

**СБОРНИК ЗАДАЧ
ПО ФИЗИКЕ**

**ПРОСВЕЩЕНИЕ
МОСКОВСКИЙ УЧЕБНИК**

Дорогие юные москвичи!

Я очень рад, что Вы теперь будете учиться по нашим — московским — учебникам. Правительство Москвы сделало всё, чтобы учебник выпускался добротного качества, опрятным и даже нарядным, чтобы с помощью такого учебника Вы имели возможность получать лучшее в России образование — столичное.

Нам нужна культурная, думающая и толковая молодежь. Только такая молодежь сможет благоустраивать и развивать нашу Москву, на деле быть гражданами столицы России.

Любите и уважайте свой учебный труд, цените и берегите Ваш учебник — итог труда большого коллектива профессионалов: ученых, издателей и полиграфистов.

Мэр Москвы

Ю. М. ЛУЖКОВ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**ДЛЯ 9—11 КЛАССОВ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

СОСТАВИТЕЛЬ Г. Н. СТЕПАНОВА

Рекомендовано
Министерством образования
Российской Федерации

3-е издание

**«Просвещение»
АО «Московские учебники»
Москва 1997**

УДК 373.167.1
ББК 22.3я72
С23

Сборник задач по физике: Для 9—11 кл. общеобразова-
С23 **разоват. учреждений/Сост. Г. Н. Степанова.—3-е изд.—**
М.: Просвещение, АО «Московские учебники», 1997.—
256 с.: ил.— ISBN 5-7461-0160-5.

В книге подобраны качественные, расчетные, графические задачи по всему курсу физики средней школы, заимствованные из различных известных учителям физики сборников задач.

С 4306021200—142 план выпуска 1997 г., № 112(2) ББК 22.3я72
103(03)—97

Учебное издание

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

для 9—11 классов
общеобразовательных учреждений

Составитель

Степанова Галина Николаевна

Зав. редакцией *Н. В. Хрусталь*
Редактор *Т. П. Каткова*
Младший редактор *Л. С. Дмитриева*
Художник *П. И. Ефименков*
Художественный редактор *О. В. Попович*
Технический редактор *Л. М. Абрамова*
Корректор *И. Б. Окунева*

ИБ № 16947

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—853000 Изд. лиц № 010001 от 10.10.96 Подписано к печати с диапозитивов 30л. 97 Формат 84×108 1/32 Бум. офсетная № 1 Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 13,44 + 0,26 форз. Усл. кр.-отт. 14,33 Уч.-изд. л. 14,26 + 0,36 форз. Тираж 130 000 экз. Заказ № 1698

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Комитета Российской Федерации по печати, 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41

АО «Московские учебники», 125252, Москва, ул. Зяте, 15

Смоленская областная ордена «Знак Почета» типография им. Смирнова 214000, г. Смоленск, проспект им. Ю. Гагарина, 2.

© Издательство «Просвещение», 1997
Все права защищены.

© художественное оформление обложки: издательство «Просвещение» —
Ю «Московские учебники», 1997.

ISBN 5-7461-0160-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение школьного курса физики предполагает обучение школьников решению задач. При этом решение задачи рассматривается как умение применять на практике, в данном конкретном случае, общие положения физической науки. Именно поэтому умение решать задачи часто является определяющим критерием в оценке глубины усвоения теоретических знаний.

Среди задач, традиционно предлагаемых для учащихся, — расчетные, качественные, графические, задачи с развивающимся содержанием, задачи-оценки — приоритет отдается расчетным задачам. Однако, как показывает опыт, полноценные знания формируются успешнее, если учителю удастся из всего многообразия задач, предлагаемых в многочисленных сборниках, составить систему задач, охватывающую все аспекты изучаемой теории (и качественные, и количественные).

В предлагаемом сборнике подобраны задачи по всем темам традиционного курса физики средней школы. Внутри каждой темы представлены практически все типы задач — качественные, графические, экспериментальные, расчетные. При этом сначала предлагаются качественные, затем расчетные и графические задачи, расположенные по принципу нарастания степени сложности.

Как правило, предлагаются 2—3 задачи одного типа, так как решение какой-либо задачи в классе требует закрепления в процессе самостоятельной работы дома. Для формирования умения анализировать условие задачи предлагаются задачи как с избытком, так и с недостатком данных. В каждом разделе подобрано такое количество задач, которое позволит учителю работать в классах с различным уровнем подготовки учащихся и различным профилем обучения.

Стремление создать более или менее полную систему задач обусловило тот факт, что в сборник задач были включены задачи, известные учителям физики и заимствованные из сборников задач: А. П. Рымкевич. «Сборник задач по физике»; В. П. Демкович. «Сборник задач по физике для средней школы»; Л. П. Баканина и др. «Сборник задач по физике»; В. А. Балаш. «Задачи по физике и методы их решения»; Р. А. Гладкова, В. Е. Добронравов и др. «Сборник вопросов и задач по физике для средних и специальных

учебных заведений»; Б. Б. Буховцев, В. Д. Кривченко и др. «Сборник задач по элементарной физике»; В. С. Волькенштейн. «Сборник задач по общему курсу физики»; Е. И. Бутиков и др. «Физика в задачах»; Б. Ю. Коган. «Сто задач по физике»; В. К. Фурсов. «Задачи-вопросы по физике»; задачи районных туров олимпиады по физике Санкт-Петербурга; М. П. Шаскольская, И. А. Эльцин. «Сборник избранных задач по физике».

По мнению составителя, такой сборник задач будет удобен для работы учителя и учащихся, так как более или менее полная подборка задач сделана под «одной обложкой».

МЕХАНИКА

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

1. МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА. СИСТЕМА ОТСЧЕТА. ПУТЬ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

1. Можно ли считать Луну материальной точкой при расчете расстояния от Земли до Луны; при измерении ее диаметра; при расчете движения спутника вокруг Луны; при посадке космического корабля на ее поверхность; при определении скорости ее движения вокруг Земли?

2. В каких случаях человека можно считать материальной точкой: а) человек идет из дома на работу; б) человек выполняет гимнастические упражнения; в) человек совершает путешествие на пароходе; г) при измерении роста человека?

3. Можно ли считать футболиста материальной точкой, когда: а) он бежит от середины поля к воротам противника; б) он отбирает мяч у противника; в) он делает пас другому игроку; г) он спорит с судьей; д) врач оказывает ему помощь?

4. На рисунке 1 изображена в плане спортивная площадка. Определите координаты угловых флажков A , B , C , D , координаты учеников K , M и L , выполняющих спортивные упражнения, и координаты зрителей E , N и F .

5. Определите координаты точки A в системах отсчета XOY и $X'O'Y'$ (рис. 2).

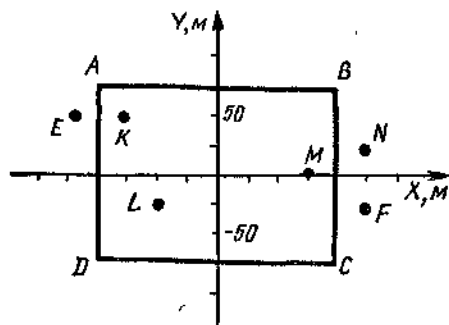


Рис. 1

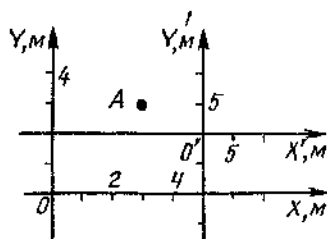


Рис. 2

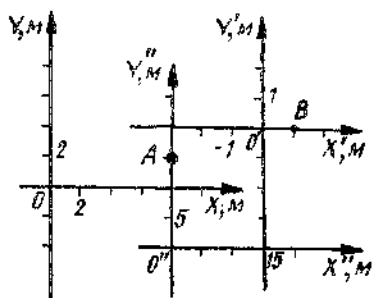


Рис. 3

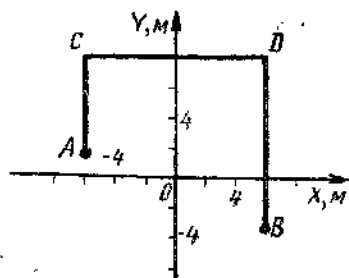


Рис. 4

6. Определите координаты точек A и B в системах отсчета XOY , $X'O'Y'$ и $X''O''Y''$ (рис. 3). Зависят ли координаты точки от выбора системы отсчета? Зависит ли расстояние между ними от выбора системы отсчета?

7. Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в такси, на самолете, на теплоходе, на поезде?

8. Мальчик подбросил мяч вверх и снова поймал его. Считая, что мяч поднялся на высоту 2,5 м, найдите путь и перемещение мяча.

9. На рисунке 4 показана траектория движения материальной точки. Начальное положение A , конечное — B . Найдите координаты точек A и B , перемещение и путь, пройденный точкой.

10. На рисунке 5 показаны векторы перемещения шести материальных точек s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 и s_6 . Найдите координаты начального и конечного положения, модуль каждого перемещения и их проекции на координатные оси.

11. На рисунке 6 показано начальное положение некоторой точки A . Определите координату конечной точки, по-

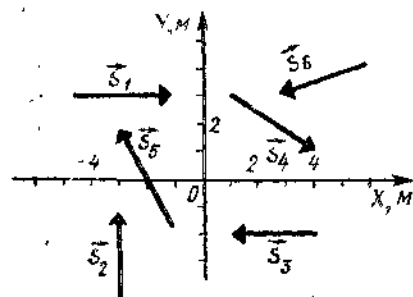


Рис. 5

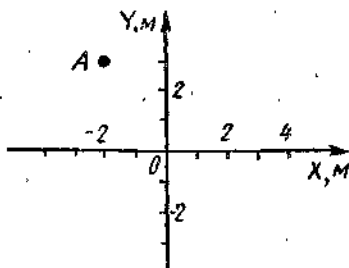


Рис. 6

стройте вектор перемещения и определите его модуль, если $s_x = 4$ м, а $s_y = -3$ м.

12. На рисунке 7 показано конечное положение материальной точки B . Определите координаты начальной точки, постройте вектор перемещения и найдите его модуль, если $s_x = -8$ м, а $s_y = 6$ м.

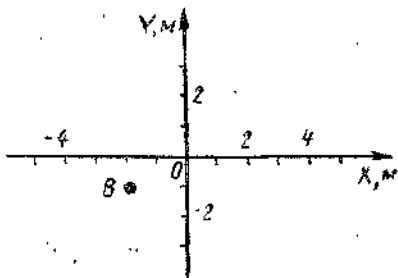


Рис. 7

13. Тело переместилось из точки A с координатами $x_1 = -1$, $y_1 = 2$ в точку с координатами $x_2 = 5$, $y_2 = 3$. Сделайте чертеж, найдите перемещение тела и его проекции на оси координат.

14. Вертолет пролетел на юг в горизонтальном полете 12 км, затем повернул строго на восток и пролетел еще 16 км. Сделайте чертеж, найдите путь и перемещение вертолета.

15. Катер прошел из пункта A по озеру, расстояние 5 км, затем повернул под углом 30° к направлению своего движения. После этого он двигался до тех пор, пока направление на пункт A не стало составлять угол 90° с направлением его движения. Каково перемещение катера? Какое расстояние до пункта A ему еще предстоит пройти?

16. Известно, что траектории двух материальных точек пересекаются. Столкнутся ли эти точки?

2. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

17. Точка движется по прямой. При этом за любой интервал времени длительностью t с она проходит путь длиной t м. Можно ли утверждать, что точка движется равномерно?

18. Движение грузового автомобиля описывается уравнением $x = -270 + 12t$. Опишите характер движения автомобиля. Найдите начальную координату, модуль и направление вектора скорости, координату и перемещение автомобиля за 20 с. Когда автомобиль пройдет через начало координат? Постройте график зависимости $x(t)$ и $v_x(t)$.

19. Движение велосипедиста описывается уравнением $x = 150 - 10t$. Опишите характер движения велосипедиста, найдите начальную координату, модуль и направление вектора скорости. В какой момент времени велосипедист про-

едет мимо автостанции, если ее координата равна $x = 100$ м?

20. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 20t$. Опишите характер движения, найдите начальную координату точки, модуль и направление ее скорости. Постройте график зависимости $x(t)$ и $v_x(t)$. Найдите графически и аналитически, какой будет координата точки через 15 с после начала движения. Найдите графически, в какой момент времени точка будет иметь координату $x = 100$ м.

21. По прямой автостраде движутся равномерно навстречу друг другу автобус и мотоциклист. В начальный момент времени координаты автобуса и мотоциклиста соответственно равны 500 м и -300 м, а скорости движения 20 м/с и 10 м/с. Напишите уравнение движения автобуса и мотоциклиста, найдите положение этих тел через 5 с. Когда каждый из них пройдет через начало координат? В какой момент времени и где произойдет их встреча? Каким будет расстояние между ними через 1,5 мин после начала наблюдения?

22. Движение двух велосипедистов описывается уравнениями $x_1 = 12t$ и $x_2 = 120 - 10t$. Опишите характер движения каждого велосипедиста, найдите модуль и направление их скоростей, построьте графики движения, графики скорости и определите графически и аналитически время и место встречи этих велосипедистов.

23. Два автопоезда движутся навстречу друг другу по прямому шоссе со скоростями 72 км/ч и 54 км/ч. В некоторый момент времени они оказываются на расстоянии 40 км и 30 км соответственно от середины узкого участка шоссе, на котором возможно только одностороннее движение. Длина этого участка 1,5 км. Помешают ли автопоезда друг другу при проезде этого участка?

24. Два мотоциклиста едут по прямому шоссе. Один из них движется со скоростью 60 км/ч, а другой отстает на 20 м и хочет обогнать первого, двигаясь со скоростью 80 км/ч. Успеет ли он совершить обгон, если через 300 м на шоссе начинается участок, где обгон запрещен? Длину мотоциклов принять равной 2 м.

25. На рисунке 8 представлены графики движения двух тел. Напишите уравнения движения каждого тела, опишите характер движения. Какой смысл имеет точка пересечения этих графиков?

26. На рисунке 9 изображены графики движения трех тел. Найдите начальные координаты тел, модуль и направ-

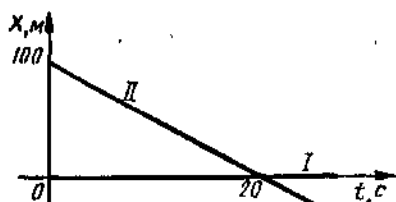


Рис. 8

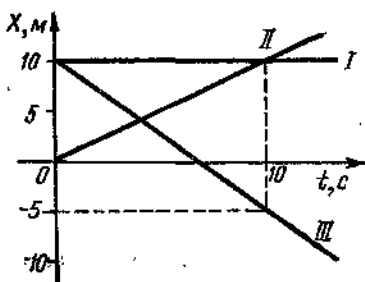


Рис. 9

ление скорости движения тел, напишите уравнения зависимости $x(t)$, найдите графически и аналитически время и место их встречи.

27. Опишите, как движутся автобусы, если их движение описывается графиками, изображенными на рисунке 10. Найдите начальные координаты, модули и направления скоростей, напишите уравнения зависимости $x(t)$, найдите место и время встречи.

28. На рисунке 11 изображены графики зависимости проекции скорости трех тел от времени. Напишите уравнения движения для каждого тела, если известно, что начальная координата первого тела равна -100 м, второго -50 м, а третье тело находилось в начале координат. Постройте графики движения этих тел.

29. Радиолокатор дважды засекает координаты тела, движущегося равномерно по прямой: $x_1 = 20$ м, через 2 мин $x_2 = 220$ м. С какой скоростью двигалось тело? Постройте график скорости, напишите уравнение движения, построьте график движения.

30. Радиолокатор дважды засекает координаты тела, движущегося равномерно по плоскости. Первое измерение да-

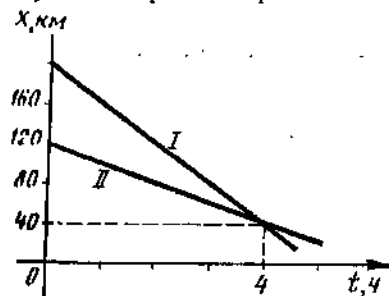


Рис. 10

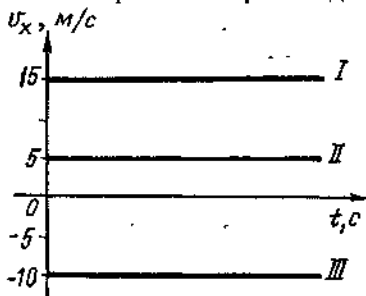


Рис. 11

ло $x_1 = 0$ м, $y_1 = 30$ м; второе — $x_2 = 30$ м, $y_2 = -10$ м. Найдите проекции скорости на оси OX и OY . Найдите модуль скорости движения.

31. Радиолокатор ГАИ засекает координаты машины $x_1 = 60$ м и $y_1 = 100$ м. Через 2 с координаты машины изменились: $x_2 = 100$ м и $y_2 = 80$ м. Превысил ли водитель автомашины допустимую скорость 60 км/ч?

32. Через 4 с после второго измерения координат автомашины (см. задачу 31) по радию была закончена передача команды на задернение водителя инспектору ГАИ, координаты которого $x_3 = 220$ м и $y_3 = 20$ м. Успеет ли инспектор, стоящий у дороги, остановить машину при подъезде, или ему придется ее догонять?

3. ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

33. Какую траекторию при движении автомобиля описывает центр его колеса относительно прямолинейного отрезка дороги? относительно точки обода колеса? относительно корпуса автомобиля?

34. Группа самолетов одновременно выполняет фигуры высшего пилотажа, сохраняя заданный строй. Что можно сказать о движении самолетов относительно друг друга?

35. Точка A движется со скоростью 1 м/с, точка B — со скоростью 2 м/с. При этом направления скоростей все время совпадают. Может ли расстояние AB оставаться постоянным? Приведите пример такого движения.

36. Вы находитесь в автомобиле, движущемся на юг со скоростью 120 км/ч. Опишите свое движение в системе отсчета, в которой телом отсчета является: а) ваше тело; б) дерево, растущее у дороги; в) автофургон, который движется на север со скоростью 80 км/ч. Для простоты можно считать, что в начальный момент во всех случаях вы находитесь в точке $x = 0$.

37. По реке плывет плот шириной 4 м. По плоту от одного края до другого идет мальчик. Определите перемещение мальчика и плота в системе отсчета, связанной с плотом, и в системе отсчета, связанной с берегом. Чтобы перейти плот с одного края на другой, мальчику потребовалось 4 с. Скорость течения реки равна 1,5 м/с. Определите скорости плота и мальчика, а также пройденный путь в этих системах отсчета.

38. Скорость велосипедиста 10 м/с, а скорость встречного ветра 6 м/с. Определите скорость ветра относительно мальчика.

39. Летящий со скоростью 1000 км/ч самолет-истребитель выпускает ракету, имеющую скорость 1000 км/ч. Чему равна скорость ракеты относительно земли, если она запущена вперед? назад? в сторону?

40. Парашютист опускается вертикально вниз со скоростью 4 м/с в безветренную погоду. С какой скоростью он будет двигаться при горизонтальном ветре, скорость которого относительно земли равна 3 м/с?

41. Лодка плывет под парусом по ветру со скоростью 9 км/ч относительно воды. Ветер дует со скоростью 15 км/ч. Чему равна скорость ветра относительно лодки? В какую сторону вытягивается флажок, развевающийся на вершине мачты?

42. Сколько времени пассажир, сидящий у окна поезда, движущегося со скоростью 54 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 72 км/ч, а длина 150 м?

43. По параллельным путям в одну сторону движутся два электропоезда: первый со скоростью 54 км/ч, второй со скоростью 10 м/с. Сколько времени первый поезд будет обгонять второй, если длина каждого из них 150 м?

44. Два мальчика бегут навстречу друг другу и перебрасываются мячом. Расстояние между ними в начале движения 30 м. Скорость каждого мальчика 2 м/с. Какой путь пролетит мяч, пока мальчики не сблизятся? Скорость мяча относительно земли равна 5 м/с. Временем нахождения мяча в руках мальчиков пренебречь.

45. Эскалатор метрополитена поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир по движущемуся эскалатору?

46. Ведро выставлено на дождь. Изменится ли скорость наполнения ведра, если подует ветер?

47. На тележке установлена труба, которая может поворачиваться в вертикальной плоскости (рис. 12). Тележка равномерно движется по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с. Под каким углом α к горизонту следует установить

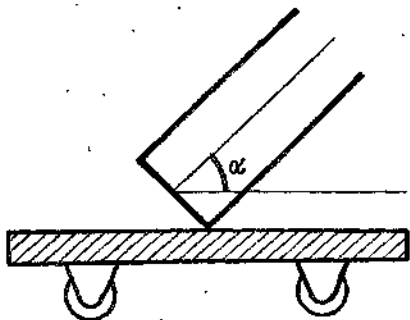


Рис. 12

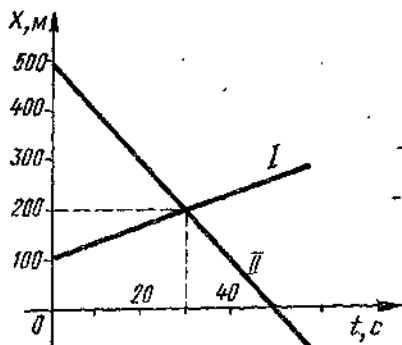


Рис. 13

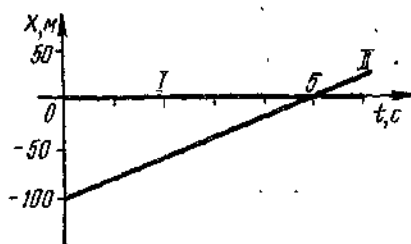


Рис. 14

трубу, чтобы капли дождя, падающие отвесно со скоростью 6 м/с, двигались относительно трубы параллельно ее стенкам, не задевая их? Скорость капель считать постоянной.

48. Штурман пытается провести судно в тумане через узкий проход между рифами.

а) Он знает, что проход лежит к северо-востоку и что океанское течение сносит судно к востоку со скоростью 5 м/с. Винт сообщает судну скорость 5 м/с в направлении вперед. В каком направлении штурман должен вести судно, пользуясь своим компасом?

б) Представьте себе, что проход между рифами идет в северном направлении, скорость течения равна 5 м/с, направлено оно на восток, а скорость, сообщаемая винтом судну, равна 9 м/с. Выполните построение и покажите, в каком направлении штурман должен вести судно по компасу.

в) Представьте себе, что проход лежит к северу, а скорость течения равна 5 м/с, направлено оно на восток. Докажите, что судно можно провести через проход только в том случае, если судовой двигатель позволяет развить скорость больше 5 м/с.

49. На рисунке 13 приведены графики движения велосипедиста и мотоциклиста в системе отсчета, связанной с землей. Напишите уравнение движения мотоциклиста в системе отсчета, связанной с велосипедистом, и постройте графики движения тел в этой системе отсчета.

50. На рисунке 14 изображены графики движения грузовика I и автобуса II в системе отсчета, связанной с движущимся относительно земли грузовиком. Напишите уравнения движения этих тел в этой системе отсчета. Напишите уравнения движения этих тел в системе отсчета, связанной

с землей, если принять начальную координату грузовика равной 0, а скорость грузовика: а) равной 10 м/с и направленной в ту же сторону, что и ось Ox ; б) равной 10 м/с и направленной в сторону, противоположную оси Ox .

4. НЕРАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ

51. Мотоциклист за первые 2 ч проехал 90 км, а следующие 3 ч двигался со скоростью 50 км/ч. Какова средняя скорость мотоциклиста на всем пути?

52. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью 20 м/с, а вторую половину — со скоростью 30 м/с. Найдите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

53. Первую четверть пути поезд прошел со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость на всем пути оказалась равной 40 км/ч. С какой скоростью поезд двигался на оставшейся части пути?

54. Небольшие шарики A и B , имея одинаковые скорости v , движутся один к ямке, другой к горке, имеющей форму полуокружности радиусом R (рис. 15). Сравните скорости шариков, когда они окажутся в точке C . Какой из шариков быстрее достигнет точки C ?

55. Небольшой шарик движется без трения один раз по желобу ABC (рис. 16), а другой раз по желобу ADC . Части желоба AD и BC вертикальны, углы ABC и ADC закруглены. Изобразите графически для обоих случаев зависимость скорости шариков от времени, если $AB = BC = AD = DC = H$. Скорость шарика в точке A равна нулю. По какому пути шарик быстрее попадет в точку C ?

56. Автомобиль через 10 с приобретает скорость 20 м/с. С каким ускорением двигался автомобиль? Через какое

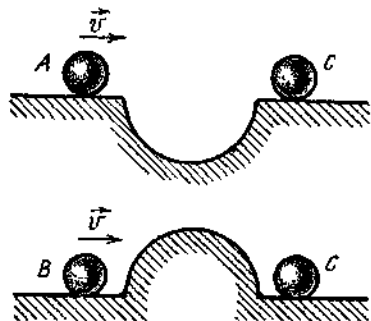


Рис. 15

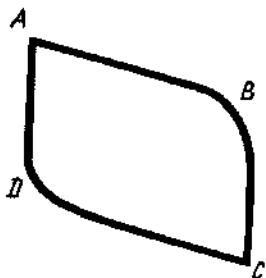


Рис. 16

время его скорость станет равной 108 км/ч, если он будет двигаться с тем же ускорением?

57. Мотоциклист, подъезжая к уклону, имеет скорость 10 м/с и начинает двигаться с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Какую скорость приобретет мотоциклист через 20 с?

58. Сколько времени длится разгон автомобиля, если он увеличивает свою скорость от 15 до 30 м/с, двигаясь с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$?

59. Отъезжая от остановки, автобус за 10 с развил скорость 10 м/с. Определите ускорение автобуса. Каким будет ускорение автобуса в системе отсчета, связанной с равномерно движущимся автомобилем, проезжающим мимо остановки автобуса со скоростью 15 м/с?

60. Проекция скорости материальной точки изменяется по закону $v_x = 10 + 2t$ (величины измерены в СИ).

- а) Определите характер движения точки.
- б) Найдите модуль и направление начальной скорости.
- в) Найдите проекцию ускорения, ускорение и его направление.

г) Какой будет скорость точки через 5 с и 10 с от начала движения?

д) Постройте график зависимости $v_x(t)$.

е) Постройте график зависимости проекции ускорения от времени.

61. Проекция скорости движущегося тела изменяется по закону $v_x = 10 - 2t$ (величины измерены в СИ).

- а) Опишите характер движения тела.
- б) Найдите проекцию начальной скорости, модуль и направление вектора начальной скорости.
- в) Найдите проекцию ускорения, модуль и направление вектора ускорения. Как направлен вектор ускорения по отношению к вектору начальной скорости?

г) Напишите уравнение зависимости проекции ускорения от времени.

д) Постройте графики зависимости $v_x(t)$ и $a_x(t)$.

е) Найдите графически и аналитически скорости тела через 2 с и 8 с от начала движения. Результат объясните.

ж) Какой физический смысл имеет точка пересечения графика с осью времени?

62. На рисунке 17 изображен график зависимости проекции скорости движения материальной точки от времени.

- а) Определите вид движения.
- б) Найдите модуль и направление начальной скорости.
- в) Вычислите проекцию ускорения, определите модуль и направление вектора ускорения.

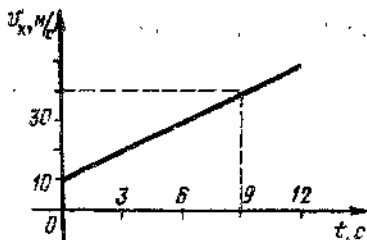


Рис. 17

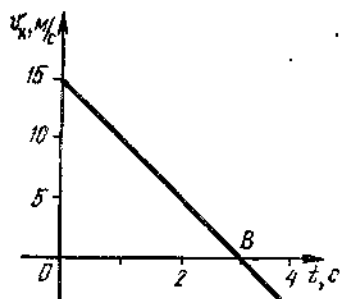


Рис. 18

г) Напишите уравнение зависимости проекции скорости этого тела от времени.

д) Найдите графически и аналитически скорость тела через 2 с и 5 с от начала движения.

63. На рисунке 18 приведен график скорости некоторого движения. Определите характер этого движения. Найдите начальную скорость и ускорение, напишите уравнение зависимости проекции скорости от времени. Что происходит с движущимся телом в момент времени, соответствующий точке B ? Как движется тело после этого момента времени?

64. На рисунке 19 приведены графики зависимости $v_x(t)$ для двух тел. Определите по каждому графику характер движения тел, найдите проекции начальных скоростей, определите модуль и направление векторов начальной скорости. Найдите проекцию, модуль и направление векторов ускорений. Напишите уравнения зависимости $x(t)$ для каждого тела. Какой физический смысл имеет точка пересечения графиков?

65. На рисунке 20 приведены графики зависимости проекции скорости от времени для трех разных тел. Опишите

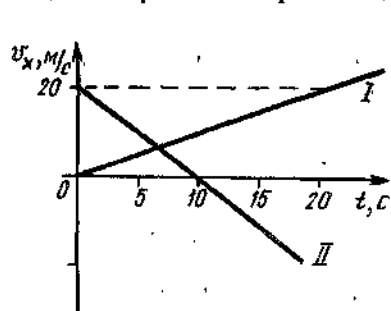


Рис. 19

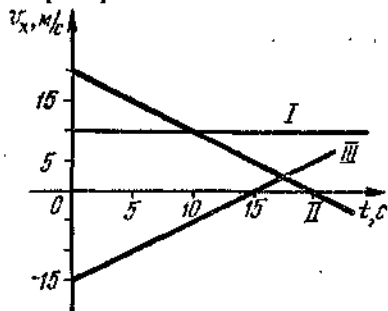


Рис. 20

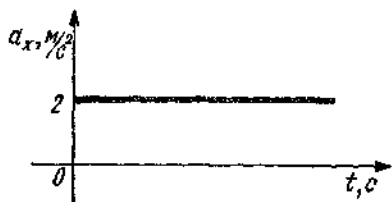


Рис. 21

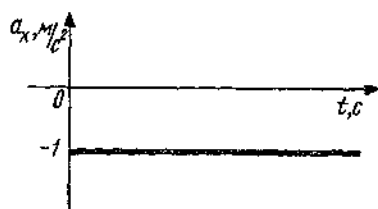


Рис. 22

характер движения каждого тела, отвечая на вопросы, поставленные в задаче 64. Можно ли по этим графикам определить, в какой момент времени второе тело догонит первое?

66. На рисунке 21 приведен график зависимости проекции ускорения от времени для некоторого движущегося тела. Принимая проекцию начальной скорости равной $+10$ м/с, напишите уравнение зависимости проекции скорости этого тела от времени, опишите характер его движения, постройте график зависимости проекции скорости от времени.

67. На рисунке 22 приведен график зависимости проекции ускорения от времени для некоторого тела. Проекция начальной скорости равна -5 м/с. Напишите уравнение зависимости проекции скорости от времени и постройте график. Уменьшается или увеличивается скорость движения этого тела? Какой смысл имеет знак «минус»?

68. При движении некоторого тела проекция его скорости меняется так, как показано на рисунке 23. Опишите характер движения этого тела в разные промежутки времени. Найдите модуль и направление векторов ускорения, напишите уравнения зависимости проекции скорости от времени для этих промежутков времени и постройте график зависимости проекции ускорения от времени.

69. На рисунке 24 приведен график зависимости проекции ускорения некоторого тела от времени. Считая проск-

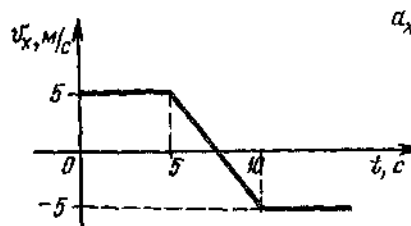


Рис. 23

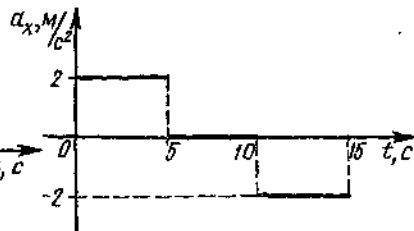
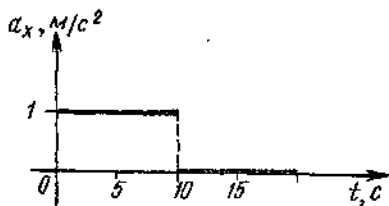


Рис. 24

цию начальной скорости равной 10 м/с, напишите уравнение зависимости $v_x(t)$ и постройте ее график.

70. На рисунке 25 приведен график зависимости проекции ускорения от времени. К какому моменту времени скорость материальной точки максимальна?



71. Шарик, скатываясь с наклонного желоба из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь он пройдет за 3 с?

72. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, пройдет путь 100 м?

73. Какую скорость приобретет автомобиль за 10 с, если, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, он за 5 с проходит расстояние 25 м?

74. Трамвай, двигаясь равномерно со скоростью 15 м/с, начинает торможение. Чему равен тормозной путь трамвая, если он остановился через 10 с?

75. Поезд начинает движение из состояния покоя и равномерно увеличивает свою скорость. На 1-м км она возросла до 10 м/с. На сколько она возрастет на 2-м км?

76. Тело, двигаясь с места равноускоренно, проходит за четвертую секунду от начала движения 7 м. Какой путь пройдет тело за первые 10 с? Какой скорости оно достигнет в конце десятой секунды?

77. Скорость поезда, движущегося под уклон, возросла с 15 м/с до 19 м/с. Поезд прошел при этом путь 340 м. С каким ускорением двигался поезд и сколько времени продолжалось движение под уклон?

78. В конце уклона лыжник развил скорость 8 м/с. Найдите начальную скорость лыжника и ускорение, с которым он двигался, если длину уклона 100 м он прошел за 20 с.

79. Мотоциклист начал движение из состояния покоя и в течение 5 с двигался с ускорением 2 м/с^2 , затем в течение 5 мин он двигался равномерно и снова увеличил свою скорость до 15 м/с за 10 с. Найдите среднюю скорость движения мотоциклиста, постройте график зависимости проекции его скорости на направление движения от времени и определите путь, пройденный мотоциклистом.

80. Зависимость проекции скорости от времени движения тела имеет вид $v_x = -10 + 3t$. Напишите уравнение зависимости координаты точки от времени и найдите ее коор-

динату через 15 с от начала движения. Каково перемещение тела за это время? $x_0 = 0$.

81. Уравнение координаты материальной точки имеет вид $x = 20 + 5t + t^2$, величины измерены в единицах СИ.

а) Опишите характер движения точки.

б) Найдите начальную координату, модуль и направление начальной скорости, модуль и направление ускорения.

в) Напишите уравнение зависимости проекции скорости от времени движения.

г) Напишите уравнение зависимости проекции ускорения от времени.

д) Постройте графики скорости и ускорения от времени.

е) Найдите координату тела через 3 с.

ж) Найдите перемещение тела за 3 с.

з) Найдите путь, пройденный телом за 3 с.

82. Уравнение координаты материальной точки имеет вид $x = 15 - 3t + 0,5t^2$, величины измерены в единицах СИ.

а) Опишите характер движения точки.

б) Найдите начальную координату, модуль и направление начальной скорости, модуль и направление вектора ускорения.

в) Напишите уравнение зависимости $v_x(t)$ и постройте ее график.

г) Найдите графически и аналитически скорость точки через 2 с и 4 с после начала движения. Полученный результат объясните.

д) Найдите координату тела через 3 с после начала движения. Какое перемещение совершило тело за это время?

е) Найдите перемещение тела за 6 с.

ж) Найдите путь, пройденный телом за 6 с.

83. Уравнение координаты материальной точки имеет вид $x = 24 + 10t - t^2$, величины измерены в единицах СИ.

а) Опишите характер движения.

б) Найдите начальную координату.

в) Найдите проекцию начальной скорости, модуль и направление вектора начальной скорости.

г) Найдите проекцию ускорения, модуль и направление вектора ускорения.

д) Напишите уравнения зависимости $v_x(t)$ и $a_x(t)$ и постройте их графики.

е) Найдите скорость тела через 2 с и 4 с после начала движения. Результат объясните.

ж) Найдите перемещение тела за 10 с.

з) Найдите путь, пройденный телом за 10 с.

и) Постройте график зависимости координаты от времени.

к) Постройте график зависимости пути от времени.

84. Уравнения движения двух тел имеют вид $x_1 = 10t + 0,4t^2$ и $x_2 = -6t + 2t^2$. Опишите характер движения каждого тела. Найдите место и время их встречи. В какой момент времени тела будут иметь одинаковые по модулю скорости и совпадать по направлению? Будут ли тела находиться в какой-нибудь из этих моментов времени в одной точке пространства? Каким будет расстояние между ними через 5 с после начала движения?

85. Движение двух автомобилей описывается уравнениями $x_1 = 2t + 0,2t^2$ и $x_2 = 80 - 4t$. Величины измерены в единицах СИ. Опишите характер движения каждого автомобиля, постройте графики зависимости их скоростей от времени. Когда и где произойдет встреча автомобилей? По какому закону изменяется расстояние между ними с течением времени? Найдите расстояние между ними через 10 с после начала движения. Какое перемещение совершит каждый автомобиль за это время?

86. Два поезда одинаковой длины идут навстречу друг другу по параллельным путям с одинаковой скоростью 36 км/ч. В момент, когда поравнялись головные вагоны, один из поездов начинает тормозить и полностью останавливается к моменту, когда поравнялись последние вагоны составов. Найдите длину каждого поезда, если время торможения составило 1 мин.

5. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

87. При езде на велосипеде без заднего крыла грязь с колеса попадает на спину велосипедисту. Как получится, что комочки грязи могут догнать велосипедиста?

88. Период вращения колеса ветродвигателя 0,5 с, а якоря электродвигателя 0,04 с. Какова частота их вращения?

89. Секундная стрелка часов делает полный оборот за 1 мин. Радиус стрелки равен 10 см. Какова угловая скорость острия стрелки, его линейная скорость, частота вращения и центростремительное ускорение? Куда направлен каждый из названных векторов?

90. Длина минутной стрелки башенных часов Московского университета равна 4,5 м. С какой линейной скоростью перемещается конец стрелки? Какова угловая скорость движения стрелки?

91. Найдите частоту вращения барабана лебедки диаметром 16 см при подъеме груза со скоростью 0,4 м/с.

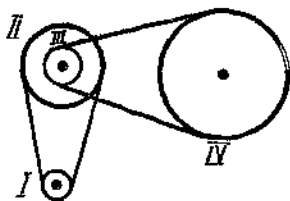


Рис. 26

92. Движение от шкива *I* (рис. 26) к шкиву *IV* передается при помощи двух ременных передач. Найдите частоту вращения шкива *IV*, если шкив *I* делает 1200 об/мин, а радиусы шкивов $R_1=8$ см, $R_2=32$ см, $R_3=11$ см, $R_4=55$ см.

Шкивы *II* и *III* жестко укреплены на одном валу.

93. По данным таблицы 1 составьте задачи и решите их.

Таблица 1

№ п/п	R , м	T , с	ω , рад/с	ν , Гц	v , м/с
1	0,5	2	?	?	?
2	0,1	?	?	?	10
3	?	?	10	?	5
4	2	?	?	0,25	?
5	?	0,02	?	?	30

94. Циркулярная пила имеет диаметр 600 мм. На ось пилы насажен шкив диаметром 300 мм, который приводится во вращение посредством ременной передачи от шкива диаметром 120 мм, насаженного на вал электродвигателя. Какова скорость зубьев пилы, если вал электродвигателя совершает 1200 об/мин?

95. Диаметр колеса велосипеда «Пенза» равен 70 см, ведущая зубчатка имеет 48 зубьев, а ведомая — 18 зубьев. С какой скоростью движется велосипедист на этом велосипеде при частоте вращения педалей 1 об/с?

96. С какой скоростью движется велосипедист на складном велосипеде «Кама» при частоте вращения педалей 1 об/с, если диаметр колеса велосипеда равен 50 см, ведущая зубчатка имеет 48 зубцов, ведомая — 15 зубцов?

97. Каков будет результат, если увеличить число зубьев задней шестерни цепной передачи велосипеда? если уменьшить диаметр заднего колеса?

98. Гайку закручивают на болт за время t . Длина болта l , резьба составляет угол α с плоскостью гайки. Найдите угловую скорость гайки, если радиус болта равен R .

99. По данным таблицы 2 составьте задачи и решите их.

Таблица 2

№ п/п	T, c	$v, м/с$	$R, м$	$a, м/с^2$	$\omega, рад/с$
1	0,1	?	0,2	?	?
2	?	20	800	?	?
3	?	?	40	10	?
4	?	20	?	?	16
5	0,046	?	0,6	?	?

ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

6. ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА, МАССА, СИЛА

100. Назовите тела, действие которых компенсируется в следующих случаях:

- Айсберг плавает в океане.
- Камень лежит на дне ручья.
- Подводная лодка равномерно и прямолинейно дрейфует в толще воды.

101. Назовите тела, действие которых компенсируется в следующих случаях:

- Парашютист спускается на землю равномерно и прямолинейно.
- Аэростат равномерно и прямолинейно поднимается вверх.
- Аэростат удерживается у поверхности земли канатами.

102. На горизонтальном участке пути маневровый тепловоз толкнул вагон. Какие тела действуют на вагон во время и после толчка? Как будет двигаться вагон под влиянием этих тел?

103. В каких из приведенных ниже случаях речь идет о движении тела по инерции?

- Всадник летит через голову споткнувшейся лошади.
- Пыль вылетает из ковра при его выбивании.
- Искры слетают с точильного камня.
- Пузырек воздуха равномерно и прямолинейно движется в трубке с водой.
- Человек, поскользнувшись, падает назад.

104. В каких из приведенных ниже случаях речь идет о движении тела по инерции?

- Тело лежит на поверхности стола.

б) Катер после выключения двигателя продолжает двигаться по поверхности воды.

в) Спутник движется по орбите вокруг Земли.

г) Автомобиль движется равномерно и прямолинейно по поверхности земли.

105. При каком условии пароход, плывущий против течения, будет иметь постоянную скорость?

106. В чем основная причина разрушений при землетрясениях?

107. В вагоне прямолинейно и равномерно движущегося поезда мальчик выпустил из рук мяч. Где он упадет?

108. Заяц, спасаясь от преследующей его собаки, делает резкие прыжки в сторону. Почему собаке трудно поймать зайца, хотя она бежит быстрее?

109. Почему при сплаве леса большое количество бревен выбрасывается на берег на поворотах реки?

110. Мяч, лежащий неподвижно на столе вагона движущегося равномерно поезда, покати́лся вперед по направлению движения поезда. Какое изменение в движении поезда произошло?

111. Мяч после удара футболиста летит вертикально вверх. Укажите, с какими телами он взаимодействует, изобразите и сравните силы, действующие на мяч:

а) в момент удара;

б) во время полета мяча вверх;

в) во время полета мяча вниз; г) при ударе о землю.

112. Изобразите и сравните силы, действующие на шарик в следующих случаях:

а) шарик лежит на горизонтальном столе;

б) шарик получает толчок от руки;

в) шарик катится по столу;

г) шарик падает со стола.

113. Человек стоит в лифте. Укажите, с какими телами он взаимодействует, укажите и сравните силы, действующие на человека в следующих случаях:

а) лифт неподвижен;

б) лифт начинает движение вверх;

в) лифт движется равномерно;

г) лифт останавливается на нужном этаже.

114. Изобразите и сравните силы, действующие на автомобиль, когда он:

а) стоит неподвижно на горизонтальном участке дороги;

б) трогается с места;

в) движется равномерно и прямолинейно по горизонтальному шоссе;

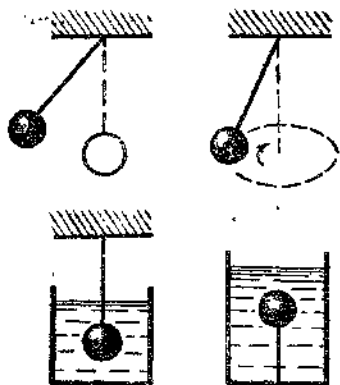


Рис. 27

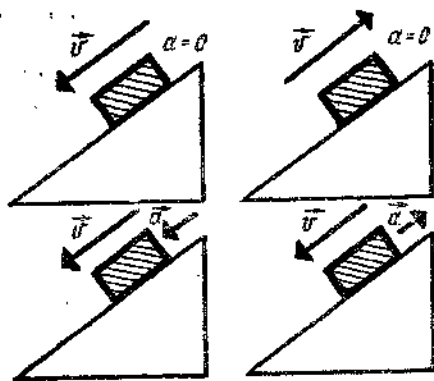


Рис. 28

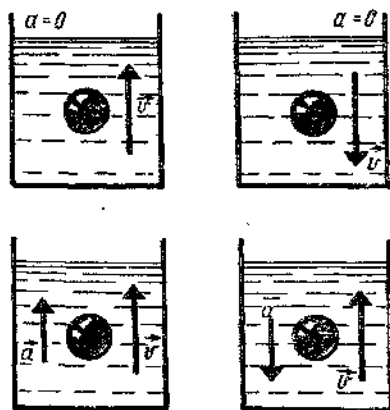


Рис. 29

г) двигаясь равномерно, проходит середину выпуклого моста;

д) двигаясь равномерно, поворачивает;

е) тормозит на горизонтальном участке дороги.

115. Изобразите силы, действующие на шарик, подвешенный на нити, в случаях, приведенных на рисунке 27

116. Изобразите силы, действующие на тело, движущееся по наклонной плоскости, в случаях, приведенных на рисунке 28.

117. Тело движется в жидкости. Изобразите силы, действующие на него в случаях, приведенных на рисунке 29.

7. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА. ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

118. Сила 50 Н сообщает телу ускорение $0,1 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщает этому телу ускорение $0,01 \text{ м/с}^2$?

119. Тело массой 2 кг приобретает под действием некоторой силы ускорение 2 м/с^2 . Какое ускорение приобретет под действием этой силы тело массой 5 кг?

120. Сила 15 Н действует на тело массой 0,5 кг. Какая сила сообщит такое же ускорение телу массой 2 кг?

121. Тело, движущееся под действием постоянной силы, прошло в первую секунду путь 25 см. Определите силу, если масса тела 25 г.

122. Снаряд массой 2 кг вылетает из ствола орудия горизонтально со скоростью 1000 м/с. Определите силу давления пороховых газов, считая ее постоянной, если длина ствола равна 3,5 м.

123. Скорость автомобиля изменяется по закону $v_x = 10 + 0,5t$. Найдите результирующую силу, действующую на него, если масса автомобиля равна 1,5 т.

124. Скорость материальной точки изменяется по закону $v_x = 5 - 3t$ под действием силы 6 Н. Какова масса точки?

125. Напишите уравнение скорости движения реактивного самолета, начинающего разбег по взлетной полосе аэродрома, если результирующая сила тяги двигателя равна 90 кН, а масса его равна 60 т.

126. Найдите проекцию силы F_x , действующей на тело массой 500 кг, если его координата изменяется по закону $x = 20 - 10t + t^2$.

127. Под действием силы 150 Н тело движется так, что его координата в направлении действия силы изменяется по закону $x = 100 + 5t + 0,5t^2$. Какова масса тела?

128. На рисунке 30 изображены графики скорости движения двух тел I и II с одинаковой массой, 5 кг каждое,

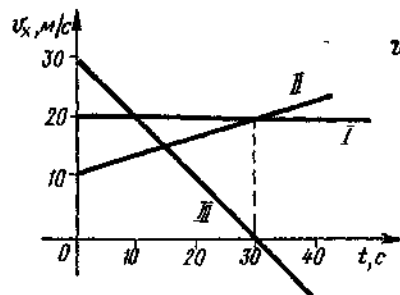


Рис. 30

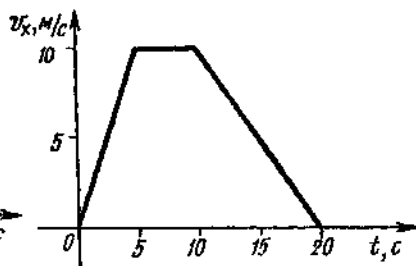


Рис. 31

и тела III массой 10 кг. Найдите проекцию силы, действующей на каждое тело.

129. На рисунке 31 дан график зависимости проекции скорости от времени тела массой 2 кг. Найдите проекцию силы, действующей на тело на каждом этапе движения.

130. Птица в клетке-ящике сидит на дне. Ящик с ней уравновешен на весах. Нарушится ли равновесие весов, если птица взлетит?

131. В каком из двух случаев вертолет действует на землю с большей силой: а) вертолет неподвижно стоит на поверхности земли; б) вертолет неподвижно парит над землей на небольшой высоте?

132. В каком случае натяжение каната будет больше: а) два человека тянут канат за концы с силами F , равными по модулю, но противоположными по направлению; б) один конец каната прикреплен к стене, а другой конец человек тянет с силой $2F$?

133. Два мальчика тянут веревку в разные стороны, прилагая силы 100 Н каждый. Веревка может выдержать, не разрываясь, груз весом 150 Н. Разорвется ли веревка?

134. К крючку и корпусу динамометра Бакушинского привязаны две нити, которые перекинута через два неподвижных блока. К другим концам нитей привязаны грузы весом 1 Н каждый (рис. 32). Система находится в покое. Что показывает динамометр?

135. Изобразите силы действия и противодействия в случаях взаимодействия тел, приведенных на рисунке 33.

136. Нарушится ли равновесие весов (рис. 34), если удлинить нить так, чтобы гиря оказалась полностью погруженной в воду, но не касалась дна? А если обрезать нить и положить гирию на дно?

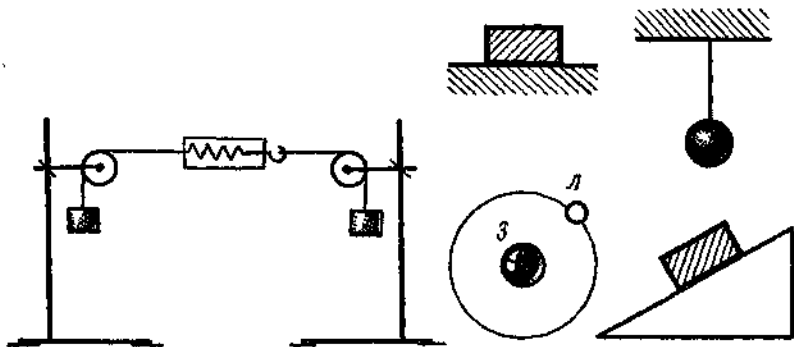


Рис. 32

Рис. 33

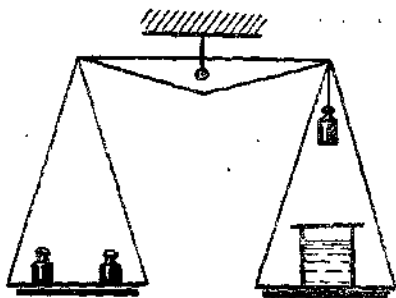


Рис. 34

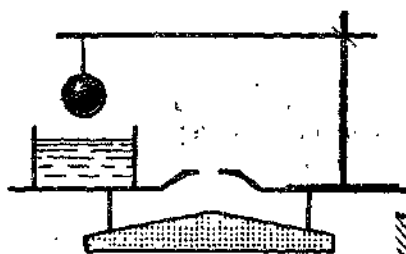


Рис. 36

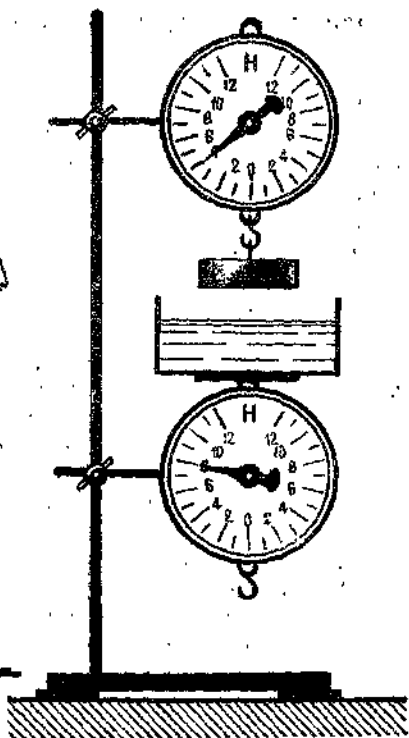


Рис. 35

137. Что покажут динамометры (рис. 35), если верхний динамометр опустить так, чтобы груз объемом $0,2 \text{ дм}^3$ оказался полностью погруженным в воду, но не касался дна сосуда?

138. На одной чаше весов (рис. 36) находится сосуд с водой, а на другой — штатив, на котором подвешено алюминиевое тело массой 54 г . При этом весы находятся в равновесии. Нарушится ли равновесие весов, если тело погрузить в воду, не касаясь его дна и стенок? Груз какой массы и на какую чашу надо положить, чтобы восстановить равновесие?

8. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ДИНАМИКИ.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ. СИЛА ТЯЖЕСТИ

139. Как изменится сила притяжения между двумя телами, если масса одного из них удвоится? если масса обоих тел удвоится? если масса обоих тел утроится?

140. Как изменится сила притяжения между двумя телами, если расстояние между ними удвоится? утроится? уменьшится наполовину?

141. Во сколько раз уменьшится сила притяжения к Земле космического корабля при его удалении от поверхности Земли на расстояние, равное радиусу Земли? пяти радиусам Земли?

142. Вычислите силу притяжения человека массой 80 кг к Солнцу и сравните ее с силой тяжести, если масса Солнца равна $1,99 \cdot 10^{30}$ кг, а расстояние от Земли до Солнца составляет 150 000 000 км.

143. Из всего добытого на Земле золота можно было бы сделать шар, диаметр которого всего 22 м. Плотность золота равна $19,3 \cdot 10^3$ кг/м³. С какой силой притягивал бы вас этот шар, если бы вы подошли к нему вплотную?

144. Тело массой 1 кг притягивается к Луне с силой 1,7 Н. Считая, что средняя плотность Луны равна $3,5 \cdot 10^3$ кг/м³, определите радиус Луны.

145. Найдите ускорение свободного падения на поверхности Венеры, если ее масса равна $4,9 \cdot 10^{24}$ кг, а радиус 6100 км.

146. Найдите ускорение свободного падения на поверхности Юпитера, если его масса приблизительно в 317 раз больше массы Земли, а радиус в 11 раз больше земного.

147. Найдите среднюю плотность Солнца, если его масса равна $2 \cdot 10^{30}$ кг, а ускорение свободного падения вблизи его поверхности приблизительно равно 1508 м/с².

148. Среднее расстояние между центрами Земли и Луны равно 60 земным радиусам, а масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. В какой точке прямой, соединяющей центры этих планет, тело будет притягиваться ими с одинаковой силой?

149. Изобразите вектор силы тяжести, действующей на следующие тела: а) шар, подвешенный на нити;

б) брусок, лежащий на столе;

в) брусок, лежащий на наклонной плоскости;

г) спутник, движущийся по орбите вокруг Земли;

д) льдину, плавающую на поверхности воды.

150. Составьте сводную таблицу по теме «Сила тяжести», отвечая на следующие вопросы:

а) Что называется силой тяжести?

б) Какова природа этой силы?

в) К чему приложена эта сила?

г) Каково направление этой силы? Поясните на 2—3 примерах, выполните чертежи.

д) От чего и как зависит сила тяжести?

151. Сравните массу и силу тяжести «Лунохода» на Земле и Луне, если ускорение свободного падения у поверхности Луны равно $1,7 \text{ м/с}^2$.

152. Одинаковая ли сила тяжести действует на два одинаковых шара, один из которых плавает в воде, а другой лежит на столе?

153. Пользуясь законом всемирного тяготения, найдите ускорение свободного падения на высоте, равной радиусу Земли; на высоте, равной двум радиусам Земли.

154. На какой высоте от поверхности Земли ускорение свободного падения уменьшается в 2 раза, в 3 раза, в 5 раз по сравнению с ускорением свободного падения у поверхности Земли?

9. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Прямолинейное движение по вертикали

155. Рассмотрите рисунок 37. Опишите характер движения тела в каждом из приведенных случаев. Что общего в движении этих тел? Чем отличаются движения этих тел? Какие уравнения, описывающие движение этих тел, динамические или кинематические, отличаются друг от друга? Чем?

156. Камень свободно падает с высоты 80 м. Какова скорость камня в момент падения на землю? Сколько времени продолжалось свободное падение?

157. Тело свободно падает с некоторой высоты и у поверхности земли достигает скорости 100 м/с. С какой высоты падало тело? Сколько времени продолжалось его движение?

158. При свободном падении тело достигает поверхности земли через 5 с. Какова скорость тела в момент паде-

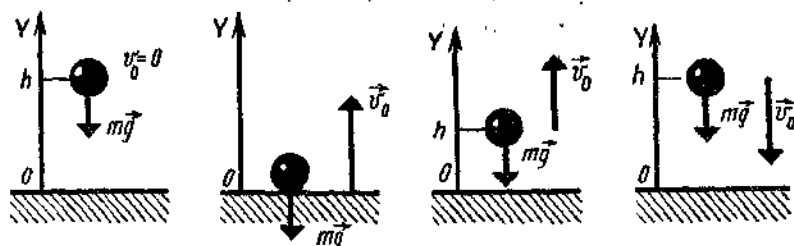


Рис. 37

ния и с какой высоты оно падало, если начальная скорость тела равна нулю?

159. Тело свободно падает из состояния покоя с высоты 80 м. Каково его перемещение в первую и последнюю секунду падения?

160. Тело падает с некоторой высоты и проходит последние 196 м пути за 4 с. С какой высоты и сколько времени падало это тело?

161. Свободно падающее тело в последнюю секунду своего движения проходит половину пути. Определите время и высоту падения.

162. Два тела одновременно начинают падать из двух точек, расположенных на одной вертикали. Покажите, что расстояние между ними при свободном падении остается неизменным.

163. С некоторой высоты свободно падает тело. Через 2 с с той же высоты падает второе тело. Через сколько секунд расстояние, разделяющее тела до начала падения второго тела, удвоится?

164. Геолог обнаруживает в скалистой горе глубокую расщелину. Чтобы определить ее глубину, он бросает в нее камень. Звук удара камня о дно расщелины он услышал через 4 с. Какова глубина расщелины?

165. Камень падает в шахту. Через 6 с слышен звук удара камня о дно шахты. Определите глубину шахты, считая скорость звука равной 330 м/с.

166. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 24 м/с. На какую высоту он поднимается?

167. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх, упала на землю через 8 с. Какова высота подъема и начальная скорость стрелы?

168. Брошенный вертикально вверх камень достиг высоты 20 м. На какой высоте он оказался бы к этому моменту времени, если бы отсутствовала сила тяжести?

169. На какой высоте скорость тела, брошенного вертикально вверх, уменьшится вдвое?

170. С вертолета сбрасывают небольшое тело. Какой будет скорость этого тела через 2 с; какое расстояние пролетит тело к концу второй секунды; на каком расстоянии от вертолета окажется тело к концу второй секунды, если: а) вертолет неподвижен; б) опускается равномерно со скоростью 1,5 м/с; в) поднимается вверх равномерно со скоростью 1,5 м/с?

171. С балкона, находящегося на высоте 25 м от поверхности земли, бросили вертикально вверх мячик со скоро-

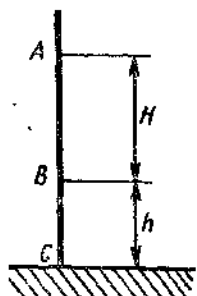


Рис. 38

стью 20 м/с. Напишите уравнение зависимости координаты мяча от времени, выбрав за начало отсчета: а) точку бросания; б) поверхность земли. Через сколько времени мяч упадет на землю?

172. Аэростат поднимается вверх с ускорением 2 м/с². Через 5 с от начала его движения из него выпадает предмет. Через сколько времени предмет упадет на землю?

173. Ракета стартует с поверхности Земли и в течение 10 с движется с постоянным ускорением 5 м/с². Затем двигатели ракеты выключаются. Найдите максимальную высоту, на которую поднимается ракета над поверхностью Земли. Спротивлением воздуха пренебречь.

174. Над шахтой глубиной 40 м вертикально вверх бросили камень со скоростью 12 м/с. Через сколько времени будет услышан звук от удара камня о дно шахты, если скорость звука равна 330 м/с?

175. Одно тело свободно падает из точки А с высоты $H + h$. Другое тело бросают вертикально вверх с начальной скоростью v_0 из точки С одновременно с началом падения первого (рис. 38). Какой должна быть начальная скорость второго тела, чтобы оба тела встретились в точке В на заданной высоте h ? Какой будет при этой начальной скорости наибольшая высота подъема второго тела? Отдельно рассмотрите случай $H = h$.

Движение тела, брошенного под углом к горизонту

176. Рассмотрите рисунок 39. Опишите характер движения тела в каждом из приведенных случаев. Что общего в движении этих тел? Чем отличаются движения этих тел? Какие уравнения, описывающие движение этих тел, кинематические или динамические, отличаются друг от друга? Чем?

177. Тело брошено под углом 30° к горизонту со скоростью 20 м/с. Найдите проекции скорости на оси Ox и Oy .

178. Тело брошено под углом 45° к горизонту со скоростью 40 м/с. Найдите проекции вектора скорости на оси Ox и Oy .

179. Под каким углом к горизонту брошено тело, если его начальная скорость равна 20 м/с, а проекция на ось Oy равна 10 м/с?

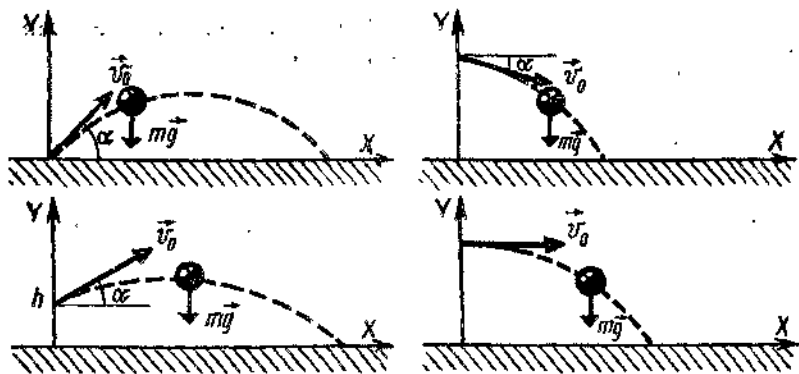


Рис. 39

180. Под каким углом к горизонту брошено тело, если его начальная скорость равна 20 м/с , а проекция на ось OY равна 17 м/с ?

181. Под каким углом к горизонту брошено тело, если проекция вектора начальной скорости на ось OX равна 10 м/с , а на ось OY равна 17 м/с ? Какова начальная скорость тела?

182. Тело брошено горизонтально со скоростью 30 м/с . Найдите проекции вектора скорости на оси OX и OY .

183. В каком случае выпавший из окна вагона предмет упадет на землю раньше: когда вагон стоит на месте или когда он движется?

184. Из старинной пушки, ствол которой установлен под углом 45° к горизонту, выпущено ядро со скоростью 141 м/с .

а) Найдите проекции скорости на горизонтальное и вертикальное направление.

б) Вычислите, через сколько времени тело упадет на землю.

в) Вычислите дальность полета снаряда.

185. Снаряд вылетел из дальнобойной пушки с начальной скоростью 1000 м/с под углом 30° к горизонту. Сколько времени снаряд будет находиться в воздухе? На каком расстоянии от пушки он упадет на землю? Пушка и точка падения снаряда находятся на одной горизонтали. Какую скорость будет иметь снаряд в момент падения на землю?

186. Снаряд, вылетевший из орудия под углом к горизонту, находился в полете 12 с . Какой наибольшей высоты достиг снаряд?

187. Мяч, брошенный одним игроком другому под углом к горизонту со скоростью 20 м/с , через t с достиг высшей точки подъема. На каком расстоянии находились друг от друга игроки? Под каким углом к горизонту был брошен мяч?

188. Теннисист при подаче запускает мяч с высоты 2 м над землей. На каком расстоянии от подающего мяч ударится о землю, если начальная скорость равна 20 м/с и направлена вверх под углом 30° к горизонтالي?

189. С какой минимальной скоростью должен бросить мяч волейболист, чтобы мяч перелетел через сетку, высота которой h , находящуюся на расстоянии l от волейболиста? Волейболист ударяет по мячу в падении у поверхности земли.

190. Мяч бросают с крыши, находящейся на высоте 20 м от поверхности земли. Его начальная скорость равна 25 м/с и направлена: а) горизонтально; б) вверх под углом 30° к горизонту; в) вниз под углом 30° к горизонту. Чему равна дальность полета по горизонтали?

191. Мальчик бросил горизонтально мяч из окна, находящегося на высоте 20 м . Сколько времени летел мяч до земли и с какой скоростью он был брошен, если он упал на расстоянии 6 м от основания дома?

192. «Снаряд» пружинного пистолета при выстреле вертикально вверх поднимается на высоту 1 м . Какой будет дальность полета «снаряда», если пистолет установить на высоте 64 см и выстрелить горизонтально? Скорость снаряда в обоих случаях считать одинаковой.

193. Мальчик ныряет в воду с крутого берега высотой 5 м , имея после разбега скорость 6 м/с , направленную горизонтально. Каковы модуль и направление скорости мальчика при достижении им поверхности воды?

194. Дальность полета тела, брошенного горизонтально со скоростью 10 м/с , равна высоте бросания. С какой высоты было брошено тело?

Движение искусственных спутников

195. Вычислите первую космическую скорость для Земли, если ее сообщают телу на высоте, равной двум радиусам Земли от ее поверхности, если высота равна пяти радиусам Земли.

196. Ускорение свободного падения на Луне равно $1,7 \text{ м/с}^2$. Найдите первую космическую скорость для Луны, если ее радиус равен $1,7 \cdot 10^6 \text{ м}$.

197. Ускорение свободного падения на Венере составляет 0,9 земного, а радиус Венеры равен $0,95R_3$. Найдите первую космическую скорость у поверхности Венеры.

198. Рассчитайте первую космическую скорость у поверхности Солнца, если его масса равна $2 \cdot 10^{30}$ кг, а диаметр Солнца составляет $1,4 \cdot 10^9$ м.

199. Луна, как известно, является естественным спутником Земли. Можно ли считать среднюю скорость движения Луны по ее орбите первой космической скоростью для Земли на расстоянии, равном расстоянию от Земли до Луны? Вычислите среднюю скорость движения Луны.

200. Какую скорость должен иметь искусственный спутник, чтобы обращаться по круговой орбите на высоте 600 км над поверхностью Земли? Каков период его обращения?

201. Найдите период обращения спутника Земли, если он движется по круговой орбите на высоте, равной радиусу Земли.

202. На какой высоте должен находиться искусственный спутник Земли, чтобы его период обращения был равен 24 ч?

10. СИЛА УПРУГОСТИ. ЗАКОН ГУКА

203. Составьте таблицу по теме «Сила упругости», отвечая на следующие вопросы:

- Что называется силой упругости?
- В каких случаях возникает сила упругости?
- К чему приложена сила упругости?
- Каково направление силы упругости?
- От чего зависит сила упругости?
- Какова природа силы упругости?

204. Какого вида деформации испытывают следующие тела:

- подвес люстры;
- ножки стола;
- струны музыкальных инструментов;
- доска, перекинута через канаву;
- бумага при резании ножницами;
- сверло при сверлении отверстия?

205. Найдите жесткость пружины, которая под действием силы 5 Н удлинилась на 0,5 см.

206. Две пружины равной длины, скрепленные одними концами, растягивают за свободные концы руками. Пружи-

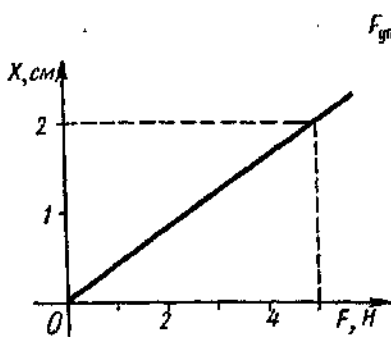


Рис. 40

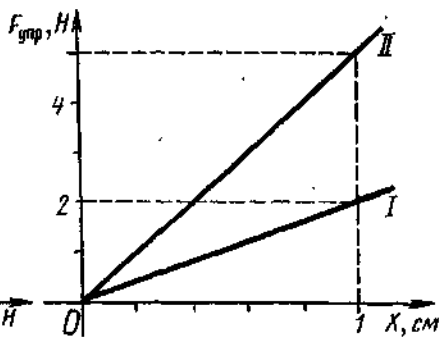


Рис. 41

на жесткостью 100 Н/м удлинилась на 5 см. Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение равно 1 см?

207. На рисунке 40 приведен график зависимости деформации тела от приложенной к нему силы. Начальная длина тела $l_0 = 20$ см. Найдите его длину, если к нему приложить силу 5 Н. Найдите жесткость тела.

208. На рисунке 41 приведен график зависимости силы упругости, возникающей в каждой из двух пружин, от деформации. Жесткость какой пружины больше и во сколько раз?

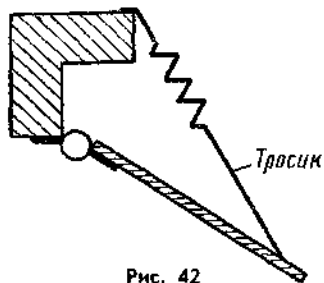


Рис. 42

209. Жесткость одной пружины 20 Н/м, другой — 40 Н/м. Пружины соединили последовательно. Найдите жесткость этого соединения.

210. Если снабженная пружиной дверь сильно хлопает, то между дверью и концом пружины вставляют тросик (рис. 42). Почему после этого дверь закрывается медленнее?

11. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ УПРУГОСТИ

211. Подвешенное к тросу тело массой 10 кг поднимается вертикально. С каким ускорением движется тело, если трос жесткостью 59 кН/м удлинился на 2 мм?

212. С каким максимальным ускорением можно поднимать с помощью веревки тело массой 200 кг, если веревка выдерживает неподвижный груз массой 240 кг?

213. Когда тепловоз резко трогает состав с места, то при этом иногда сцепки между вагонами разрываются. Почему и в каком месте чаще всего может происходить разрыв сцепок?

214. Скоростные пассажирские лифты высотной части Московского университета движутся со скоростью 3,6 м/с. Масса кабины с пассажирами может достигать 1500 кг. График изменения скорости лифта при подъеме изображен на рисунке 43. Определите силу натяжения каната, удерживающего кабину лифта, в начале, в середине и в конце подъема.

215. Жесткость пружины равна 50 Н/м. Если с помощью этой пружины равномерно тянуть по полу коробку массой 2 кг, то длина пружины увеличивается с 10 до 15 см. Какова сила упругости, возникающая в этом случае? Чему равна сила трения коробки о пол?

216. В механике часто встречаются задачи на движение тел, связанных нитью. Почти всегда в условии говорится, что нить невесома и нерастяжима. Почему это оговаривается? Что изменится, если нить будет весома и растяжима?

217. К грузу массой M подвешен на весомай веревке груз массой m . Какое натяжение будет испытывать веревка, если всю систему поднимать вертикально вверх силой F ? Масса веревки m_0 . Сравните расчеты со случаем, когда веревка невесома.

218. Перевернутый стакан наполнен водой и подвешен на нити так, как показано на рисунке 44. Масса стакана M_1 , а масса находящейся в нем воды M_2 . Найдите натяжение нити, на которой висит стакан.

219. Один конец пружины закреплен на оси стержня (рис. 45), способного вращаться в горизонтальной плоскости. К другому концу пружины прикреплен цилиндр, который может скользить по стержню без трения. Длина пружины

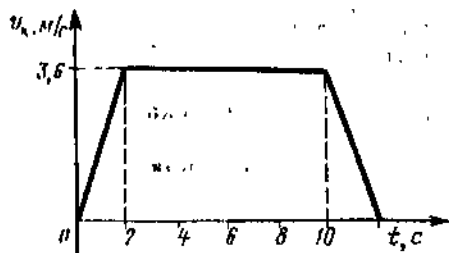


Рис. 43

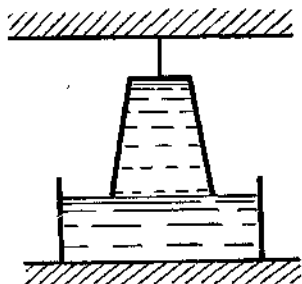


Рис. 44

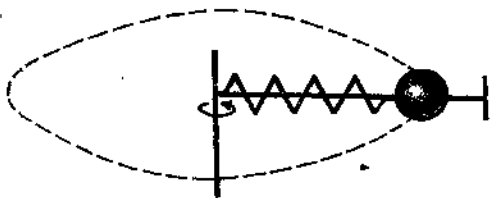


Рис. 45

жины в недеформированном состоянии 20 см, жесткость 40 Н/м. Какой будет длина пружины, если стержень вращается равномерно и делает 2 об/с? Масса цилиндра равна 50 г.

220. У неопытных крановщиков бывают обрывы тросов в тех случаях, когда они не обращают внимания на сильное раскачивание переносимых грузов. Случайны ли такие обрывы?

221. Стальную отливку массой M поднимают из воды при помощи троса, жесткость которого равна k , с ускорением a . Плотность стали ρ_1 , плотность воды ρ_2 . Найдите удлинение x троса. Силой сопротивления воды пренебречь.

222. К пружине жесткостью k подвесили груз массой M . Когда пружина растянулась, деформация оказалась равной x . Рассчитали силу упругости по закону Гука и сравнили ее с силой тяжести тела. Оказалось, что $F_{\text{уп}} \neq mg$, хотя тело находится в покое. Как это можно объяснить?

12. СИЛА ТРЕНИЯ. ТРЕНИЕ ПОКОЯ

223. Составьте таблицу по теме «Сила трения», отвечая на следующие вопросы:

- Что называется силой трения?
- Когда возникает сила трения?
- К чему приложена сила трения?
- Каково направление силы трения?
- От чего зависит сила трения?
- Какова природа этой силы?

224. Зачем стапели, по которым судно спускают в воду, обильно смазывают?

225. Зачем в гололедицу тротуары посыпают песком?

226. Для чего делается насечка около головки гвоздя?

227. В каких случаях машина буксует? Что надо сделать, чтобы сдвинуть автомобиль с места, не пользуясь посторонними силами тяги?

228. Зачем на шинах автомашин, колесных тракторов делают глубокий рисунок — протектор?

229. С какой целью приводные ремни, передающие вращение одних шкивов другим, натираются специальной пастой?

230. Почему капли дождя легко стекают с наклонного ската крыши, а снег на крышах скапливается толстым слоем?

231. Почему мука или крупа, высыпанные из стакана на стол, образуют горку конической формы, а вода растекается тонким слоем?

232. Зубья пилы разводят в разные стороны от плоскости пилы. Какой пилой труднее пилить: разведенной или неразведенной? Почему?

233. Гвоздь сравнительно легко выдернуть из сухой доски и трудно — из набухшей. Почему? Ведь, казалось бы, вода, играя роль смазки, должна уменьшать трение.

234. Муравей ползет по соломинке, которая свободно падает, находясь в вертикальном положении. Сравните время падения соломинки с муравьем, если: а) он ползет вверх; б) он ползет вниз; в) он неподвижен относительно соломинки.

235. На транспортере движется ящик с грузом без скольжения. Куда направлена сила трения покоя между лентой транспортера и ящиком?

236. Тележка равномерно движется. Какая сила приводит в движение груз, лежащий на тележке? Куда она направлена?

237. Тяжелый ящик стоит на куске фанеры, лежащей на полу. К ящику прикладывают постепенно нарастающую силу, направленную горизонтально. Что надо знать для того, чтобы предсказать, ящик или фанера начнет двигаться?

11. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТРЕНИЯ

238. Лыжник массой 60 кг, имеющий в конце спуска скорость 10 м/с, останавливается через 40 с после окончания спуска. Определите силу трения и коэффициент трения.

239. Каким способом можно закинуть льдинку дальше: бросив ее под углом 45° к горизонту или спустив с такой же скоростью скользить по льду? Коэффициент трения о лед принять равным 0,02. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

240. Два деревянных бруска массой по 1 кг каждый лежат на деревянной доске (рис. 46). Какую силу надо приложить, чтобы вытащить нижний брусок из-под верхнего? Ко-

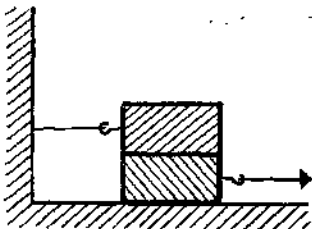


Рис. 46

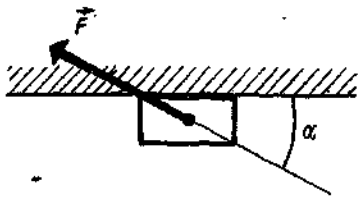


Рис. 47

эфициент трения на обеих поверхностях нижнего бруска равен 0,3.

241. Деревянный брусок массой 2 кг тянут равномерно по деревянной доске, расположенной горизонтально, с помощью пружины жесткостью 100 Н/м. Коэффициент трения равен 0,3. Найдите удлинение пружины.

242. Коэффициент трения скольжения ящика массой 100 кг о пол равен 0,2. Ящик тянут за веревку, проходящую через его центр тяжести. Веревка образует угол 30° с горизонтом. Какую силу надо прикладывать, чтобы ящик двигался равномерно? Какова при этом сила трения скольжения?

243. Тело массой 10 кг тянут по горизонтальной поверхности, прикладывая силу 50 Н, направленную под углом 30° к горизонту. Ускорение тела равно $3,5 \text{ м/с}^2$. Найдите коэффициент трения между телом и поверхностью.

244. Тело массой M прижимают к потолку силой F , направленной под углом α к горизонту (рис. 47). При этом тело неподвижно. Чему равен коэффициент трения между телом и потолком?

245. Почему монета, если она катится в вертикальном положении, движется по прямой, но как только немного наклонится, так сразу начинает двигаться по дуге окружности? В какую сторону поворачивает монета?

246. На горизонтальной дороге автомобиль делает поворот радиусом 16 м. Какова наибольшая скорость, которую может развить автомобиль, чтобы его не занесло, если коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен 0,4? Во сколько раз изменится эта скорость зимой, когда коэффициент трения станет меньше в 4 раза?

247. Горизонтально расположенный диск проигрывателя вращается с частотой 78 об/мин. На него поместили небольшой предмет. Предельное расстояние от оси вращения до предмета составляет 7 см. На этом расстоянии предмет

удерживается на диске. Каков коэффициент трения между предметом и диском?

248. Определите, какого радиуса круг может описать велосипедист, если он едет со скоростью 25 км/ч, а предельный угол наклона велосипедиста к земле равен 60° .

249. Описывая окружность радиусом 30 м, конькобежец наклонился в сторону поворота на угол 72° к горизонту. С какой скоростью двигался конькобежец? Каков коэффициент трения коньков о лед?

250. С какой максимальной скоростью может ехать по горизонтальной поверхности мотоциклист, описывая дугу радиуса 90 м, если коэффициент трения скольжения резины о почву равен 0,42? На какой угол от вертикали он при этом должен отклониться?

251. Шофер автомобиля, едущего со скоростью v , внезапно фидит перед собой на расстоянии d широкую стену. Что ему выгоднее: затормозить или повернуть?

14. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА В ГАЗЕ ИЛИ ЖИДКОСТИ

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

253. Крупные градины достигают земли, имея большую скорость, чем маленькие. Почему?

254. Почему крупные капли дождя достигают поверхности земли быстрее, чем мелкие?

255. Два шара из одного и того же вещества одинакового объема, но один из них сплошной, а другой полый, падают с одинаковой высоты в воздухе. Одинаковые ли скорости будут иметь эти шары при падении на землю?

256. Тело массой 1 кг падает с ускорением 9 м/с^2 . Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?

257. Тело брошено вертикально вверх и достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Каким было среднее значение силы сопротивления воздуха, действовавшей на тело во время подъема, если начальная скорость его равна 30 м/с, а масса тела 40 г?

258. Спортсмен массой 60 кг, прыгая с десятиметровой вышки, входит в воду со скоростью 13 м/с. Найдите среднюю силу сопротивления воздуха.

259. Парашют сконструирован таким образом, чтобы скорость приземления женщины массой 50 кг составляла 6,5 м/с. С какой скоростью приземлится мужчина массой 100 кг, если по ошибке воспользуется этим парашютом?

260. Воздушный шар массой M опускается вниз с постоянной скоростью. Какую массу балласта надо сбросить с шара, чтобы он с такой же скоростью стал подниматься вверх?

15. ВЕС ТЕЛА. НЕВЕСОМОСТЬ

261. Составьте таблицу на тему «Вес тела», отвечая на следующие вопросы:

- Что называется весом тела?
- Из-за чего возникает вес тела?
- К чему приложен вес тела?
- Как направлена эта сила?
- От чего зависит вес тела?
- Какова природа этой силы?

262. Рассмотрите рисунок 48 и укажите, к чему приложен и как направлен вес тел, изображенных на нем.

263. Спортсмен-акробат может выполнять на батуте многократные прыжки на высоту, значительно большую, чем без него. Изменяется ли во время этих прыжков сила тяжести спортсмена? Изменяется ли его вес? В каком положении его вес максимальный, а в каком — минимальный?

264. Аквалангист полностью погружен в воду и находится в ней в положении безразличного равновесия. Можно ли утверждать, что аквалангист находится в состоянии невесомости?

265. Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимается вверх. Что покажет динамометр: а) при подъеме тела с ускорением 2 м/с^2 ; б) при равномерном подъеме?

266. Определите вес человека массой 60 кг, если он стоит на горизонтальной поверхности и если он находится на наклонной плоскости с углом наклона 45° .

267. Человек массой 60 кг находится на платформе, которая может двигаться в вертикальном направлении. График зависимости проекции скорости на это направление приведен на рисунке 49. Определите вес человека на разных этапах его движения.



Рис. 48

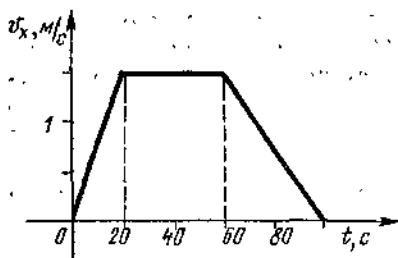


Рис. 49

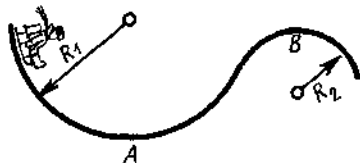


Рис. 50

268. Вес человека в неподвижном лифте равен 600 Н. Когда его измерили в движущемся лифте, он оказался равным: а) 540 Н; б) 720 Н. Определите ускорение, с которым двигался лифт. Что можно сказать о направлении вектора ускорения? Что можно сказать о направлении вектора скорости?

269. Вес тела в лифте, движущемся с ускорением, направленным: а) вверх и равным 5 м/с^2 ; б) вниз и равным 5 м/с^2 , оказался равным 100 Н. Какова масса этого тела?

270. Груз массой 150 кг лежит на дне кабины спускающегося лифта и давит на него силой 1800 Н. Определите модуль и направление ускорения лифта.

271. Ракета на старте с поверхности Земли движется вертикально вверх с ускорением 20 м/с^2 . Каков вес космонавта массой 80 кг? Какую перегрузку он испытывает?

272. Определите вес мальчика массой 40 кг в положениях А и В (рис. 50), если $R_1 = 20 \text{ м}$, $v_1 = 10 \text{ м/с}$, $R_2 = 10 \text{ м}$, $v_2 = 5 \text{ м/с}$.

273. Барабан центрифуги бытовой стиральной машины имеет радиус 10 см и вращается с частотой 2780 об/мин. Каков вес белья массой 1 кг, заложенного в барабан? Как он направлен?

274. Автомобиль проходит середину выпуклого моста радиусом 50 м со скоростью 20 м/с. Найдите вес автомобиля в этой точке, если его масса 5 т.

275. Автомобиль массой 2 т, проходящий по выпуклому мосту радиусом 40 м, имеет вес 15 кН. С какой скоростью движется автомобиль?

276. Определите радиус горбатого мостика, имеющего вид дуги окружности, при условии, что сила давления автомобиля, движущегося со скоростью 90 км/ч, в верхней части мостика уменьшилась вдвое.

277. Танк ХМ-1 массой 52 т, имея скорость 18 м/с, въезжает на плоский мост. В результате мост прогибается

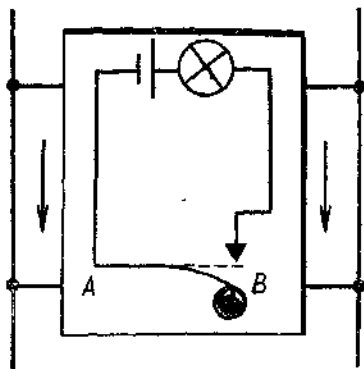


Рис. 51

и образует дугу радиусом 40 м. Какова сила давления танка на мост в его центральной части? Почему невыгодно строить плоские мосты?

278. Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. С какой силой он давит на сиденье при прохождении среднего положения со скоростью 6 м/с.

279. Летчик массой 70 кг описывает на самолете, летя-

щем со скоростью 180 км/ч, «мертвую петлю» радиусом 100 м. С какой силой прижимается летчик к сиденью в верхней и нижней точках петли?

280. Мальчик, поднявшись на лестницу, выпустил из рук сосуд с водой. Чему равно давление воды на дно сосуда во время падения?

281. К одному концу упругой стальной пластинки AB подвешена гири, а второй конец укреплен на доске, как показано на рисунке 51. Объясните изменения, которые будут наблюдаться в электрической цепи, когда доска начнет падать в вертикальной плоскости свободно.

282. Изменится ли плотность воздуха в кабине космического корабля в состоянии невесомости?

283. Мальчик высоко подпрыгнул. На каких этапах прыжка предметы, находящиеся в карманах его костюма, находились в состоянии невесомости?

284. В фантастическом рассказе упоминается планета, угловая скорость вращения которой такова, что в районе экватора тела находятся в состоянии невесомости. Как должны поступить жители экваториальных районов планеты, чтобы сообщить предмету первую космическую скорость?

285. Справедлив ли в невесомости закон Паскаля?

286. С какой минимальной угловой скоростью надо вращать ведро в вертикальной плоскости, чтобы из него не выливалась вода? Расстояние от поверхности воды до центра вращения равно R .

287. С какой скоростью должен двигаться автомобиль по мосту радиусом кривизны 40 м, чтобы в верхней части моста оказаться в состоянии невесомости?

16. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕСКОЛЬКИХ СИЛ

Движение в горизонтальном и вертикальном направлении

288. Автобус, масса которого с полной нагрузкой равна 15 т, движется так, что его проекция скорости на направление движения изменяется по закону $v_x = 0,7t$. Найдите силу тяги, если коэффициент трения движения равен 0,03.

289. По какому закону изменяется скорость электровоза, который при трогании с места железнодорожного состава развивает максимальную силу тяги 650 кН? Масса состава равна 3250 т, а коэффициент трения равен 0,005.

290. Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, приобрел на пути 50 м скорость 10 м/с. Найдите коэффициент трения, если сила тяги равна 14 кН.

291. Какой массы состав может везти тепловоз, если уравнение его движения должно иметь вид $x = 0,05t^2$ и он развивает силу тяги 300 кН при коэффициенте трения 0,005?

292. На рисунке 52 приведен график изменения проекции скорости грузовика от времени. Считая силу сопротивления постоянной и равной 0,6 кН, найдите силу тяги двигателя на разных этапах движения. Масса грузовика равна 8 т.

293. На рисунке 53 приведен график изменения проекции скорости автобуса при движении между двумя остановками. Считая силу сопротивления постоянной и зная, что на участке, соответствующем отрезку BC графика, сила тяги равна нулю, найдите силу тяги на участках, соответствующих отрезкам OA и AB . Масса автобуса 4 т.

294. Ящик массой 10 кг перемешают по полу, прикладывая к нему некоторую силу под углом 30° к горизонту. В течение 5 с скорость ящика возросла с 2 до 4 м/с. Коэффициент трения скольжения между ящиком и полом равен 0,15. Определите эту силу. Под каким углом к горизонту

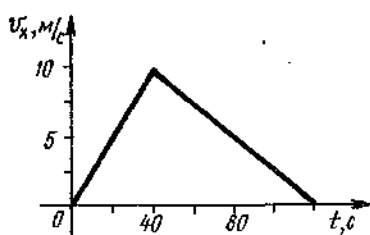


Рис. 52

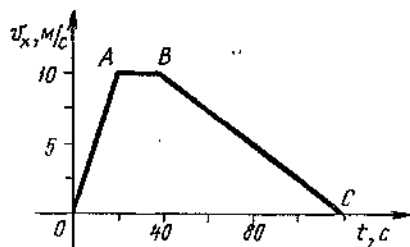


Рис. 53

должна быть приложена сила, чтобы она была минимальной, и чему она равна?

295. Динамометр вместе с прикрепленным к нему грузом сначала поднимают вертикально вверх, затем опускают. В обоих случаях движение происходило с ускорением, равным 6 м/с^2 . Чему равна масса груза, если разность показаний динамометра оказалась равной $29,4 \text{ Н}$?

Движение по наклонной плоскости

296. Тело находится на наклонной плоскости. Нарисуйте график зависимости силы трения, действующей на тело, от угла наклона этой плоскости к горизонту.

297. Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 20° , если коэффициент трения равен $0,05$?

298. На наклонной плоскости с углом наклона 30° покоится брусок массой 2 кг . При помощи динамометра брусок сначала равномерно втащили вверх по наклонной плоскости, а затем равномерно стащили вниз. Найдите разность показаний динамометра.

299. Наклонную плоскость используют как простой механизм, позволяющий получить выигрыш в силе. Пусть наклонная плоскость расположена под углом 30° к горизонту. При каких значениях коэффициента трения втащить по ней груз труднее, чем поднимать его вертикально?

300. На наклонную плоскость с углом 30° положили кирпич массой 2 кг . Коэффициент трения скольжения между поверхностями равен $0,8$. Чему равна сила трения, действующая на кирпич?

301. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения, равном $0,2$?

302. На наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м находится груз массой 50 кг . Какую силу надо приложить, чтобы:

- удерживать тело на наклонной плоскости ($\mu = 0,2$);
- равномерно поднимать его вверх;
- равномерно опускать его вниз;
- поднимать его вверх с ускорением 1 м/с^2 ;
- опускать его вниз с ускорением 1 м/с^2 ?

303. Ящик массой 200 кг находится на наклонной плоскости с углом при основании 30° . Коэффициент трения скольжения равен $0,2$. 1) Какую минимальную силу нужно приложить к ящику, чтобы удержать его на наклонной

плоскости? 2) Какую максимальную силу можно приложить к ящику, чтобы он еще оставался в покое? 3) Какую силу надо приложить, чтобы втаскивать ящик вверх по наклонной плоскости равномерно? 4) Какую силу надо приложить, чтобы втаскивать ящик вверх по наклонной плоскости с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$?

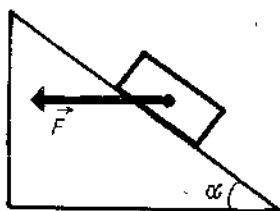


Рис. 54

304. Автомобиль массой 4 т движется в гору с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Найдите силу тяги, если уклон равен $0,02$ и коэффициент сопротивления $0,04$.

305. Поезд массой 3000 т движется вниз под уклон, равный $0,003$. Коэффициент сопротивления движению равен $0,008$. С каким ускорением движется поезд, если сила тяги локомотива равна: а) 300 кН ; б) 150 кН ; в) 90 кН ?

306. Мотоцикл массой 300 кг начал движение из состояния покоя на горизонтальном участке дороги. Затем дорога пошла под уклон, равный $0,02$. Какую скорость приобрел мотоцикл через 10 с после начала движения, если движение на горизонтальном участке заняло половину времени? Сила тяги и коэффициент сопротивления движению на всем пути постоянны и соответственно равны 180 Н и $0,04$.

307. С какой горизонтальной силой надо действовать на брусок массой 2 кг , находящийся на наклонной плоскости с углом наклона 30° (рис. 54), чтобы он двигался равномерно вверх по наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость равен $0,3$.

308. Под каким углом к горизонту должен наклоняться кузов самосвала, чтобы находящийся на нем груз полностью высыпался? Коэффициент трения принять равным $0,6$.

309. С наклонной плоскости, угол наклона которой равен α , соскальзывает без трения клин. Верхняя грань клина горизонтальна. На клине находится тело массой m . Найдите силу трения, действующую на тело.

310. Для экономии места въезд на мост устроен в виде винтовой линии, обвивающей цилиндр радиусом R . Полотно дороги составляет угол α с горизонтальной плоскостью. Каково ускорение автомобиля, движущегося с постоянной по модулю скоростью?

Движение связанных тел

311. Два груза, массы которых равны 0,1 кг и 0,2 кг, связаны нитью и лежат на гладкой поверхности. К левому грузу приложена сила 0,5 Н, к правому — в противоположном направлении сила 3 Н. Чему равна сила натяжения нити? Изменится ли натяжение нити, если силы поменять местами?

312. Определите, при какой максимальной силе нить оборвется, если сила будет приложена: а) к первому грузу; б) ко второму грузу (рис. 55). Нить может выдержать наибольшую нагрузку 10 Н. Трением пренебrecь, $m_1 = 200$ г, $m_2 = 300$ г.

313. Два груза массами m_1 и m_2 лежат на горизонтальной поверхности. Они связаны между собой невесомой, нерастяжимой нитью, способной выдержать нагрузку F . Определите минимальную силу, с которой надо тянуть за груз массой m_1 , чтобы нить оборвалась, если коэффициент трения μ .

314. Вертолет, масса которого 27,2 т, поднимает на тросах вертикально вверх груз массой 15,3 т с ускорением $0,6$ м/с². Найдите силу тяги вертолета и силу, действующую со стороны груза на прицепной механизм вертолета.

315. Три тела массами 2 кг, 3 кг и 10 кг последовательно связаны нитями по вертикали. Какую силу надо приложить к верхнему телу, чтобы равномерно поднимать все тела вертикально вверх? Какой будет сила натяжения всех нитей?

316. Брусок массой 400 г под действием груза массой 100 г (рис. 56) проходит из состояния покоя путь 8 см за 2 с. Найдите коэффициент трения.

317. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 кг и 0,34 кг. За 2 с после начала движения каждый груз прошел путь 1,2 м. Найдите ускорение свободного падения, исходя из данных опыта.

318. Два одинаковых груза массами M связаны между собой нитью, перекинутой через неподвижный блок.



Рис. 55

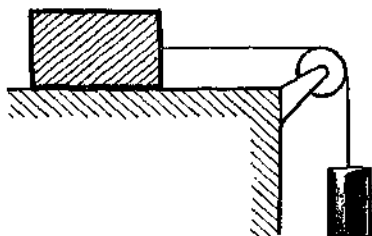


Рис. 56

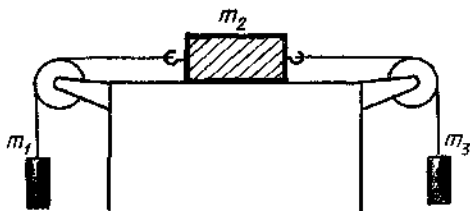


Рис. 57

На один из грузов кладут перегрузок массой m . С каким ускорением будут двигаться грузы? Каким будет натяжение нити при этом движении? Какой будет сила давления на ось блока при движении грузов? Массой нити, блока и сопротивлением воздуха пренебречь.

319. Лестница, на которой находится клоун, уравновешена противовесом на веревке, перекинутой через блок. Масса клоуна равна массе лестницы, а масса веревки, блока и трение пренебрежимо малы. Клоун вначале находится на высоте h от пола, затем начинает подниматься вверх по лестнице. Он поднялся на n ступенек. На какой высоте от пола он окажется после этого, если расстояние между ступеньками равно d ?

320. На рисунке 56 $m_1 = 5$ кг и $m_2 = 5$ кг. Трение в блоке отсутствует. Массой блока можно пренебречь. Какова сила натяжения нити, если: а) трение между бруском m_1 и поверхностью стола отсутствует; б) $\mu = 0,2$?

321. На рисунке 57 $m_1 = 10$ кг, $m_2 = 10$ кг, $m_3 = 8$ кг. Трением в блоках и массой блоков можно пренебречь. Каковы будут ускорения брусков и силы натяжения нитей, если: а) трение о стол отсутствует; б) $\mu = 0,2$?

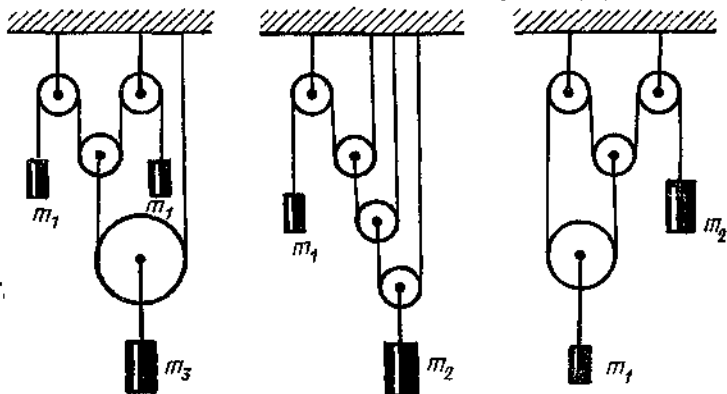


Рис. 58

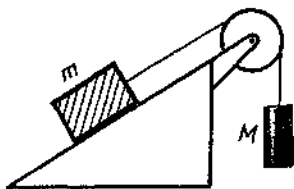


Рис. 59

322. Два бруска массой 100 г каждый, связанные невесомой нитью, соскальзывают с наклонной плоскостью с углом 30° . Коэффициент трения нижнего бруска о плоскость равен 0,2, верхнего — 0,5. Определите силу натяжения нити.

323. Определите силы натяжения нитей и ускорение грузов в системах, изображенных на рисунке 58. Массами нитей, блоков, а также трением в блоках пренебречь.

324. Какова сила трения, действующая на брусок массой m (рис. 59), с каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения нити, если $h=60$ см, $l=1$ м, $m=0,5$ кг, $\mu=0,25$? Решите задачу при следующих значениях массы M : а) 0,1 кг; б) 0,25 кг; в) 0,3 кг; г) 0,35 кг; д) 0,5 кг.

ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

17. РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВРАЩЕНИЯ

325. Найдите равнодействующую трех сил по 100 Н каждая, если угол между первой и второй силами равен 60° , а между второй и третьей — 90° .

326. При каком способе подвешивания качелей (рис. 60) веревки будут испытывать меньшее натяжение?

327. Почему туго натянутая бельевая веревка часто обрывается под тяжестью повешенного на нее платья, в то время как слабо натянутая выдерживает тот же груз?

328. Одинаковы ли показания обоих динамометров (рис. 61), одинаковую ли силу давления испытывает ось блока в обоих случаях?

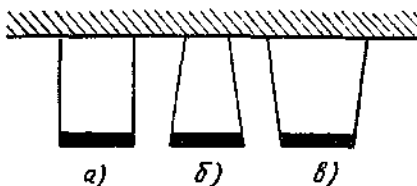


Рис. 60

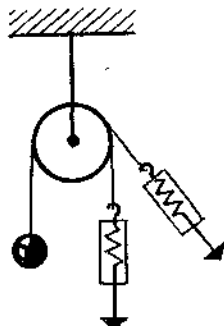


Рис. 61

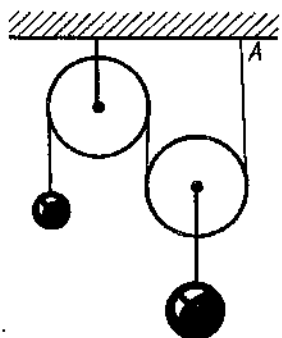


Рис. 62

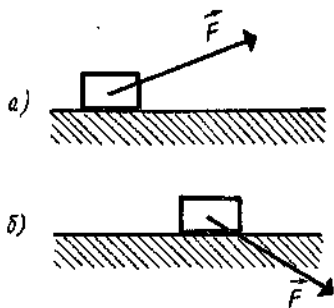


Рис. 63

329. Система подвижного и неподвижного блоков находится в равновесии (рис. 62). Что произойдет, если точку A крепления нити передвинуть вправо?

330. Тело массой 2 кг подвешено на нити. К телу привязали другую нить и оттянули ее в горизонтальном направлении. Найдите силу натяжения нити в новом положении равновесия, если сила натяжения горизонтальной нити равна 12 Н .

331. Можно равномерно прямолинейно перемещать тело по горизонтальной поверхности, прикладывая к нему силы, как показано на рисунке 63. Одинаковы ли эти силы, если коэффициент трения одинаков в обоих случаях?

332. На бельевой веревке длиной 10 м висит только один костюм, весящий 20 Н . Вешалка расположена посередине веревки, и эта точка провисает на 10 см ниже горизонтали, проведенной через точки закрепления веревки. Чему равна сила натяжения веревки?

333. Найдите силы, действующие на стержни AB и BC (рис. 64), если $\alpha = 60^\circ$, а масса лампы 3 кг .

334. К концу стержня AC (рис. 65) длиной 2 м , укрепленного шарнирно одним концом к стене, а с другого конца поддерживаемого тросом BC длиной $2,5\text{ м}$, подвешен груз массой 120 кг . Найдите силы, действующие на трос и стержень.

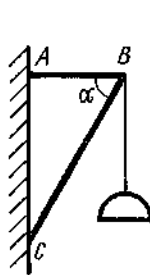


Рис. 64

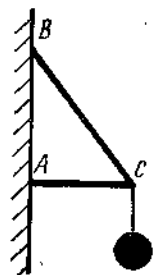


Рис. 65

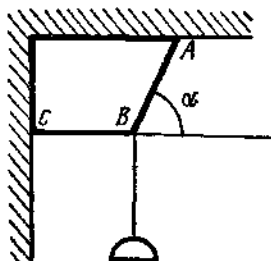


Рис. 66

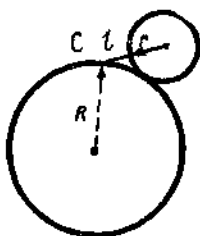


Рис. 67

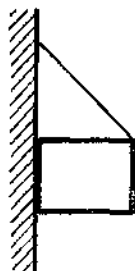


Рис. 68

335. Электрическая лампа (рис. 66) подвешена на шнуре и оттянута горизонтальной оттяжкой. Найдите силу натяжения шнура и оттяжки, если масса лампы равна 1 кг, а угол $\alpha = 60^\circ$.

336. Тяжелый однородный шар подвешен на нити, конец которой закреплен на вертикальной стене. Точка прикрепления шара к нити находится на одной вертикали с центром шара. Каков должен быть коэффициент трения между шаром и стенкой, чтобы шар находился в равновесии?

337. Шарик радиусом r и массой m удерживается на неподвижном шаре радиусом R невесомой нерастяжимой нитью длиной l , закрепленной в верхней точке C шара (рис. 67). Других точек соприкосновения между шаром и нитью нет. Найдите силу натяжения нити. Трением пренебречь.

338. Однородный прямоугольный кирпич лежит на наклонной плоскости. Какая половина кирпича, верхняя или нижняя, оказывает большее давление на наклонную плоскость?

18. МОМЕНТ СИЛЫ. ПРАВИЛО МОМЕНТОВ. УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕЛ

339. При каком положении педали велосипеда момент действующей на нее силы, направленной вертикально, будет наибольшим? равным нулю?

340. Почему длинный стержень легче держать в горизонтальном положении за его середину, чем за один из концов?

341. Может ли удерживаться ящик, висящий на веревке у вертикальной стенки, так, как показано на рисунке 68?

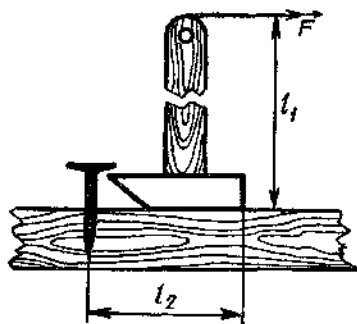


Рис. 69

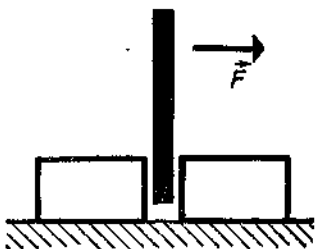


Рис. 70

342. Какую силу надо приложить к рукоятке молотка, чтобы вырвать гвоздь (рис. 69), если сила сопротивления гвоздя 160 Н? Длина рукоятки 32 см. Расстояние от конца молотка до гвоздя 8 см.

343. Между двумя одинаковыми ящиками, стоящими на полу, вставлена палка, немного не достоящая до пола (рис. 70). К верхнему концу палки приложена горизонтальная сила. Какой из ящиков сдвинется быстрее? Рассмотреть два случая: трение между ящиками и полом отсутствует; трение между полом и ящиками есть.

344. Однородная доска массой 10 кг подперта на расстоянии $1/4$ ее длины. Какую силу, перпендикулярную доске, надо приложить к ее короткому концу, чтобы удержать доску в равновесии?

345. Бревно длиной 12 м можно уравновесить в горизонтальном положении на подставке, отстоящей на 3 м от его толстого конца. Если же подставка находится в 6 м от толстого конца и на тонкий конец сядет рабочий массой 60 кг, бревно снова будет в равновесии. Определите массу бревна.

346. Рельс длиной 10 м и массой 900 кг поднимают на двух параллельных тросах. Найдите силу натяжения тросов, если один из них укреплен на конце рельса, а другой — на расстоянии 1 м от другого конца.

347. К балке массой 200 кг и длиной 5 м подвешен груз массой 350 кг на расстоянии 3 м от одного из концов. Балка своими концами лежит на опорах. Каковы силы давления на каждую из опор?

348. К концам стержня массой 10 кг и длиной 40 см подвешены грузы массами 40 кг и 10 кг. Где надо подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?

349. Труба массой 2,1 т имеет длину 16 м. Она лежит на двух подкладках, расположенных на расстояниях 4 м и 2 м от ее концов. Какую минимальную силу надо приложить поочередно к каждому из ее концов, чтобы приподнять трубу за тот или другой конец?

350. Консоль с одинаковым по всей длине поперечным сечением весит 1000 Н. Один ее конец прикреплен к стене, а другой поддерживается тросом. Трос образует угол 30° с консолью, расположенной горизонтально. Чему равна сила натяжения троса, если к концу консоли подвешен груз весом 2000 Н? Каковы модуль и направление силы, действующей на консоль в месте прикрепления к стене?

351. Расстояние между осями передних и задних колес автомобиля равно 2,3 м. При взвешивании автомобиля на весовой платформе выяснилось, что передние колеса поддерживают 9 кН, а задние — 6,5 кН. На каком расстоянии от передней оси находится центр тяжести?

352. Однородный куб весит 100 Н. Какую горизонтальную силу нужно приложить к верхней точке куба, чтобы его опрокинуть?

353. Лестница составляет с землей угол 70° и опирается о вертикальную стену, трение о которую пренебрежимо мало. Найдите силы, действующие на лестницу со стороны земли и стены, если человек массой 70 кг поднялся по лестнице на две трети ее длины.

354. Рабочий удерживает за один конец доску массой 40 кг так, что доска образует угол 30° с горизонтальным направлением. Какую силу прикладывает рабочий в случае, когда эта сила направлена перпендикулярно доске? Найдите силу реакции опоры по модулю и направлению.

355. Тяжелый однородный прут согнули в середине под углом 90° и подвесили свободно за один из концов. Какой угол с вертикалью образует прикрепленный конец?

356. Однородная балка массой M и длиной l подвешена за концы на двух пружинах. Обе пружины в ненагруженном состоянии имеют одинаковую длину, но при действии одинаковой нагрузки удлинение правой пружины в n раз больше, чем удлинение левой. На каком расстоянии от левого конца балки надо положить груз массой m , чтобы балка приняла горизонтальное положение?

357. В цилиндрический стакан наливают воду. При каком положении уровня воды в стакане центр тяжести стакана с водой занимает наинизшее положение?

358. Надо ли широко расставлять ноги при подъеме больших тяжестей, или их надо держать вместе?

359. Почему труднее столкнуть мальчика, когда он стоит на двух ногах, чем когда на одной? когда он стоит на коленях и руках, чем когда прямо на двух ногах?

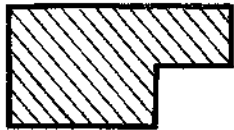


Рис. 71

360. Подтягиваясь на руках, как надо держать руки: широко расставив их или по возможности параллельно?

361. Почему по скользкому льду люди ходят маленькими шажками?

362. От однородного вала отрезали конец длиной 40 см. Куда и на сколько переместился центр тяжести?

363. Два однородных шара массами 10 кг и 12 кг, радиусами 4 см и 6 см соединены посредством однородного стержня массой 2 кг и длиной 10 см. Центры шаров лежат на продолжении оси стержня. Найдите положение центра тяжести системы.

364. Пользуясь только линейкой и не производя никаких измерений, найдите построением положение центра тяжести плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке 71.

365. Два шара одинакового объема, алюминиевый и цинковый, скреплены в точке касания. Найдите положение центра масс системы шаров.

366. В свинцовом шаре сделана сферическая полость, поверхность которой касается шара и проходит через его центр. Масса сплошного шара равна M , радиус шара R . Найдите положение центра тяжести получившегося тела.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

19. ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

367. Два тела одинакового объема, стальное и свинцовое, движутся с одинаковыми скоростями. Сравните импульсы этих тел.

368. Почему пуля, вылетевшая из ружья, не может отворить дверь, но пробивает в ней отверстие, тогда как давлением пальца дверь отворить легко, но проделать отверстие невозможно?

369. Метеорит сгорает в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Куда девается при этом его количество движения?

370. Некоторые морские животные, например каракатицы, перемещаются в воде, выбрасывая из себя струю жид-

кости. Какое физическое явление лежит в основе такого движения?

371. Белку с полными лапками орехов посадили на гладкий горизонтальный стол и толкнули по направлению к краю. Приближаясь к краю стола, белка почувствовала опасность. Она понимает законы Ньютона и предотвращает падение на пол. Каким образом?

372. Обладает ли импульсом однородный диск, вращающийся вокруг своей оси? Ось диска неподвижна.

373. Шарик массой 100 г свободно падает на горизонтальную площадку, имея в момент удара скорость 10 м/с. Найдите изменение импульса при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах. Вычислите среднюю силу, действующую на шарик во время удара, если неупругий удар длился 0,05 с, а упругий — 0,01 с.

374. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 20 + 2t - t^2$. Приняв ее массу равной 2 кг, найдите импульс через 2 с и 5 с после начала движения. Найдите модуль и направление силы, вызвавшей это изменение.

375. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 25 - 10t + 2t^2$. Считая массу точки равной 3 кг, найдите изменение импульса тела за первые 8 с ее движения. Найдите импульс силы, вызвавшей это изменение за это же время.

376. Пловец, масса которого 100 кг, способен оттолкнуться от края бассейна с силой 2,5 кН. Какую скорость можно приобрести при таком толчке за 0,1 с? Почему бы не порекомендовать пловцу отталкиваться подобным образом в течение 0,3 с?

377. Белка массой 0,5 кг сидит на абсолютно гладкой, обледенелой, горизонтальной, плоской крыше. Человек бросает белке камень массой 0,1 кг. Камень летит горизонтально со скоростью 6 м/с. Белка хватается за камень и удерживает его. Вычислите скорость белки, поймавшей камень.

378. Белка, о которой идет речь в задаче 377, хватается за камень, моментально замечает, что это не орех, и бросает его обратно в горизонтальном направлении со скоростью 2 м/с относительно земли. Вычислите скорость белки в этом случае. Объясните, изменится ли ответ задачи, если белка задержит камень в лапках на несколько секунд, прежде чем бросить его обратно.

379. Мальчик массой 22 кг, бегущий со скоростью 2,5 м/с, вскакивает сзади на платформу массой 12 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

380. Мяч массой 1,8 кг, движущийся со скоростью

6,5 м/с, под прямым углом ударяется в стенку и отскакивает от нее со скоростью 4,8 м/с. Чему равен импульс силы, действующей на мяч?

381. Платформу массой 12 кг в течение 1,5 с толкают с силой 7,9 Н, затем в течение 1,2 с — с силой 4,5 Н и, наконец, в течение 2,0 с — с силой 10 Н. Чему равно изменение скорости платформы?

382. Ракета испускает раскаленные газы со скоростью 2000 м/с относительно корабля. Чему равна сила тяги, если каждую секунду отбрасывается масса, равная 100 кг?

383. Вагон массой 30 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 1,5 м/с, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 20 т. С какой скоростью движется сцепка?

384. Два неупругих шара массами 6 кг и 4 кг движутся со скоростями 8 м/с и 3 м/с соответственно, направленными вдоль одной прямой. С какой скоростью они будут двигаться после абсолютно неупругого соударения, если первый догоняет второй? Движутся навстречу друг другу?

385. Тележка с песком катится со скоростью 1 м/с по горизонтальному пути без трения (рис. 72). Навстречу тележке летит шар массой 2 кг с горизонтальной скоростью 7 м/с. Шар после попадания в песок застревает в нем. В какую сторону и с какой скоростью покатится тележка после столкновения с шаром? Масса тележки 10 кг.

386. На тележку массой 100 кг, движущуюся равномерно по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 3 м/с, вертикально падает груз массой 50 кг. С какой скоростью будет двигаться тележка, если груз не соскальзывает с нее?

387. На краю покоящейся тележки массой M стоят два человека, масса каждого из которых равна m . Пренебрегая трением, найдите скорость тележки относительно земли после того, как оба человека спрыгнут с нее с одной и той же горизонтальной скоростью v относительно тележки: а) одновременно; б) друг за другом. В каком случае скорость тележки будет больше и во сколько раз?

388. Допустим, что вы катитесь на велосипеде по инерции со скоростью 5 м/с. Ваша масса вместе

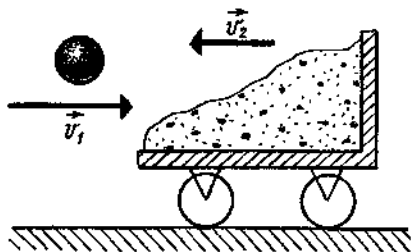


Рис. 72

с велосипедом равна 70 кг. Вы наклоняетесь и подхватываете лежащий на земле рюкзак массой 15 кг. Какой станет ваша скорость? Если вы подхватываете его в течение 0,1 с, какую среднюю силу развивает ваша рука?

389. Предположим, что вы катитесь на велосипеде по инерции со скоростью 5 м/с и держите в руке рюкзак массой 15 кг. Ваша масса вместе с велосипедом и рюкзаком равна 85 кг. Если теперь вы уроните рюкзак, который ударится о землю и будет на ней лежать, то какой будет ваша скорость?

390. К свободному аэростату, масса которого M , привязана веревочная лестница, на которой находится человек массой m . Аэростат покоится относительно земли. В каком направлении и с какой скоростью будет двигаться аэростат, если человек начнет подниматься вверх по лестнице с постоянной скоростью относительно лестницы?

391. Охотник стреляет с легкой надувной лодки. Какую скорость приобретает лодка в момент выстрела, если масса охотника с лодкой равна 70 кг, масса дроби 35 г и средняя начальная скорость дроби 320 м/с? Ствол ружья во время выстрела образует угол 60° к горизонту.

392. Стоящий на льду человек массой 60 кг ловит мяч массой 0,5 кг, который летит горизонтально со скоростью 20 м/с. На какое расстояние откатится человек с мячом по горизонтальной поверхности льда, если коэффициент трения равен 0,05?

393. На поверхности озера находится лодка. Она перпендикулярна к берегу и обращена к нему носом. Расстояние между носом лодки и берегом равно 0,75 м. В начальный момент лодка неподвижна. Человек, находящийся в лодке, переходит с носа лодки на корму. Причалит ли лодка к берегу за это время, если ее длина 2 м? Масса лодки 140 кг, масса человека 60 кг.

394. Артиллеристы стреляют так, чтобы ядро попало в неприятельский лагерь. В момент вылета ядра из пушки на него садится барон Мюнхгаузен, и поэтому ядро падает, не долетев до цели. Какую часть пути Мюнхгаузену придется идти пешком, чтобы добраться до неприятельского лагеря? Принять, что барон имеет массу, в 5 раз большую, чем ядро. Посадку считать абсолютно неупругим ударом.

395. На краю стола высотой h лежит маленький шарик массой m_1 . В него попадает пуля массой m_2 , движущаяся горизонтально со скоростью v , направленной в центр шарика. Пуля застревает в нем. На каком расстоянии от стола по горизонтали упадет шарик на землю?

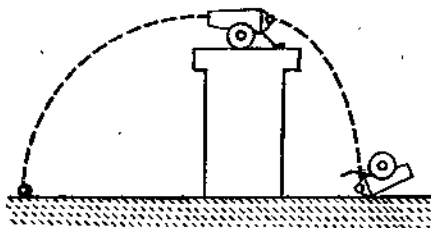


Рис. 73

396. Ящик с песком, имеющий массу M , подвешен на тросе длиной l . Длина троса значительно больше линейных размеров ящика. Пуля, масса которой m , летит в горизонтальном направлении и попадает в ящик, застревая в нем. Трос после попадания пули отклоняется от вертикали на угол α . Определите скорость пули.

397. С высоты H падает шар. Когда он пролетал мимо окна, находящегося на высоте $H/2$, в него попала пуля, вылетевшая из ружья в горизонтальном направлении. Пуля застряла в центре шара. С какой скоростью шар упадет на землю? Пуля имеет массу, в 10 раз меньшую, чем масса шара. Ее скорость в момент попадания в шар равна v .

398. Средневековая пушка массой 200 кг устанавливается у края плоской крыши высокой башни. Пушка выпускает ядро массой 5 кг горизонтально. Ядро опускается на расстоянии 300 м от основания башни. Пушка, колеса которой вращаются без трения, тоже движется и падает на землю (рис. 73). На каком расстоянии от основания башни пушка упадет на землю? Почему размеры башни не входят в расчет?

399. Снаряд, выпущенный из пушки, установленной под углом 45° к горизонту на плоской горизонтальной равнине, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка одинаковой массы. Первый осколок падает прямо под точкой разрыва снаряда спустя 20 с после разрыва. На каком расстоянии упадет второй осколок, если разрыв произошел на высоте 2 км? Сопротивлением воздуха пренебречь.

400. Снаряд, выпущенный под углом 45° к горизонту из пушки, установленной на плоской горизонтальной равнине, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка. Массы осколков равны. Первый осколок падает спустя 15 с после разрыва прямо под точкой разрыва. На каком расстоянии от пушки упадет второй осколок, если

разрыв снаряда произошел через 15 с после выстрела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

401. Граната, летевшая в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка массами 1 кг и 1,5 кг. Скорость большего осколка осталась после разрыва горизонтальной и возросла до 25 м/с. Определите скорость и направление движения меньшего осколка.

402. Ракета, поднимающаяся вертикально вверх со скоростью 100 м/с, разрывается на три части. Две части по 0,5 кг каждая разлетаются горизонтально — одна на восток, другая на запад. Чему равна скорость третьей части, масса которой равна 1 кг?

20. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА И МОЩНОСТЬ

403. Совершает ли человек работу, поднимаясь по лестнице на верхний этаж здания? А если он поднимается на лифте?

404. Одинаковую ли механическую работу совершают мальчики равной массы, вбегающие на одну и ту же высоту один за 1 мин, другой за 40 с? Одинаковую ли мощность развивают они при этом?

405. Четверо ребят на двух санях перевезли по одному и тому же пути металлолом. Веревки они натягивали с одинаковой силой, но ребята одной пары шли рядом, а другой — поодаль друг от друга. Которая из пар совершила большую работу?

406. В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности камень объемом $0,6 \text{ м}^3$. Плотность камня 2500 кг/м^3 . Найдите работу по подъему камня.

407. Какую работу совершает двигатель автомобиля «Жигули» массой 1,3 т при трогании с места на первых 75 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за 10 с, а коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

408. Сани тянут на пути 100 м с силой 80 Н за веревку, составляющую угол 30° к горизонту. Какая работа совершается при этом?

409. Под действием силы F , совпадающей по направлению с направлением движения тела, тело перемещается на расстояние s . Одинакова ли работа силы при равномерном и при ускоренном движении тела на этом пути?

410. Тело массой 100 кг поднимают с ускорением 2 м/с^2 на высоту 25 м. Какая работа совершается при подъеме тела?

411. При вертикальном подъеме тела массой 2 кг на высоту 10 м совершена работа 240 Дж. С каким ускорением двигалось тело?

412. На рисунке 74 изображен график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. Определите работу силы, действующей на тело, за 10 с, если масса его равна 15 кг.

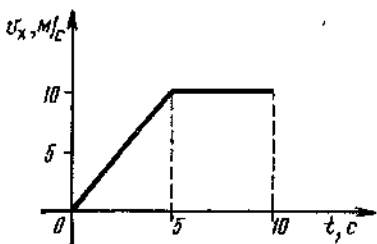


Рис. 74

413. Тело движется вдоль оси Ox , направленной горизонтально. Проекция скорости этого тела на эту ось изменяется со временем по закону $v_x = 10 + 2t$. Какую работу совершает сила, действующая на это тело, в течение 10 с, если она составляет угол 60° с направлением движения тела?

414. Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально. Тело движется так, что его координата изменяется по закону $x = 10 + 2t + t^2$. Какую работу совершает сила за 5 с?

415. Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна 50 Н и направлена горизонтально. Координата тела изменяется по закону $x = 24 + 10t - t^2$. Какую работу совершает сила за 5 с? за 10 с? Как можно объяснить полученный результат?

416. Автомобиль начинает двигаться по горизонтальному участку шоссе и набирает скорость, равную v . Сравните работы, совершенные его двигателем при увеличении скорости от нуля до $v_1 = v/2$, при увеличении скорости от $v/2$ до v . Трением пренебречь, движение считать равноускоренным. Меняется ли в этих условиях мощность двигателя?

417. На балкон, расположенный на высоте 6 м, бросили с поверхности земли предмет массой 200 г. Во время полета предмет достиг максимальной высоты 8 м от поверхности земли. Определите работу силы тяжести при полете предмета вверх, вниз и на всем пути. Найдите результирующее изменение потенциальной энергии.

418. Груз массой 50 кг свободно падает из состояния покоя в течение 10 с. Какую работу совершает сила тяжести за этот промежуток времени?

419. Человек поднимает ящик массой 10 кг с пола на высоту 1 м, затем переносит ящик, не изменяя высоты, на которой он находится, на расстояние 10 м и затем снова опу-

скает его на пол. Какую работу совершил человек на каждом этапе этой деятельности? Чему равна полная работа, совершенная человеком?

420. Девушка стоит неподвижно на коньках и держит в руках мяч массой m . Масса девушки равна M . Она бросает мяч в стену со скоростью v . Мяч упруго отскакивает от стены, после чего девушка его снова ловит. Чему равна ее конечная скорость? Движение происходит без трения. Откуда у нее берется импульс и энергия? Ведь сначала у нее не было ни того, ни другого.

421. Ящик, имеющий форму куба, перемещают на расстояние l один раз волоком, другой раз опрокидывая через ребро. При каком коэффициенте трения эти работы равны?

422. Для растяжения пружины на 4 мм необходимо совершить работу 0,02 Дж. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть эту пружину на 4 см?

423. Динамометр, рассчитанный на 40 Н, имеет пружину жесткостью 500 Н/м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину от середины шкалы до последнего деления?

424. Когда к некоторой пружине подвешен груз массой 2 кг, пружина удлиняется на 4 см. Какую работу надо совершить для того, чтобы растянуть пружину от 2 до 12 см?

425. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы груз массой 1 кг, стоящий на столе, поднять на высоту 1 м при помощи резинового шнура, привязанного к телу? Жесткость шнура 10 Н/м. В начальном состоянии шнур не растянут, массой шнура можно пренебречь.

426. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы передвинуть по шероховатой поверхности груз массой 20 кг на расстояние 1 м с помощью невесомого резинового шнура жесткостью 10 Н/м? Шнур тянут горизонтально, в начальный момент шнур не растянут. Коэффициент трения груза о поверхность равен 0,1.

427. Подъемный кран поднимает груз массой 5 т на высоту 15 м. За какое время поднимется этот груз, если мощность двигателя крана 10 кВт и КПД равен 80%?

428. Камень шлифовального станка имеет на рабочей поверхности скорость 30 м/с. Обработываемая деталь прижимается к камню с силой 100 Н, коэффициент трения 0,2. Какова механическая мощность двигателя станка? Потери в механизме привода не учитывать.

429. Трактор типа Т-150 имеет тяговую мощность 72 кВт. С какой скоростью может тянуть этот трактор при-

цеп массой 5 т на подъем 0,2 при коэффициенте трения 0,4?

430. Найдите КПД наклонной плоскости длиной 1 м и высотой 60 см, если коэффициент трения при движении по ней тела равен 0,1.

431. Чему равен идеальный КПД наклонной плоскости, образующей угол 10° к горизонту? Чему равен реальный КПД, если коэффициент трения равен 0,1?

432. Насос, двигатель которого развивает мощность 25 кВт, поднимает 100 м^3 нефти на высоту 6 м за 8 мин. Найдите КПД установки.

433. Автомобили, снабженные двигателями мощностью N_1 и N_2 , развивают скорости v_1 и v_2 соответственно. Какой будет скорость автомобилей, если их соединить тросом?

434. Какую мощность должен развивать человек, чтобы подняться вверх по движущемуся вниз эскалатору метро на высоту H за время τ ? Скорость эскалатора постоянна и равна v , угол наклона эскалатора к горизонту α .

21. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ. ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ВСЛЕДСТВИЕ РАБОТЫ СИЛЫ ТРЕНИЯ

435. Опишите превращения энергии, которые происходят при спортивной стрельбе из лука.

436. Автомобиль спускается с горы с выключенным двигателем. За счет какой энергии движется автомобиль при этом?

437. Ледокол колет только тонкий лед. Чаше он вползает на ледяное поле и проваливает его своей тяжестью. За счет какой энергии в этом случае совершается работа по разрушению льда?

438. Зачем велосипедист, приближаясь к подъему дороги, увеличивает скорость движения?

439. Почему лыжник, стремительно спустившийся с горы, катится дальше по ровной горизонтальной поверхности снежного поля с уменьшающейся скоростью?

440. Если привести в быстрое вращение велосипедное колесо, то оно долго вращается, но со временем останавливается. Почему? Как можно сократить время вращения колеса? Предложите несколько способов.

441. Одинакова ли сила тяги электровоза во время равномерного движения поезда по горизонтальному участку пути и в тот момент, когда этот поезд трогается с места?

442. Одинаковая ли работа требуется при равномерном поднятии груза на высоту H и при равномерном перемещении того же груза по горизонтальной поверхности на расстояние $s = H$?

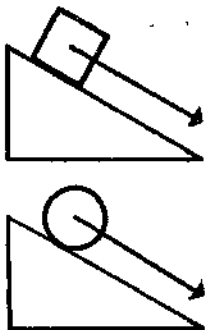


Рис. 75

443. Два шара разной массы, имеющие одинаковые кинетические энергии, летят навстречу друг другу. В какую сторону они полетят после абсолютно неупругого столкновения? Удар лобовой.

444. Ракета, входящая в плотные слои атмосферы с круговой орбиты, имеет настолько большую скорость, что большая ее часть сгорает из-за трения о воздух. Но чтобы запустить ракету на орбиту, ей нужно сообщить именно такую скорость. Почему же она не сгорает во время подъема?

445. Цилиндр, диаметр которого равен высоте, один раз соскальзывает с наклонной плоскости высотой H , а другой раз скатывается с нее. Сравните скорости цилиндра у основания наклонной плоскости (рис. 75).

446. Камень массой 2 кг бросают вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Какова начальная кинетическая энергия камня? Какова потенциальная энергия камня на максимальной высоте? Каково значение максимальной высоты подъема? Какова скорость камня на половине максимальной высоты?

447. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?

448. Тележка на «американских горах» начинает движение без начальной скорости в наивысшей точке на высоте 20 м над землей. Она резко опускается вниз до высоты 2 м и затем круто взмывает вверх до вершины следующей горы, которая расположена на высоте 15 м. Какова скорость тележки в желобе на высоте 2 м и на 15-метровой вершине, если потерями энергии на трение можно пренебречь?

449. Стрела вылетает из арбалета вертикально вверх со скоростью 60 м/с. На какую высоту поднимется стрела, если ее масса равна 200 г? На какую высоту поднимется стрела вдвое большей массы? Потерями энергии пренебречь.

450. Пружинное ружье выстреливает шарик вертикально вверх на высоту 30 см, если пружина сжата на 1 см. Какова начальная скорость полета шарика? На какую высоту поднимается шарик, если эту пружину сжать на 3 см?

451. С какой начальной скоростью v_0 надо бросить вниз мяч с высоты 2 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 4 м? Считать удар о землю абсолютно упругим.

452. Тело брошено со скоростью 20 м/с под углом 30° к горизонту. Определите его скорость на высоте 1 м.

453. Начальная скорость пули 600 м/с, ее масса 10 г. Под каким углом к горизонту она вылетела из дула ружья, если ее кинетическая энергия в высшей точке траектории равна 450 Дж?

454. Шар радиусом R покоится на поверхности земли. С верхней точки шара скользит из состояния покоя тело, размеры которого много меньше размеров шара. На какой высоте над поверхностью земли тело отделится от шара?

455. Груз массой 25 кг висит на шнуре длиной 2,5 м. На какую наибольшую высоту можно отвести в сторону груз, чтобы при дальнейших свободных качаниях груза шнур не оборвался? Максимальная сила натяжения, которую выдерживает шнур без обрыва, равна 550 Н.

456. При подготовке игрушечного пистолета к выстрелу пружину жесткостью 800 Н/м сжали на 5 см. Какую скорость приобретет пуля массой 20 г при выстреле в горизонтальном направлении?

457. Хоккейная шайба массой 160 г, летящая со скоростью 20 м/с, влетела в ворота и ударила в сетку, которая при этом прогнулась на 6,4 см. Какова максимальная сила, с которой шайба подействовала на сетку? Считать, что сила упругости сетки изменяется в зависимости от ее прогиба по закону Гука.

458. Какую минимальную скорость в горизонтальном направлении необходимо сообщить телу массой m : а) подвешенному на конце нити длиной l ; б) закрепленному на конце жесткого невесомого стержня длиной l , чтобы оно описало окружность в вертикальной плоскости? Потерями энергии пренебречь.

459. На «американских горах» имеется мертвая петля. Ее радиус 10 м. С какой минимальной высоты h над дном петли должна двигаться тележка, чтобы удержаться на колесе, если потерями энергии на трение можно пренебречь?

460. Неупругие шары массами 1 кг и 2 кг движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно равными 1 м/с и 2 м/с. Найдите изменение кинетической энергии системы после удара.

461. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением $1,4 \text{ м/с}^2$. Найдите работу силы тяги и работу силы сопротивления на первых 10 м пути, если коэффициент тре-

ния равен 0,02. Какую кинетическую энергию приобрел троллейбус?

462. Автомобиль массой 2 т затормозил и остановился, пройдя путь 50 м. Найдите работу силы трения и изменение кинетической энергии автомобиля, если дорога горизонтальна, а коэффициент сопротивления равен 0,4.

463. Электропоезд в момент выключения тока имел скорость 20 м/с. Какой путь пройдет поезд без включения тормозов до полной остановки, если коэффициент сопротивления равен 0,005?

464. Камень соскользнул с горки высотой h и остановился у ее подножия. Какую работу необходимо совершить, чтобы по той же траектории вернуть камень в исходную точку на горке?

465. Два шарика массами m_1 и m_2 одновременно начинают соскальзывать навстречу друг другу без трения и вращения с двух горок одинаковой высоты и формы. Высота горок H . При столкновении шарики слипаются. На какую высоту поднимется слипшийся шар?

466. Хоккейная шайба скользит 5 м, если при броске ей сообщают начальную скорость 2 м/с. Какой путь она проскользит, если ей сообщить начальную скорость 4 м/с?

467. Пуля, вылетевшая из винтовки со скоростью 1000 м/с, упала на землю со скоростью 500 м/с. Какая работа была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули 10 г?

468. Тело с начальной скоростью 14 м/с падает с высоты 240 м и углубляется в песок на 0,2 м. Определите среднюю силу сопротивления песка. Сопротивление воздуха не учитывать. Масса тела 1 кг.

469. От удара копра массой 500 кг, свободно падающего с некоторой высоты, свая погружается в грунт на 1 см. Определите силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, если скорость копра перед ударом равна 10 м/с. Массой сваи пренебречь.

470. Сваю массой 100 кг забивают в грунт копром, масса которого 400 кг. Копер свободно падает с высоты 5 м, и при каждом ударе свая опускается на глубину 5 см. Определите среднюю силу сопротивления грунта.

22. ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

471. Почему большие оконные стекла при сильном ветре выдавливаются изнутри?

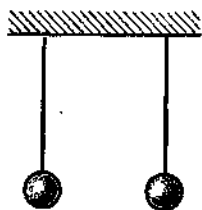


Рис. 76

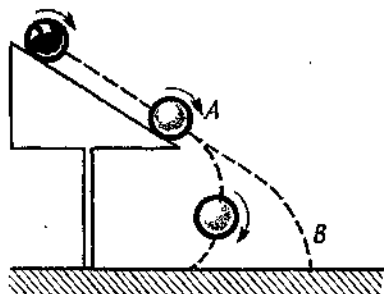


Рис. 77

472. Почему иногда при урагане легкие и непрочные прикрепленные крыши домов уносит ветром?

473. Что произойдет, если продувать струю воздуха между двумя теннисными шариками, подвешенными так, как показано на рисунке 76? Дайте объяснение наблюдаемому явлению.

474. Две небольшие лодки закреплены посередине быстрой реки с помощью веревок, которые тянутся вверх по течению от лодок к двум якорям. В момент бросания якорей лодки находились на расстоянии нескольких десятков сантиметров одна от другой. Растащит ли течение лодки, или сблизит их?

475. Два корабля идут параллельными курсами на близком расстоянии друг от друга. Почему при одинаковом направлении движения корабли сближаются?

476. Где быстрее течение реки: на некоторой глубине или на поверхности воды; посередине реки или около берега?

477. На эффекте Бернулли основано движение роторного судна. На этом необычном корабле, который успешно пересек Атлантику, вместо мачт и парусов имелись огромные вертикальные цилиндры, непрерывно вращавшиеся с помощью моторов. Допустим, что дует постоянный южный ветер, а корабль такой конструкции должен плыть на восток. Как должны вращаться цилиндры — по часовой стрелке или против часовой стрелки, если смотреть на них сверху? Ответ поясните рисунком.

478. Предположим, что постоянный ветер дует вдоль горизонтального плато, поднимаясь у находящегося в конце плато горного кряжа. Над плато летит самолет, пилот которого определяет высоту полета с помощью специальным образом проградуированного барометра. При ночном полете пилот пытается вести самолет на постоянной высоте, доста-

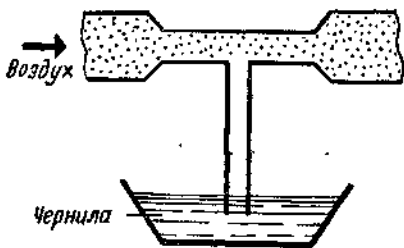


Рис. 78

480. Постоянный ветер дует над океаном, где образовались небольшие гребни и впадины волн. Опишите, каким образом ветер может увеличить гребни и впадины.

481. На рисунке 78 показан прибор с боковой трубкой, погруженной в чернила. Что произойдет, если через горизонтальную трубку продуть воздух? Объясните наблюдаемое явление.

482. В водопроводной трубе образовалось отверстие сечением 4 мм^2 , из которого бьет вертикально вверх струя воды, поднимаясь на высоту 80 см. Какова утечка воды за сутки?

483. Если через трубку *A* (рис. 79) продуть воздух, то при некоторой скорости его движения по трубке *B* будет подниматься вода, а из трубки *C* воздух будет выходить пузырьками. Почему?

484. На рисунке 80 показан план части футбольного поля. В каком направлении надо сообщить вращение мячу при подаче углового удара из точки *A*, чтобы мяч, находясь на линии ворот, мог попасть в ворота *MN* при отсутствии ветра?

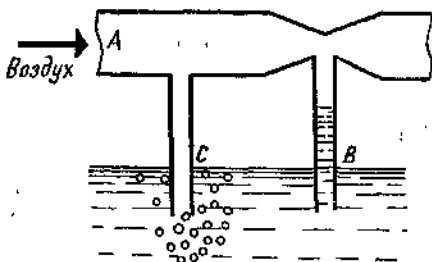


Рис. 79

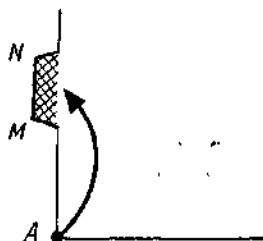


Рис. 80

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

23. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

485. Рассмотрите рисунок 81 и назовите, в каких из приведенных случаев могут возникнуть свободные колебания.

486. Как на спутнике определить массу груза, если в вашем распоряжении имеется пружина и набор гирь?

487. Если маятниковые часы уходят вперед, то как надо изменить положение чечевицы маятника? А если часы отстают?

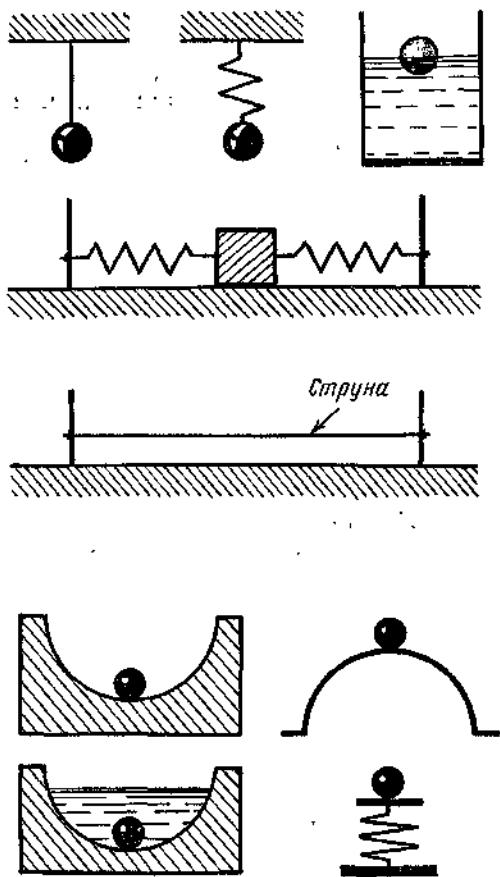


Рис. 81

488. Опишите поведение маятника, колеблющегося в лифте, если он начал внезапно падать свободно.

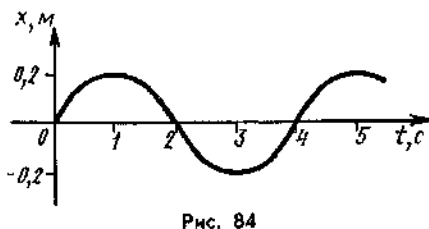
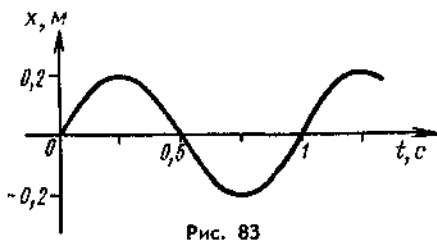
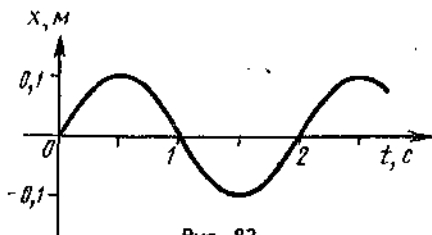
489. На рисунке 82 приведен график зависимости смещения колеблющейся точки от времени. Найдите амплитуду и период колебаний.

490. Груз массой 2 кг подвешен на пружине и совершает гармонические колебания, график которых приведен на рисунке 83. Какова жесткость пружины?

491. Математический маятник совершает колебания, график которых приведен на рисунке 84. Найдите длину маятника.

492. Найдите амплитуду, период и частоту колебаний груза на пружине жесткостью 40 Н/м, если график колебаний изображен на рисунке 85. Какова масса груза?

493. Найдите амплитуду, период и максимальную скорость, которую имеет груз, совершающий колебания на



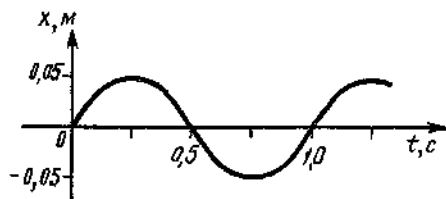


Рис. 85

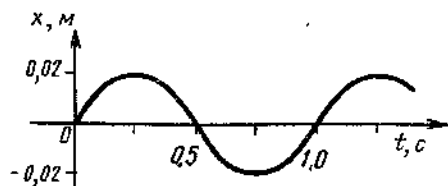


Рис. 86

пружине жесткостью 40 Н/м. График колебаний изображен на рисунке 86.

494. На рисунке 87 представлены графики колебаний трех математических маятников. Укажите, чем отличаются друг от друга колебания этих маятников. Что можно сказать о длинах нитей этих маятников? Найдите их.

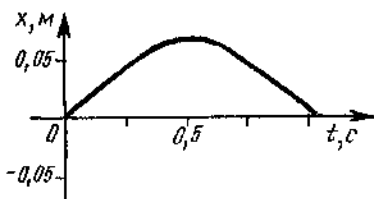
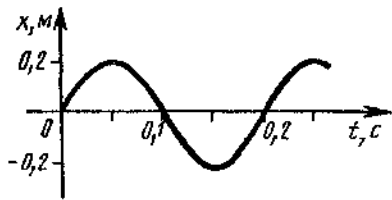
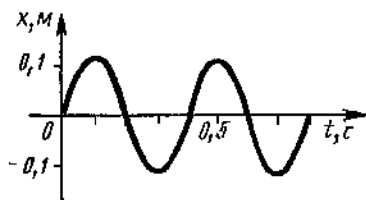
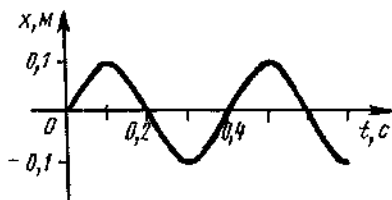
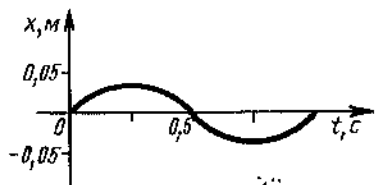


Рис. 87

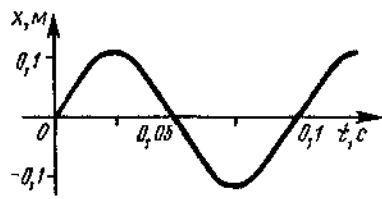


Рис. 88

495. На рисунке 88 представлены графики колебаний трех пружинных маятников. К пружинам этих маятников подвешены грузы одинаковой массы. Чем отличаются друг от друга колебания этих маятников? Что одинакового в этих колебаниях? Найдите массу подвешенного груза и жесткости двух пружин, если жесткость первой пружины 40 Н/м.

496. Математический маятник имеет длину подвеса 10 м. Амплитуда колебания 20 см. Постройте график зависимости $x(t)$.

497. На пружине жесткостью 40 Н/м подвешен груз массой 500 г. Постройте график колебаний этого груза, если амплитуда равна 1 см.

498. Демонстрационная пружина имеет постоянную жесткость, равную 10 Н/м. Какой груз следует прикрепить к этой пружине, чтобы период колебаний составлял 5 с?

499. Автомобильные рессоры могут иметь жесткость порядка $2 \cdot 10^4$ Н/м. Каков будет период колебаний, если на рессоры упадет груз массой 500 кг?

500. Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с?

501. Ускорение свободного падения на Луне равно $1,7 \text{ м/с}^2$. Каким будет период колебаний математического маятника на Луне, если на Земле он равен 1 с? Зависит ли ответ от массы груза?

502. Найдите массу груза, который на пружине жесткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 с.

503. Какое значение получил для ускорения свободного падения учащийся при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 3 мин 100 колебаний?

504. Два маятника начинают одновременно совершать колебания. За время первых 15 колебаний первого маятника второй совершил только 10 колебаний. Определите отношение длин маятников.

505. Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один из них совершает 10, а другой 30 колебаний?

506. За одно и то же время один математический маятник делает 50 колебаний, а другой — 30. Найдите их длины, если один из них на 32 см короче другого.

507. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найдите полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость. В каком положении она достигается?

508. Груз на пружине совершает колебания с периодом 1 с, проходя по вертикали расстояние 30 см. Какова максимальная скорость груза? максимальное ускорение?

509. При отскоке мяча от пола возникают колебания с медленно убывающей амплитудой. Покажите, что даже при неизменной амплитуде эти колебания не являются гармоническими.

510. Возможно ли раскачать тяжелые качели, прилагая к ним очень малое усилие, и получить большую амплитуду колебания этих качелей?

511. Если нести груз, подвешенный на веревочной петле, то при определенном темпе ходьбы груз начинает сильно раскачиваться. Чем объясняется это явление? Какими средствами можно уменьшить нежелательное раскачивание груза?

512. В какой машине меньше трясет — в пустой или нагруженной? Почему?

513. Мальчик несет на коромысле ведра с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения вода начнет особенно сильно выплескиваться, если длина шага мальчика равна 60 см?

24. МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ. ЗВУК

514. Можно, еще не видя поезда, узнать о его приближении, приложив ухо к рельсу. На чем основан этот способ?

515. Зачем у камертона две ножки?

516. В комнате обычного размера эхо вовсе не наблюдается, хотя в ней имеется шесть отражающих звук поверхностей. Чем это объясняется?

517. Почему летучие мыши даже в полной темноте не натываются на препятствия?

518. Рабочая пчела, вылетевшая из улья за взятком, делает в среднем 180 взмахов в секунду. Когда же она возвращается в улей, количество взмахов возрастает до 280. Как это отражается на звуке, который мы слышим?

519. На скрипке имеется всего четыре струны. Однако с помощью этих немногих струн музыкант получает огромное количество весьма разнообразных звуков. Как это делается?

520. Почему важно, чтобы все трубы органа сохраняли одну и ту же постоянную температуру?

521. На какую характеристику волны — частоту или длину волны — реагирует человеческое ухо?

522. Аквалангист, находящийся вблизи поверхности воды, слышит звучание камертона, находящегося на берегу. Частота звуковой волны, издаваемой камертоном, равна 440 Гц. Какой частоты звук слышит аквалангист?

523. По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны 3 м?

524. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними горбами волн равно 1,2 м. Какова скорость распространения волн?

525. На озере в безветренную погоду с лодки бросили тяжелый якорь. От места бросания пошли волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через 50 с, расстояние между соседними горбами волн 0,5 м, а за 5 с было 20 всплесков о берег. Как далеко от берега находилась лодка?

526. Расстояние между гребнями волн в море 5 м. При встречном движении катера волна за 1 с ударяет о корпус катера 4 раза, а при попутном — 2 раза. Найдите скорости волны и катера, если известно, что скорость катера больше скорости волны.

527. Частотный диапазон рояля от 90 до 9000 Гц. Найдите диапазон длин волн звука рояля в воздухе.

528. Найдите длину звуковой волны частотой 440 Гц в воздухе и воде. Что происходит с волной при переходе из воздуха в воду?

529. Мотоциклист, движущийся по прямолинейному участку дороги, увидел, как человек, стоящий у дороги, ударил стержнем по висящему рельсу, а через 2 с услышал звук удара. С какой скоростью двигался мотоциклист, если он проехал мимо человека через 36 с после начала наблюдения?

530. Расстояние до преграды, отражающей звук, равно 68 м. Через сколько времени человек услышит эхо?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ИХ ОБОСНОВАНИЕ

25. МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

531. Какое количество вещества содержится в воде массой 200 г?

532. Сравните количество вещества, содержащееся в оловянной и свинцовой отливках одинаковой массы.

533. Сравните количество вещества, содержащееся в одинаковых объемах ртути и алюминия.

534. Сравните массы и объемы тел, сделанных из алюминия и свинца, если количество вещества в них одинаково.

535. Какова масса 20 моль серной кислоты?

536. Какой объем занимают 12 моль алюминия?

537. Вычислите массу одной молекулы озона (O_3), углекислого газа (CO_2) и метана (CH_4).

538. Сколько атомов содержится в гелии массой 250 г?

539. Найдите число атомов в серебряной ложке массой 54 г.

540. Сравните числа атомов в серебряной и алюминиевой ложках равной массы.

541. Сравните числа атомов в стальной и алюминиевой ложках равного объема.

542. При никелировании изделия его покрывают слоем никеля толщиной 1,5 мкм. Сколько атомов никеля содержится в покрытии, если площадь поверхности изделия 800 см²?

543. В озеро, имеющее среднюю глубину 10 м и площадь поверхности 20 км², бросили кристаллик поваренной соли массой 0,01 г. Сколько молекул этой соли оказалось бы в наперстке воды объемом 2 см³, зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась во всем объеме воды?

544. Капля масла объемом 0,003 мм³ растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь 300 см². Принимая толщину слоя равной диаметру молекулы масла, определите этот диаметр.

545. Почему газы легче сжимаются, чем твердые тела и жидкости?

546. Чем объясняется увеличение длины проволоки при ее нагревании?

547. Открытый сосуд с эфиром уравнили на весах. Через некоторое время равновесие весов нарушилось. Почему?

548. Почему дым от костра, поднимаясь вверх, быстро перестает быть видимым даже в безветренную погоду?

549. Почему не рекомендуется стирать окрашенные в темные цвета ткани вместе с белыми?

550. Воздушный шарик, наполненный гелием, поднялся к потолку комнаты. Через некоторое время он опустился на пол. Почему?

551. Для придания стальным изделиям твердости насыщают их поверхностный слой углеродом (цементация), азотом (азотирование), алюминием (алютирование). Почему процессы проводят при высоких температурах? На каком физическом явлении они основаны?

552. Молекулы твердых тел движутся непрерывно и хаотично? Почему же твердые тела не распадаются?

553. Почему из кусков разбитой чашки невозможно без применения клея изготовить новую, хотя известно, что между молекулами стекла действуют силы притяжения?

СВОЙСТВА ГАЗОВ

26. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ. СКОРОСТЬ МОЛЕКУЛ

554. В потоке молекул, летящих со скоростью v под углом α к направлению движения, расположена пластинка. Масса молекулы газа равна m_0 , концентрация молекул n . Какое давление испытывает пластинка? Удары молекул о пластинку считать абсолютно упругими.

555. Какое давление на стенки сосуда производит кислород, если средняя квадратичная скорость его молекул 400 м/с и число молекул в 1 см³ равно $2,7 \cdot 10^{19}$?

556. Сколько молекул газа находится в сосуде вместимостью 480 см³ при температуре 20 °С и давлении $2,5 \cdot 10^4$ Н/м²?

557. Сколько молекул содержится в газе объемом 2 м³ при давлении 150 кПа и температуре 27 °С?

558. Какое количество ртути содержится в воздухе объемом 1 м³ зараженного ртутью помещения при температуре 20 °С, если давление насыщенного пара ртути при этой температуре равно 0,0011 мм рт. ст.?

559. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до 10^{-12} мм рт. ст. Сколько молекул газа

содержится в 1 см^3 при указанном давлении и температуре 48°C ?

560. Давление газа в современной телевизионной трубке составляет около 10^{-9} атм. Каково число молекул в 1 см^3 ?

561. В атмосфере на высоте в несколько сот километров температура воздуха порядка тысячи градусов. Почему там не сгорают спутники и ракеты?

562. Если в одном конце комнаты пролить некоторое количество пахучей и летучей жидкости, то через несколько секунд запах ее будет ощущаться в другом конце комнаты. Не противоречит ли этот факт тому, что средняя скорость молекул газа при комнатной температуре больше скорости пули и составляет несколько сотен метров в секунду?

563. Какова средняя квадратичная скорость молекул гелия при температуре $0,10 \text{ K}$? Какова средняя квадратичная скорость атомов гелия в атмосфере Солнца при температуре 6000 K ?

564. Средняя квадратичная скорость молекул газа около 400 м/с . Определите объем, который займет газ при среднем давлении $1 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ и массе $1,0 \text{ кг}$.

565. Считая воздух однородным газом, найдите, во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки массой $1,74 \cdot 10^{-12} \text{ кг}$, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости движения молекул.

566. Каково среднее значение скорости свободного электрона, находящегося в тепловом равновесии с газом при температуре 20°C ?

567. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с , а его плотность $1,35 \text{ кг/м}^3$?

568. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 6 кг , он занимает объем 5 м^3 при давлении 200 кПа ?

569. В опыте Штерна полоска серебра, появляющаяся на внутренней поверхности наружного цилиндра, получается размытой. Какой вывод можно из этого сделать?

570. Какой скоростью обладала молекула паров серебра, если ее угловое смещение в опыте Штерна составляло $5,4^\circ$ при частоте вращения прибора 150 с^{-1} ? Расстояние между внутренним и внешним цилиндрами равно 2 см .

571. Средние квадратичные скорости молекул водорода и кислорода соответственно равны 1840 м/с и 460 м/с . Сравните средние кинетические энергии этих молекул.

572. При нормальных условиях средняя квадратичная скорость хаотического движения молекулы кислорода 460 м/с , масса молекулы $5,3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$. Какова средняя ки-

нетическая энергия поступательного движения молекулы? Вычислите кинетическую энергию поступательного движения всех молекул, содержащихся в 1 м^3 кислорода.

573. Определите среднюю кинетическую энергию молекулы одноатомного газа и концентрацию молекул при температуре 290 К и давлении $0,8 \text{ МПа}$.

574. В баллоне вместимостью 10 л находится газ при температуре $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Вследствие утечки газа давление снизилось на $4,2 \text{ кПа}$. Какое число молекул вышло из баллона, если температура сохранилась неизменной?

575. При повышении температуры идеального газа на 150 К средняя скорость его молекул возросла от 400 до 500 м/с . На сколько градусов надо нагреть газ, чтобы увеличить среднюю скорость его молекул от 500 до 600 м/с ?

576. Смешиваются азот и водород так, что число молекул каждого газа одинаково. Каково отношение масс газов? Каково отношение средних кинетических энергий, приходящихся на одну молекулу? Каково отношение средних квадратичных скоростей? Каково отношение парциальных давлений газов на стенки сосуда?

577. Смешиваются кислород и водород одинаковой массы. Каково отношение числа молекул? Каково отношение кинетических энергий, приходящихся на одну молекулу? Каково отношение средних квадратичных скоростей? Каково отношение парциальных давлений газов на стенки сосуда?

578. Средняя квадратичная скорость атомов аргона при давлении 10^5 Па равна 414 м/с . Определите среднюю длину свободного пробега молекул аргона и частоту их столкновений.

579. Найдите среднюю длину свободного пробега молекул азота при нормальных условиях. Диаметр молекулы принять равным $3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$.

580. Найдите среднюю длину свободного пробега молекулы азота при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $10^{-3} \text{ мм рт. ст.}$

581. Диаметр сосуда равен 20 см . Какова должна быть концентрация молекул азота в сосуде, чтобы молекулы не испытывали взаимных столкновений?

582. В баллоне вместимостью $2,53 \text{ л}$ содержится углекислый газ при температуре 400 К и давлении $1,3 \text{ Па}$. Сколько столкновений происходит между молекулами за 1 с ?

583. В сосуде вместимостью V находится водород массой m . Эффективный диаметр молекулы водорода равен d_0 . Во сколько раз отличается среднее расстояние между молекулами газа от средней длины свободного пробега?

27. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

584. В каких слоях атмосферы воздух ближе к идеальному газу: у поверхности Земли или на больших высотах?

585. Определите массу водорода, находящегося в баллоне вместимостью 20 л под давлением 830 кПа при температуре 17 °С.

586. Газ занимает объем 100 л при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре 20 °С. Каково количество вещества газа? Сколько молекул газа в этом сосуде?

587. Определите температуру азота, имеющего массу 2 г, занимающего объем 830 см³ при давлении 0,2 МПа.

588. Какое давление рабочей смеси установилось в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания, если к концу такта сжатия температура повысилась с 47 до 367 °С, а объем уменьшился с 1,8 до 0,3 л? Первоначальное давление было 100 кПа.

589. Баллон вместимостью 40 л содержит 1,98 кг углекислого газа. Баллон выдерживает давление не выше $30 \cdot 10^5$ Н/м². При какой температуре возникает опасность взрыва?

590. Газ массой 16 г при давлении 1 МПа и температуре 112 °С занимает объем 1,6 л. Определите, какой это газ.

591. В закрытом сосуде находится газ под давлением 500 кПа. Какое давление установится в этом сосуде, если после открытия крана $4/5$ массы газа выйдет наружу?

592. В баллоне вместимостью 200 л находится гелий под давлением 100 кПа при температуре 17 °С. После подкачивания гелия его давление поднялось до 300 кПа, а температура увеличилась до 47 °С. На сколько увеличилась масса гелия?

593. Из баллона со сжатым водородом вместимостью 10 л вследствие неисправного вентиля вытекает газ. При температуре 7 °С манометр показывает 50 атм. Через некоторое время при температуре 17 °С манометр показал такое же давление. Какая масса газа вытекла из баллона?

594. Некоторое количество водорода находится при температуре 200 К и давлении 400 Па. Газ нагревают до температуры 10 000 К, при которой молекулы водорода практически полностью распадаются на атомы. Определите давление газа, если его объем и масса остались без изменения.

595. Определите плотность азота при температуре 27 °С и давлении 100 кПа.

596. Число молекул, содержащихся в единице объема неизвестного газа при нормальных условиях, равно $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Этот же газ при температуре 91°C и давлении 800 кПа имеет плотность $5,4 \text{ г/см}^3$. Найдите массу молекулы этого газа.

597. Некоторый газ массой 7 г , находящийся в баллоне при температуре 27°C , создает давление 50 кПа . Водород массой 4 г в этом же баллоне при температуре 60°C создает давление 444 кПа . Какова молярная масса неизвестного газа?

598. В баллоне вместимостью 10 л находится кислород, масса которого $12,8 \text{ г}$. Давление в баллоне изменяется U-образным водяным манометром. Чему равна разность уровней воды в коленях манометра при температуре 27°C ? Атмосферное давление нормальное.

599. Баллон вместимостью 5 л содержит оксид углерода. Ртутный манометр, подключенный к баллону, показывает давление $0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при наружном давлении $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. Температура газа в баллоне 400 К . Определите количество вещества в баллоне, массу газа и концентрацию молекул.

600. Баллон, содержащий 1 кг азота, при испытании взорвался при температуре 350°C . Какое количество водорода можно хранить в этом баллоне при 20°C , имея пятикратный запас прочности?

601. Определите плотность смеси, состоящей из 4 г водорода и 32 г кислорода, при температуре 7°C и давлении 700 мм рт. ст.

602. В баллоне вместимостью $1,64 \text{ л}$ содержится смесь кислорода и азота общей массой 12 г . При температуре 20°C давление смеси равно $5,86 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Смесь газов пропускается через ловушку, содержащую раскаленные медные стружки, и затем перекачивается в другой баллон вместимостью 30 л . Каково давление во втором баллоне при температуре 360 К , если весь кислород соединится с медью?

603. Цилиндрический горизонтально расположенный сосуд длиной 85 см делится на две части подвижным тонким поршнем. Каким будет положение поршня, если в одну часть поместить некоторое количество водорода, а в другую — такую же массу кислорода?

604. Баллон содержит сжатый воздух объемом 40 л под давлением 15 МПа . Какой объем воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом из этого баллона, если лодка находится на глубине 20 м ?

605. Сосуд вместимостью 100 л разделен на две равные части полупроницаемой перегородкой. В одной половине сосуда находится водород массой 2 г, в другой — азот в количестве 1 моль. Определите давление, установившееся по обе стороны перегородки, если она может пропускать только водород. Температура в обеих половинах одинакова и равна 127 °С. Температура остается постоянной.

606. Сосуд вместимостью 200 см³ разделен пополам полупроницаемой перегородкой. В одну половину введен водород массой 2 мг и гелий массой 4 мг. Через перегородку может диффундировать только гелий. Во время процесса поддерживается постоянная температура 27 К. Какие давления установятся в обеих частях сосуда?

607. Столбик воздуха высотой 24 см заперт в установленной вертикально открытым концом вверх пробирке столбиком ртути. Длина пробирки 1 м. При нормальных условиях ртуть доходит до открытого конца пробирки. Воздух нагревают до температуры T и затем охлаждают до первоначальной температуры. Уровень ртути после этого не доходит до открытого конца пробирки на 6 см. До какой температуры нагревали воздух? До какой минимальной температуры нужно было бы нагреть воздух, чтобы вся ртуть вылилась из пробирки?

608. В запаянную с одного конца симметричную U-образную трубку налита вода, причем за счет присутствия в трубке воздуха разность уровней воды у ее концов оказалась равной h (рис. 89). Во сколько раз надо изменить температуру воздуха в трубке, чтобы разность уровней воды у ее концов уменьшилась вдвое? Атмосферное давление p_0 .

609. Запаянная с одного конца цилиндрическая трубка длиной L погружается в воду до тех пор, пока ее запаянный конец не окажется на одном уровне с поверхностью воды (рис. 90). Когда температуры воздуха в трубке и воды уравнились, оказалось, что вода поднялась в трубке на вы-

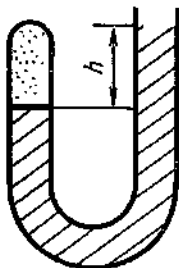


Рис. 89

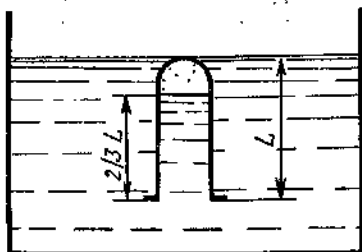


Рис. 90

соту $2/3L$. Найдите начальную температуру воздуха в трубке, если температура воды T , а атмосферное давление p_0 .

610. Пузырек воздуха поднимается со дна водоема глубиной H . Найдите зависимость радиуса пузырька от глубины его расположения, если его объем на дне равен V_0 .

611. Тонкий резиновый шар радиусом 2 см наполнен воздухом при температуре 20°C и нормальном атмосферном давлении. Каков будет радиус шара, если его опустить в воду с температурой 4°C на глубину 20 м?

612. Сферическая оболочка воздушного шара, сообщаящаяся с атмосферой, имеет диаметр 10 м и массу 10 кг. На сколько градусов надо нагреть воздух в шаре, чтобы он взлетел? Температура воздуха равна 27°C , атмосферное давление 735 мм рт. ст.

613. Сферическая оболочка воздушного шара сделана из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполнен гелием при нормальном атмосферном давлении, температура воздуха и гелия 0°C . При каком минимальном радиусе шара он будет подниматься?

614. Сколько балласта должен выбросить аэростат объемом 300 м^3 , для того чтобы подняться с высоты, на которой барометр показывал давление 730 мм рт. ст. при температуре -15°C , до высоты, на которой барометр показывает давление 710 мм рт. ст., а температура равна -20°C ?

615. В сосуд вместимостью V при помощи насоса с объемом рабочей камеры V_0 нагнетают воздух. Каким будет давление в сосуде после n качаний насоса? Атмосферное давление p_0 . Изменением температуры пренебречь.

616. Из сосуда вместимостью V откачивают воздух при помощи насоса с объемом рабочей камеры V_0 . Каким будет давление воздуха в сосуде после n качаний насоса? Атмосферное давление p_0 . В начальный момент сосуд сообщался с атмосферой. Изменением температуры пренебречь.

617. Из сосуда вместимостью V сначала откачивают воздух, делая n качаний насоса с объемом рабочей камеры V_0 . Затем тот же насос переводят в режим нагнетания и делают n качаний, захватывая воздух из атмосферы. Считая, что начальное давление в сосуде равно атмосферному p_0 и что температура воздуха не меняется, найдите изменение массы воздуха в сосуде в результате проведения указанных операций.

618. Сколько качаний надо сделать, чтобы при помощи насоса, захватывающего при каждом качании 40 см^3 воздуха, наполнить пустую камеру шины велосипеда настолько,

чтобы площадь его соприкосновения с дорогой была равна 60 см^2 ? Нагрузка на одно колесо равна 350 Н . Объем камеры 2000 см^3 , атмосферное давление нормальное.

619. Во время езды температура в камерах велосипедных шин возрастает от 20 до $60 \text{ }^\circ\text{С}$. Считая объем камер постоянным, определите, на сколько уменьшится площадь соприкосновения шин с дорогой, если нагрузка на колесо остается прежней (см. задачу 618).

620. Вертикальный цилиндр с тяжелым поршнем наполнен кислородом массой 10 г . После нагревания цилиндра на 50 К поршень, имеющий площадь 100 см^2 , поднялся на высоту 7 см . Определите массу поршня, если над ним нормальное атмосферное давление. Трением поршня о стенки цилиндра пренебречь.

621. В цилиндре под поршнем площадью 100 см^2 находится азот массой 28 г при температуре $100 \text{ }^\circ\text{С}$ (рис. 91). К поршню через систему блоков подвешен груз массой 50 кг . Цилиндр охлаждается до $0 \text{ }^\circ\text{С}$. На какую высоту поднимается груз? Атмосферное давление нормальное, весом поршня пренебречь.

622. В закрытом с обоих концов откачанном цилиндре подвешен на пружине скользящий без трения поршень, положение равновесия которого находится у дна цилиндра. В пространство под поршнем вводится такое количество газа, что поршень поднимается на высоту h (рис. 92). На какой высоте установится поршень, если этот газ нагреть от T_0 до T_1 ? Закон Гука выполняется.

623. Газ заперт в расположенном горизонтально цилиндре поршнем, который удерживается на расстоянии l_0 от дна цилиндра силой F . Площадь поршня S . В некоторый момент времени поршень освобождают. На каком расстоянии от дна сосуда скорость поршня станет максимальной? Трением поршня о стенки сосуда пренебречь. Давление ат-

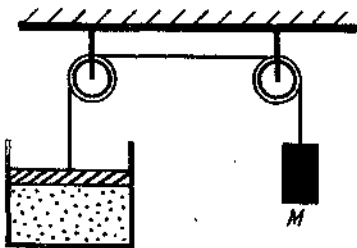


Рис. 91

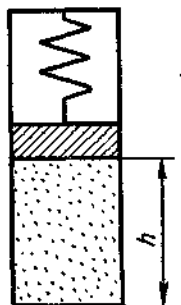


Рис. 92

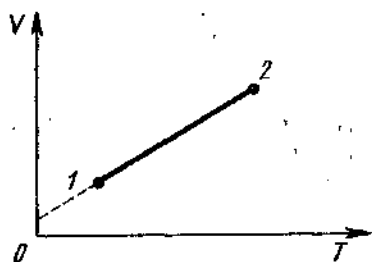
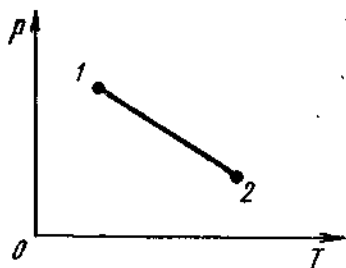


Рис. 93

мосферы нормальное и равно P_0 . Опишите качественно дальнейшее поведение поршня.

624. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2 (рис. 93). Как изменятся при этом объем и давление газа?

625. На рисунке 94 представлен циклический процесс, проведенный идеальным газом в количестве 1 моль.

- Дайте название каждого цикла процесса.
- Как изменяются термодинамические параметры газа при переходе из одного состояния в другое?
- Напишите уравнения, описывающие каждый цикл.
- Изобразите этот процесс в координатах.

626. На рисунке 95 представлены циклические процессы, проведенные идеальным газом в количестве 1 моль. Дайте характеристику каждому из циклов (по плану задачи 625) и изобразите эти циклы в других координатах.

627. На рисунке 96 изображены графики зависимости давления от абсолютной температуры для двух: а) одинако-

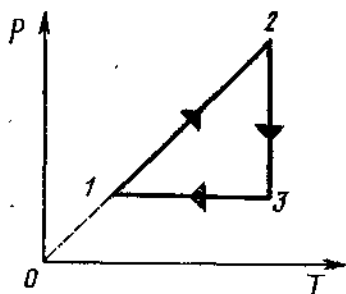


Рис. 94

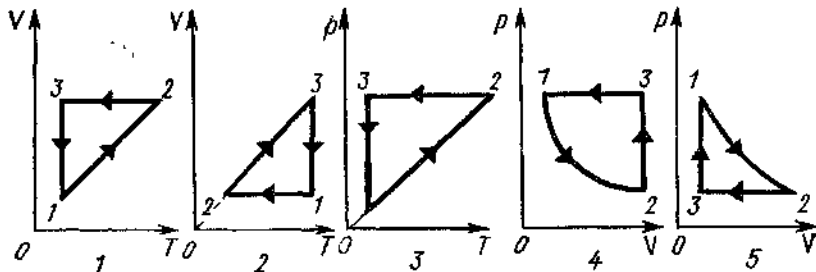


Рис. 95

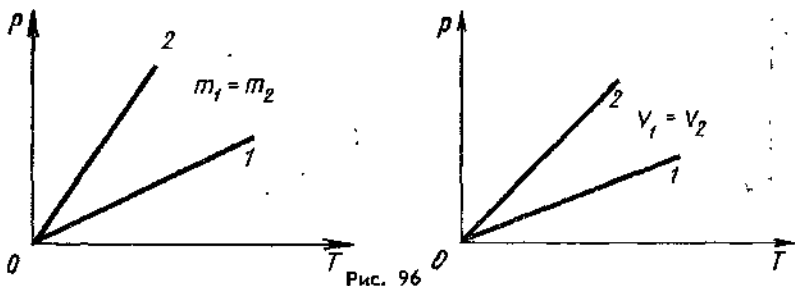


Рис. 96

вых масс идеального газа, нагреваемых изохорно в сосудах разного объема; б) разных масс, нагреваемых изохорно в сосудах $V_1 = V_2$. Какому графику соответствует: а) больший объем сосуда; б) большая масса газа?

628. На рисунке 97 изображены графики зависимости объема от абсолютной температуры для двух: а) одинаковых масс идеального газа, нагреваемых изобарно в вертикальных цилиндрах под тяжелыми поршнями разного веса; б) разных масс, нагреваемых изобарно, $p_1 = p_2$. Какому графику соответствует: а) больший вес поршня (большее давление газа); б) большая масса газа?

629. На рисунке 98 изображены графики зависимости

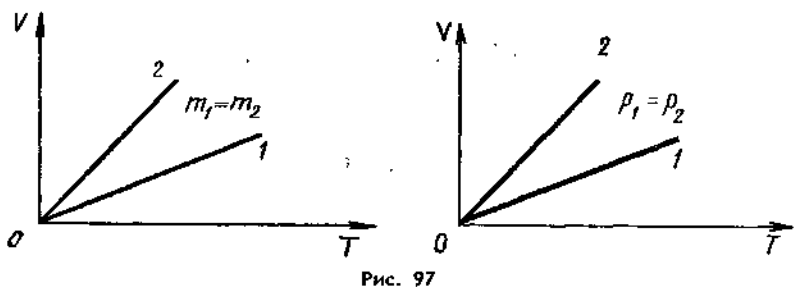


Рис. 97

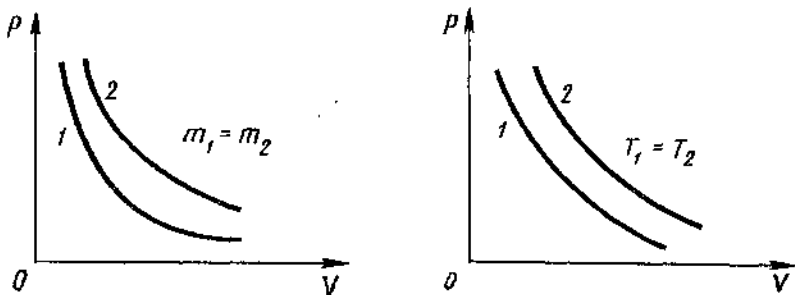


Рис. 98

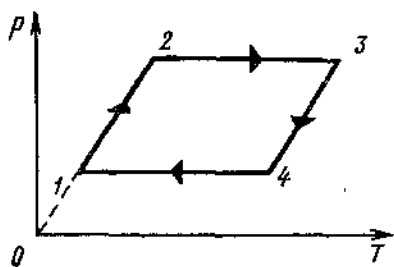


Рис. 99

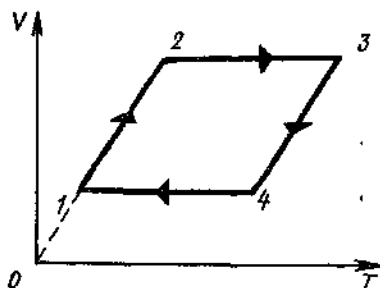


Рис. 100

давления идеального газа от его объема для двух: а) одинаковых масс газа; б) разных масс газа. Расширение газа проводится изотермически: а) при разных температурах; б) при одинаковой температуре. Какому графику соответствует: а) более высокая температура; б) большая масса газа?

630. С некоторой массой идеального газа был проведен циклический процесс, изображенный на рисунке 99. Объясните, как менялся объем газа при переходе из 1—2, 2—3, 3—4, 4—1.

631. С некоторой массой идеального газа был проведен циклический процесс, изображенный на рисунке 100. Объясните, как менялось давление газа при переходе из 1—2, 2—3, 3—4, 4—1.

632. С некоторой массой идеального газа был проведен циклический процесс, изображенный на рисунке 101. Укажите точки графика, которые соответствуют состояниям газа: а) с T_{\min} и T_{\max} ; б) с наибольшим и наименьшим объемом; в) с наибольшим и наименьшим давлением газа в процессе.

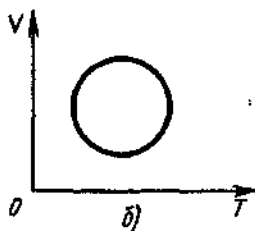
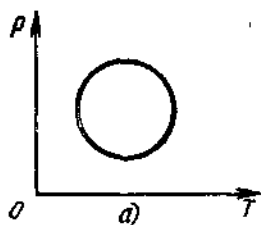


Рис. 101

633. Бак с жидкостью, над поверхностью которой находится воздух, герметически закрыт. Почему, если открыть кран, находящийся в нижней части бака, после вытекания некоторого количества жидкости дальнейшее ее течение прекратится? Что надо сделать, чтобы обеспечить свободное вытекание жидкости?

634. Во фляжке вместимостью 0,5 л находится вода объемом 0,3 л. Турист пьет из нее воду, плотно прижав губы к горлышку так, что во фляжку не попадает наружный воздух. Сколько воды удастся выпить туристу, если он может понизить давление оставшегося во фляжке воздуха до 80 кПа?

635. Посередине откачанной и запаянной с обоих концов горизонтальной трубки длиной 1 м находится столбик ртути длиной 20 см. Если трубку поставить вертикально, столбик ртути сместится на 10 см. До какого давления была откачана трубка?

636. В трубке с газом длиной 1,73 м, закрытой с обоих концов, находится столбик ртути длиной 30 см. Когда трубка расположена вертикально, столбик ртути делит трубку на две равные части. Давление газа над ртутью равно 8 кПа. На какое расстояние сместится столбик ртути, если трубку положить горизонтально?

637. Барометр дает неверные показания, так как в него попал пузырек воздуха, который находится над столбиком ртути. При давлении 755 мм рт. ст. барометр показывает 748 мм рт. ст., а при 740 мм рт. ст. — 736 мм рт. ст. Каково показание барометра, если давление равно 760 мм рт. ст.?

638. В U-образную барометрическую трубку налита ртуть. Сечение узкого, запаянного колена равно 10^{-4} м², сечение широкого, открытого колена вдвое больше. Уровни ртути в обоих коленах одинаковы, объем воздуха в запаянном колене 10^{-5} м³, атмосферное давление нормальное. Сколько ртути можно налить в открытое колено?

639. Балластный резервуар подводной лодки вместимостью 5000 л целиком заполнен водой. Какое давление воздуха должно быть в баллоне вместимостью 200 л, чтобы при присоединении баллона к балластному резервуару подводная лодка полностью освободилась от балласта на глубине 100 м? Температуру воздуха считать постоянной.

640. Один конец цилиндрической трубки длиной 25 см и радиусом 1 см закрыт пробкой, а в другой вставлен поршень, который медленно вдвигают в трубку. Когда пор-

шень подвинется на расстояние 8 см, пробка вылетает. Определите силу трения пробки о стенки трубки в момент вылета пробки. Атмосферное давление нормальное.

641. Стеклянная трубка, запаянная с одного конца, расположена горизонтально. В трубке находится воздух, отделенный от атмосферы столбиком ртути длиной l . Длина трубки $2l$, длина столбика воздуха $l/2$, атмосферное давление p_0 . На какое расстояние сместится ртуть в трубке, если:

а) трубку поставить вертикально открытым концом вверх;

б) трубку поставить вертикально открытым концом вниз;

в) горизонтально расположенную трубку вращать вокруг вертикальной оси, проходящей через открытый конец, с угловой скоростью $\omega = \sqrt{g/l}$;

г) горизонтально расположенную трубку вращать вокруг вертикальной оси, проходящей через закрытый конец, с угловой скоростью $\omega = \sqrt{g/l}$?

642. Два одинаковых сосуда, наполненные водородом, соединены трубкой, в которой находится столбик ртути (рис. 102). В одном сосуде температура водорода 0°C , в другом -20°C . Сместится ли столбик ртути, если оба сосуда нагреть на 10°C ? В каком направлении?

643. В цилиндре под поршнем площадью 100 см^2 находится азот массой 28 г при температуре 273 К. Цилиндр нагревается до температуры 373 К. На какую высоту поднимается поршень, если его масса равна 100 кг? Атмосферное давление нормальное.

644. Воздух в стакане, имеющем высоту 10 см и площадь дна 25 см^2 , нагрет до 87°C . Стакан погружен вверх дном в воду так, что его дно находится на уровне поверхности воды. Сколько воды войдет в стакан, когда воздух в стакане примет температуру воды 17°C ? Атмосферное давление нормальное.

645. Давление воздуха в автомобильной камере при температуре -13°C было 160 кПа (избыточное над атмосферным). Каким станет давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух нагрелся до 37°C ?

646. При изготовлении электроламп их наполняют инертным газом при температуре 150°C . Под каким давлением должны наполняться лампы, что-

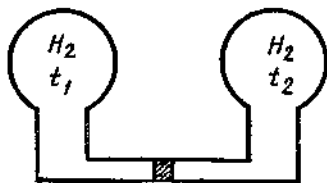


Рис. 102

бы при температуре $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, которая устанавливается при горении лампы, давление не превышало $0,1\text{ МПа}$?

647. Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой с площадью сечения $2,5\text{ см}^2$. До какой температуры надо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если сила трения, удерживающая пробку, 12 Н ? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа , а начальная температура равна $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

648. В цилиндре под поршнем находится воздух при давлении 200 кПа и температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой массы груз надо положить на поршень после нагревания воздуха до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы объем воздуха в цилиндре остался прежним? Площадь поршня 30 см^2 .

ТЕРМОДИНАМИКА

29. ТЕРМОДИНАМИКА ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА.

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

649. После включения нагревательного прибора температура воздуха в комнате повысилась. Увеличилась ли внутренняя энергия воздуха в комнате?

650. Рассчитайте внутреннюю энергию идеального газа в количестве 3 моль при температуре $127\text{ }^{\circ}\text{C}$.

651. Какова температура идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 831 кДж ?

652. Каково давление идеального газа, занимающего объем 2 л , если его внутренняя энергия равна 300 Дж ?

653. Идеальный газ занимает объем 5 л и имеет давление 200 кПа . Какова его внутренняя энергия?

654. Какой объем занимает идеальный газ, если при нормальном атмосферном давлении его внутренняя энергия равна 600 Дж ?

655. Найдите концентрацию молекул идеального газа в сосуде вместимостью 2 л при температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, если внутренняя энергия его равна 300 Дж .

656. Какова внутренняя энергия идеального газа, находящегося в закрытом сосуде вместимостью $1,5\text{ л}$ при комнатной температуре, если концентрация молекул газа равна $2 \cdot 10^{19}\text{ см}^{-3}$?

30. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

657. Как определить, какой из двух непроградуированных термометров показывает большую температуру?

658. Какая масса водорода находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании его от 250 до 680 К при постоянном давлении на поршень газ произвел работу, равную 400 Дж?

659. В цилиндрическом сосуде с площадью основания 250 см² находится азот массой 10 г, сжатый поршнем, на котором лежит гиря массой 12,5 кг. Какую работу совершит газ при нагревании его от 25 до 625 °С? На сколько увеличится при этом объем газа? Атмосферное давление нормальное.

660. Идеальный газ расширяется по закону $p = \alpha V$. Найдите графически работу, совершенную газом при увеличении объема от V_1 до V_2 . Поглощается или выделяется тепло в этом процессе?

661. Температура некоторой массы m идеального газа с молярной массой M меняется по закону $T = \alpha V^2$. Найдите графически работу, совершенную газом при увеличении его объема от V_1 до V_2 . Поглощается или выделяется тепло в этом процессе?

662. На рисунке 103 изображены циклические процессы, проведенные с неизменной массой идеального газа. Опишите характер теплообмена газа в каждом процессе, составляющем циклы.

663. При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам теплоту 800 Дж. Какую работу совершил газ? Какую работу совершили внешние силы?

664. При изохорном нагревании газу было передано от нагревателя количество теплоты 250 Дж. Какую работу совершил газ? Чему равно изменение внутренней энергии газа?

665. При изохорном охлаждении внутренняя энергия уменьшилась на 350 Дж. Какую работу совершил при этом газ? Какое количество теплоты было передано газом окружающим телам?

666. Какую работу совершил газ и как при этом изменилась его внутренняя энергия при изобарном нагревании газа в количестве 2 моль на 50 К? Какое количество теплоты получил газ в процессе теплообмена?

667. При изобарном охлаждении на 100 К внутренняя энергия идеального газа уменьшилась на 1662 кДж. Какую работу совершил при этом газ и какое количество теплоты было им передано окружающим телам?

668. При адиабатном сжатии газа была совершена работа 200 Дж. Как и насколько изменилась при этом внутренняя энергия газа?

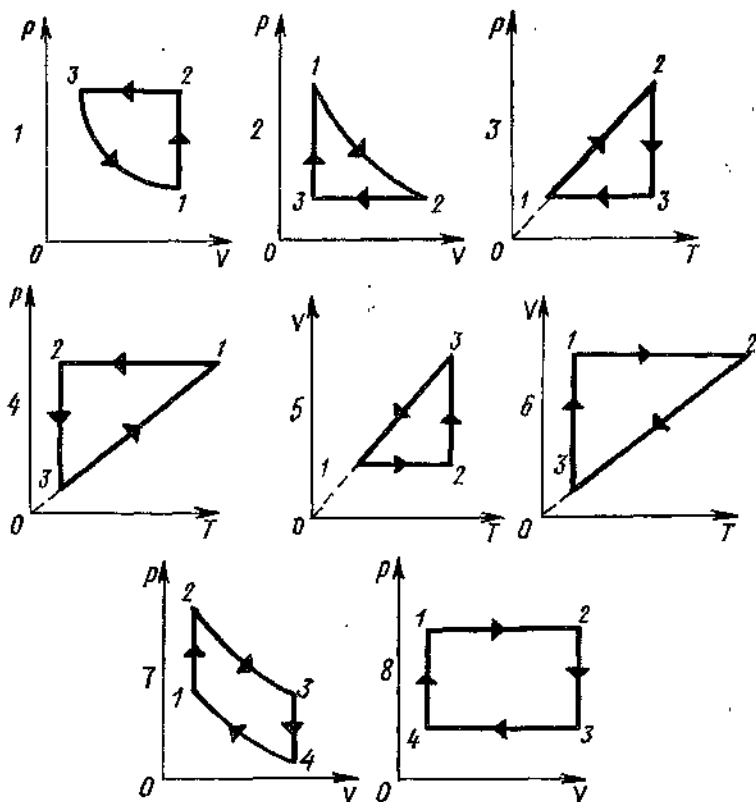


Рис. 103

669. При адиабатном процессе газом была совершена работа 150 Дж. Как и насколько изменилась его внутренняя энергия?

670. Температура воздуха в комнате объемом 70 м^3 была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найдите работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

671. Какую работу совершит кислород массой 320 г при изобарном нагревании на 10 К?

672. Вычислите увеличение внутренней энергии водорода массой 2 кг при повышении его температуры на 10 К: 1) изохорно; 2) изобарно.

673. Объем кислорода массой 160 г, температура которого 27°C , при изобарном нагревании увеличился вдвое.

Найдите работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

674. Для изобарного нагревания газа в количестве 800 моль на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определите работу газа и приращение его внутренней энергии.

675. В баллоне вместимостью 1 л находится кислород под давлением 10^7 Па и при температуре 300 К. К газу подводят количество теплоты 8,35 кДж. Определите температуру и давление газа после нагревания.

676. При давлении 10^5 Па для нагревания аргона массой 1 кг на 2 К необходимо затратить количество теплоты 1,1 МДж. При охлаждении газа от 373 до 273 К при постоянном объеме 5 л выделяется количество теплоты 2,1 МДж, если начальное давление газа 10^6 Па. Определите по этим данным отношение c_p/c_v .

677. Газ при нормальных условиях имеет плотность ρ . Чему равны его удельные теплоемкости c_p и c_v ?

678. При расширении идеального газа его давление менялось по закону $p = p_0 + \alpha V$, где $\alpha = \text{const}$. Найдите молярную теплоемкость газа в указанном процессе.

679. При расширении идеального газа его давление менялось по закону $p = b/V^2$, где $b = \text{const}$. Найдите молярную теплоемкость газа в указанном процессе.

680. Свинцовая пуля пробивает деревянную стену, причем скорость в момент удара о стену была равна 400 м/с, а после прохождения стены — 300 м/с. Температура пули в момент удара 55°C . Какая часть пули расплавилась? Считать, что все выделяющееся количество теплоты получает пуля.

681. Снежок, летящий со скоростью 20 м/с, ударяется в стену. Какая часть его расплавится, если температура окружающей среды равна 0°C , а вся кинетическая энергия передается снегу?

682. В калориметре смешиваются три химически не взаимодействующие жидкости массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 10$ кг, $m_3 = 5$ кг, имеющие соответственно температуры $t_1 = 6^\circ\text{C}$, $t_2 = -40^\circ\text{C}$, $t_3 = 60^\circ\text{C}$. Удельные теплоемкости жидкостей равны соответственно 2 кДж/(кг · К), 4 кДж/(кг · К), 2 кДж/(кг · К). Определите температуру смеси и количество теплоты, необходимое для последующего нагревания смеси до 6°C .

683. В калориметре с очень малой теплоемкостью находится вода массой 1 кг при температуре 10°C . В воду опу-

скают спираль электронагревателя и бросают алюминиевую пластину массой 0,4 кг, предварительно охлажденную до температуры -200°C . Мощность нагревателя 800 Вт. Какая температура установится в калориметре спустя 30 с после включения тока?

684. Почему крупные озера редко замерзают от берега до берега, в то время как малые на той же географической широте покрываются сплошным слоем льда?

685. При изготовлении льда в холодильнике потребовалось 5 мин для того, чтобы охладить воду от 4°C до 0°C , и еще 1 ч 40 мин, чтобы превратить ее в лед. Определите удельную теплоту плавления льда.

686. Ванну вместимостью 100 л необходимо заполнить водой, имеющей температуру 30°C . Для этого используют воду температурой 80°C и лед, взятый при температуре -20°C . Определите массу льда, которую надо положить в ванну.

687. В сосуд, содержащий воду массой 100 кг при температуре 10°C , положили кусок льда, охлажденный до -50°C . После установления теплового равновесия температура ледяной массы оказалась равной -4°C . Какова масса куска льда?

688. В калориметр налита вода массой 2 кг при температуре 5°C и положен кусок льда массой 5 кг, имеющий температуру -4°C . Определите температуру и объем содержимого калориметра после установления теплового равновесия. Теплоемкостью калориметра и теплообменом со средой пренебречь.

689. Почему ожоги паром опаснее ожогов кипятком?

690. Какая масса воды окажется в смеси, если лед массой 150 г и воду массой 200 г, находящиеся в состоянии теплового равновесия, нагреть до 100°C путем пропускания пара, имеющего температуру 100°C ?

691. В теплоизолированном сосуде содержится смесь воды и льда. Масса воды 500 г, льда 54,4 г. Вода и лед находятся в тепловом равновесии. В сосуд вводится сухой водяной пар массой 6,6 г при температуре 100°C . Какой будет температура после установления нового состояния теплового равновесия?

692. В длинном вертикальном цилиндрическом сосуде под легким поршнем площадью $0,01\text{ м}^2$ находится вода массой 0,01 кг при температуре 0°C . В воду опущена спираль нагревателя мощностью 100 Вт. Пренебрегая потерями теплоты, определите, на какую высоту поднимется поршень спустя 5 мин после включения.

31. ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

693. Что обладает большей внутренней энергией: рабочая смесь, находящаяся в цилиндре двигателя внутреннего сгорания к концу такта сжатия (до проскакивания искры), или продукт ее горения к концу рабочего хода?

694. Можно ли было пользоваться ветряными двигателями, если бы температура атмосферного воздуха была везде одинаковой?

695. Возможно ли понизить температуру воздуха в помещении, если открыть дверцу включенного в электросеть бытового холодильника?

696. Газ в количестве 1 моль совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Наименьший объем газа 10 л, наибольший 20 л. Наименьшее давление 2,5 атм, наибольшее — 5 атм. Изобразите график этого цикла и найдите работу за цикл.

697. В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа 300 Дж. Определите КПД машины и температуру нагревателя, если температура холодильника 280 К.

698. Тепловая машина работает по циклу Карно и за счет каждой килокалории, полученной от нагревателя, совершает работу 1,7 кДж. Температура холодильника равна 20 °С. Какова температура нагревателя?

699. Идеальный тепловой двигатель получает от нагревателя в каждую секунду количество теплоты 7200 кДж и отдает в холодильник 6400 кДж. Каков КПД двигателя?

700. Каков КПД идеальной паровой турбины, если пар поступает в турбину с температурой 480 °С, а оставляет ее при температуре 30 °С?

701. Температура воздуха — 35 °С, а температура воды в пруду подо льдом +1 °С. Нельзя ли использовать эту разность температур для энергетических целей? Каким свойством должно обладать «рабочее тело» такой тепловой машины и каков ее КПД?

702. Котел современной тепловой станции работает при температуре 550 °С. Отработанное тепло может отводиться к озеру или реке при температуре около 20 °С. Каков был бы КПД такой станции, если бы она работала по идеальному циклу Карно?

703. Двигатель работает по циклу Карно. Как изменится КПД теплового двигателя, если при постоянной температуре холодильника 17 °С температуру нагревателя повысить со 127 до 447 °С?

704. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 117°C , а холодильника 27°C . Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с, равно 60 кДж. Вычислите КПД машины, количество теплоты, отдаваемое холодильнику за 1 с, и мощность машины.

705. В идеальном тепловом двигателе абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу количество теплоты 40 кДж. Какую работу совершил газ?

706. Температура нагревателя 227°C . Определите КПД идеального двигателя и температуру холодильника, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, двигатель совершает механическую работу 350 кДж.

707. Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, забирает тепло от воды, имеющей начальную температуру 0°C , и передает его кипятильнику с водой, имеющему температуру 100°C . Сколько воды превращается в пар при образовании льда массой 1 кг?

708. В топке паросиловой установки сгорает уголь массой 200 кг с теплотой сгорания $29,4$ МДж/кг. КПД топки равен 80%. Какую максимально возможную работу можно получить при этом, если температура пара в котле 300°C , а температура отработанного пара 30°C ?

709. В паровой турбине расходуется дизельное топливо массой 0,35 кг на 1 кВт · ч. Температура поступающего в турбину пара 250°C , температура холодильника 30°C . Вычислите фактический КПД турбины и сравните его с КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурных условиях.

32. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. НАСЫЩЕННЫЙ ПАР. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

710. Уравнение Ван-дер-Ваальса $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ написано для газа в количестве 1 моль. Запишите это уравнение для любой массы газа.

711. Какую долю объема газа составляет объем молекул при давлении 10^5 Па? при давлении $500 \cdot 10^5$ Па?

712. В сосуде вместимостью 20 л при температуре 27°C находится углекислый газ в количестве 0,05 кмоль. Поправки Ван-дер-Ваальса для CO_2 равны $a = 3,6 \cdot 10^5$ Н · м⁴/кмоль, $b = 0,043$ м³/кмоль. Определите давление газа.

713. Вычислите давление азота в количестве 1 моль, находящегося в сосуде вместимостью 1 л при температуре 17°C . Решите задачу в двух приближениях: один раз считая его идеальным газом, другой — реальным, описываемым уравнением Ван-дер-Ваальса.

714. Сравните давления, производимые кислородом и водородом (по отдельности) на стенки сосуда вместимостью 5 л при температуре 27°C , если газы взяты в количестве 10 моль. Вычисления проведите, считая газ: а) идеальным; б) реальным.

715. Какую температуру имеет азот в количестве 1 моль, занимающий объем 11,5 л при давлении 200 кПа? Решите задачу считая газ: а) идеальным; б) реальным.

716. Сосуд вместимостью 0,5 л один раз заполняют кислородом, другой раз — углекислым газом. В обоих случаях давление газа равно 300 кПа. Газы взяты в количестве 2 моль. На сколько отличаются температуры газов? Считать газы: а) идеальными; б) реальными.

717. Насыщенный водяной пар находится при температуре 100°C и занимает некоторый объем. Как изменится давление пара, если его объем уменьшить вдвое, сохраняя прежнюю температуру?

718. Почему запотевают очки, когда человек с мороза входит в комнату?

719. Если в комнате достаточно тепло и влажно, то при открывании зимой форточки образуются клубы тумана, которые в комнате опускаются, а на улице поднимаются. Объясните явление.

720. Чем объяснить появление зимой инея на оконных стеклах? С какой стороны стекла он появляется?

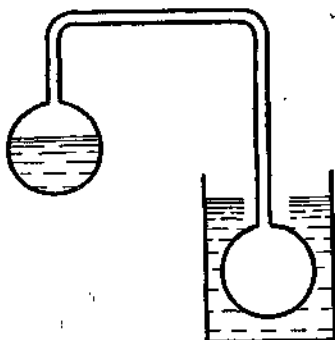


Рис. 104

721. В два полых стеклянных шара, соединенных трубкой, введено некоторое количество воды, после чего из них откачан воздух и вся система запаяна. Если перелить всю воду в верхний шар, а нижний, пустой, поместить в сосуд с жидким воздухом (рис. 104), то вся вода в верхнем шаре через некоторое время замерзает, хотя он все время находится при комнатной температуре. Почему?

722. Почему в теплый су-

хой день наше самочувствие лучше, чем в теплый и сырой?

723. В большинстве домов для одинакового ощущения комфорта температура воздуха зимой должна быть выше, чем летом. Чем вы можете объяснить этот эффект?

724. В каком месте на земном шаре абсолютная влажность может быть максимальной?

725. Почему иногда поверхности окон запотевают? Какие это поверхности — внешние или внутренние? При каких условиях на этих поверхностях образуется лед?

726. Какой должна быть точка росы, чтобы появился иней?

727. Иней часто появляется при температуре воздуха около 1°C . Почему?

728. В комнате при температуре 20°C влажность воздуха равна 40%. В это же время на улице при температуре 0°C влажность 80%. В каком направлении пойдут водяные пары: с улицы в комнату или обратно, если открыть форточку?

729. Определите абсолютную влажность воздуха, если парциальное давление пара в нем 14 кПа, а температура 333 К.

730. Давление насыщенного водяного пара при температуре 36°C равно 44,6 мм рт. ст. Какова масса влажного воздуха объемом 1 м^3 при этой температуре, относительной влажности 80% и давлении 1 атм?

731. Относительная влажность в комнате при температуре 16°C составляет 65%. Как изменится она при понижении температуры воздуха на 4 К, если упругость водяного пара останется прежней?

732. Для осушки воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 10 л, туда ввели кусок хлористого кальция, который поглотил воду массой 0,13 г. Какова была относительная влажность воздуха в баллоне, если его температура равна 20°C ?

733. В цилиндре под поршнем находится водяной пар массой 0,4 г при температуре 290 К. Этот пар занимает объем 40 л. Какими путями можно сделать пар насыщенным?

734. В сосуде вместимостью 100 л при температуре 30°C находится воздух с относительной влажностью 30%. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если в него ввести воду массой 1 г?

735. В сосуде вместимостью 1 л при температуре 30°C находится воздух с относительной влажностью 30%. Какой

будет относительная влажность воздуха в сосуде, если в него ввести воду массой 1 г?

736. В комнате при температуре 20°C относительная влажность воздуха 20% . Сколько нужно испарить воды для увеличения влажности до 50% , если объем комнаты равен 40 м^3 ?

737. В комнате объемом 50 м^3 относительная влажность воздуха 40% . Если испарить дополнительную воду массой 60 г, то относительная влажность будет равной 50% . Какой при этом будет абсолютная влажность воздуха?

738. Относительная влажность воздуха, заполняющего сосуд вместимостью $0,7\text{ м}^3$, при температуре 24°C равна 60% . Сколько нужно испарить в этот объем воды для полного насыщения пара?

739. При температуре 4°C сухой и влажный термометры психрометра давали одинаковые показания. Что покажет влажный термометр, если температура повысилась до 10°C ? если она повысилась до 16°C ? Считать, что упругость водяного пара остается неизменной.

740. Найдите относительную влажность воздуха в комнате при температуре 18°C , если точка росы 10°C .

741. Относительная влажность воздуха вечером при температуре 16°C равна 55% . Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8°C ?

742. Днем при температуре 20°C относительная влажность воздуха была 60% . Сколько воды в виде росы выделится из каждого кубического метра воздуха, если температура ночью понизилась до 8°C ?

743. Баллон вместимостью 10 л наполнен сухим воздухом при температуре 273 К и давлении 10^5 Па . В сосуд вводят воду массой 3 г и нагревают баллон до 373 К . Чему равно давление влажного воздуха в баллоне?

744. Два баллона вместимостью 1 и 2 м^3 соединены трубкой с краном. В первом баллоне находится воздух влажностью 20% , во втором — 40% . Температура в обоих баллонах 350 К , давление соответственно 10^5 и $2 \cdot 10^5\text{ Па}$. Кран открывают, и пар перемешивается. Определите относительную влажность воздуха и давление влажного воздуха.

745. В закрытом с обоих концов цилиндре вместимостью 1 л свободно ходит легкий поршень. Под поршнем находится вода массой 5 г, над поршнем — столько же азота. Вся система имеет температуру 373 К . На сколько изменятся объемы пара и газа, если всю систему охладить на 50 К ?

746. До какой температуры надо нагреть запаянный

шар, содержащий воду массой 17,5 г, чтобы шар разорвался, если известно, что стенки шара выдерживают давление не более 100 атм., а его объем 1 л?

СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ

33. ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ. СМАЧИВАНИЕ И КАПИЛЛЯРНОСТЬ

747. Большинство людей любят горячий суп больше, чем холодный. Дайте возможное объяснение, почему это так.

748. Какая зубная паста лучше — с большим или малым поверхностным натяжением (при прочих равных условиях)? Почему?

749. Мыльная пленка, затягивающая отверстие воронки, поднимается вверх, если держать воронку отверстием вниз. Почему?

750. Если мыло уменьшает поверхностное натяжение воды, то почему мы выдуваем мыльные пузыри, а не водяные?

751. Вода легче песка. Почему же ветер может поднять тучи песка, но очень мало водяных брызг?

752. Почему волейбольная сетка сильно натягивается после дождя?

753. У двух концов изогнутой стеклянной трубки выдуты два мыльных пузыря разного диаметра (рис. 105). Будут ли меняться и как размеры пузырей, если кран K закрыт?

754. После выхода космического корабля на орбиту оказалось, что в закупоренном чистом стеклянном сосуде с водой весь воздух собрался внутри воды в виде шара, а вода заполнила весь сосуд до пробки. Объясните наблюдаемое явление.

755. Если на поверхности воды положить нитку и с одной стороны от нее капнуть эфира, то нитка будет перемещаться. Почему это происходит? В какую сторону перемещается нитка? Коэффициент поверхностного натяжения эфира $\sigma = 0,017$ Н/м.

756. Обычная швейная игла имеет длину 3,5 см и массу

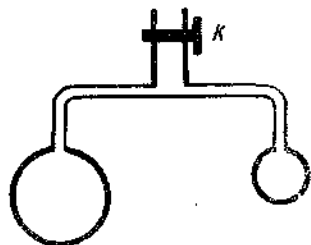


Рис. 105

около 0,1 г. Достаточно ли поверхностного натяжения воды для того, чтобы удерживать иглу на своей поверхности?

757. Соломинка длиной 8 см плавает на поверхности воды, температура которой 18 °С. По одну сторону от соломинки наливают мыльный раствор, и соломинка приходит в движение. В какую сторону? Какова сила, движущая соломинку?

758. Насколько чувствительными должны быть весы, чтобы с их помощью можно было бы оторвать проволочное кольцо от воды, если диаметр кольца равен 6 см?

759. Капля воды вытекает из вертикальной стеклянной трубки диаметром 1 мм. Найдите массу капли, если температура воды 20 °С.

760. Для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капли получили следующие данные: 318 капель жидкости имеют массу 5 г, диаметр шейки капли в момент отрыва равен $7 \cdot 10^{-4}$ м. Найдите по этим данным коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

761. Из капельницы накапали равные массы сначала холодной воды при температуре 8 °С, затем горячей воды при температуре 80 °С. Как и во сколько раз изменился коэффициент поверхностного натяжения воды, если в первом случае образовалось 40, а во втором 48 капель? Плотность воды считать оба раза одинаковой.

762. С помощью пипетки отмерили 152 капли минерального масла. Их масса оказалась равной 1820 мг. Найдите коэффициент поверхностного натяжения масла, если диаметр шейки пипетки 1,2 мм.

763. Проволочная рамка затянута мыльной пленкой. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пленку, увеличив ее поверхность на 6,0 см² с каждой стороны?

764. Десять маленьких капель ртути осторожно объединили в одну большую каплю. Изменится ли при этом температура ртути?

765. Какую работу надо совершить, чтобы надуть мыльный пузырь радиусом 4 см? Для мыльного раствора $\sigma = 0,04$ Н/м.

766. Два мыльных пузыря радиусами R_1 и R_2 сливаются в один пузырь радиусом R_3 . Найдите коэффициент поверхностного натяжения мыльной пленки, если атмосферное давление равно p_0 .

767. Чем объяснить, что соломенная кровля на крыше, состоящая из отдельных стебельков, между которыми имеется множество скважин, надежно защищает от дождя?

768. На какую высоту может подняться вода в капиллярной трубке диаметром 2 мкм?

769. Две длинные стеклянные пластинки, параллельные друг другу, частично погружены в вертикальном положении в смачивающую жидкость. Расстояние между пластинками 10^{-3} м, их ширина 0,15 м. На какую высоту поднимется жидкость между пластинками? С какой силой притягиваются пластинки? Смачивание считать полным. Решить задачу для случая, когда жидкость — вода.

770. Две трубки с внутренними диаметрами 1 и 3 мм вставлены одна в другую. Внешний диаметр тонкой трубки 2 мм. Если трубки опустить в воду, то разность уровней в канале тонкой трубки и промежутке между трубками равна 6 мм. Определите по этим данным коэффициент поверхностного натяжения воды.

771. В двух капиллярных трубках разного диаметра, опущенных в воду, установилась разность уровней 2,6 см. При опускании этих же трубок в спирт разность уровней оказалась 1 см. Зная коэффициент поверхностного натяжения воды, найдите коэффициент поверхностного натяжения спирта.

772. Найдите массу воды, поднявшейся по капиллярной трубке диаметром 0,5 мм.

773. Вертикально расположенный стеклянный капилляр длиной l запаян с верхнего конца. Если нижний конец капилляра привести в соприкосновение с поверхностью воды, то вода поднимется в нем на высоту h . Атмосферное давление нормальное. Чему равен диаметр капилляра?

34. ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ И ЖИДКОСТЕЙ

774. Трещины на поверхности скал чаще всего образуются в жаркий летний день. Почему?

775. Почему стаканы из толстого стекла чаще, чем тонкостенные, лопаются при налипании в них крутого кипятка?

776. Почему между плитами бетонных тротуаров делают зазоры?

777. Почему во время полировки зеркал крупных телескопов важно поддерживать температуру в помещении постоянной?

778. Поршни цилиндров двигателей обычно делаются из того же материала, что и стенки цилиндров. Почему?

779. Бензиновая колонка имеет наверху баки вместимостью 10 л, которыми отмеривается бензин. Когда выгоднее

покупать бензин: среди жаркого дня или лучше подождать вечера, когда жара спадет?

780. Какие требования надо предъявить к проволоке, которую вплавляют в стекло электрической лампы? Почему?

781. Если температура воздуха на улице -15°C , то какую температуру имеет верхняя поверхность льда на озере? нижняя поверхность льда? Какова, по-вашему, температура воды непосредственно подо льдом? Какова температура воды вблизи дна озера?

782. Железная паропроводная труба от котельной до здания школы имеет длину 300 м. Пока пара нет, температура трубы 20°C . Когда же по трубе под давлением проходит пар, ее температура достигает 120°C . На сколько изменится при этом длина трубы? Почему не происходит разрыва трубы?

783. Железнодорожные рельсы имеют длину 25 м и изготовлены из стали. Как изменяется их длина, если годовые изменения температуры колеблются от 30 до -30°C ?

784. Каков коэффициент линейного расширения металла, если изготовленный из него стержень длиной 60 см при нагревании на 100°C удлинился на 1,02 мм?

785. Цинковая пластина, площадь которой при температуре 0°C равна $20,0\text{ дм}^2$, нагрета до 400°C . Найдите площадь пластины после нагревания. Длина стального стержня при температуре 100°C равна 50,0 см, длина цинкового 50,2 см. При какой температуре длина обеих стержней будет одинаковой? Коэффициент линейного расширения стали $12 \cdot 10^{-6}$, а цинка $29 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$.

786. Платиновая проволока длиной 1,5 м находится при температуре 0°C . При пропускании электрического тока она раскалилась и удлинилась на 15 мм. До какой температуры была нагрета проволока? $\alpha = 9 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.

787. Как должны относиться длины двух стержней, сделанных из разных материалов, с коэффициентом линейного расширения α_1 и α_2 , чтобы при любой температуре разность длин стержней не изменялась постоянно?

788. Часы снабжены латунным маятником. Сравнивая показания этих часов с показанием точных часов, заметили, что при температуре 0°C они спешат на 7 с в сутки, а при температуре 20°C отстают на 9 с в сутки. Определите коэффициент линейного расширения латуни, а также температуру, при которой маятниковые часы идут правильно.

789. Стальной лист прямоугольной формы, имеющий площадь 2 м^2 при температуре 0°C , нагрели до 400°C . На сколько изменится его площадь?

790. Объем бетонной плиты при температуре 0°C составляет 2 м^3 . На сколько увеличится ее объем при повышении температуры до 30°C ? Коэффициент линейного расширения бетона $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}\text{ К}^{-1}$.

791. На нагревание стального бруса размером $60 \times 20 \times 5\text{ см}$ израсходовано количество теплоты 1680 кДж . На сколько увеличился объем бруса?

792. Какое количество теплоты нужно израсходовать, чтобы стальной рельс длиной 10 м и площадью поперечного сечения 20 см^2 удлинился от нагревания на 6 мм ?

793. Стальной брусок объемом 1200 см^3 при температуре 0°C погружен в сосуд, содержащий воду массой 20 кг при 90°C . Найдите температуру бруска в воде и его объем при этой температуре.

794. Влияет ли, и если влияет, то как, на границы измерения температур ртутным термометром изменение размеров ртутного шарика (резервуара)? А диаметр канала трубки?

795. Что происходило бы с показаниями термометра при помещении его в горячую воду, если бы стекло расширилось при нагревании больше, чем ртуть?

796. При погружении ртутного термометра в горячую воду ртуть в трубке термометра сначала немного опускается, а затем начинает подниматься. Объясните это явление.

797. Два одинаковых термометра отличаются друг от друга формой резервуаров для ртути: у первого резервуар имеет форму шара, у второго — форму цилиндра. Какой из этих термометров будет быстрее реагировать на повышение температуры?

798. В железнодорожную цистерну погрузили нефть объемом 50 м^3 при температуре $+40^{\circ}\text{C}$. Какой объем нефти выгрузили, если на станции назначения температура воздуха была -40°C ?

799. Керосин содержится в цистерне цилиндрической формы, высота которой $6,0\text{ м}$, а диаметр основания $5,0\text{ м}$. При температуре 0°C нефть не доходила до верхнего края цистерны на 20 см . При какой температуре керосин перельется через край цистерны?

800. Объем керосина при нагревании увеличился на 20 см^3 . Какое количество теплоты было при этом израсходовано?

801. Нефть на складе хранится в баке, имеющем форму цилиндра высотой 8 м . При температуре -5°C уровень нефти не доходит до верхнего края бака на 20 см . Выльется ли нефть при повышении температуры до 30°C ?

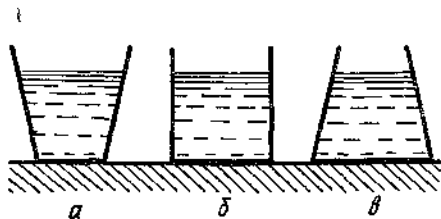


Рис. 106

802. В колбу с узким горлышком, площадь поперечного сечения которого $0,5 \text{ см}^2$, налили керосин объемом 200 см^3 при температуре 10°C . При этом часть его вошла в горлышко. При нагревании керосина на 30°C его уровень в горлышке повысился на 8 см . Каков коэффициент объемного расширения керосина?

803. Докажите, что увеличение объема ΔV жидкости или твердого тела при сообщении ему некоторого количества теплоты Q не зависит от первоначального объема V_0 , а определяется лишь плотностью ρ , удельной теплоемкостью c и коэффициентом объемного расширения β .

804. Шарик термометра содержит ртуть массой $5,44 \text{ г}$. Длина трубочки термометра равна 25 см . Каким должен быть диаметр канала трубочки, чтобы его можно было градуировать от -10°C до $+110^\circ \text{C}$?

805. Определите объем шарика ртутного термометра, если известно, что при температуре 0°C ртуть заполняет только шарик, а объем канала между 0°C и 100°C равен 3 мм^3 .

806. Сосуды, изображенные на рисунке 106, наполнены до одного уровня водой при температуре 4°C . Как изменится давление воды на дно в каждом сосуде при повышении температуры?

СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

35. ДЕФОРМАЦИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

807. Монокристалл NaCl опущен в ненасыщенный раствор; в насыщенный раствор; в перенасыщенный раствор поваренной соли. Что произойдет с кристаллом в каждом случае?

808. Как доказать, что скорость роста кристалла, помещенного в перенасыщенный раствор или расплав, различна по разным направлениям?

809. Кубик из стекла и кубик, вырезанный из монокристалла кварца, опущены в горячую воду. Сохранят ли кубики свою форму?

810. Кубик, вырезанный из монокристалла, нагреваясь, может превратиться в параллелепипед. Почему это возможно?

811. Вблизи поверхности кристалла в процессе его роста наблюдаются так называемые концентрационные потоки раствора, поднимающиеся вверх. Объясните явление.

812. Можно десять тысяч раз уронить железный таз, а фарфоровую вазу уронить нельзя ни разу. Ведь на десять тысяч раз нужно десять тысяч раз. Почему?

813. При взвешивании тела указатель динамометра вышел за пределы шкалы. Поэтому применили способ взвешивания на двух динамометрах. Какой из способов, показанных на рисунке 107, надо было применить? Каковы показания каждого динамометра в обоих случаях?

814. При какой кладке определенного числа кирпичей (рис. 108) нижний из них окажется под большим напряжением?

815. Проволока длиной 5,4 м под действием нагрузки удлинилась на 2,7 мм. Определите абсолютное и относительное удлинение проволоки.

816. Абсолютное и относительное удлинение стержня 1 мм и 0,1% соответственно. Какой была длина недеформированного стержня?

817. Каким должен быть диаметр стержня крюка подъемного крана, чтобы при подъеме груза весом 25 кН напряжение в крюке не превышало 60 МПа?

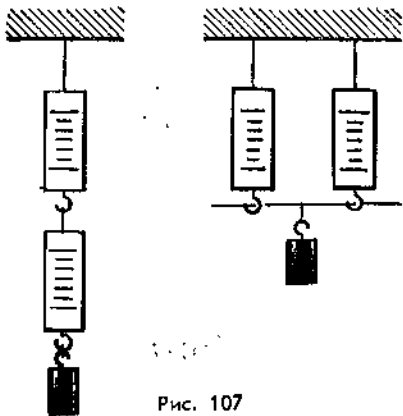


Рис. 107

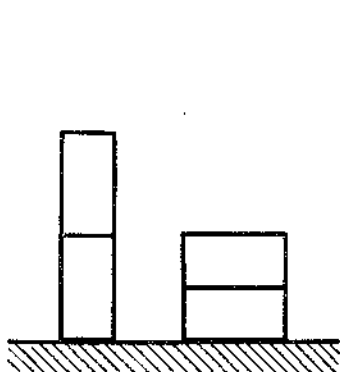


Рис. 108

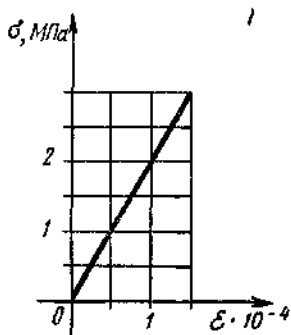


Рис. 109

818. Какого диаметра должен быть стальной стержень для крюка подъемного крана с грузоподъемностью 80 кН при восьмикратном запасе прочности? Разрушающее напряжение для материала стержня 600 Н/мм^2 .

819. На рисунке 109 дан график зависимости упругого напряжения, возникающего в бетонной свае, от ее относительного сжатия. Найдите модуль упругости бетона.

820. Верхний конец стержня закреплен, а к нижнему подвешен груз весом 20 кН. Длина стержня 5,0 м, площадь поперечного сечения $4,0 \text{ см}^2$. Определите напряжение материала стержня и его абсолютное и относительное удлинение, если $E = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/мм}^2$.

821. Колонны Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге имеют высоту 30 м. На сколько сжата каждая колонна под действием собственной тяжести? Плотность гранита $2,7 \text{ г/см}^3$, модуль Юнга 10^{11} Па .

822. Какого диаметра нужно взять стальной стержень, чтобы при нагрузке 25 кН, приводящей к растяжению, напряжение равнялось 60 Н/мм^2 ? Каково абсолютное удлинение стержня, если его первоначальная длина 200 см?

823. К концам стальной проволоки длиной 3 м и площадью поперечного сечения 1 мм^2 приложены растягивающие силы по 200 Н каждая. Найдите абсолютное и относительное удлинение.

824. Какие силы надо приложить к концам стальной проволоки длиной 4 м и площадью поперечного сечения $0,5 \text{ мм}^2$ для удлинения ее на 2 мм?

825. Во сколько раз относительное удлинение рыболовной лесы диаметром 0,2 мм больше, чем лесы диаметром 0,4 мм, если к концам лес приложены одинаковые силы?

826. К проволоке был подвешен груз. Затем проволоку согнули пополам и подвесили тот же груз. Сравните абсолютное и относительное удлинение проволоки в обоих случаях.

827. Какого наименьшего поперечного сечения нужно взять стальной стержень, чтобы растягивающая нагрузка 2,5 кН не вызвала остаточной деформации? Предел упругости стали при растяжении $1,0 \text{ кН/мм}^2$.

828. Штампуются монета диаметром 18 мм. Какова сила

удара по заготовке? Предел текучести металла 200 Н/мм^2 .

829. Какого поперечного сечения надо взять алюминиевый прут, чтобы подвесить к нему груз массой 200 кг при коэффициенте запаса прочности 5 ?

830. Груз массой 30 кг нужно подвесить на проволоке сечением не более $5,0 \text{ мм}^2$. Из какого материала следует взять проволоку, если необходимо обеспечить пятикратный запас прочности?

831. Для подъема черпака с углем весом 100 кН служит трос, свитый из 200 железных проволок. Каков диаметр каждой проволоки, если коэффициент запаса прочности взят равным 5 ? Предел прочности 350 МПа .

832. Какой высоты можно построить кирпичную стену при запасе прочности 6 , если предел прочности кирпича 6 Н/мм^2 ? Плотность кирпича $2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

833. Какой груз может быть подвешен на стальном тросе диаметром 3 см при запасе прочности, равном 10 , если предел прочности стали 70 кН/см^2 ?

834. При океанологических исследованиях для взятия пробы грунта со дна океана на стальном тросе опускают особый прибор. Какова предельная глубина погружения? Массой прибора пренебречь.

835. Из резинового шнура длиной 42 см и радиусом 3 мм сделана рогатка. Мальчик, стреляя из рогатки, растянул резиновый шнур на 20 см . Найдите модуль Юнга для этой резины, если известно, что камень массой 20 г , пущенный из этой рогатки, полетел со скоростью 20 м/с . Изменением сечения при растяжении пренебречь.

836. На сколько градусов нужно было бы нагреть медную проволоку с площадью поперечного сечения 1 мм^2 , чтобы она приняла ту же длину, что и под действием растягивающей нагрузки 50 Н ?

837. Температура стальной мостовой балки с площадью поперечного сечения 100 см^2 повысилась на $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Найдите силы давления на опоры, препятствующие удлинению балки.

838. Железная балка наглухо заделана между двумя стенами при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Какое давление она будет производить на стены при повышении температуры до $+20 \text{ }^\circ\text{C}$? Влияет ли длина балки на силу давления?

839. При укладке трамвайных рельсов их сваривают на стыках. Какие напряжения возникают в рельсах при колебаниях температуры от 303 до 243 К , если их укладывали при температуре 283 К ?

840. Части стены по разные стороны щели соединили

раскаленной стальной полосой, которая, остыв до температуры $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, прижала их друг к другу. Ширина щели 1 см , длина полосы 2 м , а площадь поперечного сечения ее 2 см^2 . С какой силой стянуты части стены, если полоса первоначально раскалена до температуры $500\text{ }^{\circ}\text{C}$?

841. Бетонный стержень закреплен при помощи двух зажимов на прочном основании при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. При какой температуре стержень разорвется? Прочность на разрыв 5 Н/мм^2 . Модуль упругости $E = 1,0 \cdot 10^4\text{ Н/мм}^2$.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

36. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

842. Отрицательно заряженное тело притягивает подвешенный на нити легкий шарик, а положительно заряженное тело отталкивает. Можно ли утверждать, что шарик заряжен? Каков знак заряда?

843. Почему легкая станиолевая гильза притягивается и к положительно заряженной стеклянной палочке, и к отрицательно заряженной эбонитовой?

844. К стержню электроскопа, стоящего на изолирующей подставке, поднесли, не касаясь его, положительно заряженную стеклянную палочку. Листочки электроскопа разошлись. Затем к стержню прикоснулись пальцем другой руки. Что произойдет? Можно ли утверждать, что стержень электроскопа приобрел заряд? Какого знака? Что произойдет, если палочку теперь удалить?

845. К стержню электроскопа, стоящего на изолирующей подставке, поднесли, не касаясь его, положительно заряженную стеклянную палочку. Листочки электроскопа разошлись. Затем к стержню прикоснулись пальцем другой руки и удалили стеклянную палочку. После этого убрали палец со стержня электроскопа. Что произойдет?

846. Положительно заряженное тело притягивает подвешенный на шелковой нити легкий шарик. Можно ли утверждать, что шарик заряжен отрицательно?

847. На тонких шелковых нитях подвешены две одинаковые легкие бумажные гильзы. Одна из них заряжена, а другая — нет. Как определить, какая из них заряжена?

848. Каков знак заряда земной поверхности непосредственно под облаком, если последнее заряжено положительно?

849. Зачем верхние концы молниеотводов заостряют?

850. Увеличивает или уменьшает молниеотвод вероятность удара молнии в здание? Ответ объясните.

851. а) Положительно заряженный шар A (рис. 110) поместили вблизи металлического шара B . Измерения показали, что сила электрического взаимодействия шаров равна нулю. Заряжен ли шар B ?

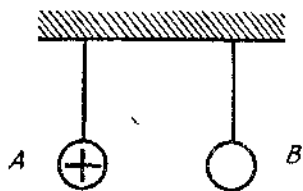


Рис. 110

б) Докажите, что если заряд шара B будет положительным и очень небольшим, то шары A и B будут не отталкиваться, а притягиваться.

852. Найдите силу взаимодействия между положительным и отрицательным точечными зарядами 1 мкКл , находящимися на расстоянии 10 см .

853. С какой силой взаимодействуют два точечных заряда 10 нКл и 15 нКл , находящиеся на расстоянии 5 см друг от друга?

854. На каком расстоянии находятся друг от друга точечные заряды 2 нКл и 5 нКл , если они взаимодействуют друг с другом с силой 9 мН ?

855. Два точечных одинаковых заряда взаимодействуют друг с другом с силой $0,4 \text{ мН}$, находясь на расстоянии 5 см друг от друга. Чему равен каждый заряд?

856. Найдите силу взаимодействия двух точечных электрических зарядов 1 нКл и 4 нКл в пустоте и керосине, если расстояние между ними 2 см .

857. Два одинаковых шарика, заряженные один отрицательным зарядом $-1,5 \text{ мкКл}$, другой положительным 25 мкКл , приводят в соприкосновение и вновь раздвигают на расстояние 5 см . Определите заряд каждого шарика после соприкосновения и силу их взаимодействия.

858. Два одинаковых металлических маленьких шарика заряжены так, что заряд одного из них в 5 раз больше заряда другого. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась по модулю сила их взаимодействия, если: а) шарики заряжены одноименно; б) шарики заряжены разноименно?

859. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименно зарядами q и $4q$, находятся на расстоянии x друг от друга. Шарики привели в соприкосновение. На какое расстояние надо их раздвинуть, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

860. Докажите, что если два одинаковых металлических шарика, заряженные одноименно неравными зарядами, привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние, сила взаимодействия обязательно увеличится, причем тем значительно, чем больше различие в значении зарядов.

861. Шарик массой 150 мг , подвешенный на тонкой непроводящей нити, имеет заряд 10 нКл . На расстоянии 32 см

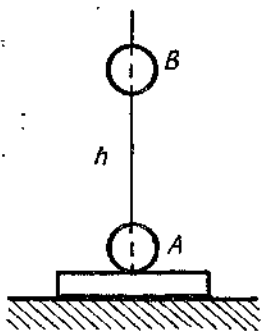


Рис. 111



Рис. 112

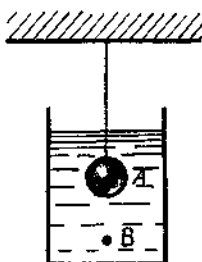


Рис. 113

снизу под ним располагают второй заряженный шарик. Каким должен быть заряд этого шарика, чтобы сила натяжения нити: а) уменьшилась вдвое; б) увеличилась вдвое?

862. На изолированной подставке расположен вертикально тонкий фарфоровый стержень, на который надет металлический полый маленький шарик *A* (рис. 111). После сообщения шарикау заряда 20 нКл по стержню пустили падать другой такой же, но незаряженный шарик *B* массой 0,1 г. На каком расстоянии будет находиться шарик *B* от шарика *A* после соприкосновения? Трением шарика о стержень пренебречь.

863. В поле зарядов $+q$ и $-q$ (рис. 112) помещают заряд $\frac{q}{2}$ сначала в точку *C*, а затем в точку *D*. Сравните силы (по модулю), действующие на этот заряд, если $|DA| = |AC| = \frac{1}{2} |AB|$.

864. Заряды 40 и -10 нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Какой надо взять заряд и где следует его поместить, чтобы система находилась в равновесии? Будет ли равновесие устойчивым или неустойчивым?

865. В вершинах правильного шестиугольника со стороны *a* помещены друг за другом заряды $+q, +q, +q, -q, -q, -q$. Найдите силу, действующую на заряд $+q$, который помещен в центре шестиугольника.

866. На каком расстоянии от шарика *A* (рис. 113), погруженного в керосин, должна быть расположена стальная

пылинка B объемом 9 мм^3 , чтобы она находилась в равно весии? Заряд шарика равен 7 нКл , а заряд пылинки равен $-2,1 \text{ нКл}$. Каким будет равновесие: устойчивым или неустойчивым?

867. Два крошечных металлических шарика массой по 10 мг , имеющие заряды, подвешены в одной точке на нитях длиной 30 см . Каждая нить образует угол 15° с вертикалью. Каково значение зарядов шариков?

868. Составлен прибор из двух одинаковых проводящих маленьких шариков. Один шарик неподвижен, а другой привязан к концу вертикальной нити длиной 20 см . Масса каждого шарика 5 г . Шарик получает одинаковые заряды, и нить отклоняется на 60° от вертикали. Определите заряд каждого шарика.

869. Два одинаковых маленьких заряженных шарика, подвешенные на нитях одинаковой длины, опускают в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же?

870. Два шарика заряжены одноименными равными зарядами q и расположены на одной вертикали, проходящей через их центры, на расстоянии H друг от друга. Нижний шарик закреплен неподвижно, а верхний, имеющий массу m получает начальную скорость v_0 , направленную вертикально вниз. На какое минимальное расстояние l приблизится верхний шарик к нижнему? Шарик можно считать точечным зарядом.

871. Два шарика заряжены разноименными зарядами, равными по модулю q . Они расположены на одной вертикали, проходящей через их центры, на расстоянии H друг от друга. Нижний (отрицательный) шарик закреплен неподвижно, а верхний, имеющий массу m получает начальную скорость v_0 , направленную вертикально вверх. Каково максимальное расстояние между шариками?

37. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. НАПРЯЖЕННОСТЬ ПОЛЯ. ПОТЕНЦИАЛ. РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ

872. Какова напряженность электрического поля на расстоянии 1 м от точечного заряда $0,1 \text{ нКл}$? Какая сила действует в этой точке на тело, обладающее зарядом -10 нКл ?

873. В технике напряженность электрических полей не превышает $E = 10^7 \text{ Н/Кл}$. Сравните эту напряженность с напряженностью E_{II} электрического поля ядра на орбите электрона в атоме водорода. Диаметр орбиты 10^{-10} м

874. Найдите заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 5 см от заряда напряженность поля $1,6 \cdot 10^5$ Н/Кл.

875. На каком расстоянии от точечного заряда 10 нКл, находящегося в дистиллированной воде, напряженность электрического поля будет равна $0,25$ В/м?

876. Между двумя точечными зарядами $+4 \cdot 10^{-9}$ Кл и $-5 \cdot 10^{-9}$ Кл расстояние равно 0,60 м. Найдите напряженность поля в средней точке между зарядами.

877. Между зарядами $+q$ и $+9q$ расстояние равно 8 см. На каком расстоянии от первого заряда находится точка, в которой напряженность поля равна нулю?

878. Одинаковые по модулю, но разные по знаку заряды 18 нКл расположены в двух вершинах равностороннего треугольника. Сторона треугольника 2 м. Определите напряженность поля в третьей вершине треугольника.

879. Два положительных точечных заряда каждый по 10 нКл находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Каково значение и направление вектора напряженности поля в точке, расположенной на расстоянии 5 см от прямой, соединяющей заряды, на перпендикуляре, проходящем через ее середину? Какая сила будет действовать на заряд 100 нКл в этой точке?

880. Между зарядами $+6,4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $-6,4 \cdot 10^{-6}$ Кл расстояние равно 12 см. Найдите напряженность поля в точке, удаленной на 8,0 см от обоих зарядов.

881. В вертикально направленном однородном электрическом поле находится пылинка массой $1 \cdot 10^{-9}$ г и зарядом $3,2 \cdot 10^{-17}$ Кл. Какова напряженность поля, если сила тяжести пылинки уравновешена силой электрического поля?

882. Каков диаметр масляной капли плотностью 900 кг/м³, которую с помощью одного лишнего электрона можно уравновесить в поле напряженностью $10\,000$ В/м?

883. Положительно заряженный шарик массой 0,18 г и плотностью вещества 1800 кг/м³ находится во взвешенном состоянии в жидком диэлектрике плотностью 900 кг/м³. В диэлектрике имеется однородное электрическое поле напряженностью 45 кВ/м, направленное вертикально вверх. Найдите заряд шарика.

884. Какой угол α с вертикалью составляет нить, на которой висит заряженный шарик массой 0,25 г, помещенный в горизонтальное однородное электростатическое поле напряженностью $1,0 \cdot 10^6$ В/м? Заряд шарика равен 2,5 нКл.

885. Какую работу совершает поле при перемещении заряда 20 нКл из точки с потенциалом 700 В в точку с по-

тенциалом 200 В? из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 400 В?

886. В однородном электрическом поле напряженностью 1 кВ/м переместили заряд -25 нКл в направлении силовой линии на 2 см. Найдите работу поля, изменение потенциальной энергии взаимодействия заряда и поля и напряжение между начальной и конечной точками перемещения.

887. В однородном поле напряженностью 60 кВ/м переместили заряд 5 нКл. Вектор перемещения равен по модулю 20 см и образует угол 60° с направлением силовой линии. Найдите работу поля, изменение потенциальной энергии взаимодействия заряда и поля и напряжение между начальной и конечной точками перемещения. Дайте ответы на те же вопросы для случая перемещения отрицательного заряда.

888. Расстояние между зарядами 10 и -1 нКл равно 1,1 м. Найдите напряженность поля в точке на прямой, соединяющей заряды, в которой потенциал равен нулю.

889. Заряды 2 мкКл и 5 мкКл расположены на расстоянии 40 см друг от друга в точках A и B (рис. 114). Вдоль прямой CD , проходящей параллельно линии AB на расстоянии 30 см от нее, перемещается заряд 10 нКл. Определите работу электрических сил при перемещении заряда из точки C в точку D , если отрезки AC и BD перпендикулярны к линии CD .

890. Иногда говорят, что линии напряженности электростатического поля — это линии, по которым будет двигаться электрический заряд в электростатическом поле. Так ли это?

891. Если положительно заряженный шар поместить в любое из электрических полей, изображенных на рисунке 115, он станет двигаться вправо. Как будет вести себя в этих полях шар, которому не был сообщен заряд?

892. Две металлические пластины расположены параллельно друг другу на расстоянии d , значительно меньшем,

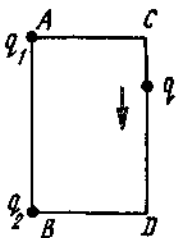


Рис. 114

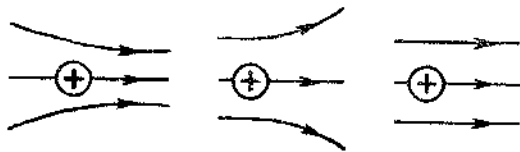


Рис. 115

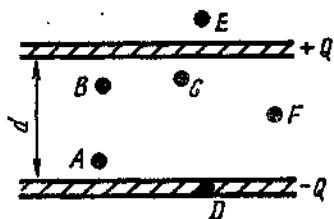


Рис. 116

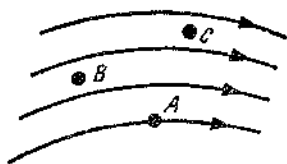


Рис. 117

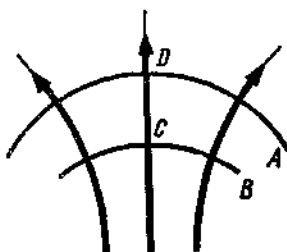


Рис. 118

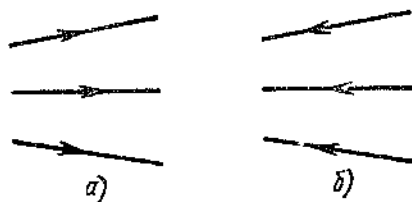


Рис. 119

чем размеры пластин (рис. 116). Пластины заряжены разноименно одинаковыми по модулю зарядами $+Q$ и $-Q$. Сравните напряженности электрического поля в точках A , B , C , D , E , и F . Ответ поясните. Сравните работы, которые совершает электрическое поле при перемещении малого точечного заряда q из A в B , из A в C .

893. Задана картина линий напряженности электрического поля (рис. 117). В какой точке A , B или C — сила, действующая на внесенный в поле пробный заряд, будет наибольшей?

894. На рисунке 118 показаны силовые линии и две эквипотенциальные поверхности (A и B). Какая поверхность имеет больший потенциал? В какой точке — C или D — больше напряженность поля?

895. На рисунке 119 изображены силовые линии некоторого электрического поля. Изобразите несколько эквипотенциальных поверхностей и сравните их потенциалы.

896. На рисунке 120 изображены эквипотенциальные поверхности некоторого электрического поля. Изобразите несколько силовых линий этого поля и укажите их направление.

897. В электрическом поле точечного заряда q из точки A в точки B , C , D , E (рис. 121) перемещали один и тот же

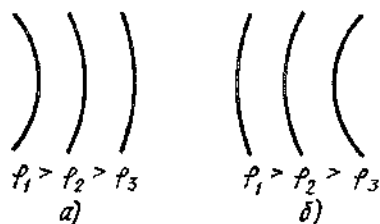


Рис. 120

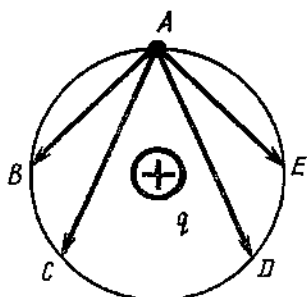


Рис. 121

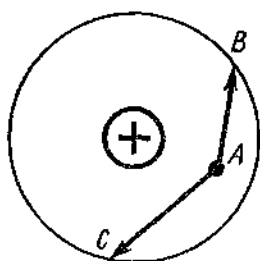


Рис. 122

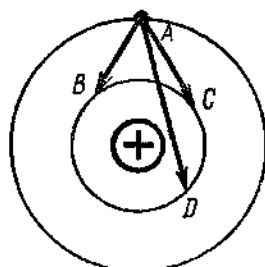


Рис. 123

заряд. Сравните работы по перемещению и обоснуйте ответ.

898. Сравните работы по перемещению заряда в электрическом поле из A в B , из A в C и обоснуйте ответ (рис. 122).

899. Сравните работу электрического поля при перемещении заряда из точки A в точки B , C , D (рис. 123).

900. Сравните работу электрического поля при перемещении точечного заряда q по контуру I и по контуру II (рис. 124).

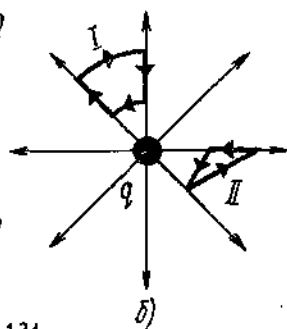
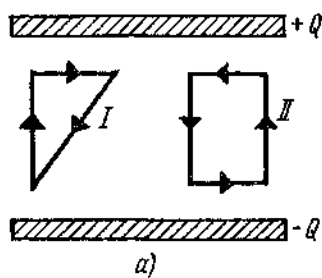


Рис. 124



Рис. 125

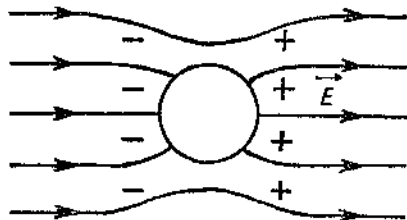


Рис. 126

901. На рисунке 125 изображены силовые линии некоторого электрического поля. Является ли это поле потенциальным?

902. В результате электрической индукции металлический шар зарядился в электростатическом поле E (рис. 126). Является ли поверхность шара эквипотенциальной поверхностью?

903. В координатах (E, r) изобразите график зависимости напряженности поля точечного: а) положительного, б) отрицательного заряда от расстояния, от заряда.

904. В координатах (φ, r) изобразите график зависимости потенциала поля точечного: а) положительного, б) отрицательного заряда от расстояния, от заряда.

905. В координатах (E, r) и (φ, r) изобразите график зависимости напряженности поля и потенциала поля заряженного положительно (отрицательно) металлического шара радиусом R_0 от расстояния от центра шара.

906. В координатах (E, r) и (φ, r) изобразите график зависимости напряженности поля и потенциала поля равномерно заряженной диэлектрической сферы радиусом R_0 от расстояния до центра шара.

907. Металлический шар радиусом R_0 окружен слоем диэлектрика толщиной d и диэлектрической проницаемостью ϵ . Шар заряжен положительно, заряд шара Q . Изобразите:

- картину силовых линий этой системы;
- график зависимости напряженности поля от расстояния от центра шара;
- график зависимости потенциала поля от расстояния от центра шара.

908. Капелька масла радиусом 1 мкм, несущая на себе заряд двух электронов, находится в равновесии в поле расположенного горизонтально плоского конденсатора, когда к нему приложено напряжение 820 В. Расстояние между

пластинами 8 мм. Плотность масла $0,8 \text{ г/см}^3$. Чему равен заряд электрона?

909. Заряженная положительным зарядом пылинка массой 10^{-8} г находится в равновесии внутри плоского конденсатора, пластины которого расположены горизонтально. Разность потенциалов между пластинами 6000 В. На сколько необходимо изменить разность потенциалов между пластинами, чтобы пылинка осталась в равновесии, если она потеряла 1000 электронов? Расстояние между пластинами конденсатора 5 см.

910. Заряженная капелька масла уравновешена в электростатическом поле горизонтально расположенного плоского конденсатора. Какое напряжение подано на пластины конденсатора, если капелька при радиусе 2 мкм несет на себе три избыточных электрона? Расстояние между пластинами 8 мм. Что произойдет при раздвижении пластин в случае: а) когда пластины соединены с источником напряжения; б) когда пластины отключены от источника?

911. На концах изолирующей палочки длиной 0,5 см прикреплены два маленьких шарика, на которых имеются заряды $+q$ и $-q$. Палочка находится между пластинами плоского конденсатора (рис. 127). Расстояние между пластинами 10 см. При каком минимальном напряжении между пластинами конденсатора палочка разорвется, если она выдерживает максимальную нагрузку 0,01 Н? Силы тяжести не учитывать. Заряд шариков равен по модулю 3 нКл.

912. Между вертикальными пластинами плоского конденсатора, находящегося в воздухе, подвешен на тонкой шелковой нити маленький шарик, имеющий заряд 3 нКл. Какой заряд надо сообщить пластинам конденсатора, чтобы шарик отклонился на угол 45° ? Масса шарика 4 г, площадь пластин 314 см^2 .

913. Электрон, пролетая в электрическом поле из точки

a в точку b , увеличил свою скорость от 1000 до 3000 км/с. Определите разность потенциалов между точками a и b .

914. Электрон движется по направлению силовых линий однородного поля, напряженность которого равна $1,2 \text{ В/см}$. Какое расстояние он пролетит в вакууме до полной остановки, если его начальная скорость 1000 км/с? Сколько времени будет длиться этот полет?

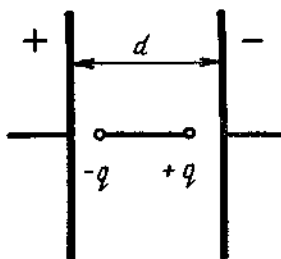


Рис. 127

915. Электрон со скоростью $4 \cdot 10^9$ см/с влетает в плоский конденсатор, причем вектор его скорости лежит в плоскости, параллельной пластинам. Вычислите вертикальное смещение электрона на выходе из конденсатора. Расстояние между пластинами конденсатора равно 1 см, разность потенциалов 300 В, длина конденсатора 5 см. Пластины горизонтальны.

916. Поток электронов, получивших свою скорость в результате прохождения разности потенциалов 5000 В, влетает в середину плоского конденсатора. Какое наименьшее напряжение нужно приложить к пластинам конденсатора, чтобы электроны не вылетели из него? Размеры конденсатора: длина 5 см, расстояние между пластинами 1 см.

917. Пучок катодных лучей (поток электронов), направленный параллельно обкладкам плоского конденсатора, на пути 4 см отклоняется на расстояние 2 мм от первоначального направления. Какую скорость и кинетическую энергию имеют электроны катодного пучка в момент влета в конденсатор? Напряженность поля в конденсаторе 22,5 кВ/м.

918. Электроны влетают в плоский конденсатор длиной L под углом α к плоскости пластин, а вылетают под углом β . Определите начальную кинетическую энергию электронов, если напряженность поля конденсатора равна E .

919. Электрон с кинетической энергией 10 кэВ влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор, расстояние между обкладками которого 1 см, а длина пластин 10 см. На расстоянии 20 см от конденсатора находится экран. Начальная скорость электрона направлена параллельно пластинам. Найдите смещение электрона на экране, если: а) на пластины подано постоянное напряжение 40 В; б) напряжение возрастает по закону $U=kt$ и электрон попадает в конденсатор тогда, когда $U=0$.

920. Два тела (можно считать материальными точками) лежат на горизонтальной поверхности. Тела связаны тонкой шелковой нитью длиной l и имеют одноименные заряды q (рис. 128). В некоторый момент времени нить пережигают. На каком расстоянии от центра нити тела достигнут максимальной скорости, если массы тел равны m , а коэффициент трения о поверхность равен μ ? Поверхность считать идеальным изолятором. Какой будет эта скорость? Останутся ли тела? На каком расстоянии?

921. Диполь с зарядами $\pm q$ и длиной l движется со скоростью v_0 в направлении перпендикулярном оси диполя (рис. 129). Изменится ли скорость диполя, если он влетит в плоский конденсатор, заряженный до разности потенциа-

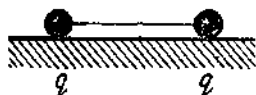


Рис. 128

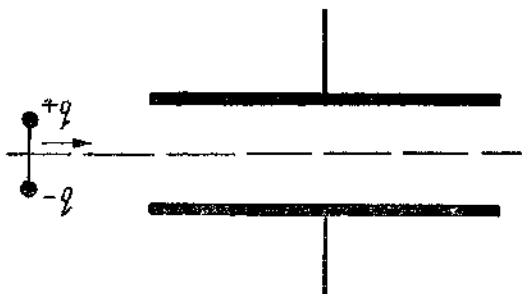


Рис. 129

лов U ? Расстояние между пластинами конденсатора d , $d > l$. Если скорость изменится, то как: увеличится или уменьшится? Зависит ли это изменение скорости от того, как ориентирован диполь по отношению к пластинам конденсатора? Центр диполя находится на оси конденсатора.

922. Две α -частицы летят из бесконечности навстречу друг другу. Их скорости v_1 и v_2 , причем $v_2 > v_1$. На какое минимальное расстояние сблизятся частицы и как они будут двигаться после этого? Каковы установившиеся скорости частиц?

38. ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ. КОНДЕНСАТОРЫ

923. Конденсатор подключен к аккумулятору через баллистический гальванометр. (Баллистический гальванометр — чувствительный электроизмерительный прибор, регистрирующий кратковременные импульсы тока.) Что покажет гальванометр: а) в момент включения аккумулятора; б) через некоторое время после включения, если раздвинуть пластины конденсатора?

924. Плоский конденсатор, размеры которого велики по сравнению с расстоянием между его обкладками, присоединен к источнику постоянного тока. Будут ли меняться заряд конденсатора, напряжение на нем и напряженность электрического поля между обкладками конденсатора, если заполнить пространство между ними диэлектриком?



Рис. 130

925. Между пластинами плоского конденсатора вводят диэлектрическую пластину (рис. 130). Как изменятся заряд, напряжение между обкладками конденсатора и его

энергия (конденсатор все время остается подсоединенным к источнику)?

926. Какова емкость керамического конденсатора с площадью пластин 1 см^2 , расстоянием между ними $0,1 \text{ мм}$ и диэлектрической проницаемостью $10\,000$?

927. Какова емкость плоского конденсатора, у которого пластины имеют длину 1 м , ширину 10 см , а расстояние между пластинами равно $0,1 \text{ мм}$? Диэлектрическая проницаемость равна 3 . Увеличится ли емкость конденсатора, если это длинное сооружение превратить в четырехслойный бутерброд: диэлектрическая пленка, проводник, диэлектрическая пленка, проводник, а затем свернуть его в цилиндр диаметром несколько сантиметров?

928. Конденсатор, состоящий из двух пластин, имеет емкость 5 пФ . Какой заряд находится на каждой из его обкладок, если разность потенциалов между ними 1000 В ?

929. Расстояние между пластинами квадратного плоского конденсатора со стороной 10 см равно 1 мм . Какова разность потенциалов между пластинами, если заряд конденсатора равен 1 нКл ?

930. Квадратному плоскому конденсатору со стороной 10 см сообщен заряд 1 нКл . Какова напряженность поля в центре конденсатора? Какая сила действует на заряд 100 нКл , расположенный в конденсаторе? Как зависит эта сила от расположения пробного заряда?

931. Плоский конденсатор с размером пластин $25 \times 25 \text{ см}$ и расстоянием между ними $0,5 \text{ мм}$ заряжен от источника напряжения до разности потенциалов 10 В и отключен от источника. Какой будет разность потенциалов, если пластины конденсатора раздвинуть на расстояние 5 мм ?

932. Плоский конденсатор зарядили при помощи источника напряжением 200 В . Затем конденсатор был отключен от источника. Каким станет напряжение между пластинами, если расстояние между ними увеличить от первоначального $0,2 \text{ мм}$ до $0,7 \text{ мм}$, а пространство между пластинами заполнить слюдой?

933. Имеются два конденсатора емкостью 1 мкФ и 2 мкФ . Какова емкость последовательно и параллельно соединенных конденсаторов?

934. Имеются три различных конденсатора. Емкость одного из них 2 мкФ . Когда все три конденсатора соединены последовательно, емкость соединения равна 1 мкФ . Когда конденсаторы соединены параллельно,

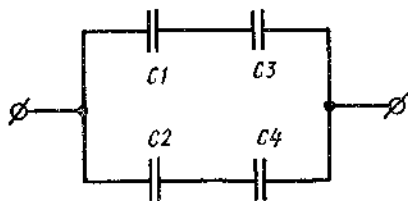


Рис. 131

то электроемкость цепи 11 мкФ. Определите электроемкости двух неизвестных конденсаторов.

935. Четыре конденсатора электроемкостью 3 мкФ, 5 мкФ, 6 мкФ и 5 мкФ соединены по схеме, изображенной на рисунке 131. Вычислите элект-

роемкость батареи конденсаторов.

936. Какой заряд нужно сообщить двум параллельно соединенным конденсаторам, чтобы зарядить их до разности потенциалов 20 000 В, если электроемкости конденсаторов равны 2000 пФ и 1000 пФ?

937. Электрическая схема, состоящая из двух последовательно соединенных конденсаторов электроемкостью 1 мкФ и 3 мкФ, присоединена к источнику постоянного напряжения 220 В. Определите напряжение на каждом конденсаторе.

938. На два конденсатора электроемкостью 1 мкФ и 2 мкФ, соединенные последовательно, подано напряжение 900 В. Возможна ли работа схемы при указанных условиях, если напряжение пробоя конденсаторов 550 В?

939. Три последовательно соединенных конденсатора присоединены к источнику напряжения 32 В. Электроемкости конденсаторов равны соответственно 0,1; 0,25 и 0,5 мкФ. Определите напряжения на каждом конденсаторе.

940. Конденсаторы электроемкостью 1 мкФ и 2 мкФ заряжены до разности потенциалов 20 В и 50 В соответственно. После зарядки конденсаторы соединены одноименными полюсами. Определите разность потенциалов между обкладками конденсаторов после их соединения.

941. Конденсатор электроемкостью 20 мкФ, заряженный до разности потенциалов 100 В, соединили параллельно с заряженным до разности потенциалов 40 В другим конденсатором, электроемкость которого неизвестна. Определите электроемкость второго конденсатора, если после соединения одноименно заряженных обкладок конденсаторов напряжение между ними оказалось равным 80 В.

942. Конденсатор электроемкостью 4 мкФ заряжен до напряжения 10 В. Какой заряд будет на обкладках этого конденсатора, если к нему подключить другой конденсатор электроемкостью 6 мкФ, заряженный до напряжения 20 В? Соединены обкладки, имеющие разноименные заряды.

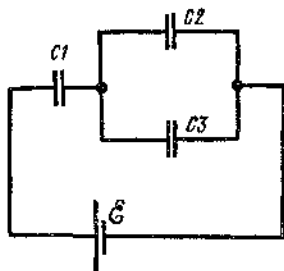


Рис. 132

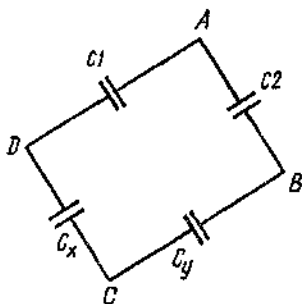


Рис. 133

943. Имеются три конденсатора. Электроемкость одного из них 3 мкФ . Когда конденсаторы соединены последовательно, то электроемкость соединения равна $0,75 \text{ мкФ}$, а падение напряжения на первом (известной электроемкости) равно 20 В . При параллельном соединении конденсаторов электроемкость цепи равна 7 мкФ . Определите неизвестные электроемкости и напряжения на них при последовательном соединении.

944. Найдите заряд на каждом из конденсаторов $C1$, $C2$, $C3$, схема соединения которых дана на рисунке 132. ЭДС батареи равна \mathcal{E} .

945. Четыре конденсатора соединены между собой так, как показано на рисунке 133. Полюсы источника тока можно присоединить либо к клеммам A и B , либо к клеммам C и D . Электроемкости конденсаторов имеют значения $C_1 = 2 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 5 \text{ мкФ}$. Найдите электроемкости C_x и C_y , при которых заряды на обкладках всех конденсаторов будут равны между собой независимо от того, каким из двух указанных способов будет включен источник тока.

946. Найдите разность потенциалов между точками a и b в схеме, изображенной на рисунке 134.

947. Пластины плоского конденсатора присоединены к батарее напряжением 600 В . Какой ток будет проходить по проводам, если начать сдвигать одну пластину вдоль другой со скоростью $v = 6 \text{ см/с}$? Пластины конденсатора квадратные, площадью 100 см^2 , расстояние между пластинами $0,1 \text{ см}$ остается постоянным во время движения (рис. 135).

948. Конденсатору электроемкостью 2 мкФ сообщен заряд 10^{-3} Кл . Обкладки конденсатора соединили проводником. Найдите количество теплоты, выделившейся в провод-

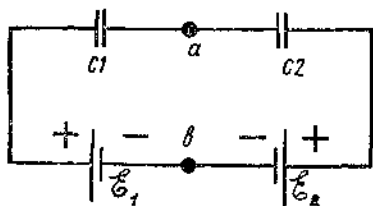


Рис. 134

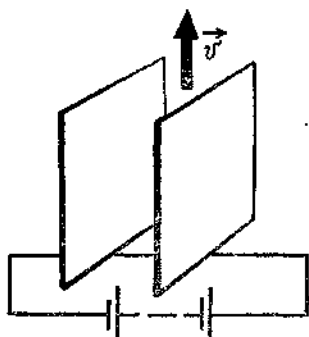


Рис. 135

нике при разрядке конденсатора, и разность потенциалов между обкладками до и после разрядки.

949. Конденсатор емкостью 10 мкФ , заряженный до напряжения 1000 В и отключенный от источника напряжения, замыкается на электрическую лампочку. Какая энергия выделится в лампочке?

950. Чему равна энергия, перешедшая во внутреннюю, при соединении конденсаторов емкостью 2 мкФ и $0,5 \text{ мкФ}$, заряженных до напряжений 100 В и 50 В соответственно, одноименно заряженными обкладками?

951. При разрядке батареи, состоящей из 20 параллельно включенных одинаковых конденсаторов, выделилось количество теплоты 10 Дж . Емкость каждого конденсатора равна 4 мкФ . Определите, до какой разности потенциалов были заряжены конденсаторы.

952. Конденсатор, присоединенный к батарее напряжением 2000 В проводами сопротивлением 100 Ом , имеет первоначальную емкость 2 мкФ . Затем емкость

равномерно увеличивают в течение 10 с до 10 мкФ . Какая энергия выделяется при этом в виде тепла в проводящих проводах?

953. Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами 5 см и площадью каждой пластины 500 см^2 присоединен к батарее аккумуляторов с ЭДС 2000 В . В зазор между пластинами вводится параллельно им металлическая плита тол-

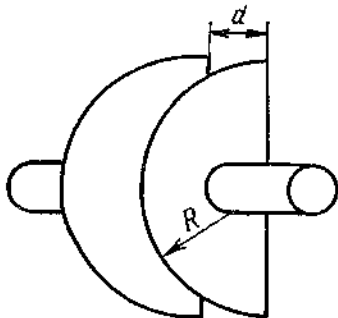


Рис. 136

шиной 1 см. Какую энергию затрачивает при этом батарея?

954. Конденсатор переменной емкостью состоит из двух параллельных металлических пластин в форме полукруга радиусом R , отстоящих на расстоянии d друг от друга (рис. 136). На конденсатор подали напряжение U . Какую работу надо совершить, чтобы повернуть пластины относительно друг друга на угол φ : а) не отключая конденсатор от источника; б) отключив от источника?

ПОСТОЯННЫЙ ТОК

39. ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ. СОПРОТИВЛЕНИЕ

955. Определите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунках 137, 138, 139.

956. Определите сопротивление однородного проволочного каркаса в форме правильного шестиугольника с двумя диагоналями, соединенными в центре (рис. 140). Сопротивление каждой стороны шестиугольника принять равным R .

957. Провода соединены по схеме, изображенной на рисунке 141. Сопротивление каждого из проводов равно 1 Ом. Чему равно сопротивление R_{ab} между точками a и b ?

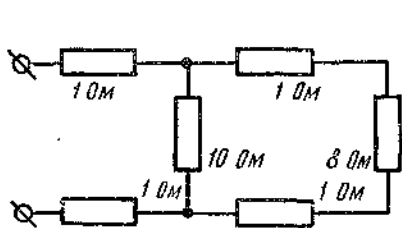


Рис. 137

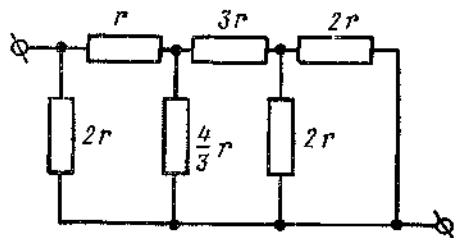


Рис. 138

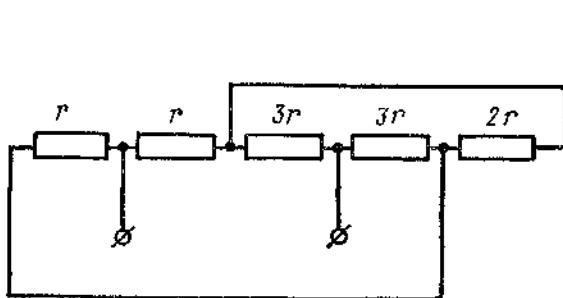


Рис. 139

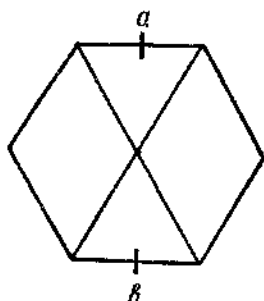


Рис. 140

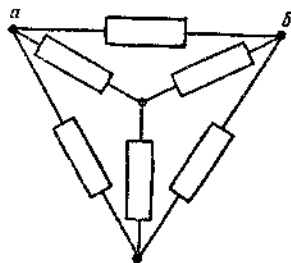


Рис. 141

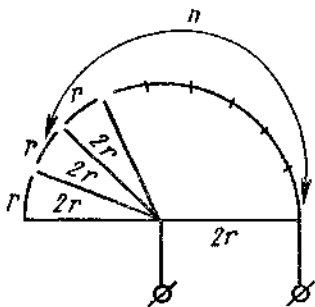


Рис. 142

958. Определите сопротивление цепи, изображенной на рисунке 142.

959. На рисунке 143 показаны два разных способа включения в цепь реостата. Перечислите особенности работы реостата в каждом случае. Каково максимальное сопротивление каждого участка цепи, если сопротивление каждого резистора равно R ?

960. На рисунке 144 показан способ включения реостата в цепь, как потенциометра. С какой целью прибегают к такому включению?

961. На рисунке 145 изображены схемы устройств, называемых ламповыми реостатами. Объясните принцип действия этих реостатов. Есть ли преимущества у какого-либо из приведенных реостатов перед другим? Какие?

962. Удлинитель длиной 30 м сделан из медного провода диаметром 1,3 мм. Каково сопротивление удлинителя? Каково падение напряжения на нем, если по нему течет ток 10 А?

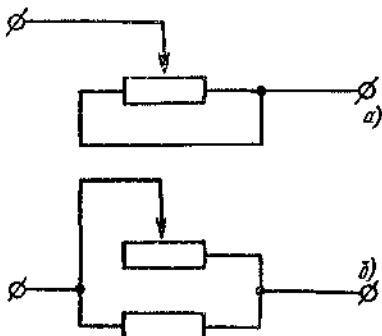


Рис. 143

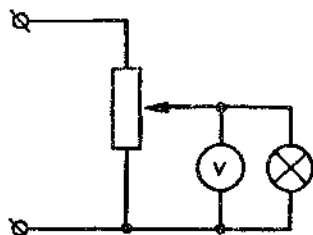


Рис. 144

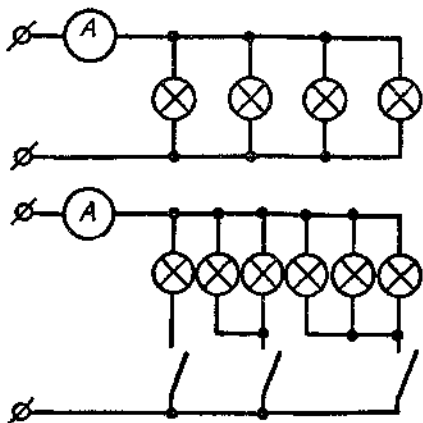


Рис. 145

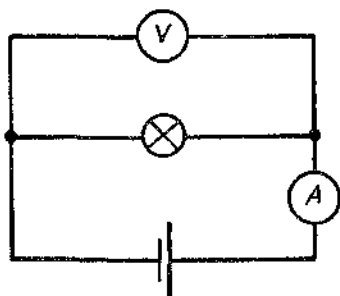


Рис. 146

963. Определите сопротивление нити лампы (рис. 146), если вольтметр показывает 50 В, амперметр показывает 0,5 А и внутреннее сопротивление вольтметра равно 40 кОм.

964. Две дуговые лампы и добавочный резистор соединены последовательно и включены в сеть напряжением 110 В. Найдите сопротивление добавочного резистора, если падение напряжения на каждой лампочке 40 В, а сила тока в цепи 12 А.

965. К источнику тока напряжением 12 В присоединена линия, питающая две лампы. Схема включения ламп показана на рисунке 147. Сопротивление участков линии $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 1,5$ Ом. Сопротивление каждой лампы 36 Ом. Определите падение напряжения на каждой лампе.

966. Сопротивление одного из двух последовательно включенных проводников в n раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока на участке (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?

967. Три одинаковые лампочки соединены по схеме, приведенной на рисунке 148. Как будет изменяться накал каждой из ламп, если эти

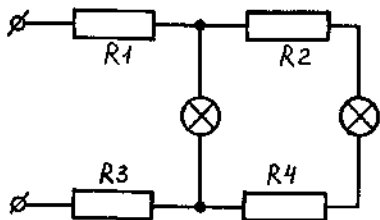


Рис. 147

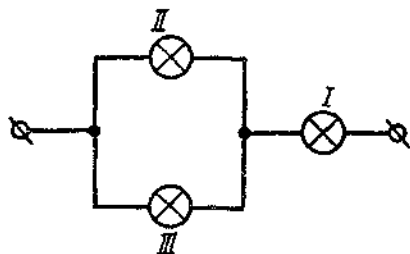


Рис. 148

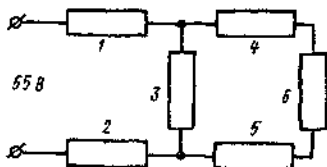


Рис. 149

лампы по одной поочередно выключать? закорачивать? При возможности проверьте ответ на опыте.

968. В цепь, состоящую из трех ламп, соединенных по схеме, приведенной на рисунке 148, подано напряжение 90 В. Сила тока, потребляемая от источника, равна 0,5 А. Сопротивление одной из ламп разветвленного участка равно сопротивлению лампы, включенной в неразветвленную часть цепи, а сопротивление второй лампы разветвленного участка в 4 раза больше. Найдите сопротивление каждой лампы, напряжение на лампах разветвленного участка и силу тока в них.

969. В цепи, схема которой изображена на рисунке 149, все сопротивления одинаковы и равны 2 Ом. Найдите распределение токов и напряжений.

970. Имется источник тока напряжением 6 В, реостат сопротивлением 30 Ом и две лампочки, на которых написано: 3,5 В, 0,35 А и 2,5 В, 0,5 А. Как собрать цепь, чтобы лампочки работали в нормальном режиме?

971. Найдите распределения сил токов и напряжений в цепи, схема которой изображена на рисунке 150.

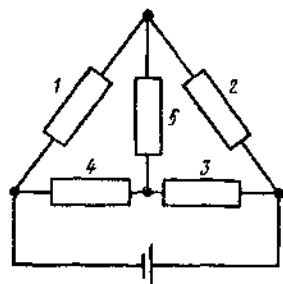


Рис. 150

972. В электрических приборах часто используют мостовые схемы. Они работают по принципу компенсации и позволяют сравнить неизвестные величины с известными (стандартными). Одна из таких схем — мостик Уитстона — показана на рисунке 151. Условие компенсации достигается, когда ток через гальванометр равен нулю. Найдите соотношение между сопротивлениями резисторов при условии компенсации.

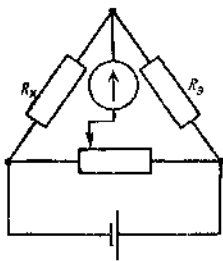


Рис. 151

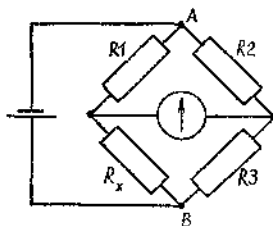


Рис. 152

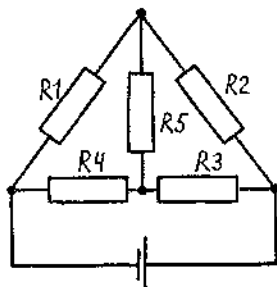


Рис. 153

973. Определите неизвестное сопротивление в уравновешенной (ток через гальванометр отсутствует) мостовой схеме, изображенной на рисунке 152. Найдите потенциалы точек A и B .

974. Определите силу тока в цепи с мостом Уитстона, изображенной на рисунке 153, если $R_1=2$ Ом, $R_2=1$ Ом, $R_3=2$ Ом, $R_4=1$ Ом, $R_5=1$ Ом, $\mathcal{E}=1$ В.

40. ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

975. Внутреннее сопротивление старой батареи от карманного фонаря равно 0,5 Ом. Хороший вольтметр в отсутствие нагрузки показывает на ней напряжение 1,5 В. Каково напряжение на полюсах батареи, если ее замкнуть на нагрузку сопротивлением 1 Ом?

976. ЭДС батареи равна 1,55 В. При замыкании ее на нагрузку сопротивлением 3 Ом напряжение на полюсах батареи становится равным 0,95 В. Каково внутреннее сопротивление батареи?

977. Ток в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равен 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Найдите сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление батареи.

978. После включения внешней цепи разность потенциалов на зажимах батареи оказалась равной 18 В. Чему равно внутреннее сопротивление батареи, если ЭДС батареи 30 В, а сопротивление внешней цепи 6 Ом?

979. При замыкании источника электрического тока на сопротивление 5 Ом по цепи течет ток 5 А, а при замыкании на сопротивление 2 Ом идет ток 8 А. Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока.

980. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора, если известно, что при замыкании его на внешнее сопротивление 14 Ом напряжение на зажимах аккумулятора 28 В , а при замыкании на сопротивление 29 Ом напряжение на зажимах 29 В . Сопротивлением подводющих проводов пренебречь.

981. Определите падение напряжения на подводющих проводах и их сопротивление, если на зажимах лампочки, имеющей сопротивление 10 Ом , напряжение 1 В , ЭДС источника $1,25 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $0,4 \text{ Ом}$.

982. ЭДС сухого элемента $1,5 \text{ В}$. Ток короткого замыкания равен 30 А . Чему равно внутреннее сопротивление элемента? Каким будет напряжение на его полюсах, если замкнуть элемент на катушку сопротивлением 1 Ом ?

983. Чему равно внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи с ЭДС 6 В , если ток короткого замыкания равен 300 А ? Каково напряжение на зажимах этой батареи, если она в стартере автомобиля сопротивлением $0,04 \text{ Ом}$ дает силу тока 100 А ?

984. Электрическая схема составлена из двух параллельно соединенных резисторов сопротивлением 40 Ом и 10 Ом и подключенных к зажимам аккумулятора, ЭДС которого 10 В . Сила тока в общей части цепи равна 1 А . Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора и ток короткого замыкания.

985. Динамомашинка питает токком 100 ламп, соединенных параллельно и имеющих сопротивление 1200 Ом каждая. Лампа рассчитана на напряжение 220 В . Сопротивление линии 4 Ом . Внутреннее сопротивление машины $0,8 \text{ Ом}$. Найдите ЭДС машины и напряжение на ее зажимах.

986. К полюсам батареи с ЭДС 120 В и внутренним сопротивлением 10 Ом подключены два параллельных провода сопротивлением 20 Ом каждый. Свободные концы проводов и их середины соединены друг с другом через две лампочки сопротивлением 200 Ом . Найдите силу тока, текущего через батарею.

987. Найдите силу тока, идущего через источник тока в схеме, изображенной на рисунке 154, если все сопротивления одинаковы и равны 34 Ом , а ЭДС источника $7,3 \text{ В}$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

988. Какую силу тока покажет амперметр, включенный в схему, изображенную на рисунке 155, если $R_1 = 1,25 \text{ Ом}$, $R_2 = 1 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 7 \text{ Ом}$ и ЭДС источника $2,8 \text{ В}$? Сопротивлением амперметра и источника пренебречь.

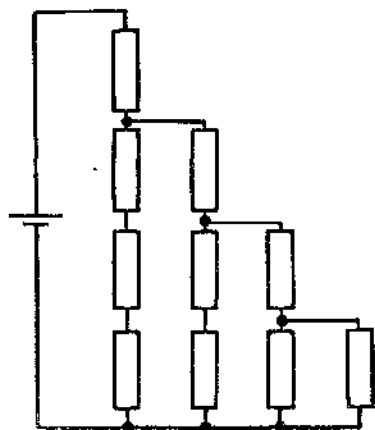


Рис. 154

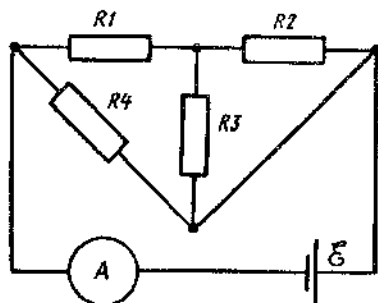


Рис. 155

989. Определите силу тока, идущего через резистор сопротивлением R_2 в схеме, изображенной на рисунке 156. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

990. Чтобы определить место повреждения изоляции двухпроводной телефонной линии длиной 4 км, к одному ее концу присоединили батарею с ЭДС, равной 15 В. При этом оказалось, что если провода у другого конца линии разомкнуты, сила тока, идущего через батарею, равна 1 А, а если замкнуты накоротко, то сила тока равна 1,8 А. Найдите место повреждения и сопротивление изоляции в месте повреждения. Сопротивление каждого провода линии 5 Ом, сопротивлением батареи пренебречь.

991. К одному концу двухпроводной линии передачи электроэнергии подсоединен источник постоянной ЭДС, а к другому — потребитель сопротивлением R_0 . В линии произошло повреждение изоляции, в результате чего ток через источник возрос в 2 раза, а ток, идущий через нагрузку, упал в 8 раз. Найдите сопротивление изоляции в месте повреждения, если длина каждого провода в линии равна L , а сопротивление единицы длины провода равно ρ .

992. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником, имеющим сопротивление 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор электроемкостью 1 мкФ. Определите заряд конденсатора.

993. До какого напряжения зарядится конденсатор в цепи, схема которой изображена на рисунке 157? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

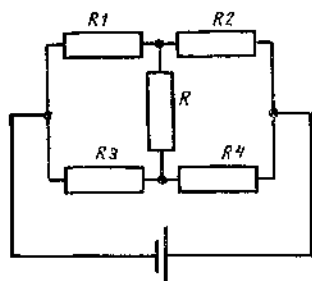


Рис. 156

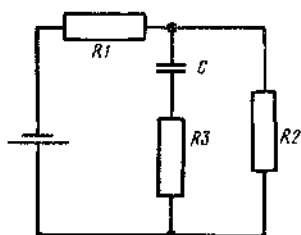


Рис. 157

994. В цепь, питаемую элементом с внутренним сопротивлением 3 Ом , входят, как показано на рисунке 158, два резистора сопротивлениями $R_1 = R_2 = 28 \text{ Ом}$, включенные параллельно, и резистор сопротивлением $R_3 = 40 \text{ Ом}$. Параллельно резистору сопротивлением R_3 подключен конденсатор электроемкостью 5 мкФ , заряд которого $4,2 \text{ мкКл}$. Определите ЭДС элемента.

995. Два одинаковых резистора сопротивлением $r = 25 \text{ Ом}$ каждый и резистор сопротивлением $R = 50 \text{ Ом}$ подключены к источнику по схеме, изображенной на рисунке 159. К участку AB подключен конденсатор электроемкостью 5 мкФ . Определите ЭДС источника, если заряд на конденсаторе 110 мкКл . Внутренним сопротивлением источника и подводящих проводов пренебречь.

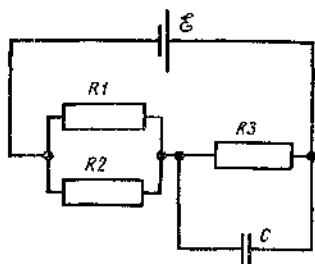


Рис. 158

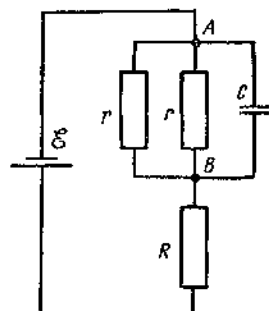


Рис. 159

41. АМПЕРМЕТР И ВОЛЬТМЕТР В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ. ШУНТЫ И ДОБАВОЧНЫЙ РЕЗИСТОР

996. На рисунке 160 изображены две схемы электрических цепей, предназначенных для измерения сопротивления резистора R . Сравните эти цепи. Какая из них более предпочтительна и в каком случае?

997. Определите сопротивление R_1 , если амперметр показывает силу тока 5 А (рис. 161), а вольтметр — напряжение 100 В. Внутреннее сопротивление вольтметра 2500 Ом. Какова ошибка в определении R_1 , если предположить, что внутреннее сопротивление вольтметра много больше R_1 , при расчетах пренебречь током, текущим через вольтметр?

998. Вольтметр, подключенный к источнику тока с ЭДС 120 В и внутренним сопротивлением 50 Ом, показывает 118 В. Определите внутреннее сопротивление вольтметра.

999. Вольтметр, внутреннее сопротивление которого 50 кОм, подключенный к источнику вместе с дополнительным резистором сопротивлением 120 кОм, показывает 100 В. Определите напряжение на зажимах источника.

1000. Каким сопротивлением должен обладать электроизмерительный прибор, чтобы его можно было использовать либо в качестве вольтметра с пределом измерения 15 В, либо в качестве миллиамперметра с пределом измерения 7,5 мА?

1001. Вольтметр, соединенный последовательно с резистором сопротивлением 10 кОм, при включении в сеть напряжением 220 В показывает 70 В, а соединенный последовательно с другим резистором показывает 20 В. Найдите сопротивление этого резистора.

1002. Для измерения напряжения на участке электрической цепи включены последовательно два вольтметра (рис. 162). Первый вольтметр сопротивлением 5000 Ом дал

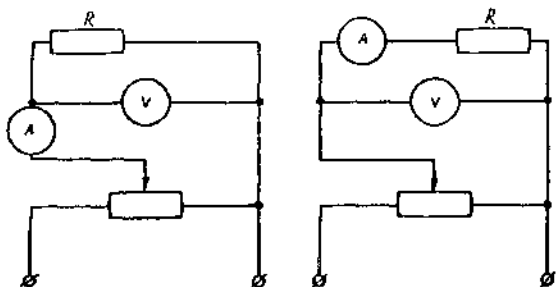


Рис. 160

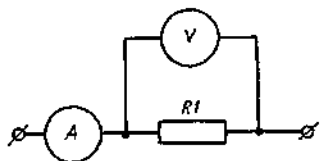


Рис. 161

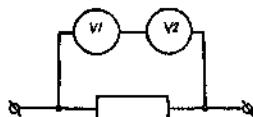


Рис. 162

показание 20 В, а второй показал 80 В. Определите сопротивление второго вольтметра.

1003. В цепь, состоящую из аккумулятора и резистора сопротивлением 10 Ом, включают вольтметр сначала последовательно, а затем параллельно резистору сопротивлением R . Оба показания вольтметра одинаковы. Сопротивление вольтметра 1000 Ом. Каково внутреннее сопротивление аккумулятора?

1004. В цепь генератора включены последовательно два резистора сопротивлениями $R_1 = 100$ Ом и $R_2 = 500$ Ом. К концам второго сопротивления подключен вольтметр. Найдите сопротивление вольтметра, если он показывает 160 В. ЭДС генератора 200 В, его внутреннее сопротивление 0,5 Ом.

1005. Амперметр с внутренним сопротивлением 2 Ом, подключенный к зажимам батареи, показывает силу тока 5 А. Вольтметр с внутренним сопротивлением 150 Ом, подключенный к той же батарее, показывает напряжение 12 В. Найдите силу тока короткого замыкания батареи.

1006. В схеме, изображенной на рисунке 163, сопротивления вольтметров 2 кОм и 3 кОм, сопротивление потенциометра и источника соответственно 0,5 кОм и 0,1 кОм. При каком соотношении плеч потенциометра $U_1 = 2U_2$?

1007. Вольтметр рассчитан на измерение максимального напряжения до 30 В. При этом через вольтметр идет ток 10 мА. Какого сопротивления дополнительный резистор нужно присоединить к вольтметру, чтобы им можно было измерять напряжение до 150 В?

1008. К амперметру, внутреннее сопротивление которого 0,1 Ом, подключен шунт сопротивлением 0,0111 Ом. Определите силу тока, текущего через амперметр, если сила тока в общей цепи 0,27 А.

1009. Имеется прибор с ценой деления 1 мкА/дел. и числом делений 100. Внутреннее сопротивление прибора 50 Ом.

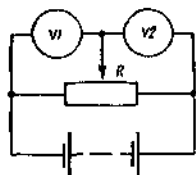


Рис. 163

Как этот прибор приспособить для измерения силы тока до 1 мА или напряжения до 1 В?

1010. Вольтметр постоянного тока рассчитан на измерение максимального напряжения 3 В. Сопротивление прибора 300 Ом. Шкала имеет 100 делений. Какой будет цена деления прибора, выраженная в миллиамперах, если использовать этот прибор в качестве миллиамперметра?

1011. Имеется прибор с ценой деления 10 мкА. Шкала прибора содержит 100 делений. Внутреннее сопротивление прибора 50 Ом. Как из этого прибора сделать вольтметр для измерения напряжения до 200 В или миллиамперметр для измерения силы тока до 800 мА?

1012. Отклонение стрелки вольтметра до конца шкалы соответствует напряжению 15 В. Сила тока, текущего при этом через вольтметр, равна 7,5 мА. Определите силу тока, текущего через вольтметр, когда он показывает 5 В, и внутреннее сопротивление вольтметра.

1013. Стрелка миллиамперметра отклоняется на всю шкалу, если через миллиамперметр идет ток 0,01 А. Сопротивление прибора 5 Ом. Какого сопротивления дополнительный резистор следует присоединить к прибору, чтобы его использовать в качестве вольтметра на 300 В?

1014. К амперметру присоединены два шунта по схеме, представленной на рисунке 164. Шкала амперметра содержит 100 делений. Если амперметр включать в цепь, пользуясь клеммами 1—2, цена деления шкалы амперметра оказывается равной 0,01 А/дел. Если пользоваться клеммами 2—3, цена деления равна 0,02 А/дел. Какой ток можно измерять амперметром, подключив его к клеммам 1—3?

1015. При подключении к источнику тока двух вольтметров, соединенных последовательно, показания их равны 6 В и 3 В. При подключении к источнику только первого вольтметра, его показание равно 8 В. Чему равна ЭДС источника?

1016. Если к аккумулятору подключить последовательно амперметр и вольтметр, то они покажут соответственно 0,1 А и 10 В. Если приборы соединить параллельно и подключить к источнику, то их показания будут равны 1 А и 1 В. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

1017. Аккумулятор замкнут на некоторый проводник. Если в цепь включить два амперметра, соединенные между собой параллельно, они пока-

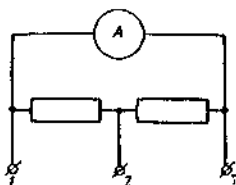


Рис. 164

жут силы тока 2 А и 3 А. Если амперметры включить в цепь последовательно, они покажут силу тока 4 А. Какова сила тока в цепи в отсутствие амперметров?

42. СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТОКА. ПРАВИЛА КИРХГОФА

1018. Три сухих элемента с ЭДС 1,5 В каждый и внутренним сопротивлением 0,05 Ом соединены последовательно. Найдите ЭДС батареи и ее сопротивление.

1019. Пять сухих элементов с ЭДС 1,5 В каждый и внутренним сопротивлением 0,05 Ом соединены параллельно. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление батареи. Каким будет напряжение на ее полюсах при силе тока в цепи 10 А?

1020. Два сухих элемента с ЭДС 1,5 В каждый и внутренним сопротивлением 0,05 Ом соединены один раз последовательно, а другой раз параллельно. Внешней цепью в обоих случаях является резистор сопротивлением 1,4 Ом. Найдите силу тока в цепях.

1021. Два аккумулятора с одинаковым внутренним сопротивлением, равным 0,05 Ом, и электродвижущими силами 1,8 и 2,0 В включены параллельно в качестве источников в цепь, сопротивление которой равно 2 Ом. Найдите силу тока и во внешней цепи, и в каждом аккумуляторе.

1022. Определите разности потенциалов U_1 и U_2 на зажимах генераторов, включенных по схеме, изображенной на рисунке 165. ЭДС генераторов одинаковы и равны 6 В, их внутренние сопротивления 0,5 Ом и 0,38 Ом соответственно. Сопротивления внешней цепи $R_1=2$ Ом, $R_2=4$ Ом, $R_3=7$ Ом.

1023. Два элемента с ЭДС $\mathcal{E}_1=1,4$ В, $\mathcal{E}_2=1,1$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=0,3$ Ом и $r_2=0,2$ Ом замкнуты разноименными полюсами. Определите напряжение на зажимах элементов. Выясните, при каких условиях разность потенциалов между точками В и А равна нулю (рис. 166).

1024. Два элемента с ЭДС $\mathcal{E}_1=1,25$ В, $\mathcal{E}_2=1,5$ В и с одинаковым внутренним сопротивлением 0,4 Ом соединены параллельно (рис. 167). Сопротивление внешней цепи 10 Ом. Найдите силы тока, текущего во внешней цепи и в каждом элементе.

1025. Найдите силу тока, идущего через резистор сопротивлением 10 Ом. ЭДС источников $\mathcal{E}_1=6$ В, $\mathcal{E}_2=5$ В, внутренние сопротивления $r_1=1$ Ом и $r_2=2$ Ом (рис. 168).

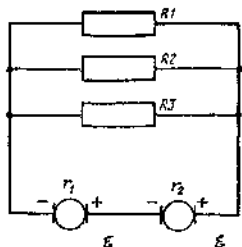


Рис. 165

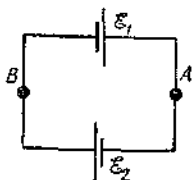


Рис. 166

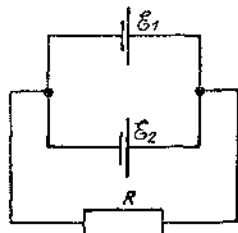


Рис. 167

1026. Два источника с одинаковыми ЭДС 2 В и внутренними сопротивлениями 0,4 Ом и 0,2 Ом соединены последовательно. При каком внешнем сопротивлении на зажимах одного из источников напряжение станет равным нулю?

1027. Чему равно внутреннее сопротивление r_1 (рис. 169), если разность потенциалов на его зажимах равна нулю? $R_1=3$ Ом, $R_2=6$ Ом и $r_2=0,4$ Ом. Электродвижущие силы источников одинаковы.

1028. Чему равна разность потенциалов между точками A и B (рис. 170), если ЭДС $\mathcal{E}_1=1$ В, $\mathcal{E}_2=1,3$ В, а сопротивления цепи $R_1=10$ Ом и $R_2=5$ Ом? Внутренними сопротивлениями источников пренебречь.

1029. Имеются два элемента с равными ЭДС по 1,5 В и внутренними сопротивлениями 0,2 Ом, сопротивление нагрузки составляет в одном случае $R_1=0,2$ Ом, в другом $R_2=20$ Ом. Как нужно соединить элементы в первом и во втором случаях, чтобы получить наибольший ток в цепи?

1030. Имеется несколько одинаковых гальванических элементов с внутренним сопротивлением 2,4 Ом каждый. Если все элементы соединить последовательно и замкнуть батарею на проводник сопротивлением 12 Ом, то по цепи пойдет ток 0,44 А. Если соединить элементы параллельно, то через этот же проводник пойдет ток 0,123 А. Какой мак-

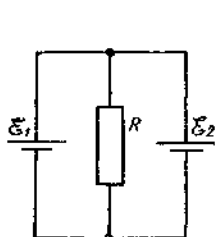


Рис. 168

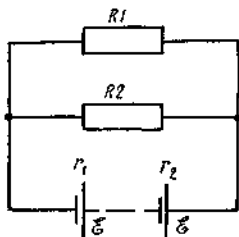


Рис. 169

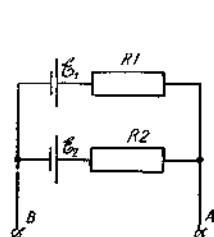


Рис. 170

симальный ток можно получить во внешней цепи, имея эти элементы?

1031. Динамомашинa имеет ЭДС, равную 12 В. Ее внутреннее сопротивление 0,2 Ом. Она заряжает батарею аккумуляторов с ЭДС, равной 10 В, и внутренним сопротивлением 0,6 Ом. Параллельно батарее включена лампочка сопротивлением 3 Ом. Определите силу тока в батарее и лампочке.

1032. Батарея из 40 последовательно включенных в цепь аккумуляторов заряжается от сети напряжением 127 В. Чему равен зарядный ток, если ЭДС аккумулятора 2,5 В, внутреннее сопротивление 0,2 Ом и последовательно в цепь введено сопротивление 2 Ом?

1033. Батарея, состоящая из 60 аккумуляторов, заряжается от источника постоянного напряжения 115 В. Зарядный ток должен быть равен 2,5 А. Каким должно быть сопротивление резистора, включенного последовательно с батареей, если ЭДС одного аккумулятора 1,2 В, а внутреннее сопротивление каждого из них равно 0,02 Ом?

1034. Найдите распределение сил токов и напряжений в цепи, схема которой изображена на рисунке 171.

1035. Найдите силу тока в перемычке *ab* в схеме, представленной на рисунке 172. Считайте, что сопротивление перемычки равно нулю. Сопротивлением подводящих проводов и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

1036. Найдите заряд конденсатора, включенного в схему, изображенную на рисунке 173, если сопротивления равны $R_1=1$ Ом, $R_2=3$ Ом, емкость конденсатора 2 мкФ, ЭДС источников $\mathcal{E}_1=4$ В, $\mathcal{E}_2=2$ В, их внутренние сопротивления 0,25 Ом и 0,75 Ом соответственно.

1037. Батарея с ЭДС 1,4 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом замкнута на внешнее сопротивление 100 Ом, представляющее собой прямой провод длиной 30 см. По

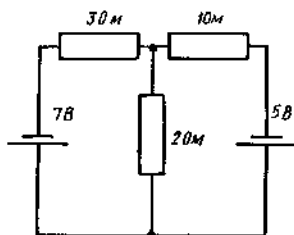


Рис. 171

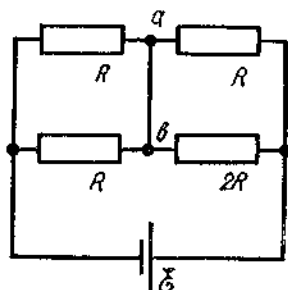


Рис. 172

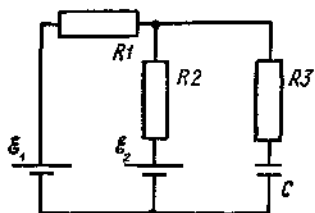


Рис. 173

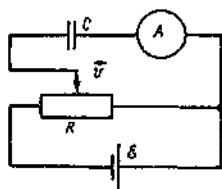


Рис. 174

проводу равномерно движется со скоростью 4 мм/с скользящий контакт (рис. 174). Между контактом и одним из концов провода включен конденсатор с размером пластин 20×20 см и расстоянием между ними 2 мм. Какова будет сила тока в цепи конденсатора?

1038. Из вертикально расположенного плоского конденсатора равномерно вытекает заполняющий его керосин. При этом в цепи, соединяющей конденсатор с батареей, имеющей ЭДС 100 В, течет ток $2 \cdot 10^{-11}$ А. С какой скоростью понижается уровень керосина? Пластины конденсатора квадратные, площадью 100 см^2 , зазор между ними 1 мм.

43. РАБОТА И МОЩНОСТЬ ТОКА

1039. Две одинаковые лампы включены в городскую сеть так, как показано на рисунке 175. Если номинальная мощность этих ламп велика 200—300 Вт, то при подходящем выборе сопротивления резистора R наблюдается следующий эффект: когда обе лампы включены, они не горят. Если же одну из них вывернуть, то вторая загорается, но горит неполным накалом. Объясните это явление.

1040. Аккумулятор с внутренним сопротивлением 0,08 Ом при силе тока 4 А отдает во внешнюю цепь 8 Вт. Какую мощность он отдает во внешнюю цепь при силе тока 6 А?

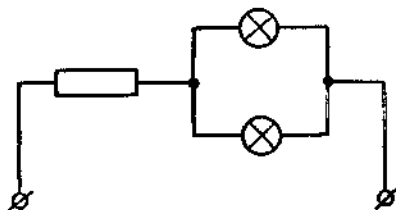


Рис. 175

1041. Определите полную мощность элемента при сопротивлении внешней цепи 4 Ом, если внутреннее сопротивление элемента 2 Ом, а напряжение на его зажимах 6 В.

1042. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора, если при силе тока 15 А он отдает во внешнюю цепь мощность 135 Вт, а при силе тока 6 А — мощность 64,8 Вт.

1043. Дуговая печь потребляет ток 200 А от сети, имеющей напряжение 127 В, через ограничительное сопротивление 0,2 Ом. Определите мощность, потребляемую печью.

1044. Разветвленная цепь, состоящая из двух параллельно соединенных проводников сопротивлениями $R_1=6$ Ом и $R_2=12$ Ом, включена последовательно с проводником $R=15$ Ом. Эта электрическая схема включена в цепь источника тока с ЭДС 200 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Вычислите мощность, выделяющуюся на проводнике сопротивлением R_1 . Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.

1045. Источник постоянного тока замыкают первый раз на проводник сопротивлением 9 Ом, второй раз на проводник сопротивлением 4 Ом. Оба раза за одинаковое время на проводниках выделяется одно и то же количество теплоты. Определите внутреннее сопротивление источника тока.

1046. Батарея состоит из параллельно соединенных элементов с внутренним сопротивлением 5 Ом и ЭДС 5,5 В каждый. При силе тока во внешней цепи 2 А полезная мощность равна 7 Вт. Сколько элементов в батарее?

1047. Электромотор питается от батареи с ЭДС 12 В. Какую механическую работу за 1 с совершает мотор при протекании по его обмотке тока 2 А, если при полном затормаживании якоря по цепи течет ток 3 А?

1048. Нагреватель кипятивника состоит из 4 секций, каждая из которых имеет сопротивление 1 Ом. Нагреватель питают от аккумуляторной батареи с ЭДС, равной 8 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом. Как нужно включить элементы нагревателя, чтобы вода в кипятивнике нагревалась быстрее? Какова при этом мощность, расходуемая аккумулятором?

1049. На какое расстояние L можно передать электроэнергию от источника с ЭДС 5 кВ при помощи провода с удельным сопротивлением $1,75 \cdot 10^{-8}$ Ом и площадью поперечного сечения 10^{-8} м² так, чтобы на нагрузке сопротивлением 1,6 кОм выделялась мощность 10 кВт? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

1050. От источника напряжением 750 В необходимо передать мощность 5 кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление R может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?

1051. Нужно передать мощность 100 кВт на расстояние 7,5 км, причем потери на нагревание проводов не должны превышать 3% передаваемой энергии. Напряжение на входе линии 2 кВ. Определите массу медных проводов. Как изменится необходимое количество меди, если подаваемое напряжение увеличить в 3 раза?

1052. От генератора с ЭДС 40 В и внутренним сопротивлением 0,04 Ом ток поступает по медному кабелю с площадью поперечного сечения 170 мм^2 к месту электросварки, удаленному от генератора на 50 м. Найдите напряжение на зажимах генератора и на сварочном аппарате, если сила тока в цепи равна 200 А. Какова мощность сварочной дуги?

1053. Генератор питает 50 ламп сопротивлением 300 Ом каждая. Напряжение на зажимах генератора 128 В, его внутреннее сопротивление 0,1 Ом, а сопротивление подводящей линии 0,4 Ом. Найдите силу тока в линии, ЭДС генератора, напряжение на лампах, полезную мощность, потерю мощности на внутреннем сопротивлении генератора и в подводящих проводах.

1054. Электронагреватель должна давать количество теплоты 24 ккал за 10 мин. Какой должна быть длина нихромовой проволоки сечением $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$, если печь предназначается для электросети с напряжением 36 В?

1055. При напряжении сети 120 В вода в электрическом чайнике закипает через 20 мин, при напряжении 110 В — через 28 мин. Через какое время вода закипит, если напряжение упадет до 100 В? Потери теплоты от чайника в окружающее пространство пропорциональны времени, начальная температура и масса воды во всех случаях одинаковы.

1056. В электрочайник с сопротивлением обмотки 30 Ом налита вода массой 0,5 кг при температуре 20°C . Через 15 мин выкипело 10% воды при силе тока в обмотке 4 А. Чему равен КПД чайника?

1057. Нагревательная спираль электрического аппарата для испарения воды имеет при температуре 100°C сопротивление 10 Ом. Какой ток надо пропустить через эту спираль, чтобы за 1 мин испарилась кипящая вода массой 100 г?

1058. Свинцовая проволока диаметром d плавится при длительном пропускании тока I_1 . При каком токе распла-

вится проволока диаметром $2d$? Потери теплоты проволокой в обоих случаях считать пропорциональными поверхности проволоки.

1059. Электромотор, имеющий сопротивление обмотки 2 Ом, подключен к генератору постоянного тока с ЭДС 240 В и внутренним сопротивлением 4 Ом. При работе электромотора через его обмотку течет ток 10 А. Определите КПД электромотора. Какую максимальную мощность может развивать мотор и какой ток течет при этом по его цепи?

1060. Чему равен коэффициент полезного действия электромотора, если при включении его в сеть постоянного тока пусковой ток равен 15 А, а в установившемся режиме ток снижается до 9 А?

1061. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найдите силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

1062. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В и потребляет силу тока 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

1063. Какой длины надо взять никелиновую проволоку с площадью поперечного сечения $0,84 \text{ мм}^2$, чтобы изготовить нагреватель напряжением 200 В, при помощи которого можно было бы нагреть воду объемом 2 л от 20°C до кипения за 10 мин при КПД 80%?

1064. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением 160 Ом поместили в сосуд, содержащий 0,5 л воды при 20°C , и включили в сеть напряжением 220 В. Через 20 мин спираль выключили. Какое количество воды выкипело, если КПД спирали 80%?

1065. Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора, если при увеличении внешнего сопротивления с 3 Ом до 10,5 Ом КПД схемы увеличился вдвое.

1066. При включении электромотора в сеть напряжением 120 В он потребляет ток 15 А. Определите мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление обмотки 1 Ом.

1067. Лампочки, сопротивления которых 3 Ом и 12 Ом, поочередно подключенные к некоторому источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Найдите внутреннее сопротивление источника и КПД цепи в каждом случае.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

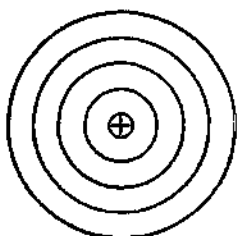
44. СИЛА АМПЕРА

1068. а) Каково направление магнитного поля тока в проводе (рис. 176, а)?

б) В каком направлении течет ток в проводе (рис. 176, б)?

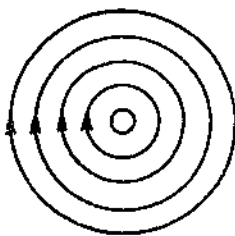
в) Покажите направление магнитного поля рамки с током (рис. 177).

1069. На рисунке 178 показано магнитное поле прямого тока. а) Каково направление тока в проводе? б) Существует ли поле в точке А? в) Каково направление вектора магнитной индукции в любой точке поля? г) Определите направление сил, действующих в этом поле на полюсы магнитной стрелки.



а)

Рис. 176



б)

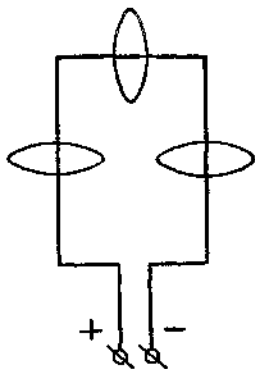


Рис. 177

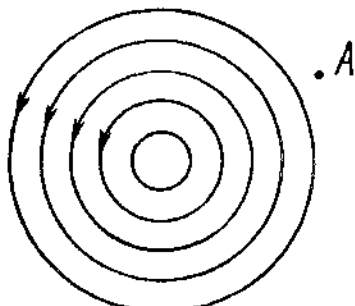


Рис. 178

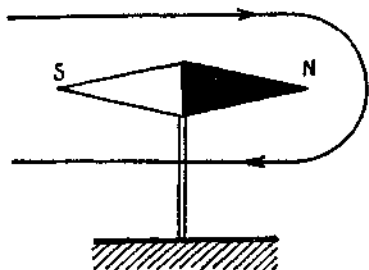


Рис. 179

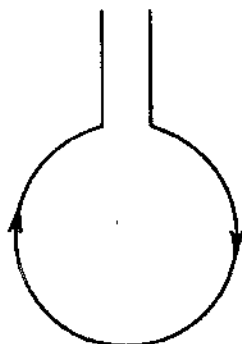


Рис. 180

1070. Как установится магнитная стрелка в контуре, обтекаемом током указанного на рисунке 179 направления?

1071. Круглый виток провода свободно висит на подводящих проводах. По витку течет ток указанного на рисунке 180 направления. Как поведет себя виток, если перед ним поместить линейный магнит: а) обращенный южным полюсом к витку; б) обращенный северным полюсом к витку; в) расположенный параллельно плоскости витка южным полюсом справа?

1072. Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя, содержащую 100 витков провода, размером 4×6 см, по которой проходит ток 10 А, в магнитном поле с индукцией 1,2 Тл?

1073. Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?

1074. Магнитная индукция однородного магнитного поля 0,5 Тл. Определите поток магнитной индукции через поверхность площадью 25 см^2 , расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему будет равен поток индукции, если поверхность повернуть на угол 60° от первоначального положения?

1075. Определите магнитный поток, пронизывающий плоскую прямоугольную поверхность со сторонами 25 и 60 см, если магнитная индукция во всех точках поверхности равна 1,5 Тл, а вектор магнитной индукции образует с нормалью к этой поверхности угол β , равный 0, 45° и 90° .

1076. Какой магнитный поток пронизывает плоскую поверхность площадью 50 см^2 при индукции поля 0,4 Тл, если эта поверхность а) перпендикулярна вектору индукции поля, б) расположена под углом 45° к вектору индукции, в) расположена под углом 30° к вектору индукции?

1077. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен 0,3 мВб. Найдите индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

1078. На рисунке 181 представлены взаимодействия магнитного поля с током. Сформулируйте задачу для каждого из приведенных случаев и решите ее.

1079. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Поле и ток взаимно перпендикулярны.

1080. Часть проводника длиной 1 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 5 Тл. Какая сила действует на проводник, если по нему течет ток 1 А? Проводник расположен в вакууме перпендикулярно к силовым линиям магнитного поля.

1081. Какая сила действует на проводящую шину длиной 10 м, по которой проходит ток 7000 А, в магнитном поле с индукцией 1,8 Тл?

1082. На проводник длиной 50 см с током 2,0 А однородное магнитное поле с магнитной индукцией 0,1 Тл действу-

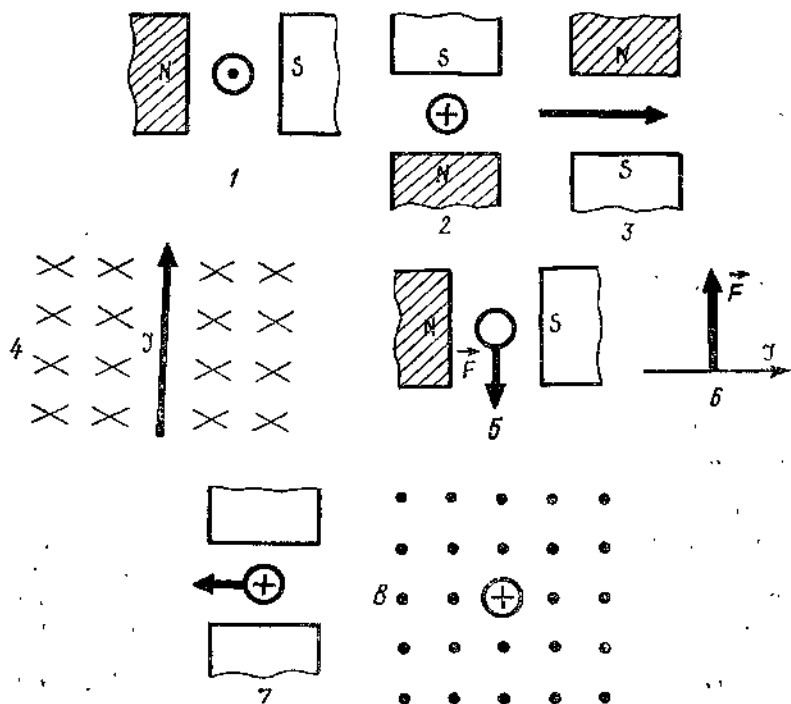


Рис. 181

ет с силой 0,05 Н. Вычислите угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

1083. На прямой проводник длиной 0,5 м, расположенный перпендикулярно магнитному полю с индукцией $2 \cdot 10^{-2}$ Тл, действует сила 0,15 Н. Найдите силу тока, протекающего в проводнике.

1084. На провод обмотки якоря электродвигателя при силе тока 20 А действует сила 1,0 Н. Определите магнитную индукцию в месте расположения провода, если длина провода 0,20 м.

1085. Определите наибольшее и наименьшее значения силы, действующей на проводник длиной 0,60 м с током 10 А при различных положениях проводника в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1,5 Тл.

1086. В одном из больших ускорителей заряженных частиц медные шины обмотки магнита имеют длину 25 м, находятся на расстоянии 10 см друг от друга и проводят импульсный ток, достигающий 7000 А. Какая сила действует между этими проводящими шинами?

1087. В проводнике с длиной активной части 8 см сила тока равна 50 А. Он находится в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Найдите совершенную работу, если проводник переместился на 10 см перпендикулярно линиям магнитной индукции.

1088. По горизонтально расположенному проводнику длиной 20 см и массой 4 г течет ток 10 А. Найдите индукцию (модуль и направление) магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Лоренца.

1089. Два параллельных провода укреплены на изоляторах. Расстояние между проводами 4,0 см, расстояние между соседними изоляторами 2,0 м. С какой силой провода давят на изоляторы, когда по проводам течет ток к электродвигателю, потребляющему ток мощностью 2,4 кВт под напряжением 120 В? Вес проводов не учитывать.

1090. Проводник ab , длина которого l и масса m , подвешен на тонких проволочках. При прохождении по нему тока I он отклонился в однородном магнитном поле (рис 182) так, что нити образовали угол α с вертикалью. Какова индукция магнитного поля? При возможности определите таким способом среднюю индукцию магнитного поля U-образного магнита.

1091. Прямой проводник AB (рис 183) длиной 20 см и массой 5 г подвешен горизонтально на двух тонких легких нитях OA и OB в однородном магнитном поле, вектор ин-

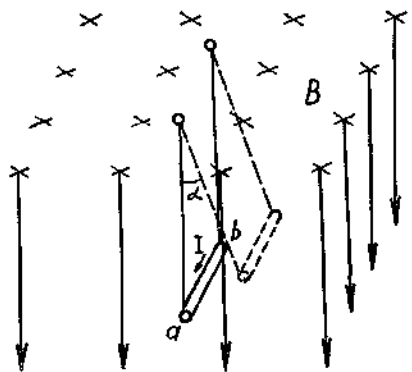


Рис. 182

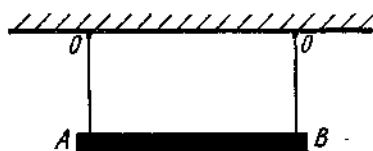


Рис. 183

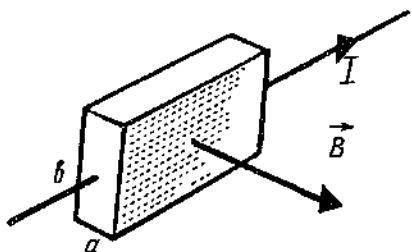


Рис. 185

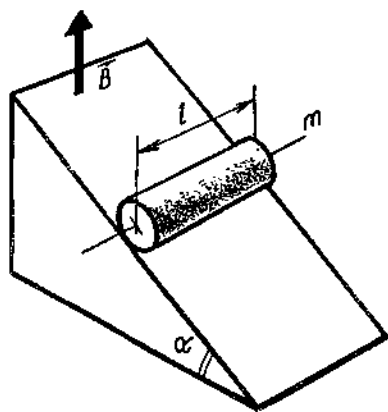


Рис. 184

дукции которого имеет горизонтальное направление и перпендикулярен проводнику. Какой ток надо пропустить по проводнику, чтобы одна из нитей разорвалась? Индукция магнитного поля 0,5 Тл. Каждая нить разрывается при нагрузке 0,04 Н.

1092. Деревянный цилиндр массой 250 г и длиной 10 см расположен на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 30° (рис. 184). На цилиндр намотано 10 витков тонкой проволоки так, что плоскость каждого витка проходит через ось цилиндра. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, направленном вертикально вверх. Какой минимальный ток нужно пропустить через рамку, чтобы цилиндр не скатывался с наклонной плоскости? На какой угол повернется цилиндр, если ток увеличить вдвое? Трение скольжения между цилиндром и наклонной плоскостью велико.

1093. Медная пластинка высотой b и толщиной a расположена перпендикулярно магнитному полю с индукцией B (рис. 185). По пластинке течет ток I . Вследствие отклоне-

ния электронов к одной из граней внутри пластинки возникает однородное электрическое поле, направленное поперек проводника (эффект Холла). Какова напряженность этого поля? Чему равно отношение напряженности электрического поля, возникшего в пластинке, к напряженности электрического поля, создающего ток в проводнике? Концентрация электронов проводимости в меди известна и равна n .

45. СИЛА ЛОРЕНЦА

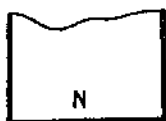
1094. Действует ли сила Лоренца: а) на незаряженную частицу в магнитном поле; б) на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле; в) на заряженную частицу, движущуюся вдоль линии магнитной индукции поля?

1095. Скорость электрона e направлена из-за чертежа (рис. 186). В каком направлении отклонится электрон под действием магнитного поля? Ответьте на тот же вопрос, если: а) скорость электрона направлена в противоположную сторону или б) линии магнитной индукции направлены в противоположную сторону.

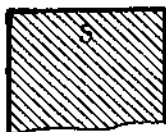
1096. Почему параллельные провода, по которым текут одинаково направленные токи, всегда притягиваются, а электронные пучки могут отталкиваться?

1097. Электрон движется в вакууме со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,1 Тл. Чему равна сила, действующая на электрон, если угол между направлениями скорости электрона и линиями магнитной индукции равен 90° ?

1098. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3}$ Тл; его скорость равна $1,0 \cdot 10^4$ км/с и направлена перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон, и радиус окружности, по которой он движется.



• e



1099. В направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции, влетает в магнитное поле электрон со скоростью 10 Мм/с. Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.

1100. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найдите скорость протона.

1101. Чему равен радиус кривизны траектории протона, движущегося со скоро-

Рис. 186

стью $0,1 \text{ с}$ в магнитном поле с индукцией $1,5 \text{ Тл}$?

1102. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 4 \text{ мТл}$. Найдите период обращения электрона.

1103. Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сравните радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковы: а) скорости; б) энергии.

1104. Электрон начинает двигаться в электрическом поле из состояния покоя и, пройдя разность потенциалов 220 В , попадает в однородное магнитное поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$, где он движется по круговой траектории радиусом $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$. Определите массу электрона.

1105. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В , влетает в однородное магнитное поле с магнитной индукцией $0,30 \text{ Тл}$ и движется по окружности. Найдите радиус окружности. Будет ли изменяться энергия протона при движении в этом магнитном поле?

1106. Однородные электрическое и магнитное поля расположены взаимно перпендикулярно. Напряженность электрического поля 1 кВ/м , а индукция магнитного поля 1 мТл . Какими должны быть направление и модуль скорости электрона, чтобы траектория движения его оказалась прямой?

1107. Протон начинает двигаться во взаимно перпендикулярных однородных электрическом и магнитном полях с напряженностью E и индукцией B . Найдите: а) закон движения протона в прямоугольной системе координат; б) максимальную, кинетическую энергию протона; в) расстояние между двумя точками траектории, в которых скорость равна нулю. Установите закон движения протона, если он влетает под прямым углом к обоим полям со скоростью v_0 .

1108. В электрическое поле напряженностью E и магнитное поле с индукцией B , совпадающие по направлению, влетает электрон со скоростью v_0 , направленной под углом α к векторам \vec{E} и \vec{B} . Установите закон движения электрона

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

46. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ.

САМОИНДУКЦИЯ. ИНДУКТИВНОСТЬ

1109. Что произойдет в кольце, когда в него введут магнит, если кольцо сделано из: а) непроводника; б) проводника и в) сверхпроводника?

1110. На рисунке 187 приведены различные случаи электромагнитной индукции. Сформулируйте и решите задачу для каждого случая.

1111. Будет ли в рамке $ABCD$ (рис. 188) возникать индукционный ток, если рамку: а) вращать относительно неподвижного проводника с током OO' , как показано на рисунке; б) вращать вокруг стороны AB ; в) вращать вокруг стороны BC ; г) двигать поступательно в вертикальном направлении; д) двигать поступательно в горизонтальном направлении?

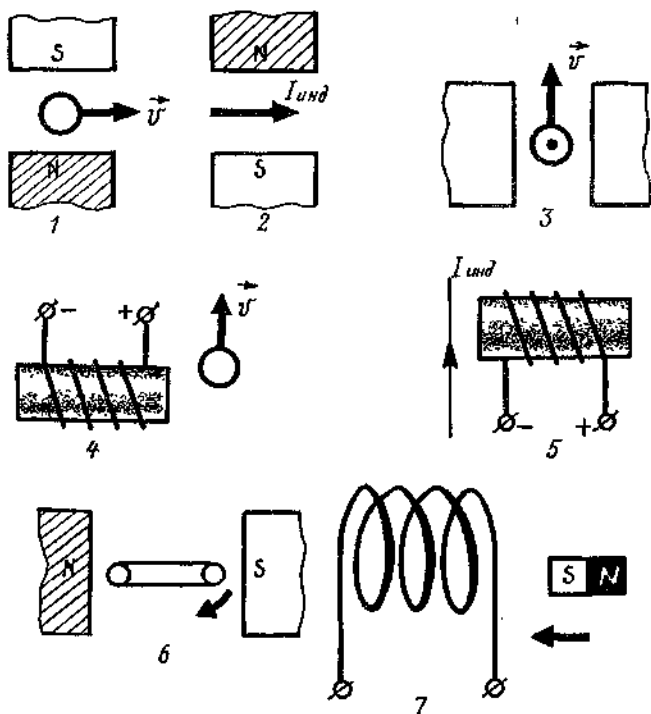


Рис. 187

1112. Будет ли возникать индукционный ток в круговом витке, находящемся в однородном магнитном поле, если: а) перемещать виток поступательно; б) вращать виток вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости витка; в) вращать виток вокруг оси, лежащей в его плоскости?

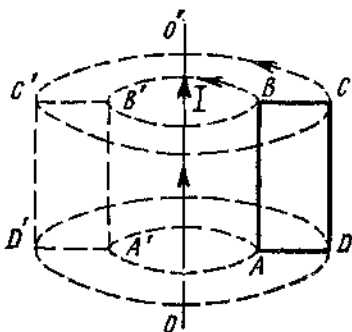


Рис. 188

1113. Если клеммы двух демонстрационных гальванометров соединить проводами и затем покачиванием одного из приборов вызвать колебание его стрелки, то и у другого прибора стрелка тоже начнет колебаться. Объясните опыт и при возможности проверьте.

1114. Почему колебания стрелки компаса быстрее затухают, если корпус прибора латунный, и медленнее затухают, если корпус прибора пластмассовый?

1115. Три одинаковых полосовых магнита падают в вертикальном положении одновременно с одной высоты. Первый падает свободно, второй во время падения проходит сквозь незамкнутый соленоид, третий — сквозь замкнутый соленоид. Сравните время падения магнитов. Ответы обоснуйте на основании правила Ленца и закона сохранения энергии.

1116. Каково направление индукционного тока в случаях, изображенных на рисунке 189? Направление движения каждого проводника показано стрелкой.

1117. Определите направление тока в проводнике CD (рис. 190) в случаях, когда: а) цепь проводника AB замыка-

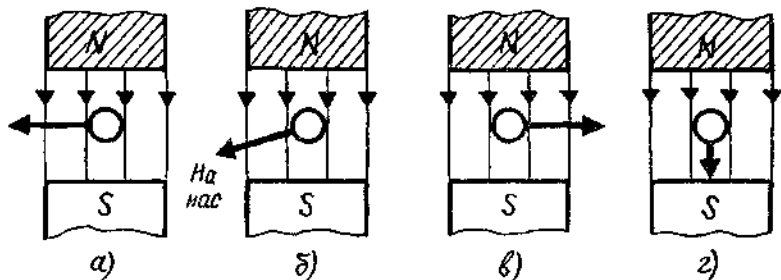


Рис. 189

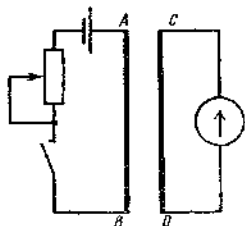


Рис. 190

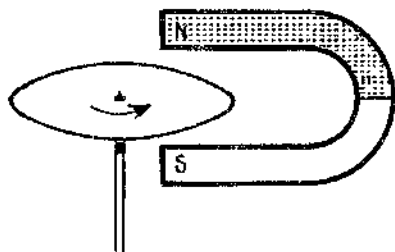


Рис. 191

ют; б) цепь проводника AB размыкают; в) ручку реостата в замкнутой цепи проводника AB перемещают вверх; вниз; г) прямолинейные части контуров AB и CD сближают; удаляют.

1118. Между полюсами U-образного магнита вращается алюминиевый диск (рис. 191) в направлении, указанном стрелкой. Каково направление индукционного тока: к центру или от центра диска?

1119. В замкнутом витке проволоки сопротивлением $2 \cdot 10^{-2}$ Ом мгновенное значение индукционного тока равно 5 А. Какова ЭДС индукции?

1120. В контуре проводника магнитный поток изменился за 0,3 с на 0,06 Вб. Какова скорость изменения магнитного потока? Какова ЭДС индукции в контуре? При каком условии ЭДС индукции будет постоянной?

1121. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 до 3 мВб. Найдите ЭДС индукции в соленоиде.

1122. Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из 2000 витков, при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.

1123. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб так, что ЭДС индукции оказалась равной 1,2 В. Найдите время изменения магнитного потока. Найдите силу индукционного тока, если сопротивление проводника 0,24 Ом.

1124. Виток площадью 2 см^2 расположен перпендикулярно к линиям индукции магнитного однородного поля. Чему равна индуцированная в витке ЭДС, если за время 0,05 с магнитная индукция равномерно убывает с 0,5 до 0,1 Тл?

1125. Квадратная рамка помещена в однородное магнитное поле. Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением магнитного поля угол 60° . Сторона рамки

10 см. Определите индукцию магнитного поля, если известно, что среднее значение ЭДС индукции, возникшей в рамке при выключении поля в течение 0,01 с, равно 50 мВ.

1126. Какой магнитный поток пронизывал каждый виток катушки, имеющей 1000 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение промежутка времени 0,1 с в катушке индуцируется ЭДС 10 В?

1127. Плоская рамка площадью $4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ расположена в магнитном поле так, что нормаль к рамке составляет с направлением поля угол 60° . Индукция магнитного поля, пронизывающего рамку, изменяется по закону $B = 0,05t$ (Тл). По истечении 4 с определите ЭДС индукции, возникающей в рамке, и разность потенциалов между двумя произвольными точками рамки.

1128. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем, как показано на рисунке 192. Начертите схематично график изменения ЭДС индукции, наводимой в катушке. Каково максимальное значение ЭДС индукции, если в катушке 400 витков проволоки?

1129. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, изменяется, как показано на графике (рис. 193). Постройте схематично график изменения наводимой в контуре ЭДС.

1130. Проволочный виток, имеющий площадь 100 см^2 , разрезан в некоторой точке и в разрез включен конденсатор емкостью 10 мкФ. Виток помещен в однородное магнитное поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны плоскости витка. Магнитное поле равномерно изменяется во времени со скоростью 5 Тл/с. Определите заряд конденсатора.

1131. Рамка, имеющая 1000 витков, площадью 5 см^2 замкнута на гальванометр с сопротивлением 10 кОм. Рамка находится в однородном магнитном поле с индукцией

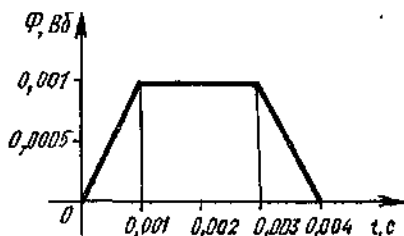


Рис. 192

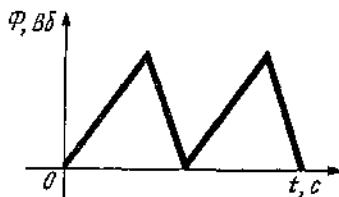


Рис. 193

1 Тл, причем линии магнитной индукции поля перпендикулярны к ее плоскости. Какой заряд протечет по цепи гальванометра, если направление поля изменить на обратное? Принять, что поле менялось с течением времени равномерно.

1132. В однородном магнитном поле перпендикулярно к направлению вектора индукции, модуль которого 0,1 Тл, движется провод длиной 2 м со скоростью 5 м/с, перпендикулярной проводнику. Какая ЭДС индуцируется в этом проводнике?

1133. Найдите ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещаемой в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом 30° к вектору магнитной индукции.

1134. Перпендикулярно линиям магнитной индукции перемещается проводник длиной 1,8 м со скоростью 6,0 м/с. ЭДС индукции 1,44 В. Найдите магнитную индукцию поля.

1135. С какой скоростью надо перемещать проводник, длина активной части которого 1 м, под углом 60° к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 1 В? Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл.

1136. Проводник MN (рис. 194) с длиной активной части 1 м и сопротивлением 2 Ом находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Проводник подключен к источнику, ЭДС которого равна 1 В (внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводящих проводников пренебречь). Какова сила тока в проводнике, если:

а) проводник покоится; б) проводник движется вправо со скоростью 4 м/с; в) проводник движется влево с той же скоростью? В каком направлении и с какой скоростью надо перемещать проводник, чтобы через него не шел ток?

1137. Скорость самолета 900 км/ч. Найдите разность потенциалов, возникающую между концами крыльев самолета, если вертикальная составляющая земного магнитного поля равна 50 мкТл и размах крыльев 12 м. Самолет летит горизонтально.

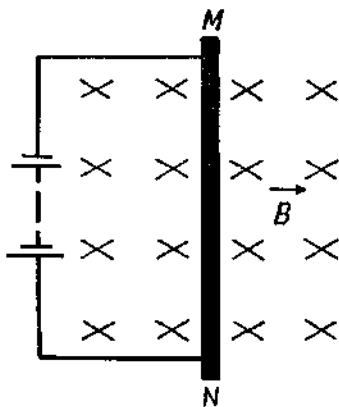


Рис. 194

1138. Какой ток течет через гальванометр, присоединенный к железнодорожным рельсам, когда к нему со скоростью 60 км/ч приближается поезд? Вертикальная составляющая магнитного поля Земли 50 мкТл . Сопротивление гальванометра 100 Ом . Расстояние между рельсами $1,2 \text{ м}$. Рельсы изолированы от земли и друг от друга.

1139. Прямоугольная проволочная рамка со стороной L находится в магнитном поле с индукцией B , перпендикулярном плоскости рамки. По рамке параллельно одной из ее сторон без нарушения контакта скользит с постоянной скоростью v перемычка, сопротивление которой R . Определите ток через перемычку. Сопротивлением рамки пренебречь.

1140. Два параллельных замкнутых на одном конце провода, расстояние между которыми 50 см , находятся в однородном магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$. Плоскость, в которой расположены провода, перпендикулярна к направлению поля. На провода положен металлический мостик, который может скользить по проводам без трения. Мостик под действием силы 10^{-4} Н движется с постоянной скоростью 10 м/с . Найдите сопротивление мостика, считая сопротивление проводов ничтожно малым.

1141. Плоскость прямоугольной проволочной рамки перпендикулярна вектору индукции однородного магнитного поля. Индукция магнитного поля равна B . Одна сторона рамки подвижна и скользит без нарушения контакта с постоянной скоростью v . В одну из сторон рамки включена электрическая лампочка сопротивлением R . Сопротивлением остальных частей рамки можно пренебречь. Какую силу надо приложить к подвижной стороне для осуществления такого движения? Длина подвижной стороны равна L .

1142. В однородном магнитном поле с индукцией B расположены вертикально на расстоянии L два металлических стержня, замкнутые наверху. Плоскость, в которой расположены стержни, перпендикулярна вектору магнитной индукции. По стержням без трения и без нарушения контакта скользит вниз перемычка массой m . Скорость перемычки постоянна и равна v . Определите электрическое сопротивление перемычки, если сопротивлением остальной части системы можно пренебречь.

1143. Почему отключение от питающей сети мощных электродвигателей производят плавно и медленно при помощи реостата?

1144. Почему при отрывах трамвайного бугеля от воздушного провода возникает искрение и оно незначительно,

если трамвай движется с выключенным двигателем и ток поступает только в осветительную сеть вагона?

1145. Как сделать намотку, чтобы получить безындуктивную катушку?

1146. Какова индуктивность витка проволоки, если при силе тока $6,0 \text{ А}$ создается магнитный поток 12 мВб ? Зависит ли индуктивность витка от силы тока в нем?

1147. В катушке, имеющей 150 витков проволоки, течет ток $7,5 \text{ А}$. При этом создается магнитный поток 20 мВб . Какова индуктивность катушки? Изменится ли индуктивность, если в катушку ввести стальной сердечник?

1148. Какова индуктивность соленоида, если при силе тока 5 А через него проходит магнитный поток в 50 мВб ?

1149. Поток магнитной индукции через площадь поперечного сечения катушки, имеющей 1000 витков, изменился на $\Delta\Phi = 0,002 \text{ Вб}$ — в результате изменения тока в катушке с 4 до 20 А . Определите индуктивность катушки.

1150. При помощи реостата равномерно увеличивают ток в катушке со скоростью 100 А/с . Индуктивность катушки 200 мГн . Найдите ЭДС самоиндукции. Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита с индуктивностью $0,4 \text{ Гн}$ при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за $0,02 \text{ с}$?

1151. Через соленоид, индуктивность которого $0,4 \text{ мГн}$ и площадь поперечного сечения 10 см^2 , проходит ток $0,5 \text{ А}$. Какова индукция поля внутри соленоида, если он содержит 100 витков? Поле считать однородным.

1152. Катушка с железным сердечником с площадью поперечного сечения 20 см^2 имеет индуктивность $0,02 \text{ Гн}$. Какой должна быть сила тока, чтобы индукция поля в сердечнике была 1 мТл (катушка содержит 1000 витков)?

1153. Найдите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение $0,25 \text{ с}$ возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ .

1154. Чему равна индуктивность катушки с железным сердечником, если за время $0,5 \text{ с}$ сила тока в цепи изменилась с 10 до 5 А , а наведенная при этом ЭДС на концах катушки равна 25 В ? Определите индуктивность катушки, если при равномерном изменении тока в ней за $0,1 \text{ с}$ от нуля до 10 А возникла ЭДС самоиндукции 60 В .

1155. Определите скорость изменения тока в катушке с индуктивностью 100 мГн , если в ней возникла ЭДС самоиндукции 80 В .

1156. Определите энергию магнитного поля катушки, если индуктивность ее $0,20 \text{ Гн}$, а сила тока в ней 12 А .

1157. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока равна 20 А. Какова энергия магнитного поля этой катушки? Как изменится энергия поля, если сила тока уменьшится вдвое?

1158. Какой должна быть сила тока в обмотке дросселя с индуктивностью 0,5 Гн, чтобы энергия поля оказалась равной 1 Дж?

1159. Найдите энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 0,5 Вб.

1160. Сила тока в катушке уменьшилась с 12 до 8 А. При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на 2,0 Дж. Какова индуктивность катушки и энергия ее магнитного поля в обоих случаях?

1161. Размеры катушки изменили так, что ее индуктивность увеличилась в 2 раза. Силу тока в катушке уменьшили в 2 раза. Как изменилась энергия магнитного поля катушки?

1162. По катушке течет ток 10 А. При какой индуктивности катушки энергия ее магнитного поля будет равна 6,0 Дж?

1163. Плоская проволочная рамка, состоящая из одного витка, имеющего сопротивление 0,001 Ом и площадь 1 см², пронизывается однородным магнитным полем. Направление линий магнитной индукции поля перпендикулярно плоскости рамки. Индукция магнитного поля изменяется с течением времени равномерно на 0,01 Тл/м² за время 1 с. Какое количество теплоты выделяется в рамке за это время?

1164. Усилится ли магнитное поле катушки с током, если в нее ввести стальной сердечник? алюминиевый сердечник? медный сердечник?

1165. Почему для переноски горячего проката не применяют подъемный магнитный кран?

1166. Зачем для постоянных магнитов берется твердая сталь, а электромагнитов — мягкая сталь?

1167. Магнитная индукция в данном бруске металла $B = 0,75$ Тл, а индукция внешнего намагничивающего поля $B_0 = 0,0375$ Тл. Ка-

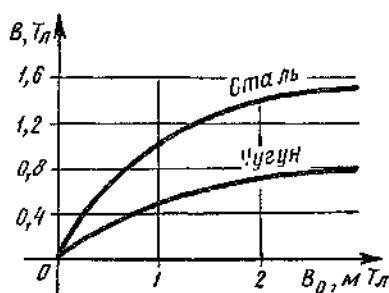


Рис. 195

кова относительная магнитная проницаемость металла?

1168. По графику (рис. 195) определите магнитную проницаемость стали при индукции B_0 намагничивающего поля 0,4 мТл и 1,2 мТл.

1169. Во сколько раз изменится магнитный поток, если чугунный сердечник в соленоиде заменить стальным таких же размеров? Индукция намагничивающего поля $B_0 = 2,2$ мТл. Используйте рисунок 195.

1170. Внутри соленоида без сердечника индукция поля $B_0 = 2$ мТл. Каким станет магнитный поток, если в соленоид ввести чугунный сердечник с площадью поперечного сечения 100 см^2 ? Используйте рисунок 195.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

47. ТОК В МЕТАЛЛАХ

1171. Постройте вольт-амперную характеристику для металлического проводника сопротивлением 1 Ом. Как изменится угол φ наклона графика к оси U при изменении сопротивления R проводника? Какую величину характеризует $\operatorname{tg} \varphi$?

1172. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за 1 нс при силе тока 32 мкА?

1173. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в проводе с площадью поперечного сечения 5 мм^2 при силе тока 10 А, если концентрация электронов проводимости $5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$.

1174. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в медном проводе с площадью поперечного сечения 25 мм^2 при силе тока 50 А, считая, что на каждый атом приходится один электрон проводимости.

1175. Какова скорость дрейфа электронов в медном проводе диаметром 4 мм, по которому к стартеру грузовика подводится ток 100 А?

1176. Один полюс источника тока присоединили к электрической лампе медным проводом, а другой полюс — алюминиевым проводом такого же диаметра. Сравните скорость упорядоченного движения электронов в подводящих проводах, считая, что на каждый атом приходится один электрон проводимости.

1177. С какой частотой следует вращать металлический диск радиусом 25 см, чтобы можно было обнаружить разность потенциалов между осью и краем диска, возникшую

благодаря центробежному эффекту? Чувствительность гальванометра 10^{-6} В.

1178. На рисунке 196 изображена схема электрической цепи, состоящей из электрической лампы мощностью 40 Вт, ключа K , и лампочки от карманного фонарика. Цепь включили в городскую сеть при замкнутом ключе, а затем ключ разомкнули. В этом случае лампочки горели нормально. Когда же в другом случае эту цепь включили в ту же сеть при разомкнутом ключе K , лампочка от карманного фонаря сразу перегорела. Почему?

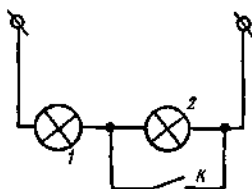


Рис. 196

1179. Сопротивление длинного медного провода при температуре 20°C равно $0,005$ Ом. Каково его сопротивление при температуре 80°C ?

1180. Температура вольфрамовой нити накаливания электрической лампы приблизительно равна 2000°C . Каково сопротивление 60-ваттной лампы в рабочем состоянии? Лампа рассчитана на стандартное напряжение. Каково сопротивление этой нити при комнатной температуре? Какой ток потребляет лампа сразу после включения?

1181. Определите температуру нити накала лампочки, если при включении в сеть напряжением 220 В по нити идет ток $0,68$ А. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при температуре 20°C равно 36 Ом. Температурный коэффициент сопротивления вольфрама $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

48. ТОК В ЖИДКОСТЯХ

1182. При никелировании мелких деталей их засыпают в специальные барабаны, которые затем погружают в электролит. С какой целью барабаны приводят во вращение?

1183. Электрическую лампочку включили в сеть последовательно с электролитической ванной, наполненной слабым раствором поваренной соли. Изменится ли накал лампочки, если добавить в раствор еще некоторое количество соли? При возможности проверьте на опыте.

1184. Электрический ток пропускают через электролитическую ванну с двумя угольными электродами, наполненную раствором медного купороса. Как изменится количество меди, выделенное за одно и то же небольшое время, если изменить только одно из следующих условий: а) заме-

нить угольный анод медным такой же формы и объема, б) заменить угольный катод медным; в) увеличить напряжение; г) долить электролит той же концентрации; д) увеличить концентрацию раствора; е) сблизить электроды; ж) уменьшить погруженную часть анода, катода или обоих электродов; з) нагреть электролит? При возможности проверьте сделанные выводы на опыте (о количестве выделяющейся меди можно судить по показаниям амперметра).

1185. Две одинаковые электролитические ванны *A* и *B* наполнены раствором медного купороса. Концентрация раствора в ванне *A* больше, чем в ванне *B*. В какой из ванн выделится больше меди, если их соединить последовательно? параллельно?

1186. Какова скорость движения ионов в электролите, если концентрация их в растворе 10^{22} см⁻³, площадь каждого электрода 50 см² и сила тока 1,0 А?

1187. Определите, какая масса алюминия отложится на катоде за 10 ч при электролизе $Al_2(SO_4)_3$, если сила тока равна 1 А.

1188. Для серебрения ложек ток 1,8 А пропусклся через раствор соли серебра в течение 5 ч. Катодом служит 12 ложек, каждая из которых имеет площадь поверхности 50 см². Какой толщины слой серебра отложится на ложках?

1189. Определите число Фарадея, если известно, что при прохождении через электролитическую ванну заряда 7348 Кл масса выделившегося на катоде золота 5 г. Химический эквивалент золота 66 г/моль.

1190. Цинковый анод массой 5 г поставлен в электролитическую ванну, через которую проходит ток 2 А. Через какое время анод полностью израсходуется на покрытие металлических изделий?

1191. Две электролитические ванны включены последовательно. В первой ванне находится раствор хлорида железа (II), а во второй — раствор хлорида железа (III). Определите массы выделившегося железа на анодах и хлора на катодах в каждой ванне при прохождении электрического заряда, равного $9,65 \cdot 10^7$ Кл.

1192. Аэростат объемом 250 м³ заполняют водородом при температуре 27 °С и давлении 2 атм. Какой заряд надо пропустить при электролизе через слабый раствор серной кислоты, чтобы получить нужное количество водорода?

1193. За 10 мин в гальванической ванне выделилось 0,67 г серебра. Амперметр, включенный последовательно с ванной, показывал 0,90 А. Верно ли показание амперметра?

1194. Последовательно с электролитической ванной включен амперметр. Амперметр показывает 1,5 А. Какую поправку надо внести в показание амперметра, если за время 10 мин на катоде отложилось 0,316 г меди?

1195. Желая проверить правильность показаний вольтметра, его подключили параллельно проводнику сопротивлением 30 Ом. Последовательно в общую цепь подключен прибор, в котором ведется электролиз серебра. За время 5 мин в этом приборе выделилось 55,6 мг серебра. Вольтметр показывал 6 В. Найдите разность между показаниями вольтметра и точным значением падения напряжения на проводнике, определенным при помощи электролиза. Током через вольтметр пренебречь.

1196. При электролитическом способе получения никеля расходуется 10 кВт · ч электроэнергии на 1 кг никеля. При каком напряжении производится электролиз?

1197. При электролизе раствора серной кислоты расходуется мощность 37 Вт. Определите сопротивление электролита, если за время 50 мин выделяется 0,3 г водорода.

1198. Определите количество выделившейся меди при электролизе, если затрачено 5 кВт · ч электроэнергии. Напряжение на клеммах ванны 10 В. КПД установки 75%.

49. ТОК В ГАЗАХ

1199. Чем ионизация газа отличается от ионизации жидких растворов?

1200. Почему количество ионов в газе при действии постоянного ионизатора увеличивается только до определенного предела, а затем становится постоянным?

1201. Напряжение 40—50 В поддерживает дуговой разряд в газовом промежутке. Искровой разряд в том же промежутке требует напряжения в несколько тысяч вольт. Объясните почему.

1202. К массивной металлической детали нужно приварить тонкостенную деталь. Какую из них следует соединить с плюсом, а какую — с минусом дугового электросварочного генератора?

1203. Что произойдет с горячей электрической дугой, если сильно охладить отрицательный уголь? Что будет при охлаждении положительного угля?

1204. Разным участкам вольт-амперной характеристики газа (рис. 197) соответствует различное сопротивление. Почему сопротивление газа изменяется?

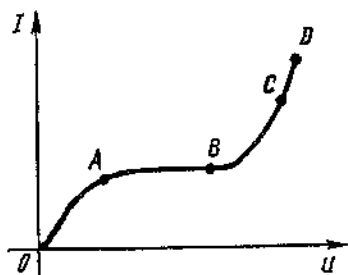


Рис. 197

1205. От чего зависит ток насыщения в газе на участке AB (см. рис. 197): от приложенного напряжения или от действия ионизатора?

1206. Как изменится ток насыщения, если при неизменном действии ионизатора сблизить пластины?

1207. Плоский конденсатор зарядили до разности потенциалов, очень близкой к пробойному значению, но еще не достигающей его, и отсоединили от источника напряжения. Наступит ли пробой, если пластины начать сближать?

1208. Плоский конденсатор подключен к источнику напряжением 6 кВ. При каком расстоянии между пластинами наступит пробой, если ударная ионизация воздуха начинается при напряженности поля 3 МВ/м?

1209. Электрон со скоростью $1,83 \cdot 10^6$ м/с влетел в однородное электрическое поле в направлении, противоположном направлению напряженности поля. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы ионизовать атом водорода, если энергия ионизации $2,18 \times 10^{-18}$ Дж?

1210. Какова сила тока насыщения при несамостоятельном газовом разряде, если ионизатор образует каждую секунду 10^9 пар ионов в 1 см^3 , площадь каждого из двух плоских параллельных электродов 100 см^2 и расстояние между ними 5 см?

1211. Сколько пар ионов возникает под действием ионизатора каждую секунду в $1,0 \text{ см}^3$ разрядной трубки, в которой течет ток насыщения $2,0 \cdot 10^{-7}$ мА? Площадь каждого плоского электрода $1,0 \text{ дм}^2$ и расстояние между ними 5,0 мм

1212. При каком расстоянии между пластинами площадью по 100 см^2 установится ток насыщения $1 \cdot 10^{-10}$ А, если ионизатор образует в 1 см^3 газа $12,5 \cdot 10^6$ пар ионов за 1 с?

1213. При какой напряженности поля начнется самостоятельный разряд в воздухе, если энергия ионизации молекул равна $2,4 \cdot 10^{-18}$ Дж, а длина свободного пробега 5 мкм? Какова скорость электронов при ударе о молекулы?

1214. Расстояние между электродами в трубке, наполненной парами ртути, 10 см. Какова средняя длина свободного пробега электрона, если самостоятельный разряд на-

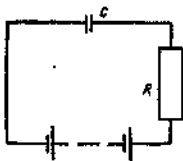


Рис. 198

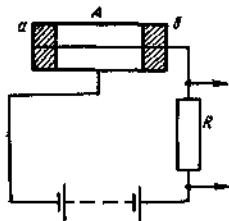


Рис. 199

ступает при напряжении 600 В? Энергия ионизации паров ртути $1,7 \cdot 10^{-18}$ Дж. Поле считать однородным.

1215. К источнику высокого напряжения через проводник сопротивления $R = 1$ кОм подключен конденсатор емкостью 8 нФ с расстоянием между пластинами 3 мм (рис. 198). Воздух между пластинами конденсатора ионизируется рентгеновскими лучами так, что в 1 см^3 образуется 10^4 пар ионов за 1 с. Заряд каждого иона равен заряду электрона. Найдите падение напряжения на проводнике R , считая, что все ионы достигают пластин конденсатора, не успевая рекомбинировать.

1216. На рисунке 199 изображен счетчик Гейгера — Мюллера элементарных частиц. Между корпусом трубки A и тонкой проволокой ab создается высокое напряжение, лишь немного меньше «критического», необходимого для зажигания разряда. При попадании в счетчик заряженной частицы происходит ионизация молекул газа и начинается разряд. Прохождение по цепи тока сопровождается падением напряжения на проводнике с большим сопротивлением R . Это падение напряжения регистрируется после усиления соответствующим устройством. Для того чтобы счетчик отвечал своему назначению, необходимо быстрое гашение вызванного частицей разряда. Вследствие какой причины происходит гашение разряда в схеме?

50. ТОК В ВАКУУМЕ

1217. На рисунке 200 показано, как при постоянном напряжении между анодом и катодом вакуумного диода ток зависит от температуры катода. Объясните качественно эту зависимость.

1218. На рисунке 201 даны три графика зависимости тока от напряжения на электродах диода, снятые при разных температурах катода. Какая кривая принадлежит низко-

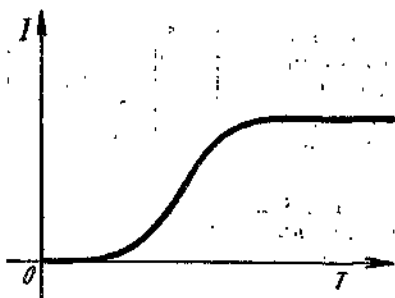


Рис. 200

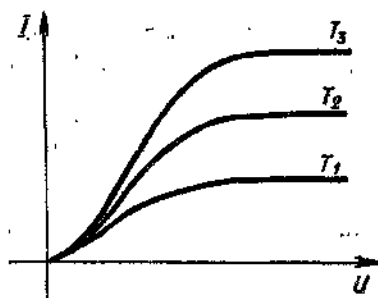


Рис. 201

температурному катоду, а какая — высокотемпературному? Почему все три кривые совпадают при малых напряжениях?

1219. В каком случае электроны будут достигать анода, имея большую скорость: при включении электронной лампы по схеме а или б (рис. 202)?

1220. Зачем в электронно-лучевой трубке на пути электронного пучка помещают два плоских конденсатора, пластины которых расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях? Чем можно заменить эти конденсаторы?

1221. В синхротроне электроны движутся в глубоком вакууме по приблизительно круговой орбите длиной 240 м. Во время цикла ускорения на орбите находится около 10^{11} электронов, их скорость примерно равна скорости света. Чему равна сила тока?

1222. При какой наименьшей скорости электрон может вылететь из серебра, если работа выхода $6,9 \cdot 10^{-19}$ Дж?

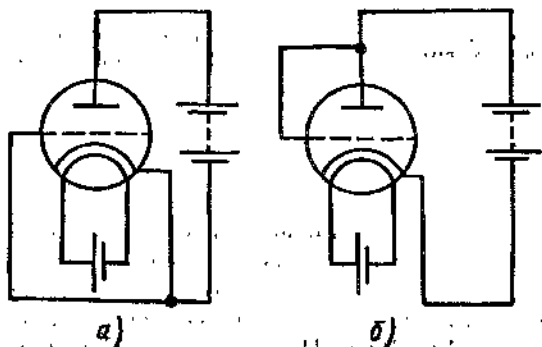


Рис. 202

1223. В диоде электроны ускоряются до энергии 100 эВ. Какова их минимальная скорость у анода лампы?

1224. В диоде электрон подходит к аноду со скоростью 8 Мм/с. Найдите анодное напряжение.

1225. Скорость движения электронов между электродами в диоде до 10^4 км/с, а в металлических проводниках анодной цепи — не более долей миллиметра в секунду. Одинакова ли сила тока в лампе и в проводниках, составляющих анодную цепь?

1226. Максимальный анодный ток в ламповом диоде равен 50 мА. Сколько электронов вылетает из катода каждую секунду?

1227. Какова разность потенциалов между анодом и катодом лампы (рис. 203), если напряжение на зажимах анодной батареи 50 В, а на зажимах батареи накала 6 В? Почему ток в цепи накала на участке AB равен 1,5 А, а на участке CD равен 1,7 А? Какова сила анодного тока?

1228. В телевизионном кинескопе ускоряющее анодное напряжение равно 16 кВ, а расстояние от анода до экрана составляет 30 см. За какое время электроны проходят это расстояние?

1229. Какое напряжение в электронно-лучевой трубке нужно подать на горизонтально отклоняющие пластины и какое — на вертикально отклоняющие пластины, чтобы получить на экране отклонения луча 50 мм по взаимно перпендикулярным направлениям? Чувствительность трубки по горизонтальному отклонению луча 0,20 мм/В, а по вертикальному 0,28 мм/В.

1230. В электронно-лучевой трубке поток электронов с кинетической энергией $E_k = 8$ кэВ движется между пластинами плоского конденсатора длиной $x = 4$ см. Расстояние между пластинами $l = 2$ см. Какое напряжение надо подать на пластины конденсатора, чтобы смещение электронного пучка на выходе из конденсатора оказалось равным $y = 0,8$ см?

1231. В электронно-лучевой трубке поток электронов ускоряется полем с разностью потенциалов $U = 5$ кВ и попадает в пространство между вертикально отклоняющими пластинами длиной $x = 5$ см, напряженность поля между которыми $E = 40$ кВ/м. Найдите вертикальное смещение луча y на выходе из пространства между пластинами.

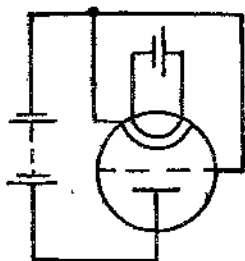


Рис. 203

1232. Есть ли какое-нибудь различие между дыркой и положительным ионом в полупроводниках?

1233. Почему при неизменных внешних условиях количество свободных носителей в полупроводнике остается постоянным, хотя генерация пар электрон-дырка происходит непрерывно?

1234. Каким способом в полупроводниках создают преимущественно дырочную проводимость? электронную проводимость?

1235. Какого типа будет проводимость германия, если к нему добавить в качестве примеси фосфор? цинк? калий?

1236. В четырехвалентный германий вводится примесь: а) пятивалентный мышьяк; б) трехвалентный индий. Каким будет основной ток в германии в каждом случае: электронным или дырочным?

1237. Докажите рассуждением, что соединение InAs (арсенид индия), в котором количества вещества (в молях) индия и мышьяка одинаковы, будет обладать проводимостью типа собственной проводимости элементов четвертой группы Ge , Si . Какого типа будет проводимость при увеличении концентрации индия? мышьяка?

1238. Почему прямой ток $p-n$ -перехода значительно больше обратного при одинаковом напряжении?

1239. Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$. Какую часть составляет число электронов проводимости от общего числа атомов? Плотность германия $\rho = 5400 \text{ кг/м}^3$, молярная масса германия $\mu = 0,073 \text{ кг/моль}$.

1240. При температуре 20°C концентрация электронов проводимости в германии $1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$. Какая доля атомов его ионизована? Считайте, что при ионизации удаляется в среднем лишь один из валентных электронов атома.

1241. Доля ионизованных атомов в кремнии составляет $2 \cdot 10^{-8}\%$. Какова в нем концентрация электронов проводимости? Считайте, что при ионизации удаляется в среднем лишь один из валентных электронов атома.

1242. Каким должно быть удельное содержание примеси алюминия в кремнии (по массе в %), чтобы концентрация дырок в нем равнялась $5,0 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$? Примите, что каждый атом алюминия участвует в образовании дырки.

1243. К концам цепи, состоящей из последовательно включенных термистора и реостата сопротивлением 1 кОм , подано напряжение 20 В . При комнатной температуре сила

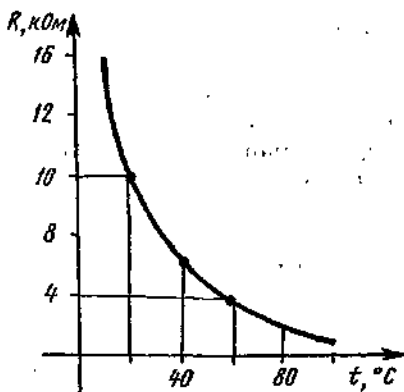


Рис. 204

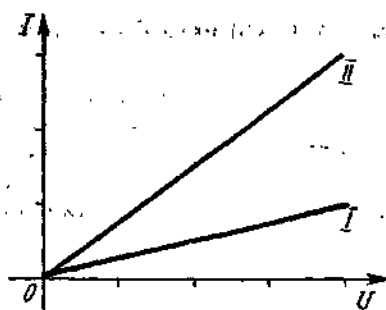


Рис. 205

тока в цепи была 5 мА. Когда термистор опустили в горячую воду, сила тока стала 10 мА. Во сколько раз изменилось сопротивление термистора?

1244. На рисунке 204 приведена температурная характеристика термистора. Определите, какими должны быть пределы измерения миллиамперметра, чтобы с его помощью можно было измерить силу тока в термисторе при напряжении на нем 18 В. Какова температура среды, в которую помещен термистор, если миллиамперметр показывает 10 мА, 5 мА, 2 мА?

1245. Фоторезистор, который в темноте имеет сопротивление 25 кОм, включили последовательно с резистором сопротивлением 5 кОм. Когда фоторезистор осветили, сила тока в цепи (при том же напряжении) увеличилась в 4 раза. Во сколько раз уменьшилось сопротивление фоторезистора?

1246. На рисунке 205 приведены графики зависимости силы тока, идущего через фоторезистор, от приложенного напряжения. Какой график относится к освещенному фоторезистору и какой — к находящемуся в темноте? Применим ли закон Ома к данному фоторезистору и при каких условиях? Во сколько раз сопротивление освещенного фоторезистора меньше затемненного?

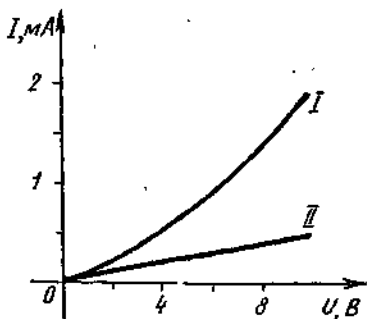


Рис. 206

1247. На рисунке 206 представлены вольт-амперные характеристики освещенного (график I) и затемненного (график II) фоторезисторов. В каком случае сопротивление больше? Справедлив ли закон Ома для данного фоторезистора?

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

52. СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

1248. Какую роль играют индуктивность и емкость в колебательном контуре?

1249. Какое влияние на свободные электромагнитные колебания в контуре окажет увеличение активного сопротивления катушки при прочих равных условиях?

1250. В каких случаях в колебательном контуре будут получаться незатухающие электромагнитные колебания?

1251. Для какой цели в колебательный контур иногда включают катушку переменной индуктивности или конденсатор переменной емкости?

1252. Пластины плоского конденсатора, включенного в колебательный контур, сближают. Как будет меняться при этом частота колебаний контура?

1253. Что произойдет с собственными колебаниями в контуре, если его емкость увеличить в 3 раза, а индуктивность уменьшить в 3 раза? Активным сопротивлением контура можно пренебречь.

1254. Вычислите частоту собственных колебаний в контуре, если его емкость увеличить в 3 раза, а индуктивность уменьшить в 3 раза. Активным сопротивлением контура можно пренебречь.

1255. Чему равен период собственных колебаний в контуре, если его индуктивность равна 2,5 мГн и емкость 1,5 мкФ?

1256. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью 0,1 мкФ. Какую индуктивность надо ввести в контур, чтобы получить электрические колебания частотой 10 кГц?

1257. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при электроемкости 2 мкФ получить колебания с периодом 10^{-3} с?

1258. Конденсатор какой емкости надо включить в колебательный контур, чтобы при индуктивности катушки, равной 5,1 мкГн, получить колебания с частотой 10 МГц?

1259. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин диаметром 8 см. Между пластинами зажата стеклянная пластина толщиной 5 мм. Обкладки конденсатора замкнуты через катушку индуктивностью 0,02 Гн. Определите частоту колебаний, возникающих в этом контуре.

1260. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,003 Гн и плоского конденсатора. Пластины конденсатора в виде дисков радиусом 1,2 см расположены на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Определите период собственных колебаний контура. Каким будет период колебаний, если конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4?

1261. Катушка индуктивностью 30 мГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 0,01 м² и расстоянием между ними 0,1 мм. Найдите диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на частоту 400 кГц.

1262. В каких пределах должна изменяться емкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц? Индуктивность контурной катушки равна 16 мГн.

1263. В каких пределах должна изменяться индуктивность катушки колебательного контура, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц? Емкость конденсатора равна 10 мкФ.

1264. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 4 Гн и конденсатора емкостью 1 мкФ. Амплитуда колебаний заряда на обкладках конденсатора равна 100 мкКл. Напишите уравнение зависимости $q(t)$, $i(t)$ и $U(t)$.

1265. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура меняется по закону $q = 2 \cdot 10^{-6} \cos(10^4 \pi t)$ Кл. Найдите амплитуду колебаний заряда, период и частоту колебаний, запишите уравнение зависимости напряжения на конденсаторе от времени и силы тока в контуре от времени.

1266. Напряжение на обкладках конденсатора емкостью 1 мкФ меняется по закону $U = 100 \cos 500 t$ (В). Найдите: а) максимальное значение напряжения на конденсаторе; б) период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре; в) максимальный заряд конденсатора; г) индуктивность контура; д) максимальную силу тока в контуре. Напишите: е) уравнение зависимости заряда конденсатора от времени; ж) уравнение зависимости силы тока от времени.

1267. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн, меняется по закону $i = 0,01 \sin(10^4 \pi t)$ А. Найдите: а) максимальное значение силы тока; б) период, частоту и циклическую частоту колебаний; в) амплитудные значения заряда и напряжения на конденсаторе; г) емкость конденсатора. Напишите уравнения зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.

1268. Максимальное напряжение в колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью 5 мГн и конденсатора емкостью 1330 пФ, равно 1,2 В. Сопротивление ничтожно мало. Определите: а) максимальное значение силы тока в контуре; б) максимальное значение магнитного потока, если число витков катушки равно 28.

1269. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 25 нФ и катушки индуктивностью 1,015 Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд 2,5 мкКл. Напишите уравнение с числовыми коэффициентами изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора и тока в цепи. Найдите разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени $T/8$, $T/4$ и $T/2$. Постройте графики этих зависимостей в пределах одного периода.

1270. На конденсаторе, включенном в колебательный контур, максимальное напряжение равно 100 В. Емкость конденсатора 10 пФ. Определите максимальные значения электрической и магнитной энергии в контуре.

1271. Конденсатор емкостью 10 мкФ зарядили до напряжения 400 В и подключили к катушке. После этого возникли затухающие электрические колебания. Какое количество теплоты выделится в контуре за время, в течение которого амплитуда колебаний уменьшится вдвое?

1272. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 0,2 Гн. Амплитуда силы тока 40 мА. Найдите энергию магнитного поля катушки и энергию электрического поля конденсатора в тот момент, когда мгновенное значение силы тока в 2 раза меньше амплитудного. Сопротивлением контура пренебречь.

1273. Найдите отношение энергии магнитного поля к энергии электрического поля для момента времени $T/8$, считая, что процессы происходят в идеальном колебательном контуре.

1274. После того как конденсатору колебательного контура был сообщен заряд 10^{-6} Кл, в контуре произошли затухающие колебания. Какое количество теплоты выделится

в контуре к тому моменту времени, когда колебания полностью затухнут? Емкость конденсатора равна 0,01 мкФ.

1275. Контур состоит из катушки индуктивностью 28 мкГн, резистора сопротивлением 1 Ом и конденсатора емкостью 2222 пФ. Какую мощность должен потреблять контур, чтобы в нем поддерживались незатухающие колебания, при которых максимальное напряжение на конденсаторе равно 5 В?

1276. Резонанс в колебательном контуре с конденсатором емкостью 10^6 Ф наступает при частоте колебания 400 Гц. Когда параллельно конденсатору подключается другой конденсатор, резонансная частота становится равной 100 Гц. Определите емкость второго конденсатора. Сопротивлением контура пренебречь.

53. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

1277. Рамка площадью 400 см^2 имеет 100 витков. Она вращается в однородном магнитном поле с индукцией 10^{-2} Тл, причем период вращения рамки равен 0,1 с. Определите максимальное значение ЭДС, возникающей в рамке, если ось вращения перпендикулярна к линиям магнитной индукции.

1278. Прямоугольная рамка вращается в горизонтальном однородном магнитном поле со скоростью 50 об/с. Площадь рамки 100 см^2 . Магнитная индукция 0,2 Тл. Определите закон изменения магнитного потока через рамку в зависимости от времени, если в начальный момент времени рамка расположена горизонтально. Решите ту же задачу, если в начальный момент времени плоскость рамки составляет с горизонтом угол 30° . Найдите амплитуду ЭДС.

1279. Переменный ток возбуждается в рамке, имеющей 200 витков. Площадь одного витка 300 см^2 . Индукция магнитного поля $1,5 \cdot 10^{-2}$ Тл. Определите ЭДС индукции через 0,01 с после начала движения рамки из нейтрального положения. Амплитуда ЭДС равна 7,2 В.

1280. Определите максимальный поток магнитной индукции через прямоугольную рамку, которая вращается в однородном магнитном поле со скоростью 10 об/с; амплитуда наводимой в рамке ЭДС равна 3 В.

1281. Рамка площадью 300 см^2 имеет 200 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией $1,5 \cdot 10^{-2}$ Тл. Определите период вращения, если максимальная ЭДС индукции равна 14,4 В.

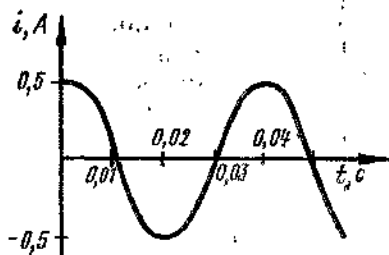


Рис. 207

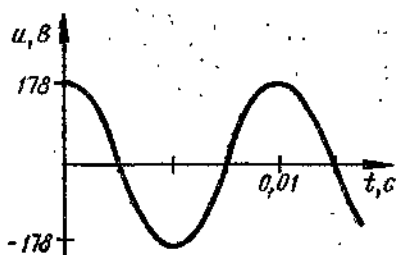


Рис. 208

1282. Напряжение в цепи переменного тока меняется со временем по закону $U = 308 \cos 314t$ (В). Найдите: а) амплитуду напряжения; б) период, частоту и циклическую частоту переменного напряжения; в) значение напряжения при $t_1 = 0,005$ с и $t_2 = 0,01$ с; г) постройте график изменения напряжения со временем.

1283. По графику, изображенному на рисунке 207, найдите: а) амплитудное значение силы тока; б) период переменного тока; в) частоту и циклическую частоту тока; г) напишите уравнение зависимости $i(t)$.

1284. По графику, изображенному на рисунке 208, найдите: а) амплитудное напряжение; б) период изменения напряжения; в) рассчитайте частоту и циклическую частоту переменного тока; г) напишите уравнение зависимости $U(t)$.

1285. Напряжение и сила тока изменяются в цепи по закону $U = 60 \sin(314t + 0,25)$ и $i = 15 \sin 314t$. Определите сдвиг фаз между силой тока и напряжением. Каковы значения силы тока и напряжения при $t = 1,2 \cdot 10^{-2}$ с?

1286. Электроплитку можно питать и постоянным и переменным напряжением. Будет ли разница в накале спирали, если напряжение, измеренное вольтметром, для обоих токов одинаково?

1287. Допустимо ли в цепь переменного тока напряжением 220 В включать конденсатор, напряжение пробоя для которого равно 250 В?

1288. Электродвижущая сила в цепи переменного тока меняется со временем по закону $e = 120 \sin 628t$. Определите действующее значение ЭДС и период ее изменения.

1289. Сила тока в цепи переменного тока изменяется со временем по закону $i = 8,5 \sin(314t + 0,651)$ А. Определите действующее значение силы тока, его начальную фазу и частоту. Чему будет равен ток в цепи при $t_1 = 0,08$ с и $t_2 = 0,042$ с?

1290. Действующее значение силы тока в цепи переменного тока стандартной частоты равно 2 А. Каково амплитудное значение силы тока? Напишите уравнение зависимости силы тока от времени, если начальная фаза равна нулю. Найдите, в какие моменты времени (в течение одного периода) мгновенное значение силы тока равно половине действующего.

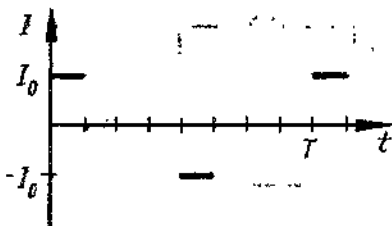


Рис. 209

1291. Рамка, которая имеет 45 витков, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,032 Тл. Площадь рамки 360 см². Ее концы присоединены к полукольцам со щетками так, что ось вращения рамки перпендикулярна к линиям магнитной индукции, а полукольца переходят от одной щетки к другой, когда ЭДС равна нулю. Определите действующее значение напряжения между щетками при равномерном вращении рамки, если она делает 420 об/мин.

1292. Найдите действующее значение переменного тока, изменяющегося по следующему закону:

$$I = I_0 \text{ при } 0 \leq t < T/8; \quad I = -I_0 \text{ при } T/2 \leq t < 5T/8;$$

$$I = 0 \text{ при } T/8 \leq t < T/2; \quad I = 0 \text{ при } 5T/8 \leq t < T.$$

И т. д. (рис.209).

1293. Напряжение зажигания неоновой лампы равно 150 В. Почему эта лампа горит в сети напряжением 127 В, если ток переменный?

1294. Действующее напряжение в цепи переменного тока равно 120 В. Определите время, в течение которого горит неоновая лампа в каждый период, если лампа загорается и гаснет при напряжении 84 В.

54. АКТИВНОЕ И РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО НАПЯЖЕНИЯ

1295. Будет ли ток в цепи переменного тока, в которую включена электролитическая ванна с раствором медного купороса? Будет ли выделяться медь на электродах в этом случае? Почему?

1296. Переменный ток прекращается, если цепь в каком-либо месте разорвать. Почему же включение в цепь конденсатора не приводит к такому же результату?

1297. Катушка с сердечником из ферромагнетика поочередно включается на одно и то же напряжение в цепи по-

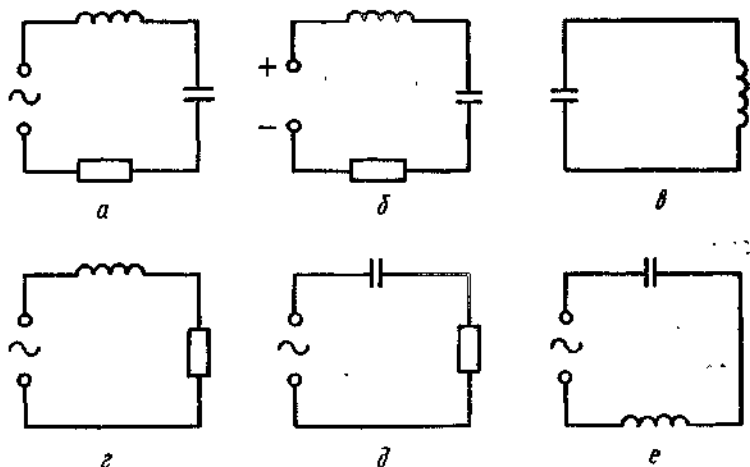


Рис. 210

стоянного и переменного тока. Одинаковая ли сила тока будет в цепи? Если нет, то когда она больше?

1298. Для регулирования силы тока в цепях постоянного тока часто применяют реостаты, а для регулирования силы тока в цепях переменного тока — дроссели. Дроссель — это катушка индуктивности с ничтожно малым активным сопротивлением. Почему это делается?

1299. Проволочный соленоид подключен к батарее. Нарисуйте, как будет меняться ток в цепи при быстром распрямлении провода.

1300. На рисунке 210 изображены электрические цепи, в которых все элементы — конденсаторы, резисторы и катушки индуктивности — идеальные. В каких электрических цепях можно наблюдать резонанс? Почему?

1301. В цепь переменного тока с действующим напряжением 220 В включен проводник с активным сопротивлением 55 Ом. Определите действующее и амплитудное значения силы тока.

1302. Сила тока в электрической лампе, включенной в цепь переменного тока, меняется по закону $i = 0,42 \cos 314t$. Сопротивление лампы равно 500 Ом. Запишите, как изменяется со временем напряжение на лампе.

1303. От генератора переменного тока питается электропечь с сопротивлением 22 Ом. Определите количество теплоты, выделяемое печью за 1 ч, если амплитуда силы тока равна 10 А.

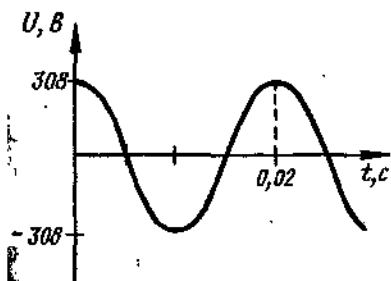


Рис. 211

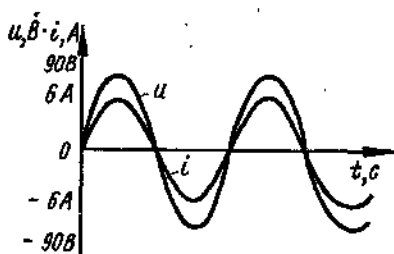


Рис. 212

1304. Напряжение в сети изменяется по закону $U = 310 \sin \omega t$. Какое количество теплоты выделится за 1 мин в электрической плитке с активным сопротивлением 60 Ом, включенной в эту сеть?

1305. На рисунке 211 изображен график зависимости напряжения в сети переменного тока. В эту сеть включили электрический утюг мощностью 1 кВт. Изобразите график зависимости силы тока от времени в этом утюге.

1306. На рисунке 212 приведены графики изменения напряжения и силы тока в электрической цепи с активным сопротивлением. Начертите график мощности переменного тока и по нему определите среднюю мощность и работу тока за 1 ч.

1307. Конденсатор емкостью 250 мкФ включается в цепь переменного тока. Определите его сопротивление при частотах 50 Гц, 200 Гц и 400 Гц.

1308. Конденсатор емкостью 10 мкФ включен в сеть стандартной частоты и напряжением 220 В. Напишите уравнение зависимости напряжения, силы тока и заряда на обкладках конденсатора от времени и изобразите графики этих зависимостей.

1309. Конденсатор включен в сеть переменного тока стандартной частоты. Напряжение сети 220 В. Какова емкость конденсатора, если сила тока в цепи равна 2,5 А?

1310. К зажимам генератора присоединен конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Определите амплитуду напряжения на зажимах конденсатора, если сила тока 1,6 А, а период изменения тока равен 0,2 мс.

1311. Два конденсатора емкостью 0,2 мкФ и 0,1 мкФ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 220 В. Частота переменного тока равна 50 Гц. Найдите силу тока в цепи и падение напряжения на каждом конденсаторе.

1312. Конденсатор емкостью 800 мкФ включен в сеть переменного тока стандартной частоты с помощью проводов, сопротивление которых равно 3 Ом. Определите силу тока в конденсаторе и сдвиг фаз между напряжением и током, если напряжение в сети равно 120 В. Какую часть напряжения, приложенного к этой цепи, составляют падения напряжения на конденсаторе и резисторе?

1313. Конденсатор и электрическая лампочка включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 440 В и частотой 50 Гц. Какую емкость должен иметь конденсатор для того, чтобы через лампочку протекал ток 0,5 А и падение напряжения на ней было равным 110 В?

1314. На рисунке 213 изображены для двух цепей графики изменения напряжения и силы тока со временем. В какой из цепей имеется конденсатор, в какой — катушка индуктивности? Ответ обоснуйте.

1315. Катушка индуктивностью 35 мГн включается в сеть переменного тока. Определите сопротивление катушки при частотах 60 Гц, 240 Гц и 480 Гц.

1316. Найдите индуктивность катушки, если амплитуда переменного напряжения на ее концах 160 В, амплитуда тока в ней 10 А и частота тока 50 Гц. Активным сопротивлением катушки пренебречь.

1317. Индуктивное сопротивление катушки 500 Ом. Действующее значение напряжения в сети, в которую включена катушка, 100 В. Частота тока 1000 Гц. Определите амплитуду тока в цепи и индуктивность катушки. Активным сопротивлением катушки и подводящих проводов пренебречь.

1318. Катушка индуктивностью 0,2 Гн включена в цепь напряжением 220 В стандартной частоты. Напишите уравнение зависимости силы тока, текущего в катушке, от времени. Изобразите график этой зависимости.

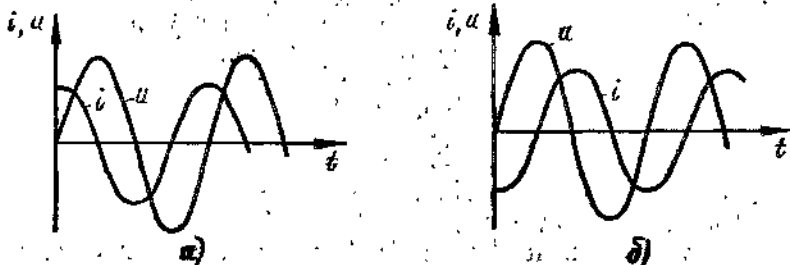


Рис. 213

1319. Соленоид с железным сердечником (дроссель), имеющий индуктивность 2 Гн и активное сопротивление обмотки 10 Ом , включен сначала в сеть постоянного тока напряжением 20 В , а затем в сеть переменного тока с действующим напряжением 20 В и частотой 400 Гц . Определите силу тока, текущего через соленоид, в первом и втором случае. Результат объясните.

1320. В сеть переменного тока напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн . Найдите частоту тока, если амплитуда тока в сети равна 7 А .

1321. Катушка индуктивностью 45 мГн и активным сопротивлением 10 Ом включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц . Напряжение в сети 220 В . Определите силу тока в катушке и сдвиг фаз между силой тока и напряжением.

1322. Катушка с активным сопротивлением 10 Ом и индуктивностью включена в цепь переменного тока напряжением 127 В и частотой 50 Гц . Найдите индуктивность катушки, если известно, что катушка поглощает мощность 400 Вт и сдвиг фаз между напряжением и силой тока 60° .

1323. Последовательно с проводником с активным сопротивлением 1 кОм включены катушка индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ и конденсатор емкостью 1 мкФ . Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц , 10 кГц .

1324. Определите полное реактивное сопротивление электрической цепи, состоящей из включенных последовательно конденсатора емкостью $0,1 \text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ при частоте тока 1000 Гц . При какой частоте полное реактивное сопротивление равно нулю?

1325. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью $35,4 \text{ мкФ}$, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью $0,7 \text{ Гн}$. Найдите ток в цепи и падение напряжения на конденсаторе, проводнике и катушке.

1326. Катушка с активным сопротивлением 15 Ом и индуктивностью 52 мГн включена в сеть стандартной частоты последовательно с конденсатором емкостью 120 мкФ . Напряжение в сети 220 В . Определите силу тока в цепи, активную мощность и коэффициент мощности.

1327. В цепь переменного тока включены последовательно электрическая лампа, конденсатор и катушка индуктивности без сердечника. При постепенном введении сер-

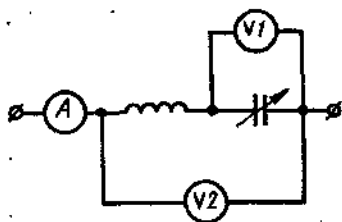


Рис. 214

дечника в катушку лампа сначала стала гореть ярче, а затем накал нити начал уменьшаться. Почему?

1328. Можно установить режим резонанса в цепи переменного тока, не изменяя индуктивности и емкости в цепи. Как это сделать?

1329. Конденсатор и катушка соединены последовательно. Индуктивность катушки равна 0,01 Гн. При какой емкости конденсатора ток частотой 1 кГц будет максимальным?

1330. Конденсатор и катушка соединены последовательно. Емкостное сопротивление равно 5000 Ом. Какой должна быть индуктивность катушки, чтобы резонанс напряжений наступил при частоте тока 20 кГц?

1331. В цепь включены последовательно катушка индуктивностью 50 мГн и конденсатор емкостью 29 мкФ. Какой частоты переменный ток нужно пропустить через эту цепь, чтобы наступил резонанс напряжений?

1332. В схеме на рисунке 214 амперметр показывает 3 А, а вольтметры $U_1 = 12$ В и $U_2 = 24$ В. Найдите активное и индуктивное сопротивление катушки, если цепь находится в режиме резонанса.

1333. В цепь включены последовательно резистор сопротивлением 5 Ом, катушка индуктивностью 0,5 мГн и конденсатор емкостью 0,15 мкФ. При какой частоте наступит резонанс? Какова сила тока в цепи при этой частоте и напряжении 380 В?

1334. Катушка с активным сопротивлением 2 Ом и индуктивностью 75 мГн включена последовательно с конденсатором в сеть переменного тока с напряжением 50 В и частотой 50 Гц. Чему равна емкость конденсатора при резонансе напряжений в описанной цепи? Определите напряжение на катушке и конденсаторе в режиме резонанса.

55. ТРАНСФОРМАТОР

1335. Что произойдет, если трансформатор, рассчитанный на напряжение первичной цепи 127 В, включить в сеть постоянного напряжения 110 В?

1336. Почему наличие очень высокого напряжения во вторичной обмотке повышающего трансформатора не при-

водит к большим потерям энергии на выделение теплоты в самой обмотке?

1337. Объясните, почему при увеличении нагрузки во вторичной цепи трансформатора автоматически возрастает потребляемая мощность.

1338. От середины катушки с железным сердечником сделан отвод C (рис. 215). Между точками B и C подается: а) постоянное напряжение U ; б) переменное напряжение, действующее значение которого равно U . Найдите напряжение между точками A и B в обоих случаях. Результат поясните.

1339. Поверх длинного соленоида намотана вплотную катушка. Ток в соленоиде нарастает прямо пропорционально времени. Каков характер зависимости тока от времени в катушке?

1340. Обмотка лабораторного регулировочного автотрансформатора (ЛАТР) намотана на железном сердечнике, имеющем форму прямоугольного тороида (рис. 216). Для защиты от вихревых токов Фуко сердечник делают из тонких железных пластин, покрытых изолирующим слоем лака. Такой сердечник можно сделать разными способами: а) набирая его из тонких колец, положенных стопкой одно на другое; б) свертывая в рулон тонкую длинную ленту шириной h ; в) собирая из прямоугольных пластин размером $l \times h$, расположив их вдоль радиусов цилиндра. Какой способ лучше?

1341. Понижающий трансформатор со 110 витками во вторичной обмотке понижает напряжение от 22 000 В до 110 В. Сколько витков в его первичной обмотке?

1342. Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 100 витков, а вторичная — 1000. Напряжение в первичной цепи 120 В. Каково напряжение во вторичной цепи, если потерь энергии нет?

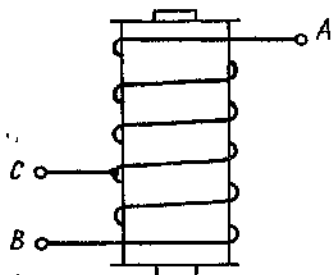


Рис. 215

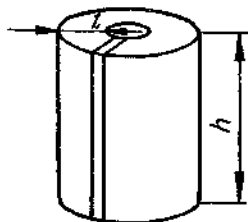


Рис. 216

1343. Лабораторный трансформатор включен в сеть напряжением 110 В. В первичной его обмотке содержится 440 витков провода. На выходе трансформаторов есть зажимы на 4, 6, 8 и 10 В. Каково полное число витков во вторичной обмотке и где в ней сделаны ответвления на зажимы?

1344. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть напряжением 220 В. Во вторичную цепь трансформатора, имеющую 165 витков, включен резистор сопротивлением 50 Ом. Найдите силу тока во вторичной цепи, если падение напряжения на ней равно 50 В.

1345. На первичную обмотку понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 10 подается напряжение 220 В. При этом во вторичной обмотке, сопротивление которой 2 Ом, течет ток 4 А. Пренебрегая потерями в первичной обмотке, определите напряжение на выходе трансформатора.

1346. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 8 включена в сеть напряжением 200 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, ток во вторичной обмотке трансформатора 3 А. Определите напряжение на зажимах вторичной обмотки. Потерями в первичной обмотке пренебречь.

1347. Если на первичную обмотку ненагруженного трансформатора подать напряжение 220 В, то напряжение во вторичной обмотке будет равно 127 В. Активное сопротивление первичной обмотки равно 2 Ом, вторичной — 1 Ом. Каково будет напряжение на резисторе сопротивлением 10 Ом, если его подключить ко вторичной обмотке? Потерями энергии в трансформаторе пренебречь.

1348. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 10 включена в сеть напряжением 120 В. Сопротивление вторичной обмотки 1,2 Ом, ток во вторичной цепи 5 А. Определите сопротивление нагрузки трансформатора и напряжение на зажимах вторичной обмотки. Потерями в первичной цепи пренебречь.

1349. Повышающий трансформатор создает во вторичной цепи ток 2 А при напряжении 2200 В. Напряжение в первичной обмотке равно 110 В. Чему равен ток в первичной обмотке, а также входная и выходная мощности трансформатора, если потерь энергии в нем нет?

1350. Ток в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на ее концах 220 В. Ток во вторичной обмотке

11 А, напряжение на ее концах 9,5 В. Определите коэффициент полезного действия трансформатора.

1351. Понижающий трансформатор дает ток 20 А при напряжении 120 В. Первичное напряжение равно 22 000 В. Чему равны ток в первичной обмотке, а также входная и выходная мощности трансформатора, если его КПД равен 90%?

1352. Первичная обмотка понижающего трансформатора включена в сеть с напряжением 220 В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки 20 В, ее сопротивление 1 Ом. Сила тока во вторичной цепи равна 2 А. Определите коэффициент трансформации и коэффициент полезного действия трансформатора. Потери в первичной катушке пренебречь.

1353. На первичную обмотку трансформатора подается напряжение 3500 В. Его вторичная обмотка соединена подводящими проводами с потребителем, на входе которого напряжение 220 В, а потребляемая мощность 25 кВт и $\cos \varphi = 1$. Определите сопротивление подводящих проводов, если коэффициент трансформации равен 15. Чему равна сила тока в первичной обмотке трансформатора?

1354. В пункте А установлен повышающий трансформатор, в пункте В — понижающий. Сопротивление соединяющей их линии равно 15 Ом. Коэффициент трансформации понижающего трансформатора равен 10. В цепи его вторичной обмотки потребляется мощность 9,6 кВт при силе тока 80 А. Определите напряжение на вторичной обмотке повышающего трансформатора.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

56. СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

1355. Звуковая волна в воздухе и электромагнитная волна в воздухе имеют одинаковую длину 10 см. Опишите характер обеих волн (слышимая, неслышимая; свет, радиоволна и т. д.). Почему две волны одинаковой длины имеют столь разные свойства?

1356. На рисунке 217 изображен «моментальный снимок» электромагнитной волны. Векторы \vec{E} и \vec{B} в волне взаимно перпендикулярны и перпендикулярны направлению распространения волны. Определить направление распространения волны можно по правилу буравчика. Для этого рукоятку правого буравчика надо вращать от вектора

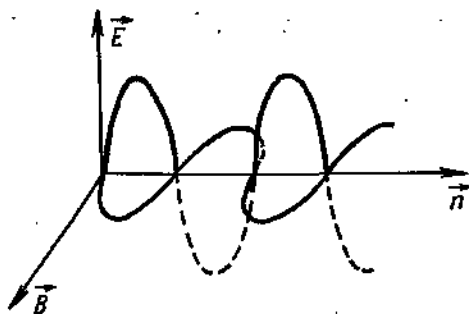


Рис. 217

\vec{E} к вектору \vec{B} . Определите, в каком направлении распространяется волна.

1357. Как изменится направление распространения электромагнитной волны, если в волне изменить на противоположное направление: а) вектора магнитной индукции; б) вектора магнитной индукции и вектора напряженности электрического поля?

1358. Закрытый колебательный контур заменили открытым. Почему при этом свободные электрические колебания в контуре затухают быстрее?

1359. Как увеличить энергию, затрачиваемую в колебательном контуре на излучение в виде электромагнитных волн?

1360. Какие вещества лучше отражают электромагнитные волны: металлы или диэлектрики?

1361. Почему радиоприемник в автомобиле плохо работает, когда он проезжает под эстакадой или мостом?

1362. Почему нельзя осуществлять радиосвязь с помощью электромагнитных волн с подводной лодкой, когда она находится под водой?

1363. Можно ли осуществить радиосвязь между двумя подводными лодками, находящимися на глубине в океане?

1364. Почему при радиосвязи колебания высокой частоты называют несущими?

1365. В каком случае электромагнитная волна передает максимум энергии расположенному на ее пути колебательному контуру?

1366. Почему затруднена радиосвязь на коротких волнах в горной местности?

1367. Что нужно для перехода к приему более коротких волн: сближать или раздвигать пластины плоского конденсатора, включенного в колебательный контур приемника?

1368. На какой частоте работает радиостанция, передавая программу на волне 250 м?

1369. На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволны должна быть равной 600 м?

1370. Чему равна длина волн, посылаемых радиостанцией, работающей на частоте 1400 кГц?

1371. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в пустоте была равна 1 МГц?

1372. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 0,4 мкФ и катушки индуктивностью 1 мГн. Определите длину волны, испускаемой этим контуром.

1373. На какую длину волны настроен колебательный контур, если он состоит из катушки индуктивностью $2 \cdot 10^{-3}$ Гн и плоского конденсатора? Расстояние между пластинами конденсатора равно 1 см, диэлектрическая проницаемость вещества, заполняющего пространство между пластинами, равна 11, площадь пластин 800 см².

1374. При изменении тока в катушке индуктивности на 1 А за время 0,6 с в ней возбуждается ЭДС, равная 0,2 В. Какую длину будет иметь радиоволна, излучаемая генератором, контур которого состоит из этой катушки и конденсатора емкостью 14 100 пФ?

1375. Определите емкость контура, индуктивность которого равна 1 мкГн, если он испускает электромагнитные волны длиной 50 м.

1376. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,5 Гн и конденсатора переменной емкости. При какой емкости колебательный контур будет настроен в резонанс с радиостанцией, работающей на волне 400 м?

1377. Определите емкость конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности 50 мкГн контур настроен в резонанс с электромагнитными колебаниями с длиной волны 300 м.

1378. Колебательный контур радиоприемника имеет индуктивность 0,32 мГн и конденсатор переменной емкости. Радиоприемник может принимать электромагнитные волны длиной от 188 до 545 м. В каких пределах изменяется емкость конденсатора в приемнике, если активным сопротивлением можно пренебречь?

1379. В катушке входного контура приемника индуктивностью 10 мкГн запасается при приеме волны максимальная энергия $4 \cdot 10^{-15}$ Дж. На конденсаторе контура макси-

маяльная разность потенциалов $5 \cdot 10^{-4}$ В. Определите длину волны, на которую настроен приемник.

1380. Радиоприемник можно настраивать на прием радиоволн различной длины: от 25 до 200 м. В какую сторону и во сколько раз нужно изменить расстояние между пластинами плоского конденсатора, включенного в колебательный контур приемника при переходе к приему более длинных волн?

37. РАДИОЛОКАЦИЯ. ТЕЛЕВИДЕНИЕ

1381. Почему радиолокационная установка должна посылать радиосигналы в виде коротких импульсов, следующих через равные промежутки времени друг за другом?

1382. Почему устойчивый прием телевизионной передачи возможен только в пределах прямой видимости?

1383. Почему увеличение дальности радиосвязи с космическими кораблями в 2 раза требует увеличения мощности радиопередатчика в 4 раза?

1384. Почему увеличение дальности радиолокации в 2 раза требует увеличения мощности передатчика в 16 раз? Источник радиоволн точечный, и поглощением энергии средой можно пренебречь.

1385. Чему равно расстояние до наблюдаемого объекта, если между посылкой импульса и его возвращением в радиолокатор прошло 0,0001 с?

1386. Радиолокатор посылает 2000 импульсов в секунду. Определите дальность действия этого радиолокатора.

1387. Частота следования импульсов, посылаемых радиолокатором, 1500 Гц. Длительность импульса 1 мкс. Каковы наибольшее и наименьшее расстояния, на которых локатор может обнаружить цель?

1388. Каким может быть максимальное число импульсов, испускаемых радиолокатором за 1 с, при разведывании цели, находящейся в 30 км от него?

1389. Радиолокатор работает на волне 15 см и дает 4000 импульсов в секунду. Длительность каждого импульса 2 мкс. Сколько колебаний содержится в каждом импульсе и какова наибольшая глубина разведки локатора?

1390. Судовая радиолокационная станция излучает 1000 импульсов в секунду с длиной волны 3 см. Продолжительность импульса 0,3 мкс, а мощность 70 кВт. Найдите энергию одного импульса, среднюю мощность станции и глубину разведки локатора.

1391. На каком предельном расстоянии может быть обнаружена на поверхности моря цель корабельным радиолокатором, расположенным на высоте 8 м над уровнем моря? Каким должен быть минимальный промежуток времени между соседними импульсами у такого локатора? Как следует изменить этот промежуток времени при расположении антенны локатора на большей высоте?

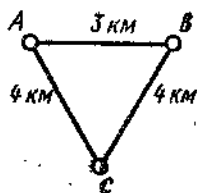


Рис. 218

1392. Высота излучающей антенны телецентра над уровнем земли 300 м, а высота приемной антенны телевизионного приемника 10 м. На какое расстояние можно удалить приемник от передатчика для уверенного приема телепередач?

1393. Антенна телевизора (пункт C на рисунке 218) наряду с волной, идущей непосредственно от передающей станции (пункт A), принимает волну, отраженную от железной крыши здания (пункт B). Вследствие этого изображение двоится. На сколько сантиметров сдвинуты изображения относительно друг друга, если антенна и крыша здания расположены на расстояниях, указанных на рисунке? Ширина экрана телевизора 50 см. Учтите, что изображение в телевизоре разлагается на 625 строк и в секунду передается 25 кадров.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

58. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА. ЗАКОНЫ ОТРАЖЕНИЯ

1394. Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8 м. Длина тени от дерева в то же время оказалась ровно в 12 раз больше длины палки. Какова высота дерева?

1395. Уличный фонарь висит на высоте 4 м. Какой длины тень отбросит палка высотой 1 м, если ее установить вертикально на расстоянии 3 м от основания столба, на котором укреплен фонарь?

1396. Уличный фонарь висит на высоте 3 м от поверхности земли. Тень от палки длиной 1 м, установленной вертикально на некотором расстоянии от столба в точке A , равна 0,8 м. Когда палку переместили в другую точку B , длина тени оказалась равной 1,2 м. Каково расстояние между точ-

ками *A* и *B*? Известно, что основание столба и точки *A* и *B* лежат на одной прямой.

1397. На какой высоте висит уличный фонарь, если тень от вертикально установленной палки высотой 0,9 м имеет длину 1,2 м и при перемещении палки на 1 м от фонаря вдоль направления тени длина тени увеличилась до 1,5 м?

1398. Почему мы не видим лица фехтовальщика, если оно закрыто частой сеткой, но она не мешает самому фехтовальщику хорошо видеть окружающие предметы?

1399. Почему в свете фар автомобиля лужа на асфальте кажется водителю темным пятном?

1400. На поверхности озера или моря в направлении Луны видна сверкающая лунная дорожка. Объясните, как она образуется. Можно ли наблюдать лунную дорожку на идеально гладкой, спокойной поверхности воды? Почему дорожка всегда направлена на наблюдателя?

1401. Как известно, стекло — прозрачный материал. Однако толченное стекло непрозрачно и имеет белый цвет. Чем это можно объяснить?

1402. Почему, если с самолета, летящего над морем, смотреть вниз, кажется, что вода гораздо темнее непосредственно внизу, чем на горизонте?

1403. Если на лист белой бумаги попадает растительное масло, то бумага в этом месте становится прозрачной. Почему?

1404. Почему цвета влажных предметов кажутся более глубокими, более насыщенными, чем сухих?

1405. Чтобы почистить очковые стекла, на них нужно подышать. Пока влага вся не испарилась, можно заметить, что на это время отражение света от стекол заметно уменьшилось. Почему это происходит?

1406. С помощью плоского зеркала надо осветить дно глубокого колодца. Солнечные лучи составляют с поверхностью земли угол 30° . Под каким углом к вертикали надо расположить плоское зеркало, чтобы выполнить задуманное?

1407. Человек, идущий по шоссе, увидел в лобовом стекле встречного автомобиля Солнце. Под каким углом наклонено к горизонту это стекло, если высота Солнца над горизонтом равна 18° , а отраженный от стекла луч попадает в глаза наблюдателя по горизонтальному направлению? Считайте, что Солнце, человек и автомобиль находятся в одной плоскости.

1408. Человек, стоящий на берегу озера, видит в гладкой поверхности воды изображение Солнца. Как будет пе-

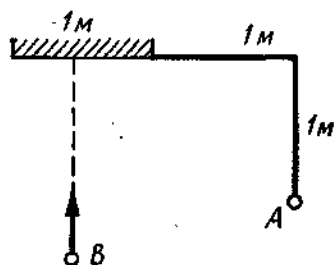


Рис. 219

ремещаться это изображение при удалении человека от озера? Солнечные лучи считать параллельными.

1409. В комнате вертикально висит зеркало, верхний край которого расположен на уровне волос верхней части головы человека ростом 182 см. Какой наименьшей длины должно быть зеркало, чтобы этот человек видел себя во весь рост?

1410. Постройте изображение точечного источника света в двух плоских зеркалах, если угол между ними равен 120° , 90° , 72° , 60° , 45° . Сколько изображений получается?

1411. Сбоку от зеркала в точке A стоит один человек. Второй человек из точки B идет по направлению к плоскому зеркалу по прямой, проходящей перпендикулярно через середину зеркала (рис. 219). На каком расстоянии от зеркала будет точка B в момент, когда оба человека увидят друг друга в зеркале?

1412. Расстояние между зеркалами перископа по вертикали равно 1,2 м. В перископ мы рассматриваем человека ростом 180 см, стоящего на расстоянии 15 м от укрытия. Найдите наименьшую допустимую вертикальную ширину верхнего (входного) отверстия перископа.

1413. На какой высоте H находится аэростат, если с башни высотой h он виден под углом α над горизонтом, его изображение в озере видно под углом β под горизонтом (рис. 220)?

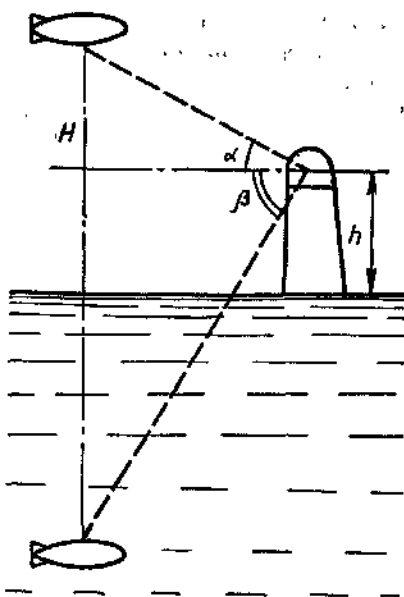


Рис. 220

59. ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА. ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ. ПОЛНОЕ ОТРАЖЕНИЕ

1414. Если посмотреть на окружающие тела через теплый воздух, поднимающийся от костра, то они кажутся дрожащими. Почему?

1415. В каком случае угол падения луча на плоскопараллельную пластину и угол преломления этого луча равны друг другу?

1416. Луч света падает из воздуха в стекло и из стекла в воздух (рис. 221). Изобразите дальнейший ход этого луча.

1417. В жаркий летний день на разогретом асфальте шоссе водители часто видят «лужи воды». Однако, подъезжая к «луже», обнаруживают, что ее вовсе нет. Объясните явление.

1418. Два наблюдателя одновременно определяют на глаз высоту Солнца над горизонтом. Один из них находится на берегу реки, другой — под водой. Для какого из них Солнце будет казаться выше?

1419. Может ли произойти полное отражение света при переходе из воды в стекло?

1420. Во сколько раз скорость распространения света в алмазе меньше, чем в сахаре?

1421. Определите показатель преломления скипидара и скорость распространения света в скипидаре, если известно, что при угле падения 45° угол преломления равен 30° .

1422. Скорость распространения света в первой среде $225\ 000$ км/с, а во второй — $200\ 000$ км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред под углом 30° и переходит во вторую среду. Определите угол преломления луча.

1423. В таблице приведены результаты измерений, проведенных Птолемеем. В этой таблице α — угол падения светового луча на поверхность воды, β — угол преломления этого луча в воде. Проверьте, удовлетворяют ли проведен-

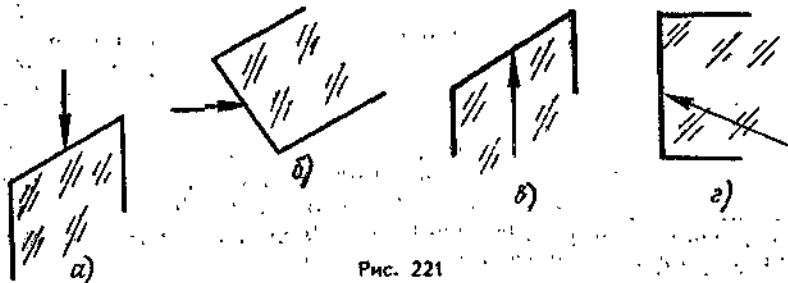


Рис. 221

ные измерения закону преломления света Снеллиуса. Чему равен по этим измерениям показатель преломления воды?

Таблица 3

Угол падения, α	Угол преломления, β	Угол падения, α	Угол преломления, β
10°	7°45'	50°	35°0'
20°	15°30'	60°	40°30'
30°	22°30'	70°	45°30'
40°	29°0'	80°	50°0'

1424. Скорость распространения света в некоторой жидкости равна 240 000 км/с. На поверхность этой жидкости из воздуха падает луч света под углом 25°. Определите угол преломления луча.

1425. Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом 35° и преломляется под углом 25°. Чему равен угол преломления, если луч падает на эту границу раздела под углом 50°?

1426. Луч света переходит из глицерина в воду. Определите угол преломления луча, если угол падения равен 30°

1427. Луч света при переходе из льда в воздух падает на поверхность льда под углом 15°. По какому направлению пойдет этот луч в воздухе?

1428. Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженным от поверхности воды лучами равен 90°.

1429. Определите угол преломления луча при переходе из воздуха в этиловый спирт, если угол между падающим и преломленным лучами равен 120°.

1430. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 30°. Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если известно, что отраженный от границы раздела луч и преломленный перпендикулярны друг другу.

1431. Водолаз определил угол преломления солнечных лучей в воде. Он оказался равным 32°. На какой высоте над горизонтом находился Солнце?

1432. Точечный источник света находится в воздухе над поверхностью воды. Для наблюдателя, находящегося под водой точно под источником света, расстояние от поверхности воды до источника света равно 2,5 м. Определите истинное расстояние от источника света до поверхности воды.

1433. Наблюдатель находится в воде на глубине 40 см. Он видит, что над ним висит лампа, расстояние до которой, по его наблюдениям, равно 2,4 м. Определите истинное расстояние от поверхности воды до лампы.

1434. С подводной лодки в погруженном состоянии определили скорость самолета, пролетающего над лодкой. Во сколько раз кажущаяся скорость самолета отличается от истинной?

1435. На дне стеклянной ванночки лежит плоское зеркало, поверх которого налит слой воды толщиной 20 см. В воздухе на высоте 30 см от поверхности воды висит лампа. На каком расстоянии от поверхности зеркала смотрящий в воду наблюдатель будет видеть изображение лампы в зеркале?

1436. На дне ручья лежит камешек. Мальчик хочет в него попасть палкой. Прицеливаясь, мальчик держит палку в воздухе под углом 45° . На каком расстоянии от камешка палка воткнется в дно ручья, если его глубина 32 см?

1437. Палка длиной $2l$ с изломом посередине погружена в пруд так, что наблюдателю, находящемуся на берегу и смотрящему приблизительно вдоль палки, она кажется прямой, составляющей угол α с горизонтом. Какой угол излома имеет палка? Показатель преломления воды $\frac{4}{3}$.

1438. В дно пруда вертикально вбит шест высотой 1,25 м. Определите длину тени на дне пруда, если солнечные лучи падают на поверхность воды под углом 38° , а шест целиком находится под водой.

1439. В дно водоема глубиной 1,5 м вбита свая, которая выступает над поверхностью воды на 30 см. Найдите длину тени от сваи на дне водоема, если угол падения солнечных лучей равен 45° .

1440. На поверхности озера находится круглый плот, радиус которого равен 8 м. Глубина озера 2 м. Определите радиус полной тени от плота на дне озера при освещении воды рассеянным светом. Показатель преломления воды $\frac{4}{3}$.

1441. На горизонтальном дне водоема глубиной 1,2 м лежит плоское зеркало. На каком расстоянии от места вхождения лучей в воду этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Угол падения луча равен 30° , показатель преломления воды $\frac{4}{3}$.

1442. Прямоугольная стеклянная пластинка толщиной 4 см имеет показатель преломления 1,6. На ее поверхность падает луч света под углом 55° . Определите, на сколько

сместится луч после выхода из пластинки в воздух.

1443. Луч света падает под углом 30° на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла равен 1,5. Какова толщина пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

1444. Узкий параллельный пучок света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом α , синус которого равен 0,8. Вышедший из пластинки пучок оказался смещенным относительно продолжения падающего пучка на расстояние 2 см. Какова толщина пластинки, если показатель преломления стекла равен 1,7?

1445. Имеются две плоскопараллельные пластинки толщиной 16 и 24 мм, сложенные вплотную. Первая сделана из кронгласа с показателем преломления 1,5, а вторая — из флинтгласа с показателем преломления 1,8. На поверхность одной из них падает луч света под углом 48° . Определите, на сколько сместится этот луч после выхода из пластинок в воздух. Зависит ли полученный результат от того, в какой последовательности свет проходит пластинки?

1446. В сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости с показателями преломления 1,3 и 1,5. Сверху находится жидкость с меньшим показателем преломления. Толщина ее слоя равна 3 см. Толщина слоя второй жидкости 5 см. На каком расстоянии от поверхности жидкости будет казаться дно сосуда, если смотреть на него через обе жидкости сверху?

1447. На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 1 см падает луч света под углом 60° . Показатель преломления стекла равен 1,73. Часть света отражается, а часть, преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит в воздух параллельно первому отраженному лучу. Найдите расстояние между отраженными лучами.

1448. Плоскопараллельная пластинка толщиной 5 см посеребрена с нижней стороны. Луч падает на верхнюю поверхность пластинки под углом 30° , частично отражается, а часть света проходит в пластинку, отражается от нижней ее поверхности и, преломляясь вторично, выходит в воздух параллельно первому отраженному лучу. Определите показатель преломления материала пластинки, если расстояние между двумя отраженными лучами 2,5 см.

1449. Для определения показателя преломления прозрачной плоскопараллельной пластинки применяют следующий способ. На обеих сторонах (поверхностях) пластинки

наносят метки (например, черточки). Сначала устанавливают тубус микроскопа так, чтобы хорошо была видна верхняя метка, а затем передвигают тубус так, чтобы получилось отчетливое изображение нижней метки. Отмечают смещение тубуса. Определите показатель преломления стекла пластинки, если смещение тубуса равно 3 мм, а толщина пластинки 4,5 мм.

1450. Луч света падает на стопку плоских прозрачных пластин одинаковой толщины, показатель преломления каждой из которых в k раз меньше, чем у вышележащей. При каком наименьшем угле падения луч не пройдет через стопку? Показатель преломления верхней пластины равен n , число пластин равно N .

1451. Главное сечение призмы — равнобедренный прямоугольный треугольник. Меньшие грани призмы посеребрены. Докажите, что луч света, направленный на большую грань под произвольным углом, выходит из призмы параллельно падающему. Где может найти применение такая призма?

1452. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой равен 40° . Показатель преломления материала призмы для этого луча равен 1,5. Найдите угол отклонения луча, выходящего из призмы, от первоначального направления.

1453. Луч света входит в стеклянную призму под углом $\pi/6$ и выходит из призмы в воздух под углом $\pi/3$, причем, пройдя призму, отклоняется от первоначального направления на угол $\pi/4$. Найдите преломляющий угол призмы.

1454. Луч белого света падает на боковую поверхность равнобедренной призмы под таким углом, что красный луч выходит из нее перпендикулярно ко второй грани. Найдите углы отклонения δ_k и δ_ϕ красного и фиолетового лучей от первоначального направления, если преломляющий угол призмы равен 45° . Показатели преломления материала призмы для красного и фиолетового лучей равны соответственно $n_k = 1,37$ и $n_\phi = 1,42$.

1455. Через клин с малым углом α при вершине проходит луч света (рис. 222), который падает: а) под малым углом γ ; б) перпендикулярно к передней поверхности клина. Докажите, что угол отклонения луча света от первоначального направления приблизительно равен $(n - 1)\alpha$, где n — показатель преломления клина.

1456. Из плексигласа изготовлен конус с углом при вершине 2α . На основание конуса падает пучок света (парал-

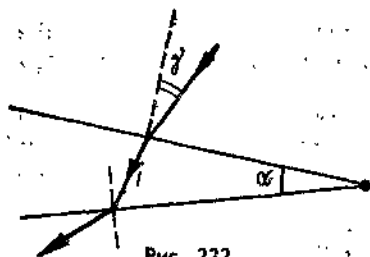


Рис. 222



Рис. 223

лельный). Опишите поведение светового пучка в конусе. Показатель преломления плексигласа 1,5.

1457. Показатель преломления стекла равен 1,52. Найдите предельный угол полного отражения для поверхностей раздела: а) стекло — воздух, б) вода — воздух, в) стекло — вода.

1458. Показатели преломления некоторого сорта стекла для красного и фиолетового лучей равны соответственно $n_k = 1,51$ и $n_f = 1,53$. Найдите предельные углы полного отражения для этих лучей при падении их на поверхность раздела стекло — воздух.

1459. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного отражения для этого луча равен $42^\circ 23'$. Найдите скорость распространения света в скипидаре.

1460. На стакан, наполненный доверху водой, положили стеклянную пластинку. Под каким углом должен падать на пластинку луч света, чтобы от поверхности раздела вода — стекло произошло полное отражение? Показатель преломления стекла 1,5.

1461. Угол между стенками и дном стеклянного трапециевидального сосуда равен 45° (рис. 223). Сосуд заполнен водой. Виден ли жук на дне этого сосуда, если на него смотреть через боковые стенки?

1462. Световой луч падает на стеклянную пластинку квадратного сечения (рис. 224). Каким должен быть показатель преломления стекла, если полное отражение света происходит у вертикальной стенки?

1463. На дно сосуда, наполненного водой до высоты 10 см, помещен точечный источник света. На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка так, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь эта пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти на поверхность воды?

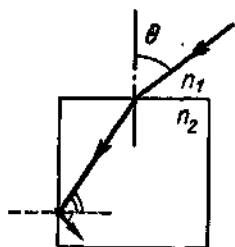


Рис. 224

1464. В цистерне с сероуглеродом на глубине 26 см под поверхностью воды расположен точечный источник света. Вычислите площадь круга на поверхности жидкости, в пределах которого возможен выход лучей в воздух. Показатель преломления сероуглерода равен 1,64.

1465. В жидкости с показателем преломления 1,8 помещен точечный источник света. На каком наибольшем расстоянии H над источником надо по-

местить диск диаметром 2 см, чтобы свет не вышел из жидкости в воздух?

1466. Где видит наблюдатель рыбку, находящуюся в диаметрально противоположной от него точке шарообразного аквариума? Радиус аквариума R , показатель преломления воды $4/3$.

1467. На капельку воды сферической формы под углом α падает луч света. Найдите угол отклонения луча от первоначального направления в случае однократного отражения от внутренней поверхности капли.

1468. На капельку сферической формы падает параллельный пучок лучей. а) Вычислите значения углов Θ отклонения лучей от первоначального направления для различных углов падения: 0° , 20° , 50° , 55° , 60° , 65° , 70° .

б) Постройте график зависимости Θ от α и по графику найдите приближенное значение угла наименьшего отклонения Θ_{\min} .

в) Определите, вблизи каких значений угла Θ лучи, вышедшие из капли, идут приблизительно параллельно.

60. ЛИНЗЫ

1469. Всегда ли двояковыпуклая линза собирающая, а двояковогнутая — рассеивающая?

1470. Как в солнечный день можно определить фокусное расстояние собирающей линзы, имея только линейку?

1471. С помощью линзы (какой?) на экране получено изображение пламени свечи. Изменится ли и как это изображение, если половину линзы закрыть непрозрачным экраном?

1472. Оптическая сила линзы $+4$ дптр. Найдите ее фокусное расстояние. Какая это линза — собирающая или рассеивающая?

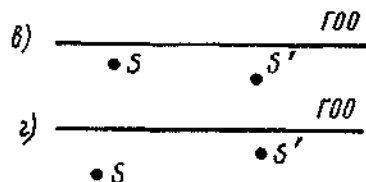
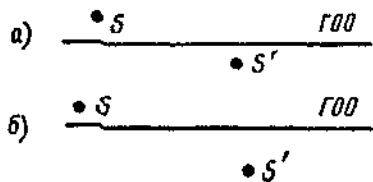


Рис. 225

1473. Оптическая сила линзы $-2,5$ дптр. Вычислите ее фокусное расстояние. Какая это линза — собирающая или рассеивающая?

1474. На рисунке 225 даны: положение главной оптической оси линзы, источник света S и его изображение S' в линзе. Найдите построением положение оптического центра линзы и ее фокусов. Определите тип линзы.

1475. В каком ящике находится собирающая линза, а в каком — рассеивающая (рис. 226)? Найдите построением положение оптического центра линзы.

1476. На рисунке 227, а, б дан ход произвольного луча: а) в собирающей линзе; б) в рассеивающей линзе и положение ее главной оптической оси. O — оптический центр линзы.

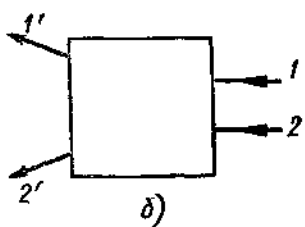
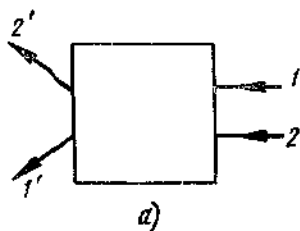


Рис. 226

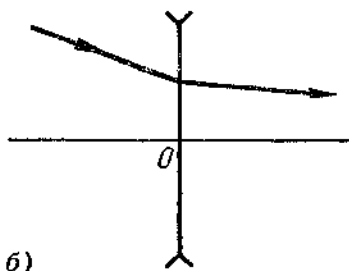
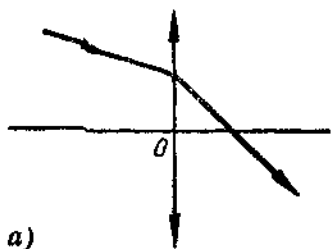


Рис. 227



Рис. 228

зы. Найдите построением положение фокусов линзы.

1477. На лист с печатным текстом попала капля прозрачного клея. Почему буквы, видимые через каплю, кажутся больше соседних?

1478. Из стекла двух сортов выполнена слоистая линза, изображенная на рисунке 228. Какое изображение даст эта линза в случае точечного источника, расположенного на главной оптической оси? Отражением света на границе слоев пренебречь.

1479. Формула тонкой линзы в форме Гаусса имеет вид:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}.$$

Другой вид формулы линзы, принадлежащей Ньютону, имеет вид:

$$x \cdot x' = F^2,$$

где x — расстояние от источника до переднего фокуса, x' — расстояние от второго фокуса до изображения, F — фокусное расстояние линзы. Покажите, что если одна формула справедлива, то и другая тоже.

1480. Оптическая сила тонкой линзы 5 дптр. Предмет поместили на расстоянии 60 см от линзы. Где и какое изображение этого предмета получится?

1481. Предмет помещен на расстоянии 25 см от переднего фокуса собирающей линзы. Изображение предмета получается на расстоянии 36 см за задним фокусом. Определите фокусное расстояние линзы.

1482. Расстояние между стеной и свечой 2 м. Когда между ними поместили собирающую линзу на расстоянии 40 см от свечи, то на стене получилось четкое изображение пламени. Определите главное фокусное расстояние линзы. Какое изображение получилось на экране?

1483. Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 12 см. Изображение предмета находится на расстоянии 9 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до линзы?

1484. Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 2 дптр. Как изменится расстояние до изображения предмета, если его придвинуть к линзе на 15 см?

1485. Светящийся предмет находится на расстоянии 12,5 м от линзы, а его действительное изображение — на

расстоянии 85 см от нее. Где получится изображение, если предмет придвинуть к линзе на 2,5 м?

1486. Расстояние между предметом и экраном 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получилось четкое изображение предмета?

1487. Расстояние между электрической лампочкой и экраном 1 м. При каких положениях собирающей линзы с фокусным расстоянием 21 см изображение нити лампочки будет отчетливым? Можно ли получить четкое изображение, если фокусное расстояние другой линзы 26 см?

1488. Главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы 50 см. Предмет высотой 1,2 см помещен на расстоянии 60 см от линзы. Где и какой высоты изображение получится?

1489. Определите главное фокусное расстояние рассеивающей линзы, если известно, что изображение предмета, помещенного перед ней на расстоянии 50 см, получилось уменьшенным в 5 раз.

1490. Мнимое изображение предмета, получаемое с помощью линзы, в 4,5 раза больше самого предмета. Чему равна оптическая сила линзы, если предмет находится от нее на расстоянии 3,8 см?

1491. Расстояния от предмета до линзы и от линзы до действительного изображения предмета одинаковы и равны 60 см. Во сколько раз увеличится изображение, если предмет поместить на 20 см ближе к линзе?

1492. Высота пламени свечи 5 см. Линза дает на экране изображение этого пламени высотой 15 см. Не трогая линзы, свечу отодвигают на 1,5 см дальше от линзы и, передвинув экран, вновь получают четкое изображение пламени высотой 10 см. Определите главное фокусное расстояние линзы.

1493. Источник света находится на расстоянии 1,5 м от экрана, на котором с помощью собирающей линзы получают увеличенное изображение источника. Затем экран отодвигают еще на 3 м и снова получают увеличенное изображение источника. Чему равны фокусное расстояние линзы и размеры источника, если размер изображения в первом случае 18 мм, а во втором 96 мм?

1494. От предмета высотой 3 см получили с помощью линзы действительное изображение высотой 18 см. Когда предмет передвинули на 6 см, то получили мнимое изображение высотой 9 см. Определите фокусное расстояние и оптическую силу линзы.

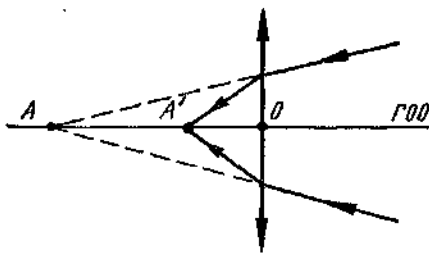


Рис. 229

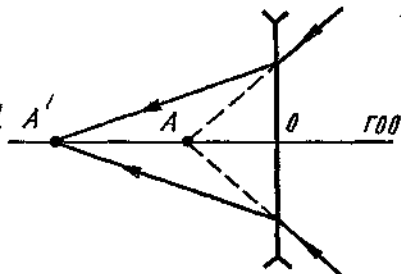


Рис. 230

1495. Предмет высотой 16 см находится на расстоянии 80 см от линзы с оптической силой $-2,5$ дптр. Во сколько раз изменится высота изображения, если предмет передвинуть к линзе на 40 см?

1496. Расстояние между двумя точечными источниками света равно 24 см. Где между ними надо поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 9 см, чтобы изображения обоих источников получились в одной точке?

1497. Пучок сходящихся лучей пересекается в точке A (рис. 229). Если на пути пучка поместить собирающую линзу на расстоянии 40 см от точки A , то лучи пересекаются в точке A' на расстоянии 30 см от линзы. Определите главное фокусное расстояние линзы.

1498. Пучок сходящихся лучей падает на линзу с оптической силой 2,5 дптр. После прохождения линзы эти лучи собираются на расстоянии 20 см от оптического центра линзы на ее главной оптической оси. Где будут сходиться эти лучи, если линзу убрать?

1499. Пучок сходящихся лучей собирается в точке A (рис. 230). Если на пути этих лучей поместить рассеивающую линзу на расстоянии 30 см от точки A , то лучи пересекутся в точке A' на расстоянии 60 см от линзы. Определите главное фокусное расстояние линзы.

1500. Пучок сходящихся лучей падает на линзу с оптической силой -2 дптр. После линзы эти лучи идут расходящимся пучком так, что их продолжения сходятся на расстоянии 150 см от линзы на ее главной оптической оси по другую сторону линзы. Определите, где соберутся эти лучи, если линзу убрать.

1501. Предмет в виде отрезка длиной l расположен вдоль главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Середина отрезка расположена на расстоянии a от линзы, и линза дает действительное

изображение всех точек предмета. Определите продольное увеличение предмета.

1502. Точечный источник света находится на расстоянии 30 см от тонкой линзы, оптическая сила которой 5 дптр. На какое расстояние сместится изображение источника, если между линзой и источником поместить толстую стеклянную плоскопараллельную пластинку толщиной 15 см и показателем преломления 1,5?

1503. Найдите фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с радиусами кривизны 30 см, изготовленной из стекла с показателем преломления 1,6. Чему равна оптическая сила этой линзы?

1504. Одна поверхность линзы плоская, другая — сферическая. Оптическая сила линзы 1 дптр. Линза изготовлена из стекла с показателем преломления 1,6. Определите радиус сферической поверхности линзы.

1505. Фокусное расстояние стеклянной собирающей линзы с показателем преломления 1,6 равно 25 см. Определите фокусное расстояние этой линзы в воде. Показатель преломления воды 1,33.

1506. Тонкая стеклянная линза имеет оптическую силу 5 дптр. Когда эту линзу погружают в жидкость с показателем преломления n , она действует как рассеивающая с фокусным расстоянием 100 см. Определите показатель преломления жидкости, если показатель преломления материала линзы равен 1,5.

1507. Фокусное расстояние линзы, находящейся в воздухе, равно 10 см. Фокусное расстояние той же линзы в некоторой жидкости равно 55 см. Чему равен показатель преломления стекла, если показатель преломления жидкости равен 1,44?

1508. Из стекла с показателем преломления 1,61 изготовили двояковыпуклую линзу с одинаковыми радиусами кривизны обеих поверхностей. Оптическая сила линзы в воде равна 1,6 дптр. Найдите радиусы кривизны поверхностей линзы.

61. ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ. ГЛАЗ

1509. Два фонаря одинаковой яркости находятся на разных расстояниях от наблюдателя. а) Будут ли они казаться наблюдателю одинаково яркими? б) Будут ли их изображения на фотографиях одинаково яркими, если фонари сфотографировать на разных кадрах так, чтобы изображения были в фокусе?

1510. Желая получить снимок зебры, фотограф снял белого осла, надев на объектив фотоаппарата стекло с темными полосками. Что получилось на снимке?

1511. Один и тот же объект фотографируют с небольшого расстояния фотоаппаратами, имеющими одинаковую светосилу, но разные фокусные расстояния. Одинаковы ли должны быть выдержки?

1512. Близорук или дальнозорок человек, нормально видящий в воде?

1513. Два человека — дальнозоркий и близорукий — рассматривают один и тот же предмет при помощи лупы поочередно. Кто из них располагает предмет ближе к лупе, если расстояние от лупы до глаза у обоих одинаково?

1514. Рисунок на диапозитиве имеет высоту 2 см, а на экране — 80 см. Определите оптическую силу объектива, если расстояние от объектива до диапозитива равно 20,5 см.

1515. Главное фокусное расстояние объектива проекционного фонаря 15 см. Диапозитив находится на расстоянии 15,6 см от объектива. Какое линейное увеличение дает фонарь?

1516. Определите оптическую силу объектива проекционного фонаря, если он дает 25-кратное увеличение, когда диапозитив помещен на расстоянии 20,8 см от объектива.

1517. Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно уместиться изображение диапозитива размером $6 \times 9 \text{ см}^2$.

1518. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата с расстояния 15 м получилось высотой 30 мм, а с расстояния 9 м — высотой 51 мм. Найдите фокусное расстояние объектива.

1519. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата при съемке с расстояния 8,5 м получилось высотой 13,5 мм, а с расстояния 2 м — высотой 60 мм. Найдите фокусное расстояние объектива фотоаппарата.

1520. Поверхность Земли фотографируют со спутника, запущенного на высоту 100 км. Объектив фотокамеры имеет фокусное расстояние 10 см. Минимальный размер видимых деталей на пленке (разрешающая способность пленки) 10^{-2} мм. Определите: а) минимальные размеры предметов на Земле, которые будут видны на пленке; б) время экспозиции, при котором орбитальное движение спутника не влияет на качество изображения.

1521. Требуется сфотографировать конькобежца, пробегающего мимо фотоаппарата со скоростью 10 м/с. Определите максимально допустимую экспозицию при условии, что размытость изображения не должна превышать 0,2 мм. Главное фокусное расстояние объектива фотоаппарата 10 см, расстояние до конькобежца 5 м. В момент фотографирования оптическая ось объектива фотоаппарата перпендикулярна траектории движения конькобежца.

1522. Какое время может быть открыт затвор фотоаппарата при съемке прыжка в воду с вышки? Фотографируется момент погружения в воду. Высота вышки 5 м. Фотограф стоит в лодке на расстоянии 10 м от места погружения прыгуна. Объектив фотоаппарата имеет фокусное расстояние 10 см. На негативе допустимо размытие изображения 0,5 мм.

1523. На каком расстоянии от лупы, главное фокусное расстояние которой равно 8 см, должен находиться рассматриваемый объект, чтобы его увеличенное изображение получилось на расстоянии наилучшего зрения?

1524. Мальчик, сняв очки, читает книгу, держа ее на расстоянии 16 см от глаз. Какой оптической силы у него очки?

1525. Максимальное расстояние, на котором близорукий человек достаточно хорошо различает мелкие детали без чрезмерного утомления глаз, равно 15 см. Какой оптической силы очки должен носить такой человек, чтобы ему было удобно читать?

1526. На каком максимальном расстоянии близорукий человек может читать без очков мелкий шрифт, если обычно он пользуется очками с оптической силой -4 дптр?

1527. Определите главное фокусное расстояние и оптическую силу очков для человека, у которого расстояние наилучшего зрения равно 50 см.

1528. Чему равен предел зрения невооруженного глаза дальнозоркого человека, если, надев очки с оптической силой 2,5 дптр, человек может отчетливо видеть предметы, находящиеся на расстоянии не менее 0,2 м?

1529. Пределы аккомодации у близорукого человека лежат в пределах от 10 до 25 см. Определите, как изменяются эти пределы, если он наденет очки с оптической силой -4 дптр.

1530. Близорукий человек без очков рассматривает предмет, находящийся на некотором расстоянии под поверхностью воды. Оказалось, что если глаз расположен вблизи поверхности воды, то максимальное погружение предмета,

при котором человек еще различает его мелкие детали, равно 30 см. Принимая показатель преломления воды равным 1,3, определите, какие очки следует носить этому человеку.

СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

62. СКОРОСТЬ СВЕТА. ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

1531. Чему равна скорость света, если расстояние от Луны до Земли, примерно равное $3,84 \cdot 10^5$ км, он проходит за 1,28 с?

1532. Меняются ли длина волны и частота колебаний в световом излучении при переходе луча из вакуума в какую-либо другую среду?

1533. Известно, что человек воспринимает излучение с частотой от $4 \cdot 10^{14}$ Гц до $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц как световое. Определите интервал длин волн электромагнитного излучения в вакууме, вызывающего у человека световое ощущение.

1534. В глаз человека проникает электромагнитное излучение частотой $9,5 \cdot 10^{14}$ Гц. Воспримет ли человек это излучение как свет? Какова длина волны этого излучения в вакууме?

1535. Длина волны желтого света в вакууме равна 0,589 мкм. Какова частота колебаний в таком световом излучении?

1536. На опыте было установлено, что показатель преломления воды для крайних красных лучей в спектре видимого света равен 1,329, а для крайних фиолетовых — 1,344. Определите скорости распространения красных и фиолетовых лучей в воде. Какая скорость больше и на сколько?

1537. На сколько изменится длина волны фиолетовых лучей с частотой колебаний $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц при переходе из воды в вакуум, если скорость распространения таких лучей в воде равна $2,23 \cdot 10^8$ км/с?

1538. Может ли произойти изменение длины волны света при переходе из одной среды в другую от 0,6 до 0,4 мкм? Почему?

1539. На рисунке 231 изображен график зависимости показателя преломления стекла от длины волны падающего на стекло света. Одинаковой ли дисперсией обладает стекло для красных и для синих лучей? Где быстрее меняется показатель преломления при изменении длины волны?

Как это отражается на спектре, полученном при помощи стеклянной призмы?

1540. Совпадают ли фокусы стеклянной линзы для красных и голубых лучей? Сравните фокусные расстояния стеклянной линзы для таких лучей, если линза: а) собирающая, б) рассеивающая.

1541. На белом листе написано красным карандашом «отлично», а зеленым — «хорошо». Имеются два стекла — зеленое и красное. Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть оценку «отлично»?

1542. На белом фоне написано красными чернилами слово. Через стекло какого цвета нельзя прочесть написанное?

1543. При рассматривании тел через зеленый светофильтр одни из них кажутся зелеными, а другие — черными. Почему?

1544. Объясните происхождение цвета: а) синего неба; б) синего стекла; в) синего листа бумаги.

1545. Раскаленная нить накала имеет красноватый оттенок, если ее рассматривать через матовую поверхность плафона. Объясните это явление.

1546. Почему сигналы опасности подаются красным светом в то время, как глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому свету?

1547. Если смотреть на разноцветную светящуюся рекламу (например, из газоразрядных трубок), то красные буквы всегда кажутся выступающими вперед по сравнению с синими или зелеными. Чем это можно объяснить?

1548. Луч белого света падает под углом 30° на призму, преломляющий угол которой равен 45° . Определите угол между крайними лучами спектра по выходе из призмы, если показатель преломления стекла призмы для крайних лучей спектра равен 1,52 и 1,67.

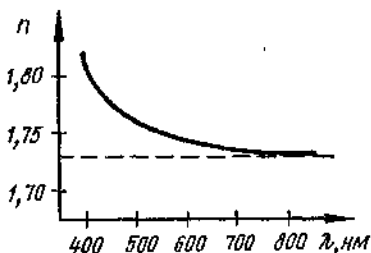


Рис. 231

63. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

1549. Можно ли для определения длины световой волны использовать явление отражения и преломления света?

1550. Почему для получения интерференционной картины в пленках они должны быть тонкими?

1551. При освещении тонкой пленки параллельными белыми лучами наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить?

1552. Почему масляные пятна на поверхности воды имеют радужную окраску?

1553. При освещении пленки монохроматическим светом в одних местах видны светлые пятна, а в других — темные. Чем это можно объяснить?

1554. Тонкая пленка при освещении белым светом кажется в отраженном свете зеленой, если на нее смотреть вдоль перпендикуляра к ее поверхности. Что будет происходить, если пленку поворачивать?

1555. Если тонкую мыльную пленку расположить вертикально, то интерференционные цветные полосы будут с течением времени перемещаться вниз, одновременно несколько изменяя свою ширину. Через некоторое время в верхней части пленки возникает быстро увеличивающееся темное пятно, и вскоре после этого пленка разрывается. Укажите причины движения полос и объясните происхождение темного пятна.

1556. Имеются две пленки из одинакового прозрачного материала. При освещении этих пленок белым светом, падающим перпендикулярно к их поверхности, обе пленки в отраженном свете кажутся зелеными. Можно ли утверждать, что толщина пленок одинакова?

1557. Имеются две тонкие пленки из одинакового прозрачного материала. При освещении их белым светом, лучи которого перпендикулярны поверхности пленок, одна из них кажется красной, а другая — синей. Можно ли сказать, какая из пленок толще?

1558. Имеется тонкая пленка из прозрачного материала. При ее освещении монохроматическим светом на ней видны параллельные чередующиеся темные и светлые полосы на равных расстояниях друг от друга. Что можно сказать о толщине пленки? Лучи падают на пленку перпендикулярно ее поверхности.

1559. Какая интерференционная картина будет наблюдаться на экране (рис. 232), если когерентные источники света в виде щелей будут испускать белый свет? Где эта картина будет ярче? Почему?

1560. При наблюдении в воздухе интерференции света от двух когерентных источников на экране видны чередующиеся темные и светлые полосы. Что произойдет с шириной

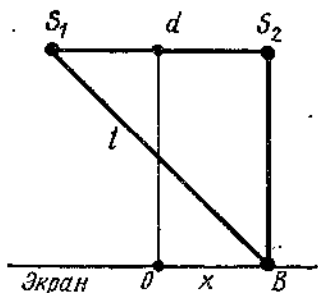


Рис. 232

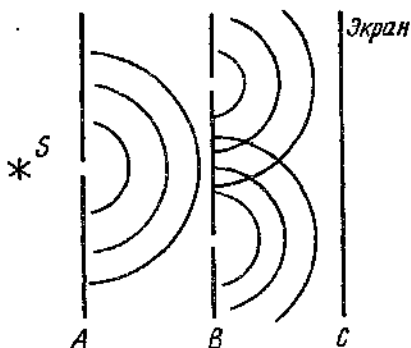


Рис. 233

полос, если наблюдение производить в воде, сохраняя неизменными все остальные условия?

1561. Для какой цели в интерференционном опыте Юнга с двумя щелями и источником монохроматических волн служит экран *A* (рис. 233)? Что будет происходить, если постепенно расширять щель на экране? Если систему погрузить в воду?

1562. Опишите картину, получаемую на экране *C* (см. рис. 233), если одна из щелей на экране *B* прикрыта красным светофильтром, а другая — синим. Падающий на экран *A* свет белый.

1563. Почему кольца Ньютона образуются только вследствие интерференции лучей 2 и 3, отраженных от грани воздушной прослойки между линзой и стеклом (рис. 234), а луч 4, отраженный от плоской грани линзы, не влияет на характер интерференционной картины?

1564. Известно, что кольца Ньютона можно рассматривать как в отраженном свете, так и в проходящих лучах. Определите, что будет наблюдаться в центре интерференционной картины, если ее наблюдать: а) в отраженном свете; б) в проходящих лучах. Результат объясните.

1565. В современных приборах широко применяется метод просветления оптики. Почему толщина пленки, покрывающей поверх-

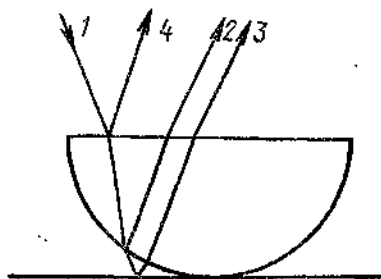


Рис. 234

ность стекла, должна быть равна четверти длины волны падающего света?

1566. Почему линза, покрытая просветляющей пленкой, кажется фиолетовой при рассмотрении ее в отраженном свете?

1567. Тонкая пленка толщиной 0,5 мкм освещена желтым светом с длиной волны 590 нм. Какой будет казаться эта пленка в проходящем свете, если показатель преломления вещества пленки равен 1,48, а лучи направлены перпендикулярно поверхности пленки? Что будет происходить с окраской пленки, если ее наклонять относительно лучей света?

1568. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при ее освещении светом с длиной волны 750 нм, перпендикулярным поверхности пластинки, она в отраженном свете казалась: а) красной, б) черной?

1569. В некоторую точку пространства приходят когерентные лучи с оптической разностью хода 2 мкм. Определите, усилится или ослабится свет в этой точке, если в нее приходят: а) красные лучи с длиной волны 760 нм; б) желтые лучи с длиной волны 600 нм; в) фиолетовые лучи с длиной волны 400 нм.

1570. В некоторую точку пространства приходят когерентные лучи с геометрической разностью хода 1,2 мкм. Длина волны этих лучей в вакууме 600 нм. Определите, что произойдет в этой точке в результате интерференции в трех случаях: а) свет идет в воздухе; б) свет идет в воде; в) свет идет в стекле с показателем преломления 1,5.

1571. Голубые лучи с длиной волны 480 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, попадают на экран. Расстояние от источников до экрана равно 3,6 м. В результате интерференции на экране получают чередующиеся темные и светлые полосы. Определите расстояние между центрами соседних темных полос на экране. Каким будет это расстояние, если голубые лучи заменить оранжевыми с длиной волны 650 нм?

1572. Когерентные источники белого света, расстояние между которыми 0,32 мм, имеют вид узких щелей. Экран, на котором наблюдается интерференция света от этих источников, находится на расстоянии 3,2 м от них. Найдите расстояние между красной (длина волны 760 нм) и фиолетовой (длина волны 400 нм) линиями второго интерференционного спектра.

1573. Две узкие щели расположены так близко друг к другу, что расстояние между ними трудно установить

прямыми измерениями. При освещении щелей светом с длиной волны $5 \cdot 10^{-7}$ м оказалось, что на экране, расположенном на расстоянии 4 м от щелей, соседние светлые полосы интерференционной картины отстоят друг от друга на 2 см. Каково расстояние между щелями?

1574. При наблюдении интерференции света от двух когерентных источников монохроматического света с длиной волны 520 нм на экране на отрезке длиной 4 см наблюдается 8,5 полос. Определите расстояние между источниками света, если расстояние от них до экрана равно 2,75 м.

1575. Две щели, расстояние между которыми 0,02 мм, одновременно освещаются голубыми (длина волны 400 нм) и желтыми (длина волны 600 нм) лучами. На экране, удаленном от щелей на 2 м, образуются светлые, голубые и желтые линии. Если центральным линиям обоих цветов присвоить нулевой номер, каковы будут номера линий в той части спектра, где желтая и голубая линии впервые (считая от центральной) совместятся друг с другом? На каком расстоянии от центральной линии расположена эта область?

1576. Два когерентных источника света S_1 и S_2 расположены на расстоянии l друг от друга. На расстоянии $D \gg l$ от источников помещается экран (рис. 235). Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами вблизи середины экрана, если источники посылают свет длиной волны λ .

1577. Два плоских зеркала образуют угол между собой, близкий к 180° (рис. 236). На равных расстояниях от зеркал расположен источник света S . Определите интервал между соседними интерференционными полосами на экране MN , расположенном на расстоянии $AO = a$ от точки пересече-

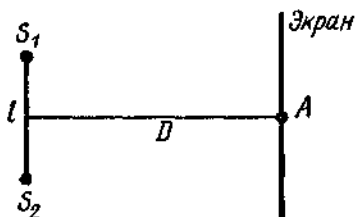


Рис. 235

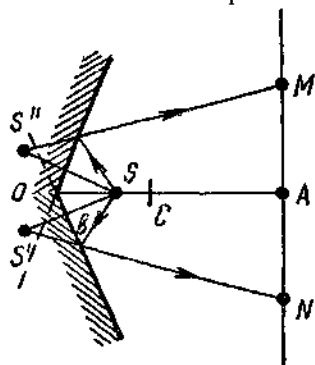


Рис. 236

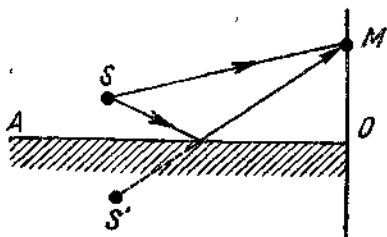


Рис. 237

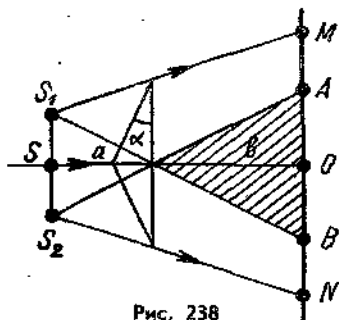


Рис. 238

ния зеркал. Длина световой волны λ . Ширма C препятствует непосредственному попаданию света на экран.

1578. Интерференционный опыт Ллойда состоял в получении на экране картины от источника S и его мнимого изображения S' в зеркале AO (рис. 237). Чем будет отличаться интерференционная картина от источников S и S' по сравнению с картиной, рассмотренной в задаче 1576?

1579. На бипризму Френеля падает свет от источника S (рис. 238). Световые пучки, преломленные разными гранями призмы, частично перекрываются и дают на экране на участке AB интерференционную картину. Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами, если расстояние от источника до призмы 1 м, а от призмы до экрана 4 м; преломляющий угол призмы $0,002$ рад. Стекло, из которого изготовлена бипризма, имеет показатель преломления 1,5. Длина световой волны 600 нм.

1580. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны 600 нм. Расстояние между отверстиями 1 мм, расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найдите положение первых трех светлых полос.

1581. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы $8,6$ м. Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно нулевым) $r_4 = 4,5$ мм. Найдите длину волны падающего света.

1582. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 600 нм, падающим по нормали к поверхности пластины. Найдите толщину воздушного зазора между линзой и стеклянной пластиной в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

1583. Определите, светлое или темное кольцо Ньютона в отраженном свете будет иметь радиус 5,3 мм, если оно получилось при освещении линзы радиусом кривизны 18 м светом с длиной волны 450 нм, идущим параллельно главной оптической оси линзы. Какой радиус получится у этого же кольца, если в зазоре между пластиной и линзой будет находиться этиловый спирт?

1584. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластины. После того как пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнили жидкостью, радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,25 раза. Найдите показатель преломления жидкости.

1585. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластины, на которой лежит линза радиусом кривизны 15 м. Наблюдение ведется в отраженном свете. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Найдите длину волны монохроматического света.

1586. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим параллельно главной оптической оси линзы. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны 4,0 мм и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы 6,4 м. Найдите порядковые номера колец и длину волны падающего света.

1587. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим параллельно главной оптической оси линзы. Радиус кривизны линзы 5 м. Наблюдение ведется в проходящем свете. Найдите радиусы четвертого синего (длина волны 400 нм) и третьего красного (длина волны 630 нм) колец.

1588. Пучок света падает перпендикулярно к поверхности стеклянного клина. Длина волны света 582 нм, угол клина 20° . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла 1,5.

1589. Для измерения толщины волоса его положили на стеклянную пластинку и сверху прикрыли другой пластинкой. Расстояние от волоса до линии соприкосновения пластинок, которой он параллелен, оказалось равным 20 см. При освещении пластинок красным светом с длиной волны 750 нм на 1 см длины оказалось восемь полос. Определите толщину волоса.

1590. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. Интерференция наблюдается в отраженном свете через красное стекло ($\lambda_1 = 631$ нм). Расстояние между соседними красными полосами при этом равно 3 мм. Затем эта же пленка наблюдается через синее стекло ($\lambda_2 = 400$ нм). Найдите расстояние между соседними синими полосами. Считайте, что за время измерений форма пленки не меняется и свет падает перпендикулярно к поверхности пленки.

1591. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами 2 см. Найдите угол клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды равен 1,33.

64. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

1592. Почему радиоволны огибают здания, а световые волны, также являющиеся электромагнитными, нет?

1593. Почему красный свет рассеивается туманом меньше, чем свет другого цвета?

1594. Почему в центральной части спектра, полученного на экране при освещении дифракционной решетки белым светом, всегда наблюдается белая полоса?

1595. В школьном кабинете физики имеются дифракционные решетки, имеющие 50 и 100 штрихов на 1 мм. Какая из них даст на экране более широкий спектр при прочих равных условиях?

1596. Как изменяется картина дифракционного спектра при удалении экрана от решетки?

1597. Почему частицы размером менее 0,3 мкм в оптическом микроскопе не видны?

1598. Расположите граммофонную пластинку так, чтобы смотреть почти параллельно ее поверхности и видеть отраженный от нее свет электрической лампы. Объясните, почему наблюдаются радужные блики на пластинке.

1599. Для изготовления искусственных перламутровых пуговиц на поверхности нарезают мельчайшую штриховку. После этого пуговица приобретает радужную окраску. Почему?

1600. Почему защитные стекла, сделанные из поляризующих материалов, имеют явные преимущества перед стеклами, действие которых основано просто на поглощении света?

1601. Свет, отраженный от поверхности воды, является частично поляризованным. Как убедиться в этом, имея поляроид?

1602. Дно пруда не видно из-за блеска отраженного света. Как можно погасить отраженный свет и увидеть дно?

1603. Если смотреть сквозь поляроид на ясное небо, то при вращении поляроида интенсивность пропущенного света изменится примерно вдвое. Если же через этот поляроид смотреть на облако, то указанное явление не наблюдается. Чем это можно объяснить?

1604. Естественный свет падает на два поляроида, ориентированные так, что свет не проходит совсем. Если между этими поляроидами поместить третий, то будет ли свет проходить?

1605. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны.

1606. Расстояние между экраном и дифракционной решеткой, имеющей 125 штрихов на 1 мм, равно 2,5 м. При освещении решетки светом с длиной волны 420 нм на экране видны синие линии. Определите расстояние от центральной линии до первой линии на экране.

1607. Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?

1608. Определите постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом с длиной волны 656 нм второй спектр виден под углом 15° .

1609. При освещении дифракционной решетки светом с длиной волны 627 нм на экране получились полосы, расстояние между которыми оказалось равным 39,6 см. Зная, что экран расположен на расстоянии 120 см от решетки, найдите постоянную решетки.

1610. Какое число штрихов на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ($\lambda = 546,1$ нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^\circ 8'$?

1611. На дифракционную решетку падает нормально пучок света. Для того чтобы увидеть красную линию ($\lambda = 700$ нм) в спектре этого порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом 30° к оси коллиматора. Найдите постоянную решетки. Какое число штрихов нанесено на единицу длины этой решетки?

1612. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия ($\lambda = 589$ нм), если постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм.

1613. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на миллиметр, падает плоская монохроматическая волна. Длина волны 500 нм. Определите наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при нормальном падении лучей на решетку.

1614. Какой наибольший порядок спектра можно видеть в дифракционной решетке, имеющей 500 штрихов на миллиметре, при освещении ее светом с длиной волны 720 нм?

1615. Какова ширина всего спектра первого порядка (длины волн заключены в пределах от 0,38 мкм до 0,76 мкм), полученного на экране, отстоящем на 3 м от дифракционной решетки с периодом 0,01 мм?

1616. При освещении дифракционной решетки светом с длиной волны 590 нм спектр третьего порядка виден под углом $10^{\circ}12'$. Определите длину волны, для которой спектр второго порядка, полученный с той же дифракционной решеткой, будет виден под углом $6^{\circ}18'$.

1617. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Натриевая линия ($\lambda = 589$ нм) дает в спектре первого порядка угол дифракции $17^{\circ}8'$. Некоторая линия дает в спектре второго порядка угол дифракции $24^{\circ}12'$. Найдите длину волны этой линии и число штрихов на единице длины решетки.

1618. Спектры второго и третьего порядков в видимой области дифракционной решетки частично перекрываются друг с другом. Какой длине волны в спектре третьего порядка соответствует длина волны 700 нм в спектре второго порядка?

1619. На дифракционную решетку, имеющую период 2 мкм, падает нормально свет, пропущенный сквозь светофильтр. Фильтр пропускает волны с длиной волны от 500 до 600 нм. Будут ли спектры разных порядков перекрываться друг с другом?

65. ИЗЛУЧЕНИЕ И СПЕКТРЫ

1620. Для излучения радиоволн нужны огромные антенны, рентгеновские же лучи испускаются атомами, а γ -лучи — ядрами атомов. Почему электромагнитные волны самых высоких частот генерируются самыми маленькими системами?

1621. Когда чайник создает большее излучение: когда в нем кипятки или когда в нем вода комнатной температуры?

1622. В комнате стоят два одинаковых алюминиевых чайника, содержащие равные массы воды при 90°C . Один из них закоптился и стал черным. Какой из чайников быстрее остынет? Почему?

1623. Двое в столовой взяли на третье чай. Первый сразу долил в стакан сливки, а другой сначала съел первое и второе, а затем долил сливки в чай. Кто будет пить более горячий чай?

1624. Почему в холодную погоду многие животные спят, свернувшись в клубок?

1625. Нагревая кусок стали, мы при температуре 800°C будем наблюдать яркое вишнево-красное каление, но прозрачный стерженек плавленого кварца при той же температуре совсем не светится (Ландсберг Г. С. Оптика.— М.: Гостехиздат, 1954). Объясните этот эффект.

1626. Почему мел выглядит среди раскаленных углей темным?

1627. На светлом фоне керамического изделия сделан темный рисунок. Если это изделие поместить в печь с высокой температурой, то виден светлый рисунок на темном фоне. Почему?

1628. К какому виду излучения (тепловому или люминесцентному) относится свечение: а) раскаленной отливки металла; б) лампы дневного света; в) звезд; г) некоторых глубоководных рыб?

1629. Чем вызвана и к какому виду относится люминесценция в следующих случаях: а) свечение экрана телевизора; б) свечение газа в рекламных трубках; в) свечение стрелки компаса; г) свечение планктона в море?

1630. На рисунке 239 даны графики распределения энергии в спектре нагретого тела при различных температурах T_1 и T_2 . По оси абсцисс отложены длины волн, а по оси ординат — энергия, соответствующая этим длинам волн. Какой из графиков соответствует более высокой температуре?

1631. Для чего металлизуют (покрывают прочным слоем фольги) спецодежду сталеваров, мартенщиков, прокатчиков и др.?

1632. Почему в парниках температура значительно выше, чем у окружающего воздуха, даже при отсутствии отопления и удобрений?

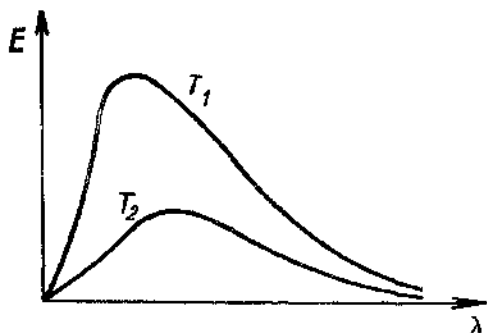


Рис. 239

1633. Два совершенно одинаковых спиртовых термометра отличаются только цветом окраски спирта. Будут ли термометры показывать одинаковую температуру, если их выставить на солнце?

1634. Почему при уменьшении напряжения «световая отдача» ламп накаливания уменьшается и свечение приобретает красноватый оттенок?

1635. Для обнаружения поверхностных дефектов в изделиях (микроскопические трещины, царапины и др.) пользуются люминесцентной дефектоскопией. На изделие наносится тонкий слой керосино-масляного раствора люминесцентного вещества, излишки которого затем удаляются. Изделие освещают ультрафиолетовым светом. Объясните этот метод.

1636. Почему не следует смотреть на пламя, возникающее при электросварке? Почему темное стекло предохраняет глаза сварщика от вредного действия пламени?

1637. Почему медицинская лампа, дающая много ультрафиолетовых лучей, называется «горным солнцем»?

1638. Почему ртутные лампы ультрафиолетового излучения делают не из обычного стекла, а из кварцевого?

1639. Почему при спектральном анализе исследуемое вещество помещают в пламя горелки или вводят в электрическую дугу?

1640. Какого типа спектр получится от следующих источников: пламени свечи, пламени костра, нити электрической лампы, спирали электроплитки, пламени электрической дуги, неоновой лампы, лампы дневного света?

1641. Что можно узнать о составе сплава по изучению яркости спектральных линий в его спектре?

1642. Почему для получения спектра поглощения натрия поглощающие пары натрия должны быть холоднее, чем источник, испускающий белый свет?

1643. Почему призматический спектр чаще применяют для изучения состава коротковолнового излучения, а в случае длинноволнового излучения целесообразно пользоваться дифракционным спектром?

1644. В электронном луче телевизионной трубки электроны, достигнув экрана, внезапно останавливаются. Не может ли это привести к возникновению рентгеновского излучения? Не опасно ли в связи с этим смотреть телевизионные передачи?

1645. Что дает более густую тень на экране рентгеновской установки: алюминий или медь?

1646. Почему перед тем, как сделать рентгеновский снимок желудка, больному дают бариевую кашу?

1647. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками и очками, в которые введены соли свинца?

1648. Найдите длину волны, определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра для случаев, когда к рентгеновской трубке приложена разность потенциалов, равная 30, 40, 50 кВ.

1649. Найдите длину волны, определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в 2 раза.

1650. Длина волны γ -излучения радия равна 1,6 пм. Какую разность потенциалов надо приложить к рентгеновской трубке, чтобы получить рентгеновские лучи с этой длиной волны?

1651. К электродам рентгеновской трубки приложена разность потенциалов 60 кВ. Наименьшая длина волны рентгеновских лучей, получаемых от этой трубки, равна 20,6 пм. Найдите из этих данных постоянную Планка.

1652. Период лучших дифракционных решеток достигает 800 нм.

а) Можно ли при помощи таких решеток наблюдать дифракцию рентгеновских лучей ($\lambda = 5 \div 4 \cdot 10^{-3}$ нм)?

б) Почему при косом падении рентгеновских лучей на решетку ($90^\circ > \alpha > 89,5^\circ$) дифракция наблюдается?

1653. Скорость записи осциллографа равна скорости, с которой электронный луч прочерчивает линию на экране. Изготовитель утверждает, что скорость записи на его осциллографе равна $6 \cdot 10^{10}$ см/с. Объясните, может ли такое заявление быть правильным.

1654. Допустим, что скорость света внезапно уменьшилась и стала равной 50 км/с. Как при этом изменилось бы то, что мы наблюдаем в окружающем нас мире? Приведите несколько примеров.

1655. Тело имеет электрический заряд q в одной инерциальной системе отсчета. Каков его электрический заряд в другой инерциальной системе отсчета?

1656. Показатель преломления среды, с которой связана некоторая инерциальная система отсчета, равен n . Каким будет показатель преломления этой среды относительно другой инерциальной системы отсчета, движущейся относительно первой со скоростью v ?

1657. Два тела движутся навстречу друг другу со скоростью $2 \cdot 10^8$ м/с относительно неподвижного наблюдателя. На сколько отличаются скорости их движения относительно друг друга, если они вычислены по классической и релятивистской формулам сложения скоростей?

1658. Космический корабль удаляется от Земли со скоростью $1,5 \cdot 10^8$ м/с. В некоторый момент времени с него запускают небольшую ракету в направлении к Земле со скоростью $2,5 \cdot 10^8$ м/с относительно корабля. Какую скорость имеет эта ракета по отношению к земным наблюдателям?

1659. Два электрона движутся в противоположные стороны со скоростью $0,8c$ относительно неподвижного наблюдателя. С какой скоростью движутся электроны относительно друг друга?

1660. Два события в некоторой инерциальной системе отсчета происходят в одной точке одновременно. Будут ли эти события одновременными в другой инерциальной системе отсчета?

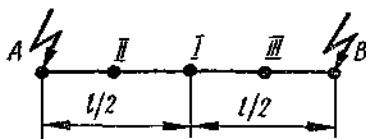


Рис. 240

1661. Неподвижный наблюдатель I, находящийся посередине между точками A и B, увидел, что в эти точки одновременно попали молнии (рис. 240). а) Одновременны ли эти события для

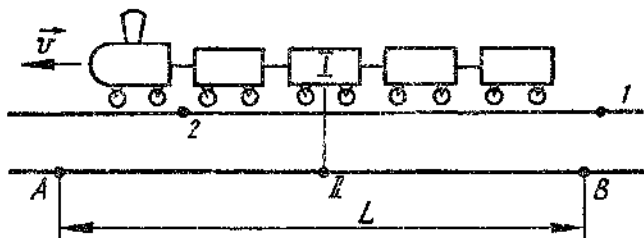


Рис. 241

наблюдателей II и III, если они неподвижны? б) Для каких еще неподвижных наблюдателей, кроме I, события в A и B будут одновременными?

1662. На локомотиве поезда собственной длины l вспыхивает прожектор. Это произошло в тот момент времени, когда пассажир, находящийся в последнем вагоне, и наблюдатель, стоящий на полотне железной дороги, поравнялись. Кто первым из них увидит вспышку? Поезд движется со скоростью относительно земли.

1663. В тот момент, когда середина поезда, движущегося равномерно и прямолинейно, проходит мимо наблюдателя II, стоящего посередине перрона, одновременно для этого наблюдателя на концах перрона зажигаются фонари A и B (рис. 241). Одновременны ли эти события для наблюдателя I, находящегося в середине движущегося поезда?

1664. В тот момент, когда середина поезда, движущегося равномерно и прямолинейно, проходит мимо наблюдателя II, стоящего посередине перрона, зажигаются фонари A и B одновременно. Какой фонарь для наблюдателя I загорится раньше, если фонари зажгли в тот момент, когда наблюдатель I находился: а) в точке I; б) в точке B; в) в точке 2? Где должен находиться наблюдатель I в момент зажигания фонарей, чтобы свет из точек A и B пришел к нему одновременно? (См. рис. 241.)

1665. Собственная длина стержня равна 1 м. Определите его длину для наблюдателя, относительно которого стержень перемещается со скоростью $0,6c$, направленной вдоль стержня?

1666. Какое время пройдет на Земле, если в ракете, движущейся со скоростью $0,99c$ относительно Земли, пройдет 10 лет?

1667. Какое время пройдет по часам в ракете, движущейся со скоростью v , если на часах, покоящихся относительно инерциальной системы отсчета, относительно кото-

рой движется ракета, прошел 1 ч? Скорость считать равной: а) 3000 км/с; б) 100 000 км/с; в) 250 000 км/с.

1668. Мю-мезон, рождающийся в верхних слоях атмосферы, пролетает до распада 5 км. Определите, с какой скоростью летит мю-мезон, если его собственное время жизни равно $2,21 \cdot 10^{-6}$ с.

1669. Собственное время жизни мю-мезона равно $2,21 \cdot 10^{-6}$ с. Определите, прилетают ли мю-мезоны, наблюдаемые у поверхности Земли, из мирового космического пространства, или рождаются в земной атмосфере. Скорость мю-мезона относительно Земли равна 0,99 с.

1670. На космической станции произошла утечка кислорода. Оставшегося аварийного запаса достаточно на время t . В момент обнаружения утечки попавшие в бедствие вылетели по направлению к базе на космолете и одновременно в момент старта послали сигнал бедствия на базу. Известно, что запаса кислорода до базы им не хватит. После получения сигнала бедствия на базе оттуда стартовал такой же космолет. Каким временем располагали на базе для сборов спасателей, если космолеты могут двигаться со скоростью v относительно базы? Космическая станция и база неподвижны относительно друг друга.

1671. Космонавт спустя время t_0 по собственным часам с момента старта получает радиogramму с сообщением о рождении внука. Тотчас он отправляет ответную радиogramму с поздравлением внука с совершеннолетием (возраст T). Какова скорость космического корабля?

1672. Каким импульсом обладает электрон, движущийся со скоростью, равной $\frac{4}{5}$ скорости света?

1673. Какая энергия выделилась бы при полном превращении 1 г вещества в излучение?

1674. Электрон летит со скоростью, равной $\frac{4}{5}$ скорости света. Определите кинетическую энергию электрона: а) по формуле классической механики; б) по формуле релятивистской механики.

1675. При какой скорости кинетическая энергия частицы равна ее энергии покоя?

1676. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его кинетическая энергия стала в 10 раз больше энергии покоя?

1677. Ускоритель разгоняет протоны до кинетической энергии $7,0 \cdot 10^{10}$ эВ. С какой скоростью движется такой протон?

1678. Можно ли измерить на чувствительных весах, позволяющих заметить изменение массы на $10^{-4}\%$, возрастание массы куска вольфрама при нагревании его от 0°C до 3300°C ? Удельная теплоемкость вольфрама равна $120 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

1679. Школьник, узнав, что по теории Эйнштейна увеличение энергии физического тела должно сопровождаться увеличением его массы ($E = mc^2$), решил проверить это утверждение. Для этого он предложил определить изменение массы плоского конденсатора емкостью 10^{-10} Ф , имеющего расстояние между пластинами $0,01 \text{ м}$, при его максимальном заряде. Реально ли это, если максимальная напряженность поля в конденсаторе равна $3 \text{ МВ}/\text{м}$?

СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ. ДЕЙСТВИЯ СВЕТА

67. ФОТОН

1680. Чему равна энергия фотона красного света, имеющего в вакууме длину волны $0,72 \text{ мкм}$?

1681. Каким импульсом обладает фотон излучения с частотой $5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$? Какова масса этого фотона?

1682. Определите импульс фотона излучения с длиной волны 600 нм . Какова масса этого фотона?

1683. Найдите массу фотона: а) красных лучей света ($\lambda = 700 \text{ нм}$); б) рентгеновских лучей ($\lambda = 25 \text{ пм}$); в) γ -лучей ($\lambda = 1,24 \text{ пм}$).

1684. Какой массой обладает фотон с длиной волны $6 \cdot 10^{-5} \text{ см}$? Сколько нужно таких фотонов, чтобы их масса была равна массе покоя электрона?

1685. Найдите энергию, массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна $1,6 \text{ пм}$.

1686. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс и энергия были равны импульсу и энергии фотона с длиной волны равной 520 нм ?

1687. Найдите массу фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при температуре 20°C . Скорость молекулы считайте равной средней квадратичной скорости.

1688. Тренированный глаз, длительно находящийся в темноте, способен в особых случаях реагировать на световой поток, приносящий в зрачок глаза всего 50 фотонов в секунду. Найдите минимальную мощность, воспринимаемую глазом. Длину волны фотона принять равной 500 нм .

1689. Ртутная дуга имеет мощность 125 Вт. Какое число фотонов испускается в единицу времени в излучении с длинами волн 612,3 нм, 579,1 нм, 546,1 нм, 404,7 нм, 365,5 нм и 253,7 нм? Интенсивности этих линий составляют соответственно 2%, 4%, 4%, 2,9%, 2,5% и 4% интенсивности излучения ртутной дуги. Считайте, что 80% мощности дуги идет на излучение.

1690. Рентгеновская трубка, работающая под напряжением 50 кВ и при силе тока 2 мА, излучает $5 \cdot 10^{13}$ фотонов в секунду. Принимая среднюю длину волны излучения трубки равной 0,1 нм, определите КПД трубки. Объясните, на что расходуется остальная энергия, поглощаемая из электрической сети.

1691. Допустим, что небольшой космический корабль, масса которого вместе с экипажем равна 1460 кг, оказался в космическом пространстве, где гравитационное поле пренебрежимо мало. Какую скорость приобретет корабль, если на нем установить прожектор, излучающий в пространство свет мощностью 10^4 Вт в течение одних земных суток?

68. ФОТОЭФФЕКТ

1692. Почему существование красной границы в явлении фотоэффекта говорит в пользу корпускулярной теории света и против волновой?

1693. Имеются электрически нейтральные пластинки из металла и полупроводника. При освещении металла возникает внешний фотоэффект, а при освещении полупроводника — внутренний. Останутся ли пластинки электрически нейтральными? Как это можно объяснить?

1694. В опыте по обнаружению фотоэффекта цинковая пластина крепится на стержне электрометра, предварительно заряжается отрицательно и освещается светом электрической дуги так, чтобы лучи падали перпендикулярно плоскости пластины. Как изменится время разрядки электрометра, если: а) пластину повернуть так, чтобы лучи падали на нее под некоторым углом; б) электрометр приблизить к источнику света; в) закрыть непрозрачным экраном часть пластины; г) увеличить освещенность; д) поставить светофильтр, задерживающий инфракрасную часть спектра; е) поставить светофильтр, задерживающий ультрафиолетовую часть спектра?

1695. Фотон выбивает с поверхности металла с работой выхода 2 эВ электрон с энергией 2 эВ. Какова минимальная энергия такого фотона?

1696. Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта, для натрия составляет 530 нм. Определите работу выхода электронов из натрия.

1697. Работа выхода электронов из золота равна 4,76 эВ. Найдите красную границу фотоэффекта для золота.

1698. Найдите длину волны света, соответствующего красной границе фотоэффекта, для: а) лития; б) натрия; в) калия; г) цезия.

1699. Работа выхода электронов из ртути равна 4,53 эВ. Возникнет ли фотоэффект, если на поверхность ртути направить видимый свет?

1700. Работа выхода электронов из кадмия равна 4,08 эВ. Какова частота света, если максимальная скорость фотоэлектронов равна $7,2 \cdot 10^6$ м/с?

1701. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вылетающих из калия при его освещении лучами с длиной волны 345 нм. Работа выхода электронов из калия равна 2,26 эВ.

1702. Максимальная энергия фотоэлектронов, вылетающих из рубидия при его освещении ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 317 нм, равна $2,84 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите работу выхода и красную границу фотоэффекта для рубидия.

1703. Наибольшая длина волны света, при которой еще может наблюдаться фотоэффект на калии, равна 450 нм. Найдите скорость электронов, выбитых из калия светом с длиной волны 300 нм.

1704. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла равна 275 нм. Найдите работу выхода электронов из этого металла, максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых из него светом с длиной волны 180 нм, и максимальную кинетическую энергию электронов.

1705. Фотоны с энергией 4,9 эВ вырывают электроны из металла с работой выхода 4,5 эВ. Найдите максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.

1706. Находящаяся в вакууме вольфрамовая пластина освещается ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 200 нм. Какую разность потенциалов надо приложить к зажимам 1 и 2, чтобы фототока в цепи пластины не было? Работа выхода электронов из вольфрама равна 4,5 эВ (рис. 242).

1707. Красная граница фотоэффекта для вольфрама

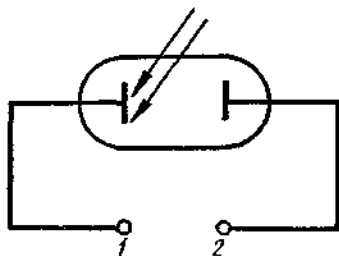


Рис. 242

равна 275 нм. Найдите значение запирающего напряжения, если вольфрам освещается светом с длиной волны 175 нм.

1708. Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых из некоторого металла излучением с длиной волны 210 нм, требуется напряжение 2,7 В. Чему равна работа выхода для этого вещества?

1709. Найдите частоту света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов 3 В. Фотоэффект начинается при частоте света $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Найдите работу выхода электронов из этого металла.

1710. При фотоэффекте с платиновой поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов 0,8 В. Найдите длину волны применяемого излучения и предельную длину волны, при которой еще возможен фотоэффект.

1711. В опыте Столетова цинковая пластинка, заряженная отрицательно, облучалась светом вольтовой дуги. До какого минимального потенциала зарядится цинковая пластинка, если она будет облучаться монохроматическим светом с длиной волны 324 нм? Работа выхода из цинка равна 3,74 эВ.

1712. Для изучения фотоэффекта на литии в качестве источника ультрафиолетового излучения используется ртутная лампа. С помощью светофильтров из ее спектра можно выделять излучения с определенными длинами волн. Использованные длины волн и соответствующие им напряжения запираения приведены в таблице. Постройте по данным этой таблицы график зависимости напряжения запираения от частоты падающего света, $U_3(\nu)$. Вычислите полученное из этого эксперимента значение постоянной Планка и сравните его с табличным.

λ , нм	253,6	313,2	366,3	435,8	577,0
U_3 , В	2,4	1,5	0,9	0,35	0

1713. Найдите постоянную Планка, если фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности металла светом с частотой $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц, задерживаются напряжением 3,1 В, а вырывающиеся светом с длиной волны 125 нм — напряжением 8,1 В.

1714. Легкая крестовина с четырьмя лепестками легко вращается вокруг вертикальной оси внутри стеклянного баллона, из которого откачан воздух (рис. 243). Поверхность каждого лепестка с одной стороны зеркальная, а с другой — черная. Если на баллон направить световое излучение, то крестовина начинает вращаться. При этом зеркальная поверхность движется навстречу лучам, а черная — по направлению лучей. Можно ли этот опыт объяснить световым давлением?

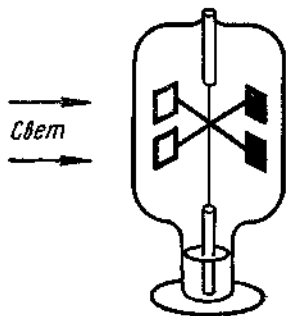


Рис. 243

1715. На поверхность тела площадью 1 м^2 падает за 1 с 10^5 фотонов с длиной волны 500 нм . Определите световое давление, если все фотоны поглощаются телом.

1716. На поверхность тела площадью 1 м^2 падает за 1 с 10^5 фотонов с длиной волны 500 нм . Определите световое давление, если все фотоны отражаются телом.

1717. Как средство перемещения космического корабля в пределах Солнечной системы было предложено использовать световое давление, для чего потребовался бы большой парус из алюминиевой фольги. Каковы должны быть размеры паруса, чтобы сила давления света скомпенсировала силу притяжения к Солнцу? Примите массу корабля и паруса равными 1460 кг и предположите, что поверхность паруса идеально отражает свет и ориентирована под прямым углом к солнечным лучам.

АТОМНАЯ ФИЗИКА

69. МОДЕЛЬ АТОМА РЕЗЕРФОРДА — БОРА

1718. Имеется ли какая-нибудь связь между частотой движения электрона вокруг ядра атома водорода и частотой его излучения? Определите частоту и период обращения электрона для первой и второй орбит.

1719. Как по теории Бора объясняется совпадение спектров испускания и спектров поглощения паров и газов?

1720. Зависит ли спектр испускания атомов от степени их ионизации?

1721. Может ли атом водорода поглотить фотон, энергия которого превосходит энергию связи атома?

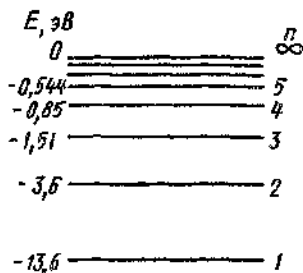


Рис. 244

1722. Рассчитайте, на какое наименьшее расстояние α -частица, имеющая скорость $1,9 \cdot 10^7$ м/с, может приблизиться к ядру атома золота, двигаясь по прямой, проходящей через центр ядра. Масса α -частицы $6,6 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд α -частицы $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл, заряд ядра золота $1,3 \cdot 10^{-17}$ Кл.

1723. Сколько квантов с различной энергией могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на третьем возбужденном уровне? Схема энергетических уровней атома водорода приведена на рисунке 244.

1724. Определите частоту излучения атомов водорода при переходе электронов со второй орбиты на первую.

1725. Чему равен потенциал ионизации атома водорода, находящегося в основном состоянии?

1726. Под действием бомбардирующих электронов с кинетической энергией 1,892 эВ водород светится. Какого цвета линия получена в спектре?

1727. Определите длину волны излучения атомов водорода при переходе с четвертой орбиты на вторую. Какому цвету соответствует это излучение?

1728. При электрическом разряде в трубке, наполненной криптоном-86, излучаются световые кванты, соответствующие разности энергий двух состояний атома $E_2 - E_1 = 3,278 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите цвет и длину волны этого излучения, принятую сейчас во всем мире в качестве естественного эталона единицы длины.

1729. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения, которое испускают пары ртути при переходе атомов в основное состояние?

1730. Для ионизации атома кислорода необходима энергия около 14 эВ. Найдите частоту излучения, которое может вызвать ионизацию.

1731. Для однократной ионизации атома неона требуется энергии 21,6 эВ, для двухкратной ионизации — 41 эВ, для трехкратной — 64 эВ. Какую степень ионизации можно получить, облучая неон рентгеновскими лучами, наименьшая длина волны которых равна 25 нм?

1732. При освещении гелия рентгеновскими лучами с длиной волны 10^{-10} м происходит ионизация гелия. Зная, что энергия ионизации гелия равна 24,5 эВ, определите скорость электрона, покидающего атом гелия. Начальной кинетической энергией электрона можно пренебречь.

76. РАДИОАКТИВНОСТЬ

1733. Почему радиоактивные препараты хранят в толстостенных свинцовых контейнерах?

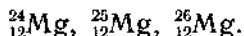
1734. Каковы преимущества кобальтовой пушки перед рентгеновской установкой при обнаружении дефектов внутри изделий?

1735. Изменяется ли химическая природа элемента при испускании γ -лучей его ядрами?

1736. Чем обусловлена потеря энергии α -частицами при их движении в воздухе?

1737. При изучении излучения радиоактивного препарата были обнаружены α -частицы с двумя различными длинами пробега. Какое заключение можно сделать из этого факта?

1738. Найдите число протонов и нейтронов, входящих в состав трех изотопов магния:



1739. Какой изотоп образуется из ${}^8_3\text{Li}$ после одного β -распада и одного α -распада?

1740. Какой изотоп образуется из ${}^{239}_{92}\text{U}$ после двух β -распадов и одного α -распада?

1741. Во что превращается изотоп тория ${}^{234}_{90}\text{Th}$, ядра которого претерпевают три последовательных α -распада?

1742. В какой элемент превращается ${}^{210}_{81}\text{Tl}$ после трех последовательных β -распадов и одного α -распада?

1743. Какой изотоп образуется из ${}^{238}_{92}\text{U}$ после трех α -распадов и двух β -распадов?

1744. Ядра изотопа ${}^{232}_{90}\text{Th}$ претерпевают α -распад, два β -распада и еще один α -распад. Какие ядра получаются после этого?

1745. Ядро изотопа ${}^{211}_{83}\text{Bi}$ получилось из другого ядра после последовательных α - и β -распадов. Что это за ядро?

1746. Ядро ${}^{216}_{84}\text{Po}$ образовалось после двух последовательных α -распадов. Из какого ядра получилось ядро полония?

1747. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

1748. Сколько процентов радиоактивных ядер кобальта останется через месяц, если период полураспада равен 71 дню?

1749. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Найдите период полураспада.

1750. Какая часть атомов радиоактивного кобальта $^{60}_{27}\text{Co}$ распадается за 20 суток, если период полураспада равен 72 суткам. Сколько времени понадобится, чтобы распалась такая же часть ядер изотопа $^{60}_{27}\text{Co}$, период полураспада которого составляет 5,3 года?

1751. Сколько атомов радона распадается за 1 сутки из 10^6 атомов?

1752. При длительной работе атомного реактора в тепловыделяющих элементах накапливается значительное количество радиоактивных изотопов различных химических элементов. Среди них изотопы йода $^{131}_{53}\text{I}$, $^{133}_{53}\text{I}$, $^{135}_{53}\text{I}$. Периоды полураспада этих изотопов равны соответственно 8 сут, 20 ч и 7 ч. При аварии на Чернобыльской АЭС выброс этих изотопов составил значительную долю от общего количества. Определите, какая доля ядер каждого из изотопов йода распалась к концу первого месяца после аварии на Чернобыльской АЭС.

1753. Среди радиоактивных загрязнений, вызванных аварией на Чернобыльской АЭС, наиболее опасными являются долгоживущие продукты деления, такие, как стронций-90 и цезий-137. Вычислите, сколько времени должно пройти к моменту, когда активность этих загрязнений уменьшится в 10 раз. Периоды полураспада $^{90}_{38}\text{Sr}$ — 28 лет, $^{137}_{55}\text{Cs}$ — 30 лет.

71. МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1754. Где больше длина пробега α -частицы: у поверхности Земли или в верхних слоях атмосферы?

1755. Какого вида излучение регистрирует счетчик Гейгера, если радиоактивный препарат установлен на расстоянии 10 см от счетчика?

1756. Сколько пар ионов образовалось в счетчике Гейгера (рис. 245), если емкость счетчика 24 пФ и если присоединенный к счетчику вольтметр показал уменьшение напряжения на 20 В?

1757. Какие изменения могут произойти в работе счетчика Гейгера (см. рис. 245), если резистор сопротивлением R_1 заменить другим резистором сопротивлением $R_2 < R_1$?

1758. Как должна быть направлена индукция магнитно-

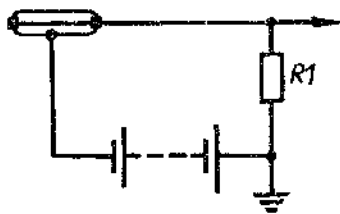


Рис. 245

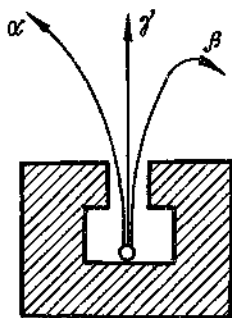


Рис. 246

го поля, чтобы наблюдалось указанное на рисунке 246 отклонение частиц?

1759. На рисунке 247 изображен трек электрона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле. В каком направлении двигался электрон, если линии магнитной индукции идут от нас?

1760. На рисунке 248 показаны треки двух частиц в камере Вильсона. Каков знак заряда частиц, если линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости чертежа и идут от читателя? Одинаковы ли массы частиц?

1761. При естественном радиоактивном распаде энергия α -частиц и β -частиц почти одинакова. Почему же в камере Вильсона треки α -частиц короткие, а треки β -частиц настолько длинные, что полностью не вмещаются в камере? Почему концы треков α -частиц не прямолинейны?

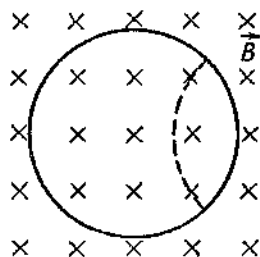


Рис. 247

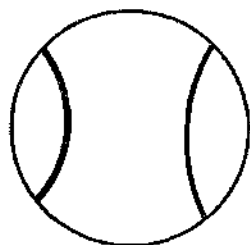


Рис. 248

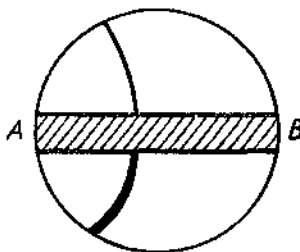


Рис. 249

1762. Для какой цели камеру Вильсона иногда перегородивают слоем свинца?

1763. На рисунке 249 показан трек положительно заряженной частицы в камере Вильсона. Частица прошла через слой свинца *AB*. Как двигалась частица: сверху вниз или наоборот? Почему треки частиц, наблюдаемые в камере Вильсона, быстро исчезают?

72. ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ ЯДЕР. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

1764. Нейтрон сталкивается с неподвижным ядром атома водорода, атома углерода, атома свинца. Какую часть своей скорости потеряет нейтрон при ударе в каждом случае?

1765. Для замедления быстрых нейтронов можно использовать, например, тяжелую воду или углерод. В каком из этих замедлителей нейтрон испытывает большее число столкновений, пока его скорость не снизится до тепловой?

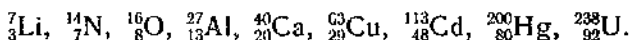
1766. Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем другие частицы?

1767. Найдите энергию связи ядер ${}^4_2\text{He}$, ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{27}_{13}\text{Al}$.

1768. Найдите энергию связи ядер ${}^3_1\text{H}$ и ${}^3_2\text{He}$. Какое из этих ядер более устойчиво?

1769. Найдите удельную энергию связи ядра дейтерия.

1770. Найдите удельную энергию связи ядер атомов следующих элементов и по полученным данным постройте диаграмму зависимости удельной энергии связи от массового числа:



1771. Напишите ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке бора ${}^{11}_5\text{B}$ α -частицами и сопровождаемую выделением нейтронов.

1772. При бомбардировке изотопа алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ α -частицами получается радиоактивный изотоп фосфора ${}^{30}_{15}\text{P}$, который затем распадается с выделением позитрона. Напишите уравнения обеих реакций.

1773. При бомбардировке ядер железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ нейтронами образуется β -радиоактивный изотоп марганца с массовым числом 56. Напишите реакцию получения искусственного радиоактивного марганца и реакцию происходящего с ним β -распада.

1774. При бомбардировке изотопа бора ${}^{10}_5\text{B}$ α -частицами образуется изотоп азота-13. Какая при этом выбрасывается

частица? Изотоп азота-13 является радиоактивным, дающим позитронный распад. Напишите уравнения реакций.

1775. Ядро атома бора ${}^{11}_5\text{B}$ при бомбардировке быстрыми протонами распадается на три частицы, треки которых в камере Вильсона показаны на рисунке 250. Какие это частицы? Напишите уравнение ядерной реакции.

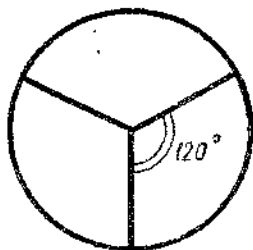
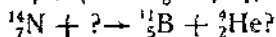
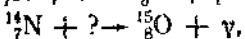
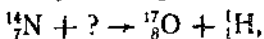
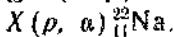
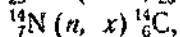
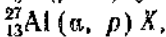
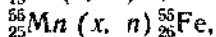
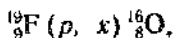
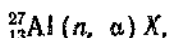


Рис. 250

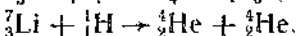
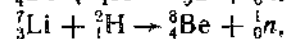
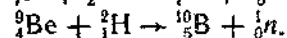
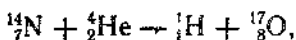
1776. Ядерные реакции классифицируют по виду бомбардирующей ядро частицы. Какая бомбардирующая частица применялась в следующих реакциях:



1777. Часто ядерные реакции записывают в виде $X(a, b) V$, где X — материнское ядро, V — дочернее ядро, a — частица, вызвавшая реакцию, b — частица, образовавшаяся в результате реакции. Запишите недостающие обозначения в следующих реакциях:



1778. Найдите энергию, поглощенную или выделившуюся в результате реакций:



1779. При облучении ядер бора-11 протонами получается бериллий-8. Какие еще ядра получаются в этой реакции и сколько энергии выделяется в этой реакции?

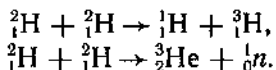
1780. При облучении лития-7 протонами получается гелий-4. Напишите эту реакцию. Сколько энергии выделяется при такой реакции? Считая, что эта энергия распределяется поровну между двумя α -частицами, найдите их скорость. Начальную кинетическую энергию протона и ядра лития принять равными нулю.

1781. Для того чтобы ядерные силы преодолели электростатическое отталкивание, два нейтрона должны сблизить-

ся на расстояние 10^{-12} см. Рассчитайте значение кулоновского барьера.

1782. До какой температуры должен быть нагрет дейтерий, чтобы средняя кинетическая энергия, приходящаяся на дейтон, составила 0,14 МэВ?

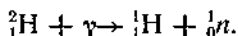
1783. Рассчитайте энергию, выделяющуюся в следующих термоядерных реакциях:



1784. При бомбардировке изотопа лития-7 протонами образуются две α -частицы. Энергия каждой α -частицы в момент их образования равна 9,15 МэВ. Какова энергия бомбардирующих протонов?

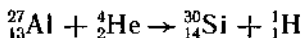
1785. Найдите наименьшую энергию γ -кванта, достаточную для осуществления ядерной реакции ${}^{24}_{12}\text{Mg}(\gamma, n)$.

1786. Найдите наименьшую энергию γ -кванта, достаточную для осуществления реакции разложения дейтона γ -лучами:



1787. Какую массу воды можно нагреть от 0°C до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся при реакции ${}^7_3\text{Li}(p, {}^4_2\text{He})$ при полном разложении 1 г лития?

1788. Какая энергия выделится, если в результате реакции



подвергаются превращению все ядра, находящиеся в 1 г алюминия? Какую энергию надо затратить, чтобы осуществить это превращение, если известно, что при бомбардировке ядра алюминия α -частицами с энергией 8 МэВ только одна α -частица из $2 \cdot 10^6$ частиц вызывает это превращение?

1789. Какова электрическая мощность атомной электростанции, расходующей в сутки 220 г изотопа урана-235 и имеющей КПД, равный 25%?

ОТВЕТЫ

4. $A(-100; 75)$, $B(100; 75)$, $C(100; -75)$, $D(-100, -75)$, $K(-75, 50)$, $M(75; 0)$, $L(-50; -25)$, $E(-125; 50)$, $N(125; 25)$, $F(125; -25)$.
5. В системе XOY $A(3; 3)$, в системе $X'O'Y'$ $A(-10; 5)$.
6. В системе XOY $A(8; 2)$, в системе $X'O'Y'$ $A(-3; -1)$, в системе $X''O''Y''$ $A(0; 15)$. Зависят.
7. В такси — путь, в остальных случаях — перемещение.
8. $t=5$, $s=0$.
9. $A(-6; 2)$, $B(6; -4)$, $t=28$ м, $s=\sqrt{160}$ м.
10. $s_{1x}=4$ м, $s_{1y}=0$, $s_{2x}=0$, $s_{2y}=3$ м, $s_{3x}=-3$ м, $s_{3y}=0$, $s_{4x}=3$ м, $s_{4y}=-2$ м, $s_{5x}=-2$ м, $s_{5y}=4$ м, $s_{6x}=-3$ м, $s_{6y}=-1$ м.
11. $A_0(-2; 3)$, $A_1(2; 0)$; 5 м
12. $B_0(6; -7)$; 10 м.
13. $s=\sqrt{37}$ м, $s_x=6$ м, $s_y=1$ м
14. $t=28$ км, $s=20$ км.
15. $s=2,5$ км, $l=2,5$ км.
16. Необязательно.
17. Необязательно.
18. $x_0=-270$ м, $v_{0x}=12$ м/с, $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{OX}$, $x(20 \text{ с})=-30$ м, $s_x(20 \text{ с})=240$ м, $t=22,5$ с.
19. $x_0=150$ м, $v_{0x}=-10$ м/с, $\vec{v} \uparrow \downarrow \vec{OX}$, $t=5$ с.
20. $x_0=0$, $v_{0x}=20$ м/с, $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{OX}$, $x(15 \text{ с})=300$ м, $t=5$ с.
21. I. $x_a=500+20t$, $x_M=-300-10t$, $x_a(5 \text{ с})=600$ м, $x_M(5 \text{ с})=-350$ м, никогда, никогда, $l=3500$ м.
- II. $x_a=500-20t$, $x_M=-300+10t$, $x_a(5 \text{ с})=400$ м, $x_M(5 \text{ с})=-250$ м, $t=27$ с, $x=-30$ м; $x=0$, $t_a=25$ с, $t_M=30$ с, $x=-1900$ м.
22. $x_{01}=0$, $v_{1x}=12$ м/с, $\vec{v}_1 \uparrow \uparrow \vec{OX}$, $x_{02}=120$ м, $v_{2x}=-10$ м/с, $\vec{v}_2 \uparrow \downarrow \vec{OX}$, $t=5,4$ с, $x=64,8$ м.
23. Помешают.
24. Успеет.
25. $x_1=0$, тело покоится; $x_2=100-5t$, $x_0=100$ м, $v_{0x}=-5$ м/с, $\vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{OX}$; место и время встречи.
26. $x_1=10$ м, $x_2=t$ м; $x_3=10-1,5t$ м; $x_{01}=10$ м, $x_{02}=0$, $x_{03}=10$ м, $v_{0x_2}=1$ м/с, $v_{0x_3}=-1,5$ м/с; $t=0$, $x=10$ м; $t=10$ с, $x=10$ м; $t=4$ с, $x=4$ м.
27. $x_{01}=200$ км, $x_{02}=120$ км, $v_{0x_1}=-40$ км/ч, $v_{0x_2}=-20$ км/ч, $x=200-40t$, $x=120-20t$; $t=4$ ч, $x=40$ км.
28. $x_1=-100+15t$, $x_2=50+5t$, $x_3=-10t$.
29. 1,7 м/с, $x=20+1,7t$.
30. $v_x=30/\tau$ м/с, $v_y=-40/\tau$ м/с, $v=50/\tau$ м/с.
31. $v_x=20$ м/с, $v_y=-10$ м/с, $v=22$ м/с, превысил.
32. Успеет.
34. Относительно друг друга неподвижны
35. Может, движутся по concentрическим окружностям.
37. Плот: $s_1=4$ м, $t_1=4$ м, $v_1=1$ м/с. Берег: $s_2=7,2$ м, $t_2=7,2$ м, $v_2=1,8$ м/с.

38. $v_x = -4$ м/с.
39. 2000 км/ч; 0; $1000\sqrt{2}$ км/ч.
40. 5 м/с.
41. 6 км/ч, вперед по ходу лодки
42. ≈ 4 с.
43. 60 с.
44. 37,5 м.
45. 45 с.
46. Нет.
47. $\operatorname{tg} \alpha = 3$, $\alpha = 71^\circ 31'$.
48. Точно на север; под углом α к направлению течения.
 $\cos \alpha = 5/9$.
49. $x = 400 - 13,3t$.
50. $x_1 = 0$, $x_{11} = -100 + 20t$; а) $x = -100 + 10t$; б) $x = -100 + 30t$.
51. 48 км/ч.
52. 24 м/с.
53. 36 км/ч.
54. $v_{1C} = v_{2C}$; тот, что едет в ямке, быстрее (при условии, что трение отсутствует).
55. По пути АДС.
56. 2 м/с²; через 15 с от начала движения.
57. 20 м/с.
58. 30 с.
59. 1 м/с²; 1 м/с².
60. Равноускоренное, $v_{Ox} = 10$ м/с,
 $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = 2$ м/с², $v_x(5) = 20$ м/с, $v_x(10) = 30$ м/с.
61. Равноускоренное, $v_{Ox} = 10$ м/с.
 $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = -2$ м/с², $\vec{a} \downarrow \vec{OX}$
 $\vec{a} \downarrow \vec{v}_0$, $a_x = -2$, $v_x(2) = 6$ м/с,
 $v_x(8) = -6$ м/с, скорость в эти моменты времени одинакова по модулю, но направлена в противоположные стороны; меняется направление движения.
62. Равноускоренное, $v_{Ox} = 10$ м/с,
 $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = 3,3$ м/с², $\vec{a} \uparrow \vec{OX}$,
 $v_x = 10 + 3,3t$, $v_x(2) = 16,6$ м/с,
 $v_x(5) = 26,5$ м/с.
63. Равноускоренное, $v_{Ox} = 15$ м/с,
 $a_x = -5$ м/с², $\vec{a} \downarrow \vec{v}_0$, $v_x = 15 - 5t$, меняет направление движения, в направлении противоположном оси Ox , с увеличивающейся скоростью.
64. I. Равноускоренное, $v_{Ox} = 0$, $a_x = 1$ м/с², $\vec{a} \uparrow \vec{OX}$, $v_x = t$.
II. $v_{Ox} = 20$ м/с, $a_x = -2$ м/с²,
 $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $\vec{a} \downarrow \vec{OX}$, $v_x = 20 - 2t$. В этот момент времени тела имеют одинаковые по модулю скорости.
65. I. Равномерное, $v_x = 10$ м/с,
 $\vec{v} \uparrow \vec{OX}$, $v_x = 10$.
II. Равноускоренное, $v_{Ox} = 20$ м/с, $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = -1$ м/с²,
 $\vec{a} \downarrow \vec{OX}$, $\vec{a} \downarrow \vec{v}_0$, $v_x = 20 - t$.
III. Равноускоренное, $v_{Ox} = -15$ м/с, $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = 1$ м/с², $\vec{a} \uparrow \vec{OX}$, $\vec{a} \downarrow \vec{v}_0$, $v_x = -15 + t$.
Нет, нельзя.
66. $v_x = 10 + 2t$, равноускоренное.
67. $v_x = -5 - t$, движение происходит в направлении, противоположном оси Ox .
68. Равномерное движение в течение первых 5 с со скоростью 5 м/с, $\vec{v} \uparrow \vec{OX}$, затем в течение следующих 5 с равноускоренное, $a_x = -2$ м/с², $v_x = 5 - 2t$, и, наконец, далее со скоростью 5 м/с в направлении, противоположном оси Ox .
69. $0 \leq t \leq 5$ с, $v_x = 10 + 2t$, $5 < t \leq 10$ с, $v_x = 20$ м/с, $10 < t \leq 15$ с, $v_x = 20 - 2t$.

70. К концу 10 с.
 71. 90 см.
 72. 20 с.
 73. 20 м/с.
 74. 75 м.
 75. 4,1 м/с.
 76. 100 м; 20 м/с.
 77. 0,2 м/с²; 20 с.
 78. 0,3 м/с²; 2 м/с.
 79. 10 м/с.
 80. $x = -10t + 1,5t^2$, $x(15 \text{ с}) = 187,5 \text{ м}$, $s(15 \text{ с}) = 187,5 \text{ м}$.
81. Прямолинейное, равноускоренное движение, $x_0 = 20 \text{ м}$, $v_{Ox} = 5 \text{ м/с}$, $a_x = 2 \text{ м/с}^2$, $v_x = 5 + 2t$, $a_x = 2 \text{ м/с}^2$, $x(3 \text{ с}) = 44 \text{ м}$, $s(3 \text{ с}) = 24 \text{ м}$, $l(3 \text{ с}) = 24 \text{ м}$.
82. Равноускоренное, прямолинейное движение, $x_0 = 15 \text{ м}$, $v_{Ox} = -3 \text{ м/с}$, $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = 1 \text{ м/с}^2$, $\vec{a} \uparrow \vec{OX}$, $\vec{a} \uparrow \vec{v}_0$, $v_x = -3 + t$, $v_x(2 \text{ с}) = -1 \text{ м/с}$, $v_x(4 \text{ с}) = 1 \text{ м/с}$, в эти моменты времени векторы скорости направлены в противоположные стороны, $x(3 \text{ с}) = 10,5 \text{ м}$, $s(3 \text{ с}) = -4,5 \text{ м}$, $s(6 \text{ с}) = 0$, $l(6 \text{ с}) = 9 \text{ м}$.
83. Равноускоренное, прямолинейное движение, $x_0 = 24 \text{ м}$, $v_{Ox} = 10 \text{ м/с}$, $\vec{v}_0 \uparrow \vec{OX}$, $a_x = -2 \text{ м/с}^2$, $\vec{a} \uparrow \vec{OX}$, $\vec{a} \uparrow \vec{v}_0$, $v_x = 10 - 2t$, $a_x = -2$, $v_x(2 \text{ с}) = 6 \text{ м/с}$, $v_x(4 \text{ с}) = 2 \text{ м/с}$, скорость уменьшается, так как вектор ускорения направлен против вектора скорости: $s(10 \text{ с}) = OX$, $l(10 \text{ с}) = 50 \text{ м}$.
84. 1-е тело: равноускоренное прямолинейное движение, $x_0 = 0$, $v_{Ox} = 10 \text{ м/с}$; $a_{1x} = 0,8 \text{ м/с}^2$, $v_x = 10 + 0,8t$;
 2-е тело: равноускоренное прямолинейное движение, $x_0 = 0$, $v_{Ox} = -6 \text{ м/с}$; $a_{2x} = 4 \text{ м/с}^2$, $v_x = -6 + 4t$. Через 5 с скорости тел равны по модулю 14 м/с и совпадают по направлению. Нет 40 м. $t_B = 10 \text{ с}$, $x_B = 140 \text{ м}$.
85. Встреча через 10 с, $x = 40 \text{ м}$; $\Delta x = 0,2t^2 + 6t - 80$; 0, $s_1 = 40 \text{ м}$, $s_2 = -40 \text{ м}$.
86. 450 м.
 87. $\vec{v}_x = \vec{v}_a + \vec{v}_{\text{кор}}$, $v_x > v_a$.
 88. 2 Гц, 25 Гц.
 89. 0,1 рад/с; 0,01 м/с; 0,017 Гц; 0,001 м/с².
 90. 0,8 м/с; 0,00175 рад/с.
 91. 0,8 Гц.
 92. 60 об/мин.
 93. 1) 3,14 рад/с; 0,5 Гц; 1,57 м/с;
 2) 0,006 с; 100 рад/с; 157 Гц;
 3) 0,5 м; 0,63 с; 1,6 Гц;
 4) 4 с, 1,57 рад/с; 3,14 м/с;
 5) 0,9 м; 314 рад/с; 50 Гц.
 94. 15 м/с.
 95. 5,9 м/с.
 96. 5 м/с.
 97. Скорость уменьшится.
 98. $\omega = \frac{l \cos \alpha}{rR \sin \alpha}$.
 99. 1) 12,5 м/с; 800 м/с²; 62,5 рад/с;
 2) 250 с; 0,5 м/с²; 0,025 рад/с;
 3) 12,5 с; 20 м/с; 0,5 рад/с;
 4) 0,39 с; 1,25 м; 320 м/с²;
 5) 82 м/с; $11 \cdot 10^3 \text{ м/с}^2$; 137 рад/с.
118. 5 Н.
 119. 0,8 м/с².
 120. 60 Н.
 121. 0,0125 Н.
 122. $2,9 \cdot 10^5 \text{ Н}$.
 123. 0,75 кН.
 124. 2 кг
 125. $v_x = 1,5t$.
 126. 1 кН.
 127. 150 кг.
 128. 0, 1,7 Н; -10 Н.
 129. 4 Н; 0; -2 Н.
 131. Одинаковы.

132. Во втором.
133. Нет.
134. 1 Н.
136. Не нарушится в обоих случаях.
137. 2 Н, 10 Н.
138. 40 г.
141. Уменьшится в 4 раза, уменьшится в 36 раз.
142. 0,5 Н; ≈ 1690 раз меньше, чем к Земле.
143. 10^{-3} Н.
144. $1,7 \cdot 10^6$ м.
145. $8,8 \text{ м/с}^2$.
146. 26 м/с^2 .
147. $\approx 1400 \text{ кг/м}^3$.
148. На расстоянии $6 R_3$ от центра Луны.
151. Масса остается постоянной, сила тяжести на Луне примерно в 6 раз меньше, чем на Земле.
152. Да.
153. $2,5 \text{ м/с}^2$; $1,1 \text{ м/с}^2$.
154. $R_1 = 0,4 R_3$, $R_2 = 0,7 R_3$, $R_3 = 1,2 R_3$.
156. 40 м/с; 4 с.
157. 500 м; 10 с.
158. 50 м/с; 125 м.
159. 5 м; 35 м.
160. 7 с; 240 м.
161. 3,4 с; 57 м.
163. 3 с.
164. ≈ 70 м.
165. ≈ 150 м.
166. 28,8 м.
167. 40 м/с; 80 м.
168. 40 м.
169. $\frac{3}{4} \frac{v_0^2}{2g}$.
170. а) 20 м/с, 20 м; б) 21,5 м/с, 23 м, 20 м; в) 18,5 м/с, 17 м, 20 м.
171. $y = 20t - 5t^2$; $y = 25 + 20t - 5t^2$; 5 с.
172. 3,4 с.
173. 375 м.
174. $\approx 4,32$ с.
175. а) $v_0 = \frac{H+h}{2h} \sqrt{2gH}$,
 $h_{\max} = \frac{(H+h)^2}{4H}$; б) $H \approx h$,
 $v_0 = \sqrt{2gH}$, $h_{\max} = H$.
177. 10 м/с; 17 м/с.
178. 28 м/с; 28 м/с.
179. 30° .
180. 60° .
181. 20 м/с; 60° ;
182. 30 м/с; 0 м/с.
183. Одновременно.
184. а) 100 м/с; 100 м/с; б) 20 с; в) 2 км.
185. 100 с, ≈ 87 км.
186. 180 м.
187. 34 м, 30° .
188. 37,4 м.
189. $v_{\min} = \sqrt{4gh + 4g\sqrt{h^2 + l^2}}$.
190. а) 50 м; б) 99 м; в) 23 м.
191. 2 с, 3 м/с.
192. 1,6 м.
193. $\approx 11,7$ м/с; 59° к горизонту.
194. 20 м.
195. 4,7 км/с, 3,4 км/с.
196. 1,7 км/с.
197. 7,4 км/с.
198. 450 км/с.
199. 1 км/с.
200. 7,57 км/с, 96,5 мин.
201. 4 ч.
202. $\approx 35\,000$ км.
205. 1000 Н/м.
206. 500 Н/м.
207. 22 см, 250 Н/м.
208. Жесткость второй пружины в 2,5 раза больше.
209. 13 Н/м.
210. Деформация пружины меньше, сила упругости уменьшается.
211. 2 м/с^2

212. 2 м/с^2 .
213. Если сцепки натянуты, то в начале состава.
214. 17,7 кН, 15 кН, 12,3 кН.
215. 2,5 Н; 2,5 Н.
216. Силы натяжения не одинаковы вдоль веревки.
217. $T_1 = \frac{F(m+m_0)}{M+m+m_0}$;
 $T_2 = \frac{Fm}{-M+m+m_0}$.
- В случае $m_0=0$, сила натяжения одинакова по всей длине,
- $$T_1 = T_2 = \frac{Fm}{M+m}$$
218. $(M_c + M_s) g$.
219. 25 см.
220. Нет, в положении равновесия,
 $T = m(g+a)$.
221. $x = \frac{m}{k\rho_1} (\rho_1 g + \rho_1 a - \rho_2 g)$.
222. Вышли за пределы пропорциональности, не выполняется закон Гука.
223. Сила трения зависит от силы нормального давления, а она увеличилась.
224. $t_2 < t_3 < t_6$.
227. От соотношения μ_f и μ_n .
228. 15 Н, 0,025.
229. По льду дальше.
240. 9 Н.
241. 6 см.
242. $\approx 200 \text{ Н}$, $\approx 170 \text{ Н}$.
243. 0,1.
244. $\mu \gg \frac{F \cos \alpha}{F \sin \alpha - Mg}$.
245. Появляется сила трения покая, направленная перпендикулярно скорости.
246. 8 м/с, уменьшается в 2 раза.
247. 0,48.
248. 8,2 м.
249. 10 м/с, 0,3.
250. $\approx 19 \text{ м/с}$; $\alpha = \arctg 0,42$.
251. Затормозить.
252. Спуск.
253. $F_c \sim R^2$; $mg \sim R^3$.
254. См. 253.
255. Нет, сплошной больше.
256. 0,8 Н.
257. 0,08 Н.
258. $\approx 96 \text{ Н}$.
259. 13 м/с.
260. $2 \left(M - \frac{F_{\text{арк}}}{g} \right)$.
264. Нет, нельзя.
265. 24 Н, 20 Н.
266. 600 Н, 420 Н.
267. 604,5 Н; 600 Н; 598 Н.
268. а) 1 м/с^2 ; $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{g}$, о направлении вектора скорости однозначно утверждать нельзя;
 б) 1 м/с^2 ; $\vec{a} \downarrow \uparrow \vec{g}$, о направлении вектора скорости однозначно утверждать нельзя.
269. а) 6,7 кг; б) 20 кг.
270. $2,2 \text{ м/с}^2$, направлено вверх.
271. 2,4 кН; 3.
272. 600 Н, 300 Н.
273. 8,5 кН, перпендикулярно стенкам.
274. 10 кН.
275. 10 м/с.
276. 127 м.
277. 936 кН.
278. 950 Н.
279. 1050 Н, 2450 Н.
280. 0.
281. Лампа загорится.
282. Нет.
283. Пока находится в полете.
284. Отпустить предмет.
285. Да.
286. $\omega = \sqrt{g/R}$.

287. 20 м/с.
 288. 15 кН.
 289. $v_1 = 0,15t$.
 290. 0,04.
 291. 2000 г
 292. 2,6 кН; -0,4 кН.
 293. 2,5 кН; 0,5 кН.
 294. 20 Н; 8,5°; 18,7 Н
 295. 2,45 кг.
 297. 2,3 кН.
 298. 20 Н.
 299. $\mu > \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = 0,58$.
 300. 10 Н.
 301. 3,3 м/с².
 302. $220 \text{ Н} \leq F \leq 380 \text{ Н}$, 380 Н,
 220 Н; 430 Н; 170 Н.
 303. 660 Н; 1340 Н. 1340 Н;
 1440 Н.
 304. 3,2 кН.
 305. а) 0,05 м/с², б) 0, в) 0,02 м/с².
 306. 3 м/с.
 307. $\approx 21 \text{ Н}$.
 308. 31°.
 309. $F_{\text{тп}} = \frac{1}{2} mg \sin 2\alpha$.
 310. $a = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{R}$.
 311. 1,3 Н; 2,2 Н
 312. 17 Н; 25 Н.
 313. $F_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_2} F$.
 314. 442 кН, 160 кН.
 315. 150 Н; 130 Н, 100 Н.
 316. 0,2.
 317. 9,6 м/с².
 318. $a = \frac{mg}{m + 2M}$.
 $T = \frac{2(m + M)}{m + 2M} Mg$;
 $F = 2T = \frac{4(m + M)}{m + 2M} Mg$;
 319. $H = h + \frac{3}{4} dn$.
 320. $T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = 25 \text{ Н}$.
 321. а) 0,7 м/с², 94 Н, 85,6 Н.
 322. 0,13 Н.
 324. а) 1 Н, вверх; 1,7 м/с²; 1,2 Н,
 б) 0,5 Н, вверх; 0; 2,5 Н; в) 0; 0,
 3 Н, г) 0,5 Н, вниз; 0; 3,5 Н;
 д) 1 Н, вниз; 1 м/с², 4,5 Н.
 325. $F_x = 150 \text{ Н}$; $F_y = +15 \text{ Н}$; $F \approx$
 $\approx 150,2 \text{ Н}$, если $\vec{F}_1 \uparrow \vec{O\vec{A}}$.
 $\vec{F}_3 \uparrow \vec{O\vec{V}}$
 326. Когда веревки параллельны.
 328. Не одинаковы.
 329. Равновесие нарушится.
 330. 23,3 Н.
 331. $F_1 = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$.
 $F_2 = \frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$.
 332. 500 Н.
 333. 17,6 Н; 35,3 Н.
 334. 2 кН; 1,6 кН.
 335. 11,6 Н; 5,8 Н.
 336. $\mu \geq 1$.
 337. $\frac{mg(l+r)}{R}$
 338. Верхняя больше нижней.
 341. Может, если
 $\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}} \leq \cos \alpha \leq 1$.
 342. 40 Н.
 343. а) Оба одновременно; б) правый.
 344. 100 Н.
 345. 120 кг
 346. 4 кН, 5 кН.
 347. 2,5 кН, 2 кН.
 348. В 10 см от конца, к которому подвешен груз большей массы.
 349. 7 кН, 9 кН.
 350. 5000 Н, $\approx 4250 \text{ Н}$, $\beta \approx 7^\circ$
 вверх от горизонтали
 351. 0,96 м от оси передних колес.
 352. 50 Н.
 353. $\approx 470 \text{ Н}$, $\approx 843 \text{ Н}$.

354. 173 Н, 265 Н, 71° к горизонту.

355. $\operatorname{ctg} \alpha = 3$.

356.
$$L = \frac{2m + M(1-n)}{2m(1+n)} l.$$

362. На 20 см к другому концу.

363. 1,75 см от середины стержня в сторону большего шара.

364. Построение ясно из рисунка 251.

365. $0,55 r_{2B}$.

366. $x = R/14$ от центра шара.

367. Импульс свинцового тела в 1,5 раза больше.

369. Передается молекулам воздуха.

373. 1 кг · м/с; 2 кг · м/с; 20 Н; 200 Н.

374. -4 кг · м/с; -16 кг · м/с; -4 Н.

375. 96 кг · м/с; 96 Н · с.

376. 2,5 м/с.

377. 1 м/с.

378. 1,6 м/с, нет.

379. 1,6 м/с.

380. $+20,3$ Н · с.

381. 3,1 м/с.

382. 200 кН.

383. 0,9 м/с.

384. 6 м/с, 3,6 м/с.

385. 0,33 м/с, вправо.

386. 2 м/с.

387. а) $\frac{2m}{M} v$; б) $\frac{m}{M} \frac{2M-m}{M+m} v$,
в первом больше.

388. 4,1 м/с, 633 Н.

389. 6 м/с.

390. Спускается с постоянной скоростью, $\frac{mv}{m+M}$.

391. 0,08 м/с.

392. 0,028 м.

393. $\frac{m}{M+m} l = 0,6 \text{ м} < 0,75 \text{ м}$, нет.

394. 35/36.

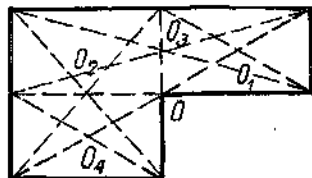


Рис. 251

395.
$$x = \frac{m_2 v}{m_1 + m_2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

396.
$$v = \frac{M+m}{m} 2 \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{lg}$$

397.
$$\frac{\sqrt{221gH + v^2}}{11}$$

398. 7,5 м; по крыше пушка движется без трения, значит, ее скорость не меняется. Высота башни не входит в расчет, так как время падения снаряда и пушки одинаково.

399. 8 км от точки разрыва по горизонтали.

400. 4,5 км от точки разрыва по горизонтали.

401. 12,5 м/с в обратном направлении.

402. $v_x = -0,5(v_1 - v_2)$, где v_1 — скорость первого осколка, v_2 — скорость второго осколка, $v_y = 200$ м/с.

403. Да; нет.

404. Да. Мощности разные, второй развивает большую мощность.

405. Те, которые шли рядом, совершили большую работу.

406. 45 кДж.

407. 195 кДж.

408. $\approx 6,8$ кДж.

409. Да, одинаковая.

410. $3 \cdot 10^4$ Дж.

411. 2 м/с².

412. 750 Дж.

413. 200 т Дж, где m — масса тела в килограммах.
414. 700 Дж.
415. —1250 Дж; 0.
416. $A_2 : A_1 = 3 : 1$; нет.
417. —16 Дж; 4 Дж; —12 Дж; 12 Дж
418. $2,5 \cdot 10^2$ кДж.
419. 100 Дж; 0; —100 Дж; 0.
420. $v_A = \frac{2m}{M+m} v$.
421. $\mu = \frac{\sqrt{2}-1}{2}$.
422. 2 Дж.
423. 1,2 Дж.
424. 3,5 Дж.
425. 15 Дж.
426. 40 Дж.
427. 94 с.
428. 0,6 кВт.
429. 2,4 м/с.
430. 88%.
431. 100%, 64%.
432. 40%.
433. $v = \frac{(N_1 + N_2) v_1 v_2}{N_1 v_2 + N_2 v_1}$.
434. $Mgv \sin \alpha + \frac{MgH}{\tau}$.
437. Потенциальной
441. Нет, во втором случае больше.
442. Нет, больше в первом случае.
443. В сторону тела большей массы.
444. В первом случае плотность воздуха увеличивается и вместе с этим увеличивается сила трения, во втором случае плотность воздуха уменьшается и, хотя скорость ракеты увеличивается, сила сопротивления по мере подъема уменьшается.
445. В первом случае больше.
446. 400 Дж; 400 Дж; 20 м; 14 м/с.
447. 2,5 м.
448. 19 м/с; 10 м/с.
449. 180 м; на такую же.
450. $v = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot 10^{-2}$ м/с; 2,7 м.
451. 6,2 м/с.
452. 19 м/с.
453. 60°.
454. $h = \frac{5}{3} R$.
455. 1,5 м.
456. 10 м/с.
457. 1 кН.
458. а) $v = \sqrt{5gR}$; б) $v = \sqrt{4gR}$.
459. 25 м.
460. —3 Дж.
461. 240 кДж, —30 кДж, 210 кДж.
462. —400 кДж, —400 кДж.
463. 4 км.
464. $A = 2 mgh$.
465. $h = \frac{(m_1 - m_2)^2}{(m_1 + m_2)^2} H$
466. 20 м.
467. 3750 Дж.
468. 12,5 кН.
469. $2,5 \cdot 10^6$ Н.
470. 325 кН.
476. На поверхности; посередине реки.
477. По часовой стрелке.
478. В быстрой струе газа давление падает, следовательно, показания барометра падают, что означает увеличение высоты, что не соответствует действительности.
481. Чернила будут подниматься вверх и окрашивать жидкость в трубке.
482. 1380 л.
484. Против часовой стрелки.
486. Возбудить колебания и использовать формулу периода колебаний пружинного маятника.
487. а) Увеличить длину маятника; б) уменьшить его длину.

489. $x=0,1$ м; $T=2$ с.
 490. 79 Н/м.
 491. 4 м.
 492. $x_m=0,05$ м; $T=4$ с; $v=0,25$ Гц;
 16 кг.
 493. 0,02 м; $T=4$ с; 0,03 м/с.
 494. 0,25 м; 0,06 м; 1 м.
 495. 160 Н/м; 640 Н/м.
 498. 6 кг.
 499. 1 с.
 500. 1 м.
 501. 2,5 с; не зависит.
 502. 4 кг.
 503. 9,7 м/с².
 504. $l_1 : l_2 = 4 : 9$.
 505. $l_1 : l_2 = 9 : 1$.
 506. 18 см, 50 см.
 507. 2,8 Дж; 3,8 м/с; в положении
 равновесия.
 508. ≈ 1 м/с; 6 м/с².
 509. Ускорение, с которым движет-
 ся мяч при отскоке от пола,
 остается постоянным по моду-
 лю и направлению.
 510. Да, используя явление резонанса.
 512. В нагруженной.
 513. 2,7 км/ч.
 518. Высота тона увеличивается.
 521. На частоту.
 522. 440 Гц.
 523. 0,5 с; 2 Гц.
 524. 2,4 м/с.
 525. 100 м.
 526. 15 м/с; 5 м/с.
 527. 3,8 м; 3,8 см.
 528. 0,8 м; 3,2 м.
 529. 20 м/с.
 530. 0,4 с.
 531. 11,1 моль.
 532. $\frac{v_0}{v_c} = 1,7$.
 533. $\frac{v_p}{v_a} = 0,68$.
534. $\frac{m_a}{m_c} = 0,13$; $\frac{V_a}{V_c} = 0,55$.
 535. 1,96 кг.
 536. ≈ 120 см³.
 537. $8 \cdot 10^{-26}$ кг; $7,3 \cdot 10^{-26}$ кг;
 $2,7 \cdot 10^{-26}$ кг.
 538. $\approx 3,75 \cdot 10^{25}$.
 539. $\approx 3 \cdot 10^{23}$.
 540. $\frac{N_c}{N_a} = 0,25$.
 541. $\frac{N_c}{N_a} \approx 1,4$.
 542. $\approx 10^{22}$.
 543. $\approx 10^6$.
 544. $\approx 10^{-10}$ м.
 545. $2m_0 v^2 \sin^2 \alpha$.
 555. ≈ 76 кПа.
 556. $3 \cdot 10^{21}$.
 557. $7,2 \cdot 10^{25}$.
 558. 12 мг.
 559. $3 \cdot 10^4$ 1/см³.
 560. При комнатной температуре
 (20 °C) $n \approx 2,5 \cdot 10^{10}$ 1/см³.
 563. $\approx 6,1$ км/с; 25 м/с.
 564. $\approx 0,54$ м³.
 565. $6 \cdot 10^6$.
 566. ≈ 110 км/с.
 567. 0,11 МПа.
 568. 700 м/с.
 570. 200 м/с.
 571. Одинаковы.
 572. $5,6 \cdot 10^{-21}$ Дж; $1,5 \cdot 10^9$ Дж.
 573. $5 \cdot 10^{-21}$ Дж; $2 \cdot 10^{26}$ м⁻³.
 574. 10^{22} .
 575. На 183,3 К.
 576. $\frac{m_a}{m_b} = \frac{M_a}{M_b} = 14$; $p_a = p_b$; $\frac{E_a}{E_b} = 1$,
 $\frac{\bar{v}_a^2}{\bar{v}_b^2} = 0,27$.

$$577. \frac{N_a}{N_b} = 1/16; E_{ka} = E_{kb};$$

$$\frac{v_a^2}{v_b^2} = 0,25; \frac{\rho_a}{\rho_b} = 1/16.$$

$$578. 8 \cdot 10^{-8} \text{ м}, 5 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1}.$$

$$579. \sim 9 \cdot 10^{-8} \text{ м}.$$

$$580. \sim 7 \text{ см}.$$

$$581. \sim 1,2 \cdot 10^{19}.$$

$$582. 10^{41}.$$

$$583. \frac{e}{\lambda} = \pi \sqrt{2} d_0^2 \left(\frac{\pi N_a}{M V} \right)^{2/3}$$

$$586. 138 \text{ г}.$$

$$586. \sim 4,1 \text{ моль}, 24,6 \cdot 10^{23}.$$

$$587. 280 \text{ К}.$$

$$588. 1,2 \text{ МПа}.$$

$$589. 49 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$590. 0,032 \text{ кг/моль}, \text{ кислород}.$$

$$591. 100 \text{ кПа}.$$

$$592. 57 \text{ г}.$$

$$593. 1,6 \text{ г}.$$

$$594. 40 \text{ кПа}.$$

$$595. 1,1 \text{ кг/м}^3.$$

$$596. 3,3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}.$$

$$597. 0,028 \text{ кг/моль}.$$

$$598. 2,9 \text{ см}.$$

$$599. 2,26 \cdot 10^{-4} \text{ кмоль}, 6,34 \cdot 10^3 \text{ кг}, \\ 2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$$

$$600. 30 \text{ г}.$$

$$601. 0,48 \text{ кг/м}^3.$$

$$602. 1,4 \cdot 10^4 \text{ Па}.$$

$$603. 5 \text{ см кислорода}, 80 \text{ см водо-} \\ \text{рода}.$$

$$604. 2 \text{ м}^3.$$

$$605. 0,1 \text{ МПа}; 33 \text{ кПа}.$$

$$606. \rho_1 = 0,37 \cdot 10^3 \text{ Па},$$

$$\rho_2 = 0,12 \cdot 10^3 \text{ Па}.$$

$$607. 370 \text{ К}; 1365 \text{ К}.$$

$$608. \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{4} \frac{2\rho_0 + \rho gh}{\rho_0 + \rho gh}$$

$$609. T_0 = T \frac{3\rho_0}{\rho_0 + \frac{1}{3}\rho gL}$$

$$610. r \approx \sqrt[3]{\frac{(3\rho_0 + \rho gH) V_0}{4\pi(\rho_0 + \rho gh)}}$$

$$611. \approx 1,4 \text{ см}.$$

$$612. \geq 5^\circ$$

$$613. 2,72 \text{ м}.$$

$$614. 4,6 \text{ кг}.$$

$$615. p = p_0 \left(1 + n \frac{V_0}{V} \right).$$

$$616. p = p_0 \left(\frac{V}{V + V_0} \right)^n$$

$$617. \Delta m = \frac{\rho_0 V M}{RT} \left[\left(\frac{V}{V + V_0} \right)^n + \right. \\ \left. + \frac{nV_0}{V} - 1 \right]$$

$$618. 29.$$

$$619. \text{На } 10 \text{ см}^2.$$

$$620. 85 \text{ кг}.$$

$$621. 164 \text{ см}.$$

$$622. h_t = h \sqrt{T_t/T_0}.$$

$$623. t = \frac{r}{\rho_0 S} t_0$$

$$624. \text{а) Увеличится; б) увеличилась}.$$

$$634. 50 \text{ см}^3.$$

$$635. 50 \text{ кПа}.$$

$$636. 51 \text{ см}.$$

$$637. 10^3 \text{ Па}.$$

$$638. 0,27 \text{ кг}.$$

$$639. 286 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

$$640. 46 \text{ Н}.$$

$$641. \text{а) } \Delta l = \frac{l^2}{2(\rho_0 + l)}$$

$$\text{б) } \Delta l = \frac{l^2}{2(\rho_0 - l)}$$

$$\text{в) } \Delta l = \frac{\sqrt{4\rho_0^2 + 4\rho_0 l + 9l^2}}{4}$$

$$\text{г) = в)}$$

$$642. \text{Да, в направлении более на-} \\ \text{гретого сосуда}.$$

$$643. 41 \text{ см}.$$

$$644. 49 \text{ см}^3.$$

$$645. 210 \text{ кПа}.$$

$$646. 74 \text{ кПа}.$$

647. 127 °С.
 648. 4,6 кг.
 650. 15 кДж.
 651. $33 \cdot 10^3$ К.
 652. 10^5 Па.
 653. 1500 Дж.
 654. $4 \cdot 10^{-3}$ м³.
 655. $2,4 \cdot 10^{19}$ м⁻³.
 656. ~185 Дж.
 658. 0,23 г.
 659. 1780 Дж; 0,017 м³.
 660. $A = \frac{1}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$.
 661. $A = \frac{1}{2} \frac{m}{M} R \alpha (V_2^2 - V_1^2)$.
 663. —800 Дж; 800 Дж.
 664. 0; 250 Дж.
 665. 0; 350 Дж.
 666. 831 Дж; 1246 Дж; 2077 Дж.
 667. —1108 кДж; —2770 Дж.
 668. Увеличилась на 200 Дж.
 669. Уменьшилась на 150 Дж.
 670. 400 кДж.
 671. 830 Дж.
 672. 1) 208 кДж;
 2) 208 кДж.
 673. 12,5 кДж; 44,2 кДж; 31,7 кДж.
 674. 3,3 МДж; 6,1 МДж.
 675. 400 К; $1,33 \cdot 10^7$ Па.
 676. 1,67.
 677. $c_V = \frac{i p_0}{2 \rho T_0}$; $c_p = \frac{i+2}{2} \frac{p_0}{\rho T_0}$.
 678. $c = c_V + R \frac{2p_0 + aV}{2p_0 + 2aV}$.
 679. $c = cV - R$
 680. 0,004.
 681. $6 \cdot 10^{-4}$.
 682. —19 °С; 1,3 МДж.
 683. 1 °С.
 685. $3,34 \cdot 10^5$ Дж/кг.
 686. ~30 кг.
 687. ~400 кг.
 688. 0 °С; 7,54 л.
 690. 428 г.
 691. 0 °С.
 692. 1,9 м.
 696. 2,5 кДж.
 697. 30%; 400 К.
 698. 490 К.
 699. 11%.
 700. 60%.
 701. 13%.
 702. 64%.
 703. $\eta_2/\eta_1 = 2,2$.
 704. 23%; 46 кДж; 14 кВт.
 705. 27 кДж.
 706. 35%, 52 °С.
 707. 0,2 кг.
 708. ~2200 МДж.
 709. 42%; 29%.
 712. $4 \cdot 10^6$ Па.
 728. Из комнаты на улицу.
 729. 0,09 кг/м³.
 730. 1,16 кг.
 731. Увеличится на 19%.
 732. 75%.
 733. Изохорно охладить до 284 К, изотермически сжать до 233 К.
 734. 63%.
 735. 100%.
 736. 208 г.
 737. 6 г/м³.
 738. 6,2 г.
 739. 7 °С, 10 °С.
 740. 59%.
 741. Нет.
 742. 2,1 г.
 743. $1,9 \cdot 10^5$ Па.
 744. 33%; $1,7 \cdot 10^5$ Па.
 745. $4,5 \cdot 10^{-4}$ м³
 746. 1250 К.
 753. Да, большой увеличится, малый уменьшится.
 757. В сторону чистой воды;
 — $2,6 \cdot 10^{-3}$ Н.
 758. $2,8 \cdot 10^{-2}$ Н.
 760. $7 \cdot 10^{-2}$ Н/м.
 761. Уменьшится в 1,2 раза
 762. ~ $3,1 \cdot 10^{-2}$ Н/м.

763. $4,8 \cdot 10^{-5}$ Дж.
 765. $1,6 \cdot 10^{-3}$ Дж.
 769. $1,5 \cdot 10^{-2}$ м; 1,6 Н.
 770. $\sim 1,5 \cdot 10^{-2}$ Н/м.
 771. 0,022 Н/м.
 772. $2,33 \cdot 10^{-5}$ кг.
 773. $d = \frac{4\sigma(l-h)}{\rho_0 h + \rho g h(l-h)}$.
 785. 20,4 дм². -120 °С.
 786. 1100 °С.
 787. $l_1/l_2 = \alpha_2/\alpha_1$.
 788. $1,85 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹; 282 К.
 789. 192 см².
 790. $2,16 \cdot 10^{-3}$ м³.
 791. На 17 см³.
 792. 3,621 Дж.
 793. ~ 86 °С, 1204 см².
 798. 46 м³.
 799. 35 °С.
 800. 33,6 кДж.
 801. Выльется.
 802. 0,001 К⁻¹.
 803. $\Delta V = \frac{Q\beta}{\epsilon p}$.
 804. 0,021 см.
 805. 190 мм³.
 815. 2,7 мм; 0,05%.
 816. 1 м.
 817. 0,023 м.
 818. ~ 37 мм.
 819. 20 ГПа.
 820. $5 \cdot 10^7$ Па; 1,3 мм; 0,025%.
 821. На $2,4 \cdot 10^{-4}$ м.
 822. ~ 23 мм; 0,6 мм.
 823. 3 мм, 10^{-3} .
 824. 50 Н.
 825. В 4 раза.
 826. Абсолютное удлинение уменьшается в 4 раза, относительное — в 2 раза.
 827. 2,5 мм².
 828. 51 кН.
 829. 1 см².
 830. Сталь.
 831. 3 мм.
 832. 50 м.
 833. 50 кН.
 834. 7,4 км.
 835. 2,94 МПа.
 836. 25 °С.
 837. 1,3 МН.
 838. 48 МПа.
 839. $5 \cdot 10^7$ Па $\leq \sigma \leq 10 \cdot 10^7$ Па.
 840. $5 \cdot 10^4$ Н.
 841. ~ 50 °С.
 856. $9 \cdot 10^{-5}$ Н; $4,5 \cdot 10^{-5}$ Н.
 859. $x = 1,25$ г.
 862. $h = 3$ см.
 863. В точке С в 2,25 раз больше.
 864. В 20 см от 40 нКл неустойчивое, в 10 см от -10 нКл.
 865. $4kq^2/a^2$.
 866. 1 см, неустойчивое.
 868. $q = l \sqrt{\frac{mg}{2k}} \approx 4 \cdot 10^{-7}$ Кл.
 869. $\rho = \frac{\epsilon p h}{\epsilon - 1} = 1,6$ г/см³.
 870. $l = \frac{1}{2} \left(\frac{v_0^2}{2g} + \frac{kq^2}{mgH} + H \right) - \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{v_0^2}{2g} + \frac{kq^2}{mgH} + H \right)^2 - \frac{kq^2}{mg}}$.
 873. $\frac{E}{E_H} \approx \frac{l}{5,8 \cdot 10^4}$.
 874. $q = 4,2 \cdot 10^{-8}$ Кл.
 875. $r = \sqrt{\frac{kq}{\epsilon E}} = 2,1$ м.
 876. 900 В/м.
 877. 2 см.
 878. 40,5 В/м, \vec{E} направлен параллельно линии, на которой расположены заряды в сторону отрицательного заряда.
 879. 256 В/м; $2,6 \cdot 10^5$ Н.
 880. $\sim 1,4 \cdot 10^7$ Н/Кл.
 881. $\sim 3 \cdot 10^5$ Н/Кл.
 883. 20 нКл.

884. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{qE}{mg}$; $\alpha = 45^\circ$.
885. 10 мкДж; — 10 мкДж.
886. — 0,5 мкДж; 0,5 мкДж, 20 В.
887. 30 мкДж; — 30 мкДж; 6 кВ.
888. 990 В/м.
889. $-3,6 \cdot 10^{-4}$ Дж.
890. Нет.
893. В точке В гуще линии напряженности.
894. В; в точке С.
897. Во всех точках работа равна 0, так как $\Delta\varphi = 0$.
898. Работы равны, так как разность потенциалов одинаковая.
899. Одинаковая.
908. $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
909. — 960 В.
910. 4350 В, а) Напряжение падает; б) не нарушается равновесие.
911. 440 кВ.
912. $3,5 \cdot 10^{-8}$ Кл.
913. — 22,7 В.
914. 2,4 см; $4,8 \cdot 10^{-8}$ с.
915. 0,41 см.
916. 400 В.
917. $4 \cdot 10^7$ м/с; $7,2 \cdot 10^{-16}$ Дж.
919. а) $x = 5 \cdot 10^{-3}$ м;
б) $x = \frac{ekl^2(l+2L)\sqrt{m}}{8dW\sqrt{2W}}$.
922. $x = \frac{4l^2}{\pi v_0 m (v_1 + v_2)^2}$;
 v_2 и v_1 .
924. $U = \text{const}$; $E = \text{const}$;
 q меняется.
928. $5 \cdot 10^{-9}$ Кл.
931. 100 В.
932. 100 В.
934. 6 мкФ; 3 мкФ.
935. 4,5 мкФ.
936. $6 \cdot 10^{-5}$ Кл.
937. 165 В; 55 В.
938. Нельзя, так как $U_1 = 600$ В.
939. 20 В; 8 В; 4 В.
940. 40 В.
941. 10 мкФ.
942. $3,2 \cdot 10^{-5}$ Кл.
943. $C_2 = C_3 = 2$ мкФ;
 $U_2 = U_3 = 30$ В.
944. $q_1 = \frac{\mathcal{E} C_1 (C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$;
 $q_2 = \frac{\mathcal{E} C_1 C_2}{C_1 + C_2 + C_3}$;
 $q_3 = \frac{\mathcal{E} C_1 C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$.
945. $C_x = 5$ мкФ, $C_y = 2$ мкФ.
946. $U = \frac{\mathcal{E}_1 C_1 + \mathcal{E}_2 C_2}{C_1 + C_2}$.
947. $3,2 \cdot 10^{-8}$ А.
948. 0,25 Дж; 500 В.
949. 5 Дж.
950. $5 \cdot 10^{-4}$ Дж.
951. 500 В.
952. 0,0025 Дж.
953. $4,4 \cdot 10^{-4}$ Дж.
954. $A = \frac{\mathcal{E}_0 R^2 U^2 \varphi}{2d}$;
 $A = \frac{3\mathcal{E}_0 R^2 U^2 \varphi}{2d}$.
955. 7 Ом; r ; $2r$.
956. $R_{a6} = R$.
957. $R_{a6} = 0,5$ Ом.
958. r .
959. $R/4$; $R/2$.
963. 100 Ом.
964. 2,5 Ом.
965. 10,3 В; 9,5 В.
968. 400 Ом, 100 Ом; 100 Ом; 40 В;
0,1 А; 0,4 А.
969. $I_1 = I_2 = 10$ А; $U_1 = U_2 = 20$ В;
 $U_3 = 15$ В; $I_3 = 7,5$ А; $I_{4,5,6} = 2,5$ А.
977. 4 Ом; 6 Ом.
978. 4 Ом.

979. 3 Ом; 40 В.
 980. 1 Ом.
 981. 2,1 Ом; 0,21 В.
 984. 2 Ом; 5 А.
 986. 0,87 А.
 987. 0,1 А.
 988. 1,8 А.
 989. $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$.
 990. $x = 2$ км; $R = 10$ Ом.
 991. $R = \frac{8}{225} (R_0 + 2L\rho)$.
 992. 10^{-5} Кл.
 993. $U = \mathcal{E} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$.
 994. 1,2 В.
 995. 110 В.
 997. 20,16 Ом; 0,8%.
 998. 2,95 кОм.
 999. 340 В.
 1000. 2 кОм.
 1001. 46,7 кОм.
 1002. 20 кОм.
 1003. $r = 0,1$ Ом.
 1004. 2050 Ом.
 1005. 29,6 А.
 1006. 2,24.
 1007. 12 кОм.
 1008. 2,7 А.
 1009. 50,5 Ом; 199 Ом.
 1010. 0,1 мА/дел.
 1011. $R_g = 200$ кОм;
 $R_w = 0,0625$ Ом.
 1012. 2,5 мА.
 1013. 29 995 Ом.
 1014. 0,67 А.
 1015. 12 В.
 1016. 11 В; 9,1 Ом.
 1017. 5,4 А.
 1021. $I = 0,94$ А, $I_1 = 1,53$ А,
 $I_2 = 2,47$ А.
 1022. 3 В; 3,72 В.
 1023. -0,1 В; $U = 0$, если
 $\mathcal{E}_1 r_2 = \mathcal{E}_2 r_1$.
 1024. $I = 0,1$ А, $I_1 = -0,25$ А, $I_2 =$
 $= 0,35$ А.
 1025. 0,53 А.
 1026. $U_1 = 0$; $R = 0,02$ Ом; $U_2 = 0$;
 невозможно, так как $R < 0$.
 1027. 2,4 Ом.
 1028. 1,2 В.
 1029. $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R + r/2}$;
 $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R/2 + r}$.
 1030. 0,5 А.
 1032. 2,7 А.
 1033. 16 Ом.
 1036. $7 \cdot 10^{-6}$ Кл.
 1038. 0,023 см/с.
 1039. $I_1 = \frac{U}{2R + r}$, $I_2 = \frac{U}{R + r}$,
 $I_2 > I_1$.
 1040. 11 Вт.
 1041. 13,5 Вт.
 1042. 0,2 Ом; 12 В.
 1043. 17,4 кВт.
 1044. 267 Вт.
 1045. 6 Ом.
 1046. 5.
 1047. 8 Вт.
 1048. $P_A = 32$ Вт; $P_{\text{нар}} = 16$ Вт.
 1049. 11,4 км.
 1050. 9,3 Ом.
 1051. 880 кг; уменьшится в 9 раз.
 1054. 3,24 м.
 1055. 44 мин.
 1056. 65%.
 1057. 19,4 А.
 1058. $I_2 = I_1 \cdot 2\sqrt{2}$.
 1059. 75%; 2,4 кВт; 20 А.
 1060. 40%.
 1061. 50 А.
 1062. 50%.
 1063. 69 м.
 1064. 53 г.
 1065. 7 Ом.
 1066. 1,8 кВт; 87,5%.
 1067. 6 Ом; 3%; 67%.

1068. а) По часовой стрелке; б) к читателю.

1069. а) От читателя; б) да; в) по касательной к линии магнитной индукции, проходящей через данную точку; г) по нормали к линиям индукции.

1070. Перпендикулярно за плоскость чертежа.

1071. а) Оттолкнется; б) притянется; в) повернется правой стороной к нам и притянется к магниту.

1073. 0,1 Н · м.

1074. $12,5 \cdot 10^{-4}$ Вб;
 $6,25 \cdot 10^{-4}$ Вб.

1075. 0,23 Вб; 0,16 Вб; 0 Вб.

1076. 2 мВб; 1,4 мВб; 1 мВб.

1077. 50 мТл.

1079. 50 мН.

1080. $\sim 0,05$ Н.

1082. $\sim 30^\circ$.

1083. 15 А.

1084. 0,25 Тл.

1085. 0; 9 Н.

1087. 8 мДж.

1088. 20 мТл.

1089. $4 \cdot 10^{-3}$ Н.

1091. ≥ 3 А.

1092. 2,5 А; $15,5^\circ$.

1097. $4,8 \cdot 10^{-14}$ Н.

1098. $8 \cdot 10^{-15}$ Н; 10^{-2} м.

1099. 5,6 мТл.

1100. 96 км/с.

1103. а) Для α -частиц в 2 раза больше; б) одинаковы.

1104. $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

1105. 12 мм, нет.

1107. а) $x = \frac{E}{B} - \frac{E}{\gamma B^2} \times \sin(\gamma B t)$,

$$y = \frac{E}{\gamma B^2} [1 - \cos(\gamma B t)];$$

$$б) E_{k_{\max}} = 2m \left(\frac{E}{B}\right)^2;$$

$$в) \frac{1}{\gamma B^2}; \quad x = \left(v_0 - \frac{E}{B}\right) \times$$

$$\times \frac{\sin(\gamma B t)}{\gamma B} + \frac{E}{B} t,$$

$$y = \left(v_0 - \frac{E}{B}\right) \frac{\cos(\gamma B t) - 1}{\gamma B}.$$

$$1108. x = v_0 t \cos \alpha - \frac{\gamma E}{2} t^2;$$

$$R = v \frac{\sin \alpha}{\gamma B}.$$

1109. а) Поляризация; б) кратковременный индукционный ток; в) длительный индукционный ток.

1111. а, г) Не будет; б, в, д) будет.

1112. а, б) Нет; в) будет, кроме положения, когда ось витка будет параллельна линиям магнитной индукции.

1116. а) К читателю; б) к читателю, в) от читателя; г) ток равен 0.

1117. а) От D к C; б) от C к D; в) от D к C; г) от C к D.

1118. К центру.

1119. 0,1 В.

1120. 0,2 Вб/с; 0,2 В; при равномерном изменении магнитного поля.

1121. 400 В.

1122. 60 мВб/с.

1123. 0,5 с, 5 А.

1124. $1,6 \cdot 10^{-3}$ В.

1126. 10^{-3} Вб.

1127. 10^{-5} В; $1,8 \cdot 10^{-6}$ В.

1128. 4 В.

1130. $5 \cdot 10^{-7}$ Кл.

1131. 1 мкКл.

1132. 1 В.

1133. 5 мВ.

1134. 0,13 Тл.

1135. 5,8 м/с.

1136. а) 0,5 А; б) 0,7 А; в) 0,3 А. Влево со скоростью 10 м/с.

1137. 0,15 В.

1138. 10 мкА.
1139. $I = \frac{BLv}{R}$.
1140. 0,625 Ом.
1141. $F_1 = \frac{B^2 L^2 v}{R}$.
1142. $R = \frac{B^2 L^2 v^2}{mg}$.
1146. $2 \cdot 10^{-3}$ Гн; нет.
1147. 40 мГн; увеличится.
1148. 10 мГн.
1149. 0,125 Гн.
1150. 20 В.
1151. 20 мТл.
1152. 0,1 А.
1153. 2,5 мГн.
1154. 2,5 Гн.
1155. 800 А/с.
1156. 14 Дж.
1157. 120 Дж, уменьшится в 4 раза.
1158. 2 А.
1159. 2,5 Дж.
1160. 0,05 Гн; 3,6 Дж; 1,6 Дж.
1161. Уменьшится в 2 раза.
1162. 0,12 Гн.
1163. 10^{-9} Дж.
1164. Увеличится во много раз Немного увеличится. Уменьшится.
1165. Температура проката выше точки Кюри.
1167. 20.
1168. 2000; 1000.
1169. Увеличится в 1,75 раза.
1170. 8 мВб.
1171. При увеличении сопротивления угол уменьшается; проводимость проводника.
1172. $2 \cdot 10^6$.
1173. 0,25 мм/с
1174. 0,15 мм/с
1176. В алюминиевом проводнике скорость упорядоченного движения электронов в 1,4 раза больше.
1177. ~ 380 об/с.
1181. 1680 °С.
1183. Увеличится.
1184. а, б) Не изменится; в, г, д, е, з) увеличится; ж) уменьшится.
1185. Одинаково; в ванне А больше.
1186. $\sim 0,00013$ мм/с.
1187. 3,4 г.
1188. 0,058 мм.
1189. $9,65 \cdot 10^4$ Кл/моль.
1190. 2 ч.
1191. 27,93 кг; 18,62 кг; 36,357 кг.
1192. $4 \cdot 10^9$ Кл.
1193. Нет, погрешность амперметра 0,1 А.
1194. 0,1 А.
1195. 1,03 В.
1196. 10,8 В.
1197. 0,4 Ом.
1198. 0,445 кг.
1202. Тонкостенную к минусу.
1203. Погаснет. Ничего.
1205. От действия ионизатора.
1207. Нет.
1208. 2 мм.
1209. $\sim 4,15$ В.
1210. 80 нА.
1211. $\sim 2,5 \cdot 10^7$ см⁻³.
1212. 0,5 см.
1213. 3 МВ/м; 2300 см/с.
1214. 1,8 мм.
1215. $1,4 \cdot 10^{-11}$ В.
1218. $T_3 > T_2 > T_1$.
1219. По схеме а).
1221. 0,02 А.
1222. 1,2 Мм/с.
1223. $\sim 5,9 \cdot 10^3$ км/с.
1224. 180 В.
1225. Да, плотность тока неодинакова.
1226. $\sim 3,1 \cdot 10^{17}$.
1227. 1) От 50 до 44; 2) 0,2 А.
1228. 4 нс.

1229. 250 В; ~ 180 В.
 1230. 3,2 кВ.
 1231. $y=0,5$ см.
 1236. а) Электронная; б) дырочная.
 1237. Дырочная; электронная.
 1239. $6,7 \cdot 10^{-10}$.
 1240. $2,3 \cdot 10^{-7}\%$.
 1241. 10^{13} см $^{-3}$.
 1242. $9,6 \cdot 10^{-5}\%$.
 1243. Уменьшилось в 3 раза.
 1244. 1) 10 мА; 2) 100 °С; ~ 70 °С.
 ~ 25 °С.
 1245. В 10 раз.
 1246. Второй; применим при постоянном освещении; в 3 раза.
 1247. Сопротивление больше у затемненного. Закон Ома можно применять с приближением.
 1249. Увеличивает затухание (амплитуда колебаний уменьшается быстрее) и увеличивает период колебаний.
 1250. Если $R=0$ или происходит периодическая подача энергии в контур, компенсирующая потери (автоколебания).
 1251. Для изменения частоты колебаний в контуре.
 1252. Уменьшится.
 1253. Ничто не изменится.
 1254. 1550 Гц.
 1255. 0,38 мс.
 1256. $2,5 \cdot 10^{-3}$ Гн.
 1257. 12,7 мГн.
 1258. 50 пФ.
 1259. $1,42 \cdot 10^6$ Гц.
 1260. $1,26 \cdot 10^{-6}$ с, $2,51 \cdot 10^{-6}$ с.
 1261. $\epsilon=6$.
 1262. 10 мкФ, 6 мкФ.
 1263. 16 мГн, 10 мГн.
 1264. $q=10^{-4} \cos(500t)$, Кл;
 $i=0,05 \cos(500t + \pi/2)$ А;
 $u=100 \cos(500t)$ В.
1265. $q=2$ мкКл; $\omega=10^4 \pi$ рад/с;
 $T=0,2$ мс; $v=5$ кГц.
 $u=2 \cdot \frac{1}{c} 10^{-6} \cos(10^4 \pi \cdot t)$ В,
 $i=0,0628 \cos(10^4 \pi t + \pi/2)$ А.
1266. $U_{\max}=100$ В; $\omega=500$ рад/с;
 $T=4$ мс; $v=1/4$ кГц; $q_{\max}=10^{-4}$ Кл; $L=4$ Гн; $q=10^{-4} \cos(500t)$ Кл; $i_{\max}=0,05$ А; $i=0,05 \cos(500t + 1,57)$ А.
1267. $i_{\max}=0,01$ А; $\omega=10^4 \pi$ рад/с;
 $T=2 \cdot 10^{-4}$ с; $v=5$ кГц; $C=0,1$ мкФ; $u_{\max}=1$ В; $q=-10^{-7} \pi \cos(10^4 \pi t)$ Кл.
1268. а) ≈ 20 мА; б) $3,6 \cdot 10^{-9}$ Вб.
1269. $u=100 \cdot \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ В;
 $i=-15,7 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^3 t)$ мА;
 $u_1=70,7$ В; $i_1=-11,1$ мА;
 $u_2=0$ В; $i_2=-15,7$ мА;
 $u_3=-100$ В; $i_3=0$ А.
1270. $5 \cdot 10^{-8}$ Дж; $5 \cdot 10^{-8}$ Дж.
 1271. 0,6 Дж.
 1272. 120 мкДж, 40 мкДж.
 1273. $W_{\max}/W_0=1$.
 1274. $5 \cdot 10^{-6}$ Дж.
 1275. 10^{-3} Вт.
 1276. 15 мкФ.
 1277. 2,5 В.
 1278. $\Phi_1=0,002 \sin 314t$ Вб;
 $\Phi_2=0,002 \cdot \sin(314t + \pi/6)$ Вб;
 0,628 В.
1279. 5,04 В.
 1280. $4,8 \cdot 10^{-2}$ Вб.
 1281. 0,04 с.
 1282. а) 308 В; б) 0,02 с; 50 Гц; 314 рад/с; в) 0; -308 В; г) рис. 252.
 1283. а) 0,5 А; б) 0,04 с; в) 25 Гц; 50 π рад/с; г) $i=0,5 \cos(50\pi t)$ А.
 1284. а) 178 В; б) 0,01 с; в) 100 Гц; 628 рад/с; г) $u=178 \cos 628t$ В.

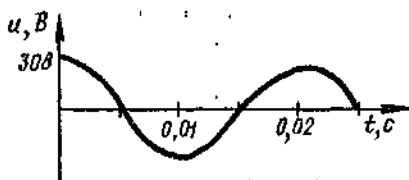


Рис. 252

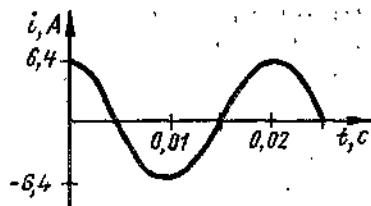


Рис. 253

1285. 0,25 рад; -46 В; $-8,8$ А.

1286. Нет.

1287. Нет, так как максимальное значение напряжения равно 308 В.

1288. 85 В, 0,01 с.

1289. 5,1 А; 8,1 А; 0,651 рад; 50 Гц; 6 А.

1290. $i = 2,8 \cos 314t$ А; $3,8 \cdot 10^{-3}$ с; $13,8 \cdot 10^{-3}$ с.

1291. 1,6 В.

1292. $I_0/2$.

1293. Потому что амплитудное значение силы тока равно 179 В, т. е. больше 150 В.

1294. $\Delta t \approx 1/150$ с.

1295. Да; нет.

1296. Емкость места разрыва очень мала, следовательно, емкостное сопротивление очень велико.

1297. Нет, больше при постоянном токе.

1298. Нет потерь на теплоту.

1299. Сначала ток увеличивается, а затем становится равным начальному.

1301. 4 А, 5,6 А.

1302. $U = 210 \cos 314t$ В.

1303. 3,96 мДж.

1304. ≈ 48 кДж.

1305. См. рисунок 253.

1306. 135 Вт, 135 Вт · ч.

1307. 12,7 Ом, 3,2 Ом, 1,8 Ом.

1308. $u = 308 \cos 314t$ В;

$$q = 3,08 \cdot 10^{-3} \cos 314t \text{ Кл};$$

$$i = 0,98 \cos (314t + \pi/2) \text{ А}.$$

1309. 360 мкФ.

1310. 0,7 кВ.

1311. 4,6 мА, 73,4 В, 146,6 В.

1312. 24 А, 0,6 рад; 72,5%, 68,5%.

1313. 3,74 мкФ.

1314. а) Конденсатор; б) катушка.

1315. 13,2 Ом, 52,8 Ом, 106 Ом.

1316. 0,051 Гн.

1317. 0,08 Гн, 0,28 А.

1318. $i = 4,9 \cos (314t - \pi/2)$ А.

1319. 2 А, 5,6 мА.

1320. 61 Гц.

1321. 12,7 А; 0,58 рад.

1322. 55 мГн.

1323. а) 157 Ом, 3,18 кОм; 3,33 кОм; б) 31,4 Ом; 15,9 Ом; 31,4 кОм.

1324. 711 Гц; 1,6 кОм.

1325. 1,34 А; 121 В; 134 В; 295 В.

1326. 12 А, 2,2 кВт.

1327. При некотором положении сердечника наблюдается явление резонанса.

1328. Подобрать соответствующую частоту тока.

1329. $\approx 2,6$ мкФ.

1330. $\approx 0,04$ Гн.

1331. 160 Гц.

1332. 4 Ом, 8 Ом.

1333. 18 500 Гц, 76 А.
1334. 135 мкФ, $U_L = U_C = 590$ В
1335. Сгорают предохранители для трансформатор.
1336. Сила тока во вторичной обмотке мала, поэтому при малом активном сопротивлении потери на выделение теплоты малы.
1337. При увеличении нагрузки увеличивается мощность, потребляемая вторичной цепью. следовательно, автомагически увеличивается мощность, потребляемая первичной обмоткой из сети.
1338. а) $U_{AB} = U$; б) $U_{AB} = 2U$.
1339. $I = \text{const}$.
1340. Лучше б), хуже в).
1341. 22 000 витков.
1342. 1200 В.
1343. 40 витков, отсоединения на зажимы; 0 витков, 16 витков, 24 витка, 32 витка, 40 витков.
1344. 1,4 А.
1345. 14 В
1346. 21,5 В
1347. ≈ 110 В.
1348. 6 В, 1,2 Ом.
1349. 40 А, 4,4 кВт.
1350. 95%.
1351. 0,12 А, 2640 Вт, 2400 Вт.
1352. 10, 91%.
1353. 0,11 Ом, 7,6 А.
1354. 1,3 кВ.
1358. Увеличивается излучение энергии контуром.
1359. Присоединить антенну, увеличить частоту.
1360. Металлы.
1361. Электромагнитные волны отражаются от моста, эстакады.
1362. Из-за отражения волн от проводящей поверхности воды.
1363. Нет, из-за поглощения радиоволн водой.
1365. Когда колебательный контур настроен в резонанс с принимаемой электромагнитной волной.
1366. Короткие волны не огибают гор, за ними образуются зоны молчания.
1367. Раздвигать.
1368. 1,2 мГц.
1369. 500 кГц
1370. 214,3 м.
1371. 200 м.
1372. 37,7 км.
1373. 2350 м.
1374. 77 500 м
1375. 700 пФ.
1376. 0,9 пФ.
1377. 507 пФ.
1378. $31 \text{ пФ} \leq C \leq 260 \text{ пФ}$.
1379. 1100 м.
1380. $d_1/d_2 = 64$, где d — расстояние между пластинами.
1381. Чтобы можно было зарегистрировать отраженный импульс.
1382. Из-за отсутствия дифракции.
1383. Мощность волны, переносимая через единицу площади поверхности, обратно пропорциональна квадрату радиуса — расстояния, пройденного волной.
1384. См. ответ к 1383. Расстояние, проходимое радиоволной при радиолокации, вдвое больше расстояния до объекта локации.
1385. 15 км.
1386. 75 км.
1387. 100 км, 150 м.
1388. 5000.
1389. 4000, 37,5 км
1390. 21 мДж, 21 Вт, 150 км.

1391. 10 км, 67 мкс, увеличить
1392. 73 км.
1393. $7,8 \cdot 10^{-3}$ см.
1394. 14,4 м.
1395. 1 м.
1396. 0,8 м.
1397. 2,8 м.
1398. В глаза фехтовальщика попадает достаточно света, чтобы видеть; от его лица отражается только часть света, прошедшего через сетку, и часть этого отраженного света задерживается сеткой.
1399. Свет, зеркально отражаясь от поверхности лужи, не попадает в глаза водителя.
1400. Дорожка представляет собой совокупность большого числа изображений Луны в волнистой поверхности воды. На идеально гладкой поверхности воды дорожки нет — есть только одно изображение Луны. В глаз человека попадает свет из сравнительно небольшой области пространства.
1401. Рассеянием света на отдельных крупинках.
1402. Количество отраженного света зависит от угла падения света и уменьшается с уменьшением угла падения.
1403. Масло заполняет поры бумаги, и рассеяние света бумагой в этом месте уменьшается.
1404. Отражение света становится в большей степени зеркальным.
1405. Из-за рассеяния света на капельках влаги.
1406. Под углом 30° .
1407. 81° .
1408. Приближаться к берегу.
1409. 91 см.
1410. 2; 3; 4; 5; 7; $N = \frac{360^\circ}{K} - 1$.
1411. 0,5 м.
1412. $\approx 13,3$ см.
1413. $H = h \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}$.
1418. Для наблюдателя под водой.
1419. Нет.
1420. 1,55 раза.
1421. 1,4; $2,14 \cdot 10^8$ м/с.
1422. 26° .
1423. 1,31.
1424. 20° .
1425. 34° .
1426. $33,5^\circ$.
1427. 20° .
1428. 53° .
1429. 25° .
1430. 1,39.
1431. 45° .
1432. 1,9 м.
1433. 1,5 м.
1434. $v_{\text{квж}} = v_{\text{ист}}/n$.
1435. 40 см.
1436. 12 см.
1437. $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha - \arcsin \frac{\cos \alpha}{n}$.
1438. 65 см.
1439. 124 см.
1440. $r = R - \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} = 5,73$ м.
1441. $l = \frac{2h \sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = 97$ см.
1442. 1,9 см.
1443. 0,1 м.
1444.
$$h = \frac{d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha (\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})} = 4,2$$
 см.
1445. 1,6 см.
1446. $h = \frac{h_1}{n_1} + \frac{h_2}{n_2} = 5,63$ см.
1447. 5,8 мм.
1448. $n =$

$$= \sin \alpha \sqrt{1 + \left(2 \frac{d}{l} \cos \alpha\right)^2} = 1,8.$$

1449. 1,5

$$1450. \alpha_{\min} = \arcsin \frac{n}{k^{N-1}}.$$

1452. $34^{\circ}37'$.

1453. $\pi/4$.

1454. $\delta_k = 30^{\circ}37'$, $\delta_{\phi} = 33^{\circ}27'$.

1457. а) $41^{\circ}8'$; б) $48^{\circ}45'$; в) $61^{\circ}10'$.

1458. $41^{\circ}28'$ для красных, $40^{\circ}49'$ для фиолетовых.

1459. $2,02 \cdot 10^8$ м/с.

1460. Это невозможно.

1461. Нет, не виден.

1462. $n \geq 1,41$.

1463. 0,114 м.

$$1464. S = \frac{\pi h^2}{n^2 - 1} = 1256 \text{ см}^2.$$

1465. Если глубина погружения источника больше 1,5 см, то $H = 1,5$ см. Если глубина погружения источника меньше 1,5 см, то на поверхности.

1466. $x = R$ за аквариумом.

$$1467. \theta = \pi + 2\alpha - 4r; \frac{\sin \alpha}{\sin r} = n.$$

1468. а) См. табл. III.

б) Рис. 254.

в) $\theta = 138^{\circ}$ (рис. 254).

Таблица III

Угол падения	Угол отклонения
0°	180°
20°	$160^{\circ}24'$
40°	$144^{\circ}40'$
50°	$139^{\circ}40'$
55°	$138^{\circ}20'$
60°	$137^{\circ}56'$
65°	$138^{\circ}40'$
70°	$140^{\circ}44'$

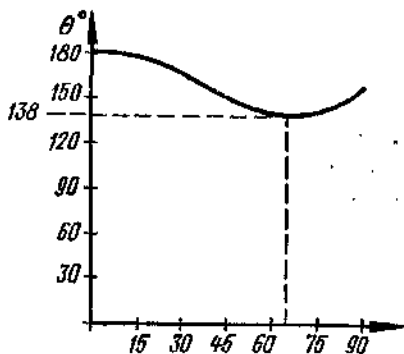


Рис. 254

1469. Нет, не всегда.

1470. Воспользоваться определением фокуса.

1471. Изменится яркость изображения.

1472. Собирающая, $F = 25$ см.

1473. Рассеивающая, $F = 40$ см.

1477. Буква расположена между каплей (собирающая линза) и ее фокусом.

1478. Точка, освещенная светлым ореолом.

1480. 30 см, действительное, перевернутое, уменьшенное.

1481. 30 см.

1482. 32 см, действительное, перевернутое, увеличенное.

1483. 36 см.

1484. Приблизить к линзе на 1,5 м.

1485. 86 см.

1486. $d_1 = 84,5$ см, $d_2 = 35,5$ см.

1487. $d_1 = 70$ см, $d_2 = 30$ см, нет.

1488. 300 см, 6 см.

1489. 12,5 см.

1490. 20 дптр.

1491. В 3 раза.

1492. 9 см.

1493. 32 см, 8 мм.

1494. 12 см, 8,33 дптр.

1495. Увеличится в 1,5 раза.
1496. 6 см от одного и 18 см от другого.
1497. 120 см.
1498. —40 см.
1499. —60 см.
1500. На расстоянии 75 см от того места, где была линза.
1501.
$$\Gamma = \frac{F^2}{(a - F)^2 - (l/2)^2}$$
1502. $\Delta d \approx 0,4$ м.
1503. 0,25 м; $D = 4$ дптр.
1504. 0,6 м.
1505. 75 см.
1506. 1,67.
1507. 1,6.
1508. 0,35 м.
1509. а) Да; б) нет.
1510. Белый осел.
1511. У короткофокусного выдерж-ка меньше.
1512. Очень близорукий.
1513. Близорукий ближе.
1514. 5 дптр.
1515. 25.
1516. 5 дптр.
1517. 1,4, 2,1 м.
1518. 42,9 см.
1519. 11,4 см.
1520. а) 10 м; б) 1,25 мс.
1521. 0,001 с.
1522. $\frac{ad}{F\sqrt{2gH}} = 0,005$ с.
1523. 6,1 см.
1524. —2,25 дптр.
1525. —2,66 дптр.
1526. 25 см.
1527. 2 дптр.
1528. 40 см.
1529. 16,7 см.
1530. —0,4 дптр
1531. $3 \cdot 10^8$ м/с.
1532. Длина волны меняется, частота колебаний нет.
1533. 400 нм — 730 нм.
1534. Нет, 316 нм.
1535. $5,1 \cdot 10^{14}$ Гц.
1536. $2,98 \cdot 10^8$ м/с, $2,24 \cdot 10^8$ м/с, $0,02 \cdot 10^8$ м/с.
1537. Увеличится на 103 нм.
1538. Нет, не может.
1539. Нет; чем короче волна, тем сильнее меняется показатель преломления.
1540. а) $F_k > F_c$; б) $F_k < F_c$.
1541. Зеленое.
1542. Красное.
1546. Красный свет виден с наибольшего расстояния, так как меньше всего рассеивается в атмосфере.
1547. Фокусное расстояние оптической системы глаза для красных лучей и синих или зеленых различно $F_k > F_c$.
1548. 3°.
1549. Нет, нельзя.
1551. Неодинаковой толщиной пленки.
1552. Толщина пленки различна.
1553. Различной толщиной пленки.
1554. Окраска будет меняться от зеленой до голубой, синей, фиолетовой.
1555. Из-за действия силы тяжести происходит стекание раствора, меняется толщина пленки и условия минимумов и максимумов интерференции для света разного цвета. Когда $d < \frac{\lambda}{4}$, происходит гашение всех волн, пленка черная.
1556. Нет, толщины пленок кратны некоторой минимальной.
1557. Нет, так как один и тот же цвет может получиться при разных толщинах пленки.
1558. Пленка имеет форму клина.

1559. В середине — белая полоса, справа и слева — интерференционные спектры. Около центра.
1560. Ширина полос уменьшается в 1,33 раза.
1561. Интерференционная картина размывается. Изменится расстояние между полосами.
1562. Интерференционной картины не наблюдается.
1563. Толщина линзы велика.
1564. а) Темное; б) светлое.
1565. $\Delta d = \lambda/2$, гашение.
1566. Линза (пленка) должна пропускать свет, к которому наиболее чувствителен глаз.
1567. Черной. То черной, то желтой.
1568. а) 0,12 мкм; б) 0,24 мкм.
1569. а) Ослабление; б) ослабление; в) усиление.
1570. а) Усиление; б) ослабление; в) усиление.
1571. 14,4 мм; 19,5 мм.
1572. 7,2 мм.
1573. $1 \cdot 10^{-4}$ м.
1574. 0,3 мм.
1575. 12 см.
1576. $\Delta h = \lambda D/l$.
1577. $\Delta h = \frac{\lambda(a+e)}{2ea}$.
1578. Картина сдвинута на ширину темной или светлой полосы.
1579. 0,15 см.
1580. 1,8 мм; 3,6 мм; 5,4 мм.
1581. 589 нм.
1582. 1,2 мкм.
1583. Светлое кольцо, 4,5 мм.
1584. 1,56.
1585. 675 нм.
1586. 5; 6; 0,5 мкм.
1587. 2,8 мм, 3,1 мм.
1588. 5 полос на 1 см.
1589. 0,06 мм.
1590. 1,9 мм.
1591. $\operatorname{tg} \gamma = \frac{k\lambda}{2nl}$, $\gamma = 11'$.
1592. Длина волны сравнима с размерами преград.
1593. Из-за дифракционного огибания капелек тумана красным светом.
1595. Вторая.
1596. Расстояние между максимумами увеличивается.
1597. Из-за дифракции, так как размеры частиц сравнимы с длиной световой волны.
1602. Смотреть на поверхность пруда через поляриод.
1603. Естественный свет частично поляризован. Свет, рассеянный облаком, не поляризован.
1604. Будет.
1605. 0,4 мкм.
1606. 13 см.
1607. 20° .
1608. 0,005 мм.
1609. 0,002 мм.
1610. 600 мм^{-1} .
1611. 2,8 мкм, 3570 см^{-1} .
1612. 3.
1613. 4.
1614. 2.
1615. 11 см.
1616. 550 нм.
1617. 409,9 нм, 500 мм^{-1} .
1618. 466 нм.
1619. $k > 5$, спектры не перекрываются.
1621. В первом случае, чем выше температура, тем интенсивнее излучение.
1622. Черный.
1623. Первый.
1625. Прозрачное тело практически не излучает, даже будучи сильно нагретым.

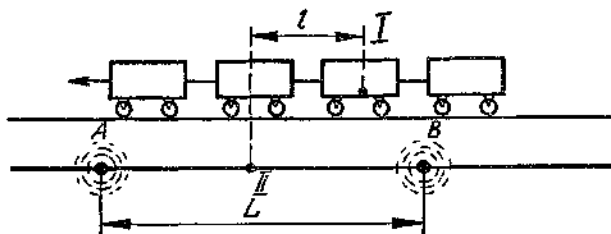


Рис. 255

1626. Чем ниже поглощательная способность, тем меньше излучает тело даже при высоких температурах.
1627. Чем выше поглощательная способность, тем сильнее излучает тело при высоких температурах.
1630. $T_1 > T_2$.
1639. Линейчатые спектры можно получить от разогретого вещества в атомарном состоянии.
1641. Процентное содержание различных элементов, входящих в состав сплава.
1642. В противном случае пары натрия сами дали бы линию такой же или даже большей яркости, как и источник.
1643. Призматический растянут в коротковолновой части, а дифракционный спектр равномерный.
1644. Возникает, но столь слабое, что поглощается стеклом экрана.
1648. 41,3 нм; 31 нм; 24,8 нм.
1649. 27 нм.
1650. 770 кВ.
1651. $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж \cdot с.
1652. а) Нет; б) $d_1 = d \cdot \cos \alpha$.
1653. Скорость записи оказалась больше скорости света.
1655. q .
1656. $n_1 = \frac{n + \beta}{1 + n\beta}$, где $\beta = \frac{v}{c}$.
1657. $v_{\text{кл}} = 4 \cdot 10^8$ км/с, $v_{\text{рел}} = 2,8 \cdot 10^5$ км/с, $\Delta v = 1,2 \cdot 10^6$ км/с.
1658. $1,71 \cdot 10^9$ м/с.
1659. 0,98 с.
1660. Да.
1661. а) Нет; б) для наблюдателей, равноудаленных от А и В.
1662. Система отсчета — поезд, пассажир увидит вспышку позже. Система отсчета — Земля; пассажир увидит вспышку раньше.
1663. Нет, раньше для движущегося наблюдателя.
1664. Наблюдатель должен находиться на расстоянии $l = \frac{L}{2} \cdot \frac{v}{c}$ от середины перрона (см. рис. 255).
1665. 0,8 м.
1666. 71 год.
1667. а) 59 мин 59,8 с; б) 56 мин 34 с; в) 33 мин 7 с.
1668. 0,99 с.
1669. Не могут, так как $l = 5000$ м.
1670. $\tau < \frac{R}{v} \sqrt{1 - \beta^2}$,
 $\tau_1 \leq \tau \sqrt{(1 - \beta)/(1 + \beta)}$.
1671. $v = \frac{T \cdot c}{\sqrt{4\tau_0^2 + T^2}}$.

1672. $3,64 \cdot 10^{-22}$ кг · м/с.
1673. $9 \cdot 10^{13}$ Дж.
1674. а) 0,164 МэВ; б) 0,34 МэВ
1675. 0,866 с
1676. $5,11 \cdot 10^6$ В.
1677. $2,9 \cdot 10^8$ м/с.
1678. $\frac{\Delta m}{m} = 4,4 \cdot 10^{-12}$, нет.
1679. $\Delta m = 0,5 \cdot 10^{-18}$ кг, обычными методами нельзя.
1680. $2,76 \cdot 10^{-19}$ Дж.
1681. $1,1 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с, $3,7 \times 10^{-36}$ кг.
1682. $1,1 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с, $3,7 \times 10^{-36}$ кг.
1683. а) $3,2 \cdot 10^{-36}$ кг;
б) $8,8 \cdot 10^{-32}$ кг;
в) $1,8 \cdot 10^{-30}$ кг.
1684. $3,7 \cdot 10^{-36}$ кг, $2,4 \cdot 10^5$.
1685. $1,15 \cdot 10^{-13}$ Дж, $1,38 \cdot 10^{-30}$ кг, $4,1 \cdot 10^{-22}$ кг · м/с.
1686. 1,4 км/с, $9,2 \cdot 10^5$ м/с.
1687. $2,1 \cdot 10^{-32}$ кг.
1688. $2 \cdot 10^{-17}$ Вт.
1689. $N_1 = 6,2 \cdot 10^{18}$ с⁻¹,
 $N_2 = 1,2 \cdot 10^{19}$ с⁻¹,
 $N_3 = 1,1 \cdot 10^{19}$ с⁻¹,
 $N_4 = 5,9 \cdot 10^{18}$ с⁻¹,
 $N_5 = 4,6 \cdot 10^{18}$ с⁻¹,
 $N_6 = 5,1 \cdot 10^{18}$ с⁻¹.
1690. 0,1%
1691. 1,5 км/с.
1693. Металлическая — нет, полупроводниковая — да.
1695. 4 эВ.
1696. 2, 34 эВ.
1697. 260 нм.
1698. 517 нм, 540 нм, 620 нм, 660 нм.
1699. Нет, не возникнет.
1700. $1,33 \cdot 10^{15}$ Гц
1701. $2,13 \cdot 10^{19}$ Дж
1702. 2,13 эВ, 582 нм
1703. 696 км/с
1704. 4,5 эВ, $9,1 \cdot 10^1$ м/с, $3,8 \times 10^{-19}$ Дж.
1705. $3,45 \cdot 10^{-25}$ кг · м/с.
1706. ≈ 2 В.
1707. 2,56 В.
1708. 3,2 эВ.
1709. 2,48 эВ, $1,32 \cdot 10^{15}$ Гц
1710. 204 нм, 234 нм.
1711. 1,71 В.
1712. $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.
1713. $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.
1714. Нет, давление света создало бы обратное вращение.
1715. $1,325 \cdot 10^{-24}$ Н/м².
1716. $2,65 \cdot 10^{-24}$ Н/м².
1717. 0,93 км².
1718. Нет; $n_1 = 1$; $6 \cdot 10^{15}$ Гц, $1,67 \times 10^{-16}$ с, $n_2 = 2$; $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц, $1,33 \cdot 10^{-15}$ с.
1719. Атом поглощает то излучение, которое сам может испустить.
1720. Зависит.
1721. Может, при этом происходит ионизация атома.
1722. $3,1 \cdot 10^{-14}$ м.
1723. Три.
1724. 2, 47 · 10¹⁵ Гц.
1725. 13,5 В.
1726. 660 нм, красная.
1727. 485 нм, зелено-голубая.
1728. 606 нм, оранжевая.
1729. 0,25 мкм.
1730. $3,4 \cdot 10^{15}$ Гц.
1731. Однократная и двукратная ионизация.
1732. $v/c = 0,22$.
1735. Не изменится.
1736. Ионизация воздуха.

1737. Происходит α -распад двух типов атомных ядер.
1738. (12 p, 12 n); (12 p, 13n); (12 p, 14 n).
1739. ${}^4_2\text{He}$.
1740. ${}^{235}_{92}\text{U}$.
1741. ${}^{232}_{84}\text{Po}$.
1742. ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.
1743. ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.
1744. ${}^{224}_{88}\text{Ra}$.
1745. ${}^{215}_{84}\text{Po}$.
1746. ${}^{224}_{88}\text{Ra}$.
1747. 0,29.
1748. 75%.
1749. 4 дня.
1750. 12,5%, 1,4 года.
1751. $1,67 \cdot 10^5$.
1756. $3 \cdot 10^9$ пар ионов.
1757. При уменьшении сопротивления счетчик быстрее восстанавливает готовность к приему новых сигналов.
1762. Чтобы определить направление движения частицы и знак ее заряда.
1764. 50%, 90%, 99%.
1767. 28,3 МэВ, 39,3 МэВ, 225 МэВ.
1768. 8,5 МэВ, 7,7 МэВ.
Ядро трития.
1769. 1,1 МэВ/нуклон.
1770. 5,6 МэВ/нуклон,
7,5 МэВ/нуклон,
7,97 МэВ/нуклон,
8,35 МэВ/нуклон,
8,55 МэВ/нуклон,
8,5 МэВ/нуклон,
7,9 МэВ/нуклон,
7,6 МэВ/нуклон.
1778. 1,18 МэВ,
4,35 МэВ,
15 МэВ,
17,3 МэВ
1779. Гелий-4; 8,6 МэВ.
1780. 17,4 МэВ, $2 \cdot 10^7$ м/с.
1781. 0,14 МэВ.
1782. $1,1 \cdot 10^9$ К.
1783. 4,04 МэВ, 3,26 МэВ.
1784. 1 МэВ.
1785. 16,6 МэВ.
1786. 2,2 МэВ.
1787. 510 г.
1788. $5,35 \cdot 10^{22}$ МэВ, $3,6 \cdot 10^{29}$ МэВ,
 $Q_1/Q_2 = 7 \cdot 10^6$.
1789. 53 МВг.

ОГЛАВЛЕНИЕ

МЕХАНИКА

Основы кинематики

1. Материальная точка. Система отсчета. Путь и перемещение	5
2. Прямолинейное равномерное движение	7
3. Относительность движения	10
4. Неравномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение тел	13
5. Равномерное движение по окружности	19

Основы динамики

6. Первый закон Ньютона, масса, сила	21
7. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона	24
8. Применение законов динамики. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести	26
9. Движение тела под действием силы тяжести. Прямолинейное движение по вертикали	28
Движение тела, брошенного под углом к горизонту	30
Движение искусственных спутников	32
10. Сила упругости. Закон Гука	33
11. Движение тела под действием силы упругости	34
12. Сила трения. Трение покоя	36
13. Движение тел под действием силы трения	37
14. Движение тела в газе или жидкости	39
15. Вес тела. Невесомость	40
16. Движение тел под действием нескольких сил	43
Движение в горизонтальном и вертикальном направлении	—
Движение по наклонной плоскости	44
Движение связанных тел	46

Элементы статики

17. Равновесие тел при отсутствии вращения	48
18. Момент силы. Правило моментов. Устойчивость тел	50

Законы сохранения

19. Импульс тела. Закон сохранения импульса	—
20. Механическая работа и мощность	58
21. Закон сохранения энергии. Превращение энергии вследствие работы силы трения	61
22. Движение жидкостей и газов	64

Механические колебания и волны

23. Механические колебания	—
24. Механические волны. Звук	71

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их обоснование	
25. Молекулярное строение вещества	73
Свойства газов	
26. Основное уравнение МКТ. Скорость молекул	74
27. Уравнение состояния идеального газа	77
28. Изопроцессы в идеальном газе	85
Термодинамика	
29. Термодинамика идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа	87
30. Первое начало термодинамики	87
31. Тепловые двигатели	92
32. Реальные газы. Насыщенный пар. Влажность воздуха.	93
Свойства жидкостей	
33. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярность	97
34. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей	99
Свойства твердых тел	
35. Деформация твердых тел	102

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Электростатическое поле	
36. Электростатика	107
37. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал. Разность потенциалов	110
38. Емкость. Конденсаторы	118
Постоянный ток	
39. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление	123
40. Закон Ома для полной цепи	127
41. Амперметр и вольтметр в электрической цепи. Шунты и добавочный резистор	131
42. Соединение источников тока. Правило Кирхгофа	134
43. Работа и мощность тока	137
Магнитное поле	
44. Сила Ампера	141
45. Сила Лоренца	146

Электромагнитная индукция

46. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность	148
--	-----

Электрический ток в различных средах

47. Ток в металлах	156
48. Ток в жидкостях	157
49. Ток в газах	159
50. Ток в вакууме	161
51. Ток в полупроводниках	164

Электрические колебания

52. Свободные электрические колебания. Колебательный контур	166
53. Переменный ток	169
54. Активное и реактивное сопротивление. Электрические цепи переменного напряжения	171
55. Трансформатор	176

Электромагнитные волны

56. Свойства электромагнитных волн	179
57. Радиолокация. Телевидение	182

Геометрическая оптика

58. Прямолинейное распространение света. Закон отражения	183
59. Преломление света. Законы преломления. Полное отражение	186
60. Линзы	192
61. Оптические приборы. Глаз	197

Световые волны

62. Скорость света. Дисперсия света	200
63. Интерференция света	201
64. Дифракция света. Поляризация света	208
65. Излучение и спектры	210
66. Элементы специальной теории относительности	214

Световые кванты. Действия света

67. Фотон	217
68. Фотозффект	218

Атомная физика

69. Модель атома Резерфорда — Бора	221
70. Радиоактивность	223
71. Методы регистрации ионизирующих излучений	224
72. Энергия связи ядер. Ядерные реакции	226

Ответы	229
--------	-----