоффе в 1911 г. обнаружил магнитное поле, возникающее вокруг пучка электронов (катодных лучей). Какого вида и направления получается магнитное поле вокруг прямого катодного пучка? Ответ поясните чертежом.

1113. Определите направление тока и полюсы у генератора, если магнитная стрелка, поднесенная к проводнику (рис. 180), отклоняется в указанном направлении.

1114. Разведчик обнаружил двухпроводную линию постоянного тока. Как при помощи вольтметра постоянного тока и магнитной стрелки он определил, на каком конце линии находится электростанция?

1115. Шнур настольной лампы, питаемой постоянным током, поднесли к магнитной стрелке. Окажет ли магнитное поле тока действие на стрелку? Изменится ли это действие в случае, если лампа питается переменным током?

1116. Соленоид включен в цепь электронной лампы, присоединенной к полюсам источника тока (рис. 181). Под действием магнитного поля тока магнитная стрелка установилась, как показано на рисунке. Определите полюса стрелки.

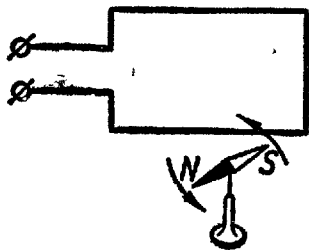


Рис. 180

1117. Правильно ли на рисунке 182 показано положение магнитной стрелки вблизи катушки, по которой течет ток от свинцового аккумулятора?

1118. При прекращении подачи тока от сети в цепи вагона троллейбуса автоматически загораются аккумуляторные лампы (рис. 183). Объясните по схеме действие такого устройства.

1119. Как действует указатель уровня бензина в баке автомобиля (рис. 184)? Что произойдет со стрелкой указателя, если уровень бензина в баке понизится?

1120. Намагнитится ли однородный кусок железа, если пустить ток через катушку, намотанную так, как изображено на рисунке 185?

1121. Будет ли звонить звонок, если клеммы *A* и *B* присоединить к аккумулятору (рис. 186)?

1122. Как построить сильный электромагнит, если поставлено условие, чтобы ток в электромагните был сравнительно слабым?

1123. Укажите полюсы школьного кольцевого электромагнита.

1124. На шлифовальных станках для обработки стальных деталей вместо механического держателя применяется электромагнитный. В чем его преимущество?

1125. Как изготовить электромагнит, подъемную силу которого можно было бы регулировать?

1126. Когда нет перемещения тела, то нет и работы в механическом смысле. На что же расходуется энергия, подводимая к электромагниту, когда он «держит» груз?

1127. Намагниченная стальная пластинка, опущенная в склянку с соляной кислотой, растворилась. Куда девалась магнитная энергия пластинки?

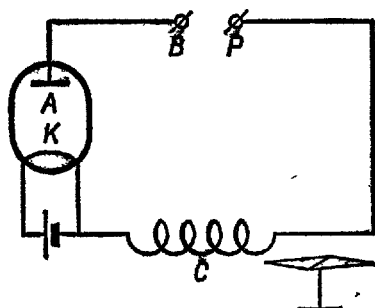


Рис. 181

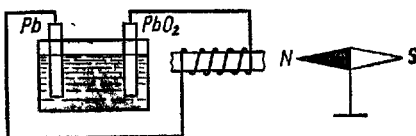


Рис. 182

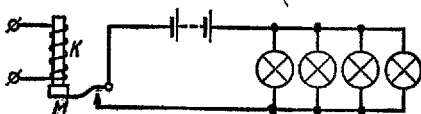


Рис. 183

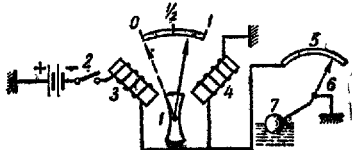


Рис. 184



Рис. 185

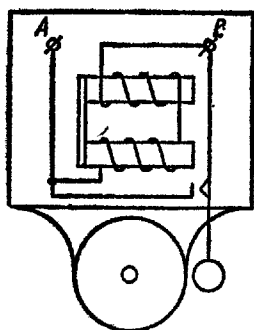


Рис. 186

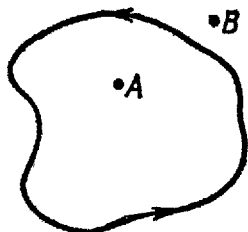


Рис. 187

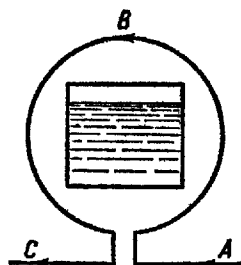


Рис. 188

**Индукция магнитного поля**

1128. Дан плоский замкнутый контур произвольной формы, по которому идет ток (рис. 187). Определите направление вектора индукции магнитного поля в точке  $A$ , лежащей внутри контура, и в точке  $B$ , лежащей вне контура.

1129. Укажите характер равновесия системы магнитных стрелок, расположенных в ряд на одной прямой на равных расстояниях друг от друга.

1130. В сосуде с маслом имеются поплавки с магнитными стрелками. Как расположатся стрелки, если сосуд поместить внутрь кольцевого провода с током, расположенного в вертикальной плоскости? Направление тока показано на рисунке 188.

1131. Отрезками  $AB$  и  $CD$  (рис. 189) изображены магнитные стрелки. Отметьте буквами полюсы магнитных стрелок.

1132. Чем объяснить, что магнитная стрелка вне однослойного достаточно длинного соленоида, по которому протекает постоянный ток, устанавливается поперек его длины?

1133. На равных расстояниях от южного полюса магнитной стрелки расположены два одинаковых соленоида так, что стороны, обращенные к этому полюсу, обтекаются токами одинаковой величины по часовой стрелке. Как ориентируется магнитная стрелка? Как ориентируется стрелка, если один соленоид взять с большим в два раза числом витков проволоки, а в другом увеличить вдвое величину тока? Длину и площадь поперечного сечения соленоида считать неизменной.

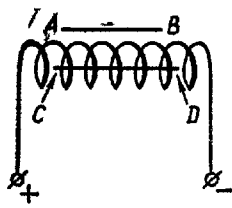


Рис. 189

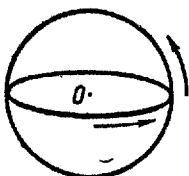


Рис. 190

1134. По двум большим кругам сферической поверхности — вертикальному и горизонтальному — идут токи одной и той же величины. Направления их указаны на рисунке 190 стрелками. Определите графически направление



вектора индукции магнитного поля в центре сферы  $O$ . Под каким углом будет наклонен этот вектор к плоскости каждого из круговых витков? Выполните то же построение, изменив направление тока на обратное сначала в вертикальном проводе, затем в горизонтальном и, наконец, в обоих вместе.

1135. Каково расположение линий магнитной индукции поля замкнутой кольцевой катушки с током (рис. 191)?

1136. Почему магнитная стрелка, помещенная в центре соленоида-тороида (рис. 192), устанавливается перпендикулярно к плоскости тороида?

1137. Начертите расположение линий магнитной индукции двух прямых магнитов, положенных параллельно друг другу разноименными полюсами, если концы их соединены брусками из мягкого железа; из меди.

1138. На заводах для выявления в стальной детали мелких трещин и внутренних дефектов намагничивают ее так, чтобы линии индукции магнитного поля замыкались внутри детали, т. е. отсутствовали магнитные полюсы всего изделия. Затем деталь поливают мыльной водой или маслом с примесью мельчайшего железного порошка. Как по расположению частиц порошка можно обнаружить дефекты детали?

1139 Шарик, лежащий на стекле, притягивается магнитом по направлению к его полюсу. Каким будет движение шарика: равномерным или ускоренным? Соппротивлением воздуха и трением шарика о стекло пренебречь.

1140. Намагниченная тонкая стальная полоса сгибается кольцом, так что концы ее соединяются. Будет ли место соединения концов притягивать стальной предмет?

1141. Сильный подковообразный магнит замкнут железной пластиной  $A$  (рис. 193). Вес пластины подобран так, что он соответствует

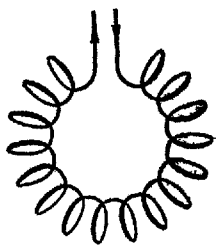


Рис. 191

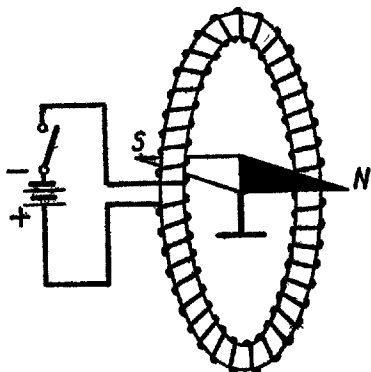


Рис. 192

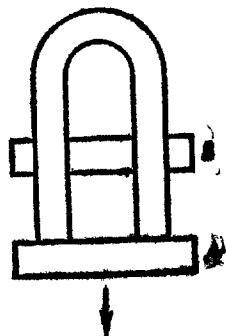


Рис. 193

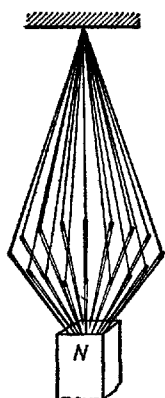


Рис 194

подъемной силе магнита. Если теперь прикоснуться сбоку к полюсам магнита другой пластиной  $B$ , сделанной из мягкого железа, то первая пластина упадет. Объясните явление.

1142. Подвесьте несколько швейных иголок за ушки к ниткам, сложенным в один пучок (рис. 194). Если снизу к иголкам медленно подносить прямой сильный магнит, ось которого вертикальна, то нижние концы иголок сначала разойдутся, а затем, когда магнит приблизится почти вплотную, соберутся вместе. Верхние же концы немного разойдутся. При удалении магнита иголки снова разойдутся, образуя своими нижними концами конусообразный пучок. Укажите причины такого поведения иголок.

1143. В книге одного из первых исследователей земного магнетизма Гильберта описан следующий опыт. Если бить молотком по железной полосе, расположенной в направлении с севера на юг, то она намагнитится. Объясните это явление. Укажите, как будут расположены северный и южный полюсы на намагнитившейся таким образом полосе.

1144. Если магнитную стрелку прикрепить к пробке, плавающей в сосуде с водой, то под действием магнитного поля Земли стрелка повернется и расположится вдоль магнитного меридиана, но перемещаться к северу или к югу не будет. Если недалеко от стрелки поместить полюс прямого магнита, то стрелка под действием поля магнита не только повернется по направлению линий индукции магнитного поля, но и начнет двигаться в сторону магнита. Каковы причины различного поведения стрелки в магнитных полях Земли и магнита?

1145. На чувствительных весах уравновешены железный брусок и медная гири. Учитывая действие земного магнетизма, можно ли сказать, что массы куска железа и гири равны?

1146. В каком месте Земли магнитная стрелка обоими концами показывает на юг?

1147. Почему стальные оконные решетки с течением времени намагничиваются?

1148. Две одинаковые стальные полосы расположены на широте Москвы в плоскости магнитного меридиана: одна — горизонтально, другая — вертикально. С течением времени они намагничиваются. а) Какая из полос намагнитится сильнее? б) На каком конце вертикальной полосы возникает северный полюс и на каком южный?

1149. При подготовке полетов на Северный полюс много внимания уделялось обеспечению ориентации самолета вблизи полюса, так как там обыкновенные магнитные компасы работают очень плохо и практически непригодны. Почему?

1150. Какое положение будет иметь стрелка наклонения, если ее установить в вертикальной плоскости, перпендикулярной к плоскости магнитного меридиана?

1151. В каком направлении относительно стрелки компаса надо идти в местности с восточным магнитным склонением, равным  $10^\circ$ , чтобы перемещаться строго в северном направлении?

1152. Можно ли на Луне ориентироваться с помощью магнитного компаса?

Магнитное поле  
тока

1153. К вершинам  $A$  и  $B$  проволочного параллелограмма (рис. 195) подведены провода от генератора тока. Какова индукция магнитного поля в центре параллелограмма (точка  $O$ )? Как будет направлен вектор индукции в точке  $O$ , если ветвь параллелограмма  $ACB$  сделать из медной, а ветвь  $ADB$  — из алюминиевой проволоки того же сечения?

1154. К двум точкам проволочного кольца подведены идущие радиально провода, соединенные с весьма удаленным источником тока. Чему равна индукция поля в центре кольца?

1155. Два длинных прямолинейных проводника  $AB$  и  $CD$ , не лежащих в одной плоскости, перпендикулярны друг другу (рис. 196). Точка  $O$  лежит посередине отрезка  $MK$ , кратчайшего расстояния между этими прямыми. Токи в  $AB$  и  $CD$  имеют указанное на рисунке направление и равны по величине. Определите графически направление вектора индукции магнитного поля в точке  $O$ . В какой плоскости лежит этот вектор? Какой угол образует он с плоскостью, проходящей через  $AB$  и  $MK$ ?

1156. Железные опилки, посыпанные на горизонтально расположенный картон, сквозь который проходит вертикально протянутый провод, несущий ток, при постукивании по картону стягиваются по направлению к проводу; при этом они двигаются в направлении, перпендикулярном к линиям магнитной индукции поля тока. Почему это происходит?

1157. Имеются две катушки, входящие одна в другую, одинаковой длины с одинаковым числом витков. Если по обеим катушкам идет одинаковый ток, то плотности энергии магнитного поля в катушках равны между собой. Вставим меньшую катушку в большую так, чтобы магнитные поля их совпали. При этом внутри меньшей

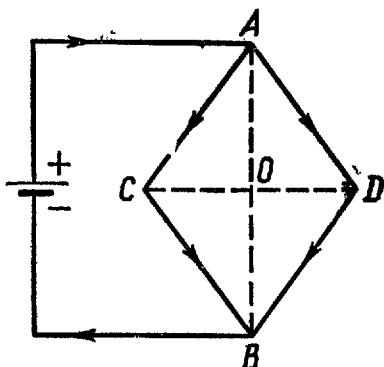


Рис. 195

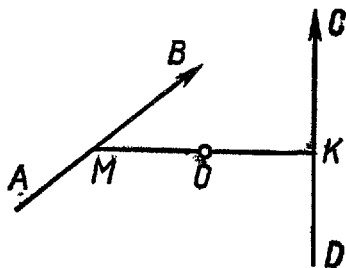


Рис. 196

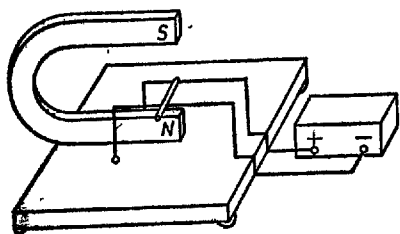


Рис. 197

1159. Две стеклянные U-образные трубки (рис. 198), наполненные ртутью, соединены отрезком толстой алюминиевой проволоки. Как должны быть расположены полюсы сильного постоянного магнита, чтобы при замыкании цепи алюминиевая проволока взлетела вверх?

1160. К востоку или к западу от магнитного меридиана будет отклонен магнитным полем Земли прямолинейный ток, перпендикулярный к линиям индукции магнитного поля Земли и идущий сверху вниз?

1161. Для гашения электрической дуги, образующейся при размыкании больших токов, часто вблизи рубильника располагают электромагнит так, чтобы линии магнитной индукции были перпендикулярны возникающей дуге. Почему это приводит к цели?

1162. В горизонтальной плоскости лежит подвижный виток из гибкой проволоки. Однородное магнитное поле направлено вертикально сверху вниз (рис. 199). Как будут направлены силы, действующие на элементы витка, если по нему пропустить ток в направлении, указанном стрелкой? в обратном направлении? Какую форму примет виток в первом и во втором случаях?

1163. Полюсы батареи соединяются с двумя наполненными ртутью сосудами *A* и *B* (рис. 200), которые разделены между собой изолирующей перегородкой. Почему плавающий в ртути проводник *CD* перемещается вправо?

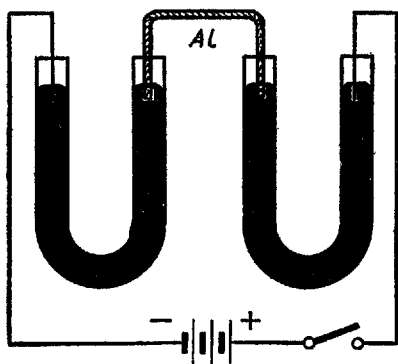


Рис. 198

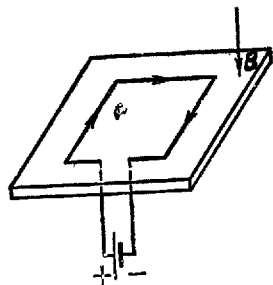


Рис. 199

катушки плотность энергии учетверится (а не удвоится). За счет чего произойдет увеличение энергии в два раза? Если же перевернуть внутреннюю катушку, то магнитная энергия будет равна нулю. Куда она делась?

Закон Ампера 1158. В какую сторону покажется металлический стержень, изображенный на рисунке 197?

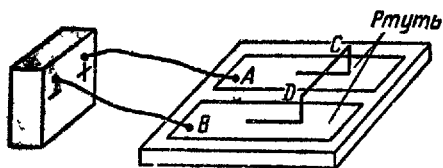


Рис. 200

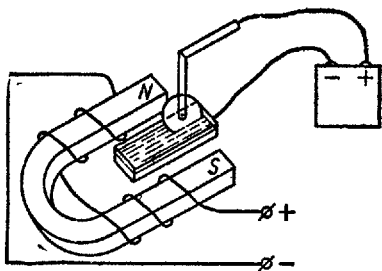


Рис. 201

1164. Почему латунный диск (рис. 201), опущенный нижним концом в чашку со ртутью и помещенный между полюсами подковообразного магнита, начинает вращаться, если через ртуть и диск пропустить электрический ток?

1165. Будет ли вращаться диск (рис. 201), если изъять батарею постоянного тока, а концы проводов от диска и обмоток электромагнита подключить к генератору переменного тока? Рассмотрите параллельное и последовательное включение.

1166. На полюс сильного магнита (можно сложить одноименными полюсами несколько прямых магнитов) поставлен стеклянный сосуд, в центре которого находится металлический цилиндр, окруженный металлическим кольцом. В сосуд налит насыщенный раствор медного купороса (рис. 202). - Если цилиндр и кольцо соединить с полюсами аккумулятора, то жидкость между электродами приходит в круговое движение. Как объяснить это движение? Как заранее определить направление движения жидкости?

1167. Около сильного длинного прямолинейного магнита расположен гибкий свободный проводник (рис. 203). Как расположится проводник, если по нему пропустить ток в направлении, указанном стрелкой?

**Рамка с током в магнитном поле**  
1168. Между полюсами магнита на гибких проводах подвешена прямоугольная рамка с током. Определите положения равновесия и устойчивость рамки в этих положениях.

1169. Как установится под действием магнитного поля Земли легкая подвижная прямоугольная рама, обтекаемая током (каков будет угол плоскости рамы с плоскостью магнитного меридиана)? В восточной или западной ветви рамы пойдет нисходящий ток?

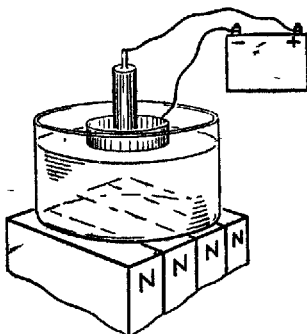


Рис. 202

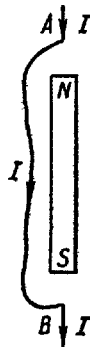


Рис. 203

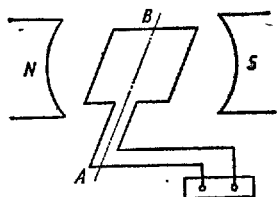


Рис. 204

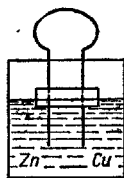


Рис. 205

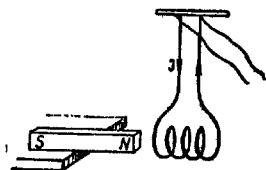


Рис. 206

1170. Виток проволоки, помещенный в магнитное поле (рис. 204), повернулся по часовой стрелке вокруг горизонтальной оси  $AB$ . Определите полюсы элемента, питающего виток током.

1171. В широком сосуде со слабым раствором серной кислоты плавает корковая пробка, в которую вставлены две небольшие пластинки — медная и цинковая (рис. 205). Пластинки сверху замкнуты медной проволокой. Что будет происходить с такой пробкой, если поднести к ней сильный прямой магнит?

1172. Какое положение займет подвижный соленоид относительно магнита (рис. 206) при прохождении по соленоиду тока? Что произойдет с соленоидом, если изменить направление тока? Направление линий магнитной индукции магнитного поля?

1173. Над соленоидом (рис. 207) подвешен магнит. Что произойдет с магнитом, если по соленоиду пропустить постоянный ток? Что произойдет при изменении направления тока в соленоиде?

1174. На рисунке 208 изображена модель «электропушки», представляющая собой горизонтально укрепленный соленоид  $L$ , намотанный на медную или стеклянную трубку. У одного конца его находится железный «снаряд» (гвоздь). Если пропустить по соленоиду достаточно сильный ток, то снаряд втянется внутрь соленоида, пролетит сквозь него и вылетит с довольно значительной скоростью. В какой момент нужно выключить ток, чтобы снаряд вылетел из соленоида с наибольшей скоростью? Каково будет движение снаряда, если ток останется включенным все время?

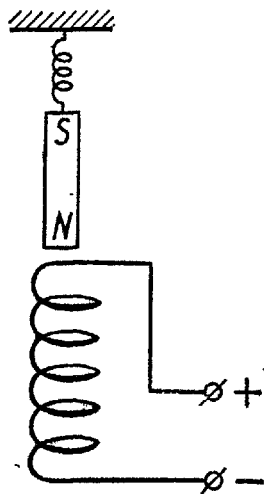


Рис. 207

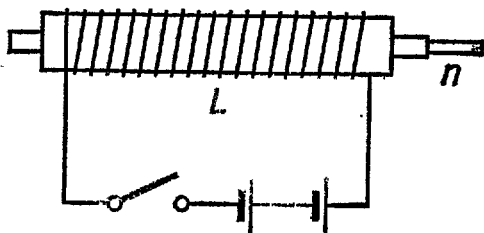


Рис. 208

1175. В некоторых гальванометрах употребляется астатическая стрелка, состоящая из двух стрелок, обращенных разноименными полюсами в одну сторону (рис. 209). Объясните цель ее употребления.

Взаимодействие параллельных токов

1176. Как взаимодействуют воздушные провода, питающие двигатель вагона троллейбуса?

1177. Почему два параллельных проводника, по которым проходят токи в одном направлении, притягиваются, а два параллельных катодных пучка отталкиваются?

1178. Что произойдет, если над проводником  $AB$ , плавающим на поплавке в растворе серной кислоты (рис. 210), поместить проводник  $CD$  и пропустить по нему ток в направлении от  $D$  к  $C$ ? От  $C$  к  $D$ ?

1179. Почему замкнутый подвижный проводник (рис. 199), по которому идет ток, стремится принять форму кольца, даже если он не находится в магнитном поле?

1180. Как будут взаимодействовать соседние витки соленоида, когда по ним потечет постоянный ток? переменный ток?

1181. а) Какое взаимное положение примут два подвижных контура, обтекаемые током (рис. 211), если контуры поставлены в одной плоскости?

б) Как изменится их положение, если изменить направление тока в правом контуре? в левом контуре? в обоих контурах?

в) Как поднести магнит к первому контуру, чтобы вызвать то же самое действие?

1182. Прямолинейный ток  $I_2$  проходит по оси кругового тока  $I_1$  (рис. 212). С какой силой взаимодействуют эти токи?

1183. Как будет двигаться подвижная катушка  $B$  (рис. 213) относительно электромагнита  $A$  при данных направлениях обоих токов? При перемене направления одного из токов?

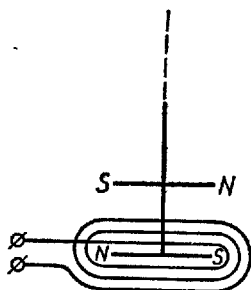


Рис. 209

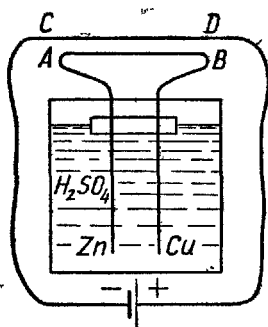


Рис. 210

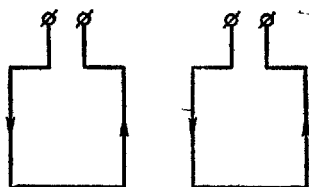


Рис. 211

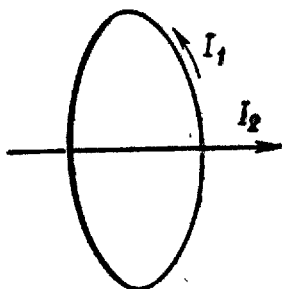


Рис. 212

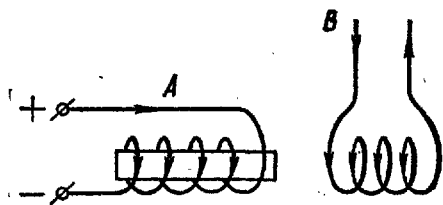


Рис. 213

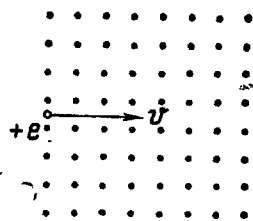


Рис. 214

**Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца**

1184. Пучок положительно заряженных частиц влетает с некоторой скоростью в однородное магнитное поле перпендикулярно его вектору магнитной индукции (на рисунке 214 для наглядности изображена только одна из частиц). По какой траектории будут двигаться частицы в таком магнитном поле?

1185. Электрон движется в однородном поле. Чему равна работа силы, действующей на электрон?

1186. Для чего на горловину современных телевизионных кинескопов надевают постоянный магнит?

1187. Какие из частиц катодных лучей отклоняются на больший угол одним и тем же магнитным полем: более быстрые или медленные?

1188. Какая разница в отклонении одним и тем же магнитным полем токов в ионизированном газе: а) ионов положительных и отрицательных; б) заряженных однократно, двукратно и более; в) ионов с большим и малым молекулярным весом?

## 23. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

**Направление индукционного тока. Правило Ленца**

1189. Южный полюс магнита удаляется с некоторой скоростью от металлического кольца, как показано на рисунке 215. Определите направление индукционного тока в кольце.

1190. В вертикальной плоскости подвешено на двух нитях медное кольцо (рис. 216). В него один раз вдвигается стальной стержень, другой раз — магнит. Влияет ли движение стержня и магнита на положение кольца?

1191. Приведем (толчком) медное сплошное кольцо (рис. 216) в колебания. Кольцо колеблется продолжительное время почти с неизменной амплитудой. Если же на его пути поместить магнит так, чтобы при колебаниях оно надевалось на магнит, то кольцо быстро останавливается. Объясните причину быстрого торможения кольца.

1192. На железный сердечник включенной катушки Томсона надевают алюминиевое кольцо несколько большего диаметра, чем сердечник. Кольцо держится в воздухе. Если надеть на сердечник



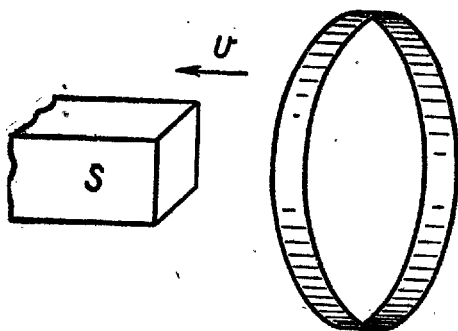


Рис. 215

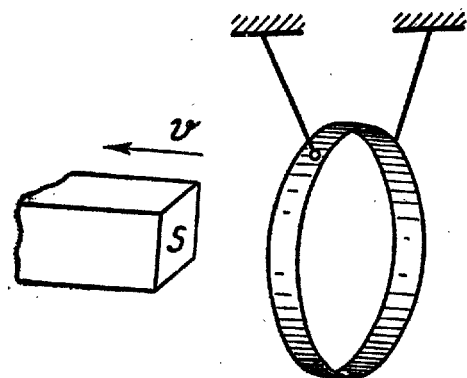


Рис. 216

и приближать к алюминиевому кольцу медное (не выпуская его из рук), то алюминиевое кольцо будет подниматься. Почему?

1193. Вблизи подвижного алюминиевого кольца располагают электромагнит (рис. 217). Если замкнуть цепь электромагнита, то кольцо отталкивается. Если затем привести кольцо в исходное положение и выключить ток, то оно притягивается к электромагниту. Объясните явление.

1194. Во Франции была построена модель электрического орудия, бросавшего снаряд массой 50 г со скоростью 200 м/сек. Никакого давления, ничтожная температура, почти никакого звука. Достоинств очень много. Почему же не построить по этой модели настоящее боевое орудие?

1195. Определите направление индукционного тока в следующем опыте. Ось постоянного прямого магнита расположена вдоль магнитного меридиана.

Над магнитом параллельно ему подвешен прямолинейный провод. Магнит быстро поворачивается на  $90^\circ$  северным полюсом на восток.

1196. Определите направление индукционного тока в катушке при введении внутрь ее второй катушки, направление тока в которой указано на рисунке 218.

1197. Сквозь отверстие катушки падает прямой магнит. С одинаковыми ли ускорениями он движется при замкнутой и ра-

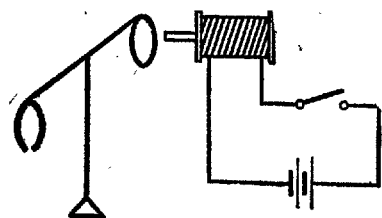


Рис. 217

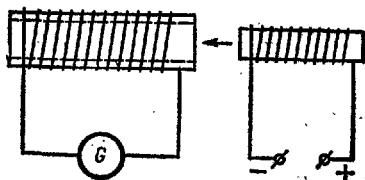


Рис. 218

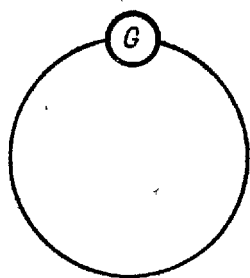


Рис. 219

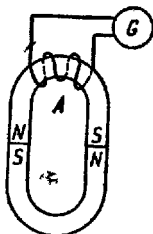


Рис. 220

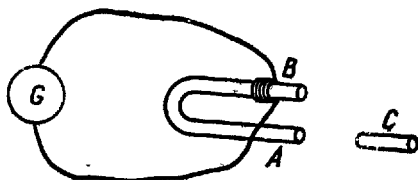


Рис. 221

замкнутой обмотках катушки? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Закон электромагнитной индукции**

1198. В короткозамкнутую катушку один раз быстро, другой раз медленно вдвигают магнит.

а) Одинаковый ли заряд переносится при этом индукционным током?

б) Одинаковую ли работу против электромагнитных сил совершает сила руки, вдвигающей магнит?

1199. Почему для обнаружения индукционного тока замкнутый проводник лучше брать в виде катушки, а не в виде прямолинейного провода?

1200. Между любыми двумя точками некоторого контура разность потенциалов равна нулю, а ток в контуре существует. Когда это возможно?

1201. Проводящий контур, изображенный на рисунке 219, пронизывается переменным магнитным полем, вектор индукции которого  $\vec{B} = \vec{B}_0 t$  направлен перпендикулярно плоскости контура. Найти характер тока, идущего через гальванометр.

1202. На тороид с железным сердечником надето медное широкое кольцо. По виткам тороида пропускают постоянный ток, а кольцо поворачивают и перемещают произвольным образом, не снимая с тороида. Будет ли индуцирован ток в кольце?

1203. Два одинаковых подковообразных магнита сложены противоположными полюсами так, как показано на рисунке 220. На один из магнитов надета катушка А, концы которой присоединены к гальванометру. В момент отрывания одного магнита от другого и в момент их соединения стрелка гальванометра отклоняется (в противоположные стороны). Укажите причины, вызывающие отклонение стрелки гальванометра.

1204. Как получить индукционный ток, не двигая магнита А и мотка провода В (рис. 221)? С — кусок стали.

1205. Для исследования стальных балок, рельсов и т. п. на них надевают катушку изолированной проволоки, замкнутую на гальванометр, и перемещают ее вдоль балки. При всякой неоднород-

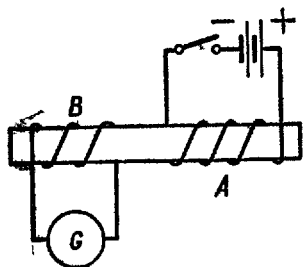


Рис. 222

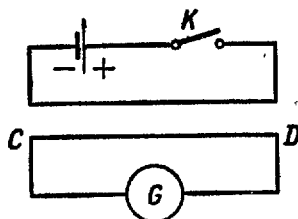


Рис. 223

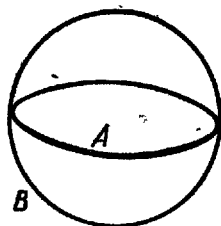


Рис. 224

ности строения балки (трещины, раковины и т. д.) в гальванометре возникает ток. Объясните явление.

1206. Усовершенствованные телефонные (радио) наушники используются как телефон и как микрофон. Объясните действие радионаушника в качестве микрофона.

1207. Почему иногда недалеко от места удара молнии могут расплавиться предохранители в осветительной сети и повредиться чувствительные электроизмерительные приборы?

1208. Какого направления ток будет индуцироваться в катушке *B* (рис. 222), если в катушке *A*: замыкать ток? размыкать? усиливать? ослаблять?

1209. Внутри короткозамкнутой катушки вставлена другая, по которой идет ток от аккумулятора. Во вторую катушку втягивается железный сердечник, вследствие чего в первой индуцируется ток, и она нагревается. За счет какой работы производится нагрев?

1210. Каково направление индукционного тока в проводнике *CD* (рис. 223) при замыкании и размыкании ключа *K*?

1211. Два круговых проводника расположены перпендикулярно друг к другу, как показано на рисунке 224. Будет ли в проводнике *A* возникать индукционный ток при изменениях тока в контуре *B*?

1212. Внутри однородного кругового витка, перпендикулярно его плоскости, создается переменный магнитный поток. а) Какова будет разность потенциалов между двумя произвольно взятыми точками витка? б) Изменится ли ответ, если между этими точками подключить магнитоэлектрический вольтметр? Будет ли при этом сказываться положение проводников, к которым подключен вольтметр, на его показаниях?

Э. д. с. индукции в движущихся проводниках

1213. В каком направлении надо переместить проводник 2—2', чтобы индукционный ток имел направление 0—2, если линии индукции магнитного поля направлены по 0—3 (рис. 225)?

1214. Концы сложенной вдвое проволоки присоединены к гальванометру. Проволока движется, пересекая линии индукции магнитного поля, но стрелка гальванометра остается на нуле. Чем это можно объяснить?

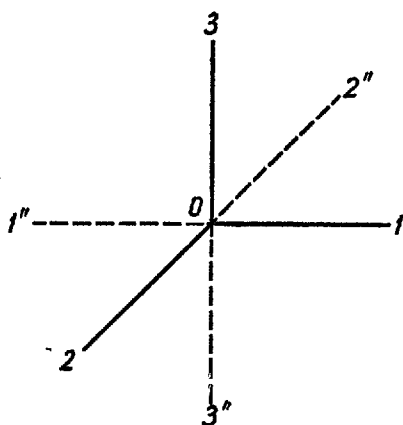


Рис. 225

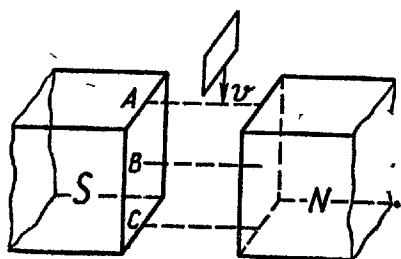


Рис. 226

1215. Поезд идет по направлению меридиана с юга на север. Так как ось вагона движется в магнитном поле Земли, в ней должна возникать (хоть ничтожная) э. д. с. индукции. а) Потенциал какого конца оси будет больше: восточного или западного? б) При каком ином направлении движения поезда э. д. с. наибольшая? в) Зависит ли величина ее от скорости поезда?

1216. Можно ли использовать разность потенциалов, возникающую между концами крыльев горизонтально летящего реактивного самолета, для измерения скорости его полета?

1217. Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, параллельной вектору индукции магнитного поля. Будет ли в ней возникать индукционный ток?

1218. Проволочная прямоугольная рамка падает между полюсами электромагнита (рис. 226). Укажите направления ин-

дукционных токов в рамке при прохождении ею положений А, В и С.

1219. Как будет падать в однородном магнитном поле медное кольцо, если плоскость его перпендикулярна линиям магнитной индукции?

1220. Как надо перемещать в магнитном поле Земли замкнутый проволочный прямоугольник, чтобы в нем наводился ток?

1221. Северный полюс магнита опускается в отверстие замкнутой катушки. Каково направление индукционного тока? Определите его по правилу правой руки и проверьте, пользуясь законом Ленца.

1222. Прямой магнит равномерно проходит сквозь короткозамкнутую катушку. Изобразите примерный график индукционного тока.

1223. Если раскачивать одну из катушек, изображенных на рисунке 227, то другая тоже начинает колебаться (концы катушек соединены между собой). Объясните почему. Можно сделать так, что при этом обе катушки будут смещаться одновременно в одну или в противоположные стороны. Укажите, как это можно осуществить.

1224. Если два одинаковых демонстрационных гальванометра Дебре соединить проводами и раскачивать стрелку одного из них, то что произойдет со стрелкой другого?

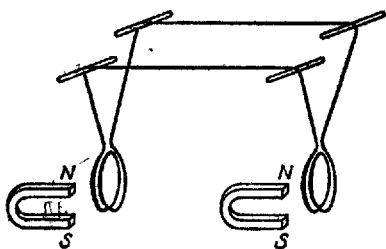


Рис. 227

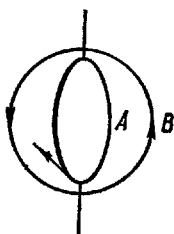


Рис. 228

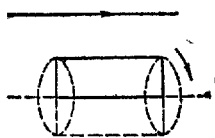


Рис. 229

1225. Определите направление индукционного тока в подвижном проводнике  $A$  (рис. 228), если он переводится из плоскости, перпендикулярной плоскости тока  $B$ , в плоскость самого контура  $B$  в направлении, указанном стрелкой (опыт Ленца).

1226. Покажите направления индукционных токов при сближении и удалении цепей, изображенных на рисунке 223, когда верхняя цепь замкнута.

1227. Одна сторона прямоугольной проволочной рамки совмещена с прямолинейным участком цепи тока. Рамка делает вокруг этой стороны полный оборот. Будет ли при этом движении индуцироваться ток в рамке?

1228. Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной скоростью вокруг одной из своих сторон, параллельной расположенному рядом с рамкой прямолинейному проводу с током (рис. 229). Укажите, когда в рамке индуцируется наибольшая и наименьшая э. д. с. Индукцией магнитного поля Земли пренебречь.

1229. Размагничивается ли постоянный магнит, если в его магнитном поле вращается виток, замкнутый на сопротивление?

1230. Медный диск расположен между полюсами магнита (рис. 201). В электрическую цепь диска вместо батареи постоянного тока включен гальванометр. В каком направлении будет протекать индукционный ток, если вращать диск по часовой стрелке?

1231. Наблюдатель, находящийся в северном полушарии Земли и смотрящий сверху, видит горизонтальный медный диск вращающимся по часовой стрелке. Вследствие движения в магнитном поле Земли в диске возникает э. д. с. индукции. В каком месте диска — в центре или на окружности — потенциал будет больше?

1232. Два соленоида расположены соосно (рис. 230) на близком расстоянии друг от друга. В правый вдвигают магнит. Определите направление тока в обоих соленоидах на участках  $AB$  и  $CD$ .

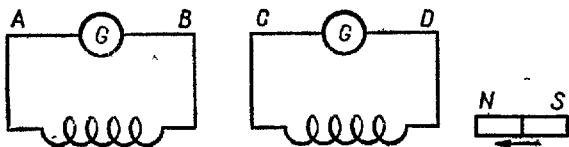


Рис. 230

1233. Медный провод, включенный в замкнутую цепь, окружен толстой железной оболочкой и вносится вместе с ней в пространство между полюсами электромагнита. Будет ли в проводе возникать э. д. с. индукции?

1234. В кольцо из диэлектрика вдвигают магнит. Какое возникает явление?

1235. Предположим, что в кольцо из сверхпроводника вдвигается магнит. Как изменится при этом магнитный поток, проходящий через кольцо?

Токи Фуко 1236. Почему сверхпроводящий шарик плавает в магнитном поле?

1237. Если в пространство между полюсами сильного электромагнита поместить толстостенный медный цилиндр, наполненный водой, и привести его в быстрое вращение, то цилиндр нагреется настолько, что вода быстро закипит. Объясните этот опыт. За счет какой энергии происходит нагревание цилиндра и воды?

1238. В металлических электродах радиолампы содержится некоторое количество воздуха, который выделяется при накаливании, снижая вакуум в лампе. Для удаления воздуха электроды лампы во время откачки нужно нагреть до красного каления, но это опасно для стеклянного баллона лампы. Каким способом можно нагреть электроды лампы, не нагревая баллона?

1239. В 1822 г. физик Араго заметил, что колеблющаяся около положения равновесия магнитная стрелка быстро останавливается, если она находится в футляре из меди, тогда как без медного футляра ее качания долго не прекращаются. Объясните явление.

1240. Араго проделал следующий опыт: на оси центробежной машины был укреплен медный диск *A*, закрытый стеклом *C*, над которым подвешен магнит *B* (рис. 231). При быстром вращении диска магнит приходил в движение и следовал за ним. При замене медного диска стеклянным или деревянным магнит оставался неподвижным. Магнит также оставался неподвижным, когда в медном диске были сделаны разрезы по направлению его радиусов. Когда разрезы были запаяны, магнит опять приходил в движение. Объясните эти опыты.

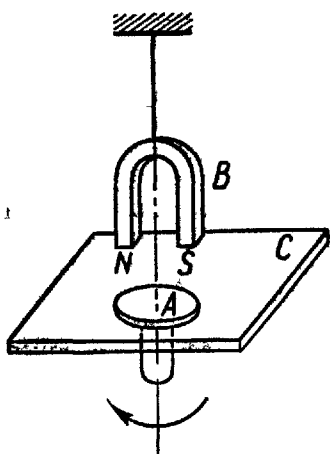


Рис. 231

1241. Почему колебания стрелки магнитоэлектрического прибора быстро затухают, если его клеммы замкнуты?

1242. Медицинский прибор для извлечения неферромагнитных металлических опилок из глаза представляет собой сильный электромагнит, питаемый переменным током. Каков должен быть график зависимости силы тока, питающе-

го электромагнит, от времени, чтобы прибор отвечал своему назначению?

1243. Верно ли утверждение, что электромагнит не действует на медную пластинку?

1244. Две катушки индуктивно связаны между собой. Первая из них замкнута на вольтметр, вторая присоединена к генератору переменного тока. Как изменится напряжение, которое показывает вольтметр, если между катушками поместить медный лист?

1245. Между полюсами электромагнита подвешен за ушко *A* кубик, сложенный из отдельных изолированных медных листов (рис. 232). Кубик вращается вокруг вертикальной оси. При включении электромагнита вращение кубика тормозится, причем тормозящее действие значительно сильнее тогда, когда кубик подвешен за ушко *B*. Объясните явление.

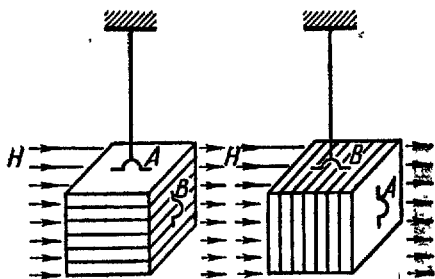


Рис. 232

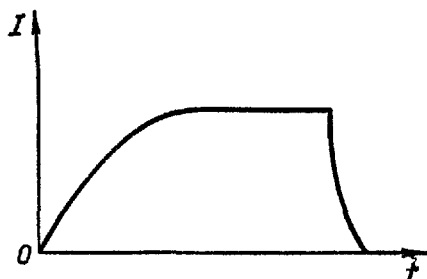


Рис. 233

1246. На рисунке 233 показан график изменения величины тока в катушке при замыкании и размыкании цепи. В каком случае величина тока изменяется быстрее: при замыкании или размыкании?

1247. При замыкании цепи (рис. 234) работает электрический звонок и горит неоновая лампа, а лампа накаливания не горит. Если отключить звонок, то загорается лампа накаливания, а неоновая гаснет. Почему?

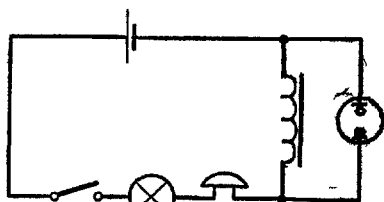


Рис. 234

1248. В какой момент искрит рубильник: при замыкании или размыкании? Если параллельно рубильнику включить конденсатор, то искрение прекращается. Объясните явление.

1249. Желая «продемонстрировать» самоиндукцию при замыкании цепи, учащийся составил ее из батареи, лампы и ключа, взяв лампу с толстой нитью накала. При замыкании ключа нить действительно раскалялась не сразу, а постепенно. В чем истинная причина постепенности накала нити лампочки?

1250. Если расстояние между электродами высоковольтного индуктора ИВ-100 невелико, то искры получают и при замыкании,

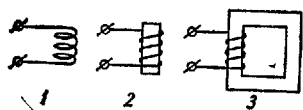


Рис. 235

и при размыкании первичного тока. Если расстояние между электродами увеличить, то искры образуются только при размыкании. Объясните явление.

1251. При электросварке применяется стабилизатор — катушка со стальным сердечником, включаемая последовательно с дугой. Почему стабилизатор обеспечивает устойчивое горение дуги?

**Индуктивность** 1252. Объясните явления, описанные Э. Х. Ленцем: «Искра при открытии цепи является сильнее тогда, когда употребляют для закрытия длинную проволоку, нежели короткую, хотя самый ток в первом случае бывает слабее по причине худшей проводимости длинной проволоки. Искра при открытии цепи будет сильнее, когда длинную соединительную проволоку наматывают на цилиндр в виде спирали, а еще сильнее, когда цилиндр будет железный».

1253. К батарее аккумуляторов присоединены параллельно две цепи. Одна содержит лампы накаливания, другая — большой электромагнит. Величина тока в обеих цепях одна и та же. При размыкании какой из цепей будет наблюдаться более сильная искра?

1254. Число витков в трех обмотках, а также длина их проводов одинаковы (рис. 235). Какой из этих проводников обладает наибольшей и какой наименьшей индуктивностью?

1255. Как уменьшить индуктивность катушки с железным сердечником при условии, что габариты обмотки (ее длина и поперечное сечение) останутся неизменными?

**Энергия магнитного поля** 1256. Прямой проводник начинает двигаться с возрастающей скоростью, пересекая линии магнитной индукции однородного магнитного поля. В одном случае концы проводника замкнуты на активное сопротивление; в другом последовательно с активным сопротивлением включена катушка самоиндукции. В какие виды (в обоих случаях) превращается энергия, затрачиваемая на перемещение проводника?

1257. В цепь батареи аккумуляторов последовательно включены обмотка электромагнита и лампа накаливания. В то время, когда электромагнит перемещает (притягивает к себе) груз, накал нити лампы уменьшается. Объясните явление.

1258. Поясните превращения энергии, происходящие при следующих процессах:

- Магнитная стрелка поворачивается вблизи провода, по которому пустили ток.
- Электромагнит притягивает к себе якорь.
- От электромагнита, по обмотке которого идет ток, отрывают якорь.
- Постоянный магнит притягивает к себе кусок железа.



## 24. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

**Измерение магнитной проницаемости железа**

1259. В романе Жюль Верна «Пятнадцатилетний капитан» есть такое место: «...Негоро положил под компас железный брусок. Железо притянуло к себе стрелку компаса... стрелка сместилась на четыре румба... После того как из-под нактоуза был убран железный брусок, стрелка компаса заняла вновь нормальное положение и указывала своим острием прямо на магнитный полюс». Объясните описанное явление.

1260. Сильный магнит из сплава магнито может удерживать гирлянду, состоящую из нескольких цилиндров, сделанных из мягкого железа (рис. 236). Что будет происходить с цилиндрами, если снизу к гирлянде приближать такой же магнит (магниты обращены друг к другу одноименными полюсами)? Что будет происходить с цилиндрами, если магниты будут обращены друг к другу противоположными полюсами?

1261. Над соленоидом (рис. 207) на пружине подвешивают тонкие стержни из мягкого железа, чугуна, меди. Что произойдет с каждым из стержней, если через соленоид пропустить постоянный ток?

1262. Какой из электромагнитов (рис. 237) имеет большую подъемную силу, если они сделаны из одинаковой стали, обмотки имеют одинаковое число витков и по ним проходит ток равной величины?

1263. Начертите линии индукции поля подковообразного магнита, между полюсами которого находится стальное кольцо, плоскость которого параллельна линиям поля.

1264. Можно ли намагнитить шар или кольцо?

1265. Советские магнитологи сконструировали магнитный микрометр, позволяющий измерять толщину слоя лака или краски, покрывающей железный или стальной предмет. Отрывая магнит прибора от предмета, измеряют силу притяжения при отрыве. Как, зная силу, необходимую для отрыва магнита, определить толщину слоя краски?

1266. В некоторых специальных радиолaborаториях МГУ стены, пол и потолок обиты оцинкованным железом. Для чего это сделано?

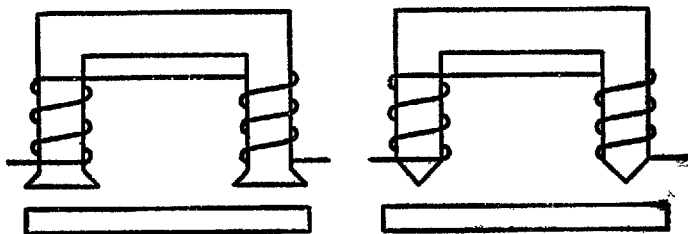
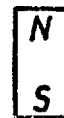


Рис. 236

Рис. 237

Пара- и диамагнетизм

1267. В поэме «О природе вещей» древнеримский философ Лукреций Кар пишет: «Видеть случалось мне, как прыгают в медных сосудах самофракийские кольца с железа опилками вместе, бурно бушуя, когда под сосудом камень магнитный, словно скорей убежать они жаждут от этого камня». Как объяснить описанное здесь явление? Будет ли оно происходить, если сосуд взять железный, а не медный?

1268. Зачем научно-исследовательские суда для изучения магнитного поля Земли (например, «Витязь», «Заря») строят не стальные, а деревянные и для скрепления деталей применяют винты из бронзы, латуни и других немагнитных материалов?

Основные свойства ферромагнетиков

1269. Известный физик Ф. Н. Шведов предложил следующую модель электродвигателя. К вертушке, сделанной из железных проволок, поднесен сильный электромагнит. Рядом с ним под вертушкой поставлена горелка или свеча, нагревающая одну из проволок вертушки (рис. 238). Почему вертушка вращается?

1270. Как размагнитить сталь и как сохранить магнитные свойства магнита постоянными?

1271. При нагревании выше точки Кюри магнит размагничивается. В какие виды превращается при этом энергия магнитного поля?

1272. На рисунке 239 показано, как изменяется магнитная индукция в стальном (I) и чугунном (II) сердечнике в зависимости от количества ампер-витков катушки, намагничивающей сердечник. Объясните наличие почти горизонтальных участков у обеих кривых.

1273. С какой целью в сердечники дросселей фильтра выпрямителя вводят воздушный зазор?

1274. В замкнутую накоротко катушку вставлена другая меньшего диаметра, по которой идет постоянный ток. Если в эту катушку вдвигать железный сердечник, то внешняя нагревается. Почему это происходит?



Рис. 238

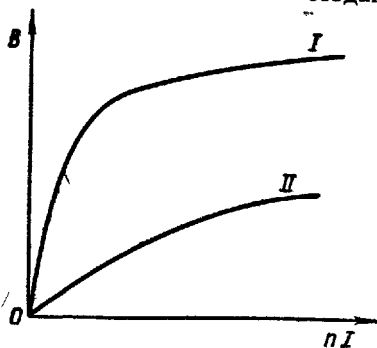


Рис. 239

1275. Перед прямым магнитом располагается катушка, имеющая те же геометрические размеры, что и магнит. В катушке создают ток  $I_1$  такого направления и силы, что поле в точке  $A$ , находящейся от катушки и магнита на равных расстояниях, исчезает. Затем катушку надевают на магнит и создают в ней такой ток  $I_2$ , что поле в точке  $A$  снова исчезает. Должны ли быть равны между собой  $I_1$  и  $I_2$ ?

1276. Для чего иногда на полюсах сердечника электромагнита делают медные напайки?

1277. Чем отличаются стали, применяемые для постоянных магнитов и электромагнитов?

# КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

## 25. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

Колебательное движение.  
Математический маятник

1278. В каких фазах колеблются маятники, изображенные на рисунке 240?

1279. От звучащего камертона с помощью маленького зеркальца, прикрепленного к ветви камертона, пучка света и зеркальной вращающейся

призмы получена на черном экране светлая кривая линия (график колебания). Почему эта кривая получается неравномерно светлой (рис. 241)?

1280. Как изменится период колебаний маятника, если его перенести из воздуха в воду или в вязкое масло?

1281. Как изменится период колебаний маятника с железным шариком, если под ним поместить электромагнит?

1282. По какой траектории будет двигаться шарик математического маятника, если нить маятника пережечь в тот момент, когда шарик проходит положение равновесия?

1283. Два одинаковых полых шара заполнены один водой, другой песком и подвешены на нитях одинаковой длины. Шары отклонены на одинаковые углы. Будут ли у них одинаковыми периоды колебаний? Одинаково ли долго будут они колебаться в сосуде, из которого откачан воздух? Одинаково ли долго будут они колебаться в воздухе?

1284. Как будут идти часы с секундным маятником, установленным для Москвы, на полюсе и на экваторе?

1285. Сохранится ли период колебаний часовых ходиков, если их с Земли перенести на Луну?

Применение маятника в часах. Физический маятник

1286. Как будет изменяться ход маятниковых часов при наступлении летних жарких дней по сравнению с холодными зимними

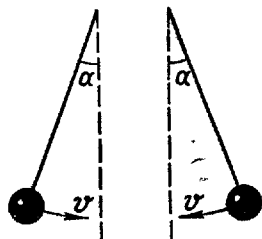


Рис. 240

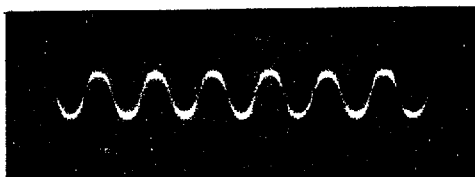


Рис. 241

днями, если часы установлены в неутепленном помещении (стержень маятника металлический)?

1287. Как надо передвинуть чечевицу маятника при отстаивании часов?

1288. Изменится ли период колебаний качелей, если вместо одного человека на качели сядут двое?

1289. Складываются два гармонических, одинаково направленных колебания. Периоды и амплитуды колебаний равны, а фазы смещены относительно друг друга на  $\frac{\pi}{2}$ . а) Будет ли результирующее колебание гармоническим? б) Чему равен период результирующего колебания? в) Какая разность фаз между результирующим колебанием и составляющими колебаниями? Начертите график результирующего колебания.

1290. Сложите графически два гармонических, одинаково направленных колебания равных периодов, но смещенных по фазе друг относительно друга на  $\pi$ . Амплитуды относятся между собой как 3 : 1.

1291. Сложите графически два гармонических, одинаково направленных колебания, у которых частоты относятся между собой как 1 : 3, а амплитуды — как 2 : 1. а) Какова частота сложного колебания? б) Будет ли сложное колебание гармоническим?

1292. Складываются два одинаково направленных гармонических колебания с равными амплитудами и начальными фазами. Периоды колебаний относятся как 1 : 1,5. Начертите график сложного колебания.

1293. В ведре несут воду. После того как сделано около десятка шагов, вода начинает расплескиваться. Почему?

1294. Если положить на воду в ведре (задача 1293) деревянный кружок, то вода при ходьбе не расплескивается. Почему?

1295. При некоторой скорости вращения швейной машины стол, на котором она стоит, иногда сильно раскачивается. Почему?

1296. Для чего все вибрирующие установки высотных зданий в Москве (электродвигатели, дизельные установки и др.) ставятся на специальные резиновые или металлические амортизаторы?

1297. В бегущей поперечной волне (рис. 242) частица  $A$  имеет направление скорости, указанное на рисунке. В каком направлении движется волна?

1298. Поперечная волна (рис. 243) движется влево. Определите направление движения точки  $A$ .

**Волны**

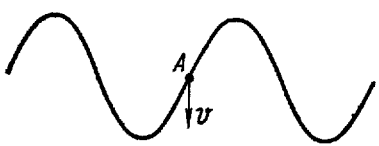


Рис. 242

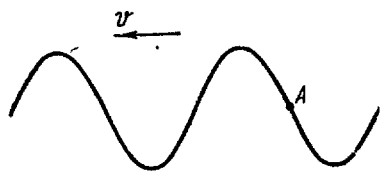


Рис. 243

**1299.** Морские волны, приближаясь к берегу, увеличивают высоту, достигая иногда 43 м. Почему это происходит?

**1300.** Когда небольшие морские волны приближаются к наклонному берегу, на них образуются пенные гребни. Почему?

**1301.** Академик В. В. Шулейкин отмечает, что волны всегда подходят перпендикулярно к берегу, даже если ветер дует параллельно ему. Чем можно объяснить такое изменение направления движения волн?

**1302.** Могут ли сваи, имеющие диаметр 30—40 см, вбитые в дно перед берегом на расстоянии 2—3 м друг от друга, ослабить набегавшие на берег волны?

**1303.** На рисунке 244 показано мгновенное положение частиц среды и направление их движения в стоячей поперечной волне. Начертите положение этих частиц и направление их движения через  $\frac{1}{2} T$  и  $T$ , где  $T$  — период колебания.

**1304.** Где надо деформировать (колебать) резиновый шнур (в местах пучности смещения или в узле), чтобы получить стоячую поперечную волну?

**1305.** Почему при выстреле из ружья слышен звук?  
**Источники звука** **1306.** Если по краю стакана, в котором наполовину налита вода, провести смычком, то на воде появляются мелкие волны. Объясните явление.

**1307.** При полете большинство насекомых издают звук. Чем он вызывается?

**1308.** Если провести влажным пальцем по стеклу, то получается звук. Почему?

**1309.** Почему при проверке колес вагонов во время стоянки поезда их обстукивают молотком?

**1310.** Для чего смычок перед игрой натирают канифолью?

**1311.** Высота звука циркулярной пилы понижается, когда к пиле прижимают доску. Почему?

**1312.** Как изменяется высота тона струны или камертона при повышении температуры?

**1313.** Настройщики аккордеонов изменяют тон звучания того или иного язычка (пластинки), утончая язычок либо у свободного конца, либо у закрепленного. Как при этом изменяется тон?

**1314.** Опытные шоферы оценивают давление воздуха в баллоне колеса автомашины по звуку, получаемому при ударе по баллону металлическим предметом. Как зависит звук, издаваемый баллоном, от давления воздуха в нем?

**1315.** Кто в полете быстрее машет крыльями: муха, шмель или комар? Как это можно определить?

**1316.** Если дуть около отверстия ключа, получается звук определенной высоты. Как рассчитать частоту звука?

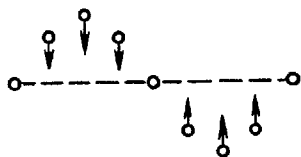


Рис. 244

1317. В бутылку льют воду. Струя воды производит при этом шум, в котором все-таки можно уловить некоторый определенный тон. По мере наполнения бутылки водой этот тон становится выше. Объясните явление.

1318. Основные тоны двух труб, из которых одна открыта с обеих сторон, а другая — с одной, одинаковы. Какие тоны будут общими для обеих труб?

1319. Изменится ли высота основного тона прямой трубы, если трубу сделать изогнутой?

1320. Рассмотрите детскую игрушку «поющий волчок». Объясните, как при вращении волчка возникает звук. Какие из величин, характеризующих звук (высота тона, громкость), зависят от скорости вращения волчка?

1321. Почему изданный звук с течением времени исчезает?  
Распространение звуковых волн

1322. В воду погружен вибратор, мембрана которого создает музыкальные звуки. Будет ли находящийся под водой пловец слышать мелодию такой же, какой он слышал бы ее на поверхности земли?

1323. Наблюдатель удаляется от колокола, по которому производятся удары через каждую секунду. Сначала видимые и слышимые наблюдателем удары совпадают. Потом они не совпадают. Затем на некотором расстоянии наблюдателя от колокола видимые и слышимые удары снова совпадают. Объясните явление.

1324. Может ли звук сильного взрыва на Луне, например извержения вулкана, быть слышен на Земле?

1325. Как могут космонавты переговариваться на Луне?

1326. Игрушечный «телефон» состоит из двух коробок, соединенных натянутой ниткой или проволокой (рис. 245). Такое устройство позволяет переговариваться тихим голосом и даже шепотом на расстоянии в несколько десятков метров. Объясните явление.

1327. Если ударить молотком по одному концу длинной металлической трубы (например, водопроводной), то стоящий у другого конца трубы услышит двойной удар. Почему?

1328. Механики, проверяя работу двигателя автомашины или трактора, иногда прикладывают к уху один конец ручки молотка, а другой конец — к разным частям двигателя. Для чего они это делают?

1329. Как воспринималась бы музыка, если бы низкие и высокие, сильные и слабые звуки распространялись с различными скоростями?

1330. Может ли снаряд, выпущенный из орудия, опередить звук выстрела?

1331. Почему при стрельбе пуля вылетает из ружья со свистом, а брошенная рукой летит бесшумно?



Рис. 245

1332. Герой одного из рассказов О. Генри ударил поросенка с такой силой, что тот полетел, «опережая звук собственного визга». С какой наименьшей скоростью должен был бы лететь поросенок, чтобы описанный случай произошел в действительности?

1333. Если наблюдать с Земли полет скоростного самолета, то создается впечатление, что шум мотора исходит не от самолета, а из точек, находящихся на значительном расстоянии позади самолета. Объясните явление.

1334. Голос слышен на большом расстоянии, но слов иногда разобрать нельзя. Чем это объясняется?

1335. Может ли возникнуть эхо в степи?

1336. Почему в горах эхо многократное?

1337. На открытом воздухе музыка, пение, речь оратора звучат менее громко, чем в помещении. Почему?

1338. Почему в комнате обычных размеров не бывает эха?

1339. Поезд входит в коробкообразный пролет железнодорожного моста. В это время пассажиры слышат шумовые удары при каждом мелькании перед окном стальных балок фермы. Объясните явление.

1340. В зале, заполненном публикой, музыка звучит менее громко, чем в пустом. Почему?

1341. Как объяснить звуковой «мираж» — явление, когда звук представляется идущим от «мнимого» источника?

1342. На высоте более 3000 м над поверхностью Земли нельзя воспринять ни одного звука, источник которого находится на поверхности Земли. Почему?

1343. Почему суфлерскую будку обивают войлоком?

1344. Для борьбы с уличным шумом в стенах высотных зданий в Москве вмонтирован асбестоцементно-пористый материал. Почему это препятствует проникновению звука в здание?

1345. Почему в туман гудки паровозов, пароходов слышны на более далеком расстоянии, чем в солнечную погоду?

1346. Имеются два камертона с одинаковой собственной частотой. Один из них некоторое время подержали в руке, а затем оба камертона возбуждали. Почему при этом слышны биения?

1347. Две одинаковые струны звучат в унисон. У одной из них чуть-чуть изменяют натяжение. Что будет слышно при этом?

Звуковой резонанс 1348. Звучащий камертон помещают над отверстием сосуда (рис. 246), который служит резонатором. Если на одну из ветвей камертона, не касаясь ее, надеть картонную трубку, то звук заметно усилится. Почему?

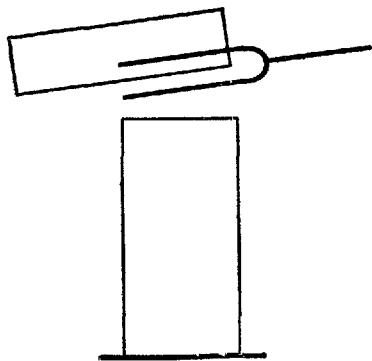


Рис. 246

1349. Когда прислушиваются к отдаленному шуму, то невольно раскрывают рот. Почему?

1350. Если чашку, стакан или раковину морского моллюска приблизить к уху, то слышен звук, который напоминает отдаленный шум моря. Чем объясняется происхождение этого звука?

1351. Почему неполный чайник перед закипанием воды «шумит» сильнее, чем полный?

1352. Колеблющийся камертон в руке звучит тихо, а если поставить его ножку на стол, он звучит громко. Объясните явление.

1353. Если звучащий камертон поставить на деревянный ящик, звук заметно усиливается. Почему?

1354. Почему телеграфные столбы гудят при ветре?

1355. В начале и в конце звуковой дорожки патефонной пластинки записаны несколько тактов одной и той же мелодии. Чем отличается запись этой мелодии на различных местах пластинки?

Запись звука.  
Инфра- и  
ультразвук

1356. Почему старая патефонная пластинка плохо звучит?

1357. Зачем меняют иглу в патефоне?

1358. Академик В. В. Шулейкин открыл интересное явление: на берегу моря резиновый шар-зонд, приближенный к уху, вызывает сильную боль в ухе, если где-то в море бушует шторм. Чем объясняется это явление? Какое практическое значение может оно иметь?

1359. Случайно залетая в окно, летучая мышь иногда садится людям на головы. Почему?

## 26. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Получение  
переменного  
тока

1360. На якоре генератора имеются две одинаковые обмотки, расположенные близко друг к другу (рис.

247). а) Начертите график изменения э. д. с. в каждой обмотке за один полный оборот якоря. б) Начертите график изменения суммарной э. д. с., если обе обмотки соединены последовательно, параллельно.

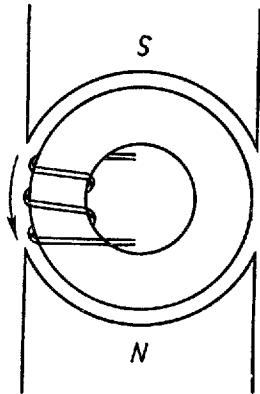


Рис. 247

1361. Почему генераторы, приводимые в движение гидротурбинами, делают многополюсными, а турбогенераторы — двухполюсными?

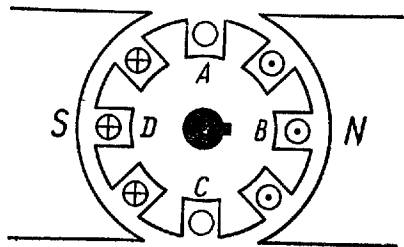


Рис. 248



**1362.** На рисунке 248 показан поперечный разрез ротора двух-полюсного турбогенератора. В пазах ротора имеется обмотка проводов, питаемая постоянным током указанного на рисунке направления. Укажите расположение магнитных полюсов этого ротора. По всей ли поверхности ротора плотность магнитного потока одна и та же?

**1363.** Почему не применяют для освещения переменный ток с частотой 10—15 гц?

**1364.** Можно ли одновременно по одной и той же цепи передавать постоянный и высокочастотный переменный токи?

**1365.** Можно ли измерить чувствительным электрометром напряжение в цепи переменного тока?

**1366.** Чтобы не слепить зрителей резким переходом от темноты к свету, во многих театрах и кинотеатрах свет после окончания акта или сеанса включают постепенно. Это можно осуществить либо с помощью реостата, либо с помощью катушки с выдвигающимся железным сердечником. Какой способ избрать?

**1367.** В электрическую цепь включена катушка, по которой пропускают сначала постоянный, а затем переменный ток того же напряжения. В каком случае катушка нагреется больше?

**1368.** Почему эталоны сопротивления изготавливаются способом бифилярной намотки?

**1369.** Лампа и конденсатор включены последовательно в осветительную сеть переменного тока (рис. 249). Как изменится накал лампы, если включить еще один конденсатор параллельно первому?

**1370.** Как изменится накал лампы, если конденсатор будет пробит и цепь в этом месте замкнется (рис. 249)?

**1371.** В подводящих проводах текут постоянный и переменный токи. Какой ток будет в ветвях  $C$ ,  $R$  и  $L$  (рис. 250)? Индуктивность считать значительной.

**1372.** Звуковой генератор служит для получения синусоидального напряжения, частоту которого можно изменять в широких пределах (обычно от 20 гц до 150 кгц). Если собрать цепь по схеме рисунка 251 и постепенно увеличивать частоту тока в цепи, то будет наблюдаться следующее: лампа  $A$  сначала горит ярко, затем все слабее и, наконец, гаснет; лампа  $B$  сначала не горит, затем начинает светиться, а по мере увеличения частоты яркость свечения ее увеличивается. Объясните явление.

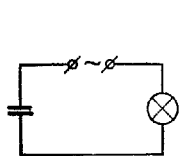


Рис. 249

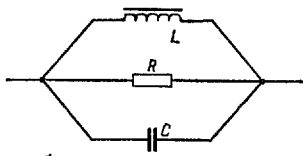


Рис. 250

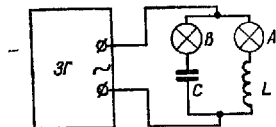


Рис. 251

**Выпрямление переменного тока**

**1373.** На генераторах постоянного тока указывается направление вращения ротора. Почему не следует пускать машину в обратную сторону?

**1374.** Что надо сделать, если индуктор генератора постоянного тока размагнитился?

**1375.** Почему в генераторах постоянного тока с последовательным возбуждением обмотка возбуждения состоит из относительно небольшого числа витков толстой проволоки, а обмотка генератора с параллельным возбуждением — из большого числа витков тонкой проволоки?

**1376.** Если при постоянной скорости вращения якоря генератора постоянного тока с последовательным возбуждением уменьшить сопротивление внешней цепи, то э. д. с. машины увеличится. Объясните явление.

**1377.** На рисунке 252 схематически изображена цепь переменного тока.  $G$  — генератор переменного тока, с помощью которого заряжается аккумулятор  $A$ ;  $B$  — выпрямитель. а) Укажите цепь переменного и выпрямленного токов. б) Какой ток проходит через лампу — переменный или частично выпрямленный?

**1378.** Полупроводниковые (селеновые, купроксные, германиевые) выпрямители для двухполупериодного выпрямления однофазного тока чаще всего включаются по мостовой схеме (рис. 253). Покажите при помощи двух рисунков путь тока за каждый полупериод. Начертите графики тока до выпрямления и после выпрямления.

**Электродвигатели постоянного тока**

возбуждением можно?

**1379.** Почему электродвигатель с последовательным возбуждением нельзя пускать вхолостую или с очень малой нагрузкой, а с параллельным

**1380.** Почему электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением можно питать не только постоянным, но и переменным током?

**1381.** Для регулирования скорости вращения якоря двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением можно включить реостат или последовательно со всем двигателем, или только с его

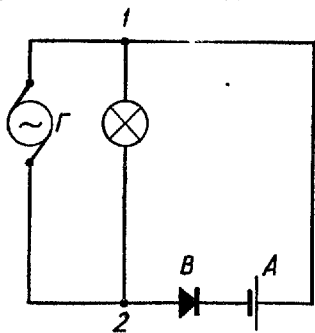


Рис. 252

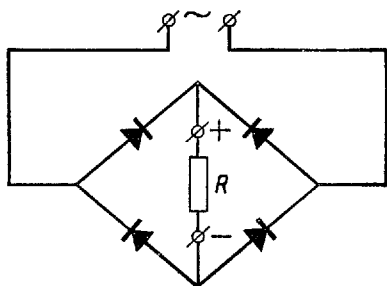


Рис. 253

обмоткой возбуждения. Какой из способов экономически более выгоден?

1382. В цепь школьного электродвигателя постоянного тока включили амперметр для измерения величины тока. Если вращающийся якорь двигателя задержать тормозом, величина тока возрастет. Как объяснить явление?

1383. Если два генератора постоянного тока соединить последовательно и якорь одного из них внешней силой привести во вращение, то будет вращаться и другой. Почему?

1384. Докажите, что если из двух машин постоянного тока одинакового типа одна работает в качестве двигателя и при этом токи в якорях и обмотках индукторов обеих машин имеют одинаковое направление, то якоря машин будут вращаться в противоположные стороны.

1385. Двигатели электропоезда потребляют энергию из сети, но в некоторых случаях, наоборот, отдают ее обратно в сеть (рекуперация энергии). Какие это случаи?

1386. В трамвайном вагоне два двигателя; водитель может включить их и последовательно и параллельно. В каких случаях применяется каждое соединение?

**Трансформаторы** 1387. На рисунке 254 изображена схема устройства трансформатора для точечной сварки. Повышается или понижается напряжение на зажимах вторичной обмотки, если ручку переключателя  $P$  передвигать от контакта  $A$  к контакту  $B$ ?

1388. Изменится ли соотношение между напряжениями на зажимах первичной и вторичной обмоток трансформатора, если железный сердечник заменить медным? алюминиевым?

1389. Для демонстрации опытов употребляется небольшой трансформатор с разъемным сердечником. Допустимо ли длительное включение трансформатора при незамкнутом сердечнике под напряжение, указанное на первичной катушке?

1390. В первичную обмотку трансформатора на 220 в включается электрическая лампа мощностью 100 вт. Во вторичную обмотку включаются несколько ламп напряжением 12 в каждая, соединенных параллельно. Как будет изменяться накал 100-ваттной лампы при замыкании вторичной цепи и увеличении числа 12-вольтных ламп?

1391. Почему трансформатор выходит из строя, когда в нем замыкаются накоротко хотя бы два соседних витка?

1392. На катушку школьного универсального трансформатора в 220 в кратковременно подается напряжение, а катушка на 12 в подвешивается на динамометре к штативу. Отмечают показания динамометра при разомкнутой вторичной обмотке  $A$  (рис. 255).

а) Замыкают катушку  $A$  накоротко проволокой, при этом наблюдается сжатие пружины динамометра и уменьшение его показаний. Почему?

б) Замыкают катушку  $A$  через лампу — динамометр почти не уменьшает своих показаний. Почему?

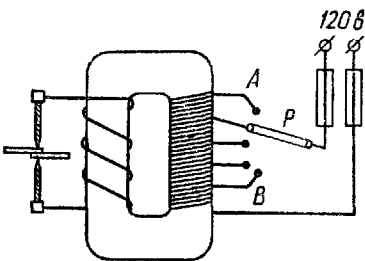


Рис. 254

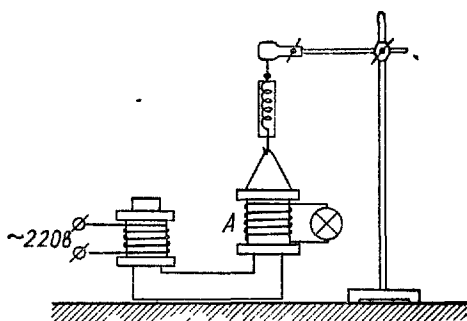


Рис 255

**1393.** Почему нагруженный трансформатор гудит? Какова частота звука трансформатора, включенного в сеть тока промышленной частоты?

## 27. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

**Колебательный контур**

**1394.** Как изменится частота электромагнитных колебаний в закрытом колебательном контуре, если в катушку его ввести железный стержень? если увеличить расстояние между пластинами конденсатора?

**1395.** Могут ли в контуре, состоящем из конденсатора и активного сопротивления, возникать свободные колебания?

**1396.** Чем отличаются друг от друга свободные колебания в двух контурах с одинаковыми параметрами, если конденсаторы контуров были заряжены от батарей с неодинаковой э. д. с.?

**1397.** На рисунке 256, а, б показаны графики затухающих колебаний в двух колебательных контурах. В чем их отличие?

**1398.** Какова энергия конденсатора в колебательном контуре в моменты максимумов тока в катушке в случае, когда сопротивление ничтожно мало?

**1399.** Где сосредоточена энергия при свободных колебаниях в колебательном контуре через  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  периода после начала разряда конденсатора?

**1400.** Совпадают ли по фазе напряжение на обкладках конденсатора и ток в колебательном контуре?

**Электромагнитные волны**

**1401.** Как объяснить следующее наблюдение Г. Герца: «Изучая искры во вторичном проводнике на больших расстояниях от первичного, где, разумеется, искры должны быть очень слабыми, я замечал, что в некоторых положениях контура, например при приближении к стене, искры снова делаются вполне отчетливыми, но в непосредственной близости к стене они внезапно исчезают?»

**1402.** Почему при связи на коротких волнах получаются зоны молчания?

**1403.** Почему замирает или совсем прекращается радиоприем в автомобилях при проезде их под мостом или в тоннеле?

**1404.** Радиоприемник может настраиваться на прием радиоволн различной длины от 25 до 2000 м. Что нужно для перехода к приему более длинных волн: сближать или раздвигать пластины конденсатора колебательного контура?

**1405.** Какой приемник супергетеродинного типа может принять больше радиостанций: имеющий усилитель высокой частоты или не имеющий его?

**1406.** При резонансе длина антенны должна быть в четыре раза меньше длины принимаемой электромагнитной волны. Почему же на практике пользуются антеннами значительно меньшей длины?

**1407.** Почему нельзя добиться большого усиления радиосигнала увеличением количества ламп в приемнике?

**1408.** Почему при включении сетевого приемника звук появляется через 1—3 мин, а батарейного — почти мгновенно?

**1409.** Для чего серебрят провод, идущий на изготовление коротковолновых и ультракоротковолновых контурных катушек?

**1410.** Какова причина помех радиоприему от проходящего вблизи трамвая?

**1411.** Если включать или выключать свет в комнате, где находится работающий радиоприемник, то в громкоговорителе его слышатся щелчки. Чем они вызваны?

**1412.** Если включить приемник, настроенный на волну определенной радиостанции, то в приемнике слышен своеобразный шум («фон»). Каково происхождение этого шума? (Учтите, что частота электромагнитного излучения радиопередатчика лежит за пределами восприятия человеческого уха.)

**1413.** Почему телефонные наушники соединяются последовательно? Для чего сопротивление телефонных наушников делают большим (порядка нескольких тысяч ом)?

**1414.** Почему динамический громкоговоритель подключают к выходной лампе через трансформатор?

**1415.** Иногда параллельно приемной антенне для ультракоротких волн (для телевизора) позади нее располагают другой проводник, изолированный от основной антенны, — «холостую» антенну (рис. 257). Каково назначение этого проводника? На каком расстоянии он должен быть расположен, если длина принимаемой телевизором волны равна  $\lambda$ ?

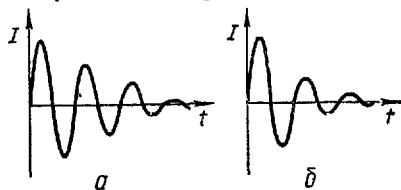


Рис. 256

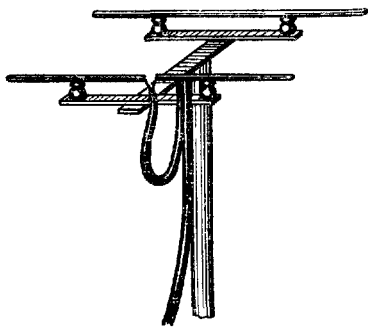


Рис. 257

# ОПТИКА

## 28. СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

**Скорость света** 1416. Галилей предложил следующий способ для определения скорости света. На вершинах двух удаленных друг от друга холмов располагаются ночью наблюдатели с зажженными, но закрытыми фонарями. Наблюдатель на первом холме быстро открывает фонарь; то же делает наблюдатель на втором холме, как только заметит свет фонаря с первого холма. Первый наблюдатель измеряет промежуток времени между моментом, когда он открыл свой фонарь, и моментом, когда заметил свет фонаря с другого холма. Как можно вычислить скорость света из результатов этого опыта? Можно ли таким путем определить скорость света?

1417. Вследствие того что скорость света — конечная величина, мы видим Солнце на небосводе на том месте, какое оно занимало 8 мин 16 сек тому назад. Так ли это?

**Интерференция света** 1418. При помощи зеркал Френеля получили интерференционные полосы, пользуясь красным светом. Как изменится картина интерференционных полос, если воспользоваться фиолетовым светом?

1419. Как объяснить радужные полосы, наблюдаемые в тонком слое керосина на поверхности воды?

1420. Нагрейте на спиртовке лезвие безопасной бритвы. Вы увидите на поверхности металла так называемые «цвета побежалости» — радужную окраску, появляющуюся при нагревании стали до температуры 220—350° С. Объясните явление.

1421. Если мыльную пленку расположить вертикально, то цветные горизонтальные полосы будут с течением времени перемещаться вниз, несколько изменяя свою ширину. Через некоторое время в верхней части пленки возникнет быстро увеличивающееся черное пятно, а затем пленка разорвется. Объясните явление.

1422. Чем объясняется расцветка крыльев стрекоз, жуков и прочих насекомых?

1423. Почему меняется окраска крыльев насекомого, если его рассматривать под разными углами?

1424. Какова будет форма полос интерференции, если цилиндрическую собирающую линзу положить на плоскую стеклянную пластинку?

1425. Каково отличие интерференционных картин, полученных в отраженном и проходящем свете?

1426. Свет отражается от пластинки, помещенной в среду с показателем преломления, большим показателя преломления

самой пластинки. Будет ли для каких-либо лучей происходить отражение с потерей полволны?

1427. Для уменьшения потерь света на отражение в оптических приборах широко применяется «просветление оптики» (метод

разработан академиками И. В. Гребенщиковым, А. А. Лебедевым и А. Н. Терениным): поверхность стекла покрывают тонкой прозрачной пленкой, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла и толщина равна четверти длины волны падающего света. Интенсивность света, отраженного от такого стекла, равна нулю — свет почти целиком проходит сквозь стекло.

Почему при нанесении пленки поверхность стекла перестает отражать свет?

Почему толщина пленки должна быть равна четверти длины волны падающего света?

Почему показатель преломления пленки должен быть меньше показателя преломления стекла?

**Дифракция света** 1428. Почему частицы размером  $0,3 \text{ мк}$  в микроскоп неразличимы?

1429. Диаметр зрачка человеческого глаза может меняться от 2 до 8 мм. Чем объяснить, что максимальная острота зрения имеет место при диаметре зрачка 3—4 мм?

1430. Если, прищурив глаз, смотреть на нить лампочки накаливания, то нить кажется окаймленной светлыми бликами. Почему?

1431. Источник света, глаз наблюдателя и непрозрачное тело расположены так, как показано на рисунке 258 (расстояние от глаза наблюдателя до источника света большое — десятки метров). При небольшом вертикальном смещении глаза у края тела можно заметить изменение цвета лучей. Объясните явление.

1432. На поверхности грампластинки, рассматриваемой под небольшим углом, видны цветные полосы. Как объяснить это явление?

1433. При изготовлении искусственных перламутровых пуговиц на их поверхность наносится мельчайшая штриховка. Почему после такой обработки пуговица имеет радужную окраску?

1434. В морозный вечер подышите на кусок стекла. Через образовавшуюся тонкую пленку кристалликов льда посмотрите на светящиеся уличные фонари. Почему фонари оказываются при этом окруженными радужными кругами (ближе к источнику — синеголубой свет, дальше от источника — оранжево-красный)?

1435. Если человек видит радужные кольца в чистом воздухе вокруг источника света, то доктора считают это признаком помутнения прозрачных сред глаза (началом возникновения катаракты). Почему?



Рис. 258

Прямолинейное  
распростране-  
ние света

1436. На какой угловой высоте находится Солнце, если тень от предмета равна высоте предмета?

1437. Как получить от одной и той же палки тень разной длины?

1438. Как следует расположить точечный источник света, плоский предмет и экран, чтобы контур тени на экране был подобен контуру предмета?

1439. На расстоянии 50 см от электрической лампы с прямой нитью накала поместите белый экран. На половине расстояния между лампой и экраном поместите карандаш параллельно нити лампы. На экране получается четкая тень карандаша. Почему не получается такой тени, если поместить карандаш перпендикулярно нити?

1440. При каком условии непрозрачный предмет дает тень без полутени?

1441. При каких условиях от предмета получается лишь полутень?

1442. Во время хирургических операций тень от рук хирурга закрывает операционное поле. Как устранить такое неудобство?

1443. Размеры тени увеличиваются при приближении тела к лампе. Почему? (Поясните ответ чертежом.) Как изменяется при этом величина полутени?

1444. Что больше: облако или его полная тень?

1445. Может ли человек бежать быстрее своей тени?

1446. Как следует расположить глаз относительно небольшого отверстия, чтобы получить сравнительно большое поле зрения?

1447. С помощью маленького отверстия, сделанного в листе картона, получите на экране изображение источника света (окна, пламени свечи). Выясните, зависят ли размеры изображения от расстояния между отверстием и экраном?

1448. В темное помещение коридора свет проникает только через замочную скважину двери. Когда в комнате мимо двери кто-нибудь проходит, на стене коридора против замочной скважины движется тень. В каком направлении перемещается тень по отношению к направлению движения человека?

1449. Над стулом висит электрическая лампа. Нить лампы имеет форму полукольца. В фанерном сиденье стула просверлены маленькие отверстия. В тени, отбрасываемой сиденьем, видны небольшие светлые полукольца. Количество полуколец соответствует числу отверстий в сиденье. Объясните явление. Как ориентированы полукольца по отношению к положению нити лампы?

1450. Под деревом, покрытым густой листвой, в солнечный день можно видеть круглые светлые пятна. Как они образуются? Какая будет форма пятен в лунную ночь?



**Законы  
отражения**

**1451.** Человек, стоящий на берегу озера, видит на гладкой поверхности воды изображение Солнца. Как будет перемещаться это изображение при удалении человека от озера?

**1452.** Луч падает на зеркало перпендикулярно. На какой угол отклонится отраженный луч от падающего, если зеркало повернуть на угол  $\alpha$ ?

**1453.** Постройте изображение горизонтально расположенного предмета в зеркале, наклоненном под углом  $45^\circ$  к горизонту; сделайте то же для вертикально расположенного предмета.

**1454.** При каком положении плоского зеркала шар, катящийся прямолинейно по поверхности стола, будет казаться в зеркале поднимающимся вертикально вверх?

**1455.** Можно ли в воде глубокого колодца увидеть отражение Солнца?

**1456.** Для чего у вагонов трамвая, троллейбуса и автобуса справа и слева от водителя помещаются небольшие зеркала?

**1457.** При каком условии плоское зеркало может дать действительное изображение?

**1458.** Луч, исходящий из точки  $A$ , отражается от плоского зеркала в точке  $K$  и проходит в точку  $B$ . Докажите, что путь  $AKB$  самый короткий из всех возможных путей от  $A$  к зеркалу и оттуда в точку  $B$ .

**1459.** Как изменится расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, если зеркало переместить в то место, где было изображение?

**1460.** Человек идет по направлению к плоскому зеркалу со скоростью  $2$  м/сек. С какой скоростью он приближается к своему изображению?

**1461.** Встаньте перед плоским зеркалом, закройте левый глаз и наклейте на зеркало бумажку так, чтобы не видеть изображения закрытого глаза. Не меняя положения головы, откройте левый глаз и закройте правый. Почему опять не видно изображения закрытого глаза? Поясните явление, сделав чертеж.

**1462.** Постройте в плоском зеркале  $AB$  (рис. 259) изображение светящейся точки  $S$ . Найдите область видения изображения. Какие будут наблюдаться изменения, если зеркало постепенно закрывать непрозрачным экраном?

**1463.** Перед зеркалом (рис. 260) воткнуты булавки  $A$  и  $B$ . Какое расположение изображений булавок будет видеть наблюдатель при различных положениях глаза? Как надо расположить глаз, чтобы изображения булавок накладывались друг на друга?

**1464.** Постройте изображение предмета  $CD$  (рис. 261) в плоском зеркале  $AB$ . Найдите область, в которой глаз бу-

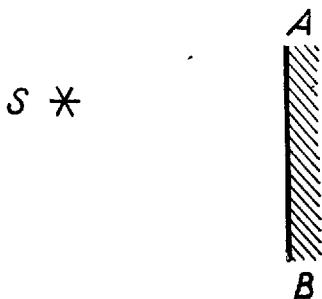


Рис. 259

A  
\*

B  
\*



Рис. 260



Рис. 261



дет видеть изображение всего предмета.

1465. Можно ли в плоском зеркале небольшого размера увидеть полное изображение большого здания?

1466. Чтобы видеть свое изображение во весь рост в плоском вертикальном зеркале, высота зеркала должна быть не меньше половины роста человека. Докажите.

1467. Перед плоским вертикальным зеркалом стоит человек и замечает, что он не может увидеть свое отражение полностью. Увидит ли человек больше, если отойдет дальше или подойдет ближе к зеркалу?

1468. Как надо расположить два зеркала, чтобы человек, стоящий у северной стороны дома, увидел человека, стоящего у южной стороны дома?

1469. Определите направление луча, отраженного сначала одним, а потом другим зеркалом, расположенным параллельно первому.

1470. Поставьте параллельно друг другу плоское зеркало и стеклянную пластинку. Между ними поместите горящую свечу. Почему в зеркале виден ряд горящих свечей? Сколько получается при этом изображений?

1471. Как с помощью двух плоских зеркал можно увидеть свой профиль или свой затылок?

1472. Сколько изображений даст предмет в двух зеркалах, поставленных под углом  $90^\circ$  друг к другу? под углом  $60^\circ$  друг к другу? Как располагаются эти изображения?

Сделайте чертеж.

1473. Точечный источник света и два его изображения, даваемые двумя зеркалами, лежат в вершинах равностороннего треугольника. Определите расположение зеркал относительно источника и угол между ними.

1474. На горизонтальном плоском зеркале стоит шахматная фигура. Если сбоку фигуру осветить лучами, наклонными к зеркалу, то на вертикальном экране можно заметить двойную тень фигуры — прямую и перевернутую. Объясните явление.

1475. На поверхности реки или озера против Солнца видна сверкающая дорожка. Как она образуется? Будет ли наблюдаться явление при идеально спокойной поверхности воды? Почему дорожка всегда ориентирована на наблюдателя?

1476. Луч прожектора хорошо виден в тумане, а хуже в ясную погоду. Почему?

1477. Почему блестит полированная поверхность?

1478. Иногда классная доска отсвечивает. Почему это происходит? При каких условиях явление будет наблюдаться?

1479. Почему хорошо видны фигуры, нарисованные на запотевшем оконном стекле?

1480. Если белый лист бумаги расположить так, как показано на рисунке 262, то можно увидеть изображение  $S_1$  источника света  $S$ . Если угол падения лучей значительно уменьшить, то изображения не получается. Объясните явление.

1481. В летний солнечный день асфальтовое шоссе кажется блестящим, если смотреть на него вдаль. Почему?

1482. Почему розыски подводных лодок или больших косяков рыбы удобно производить с самолета?

1483. С берега хорошо видно дно реки у берега, но не видно дна реки на ее середине, хотя глубина там может быть меньше, чем у берега. Почему?

1484. Зимой, когда земля покрыта снегом, лунные ночи бывают светлее, чем летом. Почему?

1485. Неровности дороги днем видны хуже, чем ночью при освещении дороги фарами автомобиля. Почему?

1486. Существует легенда, что при защите Сиракуз от нападения римлян Архимед поджигал римские корабли солнечными лучами, наводя их на корабли при помощи зеркала. Впоследствии в Сиракузах был поставлен памятник, изображающий Архимеда с зеркалом, направленным в сторону моря. Зеркало это сделано в виде сегмента с радиусом кривизны меньше 1 м и с радиусом отверстия 30 см. Могло ли такое зеркало служить Архимеду для поджигания кораблей?

1487. Куда нужно поместить электрическую дугу прожектора, чтобы им можно было осветить наиболее удаленные предметы?

1488. Лампочка в автомобильной фаре имеет две независимые нити накала. Нить накала, дающая так называемый дальний свет, и нить накала, дающая ближний свет. Чем отличаются световые пучки ближнего и дальнего света? Где помещены нити лампы?

1489. Постройте дальнейший ход луча  $SA$  (рис. 263). Центр кривизны зеркала находится в точке  $C$ .

1490. На вогнутое зеркало падает параллельный пучок лучей. Что представляется наблюдателю, если его глаз находится в фокусе зеркала?

1491. Светящаяся точка перемещается по главной оси вогнутого зеркала из бесконечности до поверхности зеркала. На каком расстоянии от зеркала светящаяся точка совмещается со своим действи-



Рис. 262

#### Сферические зеркала

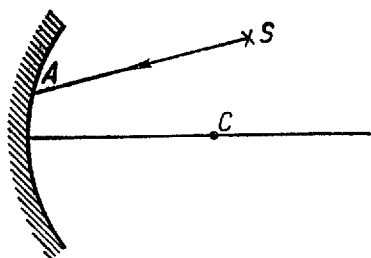


Рис 263

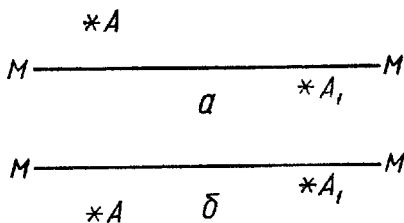


Рис. 264

тельным изображением? На каком расстоянии от зеркала светящаяся точка совмещается со своим мнимым изображением?

1492. Может ли изображение светящейся точки в вогнутом зеркале быть на оси между зеркалом и его главным фокусом? Решите тот же вопрос для выпуклого зеркала.

1493. На рисунке 264, *a*, *б* показаны положения оси *MM* сферического зеркала, светящейся точки *A* и ее изображения *A<sub>1</sub>*. Найдите построением положения вершины зеркала и его центра для обоих случаев

1494. Пламя свечи помещается на оси вогнутого зеркала так, что на экране получается увеличенное действительное изображение пламени. Как изменится изображение, если половину зеркала закрыть непрозрачным экраном?

1495. Вогнутое зеркало имеет форму полусферы. На каком расстоянии от зеркала надо поместить светящуюся точку, чтобы изображение ее получалось без сферической аберрации?

1496. В качестве зеркала, описанного в задаче 1456, лучше всего применять выпуклое зеркало. Почему?

1497. В глазу собеседника можно увидеть свое изображение в прямом и уменьшенном виде. Как возникает это изображение?

1498. После отражения от выпуклого зеркала лучи идут пучком, параллельным оси зеркала. Как направлены падающие лучи?

1499. Можно ли от выпуклого зеркала получить сходящийся пучок лучей?

1500. Если поверхность воды колеблется, то изображения предметов в воде принимают причудливые формы. Почему?

1501. В каком случае угол преломления луча равен углу падения?

1502. Нарисуйте луч света, идущий от некоторой точки внутри воды в глаз наблюдателя, находящегося в воздухе.

1503. Почему, находясь в лодке, трудно попасть копьём (остройгой) в рыбу, плавающую невдалеке?

1504. Любо́й водоем, дно которого хорошо видно, всегда кажется мельче, чем в действительности. Почему?

1505. Стеклáнный аквариум с непрозрачными ребрами просматривается по направлению его диагонали. При этом наблюдается уд-

воение противоположного ребра. Удваивается также изображение рыбки, если она находится вблизи этого ребра. Объясните явление.

**1506.** Почему изображение предмета в воде всегда менее ярко, чем сам предмет?

**1507.** Если поверхность воды не совсем спокойна, то предметы, лежащие на дне, кажутся колеблющимися. Объясните явление.

**1508.** Существуют организмы (личинка перистоусого комара и др.), которых в воде не видно из-за их прозрачности. Но глаза у таких существ-невидимок хорошо заметны в виде черных точек. Почему этих существ не видно в воде? Почему глаза у них непрозрачны? Останутся ли они невидимыми в воздухе?

**1509.** Чем объяснить мерцание звезд?

**1510.** Религиозные люди утверждают, что лишь в день пасхи солнце при восходе «играет» (диск солнца колеблется, меняет свою форму и цвет). Как объяснить видимое колебание диска восходящего солнца?

**1511.** Невидимые пары эфира в теневой проекции становятся видимыми. Почему?

**1512.** Чем ближе к поверхности Земли, тем больше оптическая плотность воздуха. Как скажется это на ходе луча, падающего в атмосферу Земли из космоса?

**1513.** Как изменилось бы видимое расположение звезд на небе, если бы вдруг исчезла земная атмосфера?

**1514.** Почему Солнце и Луна у горизонта кажутся овальными?

**1515.** Каким должен быть показатель преломления среды, на границе которой наблюдается полное отражение луча, идущего из пустоты?

**1516.** Шарик густо покрыт сажей и опущен в воду. Почему при освещении шарик кажется блестящим?

**1517.** В пробирке, опущенной в воду (рис. 265), горит одноваттная электрическая лампочка. Увидит ли ее при дневном свете наблюдатель, смотрящий на пробирку в направлении  $AB$ ?

**1518.** Если поместить свечу, стакан с водой и глаз так, как показано на рисунке 266, то увидим зеркальную границу воды и воздуха и в ней изображение  $C$  свечи. Если смотреть на воду сверху вдоль линии  $BA$ , то свечи не увидим. Объясните явление.

**1519.** В знойное время в пустыне наблюдается мираж: появляется двойное изображение предметов — прямое (сверху) и перевернутое (снизу). Как объяснить это явление? Почему над морем мираж вы-

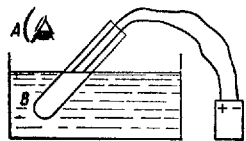


Рис. 265

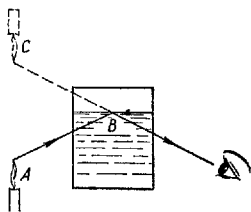


Рис. 266

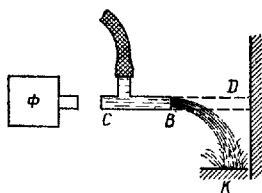


Рис. 267

глядит иначе — сверху наблюдается перевернутое изображение предмета, а снизу — прямое?

1520. Если из трубки  $CB$  (рис. 267) не вытекает вода, то свет от фонаря  $\Phi$  наблюдается на экране в точке  $D$ . Если через трубку пропустить струю воды, то луч  $BD$  исчезает, а место падения струи оказывается освещено. Объясните явление.

1521. Почему в затемненной комнате струя воды (рис. 267) видна, хотя свет из нее не должен бы выходить? Почему видимость струи улучшается, если в воду подмешать зубного порошка?

1522. В средних широтах после заката солнца темнеет не сразу, а наступают сумерки. Почему?

1523. Почему днем не видно звезд?

1524. Почему на горизонте звезды менее ярки?

1525. Почва, бумага, дерево, песок кажутся более темными, если они смочены. Почему?

1526. Через тонкую белую бумагу можно ясно прочесть чертеж, если бумагу плотно прижать к чертежу. Если эта бумага удалена от чертежа хотя бы на расстояние  $1\text{ см}$ , то прочесть чертеж нельзя. Почему?

1527. Для освещения комнаты лучше употреблять электрическую лампочку с матовым баллоном. Почему?

Ход луча через пластинку с параллельными гранями и через призму

1528. При каком угле падения луч света, проходя в плоскопараллельной пластинке, не смещается?

1529. В воде находится горизонтально расположенная стеклянная пластинка. Начертите ход луча, идущего из воздуха через воду и пластинку.

1530. Предметы, наблюдаемые через оконное стекло, иногда кажутся искривленными. Почему?

1531. В зеркале из толстого стекла видно одно яркое и несколько бледных изображений свечи. Почему?

1532. Параллельные монохроматические лучи падают на треугольную призму. Останутся ли они параллельными, если пройдут сквозь призму?

1533. Начертите ход луча в стеклянной призме (рис. 268). Луч падает перпендикулярно грани  $AB$ .

1534. Внутри стекла находится воздушная полость, имеющая форму треугольной призмы. Начертите ход луча через такую призму, если в стекле он направлен параллельно одной из ее граней.

1535. Можно ли использовать смежные грани стеклянного кубика в качестве треугольной призмы?

1536. Рассмотрите стеклянный куб (можно использовать соответствующей формы стеклянную чернильницу) в направлении  $D_1B$  (рис. 269).

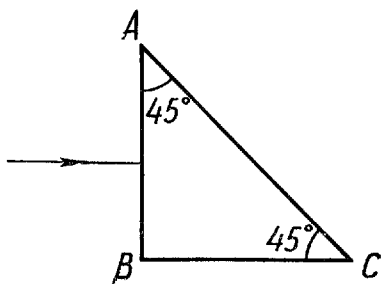


Рис. 268

а) Почему ребро  $AB$  кажется примерно вдвое короче ребра  $DC$ ?

б) Почему грани  $AA_1B_1B$ ,  $BB_1C_1C$  и  $ABCD$  блестят?

в) Почему не виден карандаш, помещенный за гранью  $AA_1B_1B$ , если смотреть через грань  $AA_1D_1D$ ?

**Изображения в линзах**

1537. Если куску льда придать форму выпуклого стекла, то посредством его можно в ясный зимний день зажечь спичку. Почему?

1538. В комнате, освещенной электрической лампой, надо определить, какая из двух собирающих линз имеет большую оптическую силу? Как это сделать?

1539. Как изменится фокусное расстояние линзы, если температура ее повысится?

1540. Как изменится главное фокусное расстояние линзы в бензоле, имеющем такой же показатель преломления, что и стекло линзы?

1541. Из двух часовых стекол склеили «выпуклую линзу». Как будет действовать эта линза на пучок лучей в воде?

1542. С помощью толстой линзы на экране получено изображение светящейся точки в виде светлого пятнышка — результат сферической аберрации. Чтобы уменьшить аберрацию, применена круглая диафрагма. а) Куда надо переместить экран, чтобы получить резкое изображение точки? б) Куда надо переместить экран, если будет закрыта центральная часть линзы?

1543. Имеются собирающая и рассеивающая линзы. Каким образом, не измеряя фокусных расстояний, можно сравнить оптические силы линз?

1544. Укажите, которые из линз, изображенные на рисунке 270, непригодны для получения действительных изображений предметов.

1545. Линза дает на экране изображение пламени свечи. Изменится ли величина изображения на экране, если линзу заменить тонкой непрозрачной пластинкой с малым отверстием? Сделайте соответствующий чертёж.

1546. Какова роль экрана при наблюдении действительного изображения, полученного с помощью линзы или зеркала?

1547. Почему в тонкостенном стакане с водой ложечка кажется увеличенной?

1548. Как построить изображение светящейся точки, находящейся на главной оптической оси линзы?

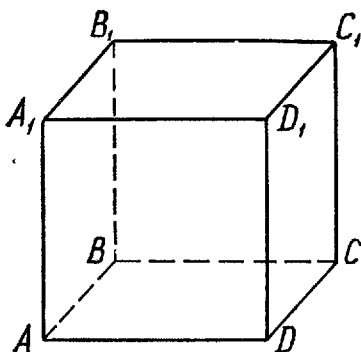


Рис 269

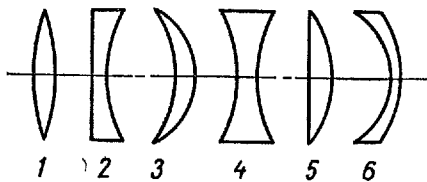


Рис 270

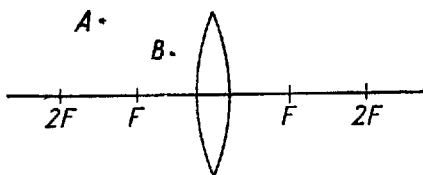


Рис. 271

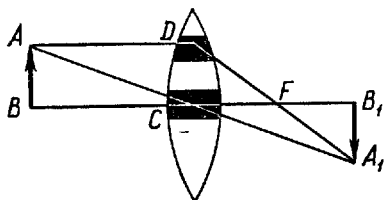


Рис. 272

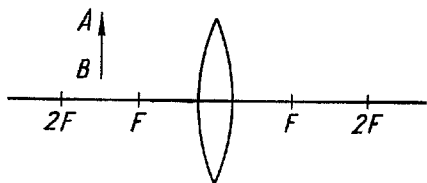


Рис. 273

1549. Пересекутся ли после прохождения линзы лучи, исходящие из точки  $A$ ? из точки  $B$  (рис. 271)? Начертите ход лучей.

1550. Получится ли изображение предмета  $AB$  (рис. 272), если в линзе места  $C$  и  $D$  непрозрачны?

1551. Как построить изображение предмета  $AB$  (рис. 273)?

1552. Как построить в линзе изображение отрезка, наклоненного к главной оптической оси под углом  $45^\circ$ ?

1553. От светящихся букв, составляющих слово «СОН», получено действительное изображение с помощью двояковыпуклой линзы. Нарисуйте это изображение.

1554. Как построить изображение предмета, если он значительно больше линзы?

1555. На каком расстоянии надо поместить предмет перед собирающей линзой, чтобы расстояние от предмета до его действительного изображения было наименьшим?

1556. На рисунке 264,  $a$ ,  $b$  показаны положения оптической оси  $MM$  тонкой линзы, светящейся точки  $A$  и ее изображения  $A_1$ . Найдите построением положения центра линзы и ее фокуса для обоих случаев.

1557. На рисунке 274 показано положение оптической оси  $MM$  тонкой линзы  $L$  и ход луча  $ABC$ . Точка  $O$  — оптический центр линзы. а) Найдите построением положение главных фокусов линзы. б) Найдите построением ход произвольного луча  $DE$ .

1558. Даны точки  $A$  и  $A_1$  на оси линз неизвестной формы (рис. 275). Определите вид линз (собирающая или рассеивающая).

1559. Даны положения точки  $A_1$  и фокуса  $F$  на главной оси собирающей линзы (рис. 276). Определите положение точки  $A$ , сопряженной точке  $A_1$ .

1560. Как должна быть расположена лампочка в карманном фонаре относительно главных фокусов собирающей линзы и вогнутого зеркала, чтобы фонарь давал параллельный пучок лучей?

1561. Постройте изображение предмета в оптической системе, состоящей из собирающей линзы и плоского зеркала, расположенного в фокальной плоскости линзы. Предмет находится перед линзой между фокусом и двойным фокусным расстоянием линзы.



**1562.** Между глазом и двояковыпуклой (толстой) линзой расположим светящийся предмет. Увидим два изображения предмета—одно за линзой (уменьшенное и прямое), другое перед линзой. Объясните происхождение обоих изображений.

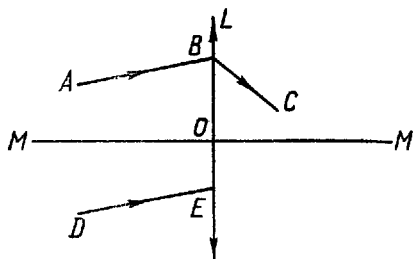


Рис. 274

**1563.** Двояковыпуклая линза составлена из двух одинаковых половин. Через линзу рассматривают квадрат, центр которого лежит на главной оси линзы и глаза. Линия разреза линзы параллельна стороне квадрата. Как изменится изображение, если сместить половины линзы так, чтобы между ними образовалась щель? Как изменится изображение, если одну половину линзы приблизить к глазу?

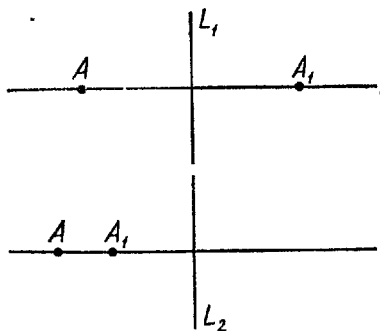


Рис. 275

**1564.** В книге Э. Распе «Приключения барона Мюнхаузена» есть такое место: «...Вдруг мне пришла в голову блестящая мысль. Изо всей силы я ударил себя кулаком по правому глазу. Из глаза, конечно, так и посыпались искры, и порох в то же мгновение вспыхнул». Какой физический смысл имеет выражение: «Из глаз посыпались искры»?

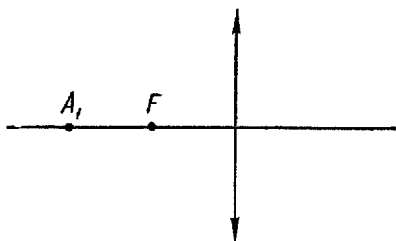


Рис. 276

**1565.** Может ли на сетчатке невооруженного глаза образоваться изображение предмета, равное по величине самому предмету?

**1566.** В рассказе В. Одоевского «Городок в табакерке» есть такое место: «Тут Миша заметил, что над ними был свод... Перед ними был другой свод, только поменьше; потом третий, еще меньше; четвертый, еще меньше и так все другие своды, чем дальше, тем меньше...» Почему одинаковые по размерам своды казались мальчику неодинаковыми?

**1567.** Когда оптическая сила глаза больше: при рассматривании близких или далеких предметов?

**1568.** Близорукий глаз может различать более мелкие детали (например, читать более мелкий шрифт), чем нормальный глаз. Почему?

1569. Чтобы лучше видеть, близорукие люди щурят глаза. Как это объяснить?

1570. Очки имеют оптическую силу  $+1,5$  диоптрии. Какие линзы в этих очках? Какой дефект зрения исправляют эти очки?

1571. Рассматривая предмет через лупу, глаз лучше располагать ближе к лупе. Почему?

1572. В каких случаях имеет смысл применять лупу?

1573. Два наблюдателя — один близорукий, другой дальнорезкий — рассматривают предмет при помощи одинаковых луп. Которому из наблюдателей приходится помещать предмет ближе к лупе, если расстояние от лупы до глаза у обоих наблюдателей одинаково?

1574. Почему нелегко вдеть нитку в иголку, если смотреть одним глазом?

1575. Почему в воде мы видим окружающие предметы весьма неясно?

1576. Почему хрусталик рыбьего глаза имеет почти сферическую форму?

1577. Чтобы яснее видеть под водой, пловец надевает двояковыпуклые очки из сильно преломляющего стекла ( $n=1,96$ ). Почему не нужны такие очки пловцу, на лицо которого надета герметическая маска с плоским стеклом?

1578. Зачем световые сигналы часто делают мигающими (например, у маяков)?

1579. Зачем водители при встрече машин выключают фары?

1580. В темноте при быстром движении раскаленного уголька видна красная светящаяся полоса. Как это объяснить?

1581. Ночью при свете молнии движущиеся тела кажутся остановившимися. Почему?

1582. В туман лампа на фонарном столбе кажется висящей выше, чем обычно. Почему?

1583. Почему лунный серп кажется имеющим больший поперечник, чем видимый одновременно с ним пепельно-серый диск Луны?

1584. Почему ночью источник света кажется ближе, чем он находится от нас в действительности?

1585. Как объяснить прием, применяемый в живописи: предметы, которые должны нам казаться далекими, изображаются размытыми, без четких контуров и более бледными, чем близлежащие предметы?

1586. Солнечные лучи, пробивающиеся сквозь тучи, представляются радиально расходящимися во все стороны. Между тем солнечные лучи, падающие на Землю, параллельны. Как объяснить такое противоречие?

1587. Если слегка нажать пальцем на глаз, увидим удвоенное изображение предметов. Почему?

Оптические приборы  
1588. Фотограф, желая уменьшить светосилу аппарата, закрыл во время съемки часть объектива картоном. Как это отразилось на негативе?

1589. а) Как надо изменить расстояние от объектива фотоаппара-

ча до фотопленки при уменьшении расстояния от объекта до объектива? б) Как надо изменить отверстие диафрагмы, чтобы одновременно с изображением снимаемого человека отчетливо вышли изображения далеких деревьев?

1590. Можно ли устроить фотографический аппарат без объектива?

1591. Почему без дополнительных линз аппаратами «ФЭД», «Любитель», «Турист» нельзя получить снимок в натуральную величину с предмета, размеры которого чуть меньше размеров фотопленки? Почему это можно сделать аппаратом «Фотокор»?

1592. Световые лучи от киноаппарата падают на экран, отражаются и попадают в глаза зрителей. Какое это отражение — зеркальное или рассеянное? Можно ли вместо белого полотна (экрана) использовать плоское зеркало?

1593. Почему с увеличением изображения его освещенность уменьшается?

1594. В микроскопах с большим увеличением в пространство между объективом и покровным стеклом вводят кедровое масло, имеющее показатель преломления такой же, как и у покровного стекла. Для чего это делается?

1595. Наблюдатель с нормальным зрением установил микроскоп на ясное видение предмета. Что должен будет сделать близорукий наблюдатель, чтобы в этот микроскоп ясно увидеть предмет: опустить тубус микроскопа или поднять его?

1596. В очках или без очков должны смотреть в микроскоп люди, имеющие дефект зрения?

1597. Как нужно расположить две собирающие линзы, чтобы параллельные лучи, пройдя обе линзы, остались параллельными?

1598. Как надо расположить собирающую и рассеивающую линзы, чтобы параллельные лучи, пройдя через линзы, остались параллельными? При всяких ли линзах возможно решение этой задачи?

1599. В любой телескоп звезды видны как светящиеся точки. В чем же преимущество наблюдения звезд в телескопы перед наблюдением невооруженным глазом?

1600. Почему в телескоп можно днем видеть яркие звезды?

1601. Во время полнолуния большие темные пятна на Луне видны в верхней части ее диска. Почему же на картах Луны эти пятна расположены внизу лунного диска?

1602. Можно ли в телескоп увидеть муху, севшую на его объектив?

1603. Как надо перестроить оптику телескопа (микроскопа), чтобы можно было фотографировать наблюдаемое?

### 30. ИЗЛУЧЕНИЕ И СПЕКТРЫ

Дисперсия света 1604. В стакан с тонкими стенками налейте немного воды. Наклоните стакан и сквозь воду (смотрите внутрь стакана перпендикулярно дну) наблюдайте иголку, положенную на кусок черной бумаги. Почему видна при этом радужная волоса?

**1605.** В опыте по разложению света в качестве источника света берется узкая светящаяся щель. Почему?

**1606.** Почему при рассматривании предмета через призму вокруг него виден радужный ободок?

**1607.** На экране получен непрерывный спектр от узкой щели при помощи призмы. Как будет меняться спектр, если ширину щели постепенно увеличивать?

**1608.** Наблюдатель рассматривает сквозь стеклянную призму черную черту на белой бумаге. Что видит наблюдатель?

**1609.** Наблюдатель смотрит через треугольную призму на квадрат, нарисованный черными линиями на белой стене. Преломляющее ребро призмы параллельно горизонтальным сторонам квадрата. Почему наблюдатель видит спектр от горизонтальных сторон квадрата и не видит его от вертикальных? Как располагаются цвета спектра по отношению к горизонтальным сторонам квадрата? Почему поле между сторонами квадрата кажется наблюдателю неокрашенным?

**1610.** Узкая фиолетовая полоска продолжена красной. Что видит наблюдатель, смотрящий на полоски через стеклянную призму, если преломляющее ребро призмы параллельно полоскам?

**1611.** Луч света, преломляясь, переходит из стекла в воздух. Как расположатся преломленные лучи различных цветов относительно перпендикуляра к границе сред в точке преломления луча?

**1612.** Почему призма полного отражения дает неокрашенные изображения?

**1613.** Линза дает изображение прямоугольника  $ABCD$  (рис. 277). Одна половина прямоугольника выкрашена в красный цвет, другая — в синий. Почему не удастся найти такое положение экрана  $\mathcal{E}$ , чтобы на нем было одновременно резкое изображение обеих половин прямоугольника?

**1614.** При фотографировании предварительно получают на матовом стекле отчетливое изображение снимаемых предметов. Затем на место матового стекла ставят пластинку, светочувствительный слой которой помещают несколько ближе к объективу, чем была поверхность матового стекла. Почему?

**1615.** Почему радуга имеет форму дуги?

**1616.** Можно ли в полдень 22 июня увидеть радугу в Москве?

**1617.** Можно ли увидеть радугу, находясь у одного ее конца?

**1618.** В какой части неба может появиться радуга ранним утром?

**1619.** Когда радуга бывает выше: в 4 или в 5 ч пополудни?

**1620.** В рассказе А. И. Куприна «Черная молния» написано: «Глубокой зимою, в день ужасного мессинского землетрясения,

утром... часов в десять-одиннадцать на совершенно безоблачном небе вдруг расцвела радуга. Она обоими концами касалась горизонта, была необыкновенно ярка и имела в ширину градусов сорок

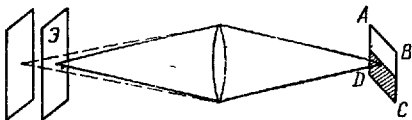


Рис. 277

пять, а в высоту двадцать — двадцать пять. Под ней, такой же аркой, изгибалась другая радуга, но несколько слабее цветом, а дальше третья, четвертая, пятая, и все бледнее и бледнее — какой-то сказочный семицветный коридор. Это продолжалось минут пятнадцать. Потом радуги растаяли, набежали... тучи и повалил сплошной снежище». Возможно ли описанное явление?

1621. Как искусственным путем получить радугу?

1622. Длина волны красного света в воде равна длине волны зеленого света в воздухе. Какой цвет увидит человек под водой, если вода освещена красным светом?

Коэффициенты  
излучения  
и поглощения

1623. Если черный предмет поглощает падающие на него лучи, то почему он виден?

1624. С какой целью внутренние стенки оптических инструментов покрывают черной краской?

1625. Какого цвета бумага (синяя, красная, черная) скорее загорается солнечными лучами, собранными при помощи вогнутого зеркала или линзы?

1626. Почему грязный снег скорее тает, чем чистый?

1627. Спектр белого света проецируется на совершенно черную матовую поверхность. Будет ли виден спектр?

1628. Почему зрачок кажется черным?

1629. Почему не видно лица человека, закрывшегося частой сеткой, хотя сам человек через сетку видит хорошо?

1630. Лопастей винта самолета со стороны, обращенной к кабине летчика, окрашивают в черный цвет. Почему?

1631. Лучи света падают на непрозрачное тело и поглощаются этим телом. Исчезает ли энергия этих лучей?

1632. Почему темные печи быстрее нагревают комнату, чем белые?

1633. Пожарники носят на голове металлические блестящие каски. Чем это вызвано?

1634. С какой целью наружную поверхность кипятильника «Титан» никелируют?

1635. Почему корабль, отправляющийся в тропические страны, обычно окрашивают в светлый тон?

1636. Если радиометр Крукса несколько минут действовал на прямом солнечном свете, то после удаления его в тень мельничка начинает вращаться в обратном направлении. Почему?

1637. Между двумя сосудами дифференциального термоскопа помещают третий сосуд, содержащий горячую воду (рис. 278). Если полированные и черные поверхности сосудов расположены так, как показано на рисунке,

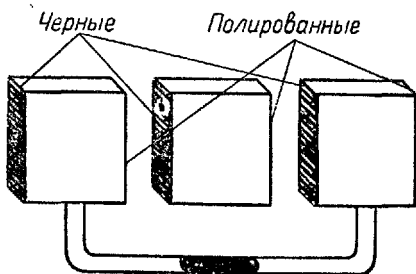


Рис. 278

то ртуть в соединяющей сосудах трубке не перемещается. Почему?

1638. По закону Джоуля — Ленца количество теплоты, выделяемой током, пропорционально времени прохождения тока по проводнику. Почему же провода, по которым целый вечер идет ток, не накаляются?

1639. Спираль электрической плитки, навитая крупным шагом, нагревается до меньшей температуры, чем спираль, навитая мелким шагом. Почему?

1640. Мы можем смотреть на солнце, когда оно близ горизонта, и не можем, когда оно высоко. Почему?

1641. Пламя свечи, рассматриваемое сквозь пар, кажется красного цвета. Почему?

1642. Пламя электрической дуги безвредно для зрения, если дугу зажечь в воде. Почему?

Спектры  
испускания  
и поглощения

1643. Электрическую лампу накаливают постепенно. Какие изменения в спектре лампы при этом наблюдаются?

1644. При каком свете (дневном, электрическом или свете керосиновой лампы) быстрее утомляются глаза при работе? (При прочих равных условиях.)

1645. Наблюдая за искрой, проскакивающей между электродами из неизвестных сплавов, можно определить химический состав этих сплавов. Каким образом?

1646. Исследуя спектр света Луны, можно судить о составе ее поверхности. Почему это возможно?

1647. Какие изменения наблюдаются в солнечном спектре во время полного затмения, когда все лучи от фотосферы задерживаются Луной, а Земли достигают только лучи от атмосферы Солнца?

1648. Как можно узнать о существовании линий поглощения в невидимых частях спектра?

1649. Одна половина круга окрашена в красный, а другая — в зелено-голубой цвет. Какой получится цвет, если быстро вращать круг?

1650. Одна часть круга окрашена в зеленый цвет, другая — в фиолетовый. Какой получится цвет, если быстро вращать круг?

1651. Какую окраску принимают предметы при освещении их монохроматическим светом натриевой лампы?

1652. М. В. Ломоносов в одной из своих записей ставит такой вопрос: «Любой цвет от смачивания водой делается гуще. Почему? Надо подумать». Как ответить на этот вопрос?

1653. Лента, имеющая при дневном свете светло-синий цвет, кажется при свете свечи зеленой. Почему?

1654. Красный платок осветили синим светом. Какой будет цвет платка теперь?

1655. В магазинах, где продаются ткани, устанавливают не лампы накаливания, а лампы дневного света. Почему?

**1656.** Для защиты от солнечных лучей наиболее практичны белые и красные зонты. Почему?

**1657.** Какого цвета кажутся красные (синие) цветы через зеленое стекло?

**1658.** На белом фоне написан текст синими буквами. Через стекло какого цвета нельзя увидеть надпись?

**1659.** Красное и зеленое (зеленое и фиолетовое, красное и фиолетовое) стекла сложены вместе. Какие лучи проходят через эту пару стекол?

**1660.** Каким будет казаться раствор медного купороса при освещении его красным светом? зеленым? фиолетовым?

**1661.** Одно стекло пропускает желтые, зеленые, голубые, другое — красные, желтые, зеленые, третье — зеленые, голубые, синие лучи. Какие лучи пройдут через эти стекла, сложенные вместе?

**1662.** Лист белой бумаги *Б* освещен одновременно двумя электрическими дугами. Перед одной из дуг стоит желтое стекло, перед другой — синее (рис. 279, *а*). Желтое стекло поглощает голубую, синюю и фиолетовую части спектра, а синее — красную, оранжевую и желтую. Какого цвета будет казаться бумага наблюдателю? Изменится ли цвет бумаги, если ее рассматривать так, как указано на рисунке 279, *б*?

**1663.** Почему небо днем голубое? Почему заходящее солнце красного цвета?

**1664.** Объясните происхождение цвета синего стекла, синей бумаги, синего моря.

**1665.** Почему в мелких местах морская вода имеет зеленый цвет?

**1666.** Почему виднеющийся на горизонте лес кажется не зеленым, а подернутым голубоватой дымкой?

**1667.** При фотографировании на открытом воздухе полезно закрывать объектив фотоаппарата желтым светофильтром. Почему?

**1668.** Почему на транспорте сигнал опасности красного цвета?

**1669.** Во время полных лунных затмений Луна немного освещена красным светом. Почему?

**1670.** Грозовые облака чаще всего имеют синий цвет, а кучевые — светло-серый. Почему?

**1671.** Если на толстое оконное стекло смотреть с торца, то оно кажется зеленым. Если на его поверхности провести царапину, то в ней стекло кажется молочно-белым. Почему?

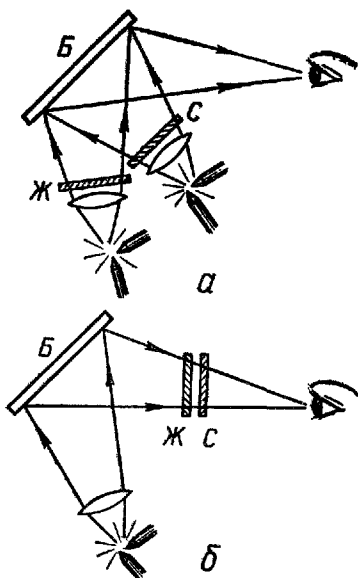


Рис. 279

**1672.** Почему дорожные знаки делаются не на белом, а на желто-зеленом фоне? Почему сигнальные флажки проводников железнодорожного транспорта желтого, а не белого цвета?

**Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение**

**1673.** Почему в пустотной электрической лампе стеклянный баллон нагревается равномерно, а в газонаполненной сильно нагревается часть лампы, обращенная при горении вверх, и почти не нагревается нижняя часть лампы?

**1674.** Комнатный электрический нагреватель состоит из накаливаемой спирали и вогнутой хорошо полированной металлической поверхности. Каково назначение последней?

**1675.** Испускает ли красные лучи кусок железа, нагретый до белого каления?

**1676.** На фотографиях, полученных в инфракрасных лучах, четко видны все предметы до самого горизонта. Почему?

**1677.** Почему зимой облачные дни теплее солнечных?

**1678.** При безоблачном небе ночи обыкновенно холоднее, чем при облачном. Почему?

**1679.** Какие почвы лучше прогреваются солнечными лучами и быстрее отдают лучеиспусканием энергию: черноземные или подзолистые?

**1680.** Почему в тени дерева всегда прохладнее?

**1681.** В ясный летний день наиболее жарко бывает не в полдень, а несколько позднее. Почему?

**1682.** Почему на фотографиях местности, сделанных с самолета, явственно выделяются маскировки под зелень, которые не обнаруживаются при непосредственном наблюдении?

**Рентгеновское излучение**

**1683.** Электроны в катодном луче телевизионной трубки, достигнув экрана, внезапно останавливаются. Не возникает ли при этом рентгеновское

излучение? Не опасно ли в связи с этим смотреть телевизионные передачи?

**1684.** Металлическая пластинка под действием рентгеновских лучей зарядилась. Каков знак заряда?

**1685.** Для чего врачи-рентгенологи пользуются при работе перчатками, фартуками и очками, в которые введены соли свинца?

**1686.** Для получения рентгеновских лучей, применяемых в медицине и в технике, необходимо, чтобы поток электронов ударял в одну точку антиматода, а не падал бы на него широким пучком. Почему?

**1687.** В каком отношении находится величина рентгеновского изображения к величине предмета?

**1688.** При рентгенодиагностике желудочно-кишечного тракта больному дают «бариевую кашу». Для чего это делается?

**1689.** Чем выше напряжение прикладывается к рентгеновской трубке, тем более жесткие лучи она испускает. Почему?

**1690.** Изменится ли «жесткость» излучения рентгеновской трубки, если изменить накал нити катода?



## 31. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

**1691.** Ученик, объясняя уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, сказал: «Энергия падающего света равна работе выхода электронов и кинетической энергии их движения». В чем неточность ответа?

**1692.** Можно ли фотографировать предметы в совершенно темной комнате?

**1693.** Почему фотоснимки проявляют при красном освещении?

**1694.** Почему перекись водорода сохраняют в склянках из желтого стекла?

**1695.** Синий цветок на обычном фотографическом снимке выходит светлее желтого, а красный цветок получается черным. Почему?

**1696.** Почему на снимках, сделанных в инфракрасных лучах, зеленая растительность получается белой?

**1697.** В физиотерапевтическом кабинете поликлиники при горении кварцевых ламп ощущается запах озона. Почему?

**1698.** Замечено, что выцветание красок происходит главным образом от лучей, цвет которых является дополнительным к цвету краски. Объясните это.

**1699.** Почему высоко в горах легко получить ожоги солнечными лучами?

**1700.** Вода, подкрашенная флуоресцеином, налита в пробирку и в широкий сосуд. Если часть пробирки погрузить в сосуд и установку осветить ультрафиолетовыми лучами, то в погруженной части пробирки флуоресценции не наблюдается (рис. 280). Почему?

**1701.** На заводах применяется способ контроля целостности поверхности деталей из немагнитных материалов, основанный на свойстве некоторых жидкостей флуоресцировать под действием ультрафиолетовых лучей. Предложите технологию такой дефектоскопии.

**1702.** Произведите опыт: на внутренние стенки горлышка стеклянного пузырька положите немного сахарного песка, вставьте в горлышко шлифованную стеклянную пробку и поворачивайте ее (последнее надо делать в темноте). Объясните наблюдаемое при этом явление.

**1703.** Какое основное преобразование энергии происходит в телевизоре?

**1704.** Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

**1705.** Свет падает на плоскую пластинку. Угол падения отличен от нуля. В каком направлении будет отталкиваться пластинка, если ее поверхность поглощает весь свет? То же, если поверхность зеркально отражает свет?

**1706.** Если комета видна на небе с вечера, то в какую сторону направлен ее хвост?

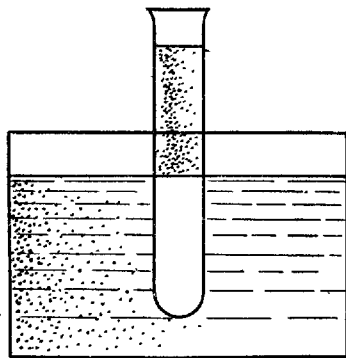


Рис. 280

# ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

## 32. АТОМНОЕ ЯДРО

Способы  
наблюдения  
частиц

1707. Скорость  $\alpha$ -частицы в среднем в 15 раз меньше скорости  $\beta$ -частицы. Почему  $\alpha$ -частицы (жирный трек на рисунке 281) слабее отклоняются магнитным полем?

1708. В камере Вильсона, перегородженной твердой пластинкой, замечен след частицы (рис. 282). В какую сторону двигалась частица? Каков знак ее заряда, если линии индукции магнитного поля направлены перпендикулярно плоскости чертежа, к читателю?

1709. На рисунке 283 представлены следы электрона и позитрона, полученные в камере Вильсона. Камера находилась в магнитном поле, направленном от читателя перпендикулярно рисунку. Какой из следов принадлежит электрону, а какой — позитрону? Какая частица имеет большую кинетическую энергию?

1710. Чем отличаются ядра изотопов хлора:



Состав ядра  
атома

1711. На рисунке 284 приведена схема следов частиц в камере Вильсона при захвате  $\alpha$ -частицы ядром азота. а) Какие частицы образуют прямолинейные следы? б) Какой ядерной реакции соответствует образование «вилки» на конце следа  $\alpha$ -частицы и какие частицы создают тонкую (и длинную) и жирную (и короткую) ветви вилки?

1712. При захвате нейтрона ядром  ${}_{13}\text{Al}^{27}$  образуется радиоактивный изотоп  ${}_{11}\text{Na}^{24}$ . Какие частицы испускаются при этом ядерном превращении?

1713. При захвате нейтрона ядром  ${}_{12}\text{Mg}^{24}$  образуется радиоактивный изотоп  ${}_{11}\text{Na}^{24}$ . Какие частицы испускаются при этом ядерном превращении?

1714. «Радионатрий» ( ${}_{11}\text{Na}^{24}$ ) бетардиоактивен (испускает электроны). а) Ядро какого атома образуется при его распаде? б) Сколько протонов и нейтронов в ядрах  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  и  ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ ?

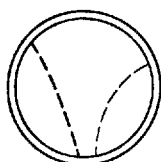


Рис. 281

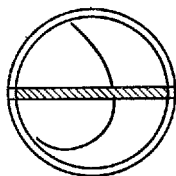


Рис. 282

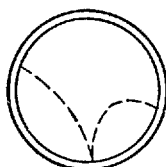


Рис. 283

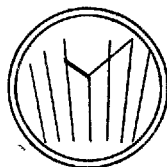


Рис. 284

1715. Бомбардируя бор  ${}_{5}\text{B}^{11}$  быстро движущимися протонами, получили в камере Вильсона три почти одинаковых следа частиц, направленных в разные стороны. Какие это частицы?

1716. В настоящее время можно осуществить мечту алхимиков средневековья — превратить ртуть в золото. Каким образом?

1717. Почему  $\alpha$ -частицы, испускаемые радиоактивными препаратами, не могут вызвать ядерных реакций в тяжелых элементах?

1718. В результате одинакового числа ядерных расщеплений получены два радиоактивных препарата с периодами полураспада, равными 1 мин и 1 ч. Какой из препаратов дает более интенсивное излучение?

1719. Как изменится атомный вес и номер элемента при  $K$ -захвате? ( $K$ -захватом называется поглощение ядром атома электрона из ближайшего к ядру электронного слоя  $K$ .)

1720. Можно ли лучи Рентгена, применяемые в металлургии для обнаружения дефектов изделий, заменить гамма-лучами, испускаемыми элементом с искусственной радиоактивностью?

1721. По нефтепроводу течет бензин, а вслед за ним нефть. Как определить момент, когда через данное сечение трубопровода проходит граница раздела бензина и нефти? (Пробу из трубопровода не брать.)

## ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

- Отсутствием системы отсчета.
- Покоятся относительно дороги только точки колес, соприкасающиеся в данное мгновение с дорогой. Двигаются относительно кузова все точки колес (за исключением точек оси колеса).
- Окружность. Винтовая линия.
- а) Относительно пластины игла движется по спирали; б) относительно ящика — по дуге; в) относительно мембраны игла находится в состоянии покоя.
- Относительно Земли — спираль, относительно диска — прямая.
- Система отсчета, связанная с плоскостью горизонта.
- В системе отсчета, связанной с подставкой, перемещения равны  $R$  и  $2R$ , а в системе отсчета, связанной с диском, перемещение все время равно нулю.
- Первая, третья, пятая.
- См. рисунок 285.
- а) Графики отличаются друг от друга наклоном прямых к оси времени. б) Графики отстоят от оси времени на разных расстояниях.
- а) Равномерно. б) Точка пересечения графика с осью абсцисс определяет момент времени, когда путь равен нулю. Точка пересечения графика с осью ординат определяет расстояние материальной точки от точки отсчета в начальный момент. в) Точка пересечения графиков определяет момент времени, для которого пути материальных точек одинаковы. г) Третье, так как угол наклона графика к оси абсцисс наибольший.
- Рисунок 3, а представляет собой график изменения координаты, а рисунок 3, б — график пути. На первом графике показано, что пешеход вернулся в то место, откуда он начал движение; на втором по ординате точки  $C$  можно определить весь пройденный им путь. Отрезки  $OA$  и  $BC$  соответствуют движению;  $AB$  — остановке. В обоих направлениях скорость движения одинакова. Это видно по наклону прямых  $OA$  и  $BC$  к оси времени.
- Относительная скорость взаимного движения поездов равна сумме скоростей движений обоих поездов относительно земли. Ясно, что эта скорость больше скорости движения одного поезда относительно неподвижных предметов.
- Возможно и то и другое.
- В системе отсчета «Земля» траектория капли — вертикальная линия. В системе отсчета «вагон» движение капли по стеклу есть результат сложения двух прямолинейных и равномерных движений: движения вагона и равномерного падения капли в воздухе. Поэтому след капли на стекле наклонный.
- а) Вниз со скоростью  $0,75$  м/сек; б)  $1,5$  м/сек.
- При скорости современных самолетов около  $1300$  км/ч, т. е. свыше  $350$  м/сек, легчик сможет рассмотреть летящий в ту же сторону, что и самолет, снаряд гаубицы, имеющий в верхней части своей траектории скорость около  $400$  м/сек.

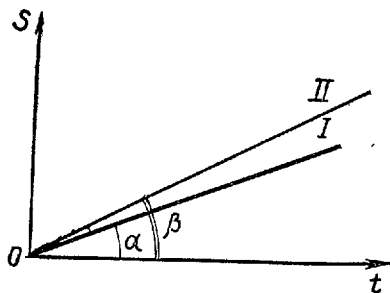


Рис. 285

- Относительно земли скорость цепи должна быть равна нулю. Так как машина имеет скорость  $v_m$  относительно земли, то цепь должна иметь скорость  $v_c$  относительно машины, равную ей, но противоположно направленную.
- По скорости движения ленты относительно стен зала.
- Ответ одинаков для обоих случаев: катеры возвратятся к кругам одновременно. Река несет на себе их и

круги с одной и той же скоростью, течение не изменяет их относительного расположения. В системе отсчета «вода» скорость течения равна нулю. А в стоячей воде каждый катер подойдет к кругу через столько же времени (после поворота), сколько времени он шел от круга, т. е. через четверть часа.

23. Явление в движущейся воде происходит таким же образом, как и в неподвижной. От гребца потребуются одинаковое усилие в обоих случаях.

24.  $v=30$  км/ч.

25. Нельзя, так как скорость движения воздушного шара равна скорости ветра.

26. Нет.

27. В системе отсчета «Земля» точка колеса, соприкасающаяся с рельсом, имеет мгновенную скорость, равную нулю. В сторону, обратную движению вагона, перемещаются точки реборды, находящиеся ниже точки соприкосновения колеса и рельса.

28. В системе координат, связанной с листом стекла, в момент попадания шарика на стекло он имеет скорость  $\vec{u} = \vec{v}_2 + (-\vec{v}_1)$ . Следовательно, след шарика на стекле — прямая линия, составляющая с направлением движения листа угол  $\alpha$ , такой, что  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_2}{v_1}$  (если пренебречь силой трения).

29.  $v_0 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ . Скорость  $\vec{v}_0$  направлена под углом  $\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$  к курсу самолета, где  $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{v_2}{v_1}$ .

30. Задача легко решается в системе координат, связанной с одной из машин. Пусть  $B$  неподвижна. Тогда машина  $A$  относительно  $B$  как бы участвует в двух движениях: со скоростью  $v_1$  относительно земли и со скоростью  $\vec{v}'_2 = -\vec{v}_2$  вместе с землей. Построив параллелограмм (рис. 286), найдем скорость  $\vec{v}_0$  машины  $A$  относительно неподвижной машины  $B$ . Длина перпендикуляра  $BC$  и выражает наименьшее расстояние, на которое сближаются машины.

32. Нельзя, так как в общем случае величина средней скорости не равна среднему арифметическому значению величин мгновенных скоростей. А так как неизвестен характер движения, то  $v_{ср} = \frac{s}{t}$ , где  $s$  — пройденный путь;  $t$  — время,

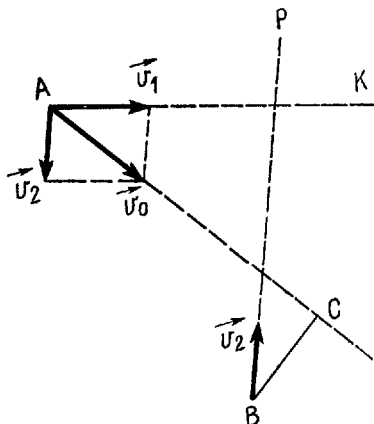


Рис. 286

ниже точки соприкосновения колеса

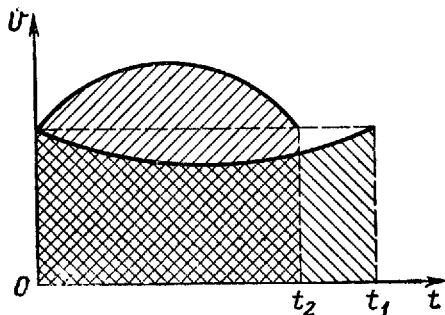


Рис. 287

в течение которого был пройден путь  $s$ .

33. Скорости будут одинаковы. Время движения второго шарика меньше. Примерные графики скорости движения шариков приведены на рисунке 287. Так как пути, пройденные шариками, равны, то, как видно из графика (на графике пути численно равны площади заштрихованных фигур),  $t_2 < t_1$ .

34. Близкую к мгновенной.

35. а) О мгновенной; б) нет.

37. а), в) О мгновенной; б), г) о средней.

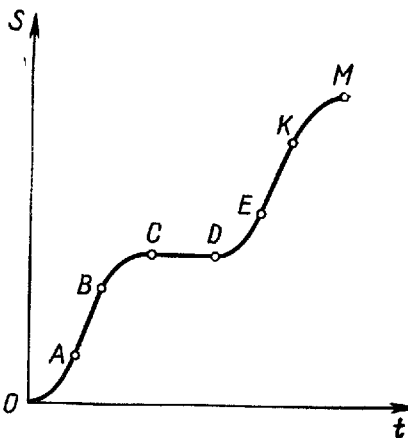


Рис. 288

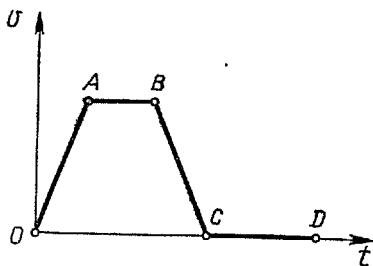


Рис. 289

$x=0$  при  $t=0$ , то решением является линия  $AB$ . Отрицательное  $t$  характеризует моменты времени, предшествующие тому, которое считается начальным.

50. График пути изображен на рисунке 293. Из состояния покоя автомобиль двигался равноускоренно (отрезок  $AO$ ), затем равномерно (отрезок  $AB$ ), равнозамедленно (отрезки  $BC$  и  $CD$ ), находился в покое (отрезок  $DE$ ).

51. См. рисунок 294. Участки  $OA$ ,  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ,  $DE$ ,  $EK$  — части парабол.

52. График скорости имеет вид, изображенный на рисунке 295.

53. См. рисунок 296. Площадь фигуры  $AB21$  содержит три площади фигуры  $OA1$ , а площадь  $BC32$  равна пяти площадям  $OA1$  и т. д. А так как площади численно равны путям, то пути, проходимые за последовательные равные промежутки времени, относятся как  $s_1 : s_2 : s_3 : s_4 : \dots = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$

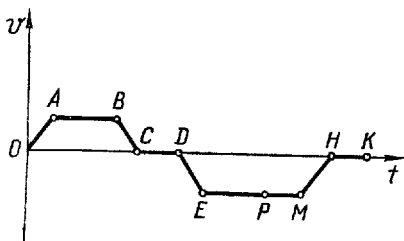


Рис. 290

38. а) Равноускоренно; б) равнозамедленно; в) ускоренно (с равномерным возрастающим ускорением); г) ускоренно (с изменяющимся ускорением).

39. Путь за какую-нибудь секунду любого движения численно равен средней скорости за эту секунду. Так как поезд движется с ускорением  $a > 0$ , то скорость его все время возрастает. Если к концу четвертой секунды скорость равна  $6 \text{ м/сек}$ , то в начале четвертой секунды она была меньше  $6 \text{ м/сек}$ . Следовательно, путь, пройденный поездом за четвертую секунду, меньше  $6 \text{ м}$ .

40. Однако (на север).

42. Первая, третья, четвертая, пятая.

$$43. s = s_0 + 5t + 2t^2.$$

45. Из состояния покоя мотоцикл двигался равноускоренно, затем равномерно, равнозамедленно до остановки, некоторое время стоял на месте, после этого двигался равноускоренно в противоположную сторону, затем равномерно, равнозамедленно до остановки. График пути дан на рисунке 288.

46. График скорости изображен на рисунке 289.

47. График скорости дан на рисунке 290.

48. См. рисунок 291.

49. См. рисунок 292. Любая из парабол на этом рисунке удовлетворяет графику скорости. Если известно, что

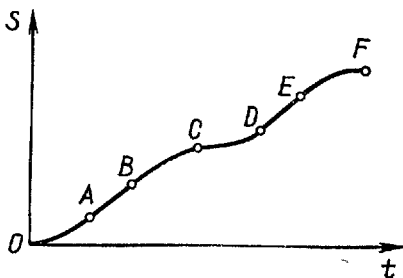


Рис. 291

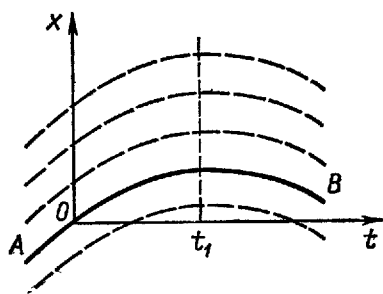


Рис. 292

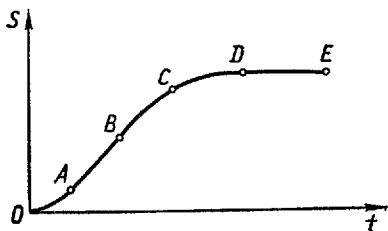


Рис. 293

54. В случае  $v_0 \neq 0$ .

55. В равноускоренном движении пути, проходимые в последовательные равные промежутки времени, относятся как последовательный ряд нечетных чисел. Следовательно, описанное движение не равноускоренное.

56. а) Участок  $OA$  изображает равномерное движение,  $AB$  — ускоренное,  $BC$  — равноускоренное,  $CD$  — ускоренное,  $DE$  — равномерное,  $EF$  — замедленное,  $FG$  — равнозамедленное,  $GH$  — замедленное,  $HK$  — ускоренное. В точке  $H$  происходит изменение знака ускорения.

б) График скорости изображен на рисунке 297. График пути изображен на рисунке 298.

57. См. рисунки 299 и 300.

58. См. рисунки 301 и 302.

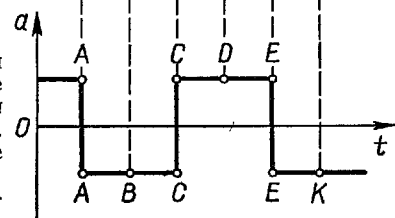
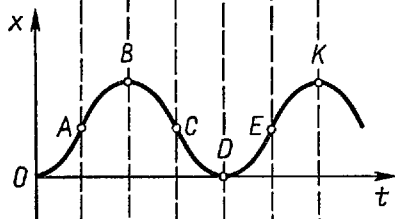
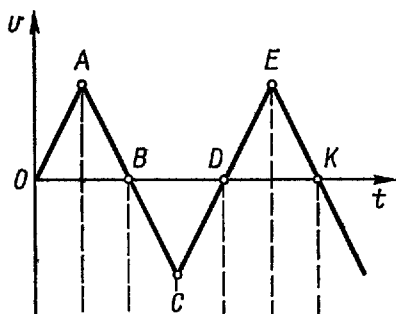


Рис. 294

56. б) График скорости изображен на рисунке 297. График пути изображен на рисунке 298.

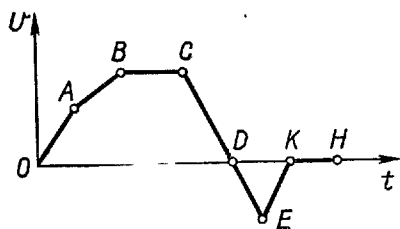


Рис. 295

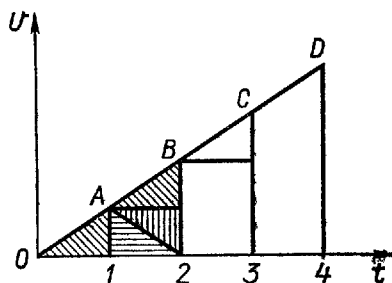


Рис. 296

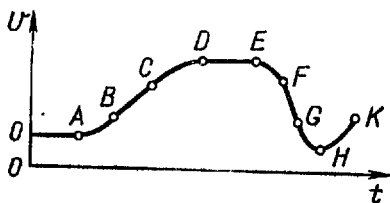


Рис. 297

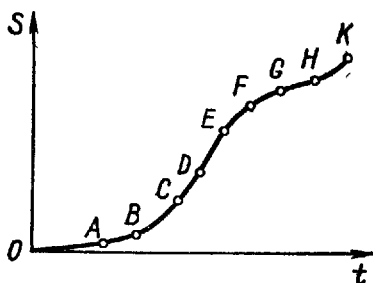


Рис. 298

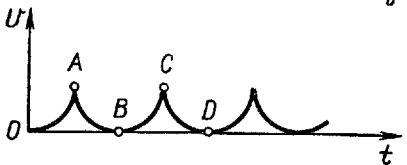
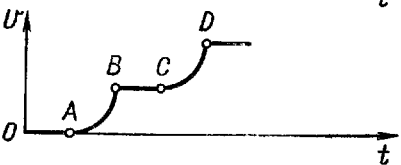
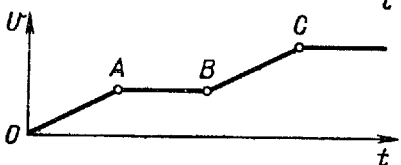
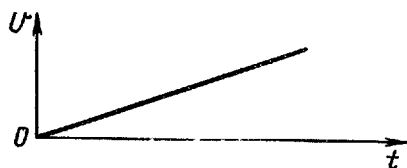


Рис. 299

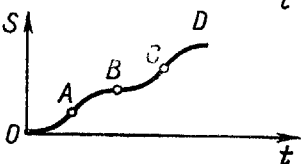
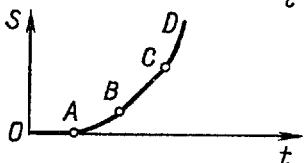
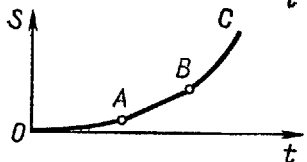
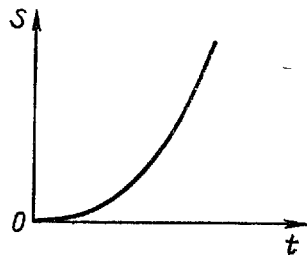


Рис. 300

59. Ускорения движений тел одинаковы, если пренебречь зависимостью его от расстояния до центра Земли.

60. Предмет будет двигаться как тело, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью, равной скорости движения шара.

62. Поступательно. Каждая прямая, проведенная внутри кабинки, остается при движении параллельной самой себе.

63. Сапки.

64. Размеры щитков ограничиваются касательными к колесам, проведенными от головы и носков велосипедиста. Траектории брызг принимаем за прямые, касательные к окружности колеса.



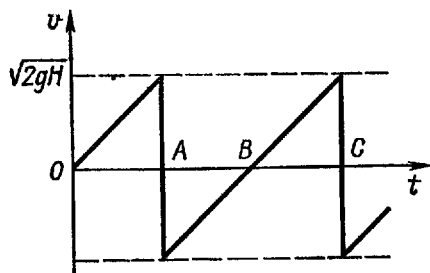


Рис. 301

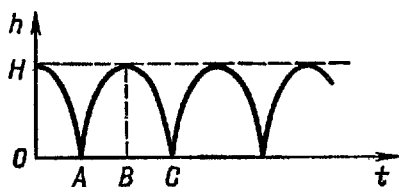


Рис. 302

66. В начале.

67. На прямолнейных участках  $KA$  и  $CM$  при равномерном движении ускорения нет. Оно появляется на закруглениях  $ABC$  и исчезает при переходе на прямолинейный участок.

68. а) Парабола; б) окружность.

69. Нет, не все: точка колеса, соприкасающаяся с землей, имеет скорость, равную нулю; наибольшую скорость имеет самая верхняя точка колеса.

70. 6 м/сек и 0.

71. Скорость относительно земли верхней части колес больше, чем нижней.

72. Тело вращается вокруг точки, лежащей на пересечении прямой  $AB$  и прямой, проходящей через концы векторов  $v_1$  и  $v_2$  (рис. 303).

73. На поворотах при крутых закруглениях внешнее колесо должно немного проскальзывать.

74. В два раза.

77. Справа налево.

78. Человек вследствие инерции продолжает двигаться в ту сторону, куда плыла лодка.

81. На поезд действуют две уравновешивающиеся силы. Поэтому согласно закону инерции поезд будет сохранять свою скорость неизменной, будет двигаться равномерно и прямолинейно.

83. Инерция.

84. Порыв ветра вследствие инертности маховика не может быстро увеличить частоту его вращения; при резком снижении скорости ветра по той же причине не происходит резкого падения частоты вращения вала. Таким образом, маховик регулирует частоту вращения вала ветроколеса.

86. Поскольку масса вороха возросла, то должна быть увеличена и сила воздушного потока во столько же раз, чтобы качество очистки не изменилось.

87. Сперва действующие на тело силы были уравновешены. Затем тело приобретает постоянное ускорение, значит, на него действует некоторая постоянная сила. По достижении определенной скорости силы снова уравновешиваются, и движение тела вновь становится равномерным.

88. На участке  $OA$  сила постоянна, на  $AB$  — равна нулю, на  $BC$  — постоянна, но направлена противоположно скорости; на  $CD$  также отрицательна, но численно больше, чем на  $BC$ ; на  $DE$  — равна нулю.

89. Сила удара мяча зависит от времени, в течение которого скорость его падает до нуля. Это время определяется длиной пути, на котором про-

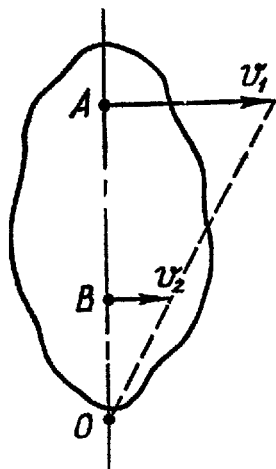


Рис. 303

исходит уменьшение скорости. Если, коснувшись мяча, двигать руку по направлению его полета равномерно, то можно ослабить силу удара.

90. При падении на твердую почву и на рыхлую песчаную насыпь замедление тела человека различно, так как уменьшение скорости до нуля происходит на различном пути. При падении на твердую почву замедляющая сила велика и может вызвать увечье падающего.

92. В обоих случаях система движется с одним и тем же ускорением  $a$ . Но в первом случае нить сообщает это ускорение шару меньшей массы, а во втором — шару большей массы. Поэтому натяжение нити в первом случае меньше

93. а) Равноускоренно; б) ускоренно.

94. При пересадке с ядра на ядро рассказчик испытал бы большое изменение скорости за очень малый промежуток времени, т. е. огромное ускорение. Организм человека не был бы в состоянии перенести перегрузки, вызываемые такими изменениями скорости, о которых упоминается в рассказе.

95. Большее ускорение получит тот вагон, масса которого меньше. Следовательно, он раньше остановится.

96. Фанерная стенка, обладая небольшой массой, под действием даже незначительной силы получает заметное ускорение — почти такое, как и гвоздь. Поэтому гвоздь не может двигаться относительно стенки и войти в фанеру. Если увеличить массу стенки, приложив к ней топор, то ускорение, получаемое стенкой, будет меньше ускорения, которое получает гвоздь, и он начнет двигаться относительно стенки, входя в нее.

97. Увеличение массы поезда уменьшает ускорения, сообщаемые поезду толчками тепловоза, и делает ход поезда более спокойным.

98. Увеличение массы автомобиля уменьшает ускорения, сообщаемые ему толчками камней булыжной мостовой.

99. Плотность газов в пламени меньше, чем плотность окружающего его воздуха. Поэтому под действием одной и той же свлы пламя получает большее ускорение, чем холодный воздух, и наклоняется вперед.

100. Из условия равновесия малого объема жидкости в движущемся с ускорением сосуде следует, что линии равного давления наклонены под углом  $\alpha = \arctg \frac{a}{g}$

к горизонту. Угол  $\alpha$  не зависит от плотности жидкости. Поэтому толщина слоя воды над ртутью всюду одинакова, и наклон поверхности ртути не изменится.

101. Одна из причин состоит в том, чтобы при изменениях скорости танкера нефть не скоплась на носовой части или на корме.

102. Первый график был построен согласно формуле  $F = \frac{mv^2}{R}$ , второй — на основании  $F = m\omega^2 R$ . Так как  $v = \omega R$ , то обе формулы не противоречат друг другу. Обратная пропорциональная зависимость  $F$  от  $R$  показывает, что для точек, движущихся с одинаковой линейной скоростью  $v$ , на ту из них должна действовать большая сила, которая ближе к центру, вокруг которого точка обращается. Прямая пропорциональность между  $F$  и  $R$  свидетельствует о том, что для точек, обращающихся с одинаковой угловой скоростью  $\omega$ , сила, удерживающая точку на окружности, должна быть пропорциональной ее радиусу.

103. Стрелки динамометров отклонятся на одинаковые углы, но у верхнего — против часовой стрелки, а у нижнего — по часовой стрелке.

104. Лезвие и коробка получают равные импульсы, направленные в противоположные стороны.

105. Так как вода действует на палец с некоторой силой, направленной вертикально вверх (архимедова сила), то, согласно третьему закону Ньютона, палец действует на воду с такой же силой вниз. Поэтому равновесие весов нарушится.

106. Не нарушится.

107. На правую чашку весов после пережигания нити будут действовать вес штатива и все тела, уменьшенный на вес вытесненной им воды. На левую чашку весов будут действовать вес стакана с водой и вес воды, вытесненной погруженным телом. Поэтому для восстановления равновесия нужно на чашку, на которой стоит штатив, положить груз, равный удвоенному весу объема воды, вытесняемой погруженным телом.

108. Малая сила трения колес о ледяную дорогу недостаточна, чтобы преодолеть действие всех сил сопротивления.

109. Человек и груз будут подниматься вверх с одинаковой скоростью.

110. Обе обезьяны достигнут блока одновременно через промежуток времени

$t = \frac{l}{3v}$ . Действительно, натяжение веревки по обе стороны от блока одинаково.

Значит, одинаковы ускорения и скорости обезьян относительно блока. Так как они приближаются друг к другу со скоростью  $3v$ , то весь путь  $l$  они пройдут за

время  $\frac{l}{3v}$ .

111. Блока достигнет раньше более легкая обезьяна, потому что ее ускорение относительно блока будет направлено вверх, а ускорение тяжелой обезьяны — вниз.

112. Обе лодки причалят одновременно. Столб «тянет» конец веревки с такой же силой, с какой ее тянет (удерживает) матрос, стоящий на пристани.

113. а) Если массы лодок с пассажирами равны, то лодки будут приближаться с одинаковой скоростью; если массы лодок с пассажирами различны, то ускорения, получаемые лодками, будут обратно пропорциональны их массам; б) не изменится.

114. В третьем законе Ньютона говорится о равенстве сил, а не о равенстве результатов действия этих сил

115. 100 н.

116. Сила тяги была бы вдвое больше.

117. Винт обычного вертолета вращается потому, что к нему приложена сила со стороны двигателя, укрепленного внутри фюзеляжа. По третьему закону Ньютона такая же сила, но противоположно направленная, приложена со стороны винта к двигателю. Эта пара сил создает момент, стремящийся повернуть вертолет в сторону, противоположную вращению винта. Хвостовой винт служит для компенсации этого вращательного движения. В реактивном вертолете сила со стороны винта приложена к вытекающим газам и поэтому не создает вращательного момента.

118. Взаимодействие шарика с камнем носит характер упругой деформации. Возникающие при этом упругие силы отбрасывают шарик от камня. Деформация асфальта пластическая. При этом силы упругости не возникают.

119. Для придания ручке дополнительной упругости.

120. При одинаковой жесткости пружины буферов будут сжиматься одинаково у каждого вагона: будет ли в момент удара один вагон находиться в покое или в движении, будет ли вагон груженный или порожний. Это вытекает из третьего закона Ньютона.

121. Силы молекулярного взаимодействия создают определенную прочность материала сцепок поезда. Если тепловоз резко трогает с места, то вследствие инертности состава и действия сил сопротивления в сцепках возникает напряжение растяжения, иногда превышающее предел прочности материала. Происходит разрыв сцепок. Если перед началом движения все сцепки в составе были натянуты, то разрыв произойдет в сцепках, ближайших к тепловозу вагонов, так как сила натяжения сцепок здесь наибольшая.

122. В системе отсчета «клеть» при рывке на трос действует большая сила инерции, вызывающая его деформацию растяжения. При определенных условиях не исключен даже разрыв троса.

123. При быстром выдергивании корни сорняка не успевают прийти в движение и стебель обрывается. Работа не достигает цели. См. также ответ к задаче 122.

124. Двигать динамометр с гирей вертикально вверх с некоторым ускорением.

125. Удлинение проволок будет различно, так как они имеют различные модули Юнга.

126. При растяжении больше удлинится сырая сталь, имеющая крупнозернистую структуру: при больших размерах кристаллических зерен имеется и большая возможность их относительного скольжения.

127. На большую.

128. Резец постепенно изгибается по мере вхождения в деталь.

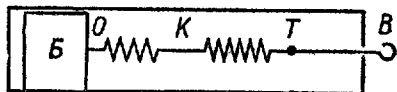


Рис. 304

129. Один из вариантов решения (рис. 304): массивный брусок *Б*, к которому прикреплены последовательно соединенные мягкая пружина *ОК* и жесткая *КТ*. Растяжение пружины *ОК* ограничено нитью.

130. Сила трения при скольжении меньше силы трения покоя.

132. Коэффициент трения качения уменьшается с увеличением радиуса катка.

133. Роликовые подшипники выдерживают значительно большие нагрузки (большая опорная площадь).

134. Трактором перемещают прицепные устройства, поэтому должна быть большая сила сцепления колес с грунтом. В автомобиле сила сцепления обеспечивается весом машины и груза.

135. Одна и та же сила сопротивления воздуха (зависящая от формы вагона и его скорости) действует на различные массы вагонов.

136. Тело при движении в воздухе испытывает сопротивление. Так как масса тела мала, то за короткое время горизонтальная составляющая скорости у него становится равной нулю.

137. Если бы гребные плоскости весла байдарки совпадали, то верхняя часть весла, двигаясь в воздухе, испытывала бы большое сопротивление. При повороте плоскостей на  $90^\circ$  верхняя часть, двигаясь в воздухе, легко рассекает его.

138. Позади первого бегуна образуются вихри, давление воздуха у первого бегуна спереди больше, чем сзади. У второго бегуна давление воздуха спереди и сзади почти одинаково.

139. Чтобы предупредить опрокидывание яхты при больших наклонах. При наклоне яхты действие силы сопротивления воды, приложенной к килю, компенсирует действие силы ветра на парус. Другое назначение килля — противодействовать боковому смещению (дрейфу) яхты.

140. При скорости, равной нулю, сила трения равна нулю. Сила трения всегда направлена против направления скольжения тела.

141. Отставание кусочка пробки от кусочка железа при падении с высоты 3 м объясняется замедлением, создаваемым силой трения их о воздух. Если считать силу трения одинаковой, то при меньшей массе пробки замедление ее движения будет большим.

142. а) Ускорение тела во все время его движения постоянно и равно  $\vec{g}$ .

б) В соответствии со вторым законом Ньютона  $\vec{a} = \frac{m\vec{g} + \vec{F}_c}{m}$ . При движении

вверх сила сопротивления воздуха (как и сила тяжести) направлена вниз и уменьшается по мере подъема (так как при этом уменьшается скорость тела), при спуске же сила сопротивления направлена вверх и увеличивается. Поэтому ускорение тела в начале движения максимально (и больше  $g$ ), при подъеме оно уменьшается и становится равным  $g$  в верхней точке траектории, затем продолжает уменьшаться при спуске и может даже стать равным нулю.

143. Чем ниже температура масла, тем больше его вязкость. При вытекании жидкости с большой вязкостью возникает значительная сила внутреннего трения.

144. Полированная поверхность при движении в воздухе испытывает меньшее трение, чем шероховатая.

145. Неодинаково. Вследствие увеличения поверхности камня при его раздроблении в значительной мере увеличивается сопротивление воздуха. Поэтому порошок будет падать медленнее.

146. Рассыпая. См. ответ на задачу 145.

147. Для лучшей обтекаемости тела.

148. Низко опущенный руль обеспечивает согнутое положение гонщика, что значительно уменьшает сопротивление встречного потока воздуха.

149. При наклоне тело лыжника испытывает наименьшее сопротивление, что увеличивает дальность прыжка. Кроме того, во время приземления тело лыжника оказывается в устойчивом положении.

150. У конической пули более обтекаемая форма.

151. Встречная вода действует на отдельных рыбок так, что их движение будет облегчено или затруднено в зависимости от местоположения по отношению к стайке. Этот фактор и обуславливает каплевидную форму движущейся стайки рыбок, при которой сопротивление воды движению стайки наименьшее.

152. Лобовое сопротивление выпуклой и вогнутой частей полусферы различно, вследствие этого возникает вращение крылышек прибора.

153. Виндотор вращается под действием потока воздуха. Сопротивление каждого полуцилиндра различно в зависимости от того, как он расположен к потоку: если обращен выпуклостью, то сопротивление меньше; если обращен вогнутостью, то больше. Виндотор, изображенный на рисунке, будет вращаться по часовой стрелке.

154. Для уменьшения обтекаемости.

156. Чтобы улучшить обтекаемость вагонов. Этим уменьшается необходимая сила тяги тепловоза и экономится топливо.

157. Движущийся воздух со взвешенными в нем снежинками тормозится о переднюю часть столба. Поток разделяется на две части, и позади столба отлагается снег. Возникающий у основания столба вихрь выбрасывает снег и образует выемку.

158. На дорожных участках, которые проходят в ложбинах или искусственных выемках, где скорость ветра уменьшается, равновесие между увлекаемыми вверх и падающими вниз снежинками нарушается — образуется занос. Для борьбы с заносами перед ложбиной устанавливают решетчатые щиты (или сажают деревья). С подветренной стороны этих заграждений образуется сравнительно спокойная зона, в которой и оседает переносимый ветром снег (рис. 305). Сплошной забор не дает этого эффекта. Из-за срыва воздушного потока на краю сплошного щита появляются мощные вихри, поднимающие снег на большую высоту и переносящие его за спокойную зону.

159. Нагретые водяные пары, углекислота и воздух поднимаются кверху. Взамен им снизу вдоль свечи поднимаются потоки холодного воздуха, которые, обтекая свечу, придают пламени заостренную форму.

160. Встречный поток воздуха повертывает движущееся тело так, чтобы оно испытывало наименьшее сопротивление движению.

162. Этому препятствует сила трения, которая во много раз больше, чем сила притяжения между предметами в комнате.

163. Нет, оба кирпича падают с одинаковой скоростью, поэтому добавочное давление отсутствует.

164. Тот же, так как период обращения тела по орбите не зависит от его массы.

165. Нет. По третьему закону Ньютона силы притяжения, действующие между Солнцем и какой-либо планетой, равны между собой.

166. Ускорения, которые сообщает Земле и Луне Солнце, примерно одинаковы. Поэтому Земля и Луна образуют единую систему двух небесных тел, обращающихся вокруг общего центра масс, а центр масс системы Земля—Луна обращается вокруг Солнца.

167. а) Бесконечное множество,  
б) одна

169. Такими телами являются, например, сделанные из любого материала кольцо и маленький шарик, расположенный на оси кольца, перпендикулярной его плоскости (рис. 306). По мере приближения шарика к кольцу сила их взаимного притяжения сначала увеличивается, затем уменьшается до нуля, так как вблизи плоскости кольца силы притяжения отдельных его частей почти уравниваются (см на рисунке график зависимости силы притяжения  $F$  от расстояния между шариком и центром кольца).

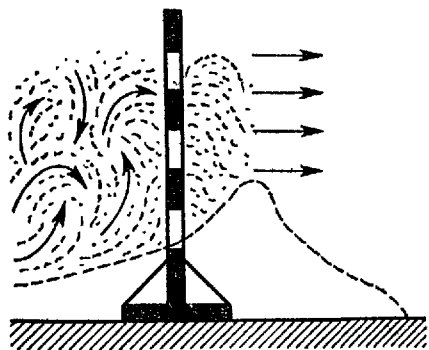


Рис. 305

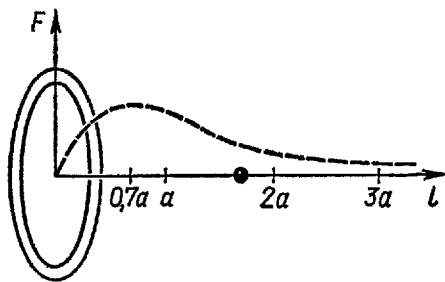


Рис. 306

удерживающей неподвижный камень, добавляется сила, которая останавливает его.

175. Показания весов на полюсе больше.

176. При переносе тела и гирь из одного места Земли в другое вес тела и гири увеличивается или уменьшается в одинаковое число раз. Поэтому изменение веса тела не может быть обнаружено.

177. а) 40н; б) 40н.

178. Платформа, на которой стоит человек, опустится.

179. Когда человек начинает приседать, сила давления на платформу весов меньше силы тяжести тела. В конце приседания человек увеличивает напряжение мышц ног и придает своему телу ускорение, направленное вверх. В это время показания весов будут больше силы тяжести тела.

180. При ускоренном движении кабины вверх натяжение троса больше  $mg$ , при равномерном движении — равно  $mg$ , перед остановкой — меньше  $mg$ .

181. Как только отверстие открывают и вода начинает вытекать, весы наклонятся в сторону противовеса; когда же вытекающая вода достигает дна нижнего сосуда, дальнейшее опускание противовеса прекращается, и он начинает равномерно подниматься по мере вытекания воды, пока не достигнет прежнего положения. Весы приходят в равновесие.

182. Так как доска и шарик движутся с одинаковым ускорением свободного падения, то в системе отсчета «доска» шарик движется прямолинейно.

183. а) Указатель весов установится на нуле; б) из перевернутого стакана вода не выльется.

185. Ртуть заполнит всю трубку.

188. Наблюдая состояние невесомости в корабле.

189. При свободном падении вода перестает давить на резиновое дно сосуда — возникает невесомость. Деформированная резиновая пленка силой упругости давит на воду, и вода фонтанирует. Высота фонтана зависит от упругих свойств пленки и диаметра верхнего конца трубки.

190. Первоначальная разность уровней воды в пробирке и в сосуде определяется условием  $p = p_0 + \rho gh$ , где  $p_0$  — внешнее давление;  $p$  — давление воздуха внутри пробирки;  $\rho$  — плотность воды. При свободном падении столб воды не оказывает гидростатического давления, следовательно, уровень воды в пробирке будет опускаться до тех пор, пока не установится равенство  $p = p_0$ .

192. Масса тела на Луне наибольшая, на Земле — наименьшая.

193. Подействовать на тело известной силой (например, силой упругости пружины) и измерить ускорение, полученное телом. Отношение силы к ускорению даст величину массы тела.

194. Нужно потянуть за середину коромысла весов. Если массы тела и гири различные, то коромысло весов повернется. Если же массы тела и гири равны, то равновесие весов не нарушится.

195. Потому что она имеет скорость в горизонтальном направлении и вследствие инерции удерживается в этом состоянии движения.

196. Прямая линия. Парабола.

170. 2g.

171. Нет. Чтобы тело двигалось вверх, надо сообщить ему ускорение. Поэтому вначале действующая на тело сила должна быть больше силы тяжести.

172. Нужно учитывать.

173. Нет. Ракетам и космическим кораблям скорость придается в начале полета, а дальнейшее движение совершается под действием гравитационных сил. В этом смысле полет космического корабля схож с полетом брошенного камня.

174. Может, так как к силе,

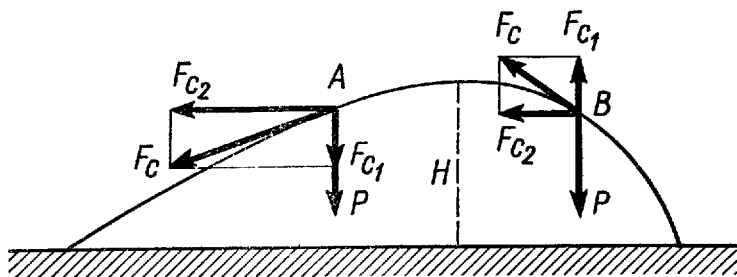


Рис 307

197. Если бы не было сопротивления воздуха, то скорость бомбы по горизонтали не отличалась бы от скорости самолета, и самолет все время, и в частности в момент падения бомбы, находился бы над ней. Однако в действительности вследствие сопротивления воздуха горизонтальная скорость бомбы все время уменьшается, и она отстает от самолета. Поэтому падение на землю и взрыв бомбы происходят не под самолетом, а далеко позади него.

198. Камень будет двигаться по параболе, удаляясь от площадки в горизонтальном направлении. Камень будет падать вертикально.

199. Во всех случаях камень будет двигаться по параболе.

200. Одновременно.

201. С той же скоростью, что и на Земле, так как скорость зависит от величины силы, действующей на снаряд, и от массы снаряда, а не от силы тяжести. Более слабое притяжение Марса повлияло бы на дальность полета снаряда и на форму его траектории движения.

202. Чтобы стекающая по ней вода, частицы которой движутся по параболам, не производила бы давления на плотину?

203. а) упадет; б) упадет позади места бросания; в) упадет впереди места бросания; г) парабола.

204. Вертикально вверх.

205. Разбег увеличивает горизонтальную составляющую скорости прыжка, поэтому увеличивается дальность полета.

207. В наивысшей точке, так как вертикальная составляющая скорости равна нулю. Скорость снаряда в этой точке равна ее горизонтальной составляющей, которая во всех точках траектории одинакова.

208. При отсутствии сопротивления воздуха ускорение во всех точках траектории одинаково, равно  $g$  и направлено вертикально вниз. При наличии сопротивления ускорение отклонено от вертикали в направлении, противоположном движению снаряда.

209. По параболе, выпуклость которой обращена вверх.

210. В каждой точке траектории (рис. 307) силу сопротивления можно разложить на две составляющие: горизонтальную и вертикальную. Горизонтальная составляющая не оказывает влияния на время движения, а только изменяет дальность полета. Вертикальная составляющая влияет на время подъема и падения, так как на восходящей части траектории совпадает с направлением силы тяжести, а на нисходящей — направлена противоположно ей. Для всех точек, находящихся на одинаковой высоте на восходящей и нисходящей ветвях траектории, численное значение ускорения будет больше для восходящей ветви и меньше для нисходящей, поэтому время подъема будет меньше времени спуска.

211. Притяжение Земли.

212. Можно, если перигелий орбиты спутника удалить от поверхности Земли на расстояние нескольких тысяч километров, где сопротивление движению спутника со стороны земной атмосферы практически отсутствует.

213. Угловая скорость спутника должна равняться угловой скорости вращения Земли. Орбита спутника должна лежать в плоскости экватора.

214. Траектория спутника — закручивающаяся вокруг Земли спираль.

215. В первом случае пуля станет двигаться по эллипсу, объемлющему орбиту спутника. Во втором случае — по эллипсу, находящемуся внутри орбиты спутника. В третьем случае — плоскость орбиты пули будет составлять некоторый угол с плоскостью орбиты спутника.

216. Потому что тела внутри спутника и сам спутник движутся практически с одинаковым центростремительным ускорением.

217. Кинокамера «уплывала» потому, что орбита камеры точно не совпала с орбитой корабля.

219. Воду из сосуда можно выдавить сжатым воздухом или надавливанием на стенки сосуда, если они эластичные.

220. Выполняется.

221. Нет. В условиях невесомости столб жидкости не оказывает давления, поэтому уровни жидкости в сообщающихся сосудах могут быть разными и зависят от действия случайных сил.

222. Нет.

223. Нет. В спутнике тела невесомы.

224. Нет.

225. Нет. В спутнике нужно пользоваться anerоидом.

226. Можно использовать паяльную лампу, инфракрасные лучи электрической спирали и токи высокой частоты

227. Теплота в кабине космического корабля может передаваться путем лучеиспускания и теплопроводности. Конвекция практически отсутствует. Необходимый тепловой режим обеспечивается принудительной циркуляцией воздуха.

228. Так как при нагревании воды конвекции не будет, то нагреется ряд местных объемов воды до кипения. Пар, расширяясь, вытеснит всю воду из сосуда, прежде чем она закипит

229. Да.

230. Пружинными часами.

231. Нет. Состояние невесомости характеризуется отсутствием в теле внутренних напряжений (т. е. отдельные слои тела не давят друг на друга) и давления на опору. В теле, плавающем внутри жидкости, внутренние напряжения, существующие в нем за счет силы тяжести, не исчезают. Кроме того, тело давит на жидкость, являющуюся в данном случае опорой

232. Одним из способов является вращение космического корабля вокруг одной из его осей симметрии

233. При движении с постоянным ускорением, равным приблизительно  $9,8 \text{ м/сек}^2$  и направленным перпендикулярно полу кабины корабля.

234. Нужен. Маховик является инерционным аккумулятором энергии. Масса махового колеса сохраняет свои инерционные свойства и в условиях невесомости.

235. Круговая орбита получается при выполнении равенства  $\frac{mv^2}{R} = \gamma \frac{Mm}{R^2}$ .

Обычно сила тяжести больше или меньше величины  $\frac{mv^2}{R}$ , поэтому движение совершается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится центр Земли.

236. Зимой, так как в это время она движется вблизи своего перигелия.

237. Нет, так как поле тяготения Солнца сообщает одинаковое ускорение всем частям уровня: корпусу, жидкости, пузырьку.

238. а) Стала бы удаляться от Земли по касательной к траектории

б) Стала бы падать на Землю.

239. С ускорением свободного падения будет двигаться центр тяжести системы. Пока пружина растянута, тело А будет падать с ускорением большим, а тело В — с ускорением меньшим, чем ускорение свободного падения.

240. Скорость вращения змеи была настолько велика, что мышцы ее тела не смогли удержать голову змеи на окружности малого радиуса, т. е. не смогли создать необходимого центростремительного ускорения

241. Необходимое центростремительное ускорение при расположении наездника с внутренней стороны создает тело лошади.

242. К центру окружности вращения.



243. К оси вращения, так как пламя обладает меньшей плотностью, чем воздух в фонаре.

244. Чтобы придать пуле (снаряду) вращательное движение вокруг оси симметрии и этим обеспечить устойчивость полета в воздухе, а значит, и малое аэродинамическое сопротивление.

245. Окружность. В качестве руля поворота будут служить колесо коляски и сама коляска (трение о воздух).

246. При большой скорости трение колес о полотно дороги оказывается недостаточным для создания необходимого центростремительного ускорения.

247. Под действием руля траектория движения лодки отклоняется от килевой линии в ту сторону, куда поворачивается руль в воде.

249. Нет, так как относительно Земли велосипедист покоится.

251. Центростремительное ускорение создается притяжением Земли, направленным к ее центру, реакцией поверхности, направленной по нормали к ней (рис. 308).

252. Самолет наклоняется легчиком с помощью рулей, чтобы за счет этого наклона получить необходимое центростремительное ускорение. Корабль при действии руля отклоняется в противоположную сторону вследствие своей инертности.

253. У монеты, катящейся прямо, сила тяжести  $P$  и реакция опоры  $T$  уравновешивают друг друга, поэтому ни одна из этих сил не может искривить путь монеты (рис. 309). У наклоненной монеты силы тяжести, трения и реакция опоры не уравновешиваются, и равнодействующая этих трех сил, направленная в сторону наклона монеты, искривляет ее путь.

254. Поворотом руля велосипедист дает возможность велосипеду двигаться по дуге окружности; опрокидывающую велосипед силу он этим превращает в силу, удерживающую его на окружности.

256. Нельзя, если на повороте поезд будет двигаться со скоростью, на которую рассчитан наклон пути. При других скоростях поезда отвес наклонится к центру или от центра кривизны пути.

257. Измерение уровнем продольного уклона возможно при равномерном движении поезда, измерение поперечного уклона — на прямолнейных участках пути.

258. Этим предупреждается возможность центростремительного эффекта (соскакивания вагона с рельсов), так как наклон пути рассчитан на определенную скорость движения вагона.

259. На правые. Причина — инертность кузова.

260. Надо заставить воду вращаться. Тогда на поверхности воды образуется воронкообразное углубление, в которое опустится поплавок. При этом он сползет со спицы.

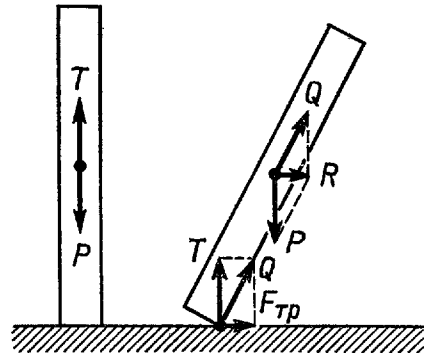


Рис. 309

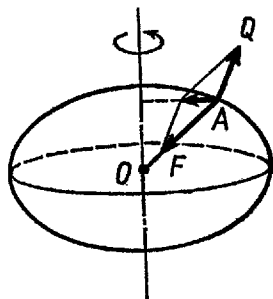


Рис. 308

261. Вследствие центростремительного эффекта алюминий переместится к внешнему краю трубки, а пробка приблизится к оси вращения трубки.

262. При этом вдоль оси бутылки образуется полая «трубка», сквозь которую свободно может входить воздух в бутылку вместо вытекающей из нее жидкости.

263. Поверхность жидкости примет форму параболонды вращения (рис. 310).

264. Кубик будет плавать в центре сосуда. Вес вылившейся жидкости равен  $P$ .

265. Разность давлений сообщает каждой частице жидкости центростремительное ускорение как раз такое,

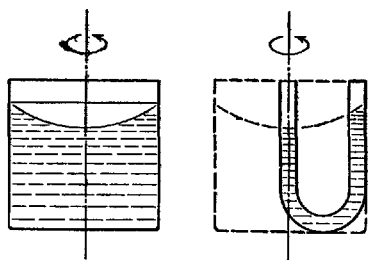


Рис. 310

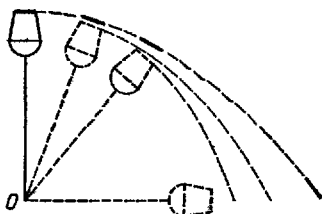


Рис. 311

которое необходимо, чтобы частицы двигались по окружности и не приближались к оси вращения.

266. Камень вращается неравномерно — в верхней точке скорость его наименьшая, в нижней — наибольшая. Направление силы упругости веревки в верхней точке совпадает с направлением силы тяжести, а в нижней — противоположно ему. По этим двум причинам натяжение в верхней точке имеет наименьшую величину, а в нижней — наибольшую.

267. Реакцией стенки чашки и силой тяжести.

268. Сила тяжести и реакция дна ведра в верхней точке создают центростремительное ускорение, приводящее не к движению частиц воды вниз по радиусу, а лишь к изменению направления скорости их движения, к удержанию частиц воды на данной окружности вращения. При уменьшении линейной скорости в верхней точке вода может вылиться из ведра.

269. Дно и частицы воды движутся по параболам (рис. 311), как тела, брошенные горизонтально.

270. Описанное явление невозможно, учитывая длину поезда и скорость его движения. Чтобы лететь, не касаясь рельс, поезд должен был иметь первую космическую скорость.

271. Когда груз  $P$  занимает положения  $C$  и  $D$ , он натягивает нить с силой, меньшей  $Q$ ; при этом груз  $Q$  опускается. Когда груз  $P$  проходит положение  $E$ , он натягивает нить с силой, большей  $Q$ , и груз  $Q$  поднимается. Колебания груза  $P$  вызывают вертикальные колебания груза  $Q$ .

272. В точке  $B$ , так как здесь вогнутая форма поверхности дороги.

273. Скорость тела в точке  $B$  зависит от силы трения. Так как поверхность  $AMB$  выпуклая, а  $AQB$  — вогнутая, сила нормального давления на  $AMB$  меньше, чем на  $AQB$ . Следовательно, и сила трения на  $AMB$  меньше, чем на  $AQB$ . Поэтому скорость тела в точке  $B$  больше в том случае, когда тело скользит по кривой  $AMB$ .

274. Нет. Движение в сопротивляющейся среде под действием силы тяжести не будет свободным падением.

275. Сила сопротивления вязкой жидкости, действующая на шарик, возрастает при увеличении скорости его движения. При некоторой скорости падения сила тяжести (за вычетом архимедовой силы) уравновешивается силой сопротивления, и шарик движется равномерно.

276. Сперва движение было равноускоренное, при раскрытии парашюта — ускоренное, с уменьшающимся ускорением. Когда же сила сопротивления воздуха уравновесила силу тяжести парашютиста, движение стало равномерным.

277. Движение шара в воздухе становится равномерным, когда сила тяжести его уравновешивается силой сопротивления воздуха. Но сила сопротивления пропорциональна скорости. Значит, большую скорость приобретет сплошной шар, имеющий большую массу. Он и достигнет земли раньше полого.

278. Обладая разной массой, монета и кружок бумаги получают различное ускорение при движении в воздухе. Если кружок следует за монетой и не испытывает сопротивления воздуха, то он движется с тем же ускорением, что и монета.

279. На падающую каплю действуют две силы: постоянная сила тяжести, ускоряющая движение капли, и сила сопротивления воздуха, замедляющая ее движение и растущая с ростом скорости капли. Сила сопротивления воздуха растет

до тех пор, пока не станет равной силе тяжести. Дальше прекращается изменение скорости, и падение капли происходит с постоянной скоростью.

При увеличении размеров капли сила тяжести увеличивается пропорционально объему, т. е. пропорционально третьей степени радиуса, а сила сопротивления — пропорционально сечению капли, т. е. пропорционально квадрату радиуса. Поэтому при увеличении радиуса капли сила тяжести увеличивается быстрее, чем сила сопротивления, а значит, и та постоянная скорость, с которой капля падает на землю, растет по мере увеличения ее размеров.

280. Скорость движения капли с течением времени уменьшается (см. ответ к задаче 279).

281. Коэффициенты вязкости жидкости и газа значительно отличаются друг от друга.

282. Сила трения и приложенная сила  $F$  создают пару сил, которая приводит к повороту кольца. Когда прямая, вдоль которой действует сила  $F$ , пересечет центр тяжести кольца, оно начнет двигаться поступательно.

283. Центр тяжести находится посередине отрезка, соединяющего оба груза. Положение его относительно Земли не меняется при движении грузов.

284. В точке  $O$  (рис. 312), на середине отрезка  $O_1O_2$  ( $O_1$  — середина отрезка  $AB$ ,  $O_2$  — середина отрезка  $BC$ ).

285. Пластинку данной формы можно двумя способами разделить на два прямоугольника (случай  $a$ ) или два треугольника (случай  $b$  и  $в$ ). Для каждой пары прямоугольников или треугольников общий центр тяжести должен лежать на прямой, соединяющей центры тяжести отдельных прямоугольников или треугольников. Центр тяжести фигуры лежит на пересечении этих прямых.

286. См. ответ к задаче 285.

287. Перемещается в обоих случаях.

288. Положение центра масс системы не может измениться под действием только внутренних сил. Поэтому при переливании воды тележка должна начать двигаться в сторону, противоположную движению воды. После того как уровни воды в баках сравняются, движение тележки прекратится.

289. Во время движения штанги на нее не действуют вдоль горизонтали никакие внешние силы. Поэтому центр тяжести ее не должен смещаться в горизонтальном направлении. Штанга должна падать на тележку так, чтобы ее центр тяжести двигался вертикально. А для этого невесомая тележка должна на соответствующее расстояние сместиться вдоль горизонтали.

290. Величина ускорения книги относительно лифта зависит не от направления движения лифта (направление скорости), а от направления ускорения лифта. Если ускорение лифта направлено вверх, то ускорение книги будет равно  $g+a$ . Если же ускорение лифта направлено вниз, то ускорение книги будет равно  $g-a$ .

291. В системе отсчета «вагон» вместо ускорения силы тяжести, обусловленного притяжением Земли, имеется ускорение «тяжести», создаваемое совместно силой тяжести и силой инерции (рис. 313). Эта новая «тяжесть» отклоняет маятник от вертикали и определяет новое направление архимедовой силы. Поэтому приложенная к шарикю маятника выталкивающая сила будет направлена вдоль нити и не изменит угол ее отклонения от вертикали.

292. Ответ верен, если в качестве системы отсчета берется планета.

293. В системе отсчета «колесо» на частицы воды вдоль радиуса действуют центробежные силы инерции, под действием которых частицы удаляются от оси вращения, создавая в области оси разрежение.

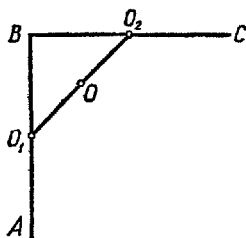


Рис. 312

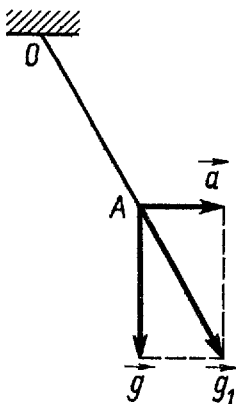


Рис. 313

294. Надо привести ящик во вращение вокруг вертикальной оси, проходящей через точку  $C$ .

295. Вращающееся твердое тело всегда деформировано центробежной силой инерции  $m\omega^2 r$ . При увеличении угловой скорости деформация увеличивается. Когда деформация увеличится больше известного предела, происходит разрыв.

296. Чтобы предупредить разрыв маховика.

297. Колесо, имеющее больший диаметр.

298. В системе отсчета «ротор» при плохом центрировании во время работы машины возникнут значительные центробежные силы инерции, которые приведут к аварии машины.

300. Второй, третий, четвертый.

301. Второй.

302. Подпорку надо поставить с внутренней стороны линии в вертикальной плоскости, проходящей через биссектрису угла, образованного проводами линии, а оттяжку — с внешней стороны линии.

303.  $120^\circ$ .

304. Кольцо будет находиться в равновесии (будет покоиться или двигаться равномерно и прямолинейно).

305. Первый и пятый случаи невозможны.

306. Равнодействующая выражается отрезком длиной  $6a$  и направлена по средней диагонали.

307. См. рисунок 314.

308. Уменьшение плеча рычага дает возможность увеличить вес поднимаемого груза.

309. Чтобы не создавать опрокидывающего машину в вертикальной плоскости и поворачивающего ее в горизонтальной плоскости моментов сил, которые могут возникнуть при торможении передних колес.

310. Продолжив прямую действия силы, можно убедиться, что на катушки действуют противоположно направленные моменты сил. Одна катушка будет вращаться по часовой стрелке и покатится вправо, вторая катушка будет вращаться против часовой стрелки и покатится влево.

311. Во втором случае потребуется вдвое меньшая сила, так как мгновенная ось вращения колеса проходит через точку касания его с рельсом.

312. Ветер создает дополнительный вращающий момент, тем самым уменьшает устойчивость стогометателя.

313. При торможении автомобиля на задние колеса со стороны земли действует сила трения  $F$  (рис. 315). Чтобы рассмотреть влияние этой силы на движение центра тяжести автомобиля, приложим к центру тяжести силы  $F_1$  и  $F_2$ , равные по величине силе  $F$  и направленные параллельно ей (от приложения двух равных и противоположных сил движение не изменится). Три силы  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F$  можно рассматривать как тормозящую силу  $F_1$  и пару сил  $F$  и  $F_2$ . Пара сил вызывает вращение в направлении, указанном стрелкой. Легко показать, что результат будет такой же, если тормоза действуют на передние колеса.

314. Во время торможения ось вагона (колесная пара) движется с меньшей скоростью, чем коробка вагона. Вследствие инерции коробка вагона обгоняет ось и несколько опускается вниз (особенно в передней части), деформируя рессоры (при этом в большей степени деформируется передняя рессора). В момент оста-

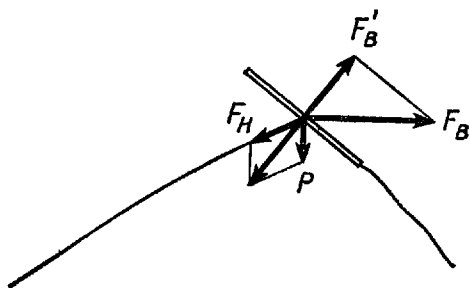


Рис. 314



Рис. 315

новки рессоры возвращаются в свое нормальное положение, отбрасывая коробку вагона и находящихся в нем пассажиров несколько вверх и назад.

316. Если стержень  $BC$  (рис. 316) удерживать за середину  $O$ , то необходимо прилагать силу, равную силе тяжести стержня  $P$ . Если же стержень удерживать за конец в горизонтальном положении силами  $F_1$  и  $F_2$ , то необходимо уравновесить момент, создаваемый силой тяжести стержня. Так как плечо  $AB$  удерживающей силы  $F_1$  меньше половины длины стержня, то удерживающая сила должна быть больше силы тяжести стержня  $P$ .

317. См. рисунок 317.

318. Резкие движения ног конькобежца вызывают появление моментов сил, стремящихся повернуть его корпус вокруг вертикальной оси. Поэтому конькобежец в такт движению ног размахивает руками так, чтобы движением рук создать моменты сил, противодействующих моментам сил, обусловленных движением ног, и компенсирующие их.

320. Проекция силы, приложенной к веревке, на направление движения.

321. Нет, так как нет силы, которая уравнивала бы момент силы тяжести относительно ребра  $B$ .

322. Яхта (рис. 318) должна двигаться по зигзагу  $ACDB$ ;  $MN$  — плоскость паруса,  $F_2$  — сила давления ветра на парус. Разложим ее на составляющие, направленные вдоль киля ( $F_1$ ) и перпендикулярно ему ( $F_3$ ). Составляющая  $F_1$  движет яхту, а  $F_3$  уравнивается силой сопротивления воды.

324. При более длинных брусках.

325. Будет, так как величина силы трения бруска о плоскость не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

326. Если нет трения, то до величины ускорения свободного падения.

327. В отсутствие стержня ускорение каждого из грузов определяется только углом наклона плоскости к горизонту и величиной коэффициента трения. Если ускорение груза  $A$  больше, чем  $B$ , т. е. если  $\mu_A < \mu_B$ , то стержень замедляет движение груза  $A$  и ускоряет движение  $B$ . В этом случае стержень растянут. Если  $\mu_A > \mu_B$ , то стержень будет замедлять движение груза  $B$  и ускорять груз  $A$ ; следовательно, стержень будет сжат.

328. При въезде на наклонную плоскость тележка приобретает ускорение  $a$ , направленное в сторону, противоположную ее движению. Точка подвеса, двигаясь равнозамедленно, отстает от шарика. Шарик будет выходить вперед по отношению к точке подвеса до тех пор, пока равнодействующая силы натяжения нити и силы тяжести не будет достаточно для создания у шарика такого же ускорения  $a$ , которым обладает тележка. Поэтому шарик отклонится вперед, и нить будет висеть перпендикулярно к наклонной плоскости.

332. Свойства стали (прочность) не позволяют затачивать ее под углом, меньшим предельного для данного режу-

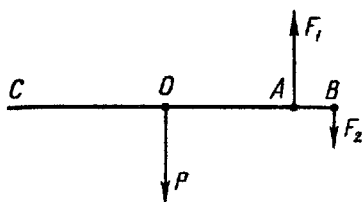


Рис. 316

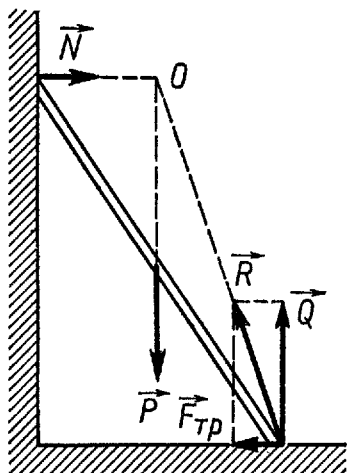


Рис. 317

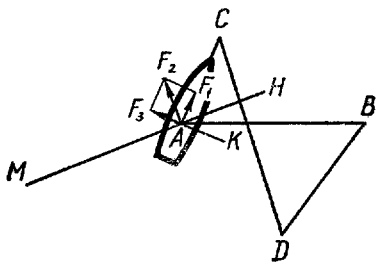


Рис. 318

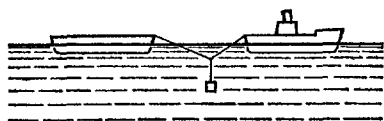


Рис. 319

этого инструмента. Иначе сталь будет крошиться. Вследствие изогнутой формы сабли при заданном угле клина удается уменьшать режущий угол за счет увеличения щеки клина.

333. При движении ножа его «режущим сечением» является не сечение, перпендикулярное режущей кромке, как в том случае, когда мы просто надавливаем

на нож, а сечение, составляющее с линией острия некоторый угол, тем меньший, чем больше скорость ножа.

334. Винт делается многозаходным для того, чтобы, не снижая его прочности, увеличить шаг (для быстрого поступательного перемещения гайки).

335. Наконечники, которым сообщается по возможности большая скорость, вращаясь по инерции, увеличивают силу нажима пресса.

336. Крепежными винтами могут быть такие винты, для которых выполняется неравенство  $2\pi r \gg h$ , где  $r$  — радиус винта,  $h$  — шаг винта.

337. При раздвинутых руках растяжение трубки больше.

338. Натяжение равно весу тела.

339. Груз  $P_1$  будет опускаться.

340. Если угол  $\alpha$  меньше  $120^\circ$ , то натяжение на участке  $AB$  больше, чем в петле; если угол  $\alpha$  больше  $120^\circ$ , то натяжение больше в петле.

341. Чтобы избежать чрезмерного натяжения троса (рис. 319).

342. Нельзя. Силы тяжести и натяжения веревок перпендикулярны друг другу и не могут уравновеситься.

343. На огромном выигрыше в силе на тросе при большом угле между составляющими силами (см. задачу 337).

344. Нуль.

345. 2 н, 1 н.

346. Не изменится.

347. Если стержень сдвинуть, то сила давления стержня на катки и трение между стержнем и катками будут различны. Стержень будет перемещаться до тех пор, пока центр тяжести его не окажется посередине отрезка  $AB$ .

348. Для увеличения момента силы путем увеличения плеча силы, а также уменьшения давления детали на пальцы рук.

349. Лодка начнет поворачиваться под действием пары сил.

350. 1) Равновесие отсутствует; 2) устойчивое; 3) неустойчивое; 4) безразличное равновесие.

351. В неустойчивом.

352. В случае «б».

353. Центр тяжести системы находится на одной вертикали с точкой опоры и располагается ниже ее.

354. Центр тяжести вагона находится ниже линии подвеса.

355. Центр тяжести системы человек — шест при равновесии находится примерно у середины шеста над канатом. При движении человека по канату смещением шеста сохраняется это положение центра тяжести системы (шест смещается влево, если человек наклонится вправо).

356. Нет. Со стороны согнутой половины стержня действует вдвое меньший момент силы, так как центр тяжести этой половины переместился вдвое ближе к оси вращения.

357. Толстый конец палки весит больше.

358. Равновесие безразличное, так как центр тяжести шара может перемещаться лишь в горизонтальной плоскости.

359. При наклоне линейки ее центр тяжести поднимается (рис. 320). Значит, равновесие устойчивое.

360. Положение равновесия шара является безразличным для каких угодно перемещений шара по плоскости, а положение равновесия

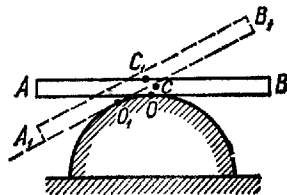


Рис. 320

цилиндра является безразличным только для перемещения в направлении, перпендикулярном к его оси. Для перемещений цилиндра в других направлениях положение равновесия его является устойчивым.

361. В устойчивом и неустойчивом.

362. Центр тяжести находится в центре шаровой поверхности полушара.

363. а) Закрывается; б) открывается.

364. Когда полено с плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$  погружится в воду немного больше, чем до половины, сила тяжести уравновесится выталкивающей силой. Но это будет неустойчивое равновесие. Сила тяжести приложена в середине полена, а выталкивающая сила — в центре вытесненного объема воды (рис. 321). Стоит полену чуть наклониться, как эти две силы образуют пару и выведут полено из состояния равновесия.

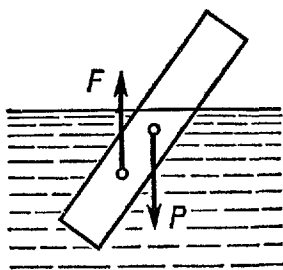


Рис. 321

365. Центр тяжести пирамиды не изменит своего положения относительно самой пирамиды, но переместится относительно плоскости опоры.

366. Чтобы расположить центр тяжести своего тела с грузом над площадью опоры.

367. Если не наклонить корпус вперед, то вертикаль, проведенная через центр тяжести человека, не пересечет площади опоры (ступней ног).

368. Увеличивается площадь опоры, увеличивается устойчивость.

369. Устойчивее та лампа, у которой центр тяжести расположен ниже, т. е. левая лампа.

370. Равновесие стало менее устойчивым, так как центр тяжести всей системы переместился вверх.

371. Вертикаль, проведенная через центр тяжести крана, всегда проходит через его площадь опоры.

372. Эти башни составляют одно целое с фундаментами, зарытыми в землю. Поэтому условия их равновесия иные, чем для тел, опирающихся на горизонтальную плоскость.

373. Может, отбрасывая от себя какие-либо предметы.

374. Согласно закону сохранения импульса внутренние силы системы не могут привести в движение ее центр тяжести.

375. Будет.

377. а) На тележку *A* действуют сила тяжести и сила упругости нити. Тело *A* будет равноускоренно опускаться. На тележку *B* действует сила тяжести, уравновешиваемая силами реакции, и сила упругости нити. Тело *B* будет равноускоренно двигаться вправо относительно тела *C*. Так как система вначале покоилась, то суммарный импульс ее равен нулю. Тело *B* получило импульс; следовательно, равный и противоположно направленный импульс должна получить тележка *C*. Итак, тело *C* будет равноускоренно двигаться влево относительно земли.

б) Чтобы тело *A* (значит, и тело *B*) было неподвижно относительно тележки *C*, необходимо, чтобы тело *C* двигалось с тем же ускорением, что и тело *B*. Для этого на тележку *C* должна действовать направленная вправо соответствующая сила.

379. Если пренебречь трением лодки о воду, то из закона сохранения импульса вытекает: приближение человека к берегу вызывает удаление лодки от берега.

381. Закон сохранения импульса не нарушается. Равный и противоположно направленный импульс приобретает земной шар.

383. Таким способом можно остановить ракету и даже заставить ее лететь в обратном направлении.

384. Отсутствие воздуха приведет к увеличению скорости вращения колеса.

385. Когда струя воздуха попадает на парус, лодка остается на месте. Если дуть мимо паруса, лодка будет двигаться.

386. Время столкновения пули со стеклом очень мало. За это время деформация, вызываемая давлением пули, не успевает распространиться на большие рас-

стояния. Поэтому импульс, теряемый пулей, передается небольшому участку стекла, и пуля пробивает в нем круглое отверстие.

387. См. ответ на задачу 386.

388. Когда сила перпендикулярна перемещению.

389. Блок меняет направление силы так, что она действует на груз в направлении его движения.

390. Величины работы пропорциональны пройденным путям, поэтому работы за равные промежутки времени различны.

391. Во втором случае человек совершит в два раза большую работу. Задачу можно решить двумя способами. 1) В системе отсчета, связанной с землей, на определенную высоту  $H$  человек поднимает удвоенный груз  $2P$ . 2) В системе отсчета, связанной с канатом, человек перемещает груз  $P$  на пути  $2H$ .

392. Среднее давление человека на лестницу остается неизменным. Однако путь, пройденный эскалатором за время подъема человека, будет меньше, чем в том случае, когда человек на лестнице неподвижен. Поэтому величина работы, совершенной двигателем эскалатора на подъем движущегося человека, будет меньше, чем на подъем неподвижного (остальную часть работы совершает человек).

393. Работа насосов одинакова.

394. При постоянной мощности двигателя увеличить силу тяги можно, уменьшив скорость движения автомобиля.

395. При больших скоростях значительно возрастает сопротивление воздуха.

396. Часть энергии расходуется на движение самого трактора.

397. Работа по подъему судов совершается за счет потенциальной энергии воды, поднятой в водохранилище с помощью насосов.

398. Да.

399. На более устойчивому положению равновесия системы соответствует минимум потенциальной энергии. Центр тяжести ведра с картофелем будет занимать нижнее положение, если картофель уляжется наиболее плотно в нижней части ведра. При встряхивании ведра и происходит перемешивание плодов так, что мелкий картофель оказывается внизу, а крупный наверху.

400. При запуске вдоль экватора в сторону вращения Земли. В этом случае скорость суточного вращения Земли складывается со скоростью, сообщенной спутнику двигателем ракеты.

401. На одной и той же орбите кинетическая и потенциальная энергия у тяжелого спутника больше, чем у легкого.

402. В случае необходимости легковую машину можно быстрее остановить, чем грузовую, имеющую значительно большую массу.

403. Да. За счет этой работы вагонетке сообщена кинетическая энергия.

404. а) Да, за счет этой работы изменяется кинетическая энергия ракеты; б) определенная часть энергии топлива превращается в кинетическую энергию движущейся ракеты и отлетающих от нее продуктов горения.

405. При нажиме на обух усилие руки передается лезвию топора целиком, а при нажиме на рукоятку — частично. Когда топор держат за топориче, то при размахе ему сообщается большая скорость, следовательно, и большая кинетическая энергия. В этом случае удар получается сильнее.

406. За счет потенциальной энергии системы тело — сосуд с жидкостью. При погружении тела  $P$  в воду потенциальная энергия системы уменьшается.

407. а) Тело  $M$  движется относительно тела  $N$ , так как с течением времени меняется расстояние между ними;

б) тела закончат движение с одинаковыми скоростями, так как потенциальная энергия переходит в кинетическую и имеет место равенство:  $mgH = \frac{mv^2}{2}$ .

408. Во втором случае скорость тела будет меньше, так как запас потенциальной энергии, которым обладает тело; находясь на высоте  $h$ , расходуется в первом случае только на сообщение кинетической энергии телу, во втором случае — на сообщение кинетической энергии телу и призме одновременно.

409. Скорость поступательного движения при скатывании меньше, так как часть потенциальной энергии поднятого на наклонную плоскость шара превращается в кинетическую энергию его вращения.



410. При сжигании дров на втором этаже будет получена та же энергия, что и при сжигании их на первом этаже. Потенциальная энергия вязанки дров, поднятой на второй этаж, превратится в потенциальную энергию продуктов сгорания.

411. При деформации энергия тела увеличивается.

412. Потенциальная энергия второго гимнаста переходит в энергию деформированной упругой доски, а затем передается первому гимнасту.

413. Надо сообщить мячу некоторую первоначальную скорость в любом направлении, кроме горизонтального.

414. Удар палки о мяч можно считать упругим. При ударе о камень часть энергии движущейся палки расходуется на работу деформации самой палки в месте соприкосновения ее с камнем (удар неупругий). Поэтому камень получает меньшую скорость, чем мячик.

$$415. \frac{mv^2}{2} = F_{\text{упр}}s.$$

416. Чтобы уменьшить силу рывка при подсечке пойманной рыбы.

417. Большая масса теплохода по сравнению с массой человека приводит к тому, что теплоход получает ничтожную долю энергии толчка, а почти вся энергия приходится на долю человека. Поэтому человек приобретает большую скорость и может прыгнуть на берег. По этой же причине в случае прыжка с лодки человек получает малую скорость и не достигает берега.

418. Чтобы втащить тело обратно по тому же пути на гору, нужно, во-первых, сообщить ему запас потенциальной энергии, равный  $mgh$ , и, во-вторых, совершить работу против силы трения, которая тоже равняется  $mgh$ . Следовательно, всего необходимо совершить работу, равную  $2mgh$ .

$$419. \frac{mv^2}{2} = F_{\text{тр}}s.$$

420. См. ответ к задаче 419. Чем больше скорость, тем больше кинетическая энергия тела, тем больше и путь торможения его.

421. а) Уменьшается; б) для восстановления скорости вращения камня, а также для охлаждения резца, если нет специального охлаждения.

422. В равновесии.

423. Равновесие нарушится.

424. В пустоте опустится стеклянный шар, в газе и воде — латунный.

425. При взвешивании матернала, плотность которого равна плотности разнo-веса (гирь).

426. Коробка с гирей весит столько же, сколько и вытесненная ею вода. Поэтому перемещение плавающей коробки с гирей не нарушает равновесия кюветы.

427. При опускании грузов первого рычага в воду моменты архимедовой силы, действующие на рычаг слева и справа, одинаковы, поэтому равновесие не нарушится. На втором рычаге моменты архимедовой силы будут различны, равновесие нарушится — перетянет более тяжелый груз.

428. Энергия толчка частично расходуется на совершение работы по деформации баллона (рессор и т. п.). Чем «мягче» баллон, тем путь действия силы толчка больше. Следовательно, меньше будет сила толчка, действующая на автомобиль.

429. При центральном ударе происходит передача импульса от одной шашки к другой.

430. Большую скорость шар приобретает при упругом ударе.

431. Описанный случай возможен, если ядро, которым выстрелил барон, имело значительно большую массу, чем неприятельское.

432. Скорость течения реки посредине больше, чем у берегов.

433. Скорость течения в устье реки замедляется, и взвешенные в воде частицы грунта отлагаются на дне.

434. В водопроводной магистрали вода находится под давлением в несколько атмосфер. При течении воды по трубе это давление вследствие вязкости воды постепенно падает почти до атмосферного. Если зажать кран пальцем, течение воды в трубе почти прекращается, вода у оставшегося отверстия оказывается под давлением в несколько атмосфер. Поэтому струйка воды, выбрасываемая давлением, приобретает большую скорость.

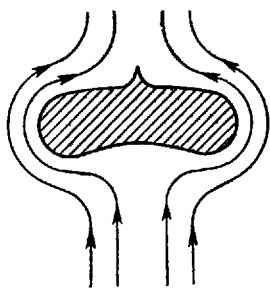


Рис. 322

**435.** В сужении брандспойта скорость потока воды возрастает, а чем больше начальная скорость вылета частиц воды, тем больше дальность их полета.

**436.** Струя неразрывна.  $\frac{V}{l} = const; Spv = const.$

Так как по мере падения скорость частиц возрастает, то площадь поперечного сечения струи уменьшается.

**437.** Сила тяжести совершает работу на преодоление силы внутреннего трения. Потенциальная энергия воды при переходе ее с высшего уровня на низший целиком расходуется на совершение этой работы.

**438.** Почти по вертикальному пути.

**439.** Имеет место трение струи о воздух, о стены труб. Высота подъема воды в фонтане зависит от формы насадки на трубу, от направления выбрасываемой струи.

**440.** По мере вытекания жидкости в сосуд через трубку *C* входит пузырьками воздух. Таким образом, поверхность *AB* находится все время под тем же давлением, какое имеется снаружи у отверстия *K*, так что скорость вытекания обуславливается только давлением столба жидкости *H*.

**442.** Если сильно дуть в трубку *A*, то струи воздуха в пространстве между дисками *B* и *C* вызовут уменьшение давления, что и приведет к сближению дисков.

**443.** Когда бьет струя, то на доску действует статическое и динамическое давление. Когда доска прижата (жидкость неподвижна), на доску действует лишь статическое давление.

**444.** Проходящий поезд увлекает за собой воздух. Движущийся между человеком и поездом воздух производит на человека меньшее давление, чем неподвижный. Эта разность давлений создает силу, влекущую человека к поезду.

**445.** Увеличится, так как скорость воды в узкой части трубы больше, а давление соответственно меньше, чем в широкой части трубы.

**446.** Крупная капля принимает форму, показанную на рисунке 322. Такая форма объясняется тем, что воздух, обтекающая каплю, производит давление на ее нижнюю часть и сжимает ее. Обтекающий с боков поток воздуха имеет большую скорость, чем спокойный воздух, поэтому вблизи поверхности капли с боков давление меньше и возникают силы, растягивающие каплю в направлении, перпендикулярном ее движению. За каплей образуется область пониженного давления, и капля несколько вытягивается в этом направлении.

**447.** Наблюдается эффект Магнуса. Скатывающийся цилиндр создает вокруг себя круговое движение воздуха — циркуляцию. Встречный поток воздуха направлен вверх относительно цилиндра, вращающегося по часовой стрелке. Направление циркуляции слева от цилиндра совпадает с направлением встречного потока, а справа противоположно ему. Поэтому слева скорость потока возрастает, а справа уменьшается. Согласно закону Бернулли слева давление воздуха на цилиндр будет меньше, чем справа. Возникает сила, отклоняющая цилиндр от параболической траектории.

**448.** Мяч должен вращаться так, чтобы частицы воздуха, находящиеся под мячом, увлекались этим вращением в направлении поступательного движения мяча.

**449.** Мячу, кроме поступательного, было сообщено и вращательное движение против часовой стрелки (см. ответ к задаче 447).

**450.** Вращающиеся ленты образуют вихри. В пространстве между двумя вихрями направления скорости частиц воздуха взаимно противоположны (или совпадают), а потому скорости частиц воздуха здесь должны быть меньше (или больше), чем в пространстве, окружающем вихри. Поэтому между обоими вихрями должна существовать область повышенного (или пониженного) давления, это заставляет их удаляться друг от друга (или сближаться друг с другом).

**452.** Когда закрывают пальцем открытое колено тройника, движущаяся вода вследствие инертности устремляется вверх и, проходя через оттянутый кончик

трубки, увеличивает свою скорость. Кинетическая энергия этой воды оказывается достаточной, чтобы выбросить небольшой фонтанчик выше уровня воды в воронке. Закон сообщающихся сосудов распространяется только на жидкость, находящуюся в равновесии, и к водяному тарану неприменим.

453. Струя воздуха, обдувающая крайние листы пачки, уменьшает атмосферное давление на эти листы снаружи. Давление же воздуха между листами остается прежним. Эта разность давлений воздуха создает силу, отклоняющую листы друг от друга.

454. Давление воздуха на поверхность этих предметов, благодаря большой скорости воздушного потока, становится меньше атмосферного, в то время как под предметом давление остается равным атмосферному. Вследствие этой разности давлений возникает подъемная сила.

455. Ветер, встречая препятствие, образует то с одной стороны, то с другой небольшие вихри, которые создают последовательные колебания воздуха. Частота колебаний полотнища флага соответствует частоте образования вихрей.

456. Крыло самолета относительно его корпуса неподвижно, и подъемная сила создается путем обдувания его воздушным потоком. Крыло птицы получает подъемную силу благодаря его движению; ударами крыла массы воздуха отбрасываются вниз, вследствие чего птица устремляется вверх.

458. При установившемся равновесии между подъемной силой и силой тяжести уменьшение веса резко меняет прямолинейность движения самолета.

459. При возрастании массы самолета приходится увеличивать подъемную силу его крыльев путем увеличения угла атаки. Это приводит к увеличению лобового сопротивления воздуха.

460. Подъемная сила тем больше, чем больше скорость самолета по отношению к окружающему воздуху. При взлете и посадке против ветра скорость самолета относительно воздуха равна сумме скорости самолета относительно земли и скорости ветра. Таким образом, та же скорость относительно воздуха получается при меньшей скорости относительно земли, что при взлете и при посадке выгоднее и безопаснее.

461. Против силы тяжести и силы трения о воздух.

462. За крыльями самолета, который движется с большой скоростью, образуется поток разреженного воздуха. Рули хвостового оперения плохо действуют в этом потоке. Поэтому хвостовое оперение устанавливается выше плоскости крыльев.

463. Подводные крылья создают силу, поднимающую корпус корабля над водой. Поэтому сопротивление движению корабля падает, что приводит к увеличению скорости движения корабля.

464. Вращающийся диск, испытывая подъемную силу, опускается на землю медленнее камня и летит дальше его.

465. Показания таких термометров зависели бы от атмосферного давления.

466. Струя окружающего холодного воздуха, удаляя от фитиля свечи пламя, снижает температуру паров стеарина ниже той, при которой стеарин может соединиться с кислородом воздуха.

467. Не загорится, так как температура бумаги при наличии воды не может быть выше  $100^{\circ}\text{C}$  (при нормальном атмосферном давлении), т. е. оказывается ниже той температуры, при которой воспламеняется бумага.

468. Когда другое тело имеет температуру ниже температуры льда.

469. По сравнению с водой ртуть обладает малой удельной теплоемкостью и большой теплопроводностью.

470. Большая теплопроводность и меньшая удельная теплоемкость ртути по сравнению с эфиром и спиртом сокращают время измерения температуры больного.

471. Спиртовой, так как коэффициент объемного расширения спирта больше, чем ртути.

472. Да, если хотят иметь линейную шкалу.

473. При температуре таяния льда при нормальном атмосферном давлении.

474. При взрыве трубы давление воды практически сразу падает до нуля, и она не может совершить больших разрушений. При взрыве баллона вследствие сильного увеличения объема газа (при понижении его давления) осколки приобретают большие скорости и производят значительные разрушения.

475. Воздух растворяется в воде тем лучше, чем больше давление и ниже температура. Когда из крана вода вытекает наружу, часть растворенного воздуха выделяется в виде огромного количества мелких пузырьков — вода принимает молочно-белый цвет.

476. Выталкивающая сила пропорциональна объему пузырька. Когда пузырек всплывает, объем его увеличивается, и выталкивающая сила возрастает.

477. По мере подъема, вследствие уменьшения давления, объем пузырька увеличивается. При этом подъемная сила растет пропорционально  $r^3$ , а сила сопротивления —  $r^2$ , т. е. медленнее. Поэтому движение пузырька будет ускоренным, но не равноускоренным, поскольку подъемная сила все время возрастает.

478. При откачивании воздуха из-под колокола внутреннее давление в пузырьке становится больше внешнего, поэтому пузырек раздувается.

479. У глубоководной рыбы внутреннее давление газов больше атмосферного. Поэтому в воздухе раздувающийся плавательный пузырь не умещается в теле рыбы и выходит через рот наружу.

480. Давление в пузырьке равно давлению жидкости на дно сосуда, т. е.  $\rho gH$ . Таким же оно останется, когда пузырек всплывет, так как объем пузырька не изменяется. Давление на поверхность воды станет после всплытия пузырька равным  $\rho gH$ . Это давление будет передано жидкостью на дно сосуда. Кроме того, жидкость силой тяжести создаст давление  $\rho gH$ . Значит, полное давление на дно будет  $2\rho gH$ .

481. Такне воронки более практичны, так как при заливке жидкости в сосуд их не надо периодически приподнимать, чтобы давать воздуху выходить наружу.

482. Меньшая работа совершается при погружении цилиндра с отверстием, так как им вытесняется меньшее количество воды.

483. Равновесие неустойчивое. Если банку погрузить чуть глубже, то воздух в ней сжимается и объем, который он занимает, уменьшается. Вследствие этого выталкивающая сила уменьшается и банка опускается на дно. Если же банку чуть поднять, то выталкивающая сила увеличивается, становится больше, чем вес банки с воздухом, и банка всплывает.

Длительно банка не может быть в равновесии, так как с течением времени воздух, содержащийся в ней, растворится, и банка опустится на дно.

485. Воздух, содержащийся в дереве, при нагревании расширяется и разрывает волокна дерева. При этом слышен треск, а частички угля (искры) отскакивают от полена.

486. Подъемная сила аэростата будет тем больше, чем ниже температура воздуха.

487. Не изменится.

488. Одинаковое.

490. При нагревании углекислого газа, содержащегося в воде, давление его возрастает. Увеличивается и сила давления на пробку. Когда она становится больше силы трения пробки о поверхность стекла бутылки, пробка выскакивает.

491. Введенный внутрь банки нагретый воздух, соприкасаясь с ее холодными стенками, охлаждается. Давление его становится меньше атмосферного, и банка «присасывается» к телу.

492. Чтобы во время работы лампы давление азота не превышало атмосферного (превышение давления привело бы к взрыву баллона).

493. Двумя последовательными процессами — нагреванием газа при постоянном давлении (изобарический процесс), затем нагреванием газа при постоянном объеме (изохорический процесс), или наоборот.

494. См. рисунок 323.

495. См. рисунок 324.

496. Следует провести на чертеже изохоры, проходящие через начальную и конечную точки 1, 2 (рис. 325). Точка 2 лежит на изохоре, идущей под меньшим углом к оси абсцисс, чем изохора, проходящая через точку 1. Следовательно, в точке 2 газ занимал больший объем, чем в точке 1, т. е. газ расширялся.

497. В обоих сосудах объемы газов увеличатся неодинаково, так как в левом сосуде содержится большее количество молекул водорода, чем в правом.

499. При сжатии резины воздух выходит из мячика. Вследствие этого не происходит накопления потенциальной энергии, необходимой для подъема.

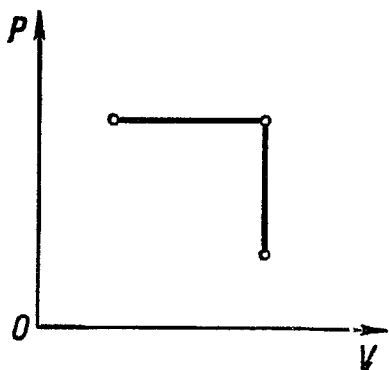


Рис. 323

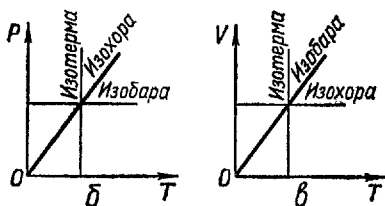
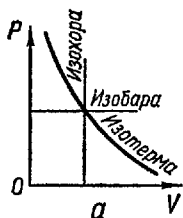


Рис. 324

500. Да, но к. п. д. будет очень мал, так как большая часть совершаемой работы пойдет на сжатие самого газа.

501. Для нагревания шара, стоящего на подставке, потребуется больше энергии, так как при расширении от нагревания его центр тяжести перемещается вверх, и необходимо затратить некоторое количество теплоты на увеличение потенциальной энергии шара. У висящего на нити шара центр тяжести при нагревании перемещается вниз. При этом некоторое количество механической энергии превращается в соответствующее количество теплоты. Следовательно, для нагревания висящего шара надо будет затратить меньше энергии.

503. Воздух обладает меньшей удельной теплоемкостью, чем вода, поэтому воздушная грелка быстро охлаждается.

504. Нельзя, потому что температура капли сильно изменится при этом.

506. Нельзя, так как при смешивании жидкостей возникает экзотермическая реакция и смесь разогревается.

509. Теплоемкость пилы меньше, чем дерева.

510. Быстро вращающийся диск в месте контакта разогревает металл до плавления.

511. Нагревание воды происходит за счет механической энергии волн при трении одних слоев воды о другие.

513. Нет, так как на Луне нет атмосферы.

514. Нагревание падающей воды происходит при ударе ее о дно и воду около основания водопада.

515. Большие.

516. Когда гвоздь может перемещаться, небольшая часть кинетической энергии молотка превращается во внутреннюю энергию гвоздя и дерева и шляпка нагревается слабо. Когда же гвоздь вбит, то большая часть кинетической энергии молотка превращается во внутреннюю энергию шляпки гвоздя. При этом температура ее значительно повышается.

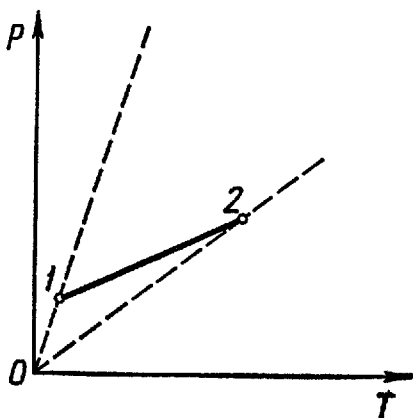


Рис. 325

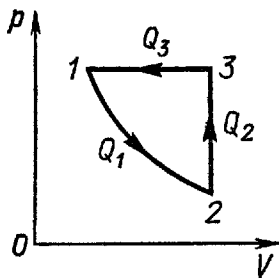


Рис. 326

524. Затрачиваемая при накачивании воздуха в шину энергия превращается во внутреннюю энергию сжатого воздуха, и температура его повышается. При этом насос также нагревается.

525. Чтобы температура в процессе расширения не менялась, необходимо подводить к газу такое количество теплоты, которое эквивалентно работе расширения газа.

527. При холостом выстреле большая часть энергии идет на нагревание.

528. Искомый график представлен на рисунке 326. Переходя из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3, газ получает некоторое количество теплоты извне. При переходе из состояния 3 в состояние 1 газ отдает определенное количество теплоты.

529. Если процесс круговой, то заимствованная из теплового резервуара теплота не может быть целиком превращена в работу, так как это противоречит второму принципу термодинамики. Если же процесс не круговой, то полное превращение теплоты в работу возможно. Например, идеальный газ находится в тепловом контакте с тепловым резервуаром и подвергается изотермическому расширению, совершая работу против внешних сил, при этом его внутренняя энергия останется неизменной, так как она зависит только от температуры. Поэтому вся теплота, заимствованная газом из теплового резервуара, должна превращаться в работу.

530. Нагреватель — камера сгорания, холодильник — внешняя среда.

531. Можно, если поставить теплообменник.

532. К двигателям внутреннего сгорания.

533. Если газ при нагревании совершал работу, он отдает холодильнику меньшее количество теплоты, чем то, которое было затрачено на его нагревание.

534. При отсечке пар, расширяясь, совершает работу за счет своей внутренней энергии.

535. Температура пара, выходящего из цилиндра паровой машины, ниже температуры пара, входящего в цилиндр.

537. Нет. Низкий к. п. д. тепловых машин объясняется не столько трением в механизмах, сколько необходимостью отводить большое количество теплоты в холодильник.

538. Частицы дыма участвуют в броуновском движении и удаляются друг от друга. Объем, занимаемый дымом, увеличивается, а плотность дыма уменьшается.

539. Диффузией. Нет. С повышением температуры скорость утечки повышается, так как увеличивается скорость диффузии.

540. Распространение запаха объясняется, во-первых, диффузией частичек асфальта, проиокающих в воздух при его разогреве, во-вторых, движением потоков различно нагретого воздуха.

541. При высоких температурах происходит диффузия атомов углерода в поверхностный слой стальных деталей.

542. Расплавленная медь диффундирует в поверхностные слои спаиваемых деталей. Чем выше температура и чем больше времени продолжается диффузия,

517. Превращается во внутреннюю энергию трущихся тел.

518. Во внутреннюю энергию воздуха и автомобиля (тела нагреваются вследствие трения).

519. Свинцу передано больше энергии.

520. При ударе возрастает температура тела. Повышение температуры в месте удара кремня о металл настолько велико, что частички, отрывающиеся от стали, нагреваются до температуры самостоятельного свечения.

522. Атмосферный воздух, поднимаясь вверх, расширяется и охлаждается.

523. В потенциальную энергию системы воздух вне колокола — воздух внутри колокола (если считать к. п. д. установки 100%).

тем глубже атомы меди проникают в поверхностный слой. В результате этого спай приобретает большую прочность.

543. При работе резца повышается температура резца и стружек. Частицы стружек «приплавляются» к поверхности резца.

544. Молекулы легкого газа диффундируют через стенки пористого цилиндра быстрее, чем из него выходят наружу молекулы воздуха. Вследствие этого давление в цилиндре возрастает, ртуть перемещается и касается иглы, замыкая электрическую цепь, звонок начинает звонить.

545. Через пленку лака, покрывающего шар, пары воды диффундируют медленнее. Вследствие этого дерево «прорыхляет» равномерно по всей толще. Однообразие его сохраняется, и шар не растрескивается.

546. Плитки держатся вместе из-за молекулярного сцепления тщательно отшлифованных и близко прилегающих друг к другу стальных поверхностей, на которых всегда имеются следы влаги (достаточно уже влаги, содержащейся в воздухе). Сухие поверхности плиток не слипаются.

549. В воздухе пластинка находится в равновесии, так как удары молекул на обе половинки одинаковы. В хлоре это равновесие нарушается. Молекула хлора, поглощаясь медью (неупругое соударение), передает пластинке импульс  $mv$ . При упругом отражении молекулы хлора от стекла ее импульс изменяется на величину  $mv - (-mv) = 2mv$ . Такой же импульс она передает стеклу. Тогда общее давление на часть пластинки, покрытой медью, будет примерно в два раза меньше, чем на соответствующую вторую половину пластинки. И она повернется в хлоре медной стороной «вперед».

550. Сосуд не будет нагреваться, так как он находится в термодинамическом равновесии с содержащимся в нем газом.

551. Вследствие большой разреженности воздух на высоте 1000 км не может передать спутнику то количество теплоты, которое необходимо для его плавления.

552. а) При адиабатическом; б) при изобарическом расширении  $\Delta U > 0$ , при изотермическом  $\Delta U = 0$ , при адиабатическом  $\Delta U < 0$ .

553. Если при движении поршня объем увеличивается, то газ, расширяясь, совершает работу за счет своей внутренней энергии и при этом охлаждается, так как теплообмен с внешней средой отсутствует. На поршень попадают только те молекулы газа, скорость теплового движения которых больше скорости поршня. Поэтому при большой скорости поршня давление газа на него и, значит, работа, совершаемая газом, меньше, чем при малой скорости. Меньше и понижение температуры газа.

Если при движении поршня объем газа уменьшается, работа совершается над газом, и его внутренняя энергия и температура увеличиваются.

554. Если температура газа оставалась бы постоянной, то при увеличении его объема, скажем, в два раза давление газа уменьшилось бы тоже в два раза. В разбираемой задаче при увеличении объема в два раза давление уменьшается больше, чем в два раза. Больше падание давления, чем это следует из закона Бойля — Мариотта, показывает, что газ охлаждается.

555. Да.

557. Вследствие ослабления броуновского движения капелек масла.

558. С увеличением температуры возрастает скорость диффузии.

559. Свинец мягче стали, поэтому поверхность двух его кусков легче сблизить до расстояния, на котором проявляются силы молекулярного сцепления.

560. Поверхности сближаются так, что проявляется действие сил молекулярного сцепления.

561. Если тело испытывает пластическую деформацию, то после снятия внешней нагрузки энергия, затраченная на деформацию, остается в теле. Это проявляется в том, что тело меняет свои размеры и нагревается.

563. Изморозь (иней) — вода в кристаллическом состоянии испаряется при любой температуре воздуха.

564. Когда хлеб черствеет, часть влаги испаряется, вес хлеба становится меньше.

565. Раскаленная плита, нагревая поверхность капли, образует вокруг нее оболочку пара. Этот пар подбрасывает каплю вверх.

566. Увеличение поверхности испарения увеличивает скорость испарения.

567. Уменьшение внешнего давления увеличивает скорость испарения.

568. Ветер уносит водяной пар, образующийся над бельем, и этим увеличивает скорость его высушивания.

569. Ветер — это движение воздуха. Если температура движущегося воздуха всюду одинакова и термометр сухой, то ветер на его показания влиять не будет.

570. Охлаждение при испарении.

571. Одна поверхность вещей сохнет скорее, чем другая, вследствие этого быстрее сжимается.

572. На поверхность воды надо налить слой масла, которое медленно испаряется.

573. На испарение влаги после дождя расходуется энергия (теплота испарения), которая черпается из внутренней энергии окружающего воздуха. При этом воздух охлаждается.

574. Из-за большой теплоемкости вода прогревается медленнее, чем воздух. Поэтому она холоднее воздуха. Когда выходят из воды, то капельки ее, оставшиеся на теле, испаряются. Поглощая при этом много тепла, они отбирают его не только у окружающего воздуха, но и у тела. Тело охлаждается, и воздух кажется холоднее воды.

575. Во время дождя вода не испаряется с кожи человека и не охлаждает ее.

576. Выделение пота и испарение его предохраняет организм от перегрева.

577. Организм человека быстро перегревается, так как не происходит испарения пота.

578. На испарение влаги, содержащейся в сырой спичке, расходуется большая часть энергии, которая сообщается спичке при трении ее головки о шероховатую поверхность коробки. Поэтому спичка не может нагреться до температуры воспламенения.

579. Угол в месте, где прикасается палец, охлаждается, так как расходуется некоторое количество теплоты на испарение.

580. От удара молота вода быстро испаряется. Пар резко расширяется, производя звук, похожий на выстрел.

581. Охлаждение нижнего шара вызывает в нем усиленную конденсацию паров. Это в свою очередь вызывает испарение воды в верхнем шаре. По мере испарения воды в верхнем шаре температура ее в нем падает настолько, что она замерзает.

582. В склянке над чернилами образуется насыщенный пар, и испарение прекращается. Чернила также не будут высыхать, если открытую чернильницу поместить в насыщенный пар.

583. Насыщенными парами ртути.

584. Давление паров ртути при обычных температурах воздуха мало по сравнению с атмосферным давлением.

585. Это может быть, если воздух из трубки откачан.

587. Над бензином находятся его пары, которые оказывают некоторое давление на него.

588. Когда пробирка охладится, давление заключенного в ней воздуха уменьшится и уровень воды повысится.

589. Уровни воды в сосудах находятся на разной высоте. Поэтому давление пара над поверхностью воды в сосудах будет различным. Вследствие этого вода в банке будет все время испаряться и конденсироваться на дне сосуда. Если система теплоизолирована, то одновременно с этим она будет охлаждаться в банке и нагреваться на дне сосуда.

590. Нет, так как при этом сила тяжести совершает некоторую работу и нагревателю (вода на дне сосуда) передается не только количество теплоты, взятое у холодильника (вода в банке), но и энергия, равная изменению потенциальной энергии сконденсировавшейся массы воды при ее переходе из банки на дно сосуда.

591. Перегретый.

592. При кипении вода в стакане и в пробирке будет на одном уровне, в пробирке будет пар.



593. В трубке  $C$  уровень понизится до уровня ртути в сосуде (точка кипения эфира  $35^\circ\text{C}$ ).

595. Нельзя, так как под поршнем вместо разреженного воздуха будет находиться пар под давлением, равным внешнему атмосферному.

596. В первом случае парообразование происходит за счет энергии нагревателя, во втором — за счет внутренней энергии тела.

597. Нельзя. Чтобы передавать воде энергию, необходимую для кипения, пар должен иметь температуру выше  $100^\circ\text{C}$ .

598. Для кипения необходим приток энергии, здесь же в обоих сосудах температура  $100^\circ\text{C}$ . Поэтому из внешнего сосуда во внутренний энергия передаваться не будет, вода в стакане кипеть не будет.

599. Теперь вода в стакане будет кипеть, так как температура кипящего раствора в сосуде выше температуры кипения воды в стакане и теплопередача будет происходить.

600. Вода в сосуде оказалась перегретой (нагретой выше температуры кипения), так как при предварительном ее кипячении из нее был изгнан воздух.

601. Чтобы не нагревать клей выше  $100^\circ\text{C}$ .

602. Необходимо кофейник, в котором заваривается кофе, поместить в кастрюлю, в которой кипит вода.

603. См. рисунок 327. Отрезок  $AB$  соответствует ненасыщенному пару,  $BC$  — насыщенному пару,  $CD$  — жидкости.

604. Нужно нажать на поршень и сжать газ. Если при этом давление будет все время возрастать, то в цилиндре находится газ при температуре выше критической. Если сначала при сжатии давление возрастает, а затем остается неизменным, то в цилиндре был ненасыщенный пар. А если давление все время постоянно, то в цилиндре — насыщенный пар.

605. Будем считать стенки трубки достаточно прочными. При повышении температуры объем жидкости увеличивается, а плотность уменьшается; объем пара в пузырьке уменьшается, а плотность его возрастает. При критической температуре исчезает различие между жидкостью и ее паром. Дальнейшее повышение температуры обращает содержимое трубки уровня в ненасыщенный водяной пар. Поэтому пределом увеличения объема пузырька является объем трубки уровня.

606. См. рисунок 328.

607. Да, так как температура углекислого газа ниже его критической температуры.

608. Потому что нет различия между жидкостью и ее паром.

609. Газ охлаждается ниже критической температуры.

610. В сосуде водяной пар (газ).

611. Так как в сосуде находилось некоторое количество жидкости, то при повышении температуры давление пара возрастало не только за счет увеличения скорости движения молекул, но и за счет увеличения его плотности. Точка излома ( $B$  или  $C$ ) графика означает, что жидкость здесь полностью испарилась.

612. В состоянии насыщенного пара.

613. При расширении газ охлаждается ниже критической температуры.

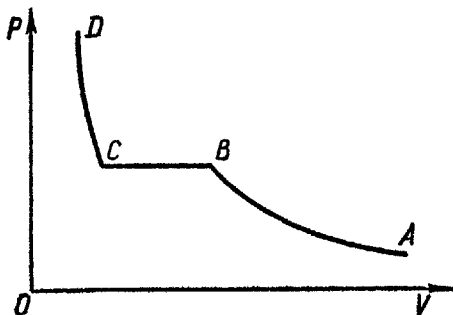


Рис. 327

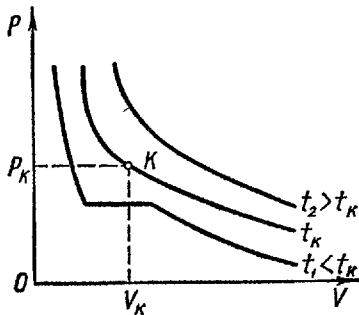


Рис. 328

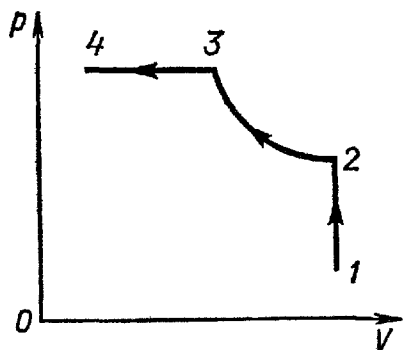


Рис. 329

614. Точка кипения азота ниже точки кипения кислорода.

615. График, приведен на рисунке 329. Участок 1—2 — изохорическое увеличение давления при нагревании, участок 2—3 — изотермическое сжатие ненасыщенного пара, происходящее согласно закону Бойля — Мариотта (до насыщения пара, до начала его сжижения), участок 3—4 — изотермическое сжатие насыщенного пара (происходит сжижение, а давление остается постоянным).

616. Жидкий кислород — хороший окислитель.

617. Перегретый пар не переходит в жидкость при охлаждении. Это позволяет получать большее количество ра-

боты за счет расширения меньшего количества пара, а значит, и повысить к. п. д. установки.

618. При данном давлении и температуре в равных объемах содержится одинаковое количество грамм-молекул любого газа. Средний молекулярный вес воздуха больше среднего молекулярного веса смеси воздуха с водяным паром. Поэтому сосуд с влажным воздухом легче сосуда с сухим воздухом.

619. Абсолютная влажность не изменяется, а относительная уменьшается.

620. В то время, когда температура воздуха наименьшая; обычно это бывает около 5 часов утра.

621. Одинаково. Давление насыщенных паров зависит только от температуры.

622. В морозную погоду.

623. В болотистой местности относительная влажность велика, испарение поза происходит медленно и организм человека перегревается.

624. При низкой температуре относительная влажность воздуха велика, а иногда и равна 100%. Поэтому стены, пол и т. п. в холодном помещении покрываются влагой, которая очень медленно испаряется.

625. Большое скопление людей в комнате повышает содержание водяного пара в воздухе. Поэтому если пар близок к насыщению, то достаточно небольшого охлаждения воздуха, оконных стекол и т. п., чтобы пар сконденсировался.

626. Ненасыщенным паром.

627. На твердых кристаллах углекислоты в насыщенном пространстве облака образуются кристаллики льда. Они быстро растут. И выпадает снег или идет дождь.

628. Летящий самолет, выбрасывая частички дыма, вносит в пересыщенный пар центры конденсации. Пар конденсируется, и за самолетом образуется облачный след.

629. Около сугробов температура ниже, относительная влажность воздуха больше, чем вдали от сугробов. В результате испарение влаги уменьшается и даже возможна ее конденсация из воздуха.

630. Содержащиеся в воздухе водяные пары, прикасаясь к холодным стенкам стакана, становятся насыщенными, превращаются в воду. Когда стакан нагреется, капли испарятся.

631. Чтобы выдыхаемый человеком насыщенный пар не конденсировался на зеркальце.

632. Серная кислота активно поглощает водяной пар, уменьшается абсолютная влажность воздуха между рамами. Вследствие этого понижается точка росы. Поэтому даже при низкой температуре окна не запотевают.

633. Стекла и металлические части вагона сильнее всего охлаждаются наружным воздухом. Кроме того, они не поглощают оседающую на них влагу.

634. В радиаторе по сравнению с паропроводом велика охлаждающая поверхность.

**635.** Пар, охладившись ниже точки росы, конденсируется в виде тумана («пар») или даже иней.

**636.** Вода нагревает сухой лед. Образующиеся пузыри углекислого газа всплывают на поверхность. Содержащийся в воздухе водяной пар, охлаждаясь углекислым газом, конденсируется в «пар»

**637.** При расширении воздух охлаждается ниже точки росы, вследствие этого появляется туман.

**638.** При движении воздуха эфир быстро испаряется и охлаждает губку настолько, что появляется не только роса, но и иней.

**640.** 100%.

**641.** Уменьшится.

**642.** В жаркий день испаряется больше воды и абсолютная влажность возрастает.

**643.** Абсолютная влажность воздуха над рекой больше, чем над землей.

**644.** Теплый воздух, содержащий ненасыщенный пар, поднимается вверх, расширяется и охлаждается настолько, что появляется туман (облако).

**645.** Осенью холодные слои воздуха, в которых происходит конденсация водяных паров — образуются облака, лежат ближе к земной поверхности, чем летом

**646.** Роса образуется при охлаждении земной поверхности через лучеиспускание. Облака препятствуют охлаждению поверхности земли.

**648.** Образование инея препятствует охлаждению растения. -

**649.** Барометр показывает уменьшение давления вследствие увеличения влажности воздуха.

**650.** Летом температура близких к поверхности земли слоев воздуха значительно выше 0°C, и кристаллики льда, образовавшиеся в верхних холодных слоях атмосферы, падая, тают и достигают земли в виде дождя. При некоторых условиях в верхних слоях воздуха образуются более крупные льдинки (градины), которые не успевают растаять при прохождении через нижний слой воздуха. Тогда выпадает град.

**651.** Форму шариков жидким каплям свинца придает поверхностное натяжение расплавленного свинца.

**652.** Под действием силы поверхностного натяжения жир собрался бы в шарики. Однако сила тяжести сплющивает их в диски.

**653.** Надо проволоки из разных металлов помещать в соответствующее место пламени и наблюдать появление шарика на конце. Зная температуру плавления металла, из которого сделана проволока, можно приблизительно определить температуру участка пламени.

**654.** Поверхностное натяжение стягивает пузырь.

**655.** Потенциальная энергия поверхностного слоя одной крупной капли меньше, чем малых капель, поэтому состояние системы, полученное после слияния капель, более устойчиво.

**656.** Форму капли.

**657.** Больше поверхностное натяжение у чистой воды. Вязкость, от которой зависит прочность пленки, больше у мыльной воды.

**658.** Чем больше коэффициент поверхностного натяжения жидкости, тем крупнее ее капли.

**659.** Когда вода остыла, ибо с понижением температуры коэффициент поверхностного натяжения воды увеличивается.

**660.** В сторону чистой воды, так как у нее больше коэффициент поверхностного натяжения, чем у эфира.

**661.** Неравномерность растворения калия, натрия, камфары в воде создает неоднородность раствора, окружающего плавающий кусочек вещества. Возникает неравномерность силы поверхностного натяжения. Частичка начинает двигаться. Наряду с этим вследствие экзотермического характера реакции растворения калия и натрия происходит интенсивный местный нагрев воды (вплоть до кипения ее вблизи крупинки). Пузырьки пара также толкают кусочек калия или натрия. Все это и создает беспорядочное движение кусочка вещества.

**662.** Рамка будет двигаться острием вперед, потому что раствор мыла имеет меньшее поверхностное натяжение, чем чистая вода.

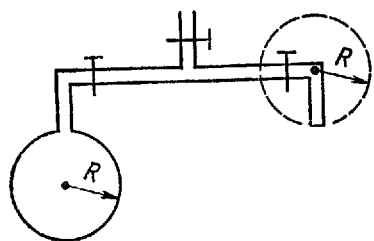


Рис. 330

**663.** Нефть уменьшает поверхностное натяжение воды. На контур масляного пятна со стороны остальной поверхности воды будет действовать сила поверхностного натяжения, направленная наружу от масляного пятна. Эта сила гасит волны в области разлитой нефти.

**664.** Разность сил поверхностного натяжения создает пару сил, вращающую пластинку против часовой стрелки. Энергия пластинки возникает за счет уменьшения энергии поверхностного слоя жидкости.

**665.** Сделанная алмазом царапина в поверхностном слое стекла позволяет разорвать стекло вдоль царапины.

**666.** Равномерно, так как постоянная сила тяжести  $P$  уравнивается постоянной силой поверхностного натяжения.

**667.** Равноускоренно, так как на перекладину действует постоянная сила поверхностного натяжения.

**668.** Сила поверхностного натяжения пропорциональна длине контура, на который она действует. При подъеме кружка ребром длина контура меньше, чем при подъеме плашмя.

**669.** Не противоречат. Избыточное давление столба воды в трубке  $B$  уравнивается либо уменьшением давления в этой трубке (мениск вогнутый) — второй случай, либо увеличением давления в трубке  $A$  (мениск выпуклый) — третий случай.

**670.** Согласно формуле Лапласа дополнительное давление на воздух внутри системы со стороны пленки в правом шаре больше, чем в левом, следовательно, воздух будет переходить из правого пузыря в левый. Это приводит к тому, что объем правого шара уменьшается, а левого — возрастает. Переход воздуха из одного шара в другой прекратится, когда кривизна поверхности оставшейся пленки на правом конце трубки станет равной кривизне шаровой поверхности на левом конце (рис. 330).

**671.** При малом диаметре отверстия велика кривизна мениска, возникающее лапласово давление препятствует вытеканию воды.

**674.** Жидкость, не смачивающую стенок стакана.

**675.** Вода смачивает поверхность спички и по ней вытекает из пузырька

**676.** Сферическую, так как ртуть стекло не смачивает.

**678.** Чернила не смачивают жирную бумагу.

**679.** Воск не смачивается водой. Если шарик осторожно положить на воду, то под ним образуется вогнутая поверхность воды. Сумма сил поверхностного натяжения вогнутой пленки и архимедовой силы уравнивает силу тяжести.

**680.** Насекомые не могут преодолеть силу поверхностного натяжения выпуклой пленки воды, образующейся в том месте, где насекомое пытается выбраться наружу.

**681.** Поверхностное натяжение обуславливает стремление жидкости уменьшить свободную поверхность. При смачивании жидкостью тела и стенок сосуда (или при их несмачивании) приближение кусочка пробки к стенке уменьшает свободную поверхность жидкости, и тело притягивается к стенке. При смачивании одного из них и несмачивании другого приближение пробки к стенке связано с увеличением поверхности жидкости. Поэтому тело будет отталкиваться от стенки.

**682.** В воде волоски расходятся под действием сил упругости. В воздухе же поверхностное натяжение пленки воды, охватывающей волоски, стягивает их вместе.

**683.** Под водой фигурку из песка слепить нельзя, так как в воде нет общей жидкой пленки, охватывающей песчинки и стягивающей их.

**684.** Вода, вдавливаясь в скважины, стенки которых ею не смачиваются, образует выпуклые мениски, которые, стремясь сократиться, уравнивают давление воды и препятствуют ее проникновению в скважины.

686. Пленка воды между нитками ткани, прогибаясь под давлением воздуха в наволочке, образует выпуклые мениски в каждом прямоугольнике ткани. Поверхностное натяжение в выпуклом мениске создает лапласово давление, которое уравнивает давление воздуха в наволочке и удерживает в ней воздух.

687. Когда волокна веревки покрываются пленкой воды, они сближаются между собой под действием поверхностного натяжения пленки. Вследствие этого спирали волокон делаются круче, а веревка — толще и короче.

688. Под действием сил поверхностного натяжения. (См. ответ к задаче 687.)

689. Алюминий не смачивается расплавленным оловом

690. Должны. Смачивающая металл смазка заполняет неровности его поверхности. После этого сухое трение между металлами заменяется меньшим трением между слоями смазки.

691. Тяговое сопротивление плуга уменьшится, так как уменьшится сила сцепления отвала с почвой.

692. Ягода винограда не смачивается водой.

693. Бородки перьев, смазанные жиром, не смачиваются водой и образуют своеобразную сетку, которая не пропускает воды. Кроме того, слой воздуха, заключенный между перьями птицы, увеличивает плавучесть ее тела.

694. Ртуть не смачивает стекло и не подтекает под лежащую на дне сосуда пластинку, поэтому и не выталкивает ее, а прижимает ко дну.

696. Несмачивающая жидкость приняла бы форму шара, окруженного воздухом. Смачивающая жидкость растеклась бы по внутренней поверхности сосуда, а внутри ее был бы воздушный пузырь.

697. Вследствие полного смачивания водой стенок стакана и отсутствия весомости вода покрывает все стенки стакана как внутри, так и снаружи.

699. На капиллярности.

700. Растекание чернил происходит вследствие наличия капилляров между образующими бумагу волокнами — чернила втягиваются в них, и линии, проведенные пером на бумаге, получаются размытыми. Чтобы устранить растекание, надо заполнить эти капилляры какой-либо затвердевающей жидкостью.

702. Шерсть и шелк водой плохо смачиваются.

703. Бензин или керосин, поднимаясь по тряпочной пробке вследствие капиллярности, будет смачивать поверхность бидона. Это приведет к потере горючего при хранении

704. Нажимая на перо при письме, мы расширяем разрез пера, увеличиваем радиус «капилляра»; чернила постепенно опускаются с пера на бумагу.

705. Слежавшаяся почва содержит капилляры, по которым влага поднимается на поверхность и испаряется, рыхление разрушает капилляры.

706. Мел имеет капилляры меньшего диаметра, чем губка.

707. Масло впитывается в капилляры, а красящий порошок остается на поверхности и легко осыпается с нее. В загрунтованную поверхность масло не впитывается и затвердевает вместе с красящим веществом, образуя блестящий слой, весьма прочный и не растворимый в воде.

708. а) Вода проходит сквозь капилляры сосуда и испаряется. Сосуд и содержащаяся в нем вода охлаждаются. б) Если покрыть сосуд глазурью и накрыть крышкой или поместить его в пространство насыщенного водяного пара, то вода испаряться не будет, тогда температура воды и среды будет одинакова.

709. Грунт под ногами человека или под колесом телеги уплотняется. По образующимся капиллярам поднимается вода, и след намокает.

710. Жидкость заполнит весь капилляр, так как сила поверхностного натяжения не уравновешивается весом жидкости в капилляре.

711. Нет, так как ртуть стекло не смачивает.

712. Коромысло весов, на котором подвешен капилляр, опустится под действием сил поверхностного натяжения.

714. Уровень воды в трубке будет подниматься, так как с понижением температуры воды увеличивается ее коэффициент поверхностного натяжения в большей мере, чем плотность.

715. С повышением температуры коэффициент поверхностного натяжения воды уменьшается. Вследствие этого сила поверхностного натяжения у холодного

конца больше, чем у горячего, и столбик воды будет перемещаться в сторону холодного конца.

716. Ртуть выталкивается в сторону широкого конца трубки. Вода перемещается в сторону узкого конца трубки.

717. При очень малом диаметре трубки на показаниях прибора будет сказываться явление капиллярности.

718. Вследствие анизотропии кристаллы при нагревании расширяются по различным направлениям неодинаково.

719. Первая — монокристалл, второй — поликристалл.

720. Для образования алмаза требуются высокие температуры (2000 °C и более) и высокие давления (около 1000 000 н/см<sup>2</sup>). Алмазы могли образоваться только в глубинах Земли. Графит мог образоваться при менее высоких температурах и давлениях. Таких областей на поверхности Земли значительно больше.

721. Сама форма кристалла.

722. Во время роста кристалла растворенное вещество переходит на его поверхность, и плотность раствора вблизи кристалла уменьшается. Вследствие различия в плотности жидкости в разных местах действует архимедова сила и возникают поднимающиеся вверх концентрационные потоки.

723. В кристалле имеются атомные плоскости, расстояния между которыми велики по сравнению с расстояниями между атомными плоскостями в других направлениях. Силы притяжения между далеко расположенными плоскостями сравнительно малы, поэтому вдоль них легче разрушается кристалл.

724. Узоры появляются вследствие кристаллизации цинка.

725. Ломаются сотни тысяч снежинок-кристалликов.

726. Для этого можно разбить кусочек стекла и крупный кусок поваренной соли. Рассмотрение полученных осколков стекла покажет, что в отличие от поваренной соли они имеют неправильную форму. Следовательно, стекло — тело аморфное, а поваренная соль — кристаллическое. (Возможны и другие способы, основанные на анизотропии кристаллов поваренной соли.)

727. В первом случае кристалл растворится или расплавится, во втором — кристалл будет расти.

729. Растяжение с переходом через предел упругости. Перед отверстием матрицы — сжатие.

731. Стержень двутаврового сечения хорошо противостоит деформациям растяжения, сжатия, изгиба. При сохранении прочности он имеет меньший вес.

732. Почти все части рамы велосипеда работают на изгиб, а трубчатая конструкция при одинаковой затрате материала обладает гораздо большей прочностью и жесткостью при работе на изгиб, чем сплошная. Следовательно, применение труб в велосипедной раме ведет к экономии материала и снижает его вес.

733. При изгибе часть балки растягивается, а часть сжимается. Бетон хорошо работает на сжатие, но плохо на растяжение. Армировать нужно ту часть балки, которая растягивается.

734. Большее давление выдержит круглая колба, так как ее стенки будут работать на сжатие, а плоское дно — на изгиб.

735. Температура плавления бронзы ниже, чем железа.

736. Вольфрам.

737. У кварца высокая точка плавления — 1625 °C.

738. Аморфные тела не имеют точки плавления.

739. Движение воды в реке постоянно выносит со дна на ее поверхность более теплую воду.

740. Объясняется переохлаждением воды в капле, а кроме того, низкой температурой поверхности земли.

741. Температура замерзания соленой воды ниже 0 °C.

742. При плавлении упорядоченное расположение атомов переходит в неупорядоченное. Атомы углерода в чугуне нарушают правильность строения решетки кристаллов железа, поэтому их присутствие облегчает переход тела из твердого состояния в жидкое.

743. При нормальном атмосферном давлении вода замерзает при 0 °C. При повышении давления температура плавления льда понижается. Поэтому лед под обеими нитями вначале будет плавиться. Для плавления необходима энергия.

**Вследствие** хорошей теплопроводности меди к ней все время будет подводиться необходимое количество теплоты от окружающего воздуха, и процесс разрезания льда будет сравнительно быстрым. Теплопроводность же капрона невелика, и здесь процесс разрезания льда идет крайне медленно.

744. Для изменения агрегатного состояния вещества необходимо либо отобрать у него, либо сообщить ему некоторое количество теплоты. Чтобы осуществлялась теплопередача, соприкасающиеся тела должны иметь различную температуру. Первая бутылка и лед, вторая бутылка и вода имеют одинаковые температуры, поэтому вода ни в одной из бутылок не замерзнет.

745. Процесс кристаллизации гипса связан с выделением теплоты плавления. Поэтому отливка разогрелась.

746. Калориметрическим методом.

747. При скольжении конька на поверхности льда вследствие давления и трения образуется прослойка воды, уменьшающая силу трения. В большие морозы образование этой прослойки затруднено, и сила трения возрастает.

748. На растворение соли расходуется энергия, при этом температура понижается.

749. Вода, охлажденная ниже  $4^{\circ}\text{C}$ , на дно не опускается. Образовавшийся на поверхности воды лед также не тонет, так как его плотность меньше плотности воды.

750. Нет, так как плотность твердого чугуна меньше плотности жидкого.

751. Процесс плавления льда. Увеличивается. До  $4^{\circ}\text{C}$  уменьшается, а затем увеличивается.

752. Бутылка лопнет, так как молоко, замерзая, расширяется.

753. Нагревая батарею паяльником, слесарь не мог поднять в ней температуру выше  $100^{\circ}\text{C}$ . А в этих пределах тепловое расширение батареи не может привести к образованию в ней трещин. При замерзании воды расширение батареи превысило допустимые пределы и образовались аварийные трещины.

754. Различные части зуба имеют разные коэффициенты расширения. При резком нагревании зуба в нем возникают напряжения, которые могут вызвать трещины в эмали.

755. Стержень будет испытывать сжатие. Практически из-за неравномерности прогрева стержня будет изгиб.

756. Между винтом и гайкой находится слой ржавчины, которая создает большую силу трения. При нагревании винт сжимает этот слой. При остывании винта между ним и гайкой образуется зазор и винт легко вывинчивается.

757. Инвар имеет малый коэффициент линейного расширения. Колебания температуры от  $10$  до  $30^{\circ}\text{C}$  практически (в пределах допусков, требуемых чертежом) не изменяют размеров такого лекала.

758. Удлиненные отверстия позволяют рельсам при расширении от нагревания проскальзывать вдоль боковой накладки.

759. Чтобы дать возможность металлическим трубам тоннеля удлиниться при повышении температуры и этим избежать опасных напряжений и деформаций труб.

760. В дальнейшем при охлаждении заклепка, сокращаясь, сильнее стянет склепанные листы.

762. Кварц имеет сравнительно малый коэффициент линейного расширения, поэтому при изменении температуры длина стержня почти не изменяется.

763. Стержень и трубка изменят размеры одинаково.

765. Медь вниз.

767. Коэффициенты расширения бетона и железа приблизительно одинаковы.

768. Нет. При нагревании медной проволоки стекло может треснуть, при охлаждении между ней и стеклом появится зазор, через который в лампу проникнет воздух, и нить лампы быстро сгорит.

769. Коэффициент расширения стали больше, чем дерева.

770. Нагретое плечо коромысла опустится.

771. Диаметр шара при нагревании увеличится. Поднимется и его центр тяжести. Следовательно, его потенциальная энергия также увеличится.

772. В результате нагревания будет увеличиваться длина обруча, что эквивалентно увеличению его радиуса. При этом увеличивается момент инерции

обруча. Согласно закону сохранения вращательного импульса при увеличении момента инерции должна уменьшиться угловая скорость.

773. Металл обладает большей теплопроводностью, чем камень. При колебаниях температуры воздуха в металле не возникают такие напряжения, которые приводили бы к трещинам.

774. При охлажденной отливка принимает меньшие размеры.

775. Если сосуд сделан из тонкого стекла, то все части его нагреваются почти одновременно и стенки сосуда расширяются равномерно. Стекло не даст трещин.

776. При колебаниях температуры нефтепродукты (керосин) меняют свою плотность, поэтому при разных температурах в единице объема будет содержаться разная масса того или иного нефтепродукта (керосина).

777. Термометр не менял бы своих показаний.

778. Равновесие нарушится — опустится чашка, на которой стоит стакан с холодной водой, имеющей большую плотность, чем кипяток.

779. Неодинаковой плотностью воды, нагретой до разных температур.

780. Да. В холодную погоду пузырьки воздуха длиннее, так как его размеры при колебаниях температуры определяются изменением объема воды в трубке.

781. Уровень ртути повысится, так как при нагревании ртуть расширится и плотность ее уменьшается.

782. Нет.

783. Тело потонет, если коэффициент объемного расширения у него меньше, чем у воды.

784. При нагревании жидкости объем и плотность ее во всех сосудах изменится одинаково. В цилиндрическом сосуде плотность уменьшается пропорционально увеличению высоты жидкости. Следовательно, давление и сила давления на дно в нем не изменятся.

В суживающемся кверху сосуде высота уровня нагретой жидкости будет больше, чем в цилиндрическом при той же температуре; в расширяющемся сосуде наоборот. Поэтому давление и сила давления жидкости на дно суживающегося кверху сосуда увеличатся, а расширяющегося — уменьшатся.

786. Пока вода нагревается до  $+4^{\circ}\text{C}$ , шарик будет лежать на дне сосуда. При температуре  $+4^{\circ}\text{C}$  он всплывет на поверхность, а при дальнейшем повышении температуры воды снова потонет.

787. Вначале подливали более холодную воду, затем — более горячую, чем вода в сосуде.

788. Нити на гребнях чесальных машин электризуются и прилипают к гребням. Повышенная же влажность препятствует их электризации.

789. Электроскоп зарядится.

790. Заряд образовался вследствие трения каучуковой палочки о стержень электроскопа.

791. При вытекании из трубы бензин электризуется настолько, что возникает электрическая искра, воспламеняющая его.

792. При вальцовке каучук электризуется.

793. Электризацией полимера при механической обработке.

794. Можно, для этого концы палочки надо потереть соответствующими телами. Один — мехом, тогда конец зарядится отрицательно. Другой конец палочки — амальгамированной кожей, тогда на нем образуется положительный заряд.

795. Шарик, коснувшись палочки, получает заряд того же знака, который имеет она. А одноименные заряды отталкиваются.

797. Уменьшающаяся по величине сила будет сообщать телу соответствующее ускорение. И если пылинка вначале покоилась, то скорость ее с течением времени будет возрастать.

798. В состоянии невесомости шарики разойдутся на расстояние, равное удвоенному значению длины нити.

799. Такими телами являются, например, заряженные одноименно кольцо и маленький шарик, находящийся на оси кольца, перпендикулярной к его плоскости (рис. 306).

800. Разноименные. При одноименных точечных зарядах напряженность будет равна нулю.



801. При включении тока высокого напряжения на перьях птицы возникает статический электрический заряд, вследствие чего перья птицы топорщатся и расходятся (как расходятся кисти бумажного султана, соединенного с электростатической машинной). Это пугает птицу, и она слетает с провода.

802. Из рисунка 331 ясно, что перпендикуляр  $CD$ , проходящий через середину отрезка  $AB$ , есть геометрическое место точек, в которых напряженность поля параллельна линии  $AB$ .

803. В обоих случаях напряженность равна нулю.

804. Равновесие будет неустойчивым. а) Рассмотрим случай, когда заряд, находящийся посередине, противоположен по знаку двум другим зарядам. Если этот заряд немного отклонить от положения равновесия в направлении линии, на которой лежат другие заряды, сила притяжения, действующая со стороны более близкого заряда, увеличится, а со стороны более далекого — уменьшится, вследствие чего заряд будет дальше уходить от положения равновесия. Значит, положение равновесия неустойчиво.

б) Если заряд, находящийся посередине, того же знака, что и два других, то при отклонении его вдоль линии, соединяющей заряды, возникнут силы, которые будут возвращать средний заряд в положение равновесия. Однако если средний заряд отклонится в направлении, перпендикулярном к линии, соединяющей заряды, то равнодействующая сил отталкивания уже не будет равна нулю и будет направлена в ту же сторону, куда отклонился заряд. Вследствие этого заряд будет еще дальше уходить от положения равновесия. Значит, равновесие неустойчиво.

Вывод, полученный нами для простейшего случая, справедлив всегда. Если в системе свободных электрических зарядов действуют только кулоновы силы взаимодействия, то равновесие всегда оказывается неустойчивым.

805. В точке  $C$  напряженность больше, чем в точке  $D$ .

806. Нет. Направление касательной к силовой линии совпадает с направлением силы, действующей на заряд, а значит, с направлением ускорения заряда. Траектория же движения заряда — это линия, направление касательной к которой совпадает с направлением скорости заряда.

807. Заряженные частицы краски не разбрызгиваются беспорядочно во все стороны, а под действием сил электрического поля ложатся только на окрашиваемый предмет.

808. Во втором случае электроскоп зарядится больше, так как заряд снимается не с одной, а со многих точек поверхности палочки.

809. Нет, так как на эбоните заряды перемещаться не могут.

810. Причина прилипания зерен бездымного пороха заключается в его электризации при трении о предметы. Графит — проводник; поэтому графитование дало возможность разряжать зерна пороха.

811. Статические заряды располагаются лишь на внешней поверхности проводника.

812. Под действием поля зарядов машины на шарике электроскопа индуцируются заряды одного знака, а на листочках другого. Так как воздух вблизи машины ионизирован, то заряды на шарике исчезают, и остаются заряды на листочках электроскопа. Чтобы электроскоп не испытывал действия, надо окружить его металлической сеткой.

813. Порвну, так как статические заряды располагаются лишь на поверхности шаров.

814. Не сможет, потому что заряд располагается на внешней поверхности заряженного проводника.

815. На шарике вследствие индукции на стороне, ближайшей к заряженному телу, образуется заряд противоположного знака.

818. Раньше притянется шарик, висящий на льняной нити, так как наведенные на нем по индукции заряды, одноименные с наэлектризованной палочкой, «уйдут в землю», и сила взаимодействия шарика с палочкой будет больше, чем

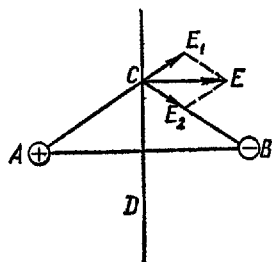


Рис. 331

у второго шарика, где заряды, одноименные с палочкой, частично отталкивают шарик от наэлектризованного тела.

819. Нет, мог быть наэлектризован сам шарик. Если шарик отталкивается, то оба тела были наэлектризованы (одноименно).

820. Поднести руку к каждому из шариков поочередно. Заряженный шарик притянется к руке.

821. Чем больше радиус движущейся по окружности материальной точки (конца линейки), тем заметнее ее линейное смещение (при соответственно равном угловом смещении). При большей длине линейки (большой радиус) возрастает действующий на нее момент силы.

822. Независимо от знака заряда палочки на концах стальной магнитной стрелки возникнут вследствие индукции электрические заряды, и конец стрелки притянется к наэлектризованной палочке.

823. Способом электростатической индукции.

824. Не всегда, а лишь тогда, когда вблизи заряженного шара нет других проводников.

825. Сближение листочков электроскопа происходит вследствие того, что часть электронов с шарика переходит на листочки под влиянием поля отрицательно заряженной палочки. Дальнейшее приближение отрицательно заряженной палочки вызывает индукцию: на листочках появляются новые отрицательные заряды, отклоняющие листочки. Когда палочка касается стержня электроскопа, положительные заряды электроскопа нейтрализуются отрицательными зарядами палочки, а на листочках остаются ранее индуцированные отрицательные заряды. Поэтому листочки электроскопа остаются раздвинутыми.

826. Нет, так как вследствие электростатической индукции произойдет перераспределение зарядов.

827. Заряд был сообщен не стержню, а корпусу электрометра.

828. В результате контакта эбонитовой палочки с шаром электроскоп получит небольшой отрицательный заряд, который через руку уйдет в землю. Так как эбонит — диэлектрик, то на остальных участках палочки, которые не контактируются с шаром, отрицательные заряды останутся неподвижными. Они по индукции зарядят электроскоп положительным зарядом.

829. а) Поле будет существовать внутри и вне сферы; б) на внутренней поверхности сферы появится отрицательный заряд, на внешней — положительный; в) в первом случае будет изменяться электрическое поле только внутри сферы, во втором — только вне сферы.

830. Заряд  $e$ . Он будет распределен равномерно по внешней поверхности сферы. Внутри сферы напряженность поля будет равна нулю. Вне сферы будет существовать электрическое поле, подобное полю точечного заряда  $e$ , помещенного в центре сферы.

831. Скорость увеличится. При движении заряженной частицы на внутренней поверхности трубы индуцируются заряды противоположного знака. В цилиндрической части трубы эти заряды не создают сил, действующих на частицу вдоль оси. В сужении трубы эти силы будут направлены так, что дадут составляющую, направленную в сторону сужения.

832. Если окружить шарик концентрической металлической сферой, ничего не изменится: и шарик, и металлическая сфера действуют как заряд, сосредоточенный в точке, находящейся в центре шарика. Если окружить сферой бумажку, сила притяжения обратится в нуль: бумажка попадает в «цилиндр Фарадея», зато теперь металлическая сфера и шарик будут притягиваться друг к другу.

833. Надо шарик ввести внутрь изолированного стакана и прикоснуться им к внутренней стенке этого изолированного проводника.

834. Внести заряженное тело, имеющее нужный заряд, внутрь заземленного первого тела, убрать заземление и вынести заряд. Затем внести этот же заряд внутрь второго заземленного тела (не касаясь!) и повторить те же операции.

835. Можно воспользоваться явлением электризации тела через влияние. Если поднести к данному заряженному телу проводник на изолированной подставке и кратковременно заземлить его, тогда на проводнике останется заряд, противоположный по знаку данному. Этот заряд с проводника можно снять, соединив его с внутренней частью, например, полого металлического шара. Так

можно проделать много раз, получив заряд по величине, многократно превышающий заряд первого тела.

836. Заряды на поверхности распределяются так, что их плотность больше в точках поверхности, обладающих большей кривизной. В точке *A* кривизна, а следовательно и плотность заряда, больше, чем в точке *B*. В точке *C* заряды отсутствуют, так как здесь поверхность вогнутая.

837. Для удержания статических зарядов на этих приборах. При наличии острых концов проводников на них образуется настолько большая плотность зарядов, что окружающий воздух ионизируется. Ионы противоположного знака притягиваются острием и нейтрализуют его заряд. Возникает явление, получившее название «стекания» зарядов с острия.

838. На пыльной шероховатой поверхности заряды распределяются с большой плотностью на выступах пылинок, с которых они быстро «стекают».

839. Стержень покатится по рельсам влево вследствие ударов в острие ионов воздуха, имеющих противоположный острию заряд.

840. Если смотреть сверху, то в первом случае змейка будет вращаться против часовой стрелки за счет «стекания» заряда с ее конца. Во втором случае конвекционные токи воздуха приведут змейку во вращение по часовой стрелке.

843. Не изменится, если однородность поля не нарушится.

844. Заряженная пылинка будет «висеть», если сила тяжести уравновешивается силой действия электрического поля на заряд пылинки. Если заряд пылинки уменьшится, то она начнет падать. Чтобы восстановить равновесие, надо увеличить напряженность электрического поля между плоскостями.

845. Дипольный момент нейтральной системы (молекулы) не зависит от выбора начала отсчета. Взяв это начало в центре бензолной молекулы, из соображений симметрии приходим к выводу, что ее дипольный момент равен нулю.

846. а) Молекула  $\text{CO}_2$  может иметь только линейную «форму» (рис. 332, а). В любом другом случае ее дипольный момент будет отличен от нуля; б) существование дипольного момента и соображения симметрии приводят для молекул воды и аммиака к структурам, изображенным на рисунке 332, б.

847. Скачкообразное изменение числа силовых линий при переходе границы диэлектрика объясняется действием поляризационных зарядов, возникающих на границах диэлектриков в электрических полях (рис. 333).

848. Разойдутся. См. ответ к задаче 847.

850. Не изменится.

851. Нет, так как такое поле не будет потенциальным. Работа при передвижении заряда по замкнутому контуру (рис. 334) не будет равна нулю.

853. Работы равны, так как разность потенциалов точек начала и конца перемещений заряда одинакова.

855. От проводника с меньшим зарядом к проводнику с большим зарядом.

856. Силовые линии проходят перпендикулярно эквипотенциальным поверхностям и направлены в сторону убывания потенциала (рис. 335). Напряженность поля больше там, где эквипотенциальные поверхности располагаются ближе друг к другу.

857. См. рисунок 336. Поверхности шарика и земли являются эквипотенциальными, и поэтому силовые линии перпендикулярны и к поверхности земли, и к поверхности шарика.

858. а) Нет, так как направление поля во всех точках вполне определено; б) нет, так как соприкосновение между собой двух силовых линий означало бы бесконечную величину напряженности в данной точке; в) нет.

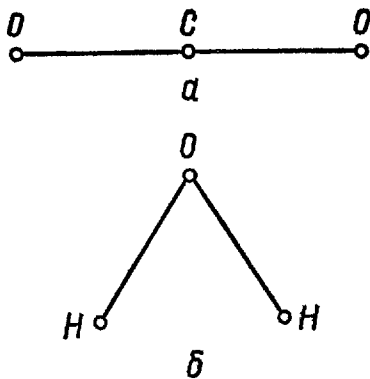


Рис. 332

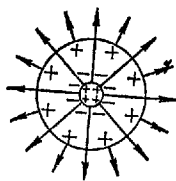


Рис. 333

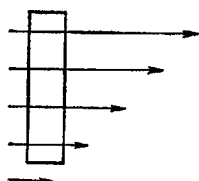


Рис. 334



Рис. 335

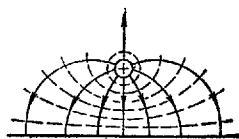


Рис. 336

859. Не изменится. На внешней части металлической поверхности возникнут индуцированные заряды того же знака и величины, что и заряд в центре. Вне поверхности совокупное действие заряда в центре и заряда, расположенного на внутренней части поверхности, будет равно нулю, и остается лишь действие заряда, расположенного на внешней части поверхности. Этот заряд будет действовать так, как если бы он был сосредоточен в центре.

860. В первом случае работа равна нулю (потенциалы точек  $A$  и  $B$  одинаковы). Во втором случае работы равны.

861. Одинаковы, так как листочки, стержень и диск электроскопа образуют одну эквипотенциальную поверхность.

862. Да, несмотря на то, что на различных участках поверхности проводника будут находиться разноименные заряды.

863. Чтобы превратить электроскоп в электрометр, показывающий потенциал измеряемой точки поля относительно земли.

864. Провода, между которыми измеряют напряжение, надо присоединить к зажимам электрометра, соединенным с его корпусом и стрелкой.

865. Стрелка электрометра отклонится, так как между его стержнем и корпусом возникнет и будет поддерживаться некоторая разность потенциалов, а электрометр и представляет собой прибор, измеряющий разность потенциалов между стержнем и корпусом.

867. Нет, так как между стержнем и корпусом нет разности потенциалов.

868. Чтобы поле проводника не влияло на показания электрометра.

869. Да, так как электроемкость от массы не зависит.

870. Изменилась, потому что электроемкость проводника зависит от электрической постоянной окружающей среды.

871. Одинаково.

872. Опыт показывает, что увеличение радиуса пузыря увеличивает его электроемкость. Потенциал пузыря (и трубки  $A$ ) при этом уменьшается.

873. Да, ток будет направлен от большего шара к меньшему. Направление тока определяется знаком разности потенциалов двух эквипотенциальных поверхностей: ток направлен от большего потенциала к меньшему. В данном случае емкость малого шара меньше, поэтому при равных отрицательных зарядах потенциал малого шара будет меньше, чем потенциал большого.

874. Заряды разные, но переходить с одного шара на другой они не будут, так как потенциалы шаров одинаковы.

875. Потенциал электроскопа уменьшается, так как увеличивается его электроемкость.

877. Изменить расположение окружающих проводников и заземлить их.

878. Не изменится, хотя абсолютное значение потенциала каждой пластины изменится.

879. стакан с водой, который держат в руке, представляет собой конденсатор — лейденскую банку.

880. Можно

881. Нельзя. Заряд на лейденской банке в этом случае будет очень мал. На изолированной обкладке возникнут вследствие индукции и будут удерживаться на ней заряды обоих знаков. Прибор не будет конденсатором.

882. Пылинки, заряженные положительно, и пылинки незаряженные будут двигаться к проволоке. Пылинки, заряженные отрицательно, будут двигаться

к трубе, если они находятся вдали от проволоки, и к проволоке, если они находятся ближе определенного расстояния, сравнимого с размерами пылинки.

883. Электролитические конденсаторы имеют номинальную емкость только в том случае, если на них подано постоянное напряжение определенной полярности.

884. Уменьшится.

885. Пробивное напряжение уменьшится.

886. Более высокое пробивное напряжение требует более толстого слоя диэлектрика, а это вызовет уменьшение емкости. Чтобы иметь заданную емкость, потребуется увеличить площадь пластин. Оба обстоятельства ведут к увеличению объема конденсатора.

887. Не изменится, так как введение незаряженной тонкой металлической пластины в конденсатор не меняет распределение потенциала и поля в нем.

888. Лист оргстекла был заряжен.

889. Разности потенциалов одинаковы. Заряды различны, так как различны емкости.

890. Разности потенциалов отличаются. Заряды одинаковы.

891. В первом случае — параллельно, во втором — последовательно.

892. Емкость будет различна. Во втором случае она меньше. В первом случае на большой сфере заряды будут располагаться только с внутренней стороны. Во втором случае они будут располагаться с обеих сторон (рис. 337) и емкость всего конденсатора нужно будет рассчитывать, как емкость системы двух последовательно соединенных конденсаторов с обкладками *AB* и *BC*.

893. Возможно, раздвигая его пластинки. Затрачиваемая при раздвижении пластин энергия внешних сил будет израсходована на увеличение энергии конденсатора.

894. В первом случае при раздвижении пластин разность потенциалов остается постоянной, но емкость, а следовательно, и заряд на пластинах уменьшаются. Это вызовет постепенное уменьшение силы взаимодействия пластин. Во втором случае заряд на пластинах остается постоянным. А так как поле однородно, то сила взаимодействия пластин сохранит начальное значение во все время раздвижения пластин. Поэтому при одинаковом перемещении пластин работа во втором случае будет больше.

895. Если конденсатор изолирован, то величина заряда на его пластинах не изменится. Чтобы поместить в поле конденсатора электрон, необходимо совершить работу против сил поля. Поэтому вблизи отрицательно заряженной пластины конденсатора заряд будет обладать потенциальной энергией. Ускорение электрона между пластинами конденсатора будет происходить за счет перехода части этой потенциальной энергии в кинетическую.

896. При раздувании пузыря энергия заряда убывает: считая пузырь сферическим, можно написать  $\Pi = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2R}$ . Так как заряд пузыря не меняется, а радиус становится вдвое больше, то энергия уменьшается в два раза.

Заряженный пузырь раздувать легче, так как заряды взаимно отталкиваются и способствуют увеличению свободной поверхности.

897. Превращается во внутреннюю энергию диэлектрика (керосина).

898. Вследствие центрального эффекта концентрация электронов на периферии будет больше нормальной, поэтому края диска зарядятся отрицательно, а центр — положительно. Отметим, что эти заряды ничтожно малы и практической роли не играют.

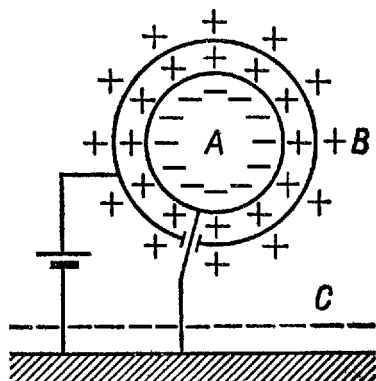


Рис. 337

899. В системе отсчета «шар» расположенные на его поверхности отрицательные заряды создадут в обоих случаях при вращении шара поверхностный ток. Во втором случае ток будет большим.

900. Стекло не всегда изолятор. В накаливаемом состоянии ( $300^{\circ}\text{C}$ ) оно становится проводником электричества.

901. Уменьшением сопротивления электрическому току в местах контакта звеньев цепи.

902. Для улучшения электрической проводимости стыков.

903. У лампы с металлической нитью ток уменьшается по мере накаливания нити, так как сопротивление металлов увеличивается с увеличением температуры. У угольной лампы происходит обратное.

904. Термический коэффициент сопротивления — величина порядка  $10^{-3}$ , а коэффициент линейного расширения — величина порядка  $10^{-5}$ . Ясно, что практически второй величиной можно пренебречь по сравнению с первой.

905. Сопротивление лампочки от карманного фонаря мало — несколько ом. Сопротивление всей гирлянды — несколько сотен ом. Сопротивление пальца — несколько тысяч ом. При последовательном соединении падения напряжений на участках цепи пропорциональны сопротивлениям участков; поэтому на палец, если его сунуть в патрон, придется практически все напряжение цепи.

906. Включить два вольтметра последовательно и суммировать показания обоих приборов.

907. Проводник  $A$  имеет одинаковое поперечное сечение по всей длине. Поперечное сечение проводника  $C$  изменяется скачком в точках  $M$  и  $P$ , а проводника  $B$  — плавно от точки к точке.

908. При включении амперметра сопротивление цепи возрастает на величину сопротивления амперметра, а ток соответственно уменьшается. Так как второй амперметр показал больший ток, то его сопротивление меньше, чем первого амперметра.

909. а) Уменьшаться; б) увеличиваться.

910. Лампа не загорится, поскольку при таком включении почти все напряжение падает на вольтметре, у которого сопротивление, как правило, большее, чем у лампы.

911. В цепи возник очень большой ток (практически — короткое замыкание, так как сопротивление амперметра очень мало), ведущий к порче амперметра (его зашкаливание или перегорание катушки) и аккумулятора.

912. а) 127 в; б) нет, так как линия может быть замкнута, но сопротивление ее может быть настолько велико, что амперметр не даст заметных отклонений. С другой стороны, в линии может быть короткое замыкание; тогда амперметр будет испорчен.

913. Больше будет показывать вольтметр  $V_2$ , так как он присоединен к участку с большим сопротивлением.

914. а) При увеличении сопротивления реостата показания гальванометра увеличатся; б) включить реостат полностью.

915. Когда  $R$  велико, следует применять первую схему.

916. Уменьшится.

917. а) Нуль; б) влево; в) показания  $A_2$  все время меньше показаний  $A_1$ ; г) увеличится.

918. Ток будет возникать, так как потенциалы проводников  $AB$  и  $CD$  будут различны. Направления всех возникающих токов указаны на рисунке 338. Потенциалы точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  изменятся. Разность потенциалов между точками  $A$  и  $C$ , а также между  $B$  и  $D$  уменьшится. Потенциал точки  $E$  будет ниже потенциала точек  $A$  и  $B$ , потенциал точки  $K$  — выше потенциалов точек  $C$  и  $D$ .

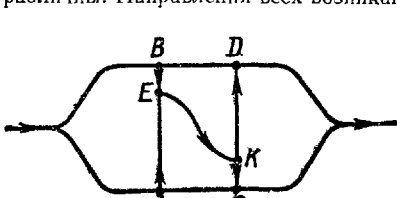


Рис. 338

919. До размыкания ключа  $K_2$  показания амперметра  $A_1$  были больше, чем амперметра  $A_2$ , ибо  $A_1$  показывал ток во всей цепи, а  $A_2$  лишь на участке. После размыкания ключа  $K_2$  показания их ста-

ли одинаковы, так как образовалась неразветвленная цепь. При этом показания амперметра  $A_1$  уменьшаются, так как увеличивается сопротивление всей внешней цепи, при постоянном напряжении на ней. Показания  $A_2$  увеличатся.

920. См. условие задачи 919.

922. Данную в условиях задачи схему лучше представить в виде рисунка 339. Вследствие симметрии схемы потенциалы точек  $A$  и  $B$  равны. Следовательно, ток в сопротивлении  $AB$  равен нулю.

923.  $R$ .

925. См. рисунок 340.  $O(1,2)$  — однопольный переключатель.

927. Наиболее простая схема изображена на рисунке 341.

928. См. рисунок 342.

929. Так как лампы должны по условию задачи гореть независимо друг от друга, то они должны быть включены параллельно и через соответствующую клемму переключателя соединяться с линией электропроводки. Но, кроме того, требуется взять такой переключатель, который мог бы замыкать обе лампы одновременно. Общим условиям удовлетворяет переключатель, подвижная часть которого имеет Т-образную форму. Схема соответствующей цепи изображена на рисунке 343.

930. См. рисунок 141.

931. См. рисунок 344.

933. В первом случае лампа  $L_2$  горит в полный накал, а  $L_1$  не горит. Во втором — обе лампы будут гореть не в полный накал.

935. Потому что лампочка карманного фонарика имеет меньшее сопротивление.

936. Чтобы уменьшить падение напряжения на подводящих проводах и расход энергии на их нагревание.

937. Нет, так как при различных накалах (температуре) лампа имеет различное сопротивление.

938. У первой лампы.

939. Мощность уменьшается.

940. Тот амперметр потребляет большую мощность, у которого сопротивление больше, так как они соединены последовательно.

941. При измерении сопротивлений обмоток, соединенных с соответствующими клеммами, находят, что токовая обмотка та, у которой наименьшее сопротивление. Обмотка напряжения на 220 в имеет самое большое сопротивление.

942. Расход электроэнергии увеличится.

944. Наибольшее — у вольтметра  $V_3$ , наименьшее — у вольтметра  $V_1$ .

945. На поверхности раскаленной проволоки образуется слой окалины, не проводящей электрического тока. Вследствие этого активный диаметр проволоки уменьшается, а ее сопротивление увеличивается. Если величина тока в проволоке, у которой непрерывно уменьшается диаметр, поддерживается постоянной, то температура проволоки увеличивается. В результате проволока перегорает.

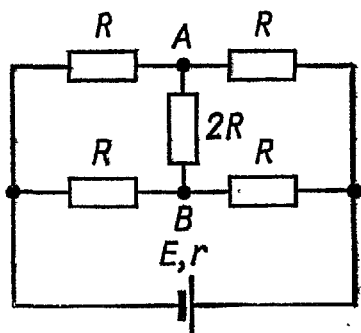


Рис. 339

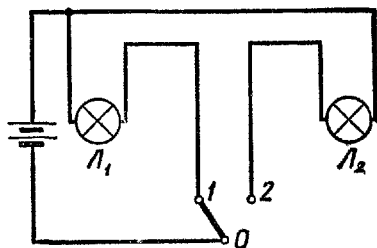


Рис. 340

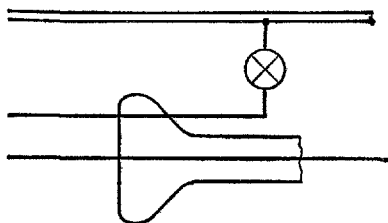


Рис. 341

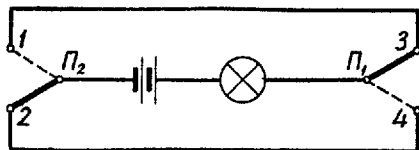


Рис. 342

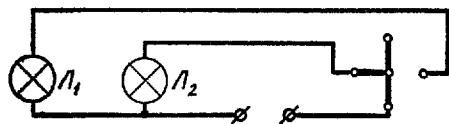


Рис. 343

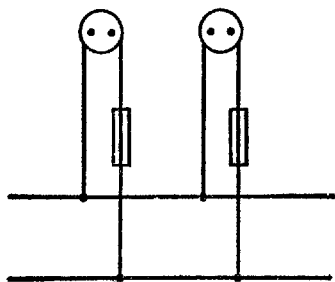


Рис. 344

953. Чтобы не вызывать перегрева электропроводки при коротком замыкании.

954. «Перегорание» есть плавление волоска. В жидком состоянии вследствие поверхностного натяжения на концах волоска образуются шарики.

955. Недопустимо. Медная проволока имеет малое удельное сопротивление и поэтому может выдержать большой ток, превосходящий нормальную нагрузку сети. В случае короткого замыкания такая проволока может не расплавиться, цепь не разорвется, а накалившаяся проводка может вызвать пожар.

956. В той лампе, которая имеет меньшее сопротивление.

957. Единица длины изъема (утоишения) имеет большее сопротивление, чем другие части волоска, поэтому на ней выделяется относительно большее количество теплоты. Происходит разогрев этого места волоска, и в конце концов он перегорает.

958. Сопротивление уменьшится, так как нить лампы будет находиться при более низкой температуре.

959. Большой ток пропустит лампа с вольфрамовым волоском, так как ее сопротивление меньше, чем угольной.

960. Сопротивление холодного металла меньше, чем раскаленного. Поэтому в момент включения ток будет наибольший. Лампа, долго находившаяся в употреблении, имеет тонкую нить (вследствие испарения металла), поэтому в момент включения она окончательно разрушается.

961. Количество теплоты, выделившееся в лампе при прохождении тока, пропорционально потребляемой мощности. Потребляемая мощность при последовательном соединении ламп пропорциональна их сопротивлениям. Так как лампы рассчитаны на одинаковое напряжение, то сопротивление меньше у той, которая рассчитана на большую мощность. Следовательно, эта лампа при последовательном соединении с другой будет потреблять меньше энергии, и в ней выделится меньшее количество теплоты.

946. От охлаждения проволоки ее сопротивление уменьшается и ток увеличивается

947. Бумажные полоски препятствуют охлаждению участков проволоки, которые они прикрывают. Поэтому температура этих участков повышается, что вызывает локальное увеличение сопротивления, которое способствует выделению на них большого количества теплоты. Даже когда бумага прогорает, на проволоке остается тонкий слой пепла, препятствующий охлаждению проволоки. В конечном итоге температура этих участков достигает температуры плавления никелина и проволока в этих местах плавится.

948. В тонком проводнике, так как его сопротивление больше, а токи в обоих проводниках одинаковы.

949. Большее количество теплоты выделится в проволоке, имеющей большее поперечное сечение, так как ее сопротивление меньше, а напряжение на обеих проволоках одинаково.

950. В медной.

951. На сопротивлении  $R_2$ .

952. Предохранитель делают из легкоплавкого провода во много раз более тонкого, чем вся остальная цепь. Из-за большой плотности тока и малой поверхности охлаждения этот провод быстро нагревается и плавится.



962. С одинаковой яркостью.

963. а) Будут гореть в накала только лампы  $L_2$  и  $L_3$ . Лампа  $L_1$  из-за малого сопротивления видимого накала не даст; б)  $L_1$  будет гореть с небольшим накалом, а  $L_3$  — почти с полным накалом; в) не изменится, так как сопротивление реостата мало по сравнению с сопротивлением ламп.

964. Чтобы лампы горели нормальным накалом, напряжения на участках  $AB$  и  $BC$  должны быть равны. А так как ток при последовательном соединении постоянен во всей цепи, то это будет при условии, что равны сопротивления этих участков. При одинаковом токе сопротивления равны, если равны потребляемые мощности. Итак, лампы надо подбирать так, чтобы мощность на участке  $AB$  (сумма мощностей ламп  $L_1$  и  $L_2$ ) была равна мощности лампы  $L_3$ .

965. См. рисунок 143.

966. Лампа  $L_5$ .

967. Провод, материал которого обладает следующими качествами: тугоплавкость, большое удельное сопротивление, химическая стойкость при высоких температурах, малый температурный коэффициент сопротивления и дешевизна.

968. Укорочение спирали вызывает больший расход энергии тока, короткая спираль нагревается настолько, что может перегореть.

969.  $100^\circ\text{C}$  при нормальном атмосферном давлении.

970. Спираль, не охлаждаемая водой, разогреется настолько, что может перегореть.

971. Амперметр покажет увеличение тока.

972. Ток будет больше тогда, когда вся спираль погружена в воду, так как от охлаждения проволоки ее сопротивление уменьшается.

973. Параллельно.

974. Спираль второй плитки, из-за плохого контакта (большого сопротивления) кусков спирали в месте скрутки.

975. Нет.

976. Могут, под действием сторонних сил неэлектрического происхождения.

977. Могут; например, кондукционные токи, получающиеся при вращении заряженного диска.

978. При коротком замыкании.

979. Ток короткого замыкания зависит от внутреннего сопротивления батарейки. А оно порядка нескольких ом. Следовательно, максимальный ток здесь может быть несколько ампер.

980. Для нормального накала лампы необходим ток порядка десятка ампер. Внутреннее сопротивление батарейки карманного фонаря таково, что от нее можно получить ток короткого замыкания порядка нескольких ампер. Поэтому лампа не горела, хотя вольтметр, для отклонения стрелки которого нужен небольшой ток, и показал напряжение 3,5 в.

981. Постоянной является лишь сумма работ, совершаемых источником во внутренней и внешней частях цепи. С изменением внешнего сопротивления изменится лишь соотношение между ними. При росте этого сопротивления увеличивается часть работы на внешнем участке и соответственно уменьшается на внутреннем.

982. Приборы не будут испорчены, так как амперметр будет включен последовательно с вольтметром, имеющим большое сопротивление.

983. Так как цепь разомкнута, то напряжение на зажимах равно э. д. с.

984. Нуль.

985. Проходящий через вольтметр (а значит, и через элемент) ток создает внутреннее падение напряжения на элементе, вследствие чего напряжение на вольтметре будет меньше э. д. с. элемента.

986. Так как через электромметр не идет ток, то им можно точно измерить э. д. с. генератора. Для этого его корпус следует присоединить к одному из полюсов генератора, а стрелку (стержень) — к другому.

987. Увеличиваться. К э. д. с. элемента.

988. При замыкании цепи напряжение на лампочке будет меньше э. д. с. (разницу составляет падение напряжения внутри батареи).

989. Вследствие большой величины тока будет весьма велико падение напряжения внутри источника тока, близкое к значению э. д. с.

990. Очень большим, чтобы не изменить ток в цепи и падение напряжения внутри генератора.

991. Кольцо представляет собой параллельное соединение двух проводников. При движении ползунка в любом направлении сопротивление этого соединения уменьшается, поэтому уменьшается и напряжение на зажимах генератора; что и покажет вольтметр.

992. При последовательном включении лампочек показания амперметра уменьшаются, а вольтметра увеличатся. При параллельном включении показания амперметра увеличатся, а вольтметра уменьшатся.

993. Нет, новое падение напряжения будет больше половины падения напряжения, которое было прежде на участке  $AB$ , так как внутреннее сопротивление генератора не изменилось.

994. На участке  $AB$  величина тока уменьшится, а в неразветвленной части цепи увеличится.

995. В цепях  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ток одинаков; в цепях  $b$  и  $d$  ток равен нулю.

996. При перемещении ползунка реостата правой схемы, например, влево сопротивление части реостата, включенной в цепь, будет уменьшаться, а значит, будут уменьшаться и показания вольтметра. Лампа в этом случае получит от генератора тока большее напряжение и будет гореть ярче. При передвижении ползунка реостата левой схемы, например, влево его сопротивление будет уменьшаться, приближаясь к сопротивлению амперметра; в этом случае амперметр будет уменьшать свои показания, так как ток теперь делится на две части примерно поровну. На яркости горения лампы передвижение ползунка не скажется, так как падение напряжения на участке реостат — амперметр, учитывая их малое суммарное сопротивление (при параллельном соединении), будет ничтожным.

997. Будет, так как изменяется ток в цепи.

998. При движении ползунка влево разность потенциалов на клеммах вольтметра уменьшается, но при переходе через точку  $C$  показания вольтметра, строго говоря, будут меньше чем в два раза.

999. а) Приборы неисправны, их показания должны быть различны, так как они измеряют различное падение напряжения; б) нет.

1000. При включении в сеть приборов с малым сопротивлением (утюга, плитки) возрастает ток в цепи. Это вызывает возрастание падения напряжения внутри генератора и на подводящих проводах. Вследствие этого уменьшается падение напряжения на вводе в квартиру и яркость горящих ламп падает. С течением времени яркость ламп постепенно увеличивается, потому что по мере разогревания прибора его сопротивление увеличивается, и понижение напряжения, вызванное его включением, уменьшается.

1001. Для генератора малой мощности существенным является падение напряжения на подводящих проводах. Поэтому напряжение на зажимах лампы будет тем меньше, чем дальше она находится от генератора.

1002. После работы элемента цинковая пластинка будет иметь меньший вес вследствие перехода ионов цинка в раствор.

1003. Не изменится, так как величина  $\varepsilon$  д. с. определяется только химическим составом электролита и пластин элемента.

1004. Ток в цепи увеличится, так как  $\varepsilon$  д. с. не изменится, а внутреннее сопротивление уменьшится.

1006. Не изменится.

1007. Нет, так как элемент, находящийся внутри батареи, ничего не прибавляет к  $\varepsilon$  д. с. элемента, от пластин которого отходят провода батареи.

1008. Можно. Батарея параллельно соединенных элементов, находящихся в одном сосуде, эквивалентна одному элементу, площадь электродов которого равна сумме площадей электродов всех элементов.

1009. Образовался гальванический элемент с электродами алюминий — медь, находящимися в воде, которая благодаря солям является электролитом. При действии этого элемента и происходит растворение металла (алюминия) и выделение водорода на меди.

1010. Тока в цепи нет. Напряжение на зажимах каждого элемента равно его  $\varepsilon$  д. с.

1011. а) Лампа не горит потому, что общая  $\varepsilon$  д. с. в цепи равна нулю; б) для

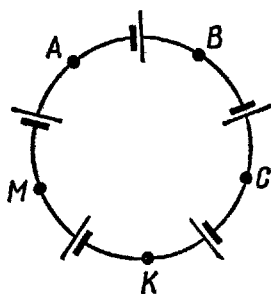


Рис. 345

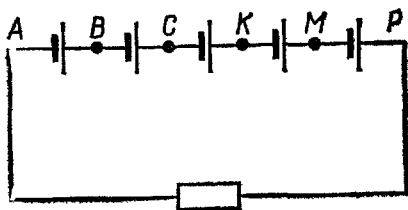


Рис. 346

того чтобы нить лампы накалилась, необходимо наличие э. д. с.; в) двумя способами: 1) сохранить соединение и включить лампу в цепь параллельно, т. е. один провод от лампы присоединить к положительным полюсам, другой — к отрицательным; 2) включить элементы последовательно.

1012. а)  $2E$  (элементы соединены последовательно); б)  $E$  (элементы соединены параллельно); в)  $E$  (это также параллельное соединение); г) 0 (э. д. с. элементов действуют навстречу друг другу и взаимно компенсируются); д)  $2E$ .

1013. Если амперметр показывает отсутствие тока в цепи батареи  $E_2$ , то, очевидно, разность потенциалов между точками  $C$  и  $D$ , созданная током, текущим в цепи от батареи  $E_1$ , как раз равна по величине э. д. с.  $E_2$ . Эту величину и покажет вольтметр, включенный между точками  $C$  и  $D$ .

1014. См. рисунок 345. Цепь состоит из пяти одинаковых гальванических элементов, замкнутых накоротко. Сопротивлением подводющих проводов пренебрегаем по сравнению с внутренним сопротивлением элементов  $r$ .

1015. См. рисунок 346. Цепь состоит из пяти одинаковых гальванических элементов и сопротивления.

1016. В старой батарейке очень медленно проходят процессы деполяризации.

1017. Положительная пластина представляет собой пористый слой перекиси свинца бурого цвета; отрицательная пластина — губчатый свинец темно-серого цвета.

1018. При включении стартера, потребляющего большой ток (сотни ампер), происходила бы большая потеря напряжения внутри генератора тока. При изменении температуры (вследствие изменения сопротивления) будет меняться и напряжение на полюсах аккумуляторной батареи.

1019. Если электролит пролит, то его надо добавить, если он испарился, то достаточно долить дистиллированной воды.

1020. Работа сторонних сил увеличивает энергию аккумулятора. Поскольку пластины конденсатора все время остаются присоединенными к клеммам аккумулятора, разность потенциалов, приложенная к ним, остается постоянной. Так как при раздвижении пластин емкость конденсатора уменьшается, то заряд на них должен уменьшаться, происходит частичный разряд конденсатора, и в цепи протекает ток, вследствие чего аккумулятор заряжается.

1021. Нет, потому что диссоциирующая молекула состоит из ионов разных знаков.

1022. Потому что в каждой единице объема электролита находится столько же положительных зарядов, сколько и отрицательных, их поля вне электролита взаимно компенсируются, поэтому в целом электролит ведет себя как незаряженное тело.

1023. Влага на руках всегда содержит раствор различных солей и является электролитом. Поэтому она создает хороший контакт между проводами и кожей.

1024. Влажный воздух не проводит электричество, но твердые изоляторы, на поверхности которых оседает влага, становятся проводниками. Если изоляторы высушить, то они будут удерживать заряд и во влажном воздухе.

1025. Ионы, содержащиеся в воде, обеспечивают хорошую электропроводность почвы.

1026. Потому что влага на проводах представляет собой электролит и является проводником, а это может привести к короткому замыканию и пожару.

1027. а) Опустить электроды, идущие от лампы и прижатые один к другому, в раствор поваренной соли, а затем медленно раздвинуть их; б) можно или сблизить электроды, соединенные с лампой, или расположить их в плоскости, перпендикулярной линиям тока; в) ток увеличивается, так как уменьшается сопротивление жидкого проводника между электродами.

1028. Нет.

1029. Здесь наибольшая плотность тока.

1030. При таком устройстве ванны осаждение металла на поверхность катода происходит с двух сторон, что обеспечивает равномерность покрытия детали.

1031. Окраска появится на катоде, где должен был бы выделиться калий, но вследствие вторичной реакции выделяется водород и образуется щелочь. Если бумагу высушить, то она не будет заметно проводить ток.

1032. Вблизи анода; там, где осаждается йод.

1033. Чтобы не уменьшать концентрацию ионов никеля в растворе. При любом аноде никель будет отлагаться.

1034. При угольных электродах — до тех пор, пока из раствора не уйдут все ионы меди (при этом в ванне останется серная кислота). При медных электродах — до тех пор, пока не растворится анод.

1035. В первой и второй ваннах — водород и хлор, в третьей — медь и кислород.

1036. Кроме анода и катода, газы будут выделяться и на пластинке: на поверхности, обращенной к катоду, выделяется кислород, а на обращенной к аноду — водород. Опускание пластинки между анодом и катодом создаст два электролизера, соединенных последовательно. Сопротивление ванны возрастает, так как в два раза увеличивается напряжение разложения.

1037. Если между проводами есть постоянное напряжение, в воде начнется электролиз, и на проводах будут выделяться пузырьки кислорода и водорода.

1038. При электролизе воды объем выделяющегося водорода в два раза больше объема кислорода, поэтому отрицательным полюсом будет тот, у которого выделяется больше газа.

1039. Осаждение металла в процессе электролиза может быть осуществлено только на чистую поверхность изделия. Всякие загрязнения нарушают нормальный процесс электролиза, ухудшают сцепление осаждаемого металла с основой.

1040. Эти металлы обладают большой химической стойкостью, механической прочностью и после полировки дают красивый блеск.

1041. Вследствие электролиза изменяется плотность раствора. Это нарушает равновесие столбов жидкости в сообщающихся сосудах, и граница раздела меняет свое положение.

1042. Ионы меди с тех мест, с которых воск снят, будут переходить в раствор, образуя углубления (гравировка на меди). Места, покрытые воском, не изменятся.

1043. Масса выделяющегося вещества зависит только от величины протекающего заряда, а величина энергии зависит, кроме этого, и от разности потенциалов.

1044. По 2 г в каждой ванне.

1045. На электроде С наибольшее, так как при прочих равных условиях сила тока здесь наибольшая.

1046. Одинаковые, так как ток во всех ваннах одинаков, а ионы хлора всегда одновалентны.

1047. Из растворов на катоде будет выделяться не натрий, а водород.

1048. В медном купоросе медь двухвалентная; в хлористой меди — одновалентная. По закону Фарадея масса выделившегося на электродах вещества обратно пропорциональна валентности:  $m = \frac{1}{F} \frac{A}{n} \cdot q$ . Следовательно, из раствора медного купороса выделится в два раза меньше меди, чем из раствора хлористой меди.

**1049.** Вращение ванны способствует равномерному покрытию деталей и позволяет применять большие плотности тока, что значительно ускоряет процесс электролиза.

**1050.** Пусть в единицу времени к катоду подойдут  $n_+$  положительных и отойдут  $n_-$  отрицательных ионов. Уход некоторого количества отрицательных ионов от катода равносильен приходу к нему такого же количества положительных. Поэтому в единицу времени на катоде выделится такая масса вещества, которая соответствует току  $(I_+ + I_-)$ .

**1051.** В обычных условиях воздух не является проводником тока.

**1052.** Надо провести заряженный изолятор сквозь раскаленные газы вблизи горелки: раскаленные газы содержат достаточное количество отрицательно заряженных ионов, нейтрализующих заряд стеклянной палочки.

**1053.** Светящуюся часть пламени свечи создают не раскаленные газы, а несгоревшие мельчайшие раскаленные частицы углерода. При высокой температуре раскаленный уголь, как и металлы, излучает электроны, в результате чего сам заряжается положительно, поэтому пламя будет отклоняться в сторону отрицательного полюса электрофорной машины.

**1054.** Воздух под действием космического излучения и радиоактивного излучения Земли всегда поддерживается в ионизированном состоянии.

**1056.** Из графика видно, что потенциал поля в точках возле положительно заряженной пластинки уменьшился (см. пунктирную линию), а возле пластинки с нулевым потенциалом увеличился. Это объясняется тем, что около положительно заряженной пластинки собираются отрицательные ионы, а возле другой — положительные. Их количество больше у пластин, чем посредине поля конденсатора, поэтому поле в середине нарушается меньше, чем у пластин. Поскольку кривая распределения потенциала имеет симметричную форму относительно указанной выше пунктирной линии, можно утверждать, что количество положительных ионов возле одной пластинки и отрицательных ионов возле другой пластинки одинаково.

**1057.** Для свечения газа в неоновой лампе нужно создать в ней электрическое поле. В результате трения о стекло неоновой лампы возникают электрические заряды, поле которых достаточно для кратковременного свечения лампы.

**1058.** Положительные ионы воздуха бомбардируют и разрушают нить.

**1059.** Наибольшее — у катода; наименьшее — в области тлеющего свечения (в точках  $A, B$  напряженность почти равна нулю), так как  $E = \frac{\Delta\phi}{l}$ .

**1060.** Положительный столб укорачивается.

**1061.** Проходит в виде тихого разряда, но не ощущается птицами вследствие крайне незначительной величины разрядного тока.

**1062.** Описанное явление носит название «огни Эльма». Это очень редкое явление природы. На остриях, например на шпилях башен, на столбах оград, иногда даже на головах людей появляется голубоватый свет, похожий на прозрачные языки пламени. Это — тихий разряд — движение электрических зарядов в воздухе при нормальном атмосферном давлении и высоком напряжении.

**1063.** Поверхность шара не идеально гладкая. Около отдельных микрошероховатостей, имеющих очень малый радиус кривизны и большую напряженность электрического поля, начинается тихий разряд. Поэтому заряды с шара стекают раньше, чем это следует из расчета для всей поверхности шара.

**1064.** На иголке наводится заряд противоположного знака, который нейтрализует заряд, находящийся на листочках.

**1067.** Для уничтожения коронного разряда.

**1068.** В горячей дуге свободные электрические заряды (ионы) создаются высокой температурой пламени. Поэтому для поддержания тока достаточно низкое напряжение.

**1069.** Нельзя, так как серебро и медь имеют малое удельное сопротивление и в месте контакта не будет достаточно для сварки нагрева.

**1070.** Когда нить накала перегорает, цепь замыкается электрической дугой, возникающей в газовой среде в месте разрыва нити. При этом издается характерный звук «поющей» электрической дуги.

1071. Между проводом и дугой вагона вспыхивает электрическая дуга.

1072. Падение напряжения на реостате определяется не только его сопротивлением, но и величиной тока, идущего через него. В первом случае, при выключенной лампе, ток в цепи был слабый (ток шел через реостат, амперметр и вольтметр) и соответственно падение напряжения на реостате было небольшое. Во втором случае, когда включили лампу, ток усилился и увеличилось падение напряжения на реостате.

1073. Нет.

1074. Для уменьшения времени вредного воздействия дуги на контактирующую поверхность. Пружина вырывает нож рубильника быстрее, чем это делает рука человека.

1075. При обклейке банки станиолом доверху конденсатор может пробиваться искровыми разрядами, которые могут проходить между обкладками через верхний край банки.

1076. Пламя свечи представляет собой проводящий объем газа. При внесении его в пространство между шарами разрядника воздушный промежуток между ними уменьшается, и происходит искровой разряд через пламя.

1077. Под действием искр и дуги контактирующие поверхности приборов окисляются и подвергаются эрозии, что ухудшает качество контакта и ведет к интенсивному нагреванию при последующих замыканиях (приборы выходят из строя).

1078. Для возникновения искры, зажигающей горючую смесь.

1079. Для образования грозы (мощных кучевых облаков) необходима быстрая вертикальная конвекция влажного воздуха. Как правило, зимой условий для образования такой конвекции нет.

1080. Таким образом комбайн заземляется. Это предохраняет его от поврежденных во время грозы.

1081. Молниеотвод опасен для здания, если плохо заземлен.

1082. Чтобы обеспечить лучшее стекание с него заряда. См. ответ на задачу 837.

1083. Молния чаще «ударяет» в то место, где находится металл, хороший проводник, на котором в большей мере образуется индуцированный грозовым облаком заряд.

1084. Чтобы в случае грозы разряд молнии происходил дальше от людей. См. ответ к задаче 1083.

1085. Эти провода являютя молниеотводами. Они имеют металлический контакт с заземленной опорой.

1086. Выход электронов из катода в трубке А осуществляется при помощи газовых ионов. В трубке В электроны испаряются нагретым катодом.

1087. Будет, так как в космосе — вакуум.

1088. Нет, так как в лампе отсутствуют необходимые для искрового разряда ионы газа.

1089. При положительном заряде оловянной бумаги электроны движутся к стеклянной колбе и заряжают ее внутреннюю поверхность отрицательно, поэтому отклонение листочков электроскопа уменьшается. При отрицательном заряде оловянной бумаги электроны не попадают на стенки колбы.

1090. Испускаемые нагретым катодом электроны образуют в электронной лампе пространственный отрицательный заряд. Это обуславливает другое распределение потенциала между электродами. При этом потенциал поля в каждой точке ниже, чем при холодном катоде.

1091. а) Наступлением тока насыщения; б) число электронов, испускаемых катодом в секунду, больше числа электронов, захватываемых анодом за то же время. Поэтому повышение анодного напряжения продолжает вызывать увеличение анодного тока; в) когда дальнейшее повышение анодного напряжения не вызовет увеличения анодного тока; г) нет.

1092. Не будет, так как для наличия тока в этой цепи нужно, чтобы в правой лампе электроны истекали из холодного электрода (анода), что невозможно.

1093. Закоротить сетку и анод.

1094. Вследствие того, что электрическое поле у поверхности катода перпендикулярно к этой поверхности и значительно сильнее, чем в остальном пространстве трубки (катодное падение).

**1095.** Падающий на экран кинескопа электрон вызывает не только его «холодное свечение», но и нагревание (механическая энергия переходит во внутреннюю). Увеличивая напряжение между катодом и анодом, повышают кинетическую энергию электрона, что влечет за собой увеличение количества излучаемой экраном световой энергии и более сильный его нагрев.

**1096.** Электроны, двигаясь ускоренно между катодом и анодом, приобретают кинетическую энергию. При соударении электронов с анодом эта энергия передается аноду, вследствие чего он нагревается.

**1097.** При очень малых токах закон Ома выполняется (участок *OB*), а при возрастании тока — нет (участок *BC*).

**1098.** Поскольку для образования электронов проводимости атома германия требуется меньшая энергия, чем для атома кремния, то при одной и той же температуре энергия теплового движения создаст в германии большее количество электронов проводимости.

**1099.** При понижении температуры сопротивление полупроводников возрастает, следовательно, в сверхпроводящем состоянии они не могут перейти.

**1100.** При очень низких температурах количество электронов проводимости в полупроводнике уменьшается, поэтому их электропроводность становится такой же, как у диэлектрика. Полупроводниковые свойства при этом сохраняются. При сильном нагревании количество электронов проводимости в германии и кремнии резко увеличивается, и их электропроводность могла бы стать такой, как у металлов, но при таком нагревании полупроводники переходят в жидкое состояние; ковалентные связи разрываются, и это влечет за собой исчезновение полупроводниковых свойств.

**1101.**  $\text{InP}$  является полупроводником, так как энергия, необходимая для образования электрона проводимости в нем, почти такая же, как в кремнии.

**1102.** Высокая степень чистоты применяемых на практике полупроводниковых материалов необходима для того, чтобы их проводимость была как можно ближе к собственной. Добавляя затем известное количество примеси, можно получить полупроводник с заданным значением примесной проводимости, необходимой для того или иного прибора.

**1103.** В металлах концентрация электронов проводимости так велика, что даже, если каждый атом примеси, введенной в небольших количествах в металл, ионизируется, это не приведет к заметному возрастанию общей концентрации электронов проводимости.

**1104.** Проводимость германия при введении сурьмы и фосфора будет *n*-типа, так как они пятивалентны. При введении же двухвалентного цинка и трехвалентного галлия проводимость германия будет *p*-типа.

**1105.** Получить *p-n*-переход на основе германий — олово или кремний — олово нельзя, так как олово также четырехвалентно, и атомы олова, попадая в решетку германия или кремния, не создадут в ней ни дырок, ни дополнительных электронов.

**1106.** *p-n*-переход можно получить, произведя сплавление в столбик германия с одной стороны цинка, а с другой стороны фосфора.

**1109.** Полупроводниковые термоэлементы имеют большую чувствительность, больший к. п. д. и меньшие размеры.

**1110.** Электропроводность полупроводников зависит от их освещения, которое может исказить результаты измерений.

**1111.** Германиевое фотосопротивление будет более чувствительно к освещению.

**1114.** Включая между точками *A* и *B* вольтметр (рис. 347), можно определить, какая из точек имеет более высокий потенциал. Пусть у точки *A* потенциал выше, чем у точки *B*. Затем нужно поднести снизу к соответствующему проводу, например к верхнему, магнитную стрелку, насаженную на вертикальное острие. По отклонению северного полюса магнитной стрелки можно определить направление тока в проводе. Например, если северный полюс магнитной стрелки

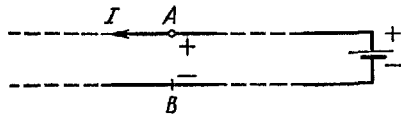


Рис. 347

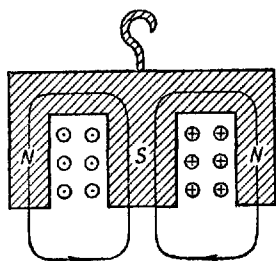


Рис. 348

ки отклонится из плоскости рисунка на читателя, то, значит, ток в этом проводе течет через точку *A* справа налево. Отсюда следует, что генератор в рассматриваемом примере расположен справа от точки *A*. Расположение его слева от точки *A* невозможно, так как возникнет противоречие одному из условий, найденных опытным путем: направлению тока или расположению потенциалов плюс и минус.

1115. Если шнур состоит из двух жил, то стрелка не должна отклоняться, потому что ток в обеих жилах шнура имеет противоположное направление и одинаковую величину.

1116. Ток через электродную лампу и через катушку идет только в том случае, если электрод *A* соединен с положительным полюсом аккумулятора. Значит, направление тока в цепи будет *ВАКСР*. Определяя по правилу буравчика расположение магнитных полюсов, находим, что на ближайшем к магнитной стрелке конце катушки образуется северный магнитный полюс. Поэтому магнитная стрелка будет повернута к катушке южным полюсом.

1117. Неправильно.

1118. Если электродвигатель включен в сеть, то ток проходит через обмотку электромагнита *K*, который, притягивая якорь *M*, размыкает цепь аккумулятора. При прекращении тока якорь *M* отпадет, замыкая цепь аккумуляторной батареи, и лампы загорятся.

1119. При уменьшении уровня бензина в баке ползунок *b* реостата *5*, перемещаясь влево (цепь замкнута ключом *2*), закорачивает реостат на «массу» (движение ползунка вызывается поплавком *7*, расположенным на поверхности бензина). При этом катушка *4* теряет свои магнитные свойства и стрелка *1* притянется к катушке *3*. При пустом баке стрелка будет находиться в крайнем левом положении, где и помещен нуль шкалы.

1120. Да, на концах будут одноименные полюсы.

1121. Да.

1122. Сделать большое число витков из тонкой проволоки.

1123. В осевом сечении полюсы располагаются так, как это показано на рисунке 348.

1124. Магнитный держатель исключает возможность деформации деталей. Кроме того, увеличивается производительность за счет экономии времени при смене деталей.

1125. Включить реостат последовательно с электромагнитом или сделать выдвигной сердечник.

1126. При питании электромагнита постоянным током расходуется энергия на нагрев проводника (так называемое джоулево тепло).

1127. Превратилась во внутреннюю энергию раствора.

1128. Вектор  $\vec{B}$  перпендикулярен плоскости контура, в точке *A* направлен к читателю, в точке *B* — от него.

1129. Расположение, указанное на рисунке 349, *a*, соответствует положению устойчивого равновесия, а положение, указанное на рисунке 349, *б*, — положению неустойчивого равновесия.

1130. Стрелки расположатся вдоль линий индукции магнитного поля кругового тока (рис. 350).

1131. Точки *A* и *D* являются северными магнитными полюсами.

1132. Помимо того, что ток обходит витки соленоида, он перемещается еще и вдоль соленоида. Эта продольная составляющая тока и образует перпендикулярные оси соленоида линии индукции магнитного поля, отклоняющего магнитную стрелку.



Рис. 349



1133. Ориентация стрелки не изменится.

1134. Вектор индукции поля в центре шара лежит в плоскости, перпендикулярной к плоскостям обоих витков, и образует с этими плоскостями углы в  $45^\circ$ .

1135. Если витки плотно прилегают друг к другу, то линии магнитной индукции имеют вид окружностей, находящихся внутри катушки.

1136. См. ответ к задаче 1132.

1137. См. рисунок 351.

1138. У краев трещины опилки будут располагаться более плотно, так как поле здесь неоднородно.

1139. Ускоренным. Ускорение движения шарика все время возрастает, так как возрастает сила притяжения.

1140. Нет. При идеальных условиях кольцо совершенно не должно действовать на железо.

1141. При прикосновении пластины *B* часть линий магнитной индукции коротко замыкается через эту пластину (рис. 352); число линий магнитной индукции, пронизывающих пластину *A*, резко уменьшается. Поэтому уменьшается сила взаимодействия между магнитом и пластинкой *A*, и она падает.

1142. Сначала иголки разойдутся, так как магнит индуцирует в нижних концах иголок одноименные магнитные полюса, которые будут отталкивать друг друга. Когда магнит приблизится на достаточно малое расстояние, взаимодействие между ним и каждой из иголок станет больше, чем взаимодействие между иголками, и они опустятся, притягиваясь к магниту и располагаясь вдоль расходящихся линий магнитной индукции. После удаления магнита иголки снова будут отталкиваться за счет их остаточного намагничивания.

1143. На конце полосы, обращенном к северу, возникнет северный полюс, а на другом конце — южный.

1144. Магнитное поле Земли на расстояниях, равных длине магнитной стрелки, практически однородно, т. е. вектор индукции его остается постоянным по величине и направлению. Поэтому магнитное поле Земли, действуя на магнитную стрелку, может создавать только вращающий момент, но не может создать равнодействующей силы, отличной от нуля. Поле постоянного магнита на расстояниях, равных длине стрелки, неоднородно, сильно меняется. Вектор индукции поля у одного конца стрелки оказывается больше, чем у другого. Поэтому поле магнита, действуя на стрелку, создает равнодействующую силу, не равную нулю, и вызывает не только вращение, но и поступательное движение стрелки.

1145. Равны. См. ответ к задаче 1144.

1146. На северном географическом полюсе.



Рис. 350

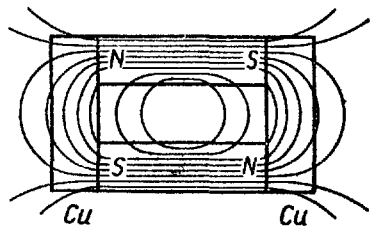
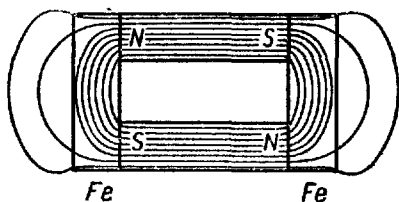


Рис. 351

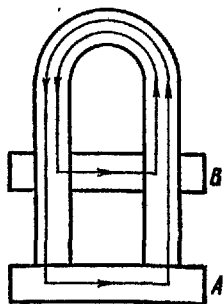


Рис. 352

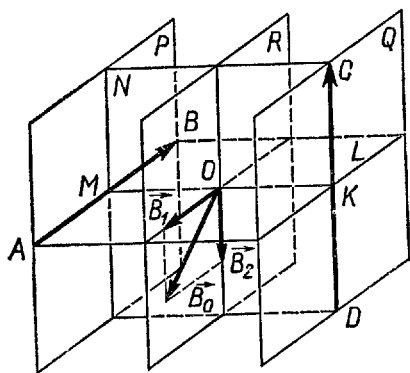


Рис. 353

1147. Намагничивание железных вертикальных предметов в магнитном поле Земли доказывает, что индукция этого поля имеет вертикальную составляющую.

1148. а) Больше намагнитится вертикальная полоса, так как вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли на широте Москвы больше, чем горизонтальная; б) визузу будет находиться северный полюс, наверху — южный.

1149. Вблизи полюса мала горизонтальная составляющая вектора индукции земного магнитного поля и потому мал вращающий момент, действующий на компасную стрелку.

1150. Вертикальное.

1151. Западнее на  $10^\circ$ .

1152. На Луне нет магнитного поля.

1153. Если все стороны параллелограмма одинаковы, то индукция поля в точке  $O$  равна нулю. Во втором случае индукция поля в точке  $O$  перпендикулярна к плоскости параллелограмма и направлена к читателю.

1154. Нулю.

1155. Вектор индукции  $\vec{B}_0$  в точке  $O$  лежит в плоскости  $R$ , параллельной обеим прямым  $AB$  и  $CD$  (рис. 353), и образует углы в  $45^\circ$  с плоскостями  $N$  и  $L$ , проходящими через  $MK$  и каждую из прямых  $AB$  и  $CD$ .

1158. Влево.

1159. Вектор магнитной индукции должен быть направлен к читателю.

1160. К востоку.

1161. Ионы воздуха, образующие ток в дуге, будут отклоняться магнитным полем; дуга сместится в сторону и погаснет.

1162. При направлении тока, указанном стрелкой, на элементы витка будут действовать силы, растягивающие его, и виток примет форму круга. При обратном направлении тока виток сожмется и примет вид двух параллельных соприкасающихся прямых.

1163. На элемент тока, направленного от  $C$  к  $D$ , действует магнитное поле всего контура тока, линии индукции которого направлены сверху вниз.

1164. От оси диска к ртути идет ток, который магнитным полем будет отклоняться влево. Момент этой силы будет вращать диск по часовой стрелке.

1165. Диск будет вращаться в обоих случаях.

1166. Направление движения жидкости определяется по правилу левой руки. В данном случае, если смотреть сверху, вращение будет происходить по часовой стрелке.

1167. Для установления характера движения провода следует сначала определить направление линий индукции магнитного поля на участках, прилегающих к точкам  $A$  и  $B$ , а затем по правилу левой руки направление движения этих участков. Провод обовьет магнит так, чтобы линии индукции магнита и получившегося соленоида (рис. 354) совпадали.

1168. Положение равновесия — плоскость рамки перпендикулярна вектору  $\vec{B}_m$  индукции поля магнита. Когда направление вектора  $\vec{B}_l$  магнитного поля, создаваемого током, совпадает с направлением вектора  $\vec{B}_m$ , равновесие устойчиво; когда эти направления противоположны — неустойчиво.

1169. Угол прямой; нисходящий ток пойдет в восточной ветви.

1170. Справа расположен положительный полюс аккумулятора.

1171. Пробка будет повертываться так, чтобы плоскость витка расположилась перпендикулярно к оси магнита, и приближаться к магниту.

1172. Соленоид притянется к магниту, наденется на магнит и остановится на нейтральной линии магнита. При этом направление линий магнитной индукции

поля гска будет совпадать с направлением линий магнитной индукции внутри магнита.

**1173.** Магнит поднимется вверх. Во втором случае он притянется к соленоиду (опустится вниз).

**1174.** Ток нужно выключить в момент, когда снаряд приобрел максимальную скорость, т. е. тогда, когда он находится в области однородного поля, где сила, действующая на него, равна нулю. Если ток останется включенным все время, то у второго конца катушки снаряд попадет в область, где поле слабее, так как действующие на него силы всегда стремятся втягивать его в область наибольшей индукции поля, здесь снаряд будет тормозиться, скорость его обратится в некоторой точке в нуль, и затем он начнет двигаться в обратную сторону.

**1175.** На аstaticкую стрелку не действуют внешние магнитные поля (в том числе и поле Земли).

**1176.** Отталкиваются.

**1177.** Объемный электрический заряд в проводнике с электрическим током равен нулю (число электронов и число положительных ионов одинаково). Действуют лишь магнитные силы, которые при одинаковом направлении токов притягивают проводники один к другому. В катодных же пучках (поток электронов) объемный электрический заряд не равен нулю. Силы взаимодействия электрических полей между пучками вследствие одноименности их зарядов будут силами отталкивания. Магнитные же поля катодных лучей слишком слабы и не могут противодействовать силе электрического взаимодействия.

**1178.** В первом случае поплавков немного всплывает, так как провода *AB* и *CD* будут притягиваться друг к другу. Во втором случае провода оттолкнутся, поплавок повернется на  $180^\circ$  и притянется к проводу *CD*.

**1179.** Диаметрально противоположные элементы проводника, в которых текут токи в противоположных направлениях, отталкиваются друг от друга.

**1180.** В обоих случаях будет притягиваться.

**1181.** Во всех случаях контуры располагаются так, чтобы линии магнитной индукции одного контура совпадали по направлению с линиями магнитной индукции другого.

**1182.**  $F=0$ . Линии индукции магнитного поля тока  $I_2$  представляют собой концентрические окружности. Ток  $I_1$  проходит вдоль одной из таких линий. Поэтому магнитное поле на ток  $I_1$  действовать не будет. Все элементы провода с током  $I_2$  также всюду совпадают по направлению с осевой линией индукции магнитного поля, создаваемого током  $I_1$ . На ток  $I_2$  также не будут действовать никакие силы со стороны магнитного поля.

**1183.** Катушка *B* оттолкнется, повернется на  $180^\circ$ , притянется к катушке *A* и наденется на нее. При перемене направления одного из токов катушка *B* сразу наденется на катушку *A*.

**1184.** По окружности, так как действующая на частицы сила постоянна и в каждой точке траектории перпендикулярна к скорости.

**1185.** Нулю, так как сила, действующая на электрон, все время перпендикулярна к его перемещению.

**1187.** Более быстрые отклоняются на меньший угол.

**1189.** Если смотреть на кольцо с правой стороны, то ток будет направлен по часовой стрелке.

**1190.** Движение стального стержня (если он не обладает остаточным магнетизмом) на положение кольца не влияет. При движении магнита в кольце по правилу Ленца возникает индукционный ток, поле которого препятствует перемещению магнита. Магнит в свою очередь с такой же силой действует на кольцо, и оно отклоняется от вертикального положения в ту сторону, в которую движется магнит.

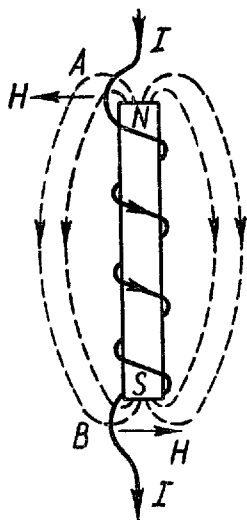


Рис. 354

1191. При колебаниях кольца в магнитном поле в нем наводятся токи всегда такого направления, что они своим магнитным полем препятствуют его движению.

1192. Сближение колец происходит потому, что в них наводятся индукционные токи одинакового направления.

1193. При замыкании цепи (при нарастании тока в обмотке электромагнита) в кольце возникает индукционный ток противоположного направления — происходит отталкивание. При размыкании (при убывании тока в обмотке электромагнита) индукционный ток в кольце имеет такое же направление, что и в обмотке.

1195. Ток в проводе будет направлен с юга на север.

1197. При падении магнита сквозь катушку в ней возбуждается э. д. с. индукции и возникает индукционный ток. Направление этого тока по правилу Ленца таково, что магнитное поле, создаваемое им, взаимодействуя с полем падающего магнита, препятствует его движению. Поэтому падение магнита при замкнутой обмотке катушки будет происходить с ускорением меньшим, чем ускорение свободного падения.

1198. а) Одинаковый; б) в первом случае больше, так как э. д. с. индукции при этом больше.

1199. В катушке возникает большая э. д. с., так как э. д. с. индукции пропорциональна длине проводника, движущегося в магнитном поле, т. е. пропорциональна числу витков катушки.

1200. Например, в однородном кольце, в котором наведен индукционный ток.

1201. Постоянный, так как индукция поля изменяется с течением времени по линейному закону.

1202. Магнитное поле целиком сосредоточено в тороиде, и при любом положении кольца магнитный поток, пронизывающий его, изменяться не будет. Поэтому ток в кольце не будет индуцирован.

1203. Отрывание магнитов друг от друга и их соединение связано с резким изменением магнитного потока, проходящего внутри каждого из магнитов. Изменение магнитного потока, пронизывающего катушку  $A$ , создает в ней э. д. с. индукции.

1204. Надо добиться изменения магнитного потока внутри мотка провода. Это можно сделать, замыкая и размыкая полюсы магнита куском стали.

1205. Неоднородность в стальной балке изменяет магнитный поток, пронизывающий катушку дефектоскопа, а значит, создает в ней э. д. с. индукции.

1206. Вызванное звуком колебание стальной мембраны вблизи электромагнита первого телефона (используемого в качестве микрофона) изменяет магнитный поток, пронизывающий его катушки. Это наводит в цепи переменный ток звуковой частоты. Переменное намагничивание электромагнита второго телефона заставляет колебаться его мембрану с частотой звука.

1207. Магнитное поле молнии индуцирует в проводниках электроизмерительных приборов сильные направленные токи, которые повреждают приборы. Эти же токи плавят предохранители в осветительной сети.

1208. В первом и третьем случаях в катушке  $B$  возникает ток, направление которого противоположно направлению тока в катушке  $A$ . Во втором и четвертом — направления токов в обеих катушках совпадают.

1209. Катушка нагревается за счет работы аккумулятора.

1210. При замыкании — от  $C$  к  $D$ , при размыкании — от  $D$  к  $C$ .

1211. Не будет, так как поток магнитной индукции контура  $B$  не произывает контур  $A$ .

1212. а) Нуль; б) да.

1213. В направлении  $0-1$ .

1214. В двух частях проволоки возникают равные по величине, но имеющие разный знак э. д. с. индукции, которые взаимно компенсируются.

1215. а) В северном полушарии — западного конца; б) при движении с запада на восток; в) э. д. с. возрастает с увеличением скорости поезда.

1216. Нельзя. Если замкнуть концы крыльев на вольтметр, то получим контур, в котором при поступательном движении самолета магнитный поток остается постоянным и э. д. с. индукции равна нулю. Наличие э. д. с. можно обнаружить только при поворотах самолета (изменении угла между контуром и магнитным полем).

1217. Нет, не будет, потому что при любом положении рамки поток магнитной индукции сквозь рамку постояен (или равен нулю).

1218. При прохождении положения *A* ток будет направлен против часовой стрелки, в положении *B* индукционного тока не будет; при прохождении положения *C* ток будет направлен по часовой стрелке, если смотреть на рамку с правой стороны.

1220. Так, чтобы изменялся поток магнитной индукции, пронизывающий прямоугольник; например, вращать вокруг одной из его сторон.

1221. Против часовой стрелки.

1223. При раскачивании первой катушки в ней возникает индукционный ток, который проходит по виткам второй катушки, находящейся в магнитном поле, и раскачивает ее. Направление движения второй катушки зависит от направления тока в ней и расположения полюсов магнита.

1224. Она также будет раскачиваться, но в стороны, противоположные направлению отклонения стрелки первого гальванометра.

1225. См. рисунок 355.

1226. При сближении цепей ток направлен от *C* к *D*; при удалении — от *D* к *C*.

1227. Не будет, так как не изменяется поток магнитной индукции, пронизывающий рамку.

1228. Э. д. с. будет иметь наименьшее значение, когда рамка будет расположена в плоскости, проходящей через прямолинейный провод. Наибольшая э. д. с. будет возникать тогда, когда рамка будет перпендикулярна к этой плоскости.

1229. Нет. Магнитное поле индукционного тока противодействует перемещению проводника. Энергия сторонних сил, затраченная на выполнение работы по преодолению этого сопротивления, и обращается в энергию электрического тока. Причины размагничивания постоянных магнитов, например, в электрических машинах — тепловое движение молекул и механические толчки.

1230. Ток будет направлен от ртути к оси диска.

1231. В северном полушарии — на окружности, в южном — в центре.

1232. От *A* к *B* и от *D* к *C*.

1233. Э. д. с. будет возникать, так как при внесении провода в пространство между полюсами магнита будет изменяться магнитный поток, пронизывающий площадь контура.

1234. Полярзация диэлектрика.

1235. Магнитный поток не меняется, он остается равным нулю. В кольце индуцируется ток, магнитный поток которого таков, что в сумме с потоком индукции самого магнита через кольцо дает нуль.

1237. Нагревание воды вызвано токами Фуко, возникающими в стенках цилиндра при его вращении в магнитном поле. Действие поля на стенки цилиндра тормозит его вращение. При наличии поля необходимо приложить к цилиндру больший вращающий момент, т. е. затратить большую энергию, чем при отсутствии поля. Эта дополнительная энергия и расходуется на нагревание цилиндра и воды.

1238. Токами высокой частоты.

1239. Качающаяся стрелка создает переменное магнитное поле, индуцирующее в медном футляре вихревые токи, направление которых согласно правилу Ленца таково, что они препятствуют движению стрелки.

1240. При вращении диска в нем возникали вихревые токи, направленные так, что поле магнита тормозит вращение диска. По третьему закону Ньютона равная и противоположно направленная сила действует на магнит и заставляет его вращаться вслед за диском. Если в диске сделать радиальные разрезы, то в нем индуцируются небольшие вихревые токи, оказывающие слабое действие на магнит.

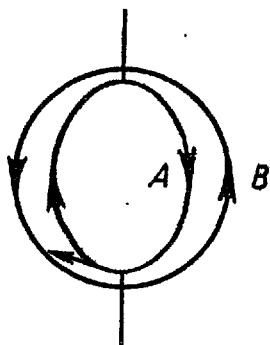


Рис. 355

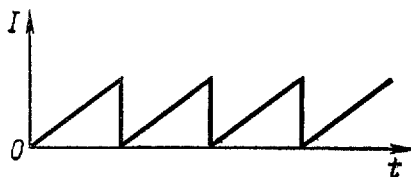


Рис. 356

с правилом Ленца будут выталкиваться из поля, а при убывании тока — притягиваться. Эти силы пропорциональны скорости изменения магнитного поля и соответственно тока. Поэтому ток в электромагните должен медленно нарастать, а затем очень быстро падать до нуля. Примерная зависимость силы тока от времени изображена на рисунке 356.

1243. Нет. Если по обмотке течет переменный ток, то в медной пластинке индуцируются токи Фуко, взаимодействующие с токами в обмотке в соответствии с правилом Ленца.

1244. В медном листе индуцируются токи, магнитное поле которых (по правилу Ленца) противодействует изменению магнитного поля второй катушки. Следовательно, напряжение в первой катушке уменьшится.

1245. Когда кубик подвешен за ушко А, прослойки изоляции между медными листами препятствуют возникновению токов Фуко, тормозящих вращение.

1246. При размыкании цепи.

1247. Когда работает звонок, происходит быстрое замыкание и размыкание цепи. Вследствие возникновения при замыкании э. д. с. самоиндукции, направленной против э. д. с. генератора тока, и быстрого затем размыкания цепи волосок лампы накаливания не успевает раскалиться. Возникающая при частом размыкании значительная по величине э. д. с. самоиндукции поддерживает горение неоновой лампы.

1248. Ток самоиндукции, возникающий при размыкании, заряжает конденсатор и не проходит поэтому в виде искры через рубильник.

1249. В медленном разогреве толстого водоска лампы.

1250. При размыкании цепи первичной катушки индуктора величина тока в ней вследствие самоиндукции изменяется быстрее, чем при замыкании (см. задачу 1246), поэтому во вторичной катушке при размыкании цепи вследствие взаимной индукции создается более высокое напряжение, достаточное для образования искры и при большем расстоянии между электродами катушки.

1251. Действие стабилизатора основано на том, что при изменениях сварочного тока в катушке индуцируется э. д. с. самоиндукции, противодействующая этим изменениям.

1252. Индуктивность длинной проволоки больше, чем короткой: соленоида — больше, чем прямого проводника, наибольшая индуктивность у электромагнита.

1253. Более сильная искра получается при размыкании электромагнита, у которого индуктивность больше, чем у ламп.

1254. Наименьшей индуктивностью обладает первый проводник, а наибольшей — третий.

1255. Уменьшить число витков; вынуть железный сердечник.

1256. В первом случае энергия, затрачиваемая на перемещение проводника, превращается целиком во внутреннюю энергию нагревающегося активного сопротивления; во втором случае часть затрачиваемой энергии идет на увеличение энергии магнитного поля, возникающего вокруг катушки самоиндукции.

1257. Во время перемещения груза часть энергии тока расходуется на совершение механической работы. Поэтому на накаливание нити лампы расходуется меньше энергии.

1259. Вследствие магнитной индукции в железном бруске на конце, ближайшем к полюсу магнитной стрелки, был наведен противоположный полюс и стрелка притянулась к бруску.

1241. Энергия колебаний в значительной степени расходуется на возбуждение вихревых токов в алюминиевом каркасе катушки и в цепи самой замкнутой катушки прибора.

1242. Силы, действующие на металлические опилки, возникают вследствие появления в опилках индукционных токов при изменении магнитного поля электромагнита. При нарастании тока в электромагните опилки в соответствии

1260. В первом случае по мере приближения магнита цилиндры будут один за другим отрываться от гирлянды и притягиваться к магниту. Во втором случае «прочность» гирлянды будет возрастать по мере приближения магнита. Когда второй магнит вплотную приблизится к нижнему цилиндру, то он притянется к гирлянде и останется висеть на ней.

1261. Стержни из железа и чугуна (ферромагнетики) опустятся, а медный стержень (диамагнетик) поднимется.

1262. Электромагнит с плоскими полюсными башмаками.

1263. См. рисунок 357.

1264. Можно.

1265. Индукция поля постоянного магнита есть функция координаты места (зависит от расстояния до полюса магнита).

1266. Для магнитного экранирования.

1267. При железном сосуде нет.

1268. Очень точным измерениям магнитного поля Земли мешали бы стальные и железные предметы на судне.

1269. Электромагнит притягивает ближайшую к нему ненагретую проволоку вертушки, но вследствие нагревания горелкой эта проволока теряет свою намагниченность и магнитное взаимодействие между ней и магнитом ослабевает. После этого магнит притянет следующую ненагретую и потому сильно намагничивающуюся проволоку — явление опять повторится и т. д. Вертушка при этом будет вращаться.

1271. Основная часть энергии магнитного поля превращается во внутреннюю энергию тела.

1272. Наличие горизонтальных участков объясняется наступлением магнитного насыщения.

1273. Воздушный зазор в сердечнике дросселя делают для того, чтобы избежать магнитного насыщения стали.

1274. При перемещении железного сердечника меняется поток магнитной индукции. В контуре внешней катушки возникает индукционный ток, энергия которого идет на ее нагревание.

1275.  $I_2 > I_1$ .

1276. Для того, чтобы якорь после прекращения тока сразу отрывался от сердечника электромагнита и не был бы задержан действием остаточного магнетизма.

1277. Сталь для постоянных магнитов должна обладать большим остаточным магнетизмом.

1279. В местах перегибов кривая получается более светлой, так как эти места соответствуют более медленному движению ветви камертона.

1280. Увеличится.

1281. Уменьшится.

1283. Периоды колебаний шаров будут одинаковы.

В вакууме и в воздухе раньше остановится маятник с водой, так как часть его энергии будет израсходована на внутреннее трение слоев воды; кроме того, в начальный момент маятник с водой обладал меньшей потенциальной энергией, чем маятник с песком (плотность воды меньше плотности песка).

1284. На полюсе часы будут спешить, на экваторе — отставать.

1285. Не сохранится. На Луне часы будут идти медленнее, чем на Земле.

1286. Летом часы будут отставать.

1287. Чечевицу маятника надо передвинуть вверх.

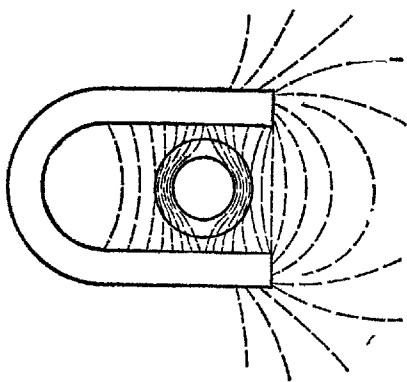


Рис. 357

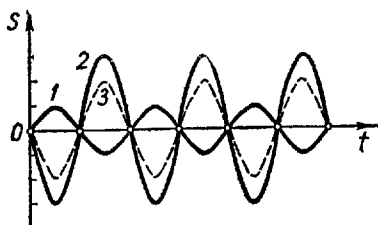


Рис. 358

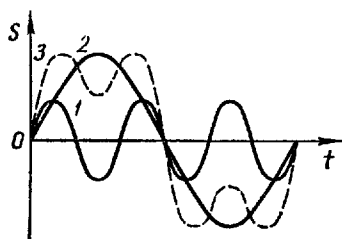


Рис. 359

1289. а) Да; б) период сложного колебания равен периоду составляющих колебаний; в)  $\frac{\pi}{4}$ .

1290. Результат сложения ясен из рисунка 358.

1291. График сложного колебания показан на рисунке 359.

а) Частота сложного колебания равна частоте более медленного колебания; б) сложное колебание будет периодическим, но не гармоническим.

1292. См. рисунок 360.

1294. Кружок, плавающий в ведре, препятствует образованию стоячих волн большой амплитуды.

1296. Чтобы исключить передачу вибраций каркасу здания.

1297. Из рисунка 361, а ясно, что волна движется вправо.

1298. Из рисунка 361, б можно заключить, что скорость точки А направлена вниз.

1299. У берегов энергия колебаний толстых слоев воды передается более тонким слоям, поэтому амплитуда колебаний увеличивается.

1300. При приближении к берегу нижние слои волн тормозятся трением о дно, а верхние, сохраняя скорость, забегают вперед, принимают такую острую форму, что их вершины срываются и, рассыпаясь, образуют пенный гребень.

1301. Скорость волн на мелком месте меньше, чем на глубоком. Происходит преломление волн.

1302. Не могут, так как размеры свай значительно меньше длины набегающих волн.

1303. Положение частиц изображено на рисунке 362.

1304. В узле.

1307. Колебаниями крыльев насекомого.

1309. Удар молотка по колесу вызывает колебание колеса, при этом появляется звук. Целое колесо и колесо с трещиной дают различные звуки, что и используется при осмотре.

1310. Чтобы увеличить трение смычка о струну и этим улучшить условия возбуждения колебаний струны.

1311. Уменьшается скорость вращения пилы.

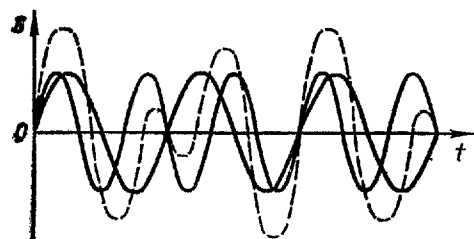


Рис. 360

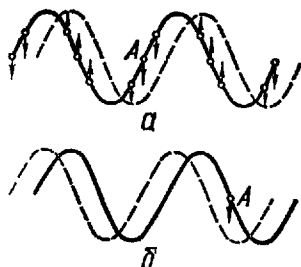


Рис. 361



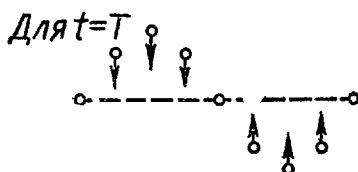
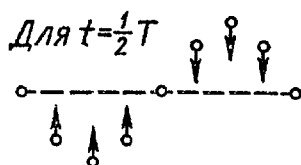


Рис. 362

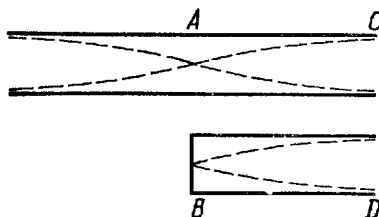


Рис. 363

1312. Понижается.

1313. В первом случае тон повышается, во втором — понижается.

1314. Чем больше давление воздуха в баллоне, тем выше тон.

1315. Быстрее машет крыльями комар, медленнее — шмель. Определить это можно по высоте звука, который издают насекомые.

1316. Частоту можно определить по длине волны, а она приблизительно равна учетверенной длине воздушного столбика внутри ключа.

1317. Полость бутылки служит резонатором, выделяющим из шума той определенной высоты. По мере наполнения бутылки длина резонирующего воздушного столба уменьшается, поэтому растет высота слышимого тона.

1318. Общими будут те тоны, которые могут возникать во второй трубе (рис. 363), в точках  $A$  и  $B$  — узлы, в точках  $C$  и  $D$  — пучности.

1319. Не изменится.

1320. Винт, находящийся внутри волчка, через нижние отверстия всасывает воздух, а через верхние — выталкивает. Воздух, проходя через нижние отверстия, приводит в колебания тонкие пластинки. Высота тона зависит от длины и массы пластинок и не зависит от скорости вращения волчка. От скорости вращения волчка зависит громкость тона.

1321. Энергия звуковых колебаний превращается в энергию теплового движения молекул воздуха и предметов, находящихся в воздухе.

1322. Мелодия будет звучать одинаково, так как частота звука в любой среде одна и та же. При переходе звуковой волны из одной среды в другую изменяются скорость распространения звука и длина волны.

1325. Люди на Луне могут находиться только в специальных скафандрах. Переговариваться они могут, если образуют между собой среду, способную передавать звуковые волны (например, натянуть нить или проволоку, концы которой прикрепят к шлемам скафандров). Кроме того, можно переговариваться и по радио.

1327. Первый удар — это звуковая волна, распространившаяся по металлической трубе. Второй удар — это звуковая волна, распространившаяся в воздухе. Скорость звука в металле больше, чем в воздухе.

1328. Механики используют свойства звука лучше распространяться по твердому телу (дереву), чем по воздуху.

Прикладывая ручку молотка к определенной части двигателя, механик слышит звуки, которые возникают именно в этой части, что позволяет обнаружить во время работы двигателя неисправность отдельных частей.

1329. То, что было бы гармонично вблизи оркестра, звучало бы дисгармонией вдали от него.

1330. Может.

1331. Пуля, пущенная из ружья, движется со скоростью, превышающей скорость звука в воздухе. Вследствие этого образуется ударная волна, создающая звук высокого тона.

1333. За время, пока звук от самолета дойдет до наблюдателя, самолет переместится на значительное расстояние.

1334. Коэффициент поглощения звука в воздухе различен для разных частот (для высоких частот больше, чем для низких). Поэтому речь на большом расстоянии становится неразборчивой.

1335. Не может, так как нет предметов, от которых звук мог бы отражаться.

1336. Вследствие многократного отражения звука.

1337. В помещениях наблюдается отражение звуковых волн от стен, пола и потолка.

1339. Балки моста, колеблясь, звучат; кроме того, они отражают шум поезда.

1341. Отражением звуковой волны.

1342. Звуковые волны с поверхности Земли не распространяются на высоту более чем 2,5—3 км; переходя в воздух меньшей плотности, они преломляются и, загибаясь, возвращаются снова на Землю.

1343. Чтобы исключить распространение речи суфлера в зрительный зал.

1344. Асбестоцементно-пористый материал — неоднородное тело и сильно рассеивает звуковые волны.

1345. В туманную погоду воздух более однороден (отсутствуют конвекционные потоки — акустические облака).

1346. От нагревания в руке длина ветвей камертона увеличилась и его собственная частота колебаний изменилась. Поэтому при сложении колебаний возникли биения.

1347. Биения, так как у одной из струн изменилась собственная частота колебаний.

1348. Устраняется противоположное действие закрытой ветви.

1349. Полость рта служит резонатором для звуков.

1350. Усилением слабых звуков, поступающих из окружающей среды, частота колебаний которых совпадает с собственной частотой колебаний воздуха в названных предметах.

1352. Ножка камертона возбуждает в крышке стола вынужденные колебания, которые создают громкий звук.

1353. Звук становится громче вследствие резонанса воздушного столба, находящегося в ящике.

1355. В конце звуковой дорожки запись займет меньшую длину, так как линейная скорость точек дорожки в конце записи меньше, чем в начале.

1356. Бороздки, сделанные при записи звука, стерлись от долгого употребления.

1357. Игла должна быть достаточно острой, чтобы ее конец во время движения пластики следовал по всем неровностям звуковой дорожки.

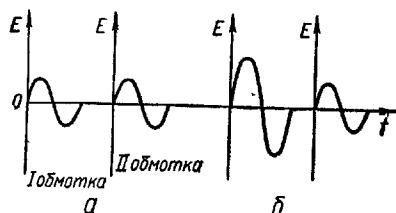
1358. Далекий шторм образует инфразвуки. Усиленные шаром-зондом инфразвуковые колебания до боли давят на барабанную перепонку уха. Явлением можно воспользоваться для устройства прибора, предупреждающего о приближении шторма.

1359. Волосы поглощают излучаемый летучей мышью ультразвук, а поэтому мышь, не воспринимая отраженных волн, не чувствует преграды и летит прямо на голову.

1360. См. рисунок 364.

1361. Переменный ток в СССР имеет частоту 50 гц. При быстроходных машинах (паровые турбины), вращающихся со скоростью 50 об/сек, генератору достаточно иметь одну пару полюсов (один оборот ротора даст один период). Генератор же, работающий от тихоходной гидротурбины, должен иметь во столько раз большее число пар полюсов, во сколько раз его скорость меньше скорости паровой турбины. Тогда частота создаваемого им тока будет тоже 50 гц.

1362. Наверху — южный полюс, внизу — северный. Наибольшая плотность магнитного потока в областях А и С поверхности ротора.



Рнс. 364

1364. Можно.

1365. Можно. В случае переменного тока в течение обоих полупериодов силы взаимодействия между листочками и корпусом будут направлены в одну сторону, а потому среднее за период значение силы будет отлично от нуля и листочки разойдутся.

1366. Второй способ увеличивает безваттное сопротивление.

1368. При такой форме намотки катушка не образует вокруг себя магнитного поля, поэтому не возникает экстратовков самоиндукции, которые мешают измерению сопротивлений.

1369. Увеличится.

1370. Увеличится.

1371. В ветви  $C$  — переменный, в  $L$  — постоянный, в  $R$  — постоянный и переменный.

1372. Величины индуктивного и емкостного сопротивлений зависят от частоты переменного тока.

1373. Индуцируемый ток создаст магнитное поле, противоположное остаточному намагничиванию индуктора. Индуктор размагнитится, и машина не будет работать.

1374. Пропустить через обмотки возбуждения ток от постороннего генератора (батареи аккумуляторов), позаботившись о том, чтобы ток этот намагничивал индуктор в том направлении, которое соответствует указанному направлению вращения якоря машины.

1376. При уменьшении внешнего сопротивления величина тока, идущего через обмотку электромагнита, увеличивается. Усиление магнитного поля индуктора машины приводит к увеличению э. д. с. машины.

1377. а) Замкнутая цепь переменного тока состоит из генератора тока  $G$ , соединительных проводов и лампы. Замкнутая цепь выпрямленного тока состоит из генератора  $G$ , соединительных проводов, выпрямителя  $B$  и аккумулятора  $A$ ; б) цепь выпрямителя замыкается только при одном направлении тока. Следовательно, разность потенциалов в точках  $1$  и  $2$  уменьшается только при этом направлении, обратный же ток протекает при нормальной разности потенциалов. Отсюда следует, что токи одного направления, проходящие через лампу, имеют меньшее значение, чем токи обратного направления. Следовательно, через лампу проходит частично выпрямленный ток.

1378. См. рисунок 365.

1379. При пуске двигателя вхолостую или с малой нагрузкой величина тока в якоре очень мала и индуцированная в якоре э. д. с. почти равна напряжению сети. В двигателе с последовательным возбуждением через обмотки возбуждения проходит ток якоря; для того чтобы при таком малом токе в якоре могла индуцироваться большая э. д. с., якорь двигателя должен вращаться с очень большим числом оборотов, т. е. он идет «вразнос». В двигателе с параллельным возбуждением этого не может случиться, потому что величина тока в обмотках возбуждения и магнитный поток в машине мало зависят от тока в якоре и необходимая э. д. с. индуцируется при умеренном числе оборотов двигателя.

1380. Изменение направления тока в якоре происходит одновременно с изменением направления тока в обмотках возбуждения, что не отражается на направлении вращения якоря двигателя.

1381. Второй способ, так как ток через реостат будет меньшим.

1382. Величина тока в якоре пропорциональна разности между приложенным напряжением и э. д. с. индукции, наводимой при вращении обмотки якоря в магнитном поле. При умень-

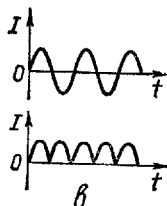
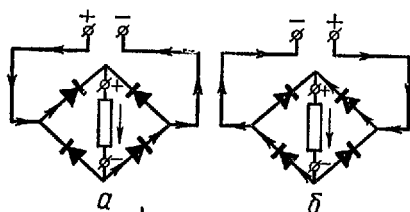


Рис. 365

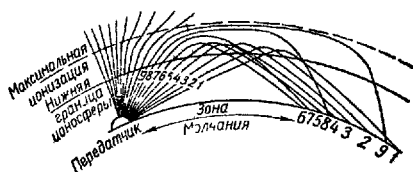


Рис. 366

шении угловой скорости якоря уменьшается э. д. с. индукции и увеличивается величина тока в якоре

1383. При вращении якоря первого генератора в системе возникает индукционный ток. Последний приводит во вращение якорь второй машины.

1385. При движении под уклоном. Рекуперация энергии широко используется на горных железных дорогах, в метрополитене

1386. При последовательном соединении каждый электродвигатель получает лишь часть (половину) напряжения, при параллельном — полное. Во втором случае скорость будет больше

1387. Повышается, так как уменьшается коэффициент трансформации.

1391. Короткозамкнутый виток создает для трансформатора чрезмерно большую нагрузку. По этому витку проходит недопустимо большой ток, в результате чего весь трансформатор перегревается.

1392. а) Так как токи в обмотках сдвинуты по фазе на  $180^\circ$ , то вследствие их взаимодействия обмотки должны отталкиваться, поэтому показание динамометра, на котором подвешена катушка уменьшается; б) при замыкании вторичной обмотки через лампу (вследствие увеличения активного сопротивления) ток в обмотке уменьшается и уменьшается сила отталкивания катушек.

1393. Сталь при перематывании в местах неплотного соединения вибрирует. Частота звука 100 гц.

1394. В первом случае — уменьшится, во втором — увеличится

1395. Не могут.

1396. Амплитудой колебаний

1397. Активное сопротивление контуров неодинаково. Колебания затухают быстрее в контуре с большим активным сопротивлением.

1398. Равна нулю.

1399. В конденсаторе и катушке; в катушке, в конденсаторе; в катушке

1400. Между напряжением и током существует сдвиг фаз, равный  $90^\circ$ .

1401. Г. Герц наблюдал пучность стоячей волны, образовавшейся от сложения волны, излучаемой вибратором, и волны, отраженной от стены.

1402. См. рисунок 366

1403. Мост и тоннель экранируют (отражают и частично поглощают) электромагнитные волны.

1405. Имеющий усилитель высокой частоты.

1406. Прием короткими антеннами дает слабый сигнал, который затем усиливается в блоке усилителя высокой частоты. Таким образом, недостаток антенны компенсируется высокими качествами усилителя радиоприемника.

1407. Усиление принимаемого сигнала неизбежно связано с усилением помех (шумов) самого приемника.

1408. В батарейных приемниках применяются лампы прямого накала, в сетевых — лампы косвенного накала.

1409. Так как при высоких частотах ток протекает по поверхности провода — скин-эффект и серебро имеет меньшее удельное сопротивление, чем медь, то, покрывая им провод, тем самым уменьшают его сопротивление.

1412. Любой передатчик имеет собственные внутренние шумы (фон переменного тока и магнитных наводок и шумы ламп), которые модулируют колебания высокой частоты, излучаемые радиопередатчиком, и принимаются радиоприемником.

1413. Наушники включают как нагрузочное сопротивление в анодную цепь. Они должны иметь большое сопротивление, чтобы не изменять режима работы электронных ламп.

1414. Для нормальной работы выходной лампы в ее анодную цепь должно быть включено сопротивление в несколько тысяч (а иногда сотен) ом, а звуковая катушка громкоговорителя имеет сопротивление несколько ом. Выходной транс-

форматор позволяет создать в анодной цепи лампы необходимое сопротивление нагрузки при использовании низкоомного громкоговорителя.

1415. «Холостая» антенна является зеркалом для электромагнитных волн, она способствует усилению принимаемого сигнала. Она должна находиться на расстоянии примерно четверти длины волны

1416. Скорость света равна отношению удвоенного расстояния между наблюдателями ко времени между моментами пуска и приема светового сигнала первым наблюдателем. Определить скорость света так, как описано в задаче, можно, если иметь часы, измеряющие указанный выше ничтожно малый промежуток времени.

1417. Так

1418. Полосы будут располагаться ближе друг к другу

1419. Радужные полосы в тонких пленках возникают в результате интерференции световых волн, отраженных от верхней и нижней границ пленки. Волна, отраженная от нижней границы, отстает по фазе от волны, отраженной от верхней границы. Величина этого отставания зависит от толщины пленки и от длины световых волн в пленке. Вследствие интерференции будет происходить гашение одних цветов спектра и усиление других. Поэтому места пленки, обладающие разной толщиной, будут окрашены в различные цвета

1420. При температуре  $220-350^{\circ}\text{C}$  сталь покрывается тонким прозрачным слоем окисла. Толщина этого слоя (следовательно, и цвет побежалости) зависит от температуры. Например, температуре  $220^{\circ}\text{C}$  соответствует светло-желтый цвет, температуре  $285^{\circ}\text{C}$  — фиолетовый.

1421. Вода во внутреннем слое пленки постепенно стекает вниз, нижняя часть пленки утолщается, а верхняя становится тоньше. Места, соответствующие определенной толщине пленки, перемещаются, вместе с ними перемещаются и соответствующие интерференционные полосы. Через некоторое время толщина пленки в верхней части становится меньше четверти длины волны самых коротких волн падающего на пленку света. В этих местах пленки при интерференции отраженных от пленки лучей будет происходить гашение волн всех длин.

1422. Интерференцией солнечного света в прозрачной пленке, покрывающей крылья насекомого и имеющей разную толщину в разных местах.

1423. При падении лучей на тонкую пленку образуются интерференционные полосы равного наклона, положение которых меняется, если смотреть на пленку под разными углами

1424. Полосы будут параллельны линии касания линзы с плоской пластинкой.

1426. С потерей полуволны отражается луч от задней грани пластинки

1427. Свет отражается от передней и задней поверхностей пленки. Условия отражения одинаковы. Поэтому после выхода из пленки отраженные лучи имеют разность хода, равную половине длины волны, и при интерференции полностью гасят друг друга.

1428. Свет огибает такие частицы (дифракция).

1429. При большом диаметре зрачка острота зрения уменьшается из-за большой сферической аберрации. При малом диаметре зрачка сказывается искажение изображения дифракционными явлениями.

1430. Имеет место дифракция на щели, образованной веками прищуренного глаза, и на решетке, образованной ресницами.

1431. Наблюдается явление дифракции и интерференции света. Поскольку условия интерференции для разных длин волн различны, то белый свет распадается на цветные лучи.

1432. Пластинка играет роль дифракционной решетки, дающей спектр в отраженных лучах.

1433. См. ответ к задаче 1432.

1434. Наблюдается дифракция света в неоднородной среде

1435. Свет, проходя через мутную среду, дает дифракционную картину.

1437. Необходимо наклонять палку под разными углами к направлению лучей солнца.

1438. На одной прямой так, чтобы предмет и экран были параллельны друг другу.

1440. Когда источник света точечный.

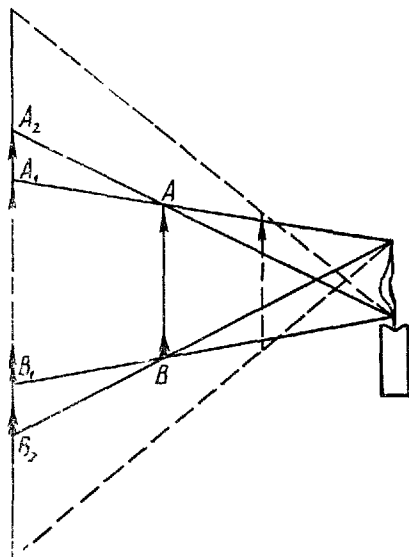


Рис. 367

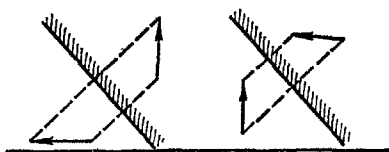


Рис. 368

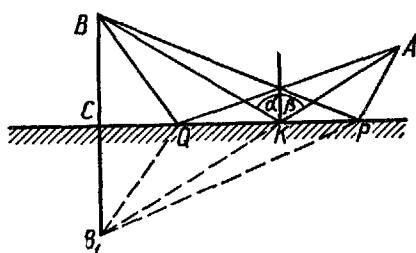


Рис. 369

1441. Источник света должен быть больше предмета, а экран должен находиться от предмета дальше, чем вершина конуса полной тени.

1442. Надо установить несколько ламп.

1443. См. рисунок 367. Увеличиваются размеры не только тени, но и полутени

1444. Облако отбрасывает суживающийся к земле конус полной тени, но высота конуса из-за значительных размеров облака весьма велика. Поэтому полная тень облака на Земле практически мало отличается по размерам от самого облака.

1445. Может, если тень образуется на стене, параллельно которой бежит человек, а источник света движется быстрее человека в том же направлении, что и человек.

1446. Глаз следует помещать возможно ближе к отверстию.

1447. Чем ближе отверстие к экрану, тем изображение получается меньшим.

1448. В противоположном.

1451. Изображение будет приближаться к берегу.

1452. На угол  $2\alpha$ .

1453. См. рисунок 368.

1454. Если плоскость зеркала наклонена к плоскости стола под углом  $45^\circ$  и линия пересечения этих плоскостей перпендикулярна к траектории движения шара.

1455. Можно в экваториальных странах.

1456. Чтобы водитель мог наблюдать за тем, что происходит у правого и у левого бортов вагона.

1457. Если на зеркало падает сходящийся пучок лучей.

1458. Построим точку  $B_1$ , симметричную точке  $B$  (рис. 369). Так как  $\Delta BCK = \Delta B_1CK$  и  $\angle \alpha = \angle \beta$ , то  $B_1A$  есть прямая. Всякий иной путь ( $APB$  и  $AQB$ ), очевидно, больше  $AQB$ .

1459. Увеличится в два раза.

1460. Со скоростью  $4 \text{ м/сек}$ .

1461. Соответствующие лучи не отражаются от зеркала.

1462. Область видения находится между лучами  $BK_1$  и  $AK_2$  (рис. 370). Если зеркало закрывать, то область видения будет уменьшаться.

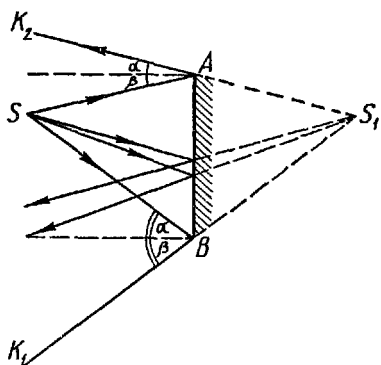


Рис. 370

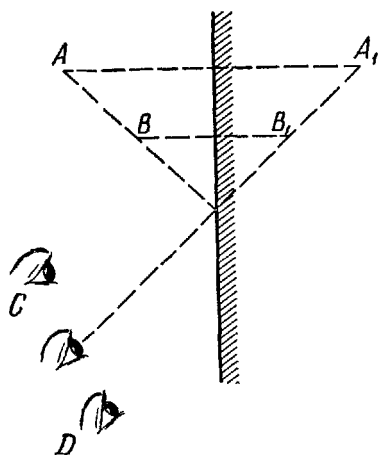


Рис. 371

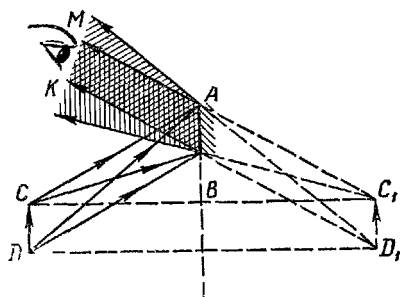


Рис. 372

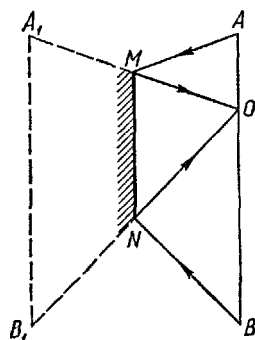


Рис. 373

1463. Если наблюдатель будет смотреть вдоль линии  $A_1B_1$  (рис 371), то изображения окажутся наложенными друг на друга. Из положения  $C$  наблюдатель увидит  $B_1$  справа от  $A_1$ . Из положения  $D$  он увидит  $B_1$  слева от  $A_1$ .

1464. Изображение всего предмета будет видно в области наложения двух пучков, в области  $MAVK$  (рис. 372).

1465. Можно, если расположить глаз близко к поверхности зеркала.

1466. Так как изображение  $A_1B_1$  в плоском зеркале  $MN$  (рис 373) симметрично предмету  $AB$ , то в  $\Delta A_1B_1O$  (в точке  $O$  глаз наблюдателя)  $MN$  — средняя линия, равная половине  $A_1B_1$ .

1467. Человек будет видеть ровно столько же

1468. См рисунок 374.

1469. Отраженный от зеркала луч будет направлен параллельно первоначальному лучу

1470. Лучи многократно отражаются в зеркале и стекле. Изображений получается бесконечно большое число.

1472. 3 и 5 изображений. Изображения располагаются на окружности.

1473. См. рисунок 375,  $\angle \alpha = 120^\circ$ .

1474. См. рисунок 376

1475. Дорожка на поверхности воды возникает вследствие отражения света от мелких волн, которые ориентированы в различных направлениях. Поэтому при

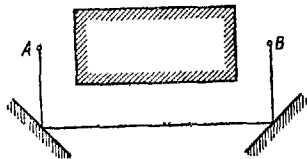


Рис. 374

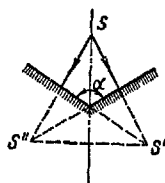


Рис. 375

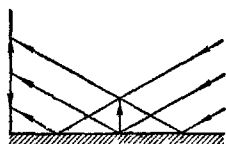


Рис. 376

самых различных положениях наблюдателя отраженные лучи попадают к нему в глаз. Каждый наблюдатель видит «свою» дорожку.

1476. Вследствие рассеяния (отражения) света мелкими капельками воды.

1477. Световые лучи отражаются от такой поверхности зеркально.

1478. Черная лакированная доска отражает зеркально, хотя и с небольшим коэффициентом отражения; коэффициент отражения возрастает по мере приближения угла падения к прямому.

1479. Запотевшее стекло рассеивает свет и кажется молочно-белым, а в тех местах, где стерты капельки воды, стекло видно либо темным (если фон темный), либо светлым (если фон светлый), либо зеркально блестящим.

1480. Коэффициент отражения заметно возрастает по мере приближения угла падения к прямому.

1481. См. ответ к задаче 1480.

1482. При уменьшении угла падения лучей интенсивность отраженных от воды лучей, слепящих человека, уменьшается.

1483. См. ответ к задаче 1482.

1485. При освещении дороги фарами неровности дороги дают тени, хорошо заметные издали.

1486. Таким зеркалом можно было бы поджечь что-нибудь лишь на расстоянии около 50 см, так как главный фокус зеркала находится на расстоянии, равном половине радиуса кривизны.

1488. Пучок лучей ближнего света широкий и направлен вниз, так как ить смещена от фокуса иемиого вверх и расположена ближе к зеркалу.

1490. Вся поверхность зеркала кажется светящейся

1491. Светящаяся точка совмещается с действительным изображением на расстоянии радиуса от зеркала, с мнимым — на поверхности зеркала.

1492. Может, если светящаяся точка мнимая, т. е. на зеркало падает сходящийся пучок лучей.

1493. Строим точку  $A_2$ , симметричную точке  $A_1$  (рис. 377, а, б), и проводим линии  $AA_1$  и  $AA_2$ . Пересечение этих линий с осью зеркала определяет положение вершины зеркала  $B$  и его центра  $O$ .

1494. Изображение будет вдвое менее ярким.

1495. На расстоянии, равном радиусу зеркала

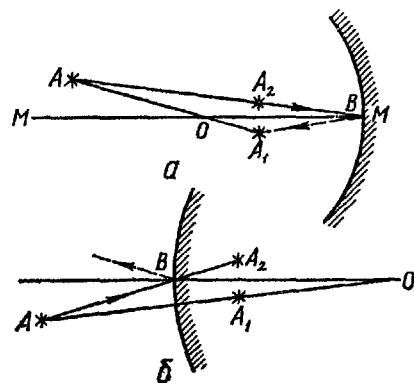


Рис. 377

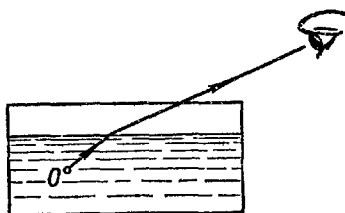


Рис. 378



1496. Выпуклое зеркало дает наибольшее поле зрения по сравнению с другими зеркалами.

1497. Изображение возникает на поверхности роговицы глаза, как в выпуклом зеркале.

1498. Лучи падают пучком, сходящимся в направлении главного фокуса зеркала.

1500. Колеблущаяся поверхность воды представляет собой ряд вогнутых и выпуклых зеркал самой разнообразной формы, дающих разнообразные изображения

1501. Если показатели преломления обеих сред одинаковы, а также когда луч перпендикулярен к поверхности раздела сред.

1502. См. рисунок 378

1503. Изображение рыбы в воде мнимое, поднятое к поверхности. Поэтому целиться острой следует так, чтобы между рыбой и острием был просвет.

1505. В результате преломления лучей на гранях аквариума (рис. 379 — вид сверху) в глаз попадают два потока лучей.

1506. На границе сред воздух — вода свет частично отражается, частично преломляется.

1507. Угол, под которым световые лучи от предметов падают на границу вода — воздух, постоянно изменяется. Вследствие этого меняется и угол преломления. Поэтому наблюдатель видит предметы в воде колеблющимися.

1508. Показатель преломления тела насекомого близок к показателю преломления воды, а показатель преломления глаз отличен. Через прозрачные глаза свет проходил бы, не преломляясь, и на сетчатке не получались бы изображения. В воздухе личинки видны.

1509. Конвекционные потоки различно нагретого воздуха вызывают колебание луча света, идущего от звезды.

1510. Весной почва в разных местах нагрета по-разному и воздух над этими местами имеет различную плотность, разный показатель преломления. Воздух вследствие конвекции движется, лучи света проходят через слои воздуха с меняющимся показателем преломления. Это вызывает колебание видимого диска солнца. «Игра» солнца наблюдается в любой день, когда возникает температурная, а следовательно, и оптическая неоднородность воздуха.

1512. Луч в атмосфере искривляется, видимое положение светила не совпадает с действительным положением светила (атмосферная рефракция).

1513. Видимое положение каждой звезды несколько сместилось бы в направлении от зенита. Звезды, которые видны вблизи линии горизонта, стали бы невидимыми.

1514. Вследствие атмосферной рефракции.

1515. Показатель преломления должен быть меньше единицы. Примерами могут служить некоторые металлы (золото, серебро).

1516. Вследствие полного отражения света от слоя воздуха, образующегося между сажей и водой.

1517. Не увидит, так как поверхность пробирки будет казаться зеркальной.

1518. Лучи полностью отражаются на границе вода — воздух.

1519. Когда солнце сильно нагревает землю, нижний слой воздуха становится менее плотным, чем верхние. Лучи, идущие вниз от верхних слоев воздуха и составляющие с вертикалью углы, большие предельного, отражаются кверху. Поэтому наблюдатель видит прямое изображение предмета, созданное лучами, идущими параллельно горизонту, и обратное — отраженными лучами (рис. 380). Над морем мираж наблюдается вследствие отражения лучей от верхних слоев воздуха.

1520. Струя воды, вытекающая из трубки, имеет форму параболы. Луч касается вершины параболы и падает на границу вода — воздух под углом, большим предельного. В результате он испытывает полное отражение и снова падает на

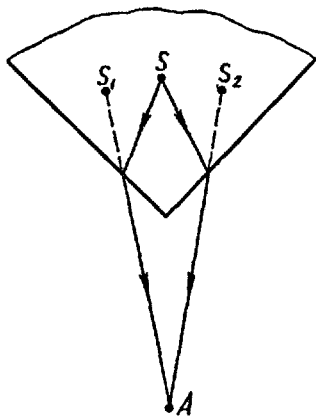


Рис. 379

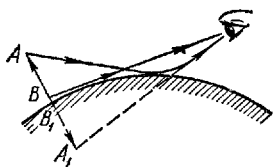


Рис. 380

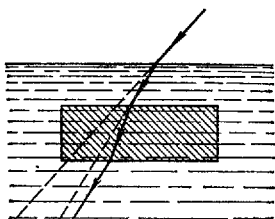


Рис. 381

поверхность струи под углом, большим предельного. Многократные полные отражения луча внутри струи приводят к тому, что луч выходит из струи лишь в месте ее падения, т. е. в точке  $K$ .

1521. Течение струи турбулентное, вследствие этого в некоторых ее местах луч падает на поверхность под углом, меньшим предельного. Зубной порошок в струе рассеивает свет, поэтому струя видна лучше.

1522. Солнце, находясь за горизонтом, освещает атмосферу. Воздух рассеивает лучи и создает сумеречный свет.

1523. Рассеянный атмосферой солнечный свет значительно ярче света звезд, поэтому звезды не видны.

1524. Свет от этих звезд проходит в атмосфере больший путь, чем свет от звезд, расположенных вблизи зенита, и больше рассеивается.

1525. У сухого материала поверхность шероховата. Поэтому отраженный свет оказывается рассеянным. Если материал смочить, то шероховатость уменьшится. Кроме того, в тонкой пленке воды свет испытывает многократное полное отражение и поглощается.

1526. Когда бумага плотно наложена на чертеж, разные ее участки «испускают» по всем направлениям различные световые потоки. Поэтому чертеж виден. Если бумагу удалить от чертежа, то вследствие того, что свет от чертежа идет рассеянный, любое место ее будет освещено примерно одинаково, и чертеж не будет виден.

1527. Матовый баллон, не изменяя величины светового потока, уменьшает яркость нити накала лампочки.

1528. При угле, равном  $0^\circ$ .

1529. См. рисунок 381.

1530. Оптическая плотность и толщина стекла в разных местах различны, это создает видимые смещения частей предметов.

1531. Изображение свечи получается при отражении лучей света от задней (посеребренной) и от передней граней стекла. Кроме того, многократное отражение от обеих граней лучей, идущих внутри стекла, создает ряд дополнительных изображений свечи.

1532. Лучи останутся параллельными.

1533. На грани  $AC$  луч испытывает полное отражение.

1534. См. рисунок 382.

1535. Нельзя, так как луч не может пройти через призму, преломляющий угол которой больше двойного предельного угла.

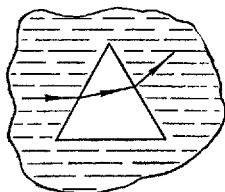


Рис. 382

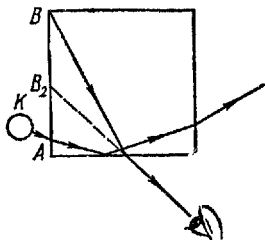


Рис. 383

1536. а) Изображением отрезка  $AB$  служит отрезок  $AB_2$  (рис. 383); б) на этих гранях свет испытывает полное отражение; в) свет от карандаша  $K$  не пройдет через грань  $AA_1D_1D$ , так как полностью отражается этой гранью.

1538. Надо получить на стене резкое изображение нити лампы. Та линза, которая при этом будет расположена ближе к стене, имеет большую оптическую силу.

1539. Фокусное расстояние увеличится от увеличения радиусов кривизны и от уменьшения показателя преломления.

1540. Главное фокусное расстояние линзы будет бесконечно большое.

1541. Как рассеивающая линза.

1542. а) Дальше от линзы; б) ближе к линзе.

1543. Надо положить одну линзу на другую так, чтобы совпали главные оптические оси. Если система линз будет собирать лучи, то оптическая сила собирающей линзы больше, чем рассеивающей; если система линз будет рассеивать лучи, то оптическая сила собирающей линзы меньше, чем рассеивающей. Оптические силы линз одинаковы, если система будет преломлять лучи как плоскопараллельная пластинка.

1544. Вторая, четвертая, шестая.

1545. Величина изображения не изменится.

1546. Без экрана изображение можно видеть лишь из ограниченной части пространства, в пределах которой распространяются лучи от изображения. Экран, диффузно отражая свет, позволяет значительно расширить границы видимости изображения.

1547. Вода в стакане играет роль цилиндрической собирающей линзы.

1548. Необходимо провести вспомогательную побочную оптическую ось и рассматривать данную точку как находящуюся вне проведенной оптической оси.

1549. Лучи, исходящие из точки  $A$ , пересекутся, исходящие из точки  $B$  — нет.

1550. Изображение получится, только оно будет менее ярким.

1551. Надо построить изображения точек  $A$  и  $B$ . Получившиеся точки  $A_1$  и  $B_1$  соединить прямой.

1552. Следует построить изображения нескольких точек, лежащих на отрезке, и соединить найденные точки сплошной линией.

1555. На расстоянии, равном удвоенному фокусному расстоянию.

1556. Проводим линию  $AA_1$  (рис. 384, а, б). Пересечение ее с осью  $MM$  дает точку  $C$  — оптический центр линзы. Проводим линию  $AB$  параллельно оси  $MM$ . Пересечение ее с изображением линзы даст точку  $B$ . Проводим линию  $BA_1$ , пересечение которой с  $MM$  определяет положение фокуса.

1557. а) Берем произвольную точку  $K$  на луче  $AB$  (рис. 385, а) и находим ее изображение  $K_1$ . Для этого продолжаем луч  $BC$  до пересечения его с оптической осью  $KO$ . Из точки  $K$  проводим также луч, параллельный главной оптической оси. Этот луч после преломления проходит через точку  $K_1$ . Пересечение луча с главной оптической осью дает местоположение главного фокуса  $F$ ; б) через точку  $F$  проводим фокальную плоскость  $\Phi\Phi$  и побочную оптическую ось  $M_1M_1$ , парал-

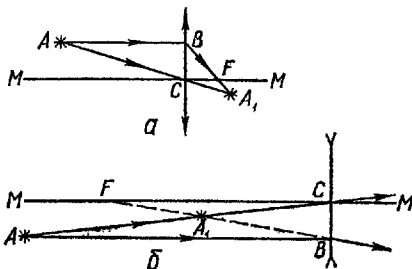


Рис. 384

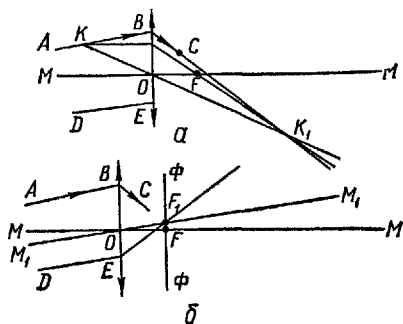


Рис. 385

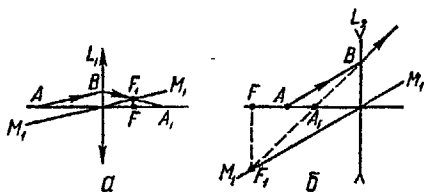


Рис. 386

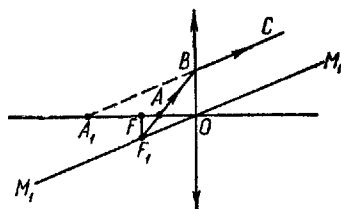


Рис. 387

тельную лучу  $DE$  (рис. 385, б). Получаем побочный фокус  $F_1$ , через который должен пройти луч  $DE$ .

1558. Из основных свойств линз следует, что линза  $L_1$  собирающая, линза  $L_2$  рассеивающая. Главный фокус  $F$  определяется при помощи побочной оси  $M_1M_1'$  (рис. 386), где  $AB$  — произвольный луч, падающий из точки  $A$  на линзу.

1559. Задача имеет два решения, так как точка  $A_1$  может быть действительной или мнимой. В первом случае сопряженную точку находим, воспользовавшись принципом обратимости луча. Во втором случае предполагаем, что искомая точка  $A$  лежит на оси. Проведем произвольный луч  $A_1BC$  из  $A_1$  (рис. 387), а затем обычным способом определим ход луча  $AB$  до линзы с помощью побочной оптической оси. Точка пересечения  $F_1B$  с главной осью и является искомой точкой  $A$ .

1560. Лампочка должна находиться в оптическом центре зеркала и одновременно в главном фокусе линзы.

1561. Изображение  $A_1B_1$  будет действительным и расположено между линзой и ее фокусом (рис. 388).

1562. Первое изображение образуют лучи, отразившиеся от передней поверхности стекла, как от выпуклого зеркала, второе — лучи, проникшие в стекло и отразившиеся от задней его поверхности, как от вогнутого зеркала.

1563. В первом случае изображение примет форму прямоугольника. Стороны квадрата, параллельные линии разреза линзы, останутся неизменными, две другие — сократят свои размеры. Во втором случае изображение дает два неравных прямоугольника. В ближней к глазу половине линзы прямоугольник имеет большие размеры.

1564. При любом раздражении зрительного нерва возникает ощущение света.

1565. Не может.

1566. Чем дальше находится предмет от наблюдателя, тем под меньшим углом зрения рассматривает его глаз, тем меньшим он представляется.

1567. При рассматривании близких предметов.

1568. Близорукий глаз видит близкие предметы под большим углом зрения, чем нормальный глаз.

1569. При «диафрагмировании» изображение делается более резким.

1570. Линзы собирающие. Дальнозоркость.

1571. С удалением глаза от луны уменьшается поле зрения.

1572. Если предмет может быть на расстоянии, меньшем расстояния наилучшего зрения.

1573. Близорукому.

1574. Зрение одним глазом не обеспечивает правильной оценки расстояний.

1575. При переходе из воды в глаз лучи мало преломляются и не могут дать резкого изображения на сетчатке.

1576. Относительный показатель преломления хрусталика рыбьего глаза, находящегося в воде, невелик. Поэтому увеличение оптической силы хрусталика достигается большой кривизной его поверхности.

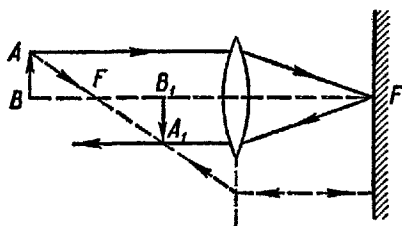


Рис. 388

1577. Линзы очков увеличивают оптическую силу глаза, находящегося в воде. Если глаза пловца закрывает герметическая маска, то очки не нужны, так как глаза находятся не в воде, а в воздухе.

1578. Во-первых, чтобы выделить их среди других сигналов. Во-вторых, чтобы меньше утомлять глаза: свет, непрерывно падающий на одно и то же место сетчатки, уменьшает ее чувствительность.

1579. Чтобы не ослеплять водителей встречных машин.

1580. Глаз способен сохранять некоторое время зрительное впечатление.

1581. Свет молнии так краток, что движущиеся предметы не успевают сместиться настолько, чтобы глаз заметил это смещение.

1582. Обман зрения. Все предметы, которые видны неясно, человек представляет расположенными далеко. Так как угол зрения для фонарной лампы относительно велик, человек мысленно увеличивает размеры лампы и считает лампу висящей высоко.

1583. Явление объясняется иррадиацией: раздражение, если оно достаточно сильное (от светлого и яркого предмета), распространяется по сетчатке и на соседние ее участки. Поэтому белые предметы кажутся всегда большими, чем их истинные размеры.

1584. Вследствие иррадиации источник света представляется больших размеров, чем это есть в действительности. Поэтому он будет казаться ближе расположенным.

1585. См. ответ к задаче 1582.

1586. Расхождение лучей объясняется перспективным эффектом схождения удаляющихся параллельных прямых.

1587. В двух глазах получаются два изображения, которые воспринимаются головным мозгом как одно лишь тогда, когда они лежат в идентичных точках сетчаток глаз.

1588. Изображение стало менее ярким.

1589. а) Увеличить; б) уменьшить.

1590. Вместо объектива можно сделать маленькое отверстие, как в простейшей камере-обскуре.

1591. В аппаратах «ФЭД», «Любитель», «Турист» нельзя пленку удалить от объектива на расстояние, равное удвоенному фокусному расстоянию, а в аппарате «Фотокор» — можно.

1592. Отражение рассеянное. Зеркало использовать нельзя, так как зритель не увидел бы изображения.

1593. Прежний световой поток распределяется на большую площадь.

1594. Чтобы увеличить освещенность поля зрения; ход лучей в микроскопе с каплей кедрового масла дан на рисунке 389, а, без капли — на рисунке 389, б.

1595. Поднять.

1596. Возможны оба варианта.

1598. Линзы надо расположить так, чтобы совпали их главные фокусы. Решение невозможно, если фокусное расстояние собирающей линзы меньше фокусного расстояния рассеивающей.

1599. Увеличивается яркость точечного изображения звезды, так как в объектив телескопа попадает больший световой поток, чем в зрачок невооруженного глаза.

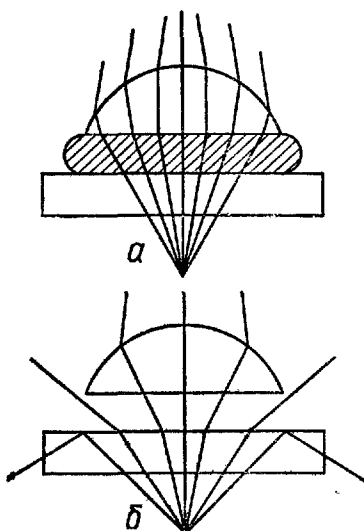


Рис. 389

1600. Яркость звезд увеличивается (см. ответ к задаче 1599), а яркость неба не возрастает (с увеличением светового потока увеличиваются и размеры изображения участка неба). Поэтому звезды становятся видимыми.

1601. Луна на картах изображается так, как она видна в телескоп.

1603. В простейшем случае для этого достаточно выдвинуть окуляр настолько, чтобы получилось действительное изображение объекта.

1604. Вода, ограниченная плоским дном стакана и горизонтальной поверхностью, заполняет двугранный угол. Поэтому свет, проходя через воду, диспергирует.

1605. Чтобы получившиеся цветные полосы не накладывались друг на друга.

1606. Призма дает большое число монохроматических изображений предмета, сдвинутых относительно друг друга. Вследствие их наложения в средней части предмета глаз воспринимает сумму всех цветов, а по краям предмета суммируются не все цвета: с одной стороны видна голубовато-фиолетовая полоса, а с другой — оранжево-красная.

1607. Сначала исчезнет ряд цветов (останутся красный, оранжевый, зеленый, фиолетовый). Затем в средней части появится белая полоса, ширина которой будет увеличиваться. Наконец получится белая полоса с цветной окантовкой (с одной стороны синий, с другой — оранжево-красный цвет),

1608. Спектральную полосу.

1609. Разделим наблюдаемое поле на узкие горизонтальные полосы. Свет от каждой полосы разлагается призмой в спектр. Спектры от полосок накладываются друг на друга, и пространство между горизонтальными сторонами квадрата кажется неокрашенным. В непосредственной близости от горизонтальных сторон квадрата наложение и смещение цветов не полное, и там наблюдается спектр. Цвета располагаются: у верхней стороны квадрата — красный, оранжевый, желтый, у нижней стороны — голубой, синий, фиолетовый. Около вертикальных сторон квадрата спектр не наблюдается потому, что лучи в горизонтальном направлении не отклоняются.

1610. Обе полосы окажутся смещенными, причем фиолетовая смещена больше красной.

1611. Ближе к перпендикуляру расположится красный луч, дальше остальных — фиолетовый.

1612. В призме полного отражения (рис. 390) отраженный луч  $DO'$  падает на грань  $BC$  под тем же углом  $i'$ , под которым луч, вошедший в призму, преломляется ( $\angle i' = \angle r$ ). Поэтому  $\angle r' = \angle i$  для всех лучей, т. е. лучи различного цвета выходят параллельным пучком. Кроме того, если луч падает на грань  $AB$  в пределах угла  $AON'$ , то в точке  $D$  обеспечено полное отражение (для стекла с  $n=1,5$ ), следовательно, невозможно и относительное изменение яркости составных частей белого пучка.

1613. Изображение синей половины прямоугольника получается ближе к линзе, чем изображение красной половины.

1614. Фотографическая пластинка наиболее чувствительна к фиолетово-синим лучам, которые сильнее преломляются в линзах, чем лучи желто-зеленые, наиболее воспринимаемые глазом.

1615. Радуга возникает вследствие полного отражения и дисперсии лучей в дождевых каплях. При этом цветные лучи рассеиваются с наибольшей интенсивностью в направлении, образующем

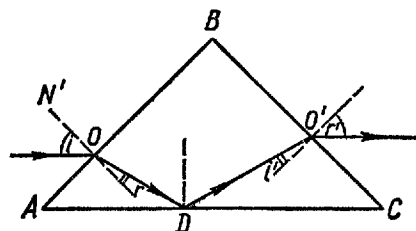


Рис. 390

угол около  $42^\circ$  с направлением солнечных лучей (рис. 391). Геометрическое место точек, дающих лучи, направленные под углом  $42^\circ$  к линии  $OB$ , представляет дугу окружности.

1616. Радуга видна лишь тогда, когда высота Солнца над горизонтом не превышает  $42^\circ$ . Высота же полуденного Солнца 22 июня на широте Москвы равна  $57,5^\circ$ .

1617. Нельзя. Глаз наблюдателя всегда находится в плоскости, прохо-

дией через центр радуги и центр солнечного диска (рис. 391).

1618. В западной.

1619. В 5 ч, так как, чем ниже опускается Солнце, тем выше поднимается точка  $O$  (рис. 391). Следовательно, радуга все большей дугой поднимается над горизонтом, а при заходе Солнца она становится полукруглой.

1620. Описанное явление возможно. «Когда бы радуга ни возникала, она всегда образуется игрой света на каплях воды. Обычно это дождевые капли, изредка — мелкие капли тумана. Если вы когда-нибудь услышите, что кто-то видел радугу в падающем снеге или на совершенно чистом небе, будьте уверены, что снег был полурасстаявшим или радуга была видна на том морозящем дожде, который временами идет без всяких туч»<sup>1</sup>. Возникает сомнение относительно расположения радуг второго, третьего и высших порядков. Для радуги второго порядка теория дает угол  $51^\circ$ , т. е. эта радуга должна быть вне первой яркой радуги, а не внутри ее.

1622. Красный, так как при переходе из одной среды в другую частота света не изменяется, а она и определяет цвет лучей.

1623. Черный предмет виден как контраст со светлыми предметами

1624. Чтобы поглощать «боковые» лучи, идущие от посторонних источников света.

1625. Черная, так как она поглощает все падающие на нее лучи

1626. Коэффициент поглощения лучей у грязного снега больше, чем у чистого.

1630. Белый винт, отражая солнечные лучи, ослеплял бы летчика

1631. Энергия лучей превращается чаще всего во внутреннюю энергию тела (тело нагревается).

1632. Темные поверхности лучше излучают инфракрасные лучи, чем белые.

1633. Каски служат для защиты от механических воздействий во время пожара, а также для защиты от интенсивного инфракрасного излучения.

1634. Никелированная поверхность уменьшает инфракрасное излучение. Экономичность кипятильника возрастает.

1635. Чтобы поверхность его не сильно нагревалась лучами тропического солнца.

1636. Зачерненные поверхности крыльев начинают излучать так быстро, что охлаждаются ниже температуры блестящих поверхностей; физические условия становятся противоположными начальным; мельница вращается в обратном направлении.

1637. Поверхности, хорошо излучающие инфракрасные лучи, хорошо и поглощают их, а поверхности, плохо излучающие, плохо поглощают. Поэтому в рассматриваемом случае наблюдается равновесие.

1638. Вследствие теплоотдачи в окружающее пространство. Когда количество теплоты, отданное окружающей среде, сравняется с количеством теплоты, выделенным в проводнике, наступает тепловое динамическое равновесие между проводником и окружающей средой и повышение температуры проводника прекращается.

1639. Спираль, навитая крупным шагом, имеет большую поверхность теплоотдачи в окружающую среду.

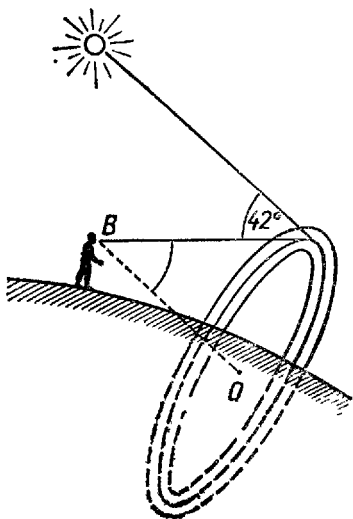


Рис. 391

<sup>1</sup> М. Миннарт. Свет и цвет в природе. М., «Наука», 1969, стр. 181.

**1640.** Интенсивность солнечных лучей при закате или восходе Солнца много меньше, чем днем, так как лучи проходят в это время более толстый слой воздуха и больше поглощаются.

**1641.** Потому что пар рассеивает лучи, имеющие меньшую длину волны (фиолетовые, синие, голубые, зеленые, желтые).

**1642.** Вода поглощает ультрафиолетовые лучи

**1643.** Сначала появится красная часть спектра, а за ней по мере нагревания нити все остальные.

**1644.** При свете керосиновой лампы, так как спектр ее света отличается от солнечного Максимум энергии излучения керосиновой лампы (температура  $1000—1500^{\circ}\text{C}$ ) приходится на инфракрасную область спектра. Поэтому в спектре ее света больший процент энергии приходится на красные и оранжевые лучи и ничтожный — на синие и фиолетовые.

**1645.** Светящиеся пары металлов дают линейчатый спектр. По спектру определяют состав вещества, из которого сделан электрод.

**1646.** Луна отражает свет Солнца, и спектр ее света подобен спектру Солнца. Однако в этом спектре наблюдаются слабые линии поглощения, появляющиеся в результате поглощения определенных длин волн химическими элементами поверхности Луны

**1647.** Линии поглощения становятся линиями испускания.

**1648.** Надо поместить в невидимые части спектра соответствующие индикаторы.

**1649.** Круг будет представляться серым

**1650.** Голубовато-синий

**1651.** Желтую или черную

**1652.** Цвет поверхности определяется спектральным составом лучей, отражаемых ею. Когда поверхность сухая, то к лучам, соответствующим окраске поверхности, добавляется рассеянный белый свет от неровностей поверхности. Поэтому цвет поверхности оказывается менее ярким. Когда поверхность пропитана водой, неровности затягиваются поверхностной пленкой воды и рассеянное излучение исчезает. Поэтому основной тон окраски поверхности воспринимается нами как более темный

**1653.** Светло-синяя краска отражает зеленые, голубые и синие лучи. В свете свечи преобладают оранжевые, желтые и зеленые лучи (пламя свечи кажется желтым) Поэтому из всех лучей света свечи лента будет отражать лишь зеленые лучи

**1654.** Платок будет казаться почти черным.

**1656.** Эти зонты хорошо отражают оранжевые, красные и инфракрасные лучи.

**1657.** Красный (синий) цветок через зеленое стекло будет казаться черным.

**1658.** Синего. Цвет стекла должен совпадать с цветом букв.

**1659.** Эти пары стекол видимых лучей не пропускают.

**1660.** Фиолетовым (почти черным), зеленым, синим.

**1661.** Зеленые

**1662.** Бумага будет казаться в первом случае белой (аддитивный цвет), во втором — зеленой (субтрактивный цвет).

**1664.** Синее стекло пропускает фиолетовые, синие, голубые лучи, задерживая все остальные.

Синяя краска бумаги отражает фиолетовые, синие, голубые лучи, поглощая все остальные.

Синие лучи, как более короткие, более остальных рассеиваются в воде.

**1665.** В мелких местах рассеяние световых волн происходит не столько молекулами воды, сколько более крупными частицами (песок, ил, пузырьки воздуха, живые организмы), способными рассеивать и более длинные (зеленые) волны.

**1666.** Сильнее других воздухом рассеиваются синие и голубые лучи. Поэтому слой воздуха между наблюдателем и далеким лесом кажется, как и небо, голубоватым

**1667.** Чтобы поглотить рассеянные синие лучи, которые дают на пленке вуаль.

**1668.** Красные лучи распространяются с меньшими потерями. Поэтому красный сигнал дальше виден.

**1669.** Луна окрашивается в красноватый цвет лучами Солнца, преломленными в земной атмосфере.



1670. Грозовые облака состоят из мельчайших капелек, рассеивающих синие лучи, а кучевые — из крупных капель, рассеивающих лучи всех длин волн.
1671. Стекло рассеивает зеленые лучи, но это заметно лишь в значительной толще стекла. Царапина на стекле вследствие неровности поверхности рассеивает все длины волн видимого света и представляется нам молочнико-белой.
1672. Глаз человека наиболее чувствителен к лучам света, находящимся в средней части сплошного спектра (желтым и зеленым).
1673. Стекло пустотной лампы нагревается лучами, а стекло газонаполненной — газом, наполняющим баллон лампы. Наиболее нагретый газ сосредоточивается в верхней части баллона.
1674. Отражать инфракрасные лучи, испускаемые спиралью
1675. Излучает. Это вытекает из графика распределения энергий в спектре излучения абсолютно черного тела.
1676. Инфракрасные лучи не рассеиваются в воздухе
1679. Темные почвы лучше прогреваются солнечными лучами и больше охлаждаются ночью вследствие излучения.
1680. Лства не пропускает солнечных лучей, поэтому воздух в тени дерева не нагревается за счет излучения.
1681. Воздух нагревается в основном за счет излучения почвы. Излучение почвы возрастает с повышением ее температуры. Наивысшей температуры почва достигает после полудня, поэтому и воздух нагревается в это время сильнее всего.
1682. Ультрафиолетовое излучение от естественной зелени и предметов маскировки различно. Поэтому различно действие их на фотопластинку.
1683. Рентгеновское излучение возникает, но оно слабое и поглощается стеклом трубки
1684. Положительный, так как из пластинки под действием рентгеновских лучей вырываются электроны
1685. Свинец и соли свинца поглощают рентгеновские лучи
1686. Чтобы получить точечный источник рентгеновских лучей, дающих на экране резкие очертания просвечиваемых тел.
1687. Изображение всегда больше предмета, так как пучок рентгеновских лучей расходящийся
1688. Сернокислая соль бария поглощает рентгеновское излучение и делает видимыми мягкие ткани тела человека (желудок, кишечник).
1689. Электроны приобретают в трубке большую кинетическую энергию, вследствие чего при их ударе об антикатод возникают кванты рентгеновских лучей, обладающих большей энергией
1690. Изменится число квантов рентгеновских лучей, а их «жесткость», определяемая величиной квантов, сохраняется прежней.
1691. Уравнение Эйнштейна написано для одного поглощаемого кванта. Не каждый квант света, падающего на поверхность металла, обладает достаточной энергией для совершения работы выхода и сообщения электрону кинетической энергии. Поэтому говорить об энергии света в целом нельзя
1692. Можно в ультрафиолетовых или инфракрасных лучах.
1693. Красный свет не действует на фотоэмульсию малой чувствительности.
1694. Лучи, близкие к фиолетовому концу спектра, химически более активны, они хуже проходят через желтое стекло
1695. На фотоэмульсию синие лучи действуют сильнее, чем желтые, а красные почти не действуют.
1696. Зеленая растительность не поглощает инфракрасных лучей, а отражает и рассеивает их.
1697. Кварцевые лампы дают ультрафиолетовое излучение, действие которого на кислород воздуха приводит к образованию озона.
1698. Лучи дополнительных цветов лучше поглощаются веществом
1699. Пройдя меньший слой воздуха, ультрафиолетовые лучи Солнца обладают большей ионизирующей способностью.
1700. Вода в сосуде поглощает всю энергию ультрафиолетовых лучей.
1701. Деталь опускают в ванну с флуоресцирующей жидкостью. Потом смывают эту жидкость с поверхности детали и в темном помещении пускают на деталь ультрафиолетовые лучи. Жидкость, оставшаяся в щелях, ярко светит.

1702. Наблюдается трибололюминесценция — холодное свечение, возникающее при трении или раздавливании многих кристаллических тел.

1703. Электрическая энергия преобразуется в энергию люминесцентного излучения.

1705. Если свет поглощается, то пластинка будет двигаться по направлению падения света, если отражается — по направлению нормали к поверхности.

1707. Масса  $\alpha$ -частицы примерно в 7000 раз больше массы  $\beta$ -частицы.

1708. Пересекая пластинку, частица теряет часть своей энергии на ионизацию и возбуждение атомов среды. Ввиду этого скорость ее уменьшается и траектория сильнее искривляется магнитным полем. Следовательно, частица двигалась сверху вниз и заряжена положительно.

1710.  ${}_{17}\text{Cl}^{37}$  имеет на два нейтрона больше, чем  ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ .

1711. а)  $\alpha$ -частицы; б) превращение ядра азота (при захвате им  $\alpha$ -частицы) в ядро изотопа кислорода с выбрасыванием протона. Ветви вилки образуют протон и ядро изотопа кислорода.

1712.  ${}_{13}\text{A}^{27} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{24} + {}_2\text{He}^4$ .

1713.  ${}_{12}\text{Mg}^{24} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{24} + {}_1\text{H}^1$ .

1714. а) Ядро магния.

1715.  $\alpha$ -частицы;  ${}_5\text{B}^{11} + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_3\text{He}^4$ .

1716. Осуществляя ядерную реакцию:

${}_{80}\text{Hg}^{198} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{80}\text{Hg}^{199} \rightarrow {}_{79}\text{Au}^{198} + {}_1\text{H}^1$ .

Вследствие редкого попадания нейтронов в ядра ртути количество полученного золота ничтожно мало. Так как затрата энергии огромна, то процесс экономически невыгоден.

1717. Энергия  $\alpha$ -частиц недостаточна, чтобы преодолеть силу отталкивания ядра тяжелого элемента и проникнуть в него.

1718. Первый.

1719. Порядковый номер уменьшится на единицу, атомный вес не изменится.

1720. Можно.

1721. На границе бензин — нефть в горячее надо ввести радиоактивный препарат, а вблизи необходимого сечения нефтепровода поместить счетчик Гейгера. Можно использовать также «Радиоактивный индикатор уровня». По изменению плотности жидкости прибор отметит границу раздела жидкостей.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к 4-му изданию . . . . .	3
<b>К методике решения качественных задач</b>	
Терминология качественных задач . . . . .	4
Значение качественных задач . . . . .	4
Аналитико-синтетический метод решения задач . . . . .	5
Приемы решения качественных задач . . . . .	5

## МЕХАНИКА

### Кинематика

1. Общие сведения о движении . . . . .	7
2. Прямолинейное неравномерное движение . . . . .	10
3. Криволинейное движение . . . . .	15

### Динамика

4. Законы движения . . . . .	17
5. Силы природы . . . . .	21
6. Применение законов движения . . . . .	27

### Равновесие тел

7. Элементы статики . . . . .	36
-------------------------------	----

### Законы сохранения в механике

8. Закон сохранения импульса . . . . .	43
9. Механическая работа и мощность . . . . .	44
10. Закон сохранения энергии . . . . .	45
11. Применение законов сохранения . . . . .	47

## ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

12. Тепловые явления . . . . .	51
13. Молекулярно-кинетическая теория . . . . .	56
14. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа . . . . .	57
15. Взаимодействие атомов и молекул в веществе. Взаимные превращения жидкостей и газов . . . . .	58
16. Поверхностное натяжение в жидкостях . . . . .	64
17. Твердые тела и их превращения в жидкости . . . . .	68
18. Тепловое расширение твердых и жидких тел . . . . .	70

## ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

19. Электростатика . . . . .	73
20. Постоянный электрический ток . . . . .	83
21. Электрический ток в различных средах . . . . .	96
22. Магнитное поле токов . . . . .	106
23. Электромагнитная индукция . . . . .	116
24. Магнитные свойства вещества . . . . .	125

## КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

25. Механические колебания и волны. Звук . . . . .	127
26. Переменный ток . . . . .	132
27. Электромагнитные колебания и волны . . . . .	136

## ОПТИКА

28. Световые волны . . . . .	138
29. Геометрическая оптика . . . . .	140
30. Излучение и спектры . . . . .	151
31. Квантовые свойства света . . . . .	157

## ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

32. Атомное ядро . . . . .	158
Ответы, решения и указания . . . . .	160

*Мордехай Ейзикович Тульчинский*

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Редактор *Л. С. Мордовцева*  
Художественный редактор *Т. А. Алябьева*  
Технический редактор *М. И. Смирнова*  
Корректор *В. Г. Соловьева*

Сдано в набор 25/IV 1972 г. Подписано к печати 20/IX 1972 г. 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага № 2. Печ. л. 15. Уч.-изд. л. 18,53. Тираж 300 тыс. экз. А07359.

Издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано с матриц Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова в областной типографии управления издательств, полиграфии и книжной торговли Ивановского облисполкома, г. Иваново-8, ул. Типографская, 6.

Заказ № 6073.

Цена без переплета 50 коп., переплет 13 коп.