

А. В. Перышкин  
Сборник задач по физике 7-9 классы

# ФИЗИКА



# УМК

К НОВОМУ ФПУ

А. В. Перышкин

# Сборник задач по физике

К учебникам А. В. Перышкина  
«Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс»,  
«Физика. 9 класс»

# 7 9

классы



А. В. Перышкин

# Сборник задач по физике

---

К учебникам А. В. Перышкина  
«Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс»,  
«Физика. 9 класс» (М. : Экзамен)

**7–9** классы

Допущено к использованию в образовательном процессе  
на основании приказа Министерства образования  
и науки Российской Федерации № 699 от 09.06.2016

*Издание седьмое, переработанное и дополненное*

Издательство  
«ЭКЗАМЕН»  
МОСКВА • 2023

УДК 373:53  
ББК 22.3я72  
П27

Составитель Г. А. Лонцова

Имена авторов, название и содержание произведений используются в данной книге в учебных целях в объёме, оправданном целью цитирования (ст. 1274 п. 1 части четвёртой Гражданского кодекса Российской Федерации).

### **Перышкин А. В.**

П27 Сборник задач по физике: 7–9 кл.: к учебникам А. В. Перышкина «Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс», «Физика. 9 класс». ФГОС (к новому ФПУ) / А. В. Перышкин; сост. Г. А. Лонцова. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство «Экзамен», 2023. — 271, [1] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)

ISBN 978-5-377-18895-7

Данное пособие полностью соответствует федеральному государственному образовательному стандарту (второго поколения).

Сборник задач по физике А. В. Перышкина является необходимым компонентом учебно-методического комплекта по физике для 7–9 классов. Пособие ориентировано на учебники А. В. Перышкина «Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс», «Физика. 9 класс». Оно охватывает все разделы, изучаемые в 7–9 классах, поэтому окажет неоценимую помощь также тем, кто занимается по любым учебникам физики, входящим в Федеральный перечень учебников.

Пособие составлено на основе произведений А. В. Перышкина, изданных в разное время, и представляет собой уникальное собрание более 1800 задач по физике.

Сборник содержит задачи к каждому параграфу указанных учебников А. В. Перышкина, а также ответы и справочный материал.

Издание адресовано учителям физики, учащимся 7–9 классов, а также тем, кто готовится к Основному государственному экзамену по физике.

**УДК 373:53**  
**ББК 22.3я72**

---

Формат 60x90/16.

Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 8,71. Усл. печ. л. 17.

Тираж 30 000 экз. Заказ № 5981.

---

**ISBN 978-5-377-18895-7**

© Перышкин А. В., наследники, 2023  
© Лонцова Г. А., составление, 2023  
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2023



# СОДЕРЖАНИЕ

## 7 КЛАСС ВВЕДЕНИЕ

1. Некоторые физические термины. Наблюдения и опыты ..... 8
2. Физические величины. Измерение физических величин .... 10
3. Точность и погрешность измерений ..... 13

## ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

4. Строение вещества. Молекулы. Броуновское движение. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Температура. Взаимное притяжение и отталкивание молекул ..... 14
5. Агрегатные состояния вещества. Различие в молекулярном строении твёрдых тел, жидкостей и газов ..... 17

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

6. Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение ..... 18
7. Скорость. Единицы скорости. Расчёт пути и времени движения ..... 19
8. Инерция ..... 26
9. Взаимодействие тел. Масса тела. Единицы массы. Измерение массы тела на весах ..... 27
10. Плотность вещества. Расчёт массы и объёма тела по его плотности ..... 29
11. Сила. Явление тяготения. Сила тяжести ..... 34
12. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Единицы силы ..... 35
13. Связь между силой тяжести и массой тела ..... 38
14. Динамометр. Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил ..... 39
15. Сила трения. Виды трения. Трение в природе и технике ..... 44



## ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

16. Давление. Единицы давления.  
Способы уменьшения и увеличения давления ..... 47
17. Давление газа. Передача давления жидкостями  
и газами. Закон Паскаля ..... 48
18. Давление в жидкости и газе.  
Расчёт давления жидкости на дно и стенки сосуда ..... 49
19. Сообщающиеся сосуды ..... 53
20. Вес воздуха. Атмосферное давление.  
Опыт Торричелли. Гидравлические механизмы ..... 54
21. Действие жидкости и газа на погружённое в них тело.  
Архимедова сила. Закон Архимеда.  
Плавание тел. Воздухоплавание ..... 58

## РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

22. Механическая работа. Единицы работы ..... 63
23. Мощность. Единицы мощности ..... 64
24. Рычаг. Равновесие сил на рычаге. Момент силы.  
Рычаги в технике, быту и природе ..... 67
25. Применение правила равновесия рычага к блоку.  
«Золотое правило» механики. Центр тяжести тела ..... 69
26. Коэффициент полезного действия механизма ..... 72
27. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия ..... 73
28. Превращение одного вида  
механической энергии в другой ..... 77

## 8 КЛАСС

### ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

29. Тепловое движение. Внутренняя энергия ..... 79
30. Способы изменения внутренней энергии тела.  
Теплопроводность. Конвекция. Излучение ..... 80
31. Количество теплоты. Единицы количества теплоты.  
Удельная теплоёмкость. Расчёт количества теплоты,  
сообщённого телу при его нагревании  
или выделяемого при его охлаждении ..... 82
32. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания топлива ..... 87

|  |    |
|--|----|
| 33. Закон сохранения и превращения энергии<br>в механических и тепловых процессах .....  | 88 |
| 34. Агрегатные состояния вещества.<br>Плавление и отвердевание кристаллических тел.<br>График плавления и отвердевания кристаллических тел.<br>Удельная теплота плавления..... | 90 |
| 35. Испарение. Поглощение энергии<br>при испарении жидкости и выделение её<br>при конденсации пара. Кипение.<br>Удельная теплота парообразования и конденсации .....           | 94 |
| 36. Влажность воздуха .....  | 97 |
| 37. Работа газа и пара при расширении.<br>Двигатель внутреннего сгорания.<br>Паровая турбина. КПД теплового двигателя.....   | 99 |

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

|   |     |
|---|-----|
| 38. Электризация тел при соприкосновении.<br>Два рода зарядов. Электроскоп. Электрическое поле.<br>Делимость электрического заряда. Электрон.<br>Строение атомов. Объяснение электрических явлений .....  | 102 |
| 39. Электрический ток. Источники электрического тока.<br>Электрическая цепь и её составные части.<br>Электрический ток в металлах. Действия электрического<br>тока. Направление электрического тока ..... | 106 |
| 40. Сила тока. Единицы силы тока.<br>Амперметр. Измерение силы тока .....   | 108 |
| 41. Электрическое напряжение. Единицы напряжения.<br>Вольтметр. Измерение напряжения.<br>Зависимость силы тока от напряжения.<br>Сопротивление. Закон Ома для участка цепи .....                          | 109 |
| 42. Единицы сопротивления. Удельное сопротивление.<br>Расчёт сопротивления проводника .....   | 112 |
| 43. Последовательное соединение проводников .....   | 116 |
| 44. Параллельное соединение проводников .....   | 120 |
| 45. Работа и мощность электрического тока. Единицы работы<br>электрического тока. Нагревание проводников электрическим<br>током. Закон Джоуля—Ленца. Конденсатор* .....                                   | 125 |

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

46. Магнитное поле. Магнитные линии. Электромагниты.  
Постоянные магниты. Магнитное поле Земли.  
Действие магнитного поля на проводник с током ..... 134

## СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

47. Источники света.  
Прямолинейное распространение света ..... 140
48. Отражение света. Закон отражения света.  
Плоское зеркало ..... 141
49. Преломление света. Закон преломления света ..... 144
50. Линзы. Оптическая сила линзы.  
Изображения, даваемые линзой.  
Глаз и зрение. Близорукость и дальнозоркость ..... 148

## 9 КЛАСС

### ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

51. Относительность механического движения.  
Система отсчёта. Поступательное движение.  
Материальная точка. Путь и перемещение ..... 155
52. Равномерное прямолинейное движение.  
Графическое представление.  
Координаты движущихся тел.  
Графики проекций скорости и перемещения ..... 156
53. Ускорение. Равноускоренное  
прямолинейное движение. Перемещение  
при равноускоренном прямолинейном движении ..... 165
54. Свободное падение тел.  
Движение тела, брошенного вертикально вверх ..... 171
55. Равномерное движение по окружности ..... 173
56. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона ..... 176
57. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона ..... 183
58. Импульс. Закон сохранения импульса.  
Реактивное движение ..... 191
59. Закон всемирного тяготения.  
Ускорение свободного падения.  
Первая космическая скорость ..... 196



60. Потенциальная и кинетическая энергии.  
Теорема о кинетической энергии. Закон  
превращения и сохранения механической энергии ..... 198

### **МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

61. Колебания. Величины, характеризующие  
колебательное движение. Превращения энергии  
при колебаниях маятника. Резонанс.  
Волны. Скорость распространения волны..... 200
62. Звуковые колебания. Скорость звука.  
Отражение звуковых волн. Звуковой резонанс ..... 206

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ**

63. Магнитное поле. Действие магнитного поля  
на проводник с током и на движущиеся  
заряженные частицы. Индукция магнитного поля ..... 208
64. Явление электромагнитной индукции.  
Самоиндукция. Переменный ток.  
Передача электрической энергии. Трансформатор ..... 211
65. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны  
и их свойства. Электромагнитные колебания.  
Колебательный контур ..... 217

### **СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

66. Радиоактивность. Строение атома.  
Зарядовое и массовое число.  
Состав атомных ядер. Ядерная реакция деления ..... 219
- Ответы ..... 222
- Таблицы физических величин ..... 238
- Литература ..... 271

# 7 класс Введение

## 1. Некоторые физические термины. Наблюдения и опыты

1. Назовите известные вам физические явления.
2. Какие вещества вы знаете? Приведите примеры.
3. Назовите известные вам виды материи.
4. Что из нижеперечисленного является материей, а что — веществом?
  - а) звёзды,
  - б) вода,
  - в) океан,
  - г) стекло.
5. Какие из перечисленных ниже явлений можно отнести к механическим?
  - а) автомобиль подаёт сигнал;
  - б) внесённый в тёплую комнату снег тает;
  - в) бутылка падает с полки.
6. Какие из перечисленных ниже явлений можно отнести к электрическим?
  - а) потёртая о шерсть пластмассовая расчёска притягивает волосы;
  - б) сверкает молния;
  - в) при включении выключателя загорается лампочка;
  - г) магнит притягивает к себе железные предметы.
7. Какие из перечисленных ниже явлений можно отнести к магнитным?
  - а) автомобиль подаёт сигнал;
  - б) при включении выключателя загорается лампочка;
  - в) магнит притягивает к себе железные предметы;
  - г) внесённый в тёплую комнату снег тает.





## 2. Физические величины. Измерение физических величин

17. Приведите примеры измерительных приборов.

18. Определите цену деления какого-нибудь измерительного прибора, имеющегося у вас дома.

19. На деревянной линейке число штрихов на шкале равно 201. Цифра 0 нанесена против первого штриха, а против последнего 100 см. Какова цена деления шкалы линейки?

20. Определите, какова цена деления каждого из измерительных приборов, изображённых на рисунке 1: термометра, линейки, секундомера, амперметра, спидометра.

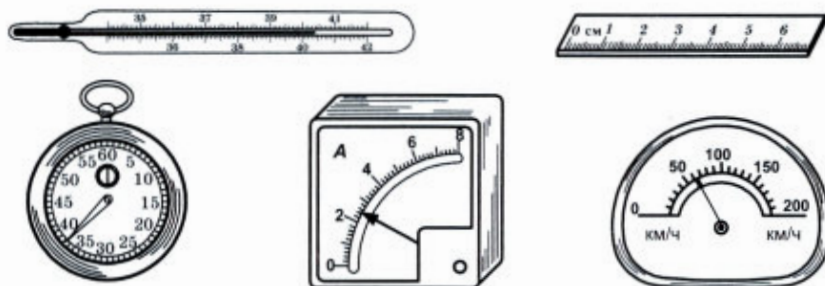


Рис. 1

21. Как определить только с помощью линейки диаметр швейных иголок?

22. Определите длину деревяшки, изображённой на рисунке 2.

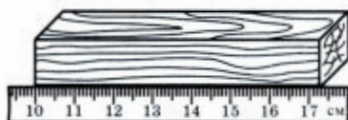


Рис. 2

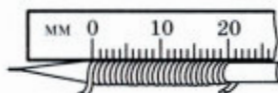


Рис. 3

23. Проволока плотно намотана витками на карандаш, при этом 25 витков проволоки занимают расстояние 20 мм (рис. 3). Определите диаметр проволоки.

24. Как определить объём тел неправильной формы: камня, картофелины, гвоздя?

25. Определите цену деления мензурки на рисунке 4.

26. Сколько воды содержится в мензурке на рисунке 4?

27. В два одинаковых стакана налита жидкость (рис. 5). В каком стакане жидкости меньше?

28. Требуется определить объём маленького шарика от шарикоподшипников для велосипеда. Как измерить объём такого шарика при помощи мензурки?

29. В мензурку было налито  $200 \text{ см}^3$  воды. Когда в неё опустили кусок железа, вода в мензурке поднялась до деления, обозначенного цифрой 250. Определите объём железа.

30. Даны два термометра с одинаковым количеством ртути в резервуарах, но с разными внутренними диаметрами трубок. На одинаковую ли высоту поднимется уровень ртути в том и другом термометре, если их оба поместить в пары кипящей воды?

31\*. В университетском учебнике физики 1825 г., написанном профессором Иваном Алексеевичем Двигубским, приведено описание термометра XVI века (рис. 6).

Небольшого диаметра стеклянная трубка *A* с шариком *E* на конце погружена открытым концом в сосуд с подкрашенной жидкостью. Нагреванием шарика *E* часть воздуха выгоняется. Почему?

С прекращением нагревания подкрашенная жидкость поднимается по трубке до уровня *C*. Почему?

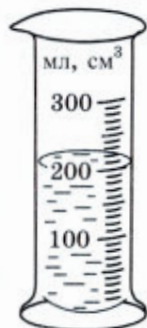


Рис. 4

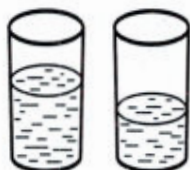


Рис. 5



Рис. 6

Как будет действовать такой термометр? Какое влияние окажет на показания такого термометра изменение атмосферного давления?

32. Сколько литров воды налилось в прямоугольную яму с размерами  $5 \text{ м} \times 4 \text{ м} \times 2 \text{ м}$  (длина  $\times$  ширина  $\times$  глубина)?

33. Сколько вёдер объёмом 12 л вмещает аквариум, длина которого 30 см, ширина 50 см и высота 40 см?

34. На строительство плотины пошло  $820\,800 \text{ м}^3$  бетона. Определите толщину плотины, если её длина 760 м, а высота 60 м.

35. Поплавок Полянского применяли во время войны для переправы бойцов через реку. Он представляет собой водонепроницаемый мешок (рис. 7), который в надутом состоянии имеет размеры  $70 \times 30 \times 30 \text{ см}$ . Определите объём поплавка в надутом состоянии.

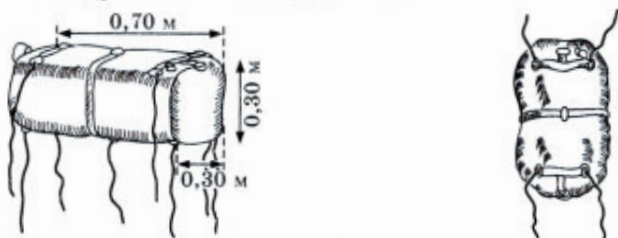


Рис. 7

36. В столярной мастерской требуется изготовить доску длиной 50 см, шириной 15 см и толщиной 20 см. Сделайте чертёж этой доски в масштабе 1 : 5.

37. Длина плотины гидроэлектростанции 760 м и высота 60 м. При каком масштабе возможно сделать чертёж плотины в тетради?

38. Чему равна цена деления секундомеров на рисунке 8? Какое время показывает каждый из них?



Рис. 8



39. Измерьте диаметры рублёвой и пятирублёвой монеток с помощью линейки, имеющей миллиметровые деления. Вычислите разницу между диаметрами монет.

### 3. Точность и погрешность измерений

40. Какой из линеек, изображённых на рисунке 9, можно более точно измерить длину чайной ложки?

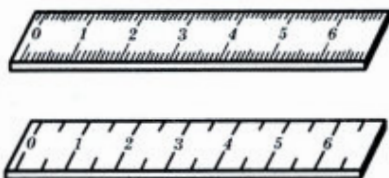


Рис. 9

41. Каким термометром можно точнее измерить температуру — комнатным или медицинским?

42. Цена деления циферблата часов равна 1 с. С какой точностью они измеряют время?

43. Возьмите две рулетки с разной ценой деления и измерьте длину, высоту и ширину вашего кабинета физики. Являются ли результаты измерений точными числами? В каком случае измерения выполнены точнее?

44. Ошибка измерения длины карандаша — 1,25 мм, а ошибка измерения длины каната в спортзале — 5,25 мм. В каком случае погрешность измерения больше?

45. Рулеткой с ценой деления 1 см измерили длину портфеля. Она оказалась равной 55 см. Запишите длину портфеля с учётом погрешности измерения.

# Первоначальные сведения о строении вещества

## 4. Строение вещества. Молекулы. Броуновское движение. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Температура. Взаимное притяжение и отталкивание молекул

46. Камни малосжимаемы, но металлы (даже очень плотные) с помощью мощного пресса удаётся сжать до 0,75 от начального объёма. Почему возможно такое сильное сжатие?

47. В стеклянную бутылку налили воды и поместили её в морозильную камеру. Что произойдёт с бутылкой и почему?

48. Меняется ли вместимость сосудов при изменении их температуры?

49. Отличаются ли молекулы воды в горячем чае от молекул воды в холодном лимонаде?

50. Стоит ли наливать полный чайник воды, если в нём нужно вскипятить воду?

51. Как называется физическое явление, благодаря которому можно засаливать овощи на зиму? Как происходит переход соли из воды в овощи при засолке?

52. Сильно завинченную крышку банки легче отвинтить, если её подогреть. Почему?

53. Если перенести надутый воздушный шарик из тепла в холод, что произойдёт с его объёмом? Почему?

54. Горячие стеклянные стаканы не рекомендуется вставлять друг в друга. Почему?

55. Почему сложенные вместе стёкла трудно разъединить?

56. Прижмите поплотнее две деревянные линейки. Легко ли их разъединить? Объясните наблюдаемое явление.

57. Положите в стакан крупинку марганцовки, а затем осторожно налейте в него воду. Что вы наблюдаете? Как называется это явление?

58. Возьмите две чашки. Наполните их водой и осторожно положите несколько крупинок лимонной кислоты. Одну чашку оставьте на столе, а вторую поместите в холодильник. Через некоторое время попробуйте воду. Объясните наблюдаемое явление.

59. Слишком солёную рыбу можно положить на некоторое время в воду при комнатной температуре, и рыба станет менее солёной. Почему?

60. На улице вблизи хлебозавода чувствуется запах хлеба. Почему?

61. Возле кондитерской фабрики обычно пахнет ванилью или шоколадом. Объясните это явление, используя понятие о молекулах.

62. Пятно от йода на ткани можно прогладить горячим утюгом, и оно исчезнет. Почему?

63. Почему пыль садится даже на обращённые вниз поверхности?

64. Почему при сварке металлов необходима очень высокая температура?

65. У флакончика для духов тщательно шлифуют горлышко и пробку в месте их соприкосновения. Почему?

66. Бельё после стирки, вывешенное на мороз, после замерзания трудно разгибается. Почему?

67. Почему при одинаковой температуре диффузия в жидкостях идёт медленнее, чем в газах?

68. Почему разбитые вазы не «срастаются» обратно, как бы сильно мы ни прижимали друг к другу осколки?

69. Почему разорванный пластилин можно соединить обратно в один кусок?

70. Почему пыль с мебели устраняется мокрой тряпкой лучше, чем сухой?

71. Почему после плавания на человеческом теле остаются капельки воды?

72. Почему на стыках железнодорожных рельсов оставляют промежутки, а не соединяют их плотно?



73. Почему телеграфная проволока провисает летом больше, чем зимой?

74. Чтобы вынуть плотно засевшую стеклянную пробку, надо на слабом огне нагреть снаружи горлышко склянки. Почему это нагревание может помочь делу?

75. При литье расплавленный чугун выливают в формы, в которых он и застывает. Литьё производят при температуре около  $1300^{\circ}$ . Зачем формы делают больше, чем будет сам предмет?

76. Можно ли сделать термометр, используя для его наполнения керосин?

77. Чтобы вывернуть старый заржавевший винт, к его головке подносят нагретый паяльник, которым нагревают винт. Когда винт остынет, он легко вывинчивается. Как объяснить это явление?

78. Почему из полного чайника вода при нагревании выливается, хотя объём чайника при нагревании тоже увеличивается?

79. Следует ли зимой покупать полный бидон керосина, если его приходится хранить дома в тёплом помещении?

80. Зачем железную шину, надеваемую на обод колеса телеги, кузнец перед надеванием сильно нагревает?

81. Если склепать железную и медную полоски одинакового размера и затем нагреть их, то вся пластинка изогнётся. Почему?

82. На блюдце с водой поставили опрокинутый горячий стакан. Почему через некоторое время уровень воды внутри стакана будет выше, чем в блюдце (рис. 10)?



Рис. 10

83. Почему глубокие пруды не промерзают до дна?

84. Можно ли делать термометры, взяв вместо подкрашенного спирта подкрашенную воду?

## **5. Агрегатные состояния вещества.**

### **Различие в молекулярном строении твёрдых тел, жидкостей и газов**

**85.** Какие из перечисленных ниже веществ могут находиться в трёх агрегатных состояниях (твёрдом, жидком и газообразном): железо, поваренная соль, пластмасса, вода, стекло, ртуть, дерево?

**86.** Может ли соль находиться в жидком состоянии?

**87.** Может ли углекислый газ быть в твёрдом состоянии?

**88.** Перечислите известные вам вещества, которые при температуре 20 °С находятся в твёрдом состоянии.

**89.** Какие вы знаете вещества, находящиеся в жидком состоянии при 20 °С?

**90.** Назовите вещества, находящиеся при температуре 20 °С в газообразном состоянии.

**91.** Объём эфира в неплотно закрытом флаконе уменьшается. Объясните наблюдаемое явление на основе молекулярного строения вещества.

**92.** В каких состояниях может находиться нафталин? Почему в комнате, где находится нафталин, всегда чувствуется его запах?

**93.** В каком агрегатном состоянии вещества притяжение между молекулами (атомами) наибольшее?

**94.** В каком агрегатном состоянии вещества притяжение между молекулами (атомами) наименьшее?

# Взаимодействие тел

## 6. Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение

95. Приведите примеры равномерного движения.

96. Приведите примеры неравномерного движения.

97. Мальчик скатывается на салазках с горы. Можно ли это движение считать равномерным?

98. Сидя в вагоне движущегося пассажирского поезда и наблюдая движение встречного товарного поезда, нам кажется, что товарный поезд идёт гораздо быстрее, чем шёл до встречи наш пассажирский поезд. Почему это происходит?

99. В движении или покое находится водитель движущегося автомобиля относительно:

- а) дороги;
- б) сиденья автомобиля;
- в) автозаправки;
- г) Солнца;
- д) деревьев вдоль дороги?

100. Сидя в вагоне движущегося поезда, мы наблюдаем в окне автомобиль, который уходит вперёд, затем кажется неподвижным и, наконец, движется назад. Как объяснить то, что мы видим?

101. Самолёт выполняет «мёртвую петлю». Какую траекторию движения видят наблюдатели с земли?

102. Приведите примеры движения тел по криволинейным траекториям относительно земли.

103. Приведите примеры движения тел, имеющих прямолинейную траекторию относительно земли.

104. Какие виды движения мы наблюдаем при письме шариковой ручкой? Мелом?

105. Какие части велосипеда при его прямолинейном движении описывают относительно земли прямолинейные траектории, а какие — криволинейные?



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

107. Два автомобиля движутся по шоссе так, что некоторое время расстояние между ними не меняется. Укажите, относительно каких тел каждый из них находится в покое и относительно каких тел они в течение этого промежутка времени движутся.

108. Санки скатываются с горы; шарик скатывается по наклонному желобу; камень, выпущенный из рук, падает. Какие из этих тел движутся поступательно?

109. Книга, установленная на столе в вертикальном положении (рис. 11, положение I), от толчка падает и занимает положение II. Две точки A и B на переплёте книги при этом описали траектории AA<sub>1</sub> и BB<sub>1</sub>. Можно ли сказать, что книга двигалась поступательно? Почему?

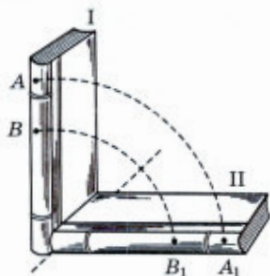


Рис. 11

## 7. Скорость. Единицы скорости. Расчёт пути и времени движения

110. Выразите в метрах в секунду (м/с) скорости: 60 км/ч; 90 км/ч; 300 км/ч; 120 м/мин.

111. Пассажирский самолёт летит со скоростью 414 км/ч. Выразите эту скорость в м/с.

112. Скорость мотоцикла 20 м/с, а скорость гоночного автомобиля — 360 км/ч. Чья скорость больше и во сколько раз?

113. Автомобиль прошёл расстояние 500 м за 25 с. Найдите скорость автомобиля.



Рис. 12

114. Танк Кристи (рис. 12) развивает скорость при движении на колёсах 100 км/ч, а при движении на гусеницах

60 км/ч. Определите, за какое время этот танк пройдёт расстояние в 450 км.

**115.** Пуля, выпущенная из винтовки, долетела до цели, находящейся на расстоянии 1 км, за 2,5 с. Найдите скорость пули.

**116.** Самолёт развивает скорость 180 км/ч. Какое расстояние может пролететь этот самолёт за 25 мин?

**117.** Два автомобиля движутся равномерно. Первый в течение 5 мин проходит 6 км, а второй в течение 3 с — 90 м. Скорость какого автомобиля больше?

**118.** Пароход, двигаясь против течения со скоростью 14 км/ч, проходит расстояние между двумя пристанями за 4 ч. За какое время он пройдёт то же расстояние по течению, если его скорость в этом случае равна 5,6 м/с?

**119.** В подрывной технике для взрыва шпуров (скважин, наполненных взрывчатым веществом) применяют особый, сгорающий с небольшой скоростью шнур (бикфордов шнур). Какой длины шнур надо взять, чтобы успеть, после того как он зажжён, отбежать на расстояние 150 м, если скорость бега 5 м/с, а скорость распространения пламени по шнуру 0,8 см/с?

**120.** Земноводный танк может двигаться на гусеницах по суше со скоростью 70 км/ч и плавать со скоростью 10 км/ч. Сколько времени потребуется этому танку, чтобы пройти общее расстояние 61 км, если на пути будет озеро шириной 5 км?

**121.** Двигаясь равномерно, пассажирский реактивный самолёт ТУ-104 пролетел 8250 м за 30 с. Какова скорость самолёта в м/с и км/ч?

**122.** Пешеход прошёл 900 м за 10 мин. Вычислите его среднюю скорость движения (в м/с).

**123.** При испытании скорости револьверной пули при вылете оказалось, что расстояние между двумя картонными пластинками длиной 20 см пуля пролетела за 0,0004 с. Определите по этим данным скорость пули.

**124.** Скоростной лифт в небоскрёбе поднимается равномерно со скоростью 3 м/с. За сколько времени можно подняться на таком лифте на высоту 90 м?

**125.** Длина конвейера 20 м. За какое время вещь, поставленная у начала конвейера, придёт к его концу, если скорость движения конвейера 10 см/с?

**126.** Клеть подъёмной машины в шахте опускается со скоростью 4 м/с. За какое время можно достигнуть дна шахты глубиной 300 м?

**127.** Автомобиль проехал равномерно участок дороги длиной 3,5 км за 3 мин. Нарушил ли правила дорожного движения водитель, если на обочине расположен дорожный знак «скорость не более 50 км/ч» (рис. 13)?



Рис. 13

**128.** Какой путь пролетит реактивный истребитель, движущийся со скоростью 3600 км/ч, за 5 ч?

**129.** Велосипедист едет со скоростью 5 м/с. За какое время он преодолеет 99 км?

**130.** Скорость автомобиля 180 км/ч, а скорость самолёта 600 м/с. Сколько времени затратят автомобиль и самолёт для прохождения пути в 2000 м?

**131.** Снаряд движется со скоростью 500 м/с, а звук выстрела распространяется со скоростью 340 м/с. На сколько секунд быстрее снаряд пройдёт расстояние 6000 м, чем звук выстрела?

**132.** Длина земного экватора 40 000 км. За какое время самолёт может облететь Землю по экватору, если его скорость равна 800 км/ч?

**133\*.** В морском деле принимается за единицу скорости узел. Вычислите, скольким км/ч соответствует 1 узел, если известно, что 1 узел = 1 морская миля/ч и 1 морская миля равна длине дуги земного экватора, соответствующей одной минуте градусного измерения (длина экватора равна 39 805 км).

**134.** Росток бамбука за сутки вырастает на 86,4 см. На сколько он вырастает за 1 мин?

**135.** Спортсмен пробегает дистанцию в 60 м за 9,4 с. С какой скоростью он бежит?



**136.** В течение двух часов поезд двигался со скоростью 110 км/ч, затем сделал остановку на 10 мин. Оставшуюся часть пути он шёл со скоростью 90 км/ч. Какова средняя скорость поезда на всём пути, если он прошёл 400 км?

**137.** Автобус за первые два часа проехал 90 км, а следующие три часа двигался со скоростью 50 км/ч. Какова средняя скорость автобуса на всём пути?

**138.** Мотоциклист едет первую половину пути со скоростью 90 км/ч, а вторую половину пути — со скоростью 70 км/ч. Найдите среднюю скорость мотоцикла на всём пути.

**139.** Средняя скорость велосипедиста на всём пути равна 40 км/ч. Первую половину пути он ехал со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью велосипедист проехал остаток пути?

**140.** Изобразите графически векторы скорости: 5 км/ч; 15 км/ч; 10 м/с.

**141.** Приняв, что сторона одной клеточки в тетради равна скорости 1 м/с, изобразите в тетради скорость 5 м/с.

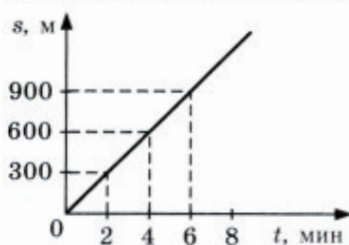


Рис. 14

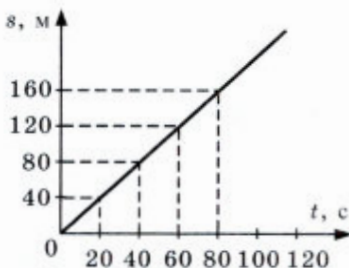


Рис. 15

**142.** На графике скорость 3,6 км/ч изображена стрелкой длиной 2 см. Изобразите в том же масштабе скорость 2 м/с.

**143.** По графику зависимости пути от времени на рисунке 14 определите скорость при равномерном движении (в м/с).

**144.** На рисунке 15 изображён график движения лыжника. Сколько метров он проедет за 12 мин, если его скорость останется неизменной?

**145.** Гонимый автомобиль мчится со скоростью 360 км/ч. Начертите в тетради график зависимости его пути от времени.

146. Аэроплан летит со скоростью 720 км/ч в течение 25 мин. Начертите график его движения, приняв для оси времени масштаб: 5 мин — 1 см; а для оси пути масштаб выберите самостоятельно.

147. Расстояние между двумя пристанями 144 км. Сколько времени потребуется пароходу для совершения рейса между пристанями туда и обратно, если скорость парохода в стоячей воде 18 км/ч, а скорость течения 3 м/с?

148. Самолёт, летящий со скоростью 300 км/ч, в безветренную погоду пролетел расстояние между аэродромами А и В за 2,2 ч. Обратный полёт из-за встречного ветра он совершил за 2,4 ч. Определите скорость ветра.

149. С двух пристаней, расстояние между которыми 70 км, одновременно отправляются два парохода навстречу друг другу. Пароходы встретились через 2,5 ч, причём пароход, идущий по течению, прошёл за это время путь 55,5 км. Скорость течения 2 м/с. Определите скорости пароходов в стоячей воде.

150. Определите по графику пути равномерного движения, изображённому на рисунке 16:

- путь, пройденный телом в течение 4,5 с,
- время, в течение которого пройден путь 15 м,
- скорость движения, если сторона клетки соответствует 1 м и 1 с.

151. Постройте на одном и том же чертеже графики путей двух равномерных движений со скоростью 7,2 км/ч и 18 км/ч.

152. Постройте график пути движения, уравнение которого  $s = 5t$ .

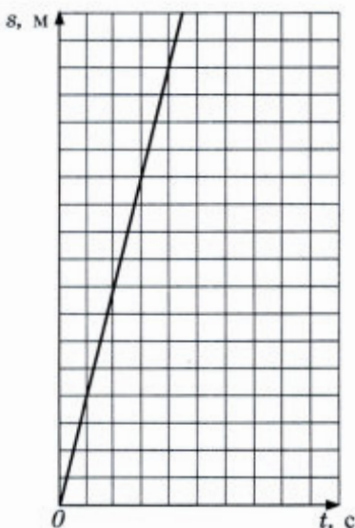


Рис. 16

153. На рисунке 17 дан график пути движения поезда. Определите, в котором часу отправился поезд, и направление его движения.

154. На рисунке 18 дан график пути движения поезда. Определите скорости движения на участках, изображённых отрезками графика  $OA$ ,  $AB$  и  $BC$ . Какой путь пройден поездом в течение 3 ч с начала его движения?



Рис. 17

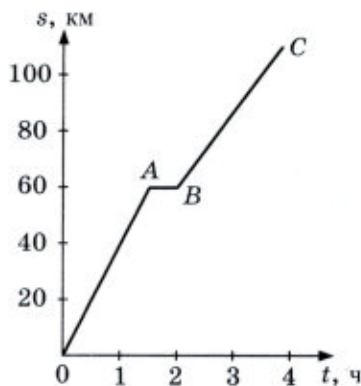


Рис. 18

155\*. Постройте график пути движения поезда между двумя станциями  $A$  и  $B$  по следующим данным. Расстояние от  $A$  до  $B$  равно 60 км. Двигаясь от  $A$  к  $B$  со скоростью 40 км/ч, поезд на полпути делает пятиминутную остановку, потом продолжает двигаться дальше со скоростью 60 км/ч. На станции  $B$  поезд стоит 20 мин, затем движется обратно без остановок со скоростью 45 км/ч.

156\*. От одной и той же станции в одном и том же направлении отправляются два поезда. Скорость первого 30 км/ч, второго 40 км/ч. Второй поезд отправляется через 10 мин после первого. После сорокаминутного движения первый поезд делает пятиминутную остановку, потом продолжает двигаться дальше с прежней скоростью.

Определите графически, когда и на каком расстоянии от станции второй поезд догонит первый. Графическое решение проверьте вычислением.



157. Чем отличаются движения I и II, графики которых даны на рисунках 19 и 20? Что обозначает точка пересечения графиков и что по ней можно узнать?

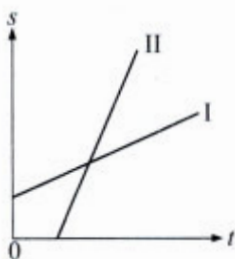


Рис. 19

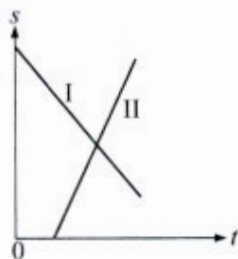


Рис. 20

158. По графику движения корабля, подходящего к причалу (рис. 21), определите скорость его движения на участке  $AB$ .

159. По представленному на рисунке 21 графику движения корабля, подходящего к причалу, дайте характеристику движения корабля на участках  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$ .

160. По графику на рисунке 21 определите среднюю скорость движения корабля за промежуток времени между 104-й и 106-й минутами движения.

161. На рисунке 22 даны графики движения мопеда ( $a$ ) и велосипеда ( $b$ ). Определите скорости их движения. Кто из них поехал раньше?

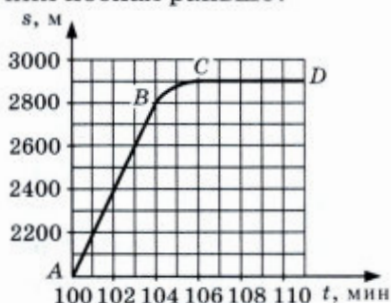


Рис. 21

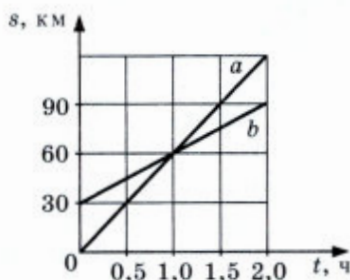


Рис. 22

162. Какую скорость имеют в виду, говоря о скорости движения поезда, автомобиля или самолёта между двумя какими-нибудь пунктами?

163. Пуля вылетела из ствола со скоростью 600 м/с. Какую скорость имеют здесь в виду?

164. Поезд прошёл 25 км за 35 мин, причём первые 10 км он прошел в течение 18 мин, вторые 10 км в течение 12 мин, а последние 5 км за 5 мин. Определите среднюю скорость поезда на каждом участке и на всём пути.

165. Санки, двигаясь вниз по горе, прошли в течение первой секунды движения 2 м, второй секунды — 6 м, третьей секунды — 10 м и четвертой секунды — 14 м. Найдите среднюю скорость за первые две секунды, за последние две секунды и за всё время.

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

167. Постройте на одном чертеже графики скоростей двух равномерных движений:  $v_1 = 3$  м/с и  $v_2 = 5$  м/с. Постройте на том же чертеже прямоугольники, площади которых численно равны путям, пройденным в течение 6 с.

168. Даны графики зависимости пройденного пути от времени при равномерном движении, представленные в одном масштабе. Как по ним определить, какое тело движется с большей скоростью?

## 8. Инерция



Рис. 23

169. Почему, для того чтобы посадить молоток на ручку, ударяют концом ручки молотка о неподвижный предмет (рис. 23)?

170. Почему споткнувшийся человек падает по направлению движения?

171. Спрыгивая с некоторой высоты и становясь на землю, человек подгибает ноги в коленях. Почему?

172. Что труднее: сдвинуть вагон с места или уже сдвинутый вагон двигать равномерно? Почему?

173. Что будет с всадником, скачущим на лошади, если лошадь внезапно остановится?

174. Благодаря какому физическому явлению удаётся удалить пыль из ковра выколачиванием? встряхиванием?

175. Для регулирования выступа лезвия рубанка из колодки рубанка (рис. 24) ударяют молотком то по задней части колодки, то по передней. В каких случаях по какой части колодки надо ударять? Почему?



Рис. 24

176. Почему при катании на коньках, если конёк зацепится за что-нибудь, человек падает?

177. В каком направлении наклоняются люди, стоящие в движущемся вагоне, при внезапной остановке вагона? Почему?

178. При лёгких наковальнях паровых молотов удары о наковальню настолько сильно сотрясают почву, что на соседних постройках появляются трещины. При достаточно тяжёлых наковальнях сотрясение почвы меньше. Почему?

179. Какую вагонетку легче остановить при её движении по инерции: пустую или гружёную? Почему?

180. Почему при выстреле из орудия снаряд приобретает большую скорость, а само орудие — значительно меньшую?

181. Может ли ракета лететь в безвоздушном пространстве?

182. Почему при взлёте птицы тонкая ветка, на которой сидела птица, сначала опускается, а потом уже поднимается?

---

## 9. Взаимодействие тел. Масса тела. Единицы массы. Измерение массы тела на весах

---

183. Железный гвоздь притягивается к магниту. Притягивается ли магнит к гвоздю?

184. Что будет, если пустить плавать магнит и гвоздь на отдельных пробках в воде?



**185.** Когда космический корабль взлетает, его двигатели с огромной скоростью выбрасывают назад газы, образующиеся при сгорании топлива. Почему космический корабль движется?

**186.** Во сколько раз скорость снаряда больше скорости отката орудия при отдаче?

**187.** Где легче разбить орех: на сиденье кресла или на деревянном столе? Почему?

**188.** Чтобы прибить подошву, сапожник надевает ботинок на железную лапку. Почему?

**189.** Два неподвижных тела после взаимодействия друг с другом начинают двигаться. При каком условии их скорости будут равны по величине?

**190.** Если вода замёрзнет, её масса изменится?

**191.** Столкнули два неподвижных деревянных шарика, и они откатились в разные стороны с одинаковыми скоростями. Что можно сказать о массах этих шариков?

**192.** Солому спрессовали в брикет. Изменилась ли при этом масса соломы?

**193.** Масса пустого артиллерийского орудия 290 кг, а масса снаряда 58 кг. Скорость снаряда при вылете из ствола равна 910 м/с. С какой скоростью откатывается орудие при выстреле?

**194.** На одной чашке весов лежит кусочек мела массой 10,5 г. Имеется набор гирь: 10 г, 5 г, 5 г, 20 мг, 20 мг, 10 мг. Какие гирьки нужно положить на другую чашку весов, чтобы уравновесить мел?

**195.** Мальчик садится в лодку с мостков, поставив одну ногу в лодку, а другой отталкиваясь от мостков. В каком случае ему удобнее сесть в лодку — когда она пустая или гружёная?

**196.** Выразите массу тел в килограммах: 3 т; 0,5 т; 450 г; 25 г; 52,7 т.

**197\*.** Пустая тележка  $A_1$  соединена с гружёной тележкой  $A_2$  сжатой пружиной  $П$  (рис. 25). Вся система катится в одну сторону с одинаковой скоростью 0,72 м/с. Когда верёвку  $Н$  пережгли, пружина  $П$  распрямилась и скорость гружё-

ной тележки  $A_2$  стала равной  $180 \text{ см/с}$ , а пустая тележка  $A_1$  остановилась. Ответьте на вопросы:

- а) в какую сторону вначале катились тележки?
- б) у какой тележки скорость изменилась больше и во сколько раз?
- в) какая из тележек имеет меньшую массу и во сколько раз?

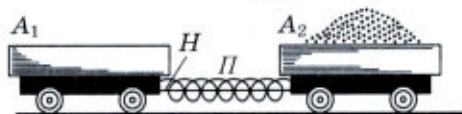


Рис. 25

198. Один ученик утверждает, что целый кирпич упадёт с некоторой высоты на землю вдвое быстрее, чем полкирпича, так как Земля притягивает его с вдвое большей силой; другой утверждает, что целый кирпич упадёт вдвое медленнее, так как он в два раза более инертен. Кто из них прав?

199. Если взвесить одно и то же тело на рычажных весах у подножия Эльбруса и на его вершине, то каков будет результат? Одинаков ли вес тела в этих двух местах?

200. На чувствительных пружинных весах взвесили одно тело у подножия, другое на тех же весах на вершине той же горы. Показания весов оказались одинаковыми, одинаковы ли массы этих двух тел?

## 10. Плотность вещества.

### Расчёт массы и объёма тела по его плотности

201. Три кубика из железа, меди и свинца имеют одинаковые размеры. Какой из них самый тяжёлый? Самый лёгкий?

202. Во сколько раз железный шарик тяжелее шарика такого же размера из алюминия?

203. Два куска металла имеют одинаковый объём, но разную массу. Что можно сказать о плотности металлов, из которых состоят куски?

204. Какая из гирь массой 500 г каждая больше по объёму: алюминиевая, железная или свинцовая?
205. Определите массу бензина, спирта, меда объёмом 10 л.
206. Во сколько раз плотность германия больше плотности алюминия?
207. Медная кастрюля имеет массу 0,5 кг. Если кастрюлю таких же размеров изготовить из стали, какая у неё будет масса?
208. В мензурку налито 100 г воды. Высота столба воды 10 см. Какой высоты будут такой же массы и диаметра столбики из стекла и цинка?
209. В колбу входит до закупоривающей её пробки 1 кг воды. Можно ли в эту колбу налить 1 кг керосина? 1 кг соляной кислоты?
210. Определите массу 1 м<sup>3</sup> пробки.
211. Оконное стекло имеет объём 400 см<sup>3</sup>. Какова его масса?
212. Двухлитровая банка заполнена керосином. Какова его масса?
213. Металлический кусок имеет объём 200 см<sup>3</sup> и массу 540 г. Из какого металла этот кусок? Какова его плотность?
214. Чугунная скульптура имеет объём 2500 см<sup>3</sup>. Какова масса скульптуры?
215. При определении плотности пластинки нашли: объём пластинки 200 см<sup>3</sup>, а масса пластинки 1,78 кг. Какова плотность пластинки?
216. Какова масса железной палки длиной 1 м, если поперечное сечение палки — квадрат со стороной 2 см?
217. Определите массу нефти в нефтяной цистерне объёмом 200 м<sup>3</sup>.
218. Определите массу листа железа размером 140 см × 100 см и толщиной 1 мм.
219. Какой ёмкости нужна бутылка, чтобы в неё налить 4 кг керосина?
220. Каков объём нефтяного бака, в который вмещается 320 т нефти?



221. Вычислите массу берёзового бруска, размеры которого даны на чертеже (рис. 26).

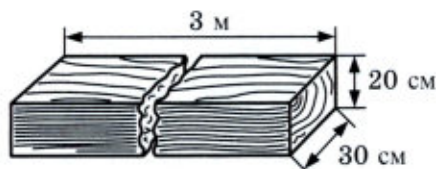


Рис. 26

222. Определите массу чугунного бруска с внутренней выемкой (рис. 27).

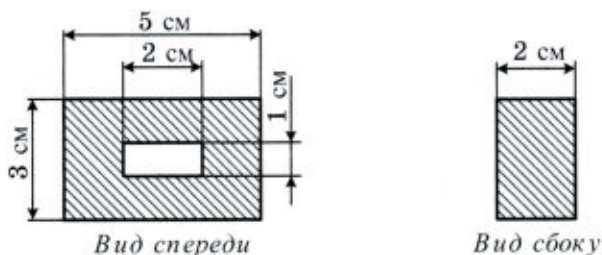


Рис. 27

223. Сколько нужно вагонов для доставки на стройку  $400\,000\text{ м}^3$  песка, если каждый вагон вмещает 15 т песка?

224. Сколько нужно цистерн для перевозки 1000 т нефти, если объём каждой цистерны  $20\text{ м}^3$ ?

225. Могли бы вы поднять  $0,5\text{ м}^3$  сахара?

226. При бетонировании плотины гидроэлектростанции там, где позволяли условия, укладывали «изюм» — отдельные большие камни объёмом от  $0,5$  до  $2\text{ м}^3$ . «Изюм» доставлялся к месту укладки на железнодорожных платформах, с которых снимался и укладывался на место при помощи кранов. Определите, сколько весит каждый такой камень и сколько их можно поместить на одну платформу (общая нагрузка платформы не больше 30 т).

227. Ёмкость бады для бетона  $1,5\text{ м}^3$ . Такая ёмкость выбрана для того, чтобы её масса с бетоном не превышала грузоподъёмности подъёмного крана, которая равна 5 т. Определите плотность бетона, если масса самой бады 1,7 т.

228. Масса глыбы льда 900 кг при  $0\text{ }^\circ\text{C}$ . Каков её объём?

229. Какой объём воды получится, когда растает лёд массой 900 кг и температура получившейся воды поднимется до  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

230. В банку, полную до краёв воды, опустили кусок меди массой 1 кг. Сколько вылилось воды?

231. Канат может выдержать груз 200 кг. Можно ли на таком канате поднимать стальную болванку объёмом  $0,5\text{ м}^3$ ?

232. 3400 г ртути полностью заполнили колбу. Каков объём колбы?

233. Мензурка, до краёв наполненная спиртом, имеет массу 500 г. Та же мензурка без спирта имеет массу 100 г. Какой объём вмещает мензурка?

234. Один из самых лёгких металлов — магний — является главной составной частью сплава, который называется «электрон-металл», имеющего применение в авиационной промышленности. Плотность этого сплава  $1,8\text{ г/см}^3$ . Во сколько раз предмет, изготовленный из электрон-металла, будет легче такого же размера изделия из стали?

235. Рыболовное судно, отправляясь на промысел, который продолжается до 20 дней, берёт с собой 60 т нефти. Какой ёмкости нужен бункер (бак) для этой нефти?

236. Газовый баллон имеет объём  $30\text{ дм}^3$ . Его наполняют газом, обращённым в жидкое состояние. Рассчитайте, сколько в баллоне помещается килограммов жидкого хлора, плотность которого  $1,2\text{ г/см}^3$ . Сколько получится при выпуске литров газообразного хлора, плотность которого  $0,0032\text{ г/см}^3$ ?

237. В банку входит 4 кг керосина. Сколько килограммов воды входит в такую же банку?

238. При отливке чугунной детали внутри образовались пустоты. Чтобы определить объём этих пустот, взвесили деталь и определили её наружный объём. Объём оказался  $4,2\text{ дм}^3$ , масса детали 27,3 кг. Каков объём пустот?

239. Может ли ученик поднять мешок с песком объёмом  $0,6\text{ м}^3$ ? Почему?

240. Могут ли предметы, состоящие из разных веществ, но имеющие одинаковый объём, иметь одинаковую массу?

**241\***. В каком случае уровень воды в мензурке поднимется выше: при погружении в неё чугунной гирьки массой 0,2 кг или свинцовой гирьки массой 0,2 кг?

**242.** Ртуть и нефть одинаковой массы налили в разные ёмкости. Во сколько раз объём, занимаемый ртутью, меньше объёма, занимаемого нефтью?

**243.** В мензурке с водой плавает кусок льда. Изменится ли уровень воды в мензурке, когда лёд полностью растает? Почему?

**244.** На одну чашу весов положили мраморный шарик, на другую — шарик из латуни, втрое меньший по объёму. Останутся ли весы в равновесии?

**245.** Сколько кирпичей размером 250 мм × 120 мм × 65 мм можно перевезти на машине, грузоподъёмность которой равна 4 т?

**246.** Имеется два предмета одинакового объёма. Масса второго предмета в 5 раз больше массы первого. У какого предмета масса единицы объёма вещества больше? Во сколько раз?

**247.** Имеется два предмета одинаковой массы. Первый предмет имеет вдвое больший объём, чем второй. Вещество какого тела имеет меньшую плотность? Во сколько раз?

**248.** Жидкость объёмом 125 л имеет массу 100 кг. Определите её плотность.

**249.** Выразите плотность вещества, равную  $7,8 \text{ г/см}^3$ , в  $\text{т/м}^3$ . Что это за вещество?

**250.** Слиток олова размером 30 см × 10 см × 10 см имеет массу 21,9 кг. Какова плотность олова? Совпадает ли результат с приведённым в таблице?

**251.** Брусok металла объёмом  $50 \text{ см}^3$  имеет массу 355 г. Какова плотность металла? Что это за металл?

**252.** Уменьшается или увеличивается плотность вещества при нагревании? Почему?

**253.** У каких тел (твёрдых или жидких) изменение плотности при нагревании больше? Почему?

**254.** Три ложки — стальная, алюминиевая и серебряная — имеют одинаковый размер. Какая из ложек имеет наибольшую массу, а какая — наименьшую?



255. Какую массу имеет литровый пакет молока (упаковку не учитывать)?

256. Одинаковый ли объём имеют 1 кг подсолнечного масла и 1 кг воды?

257. Плотность сырой картофелины чуть больше  $1000 \text{ кг/м}^3$ , в то время как картофель, засыпанный в контейнер объёмом  $2 \text{ м}^3$ , имеет массу не более  $700 \text{ кг}$ . Почему?

258. В три ведра объёмом  $10 \text{ л}$  каждое налиты вода, спирт и ртуть. Определите массы жидкостей.

259. Вещество объёмом  $25 \text{ см}^3$  имеет массу  $120,5 \text{ г}$ . Какова масса  $1 \text{ м}^3$  этого вещества?

## 11. Сила. Явление тяготения. Сила тяжести

260. Перечислите, с какими телами взаимодействует при движении:

- а) грузовик,
- б) яхта,
- в) самолёт,
- г) космический корабль?

261. Покажите на рисунке (рис. 28) силу тяжести, действующую на:

- а) кубик, лежащий на горизонтальном столе;
- б) кубик, подвешенный на нити.



а)



б)

Рис. 28



Рис. 29

262. К бруску в точке А приложена сила величиной  $50\,000 \text{ Н}$ , направленная вправо параллельно поверхности стола (рис. 29). Перерисуйте рисунок в тетрадь и изобразите приложенную силу в масштабе:  $1 \text{ см} = 10 \text{ кН}$ .

263. Что является общей причиной падения на землю капле дождя, сосуллек, снежинок, желудей? Какие физические тела при этом взаимодействуют?

264. Почему камень, брошенный вверх, летит замедленно, а вниз падает ускоренно?

265. Почему, стреляя по отдалённой мишени, следует целиться выше мишени?

266. Масса первого тела вдвое больше массы второго тела. На какое тело действует бóльшая сила тяжести? Во сколько раз?

267. Согласно закону всемирного тяготения между любыми телами действуют силы всемирного тяготения, которые тем больше, чем больше массы взаимодействующих тел. Однако подвешенная на шнуре к потолку люстра не изменяет своего положения, когда в комнату вносят очень массивное тело, например холодильник. Почему?

268. Медальон висит на цепочке. На какое тело действует сила тяжести: на цепочку или на медальон?

## 12. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Единицы силы

269. На длинную торцевую грань ластика нанесите ряд параллельных линий (рис. 30). Расстояние между линиями около 5 мм. Согните ластик. Остались ли линии параллельными? На какой стороне расстояние между линиями увеличилось, а на какой уменьшилось? Какие при этом возникли силы?

270. Нарисуйте в тетради шарик, подвешенный к концу пружины. Как называются силы, действующие на шарик и на пружину? Покажите, куда направлены эти силы.



Рис. 30



Рис. 31

271. Что происходит с волокнами бруска на верхней грани (рис. 31) при изгибе?

272. Что делается с волокнами нижней грани бруска (рис. 31) при изгибе?

273. Когда резец больше сгибается под давлением стружки: если он выпущен из суппорта на большую или на меньшую длину (рис. 32, а, б)?

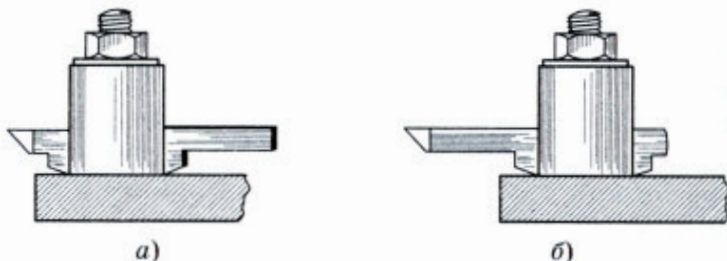


Рис. 32

274. Когда доска выдержит большую нагрузку: будучи положена плашмя или на ребро?

275. Спортсмен делает упражнение на батуте.

- а) Изменяется ли во время прыжков сила тяжести, действующая на спортсмена?
- б) Изменяется ли вес спортсмена во время полёта, когда он не касается сетки?
- в) Может ли сила тяжести, действующая на спортсмена, быть меньше силы упругости сетки? Если да, то когда?

276. Нарисуйте в тетради:

- а) шар на горизонтальной плоскости;
- б) шар, подвешенный на нити;
- в) брусок, лежащий на наклонной плоскости.

Покажите на рисунках вес этих тел.

277. На земле стоит тяжёлый ящик. Когда его подняли, под ним обнаружилась вмятина в грунте. В результате действия какой силы образовалась вмятина?

278. Сила, которую называют весом тела, действует не на тело. Тогда что означает выражение «тело весом 80 Н»?



279. Выразите в ньютонах следующие силы: 320 кН; 50 кН; 8 кН; 0,3 кН.

280. Выразите в килоньютонах следующие силы: 500 Н; 30 000 Н; 200 Н; 10 Н.

281. Банка объёмом  $5 \text{ дм}^3$  заполнена водой. Какой вес имеет вода?

282. Под действием груза в 200 Н пружина динамометра удлинилась на 0,5 см. Каково удлинение пружины под действием груза в 700 Н?

283. Под действием силы давления вагона 50 кН буферные пружины между вагонами сжимаются на 1 см. С какой силой давит вагон, если пружины сжались на 4 см?

284\*. Круглый стальной брус диаметром 2 см, длиной 16 м растягивается силой, равной 36 кН. Найдите удлинение этого бруса.

285. Стальная проволока удлиняется на 2 мм при действии на неё груза в 320 Н. Вычислите коэффициент жёсткости проволоки.

286. Две проволоки совершенно одинаковы за исключением длины: одна 150 см, другая 300 см. Первая проволока разрывается при грузе 120 Н. Какая сила требуется для разрыва второй проволоки?

287. Резиновая лента удлинилась на 10 см под действием силы 10 Н. Какова её жёсткость?

288. Пружина без нагрузки длиной 20 см имеет коэффициент жёсткости 20 Н/м. Какой станет длина пружины под действием силы 2 Н?

289. Назовите случаи, когда вес тела не равен силе тяжести, действующей на это тело.

290. Существуют ли виды движения, когда:

- а) вес тела равен действующей на это тело силе тяжести;
- б) вес тела больше действующей на это тело силы тяжести;
- в) вес тела меньше действующей на это тело силы тяжести?

291. Поднимаясь в скоростном лифте, человек ощущает, как его прижимает к полу лифта, а в момент спуска — как

бы приподнимает. Одинаковы ли в моменты спуска и подъёма:

- а) масса человека;
- б) сила тяжести, действующая на человека;
- в) вес человека?

**292.** Существуют ли случаи, когда у тела вес не проявляется?

**293.** К опоре на верёвке подвешена гиря. Как должна двигаться опора, чтобы верёвка не испытывала никакого напряжения?

---

### **13. Связь между силой тяжести и массой тела**

---

**294.** Вычислите силу тяжести, действующую на тело массой: 1,5 кг; 500 г; 2,5 т; 20 г.

**295.** Тела, массы которых равны 10 кг и 500 г, лежат на неподвижной горизонтальной плоскости. Каков вес этих тел?

**296.** Нарисуйте в тетради человека, стоящего на земле, и стрелкой покажите его вес. Определите массу человека, если его вес равен 800 Н.

**297.** На какой предмет действует бóльшая сила тяжести: на электроплитку массой 5 кг или на телефон массой 200 г? Во сколько раз?

**298.** Определите общий вес пяти бильярдных шаров, масса каждого из которых равна 125 г.

**299.** Два кубка изготовлены из одного материала. Объём первого кубка в 12,2 раза больше, чем второго. На какой кубок действует бóльшая сила тяжести и во сколько раз?

**300.** Какой вес имеет человек, имеющий массу 65 кг и находящийся на Земле?

**301.** Массу тел определяют при помощи весов. Почему определение массы называют взвешиванием?

**302.** Что важнее в строительстве: вес или масса стройматериалов?

**303.** Опишите, как с помощью учебных весов и гирь определить вес шариковой ручки.

**304.** На полу классной комнаты стоит вытяжной шкаф массой 100 кг. Сделайте рисунок в тетради. Определите силу тяжести и вес шкафа. Покажите эти силы на рисунке.

**14. Динамометр. Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил**

**305.** Как измерить силу, с которой игрушечный паровозик тянет по полу вагончики?

**306.** На рисунке 33 изображён прибор для измерения силы — динамометр. Определите цену деления его шкалы.

**307.** К пружине подвесили сначала грузик массой 204 г (рис. 34, а), затем его заменили на грузик массой 306 г (рис. 34, б). С какой силой растягивается пружина в каждом случае?

**308.** Сделайте рисунок в тетради: к штативу на нити подвешен груз 102 г. Покажите на рисунке стрелками силы, действующие на груз. Масштаб выберите сами.

**309.** Под действием гирьки весом 4,5 Н длина пружины динамометра равна 8 см, а при подвешивании гирьки весом 3 Н длина пружины равна 6 см. Определите длину пружины динамометра без нагрузки.

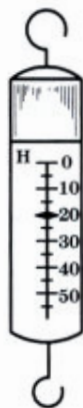


Рис. 33

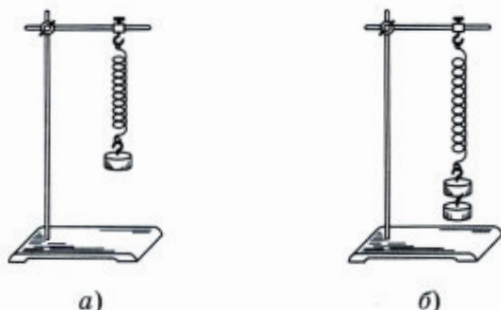


Рис. 34



**310.** К динамометру подвешены грузики весом:  $1,2\text{ Н}$ ,  $1,2\text{ Н}$  и  $0,8\text{ Н}$ . Каким должен быть вес груза, которым можно заменить эти три грузика, чтобы показание динамометра не изменилось? Определите равнодействующую сил. Изобразите графически силы, действующие на грузики, на пружину динамометра, а также равнодействующую сил.



Рис. 35

**311.** На столе лежит яблоко (рис. 35) весом  $0,6\text{ Н}$ . В выбранном вами масштабе изобразите графически силу тяжести яблока и его вес.

**312.** Две гири в  $50\text{ г}$  и  $10\text{ г}$  висят на одной верёвочке (рис. 36). Определите силу натяжения верёвочки.

**313.** Человек массой  $70\text{ кг}$  держит груз массой  $30\text{ кг}$ . С какой силой давит человек на землю?

**314.** Рабочий массой  $65\text{ кг}$  пытается поднять с земли груз массой  $40\text{ кг}$ , прилагая силу в  $250\text{ Н}$ . С какой силой рабочий давит на землю? С какой силой давит на землю груз?

**315.** Вычислите суммарную силу тяги, действующую на поезд, который везут два тепловоза. Один развивает силу тяги  $80\text{ кН}$ , другой —  $85\text{ кН}$ .

**316.** Силы  $2\text{ Н}$  и  $18\text{ Н}$ , действующие на тело, направлены по одной прямой в одну сторону. Найдите их равнодействующую и изобразите силы графически.

**317.** Подъёмный кран поднимает равномерно вертикально вверх груз весом  $8\text{ кН}$ . Изобразите силы, действующие на груз, векторами в масштабе:  $1\text{ см}$  соответствует  $2\text{ кН}$ .

**318.** На горизонтальном участке пути сила тяги паровоза  $30\text{ кН}$ , сила сопротивления движению  $10\text{ кН}$ . Изобразите эти силы векторами в масштабе:  $1\text{ см}$  соответствует  $10\text{ кН}$ . Будет ли поезд двигаться равномерно? Почему?

**319.** С помощью стального троса буксир тянет баржу (от буксира к барже протянут стальной трос) в спокойной воде. Баржа движется равномерно. Укажите, какие силы действуют на баржу.

**320.** На рисунке 37 дан график скорости движения поезда. Что можно сказать о соотношении силы тяги и силы сопротивления движению на различных участках пути поезда?

**321.** На рисунке 38 показан график пути поезда. Перечертите его в тетрадь и выделите на графике участки, на которых действующие на поезд силы уравновешены.

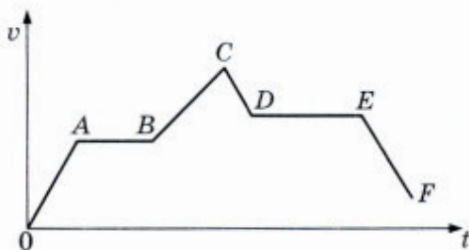


Рис. 37

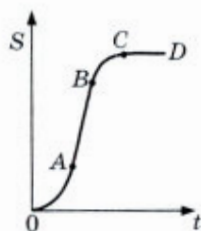


Рис. 38

**322.** Найдите величину равнодействующей двух сил 12 Н и 16 Н, если силы действуют:

- в одном направлении;
- противоположно друг другу.

Изобразите оба случая графически.

**323.** Изобразите силы, равные 800 Н и 100 Н, приложенные к одной точке и направленные по одной прямой, но в противоположные стороны. Определите равнодействующую этих сил и покажите её графически.

**324.** Пароход равномерно тянет три баржи. Сопротивление воды движению каждой баржи 15 кН. С какой силой пароход натягивает буксирный канат?

**325.** Силы 50 Н, 15 Н, 75 Н, 20 Н и 40 Н приложены к одной точке и направлены по одной прямой в одну сторону. Найдите их равнодействующую.

**326.** На чашке весов стоит уравновешенный стакан, в который налита вода. На пружине висит гиря, растягивая пружину. Останутся ли весы в равновесии и пружина по-прежнему растянутой, если гирию погрузить в воду в стакане (рис. 39)?

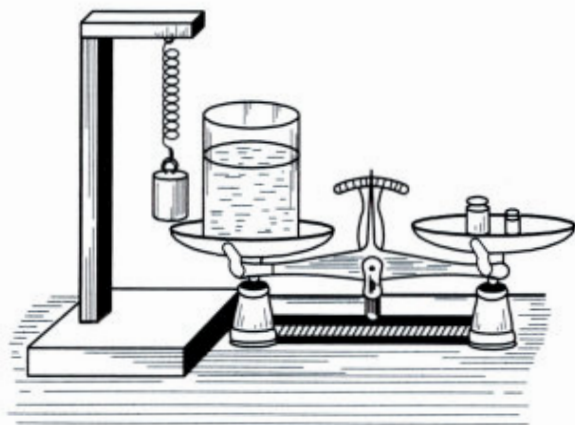


Рис. 39

**327.** Парашютист равномерно спускается на землю. Сила сопротивления воздуха 800 Н. Определите силу тяжести, действующую на парашютиста вместе с парашютом.

**328.** Может ли быть равнодействующая сил меньше каждой из составляющих сил?

**329.** Найдите равнодействующую четырёх сил, если известно, что  $\vec{F}_1 = 150$  Н и  $\vec{F}_2 = 770$  Н направлены в одну сторону, а  $\vec{F}_3 = 880$  Н и  $\vec{F}_4 = 1200$  Н — по той же прямой, но в противоположную сторону.

**330.** Приведите примеры, когда две силы, действующие на тело, взаимно уравновешены.

**331.** На точку действуют две силы: 12 Н и 16 Н под углом  $90^\circ$  друг к другу. Найдите величину равнодействующей.

**332.** При каком расположении сил равнодействующая двух равных сил будет равна одной из составляющих?



**333.** К крючкам двух пружинных весов привязаны концы бечёвки, на которой висит груз 12 Н. До какого деления растягиваются пружины весов, если:

- весы расположены параллельно друг другу (рис. 40, а);
- весы образуют между собой угол в  $120^\circ$  (рис. 40, б)?

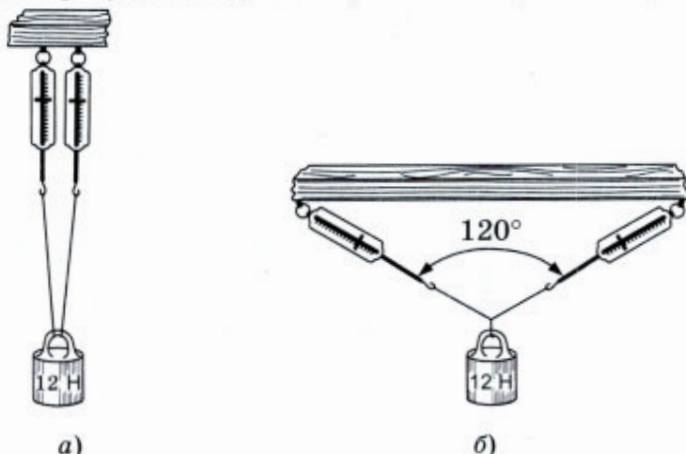


Рис. 40

**334.** Три силы в 5 Н, 6 Н и 5 Н действуют на тело. Все силы расположены в одной плоскости, причём направление каждой из сил составляет угол  $120^\circ$  с направлением каждой из остальных сил. Найдите равнодействующую этих сил.

**335.** Найдите построением равнодействующую сил в 100 Н и 60 Н, действующих под углом  $60^\circ$ .

**336.** Найдите построением равнодействующую сил в 90 Н и 120 Н, действующих под прямым углом.

**337.** Найдите равнодействующую двух равных сил, действующих под углом  $120^\circ$ .

**338.** Чему равна равнодействующая трёх равных сил, действующих в одной плоскости под углами  $120^\circ$ ?

**339\*.** Два трактора, идущие по берегам канала, тянут баржу. Баржа движется равномерно, причём натяжение буксирных канатов одинаково и равно 2 кН. Канаты образуют угол  $45^\circ$ . Определите силу сопротивления воды.

340. На одну точку тела действуют следующие силы: 170 Н вертикально вверх, 110 Н вертикально вниз, 180 Н горизонтально вправо и 100 Н горизонтально влево. Определите равнодействующую этих сил.

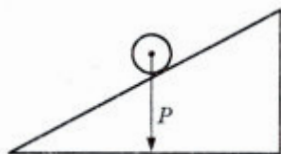


Рис. 41

341\*. На наклонных брёвнах находится бочка, масса которой равна 80 кг. Брёвна наклонены под углом  $30^\circ$  к горизонту (рис. 41). Определите силу, прижимающую бочку к брёвнам, и силу, скатывающую бочку вниз.

342. Что устойчивее: повозка, нагруженная камнем, или повозка, на которой находится груз такой же массы из пустых ящиков?

343. Зачем основания лёгких высоких предметов заливают свинцом?

344. Какой ящик легче опрокинуть — пустой или таких же размеров наполненный книгами? Почему?

345. Почему человек, неся в правой руке ведро, наклоняется влево?

346. Почему человек, поднимаясь в гору, наклоняется вперёд, а спускаясь с горы, отклоняется назад?

347. Почему переднее колесо велосипеда, если оно хорошо отрегулировано, не устанавливается в любом положении на оси, а всегда поворачивается так, что клапан (нипель) шины опускается вниз?

## 15. Сила трения. Виды трения. Трение в природе и технике

348. Спускаясь на лыжах с горки, в каком случае вы катитесь дальше: когда горка хорошо «укатана» или когда засыпана рыхлым снегом? Почему?

349. После спуска с горы на лыжах в каком случае вы быстрее остановитесь: съехав в рыхлый снег или на обледенелую дорогу?

**350.** Если винт потереть мылом, его легче ввинтить в дерево. Почему?

**351.** Почему при рубке дров топор не слетает с топорича?

**352.** Зачем делают узор на автомобильных шинах?

**353.** Зачем при передвижении тяжёлых предметов под них подкладывают катки?

**354.** Где течение реки быстрее: на поверхности или на дне? У берегов или на середине? Дайте объяснение.

**355.** Приведите примеры, когда трение является полезным и когда оно является вредным.

**356.** Топор на топориче держится крепче, если вбить распирающий клин в конец топорича, на который надевают металлическую часть топора. Почему?

**357.** Зачем вращающиеся части механизмов ставят на шарикоподшипниках?

**358.** Зачем смазывать трущиеся части механизмов?

**359.** Покажите стрелками силы, приложенные к коробке, которая движется по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно под действием силы  $\vec{F}$  (рис. 42).



Рис. 42

**360.** Зачем гимнаст перед упражнением на кольцах натирает ладони тальком?

**361.** Что делают водители, чтобы сдвинуть с места машину, забуксовавшую в грязи?

**362.** Почему, намылив палец, легче снять кольцо с пальца?

**363.** Почему так трудно ходить по льду?

**364.** Большие брикеты масла в магазине режут специальной металлической струной. Почему не ножом?

**365.** Почему шелковый поясок легко развязывается в отличие от хлопчатобумажного или шерстяного?

**366.** Почему трудно удержать в руках намыленную тарелку?

**367.** Как называется сила трения, возникающая при катании на санках?



**368.** Как называется сила трения, возникающая при катании на роликах?

**369.** Как называется сила трения, возникающая при езде на велосипеде?

**370.** Как называется сила трения, действующая при сидении на стуле?

**371.** В каком случае нужно приложить бóльшую силу: чтобы сдвинуть тележку с места или уже сдвинутую тележку двигать равномерно? Почему?

**372.** Почему траву легче косить рано утром, «по росе»?

# Давление твёрдых тел, жидкостей и газов

## 16. Давление. Единицы давления. Способы уменьшения и увеличения давления

373. Почему продавливается сиденье стула, если встать на него каблуками?

374. Зачем у сельскохозяйственных машин, которые работают в поле, делают колёса с широкими ободами?

375. Почему железная лопата, когда на неё нажимают ногой, легко входит в землю, а деревянная лопата при этом же нажиме не идёт в землю?

376. Когда вы производите большее давление на лёд: на коньках или без коньков?

377. Зачем точат ножи?

378. Выразите давление в паскалях: 5 гПа; 0,02 Н/см<sup>2</sup>; 3,5 кПа; 40 Н/см<sup>2</sup>.

379. Выразите давление в гектопаскалях и килопаскалях: 80 000 Па; 3200 Па.

380. Зачем под гайку, которой затягивают винт, подкладывают более широкую шайбу?

381. 500 г жидкости налили в сосуд, площадь дна которого 20 см<sup>2</sup>. Определите давление жидкости на дно сосуда.

382. Какое давление на землю производит ящик массой 80 кг, площадь дна которого 400 см<sup>2</sup>?

383. Фрезерный станок массой 300 кг установлен на четырёх опорах, средняя площадь каждой из которых 50 см<sup>2</sup>. Каково давление станка на пол?

384. У железнодорожной платформы общая площадь соприкосновения колёс с рельсами 20 см<sup>2</sup>. На неё погрузили автомобили массой 5 т. Насколько увеличилось давление платформы на рельсы?

385. На песке лежит толстый чугунный лист, площадь основания которого  $1 \text{ м}^2$ . Вычислите давление листа на песок, если его масса  $75 \text{ кг}$ . Насколько увеличится давление, если на лист поместить каменную глыбу массой в  $1 \text{ т}$ ?

386. На земле лежит прямоугольная чугунная плита, площадь основания которой  $1,5 \text{ м}^2$ , а толщина  $20 \text{ см}$ . Какова масса плиты? Каково давление плиты на землю?

387. На мраморном полу стоит цилиндрическая мраморная колонна высотой в  $5 \text{ м}$ . Определите давление на пол.

388. Трактор массой  $5 \text{ т}$  стоит на дороге. Соприкасающаяся с землёй часть его гусеницы имеет размеры:  $250 \text{ см} \times \times 28 \text{ см}$ . Каково давление трактора на землю?

389. Определите давление лыжника на снег, если масса лыжника  $72 \text{ кг}$ , длина лыжи  $2 \text{ м}$ , ширина  $10 \text{ см}$ .

390. Давление для кирпичной кладки не должно превышать  $1036 \text{ кПа}$ , плотность кирпича  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Какова предельная высота кирпичной постройки?

391. Масса стола  $20 \text{ кг}$ , площадь каждой из четырёх ножек равна  $10 \text{ см}^2$ ? Какое давление производит стол на пол?

392. Балка массой  $12 \text{ т}$  лежит на кирпичной кладке. Часть балки, опирающаяся на кирпичи, имеет ширину  $20 \text{ см}$ . Какова наименьшая длина опирающейся части балки, если допустимое давление на кирпич  $1,2 \text{ МПа}$ ?

393. Хозяйка режет капусту, нажимая на нож с силой  $50 \text{ Н}$ . Длина лезвия ножа  $12 \text{ см}$ , толщина режущего края  $0,2 \text{ мм}$ . Какое давление оказывает лезвие ножа на капусту?

394. Человек стоит на льду. Площадь подошв его ботинок  $300 \text{ см}^2$ . Во сколько раз изменится давление человека на лёд, если он наденет коньки? Длина лезвия конька  $20 \text{ см}$ , а его ширина —  $4 \text{ мм}$ .

---

## 17. Давление газа. Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля

---

395. Как меняется давление воздуха в шине велосипеда, когда её накачивают насосом?



**396.** Почему взболтанная перед открытием «Кока-кола» после открывания крышки вспенивается и выплёскивается из бутылки?

**397.** Почему футбольные и баскетбольные мячи помещают в прочные кожаные чехлы?

**398.** Как можно выпрямить вмятину на пластиковой бутылке?

**399.** Объясните уменьшение давления при откачке газа на основе теории молекулярного строения.

**400.** Площадь дна котла  $1,5 \text{ м}^2$ . Давление пара в котле 12 атм. С какой силой давит пар на дно котла?

**401.** Можно ли надуть баскетбольный мяч до нужной упругости ртом?

**402.** При сжатии поршнем кислорода в закрытом сосуде изменяется ли:

- а) масса кислорода;
- б) объём кислорода;
- в) плотность кислорода;
- г) давление кислорода;
- д) сила тяжести, действующая на кислород?

**403.** Что нужно сделать, чтобы вода поднималась по трубке из сосуда, изображённого на рисунке 43, и вытекала наружу?



Рис. 43

**404.** Зубную пасту расфасовывают в гибкие тюбики. При надавливании на стенки тюбика паста «выползает» из тюбика. Почему? Какой закон здесь проявляется?

## 18. Давление в жидкости и газе. Расчёт давления жидкости на дно и стенки сосуда

**405.** Поднимающиеся со дна водоёма пузырьки воздуха увеличиваются в объёме по мере приближения к поверхности. Почему?

**406.** Воду из узкого высокого стакана перелили в широкую кастрюлю. Как изменилось давление воды на дно?



Рис. 44

**407.** На рисунке 44 изображён старинный опыт: в крышку бочки, наполненной доверху водой, была вставлена высокая узкая трубка. Когда в трубку налили воды, бочка разорвалась. Объясните, почему небольшое количество воды, которую пришлось налить в трубку, могло разорвать бочку?

**408.** В сосуд налили слой воды высотой 15 см. Каково давление этого слоя на дно сосуда?

**409.** Чему равно давление воды на глубине 50 см?

**410.** Банка высотой 50 см наполнена водой. Определите давление на  $1 \text{ см}^2$  дна банки.

**411.** В мензурку, площадь дна которой  $20 \text{ см}^2$ , налита вода до высоты 10 см. Сколько граммов воды налито? Чему равно давление воды на дно мензурки?

**412.** Высота уровня воды в водопроводе 10 м (рис. 45). Одинаковы ли давления на стенки трубы на различных высотах? Каково давление воды у нижнего конца трубы?

**413.** Каково давление на дверцу в шлюзовых воротах на глубине 12 м (рис. 46)?

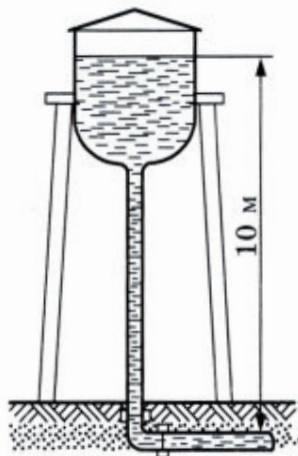


Рис. 45

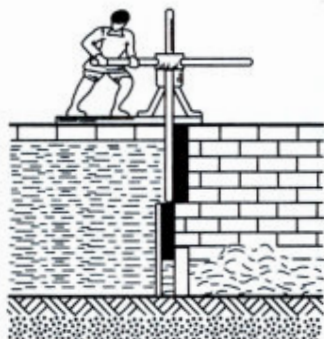


Рис. 46

414. В стакан высотой 10 см налита доверху ртуть. Вычислите давление на дно стакана.

415. Вычислите давление столбика ртути высотой 76 см.

416. Поршневой насос может произвести давление  $5 \cdot 10^5$  Па. На какую высоту можно поднять воду этим насосом?

417. В трёх сосудах налита вода до одной и той же высоты (рис. 47). В каком сосуде налито больше воды? В каком сосуде больше давление на дно?



Рис. 47

418. Внутри жидкости погружён брусок (рис. 48). Одинаковые ли давления испытывают боковые стенки бруска (левая и правая, передняя и задняя)? Одинаковые ли давления испытывают верхняя и нижняя грани бруска?

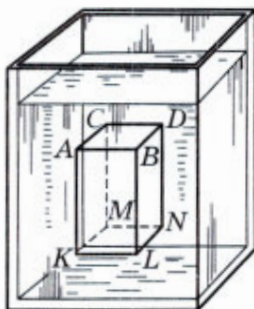


Рис. 48

419. Рассмотрите рисунок 48. Высота погружённого бруска  $AK = 5$  см. Насколько больше давление на грани  $MNKL$ , чем на  $ABCD$ , если брусок помещён в воду на глубину 12 см (до нижней грани)?

420. Если в подводной части судна появилась пробоина, то на эту пробоину накладывают «пластырь» — кусок паруса, который давлением воды прижимается к корпусу судна и не пропускает в пробоину воду. Определите силу, с какой прижимается пластырь, если площадь пробоины  $0,5 \text{ м}^2$ , а глубина, на которой сделана пробоина, 2 м.

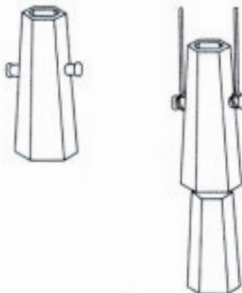


Рис. 49

421. В сталелитейном производстве «изложницей» называется чугунный стакан без дна, в который выливают расплавленный металл (рис. 49). Верхнее отверстие изложницы немного меньше нижнего для того, чтобы можно



было изложницу снять с отвердевшего слитка, когда остынет металл. Чтобы металл снизу не выливался, изложницы ставят на плоское основание и делают их очень массивными. На рисунке 49 слева изображена изложница, справа — подъём изложницы с отлитого слитка.

Определите силу давления, которую производит на подложку изложницы налитый чугун, если высота изложницы 1,5 м, а площадь нижнего основания 1600 см<sup>2</sup>. Плотность чугуна 7000 кг/м<sup>3</sup>.



Рис. 50

422. Для спуска водолаза на очень большую глубину применяется специальный металлический скафандр (рис. 50). Какую силу давления должен выдержать этот скафандр в море на глубине 300 м, если общая поверхность скафандра составляет 2,5 м<sup>2</sup>?

423. Для выпуска расплавленного металла из литейного ковша делают на дне ковша отверстие, закрываемое специальной пробкой из огнеупорного металла. Определите давление расплавленной стали на

пробку, если высота налитого металла 2 м, а плотность расплавленной стали 7,3 г/см<sup>3</sup>.

424. Как велика должна быть высота столба ртути и столба спирта, если этот столб производит давление в 10<sup>5</sup> Па?

425. Определите давление воды на стенки котла водяного отопления, если высота труб 20 м.

426. Вычислите разность давлений в трубах водопровода на нижнем этаже здания и на этаже, расположенном выше нижнего на 15 м.

427. Батискаф опустился в море на глубину 50 м. Каково давление на поверхность батискафа на данной глубине? (Плотность морской воды 1010 кг/м<sup>3</sup>.)

428. Давление в водопроводе 4 · 10<sup>5</sup> Па. С какой силой давит вода на пробку, закрывающую отверстие трубы, если площадь отверстия 4 см<sup>2</sup>?

429. Давление в трубах водопровода 4 · 10<sup>5</sup> Па. На какую высоту будет бить вода из пожарной трубы, присоединённой к этому водопроводу, если не принимать во внимание сопротивление воздуха и трение воды в трубах?

430. Человек стоит на кожаном мешке с водой (рис. 51). Рассчитайте, на какую высоту поднимается вода в трубке, если масса человека 75 кг, площадь соприкасающейся с мешком поверхности платформы 1000 см<sup>2</sup>.

431. Футбольная камера соединена с вертикальной стеклянной трубкой (рис. 52). В камере и трубке находится спирт. На камеру положили диск, а на него — гирю массой 5 кг. Высота столба спирта в трубке 1 м. Какова площадь соприкосновения диска с камерой?



Рис. 51

## 19. Сообщающиеся сосуды

432. На рисунке 53 изображены два химических сосуда, присоединённые друг к другу стеклянной трубкой с краном. Оба сосуда наполнили водой до одной и той же высоты. Одинаково ли давление на дно каждого сосуда? При открытом кране будет ли вода переливаться из одного сосуда в другой?

433. Два сосуда на рисунке 53 наполнены до одинакового уровня: один — водой, другой — керосином. Одинаково ли давление на дно? Будет ли переливаться жидкость из одного сосуда в другой, если открыть кран? Останутся ли одинаковыми уровни жидкости, если открыть кран?

434. Действует ли закон сообщающихся сосудов в условиях невесомости? в условиях слабой силы тяжести, например на Луне?

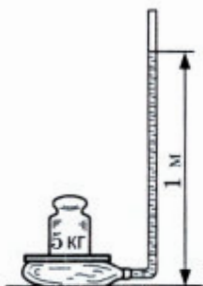


Рис. 52

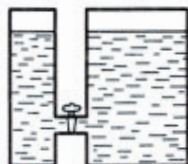


Рис. 53

435. В мерной трубе нефтяного бака (рис. 54) нефть стоит на высоте 8 м от дна бака. Каково давление столба нефти на дно бака?

436. На дно мензурки налит слой ртути, в этот слой опущен конец открытой стеклянной трубки (рис. 55). Поверх ртути налили в мензурку воды до высоты 27,2 см. До какой высоты поднимется ртуть в стеклянной трубке?

437. В U-образную трубку налиты ртуть, вода и керосин (рис. 56). Высота столба воды равна 20 см, а уровень ртути в обоих сосудах одинаков. Какова высота слоя керосина?

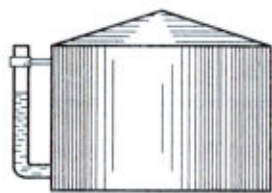


Рис. 54

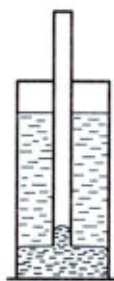


Рис. 55

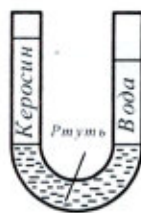


Рис. 56

## 20. Вес воздуха. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Гидравлические механизмы



Рис. 57

438. Почему не выливается вода из перевернутого стакана (рис. 57)?

439. Выразите нормальное атмосферное давление в паскалях (Па) и гектопаскалях (гПа).

440. Какой высоты должен быть столб воды, чтобы уравновесить нормальное атмосферное давление?

441. Вычислите, с какой силой давит воздух на поверхность стола, имеющего длину 1 м, а ширину 60 см.



442. Ртутный барометр показывает давление 700 мм рт. ст. С какой силой давит при этом воздух на каждый квадратный сантиметр?

443. С какой силой давит воздух на поверхность крышки ящика площадью  $1,5 \text{ м}^2$ ?

444. Почему крышка стола не проваливается под весом воздуха?

445. Если наклонить трубку Торричелли (рис. 58), что произойдёт со столбиком ртути?

446. В трубке Торричелли высота столбика ртути 760 мм. Что произойдёт со столбиком ртути, если с трубкой Торричелли подняться на гору?

447. Трубка Торричелли в середине имеет шарообразную форму (рис. 59). На какой высоте установится в ней уровень ртути, если в стоящей рядом прямой трубке ртуть находится на высоте 760 мм?

448. Под колоколом воздушного насоса находится закрытый пробкой пузырёк с водой. Сквозь пробку пузырька пропущена стеклянная трубка. Когда из-под колокола выкачивают воздух, из трубки бьёт фонтан воды (рис. 60). Почему?

449. Закрытый пробкой флакон помещают под колокол насоса. При выкачивании воздуха из-под колокола пробка из флакона вылетает. Почему?

450. Будет ли меняться объём резинового воздушного шарика при его подъёме (изменение температуры не учитывать)? Если да, то как именно?

451. У подножия горы при помощи всасывающего поршневого насоса можно поднимать воду на высоту до 10 м. На какую высоту можно таким же насосом поднять воду на вершине горы, где давление равно 600 мм рт. ст.?

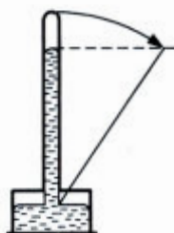


Рис. 58

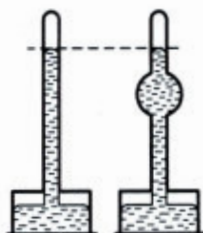


Рис. 59



Рис. 60

**452.** Бутылка со сжатым воздухом уравновешена на весах. Сквозь пробку бутылки пропущена стеклянная трубка с резиновым шариком на конце (рис. 61, а). Останутся ли весы в равновесии, если часть воздуха из бутылки перейдёт в шарик и раздует его (рис. 61, б)?

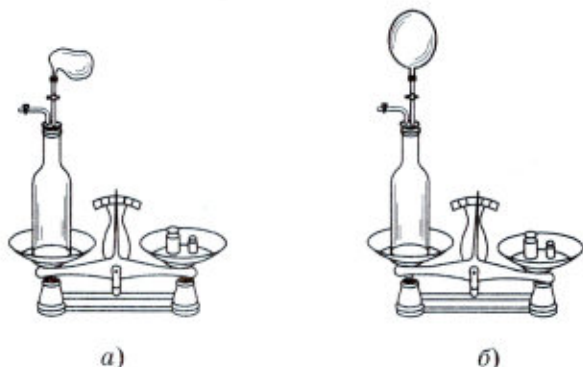


Рис. 61

**453.** Какова высота горы, если у подножия горы барометр показывает 760 мм рт. ст., а на вершине горы — 610 мм рт. ст. (плотность воздуха считать равной  $1,3 \text{ кг/м}^3$ )?

**454.** Плотность воздуха  $1,3 \text{ кг/м}^3$ . Самолёт поднялся на высоту 2 км. Как изменилось показание барометра?

**455.** Как изменяется объём пузырька воздуха, когда этот пузырёк поднимается со дна водоёма на поверхность?

**456.** Почему подъём на высокую гору часто связан с болью и кровотечением из ушей и носа?

**457\*.**  $100 \text{ м}^3$  водорода, находящегося при нормальном давлении, нагнетают в стальной баллон объёмом  $5 \text{ м}^3$ . Найдите давление в баллоне.

**458\*.** В автомобильную шину объёмом  $0,025 \text{ м}^3$  накачали воздух до давления  $8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Найдите плотность воздуха внутри шины, если плотность воздуха при давлении  $10^5 \text{ Па}$  равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

**459\*.** В погружённом в воду водолазном колоколе уровень воды на 1033 см ниже поверхности воды. Найдите плотность воздуха в колоколе, если плотность воздуха над поверхностью воды  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

**460.** На рисунке 62 изображена горизонтально расположенная, наполненная водой труба с двумя поршнями *A* и *B*. В своей широкой части труба имеет площадь поперечного сечения  $S_2 = 1 \text{ дм}^2$ , а в узкой —  $S_1 = 10 \text{ см}^2$ . На поршень *B* действует сила 10 кН. Какой силой надо действовать на поршень *A*, чтобы уравновесить силу, действующую на поршень *B*?

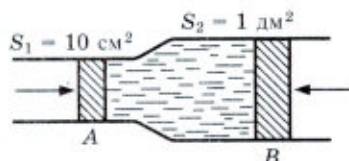


Рис. 62

**461.** На рисунке 63 изображён простейший паровой котёл: 1 — котёл (замкнутый сосуд из листов стали), 2 — вода в котле, 3 — пространство, где собирается пар, 4 — манометр. При испытании парового котла гидравлическим прессом давление на стенки котла резко падает, как только образуется течь. Почему?

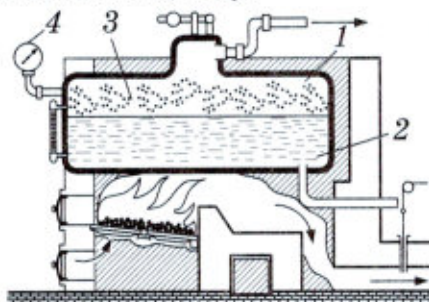


Рис. 63

**462.** Если воду в гидравлическом прессе заменить более тяжёлой жидкостью, например глицерином, изменится ли производимое при помощи пресса давление?

**463.** В прессе площадь большого поршня  $1500 \text{ см}^2$ , а площадь малого поршня  $2 \text{ см}^2$ . На малый действует сила в 100 Н. Определите силу давления, производимую большим поршнем.

**464.** Площадь большого поршня пресса в 1000 раз больше площади малого. Какая сила действует на малый поршень, если сила давления, производимого большим поршнем, составляет 25 кН?

**465.** Площадь малого поршня  $1 \text{ см}^2$ , а площадь большого  $1 \text{ м}^2$ . Поршни находятся в равновесии. Во сколько раз сила



давления на большой поршень больше силы давления на малый?

**466.** На малый поршень производится давление, равное  $500 \text{ кПа}$ . С какой силой давит большой поршень, если его площадь  $1200 \text{ см}^2$ ?

**467.** Малый поршень гидравлического пресса имеет площадь  $5 \text{ см}^2$ . С какой силой надо давить на малый поршень при испытании прессом парового котла на давление  $2500 \text{ кПа}$ ?

**468.** Будет ли гидравлический пресс действовать одинаково на Земле и на Луне?

## **21. Действие жидкости и газа на погружённое в них тело. Архимедова сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание**

**469.** Почему металлический корабль плавает в воде, а металлический гвоздь тонет?

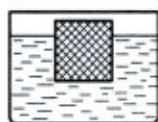
**470.** Как изменяется положение ватерлинии судна при его загрузке?

**471.** Как изменится осадка судна при переходе из реки в море?

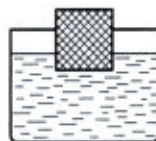
**472.** В склянку налили ртуть, воду и керосин. Как расположатся в склянке эти жидкости?

**473.** В банку с ртутью уронили железную шайбу. Потонет шайба или будет плавать на ртути?

**474.** На рисунке 64 изображён деревянный брусок, плавающий в двух разных жидкостях. В каком случае жидкость имеет большую плотность? Одинакова ли сила тяжести, действующая на брусок? В каком случае архимедова сила больше?



*a)*



*б)*

**Рис. 64**

475. Поплавок со свинцовым грузилом внизу опускают сначала в воду, потом в масло. В обоих случаях поплавок плавает. В какую жидкость он погружается глубже?

476. Изобразите силы, действующие на тело, когда оно плавает на поверхности жидкости (рис. 65).

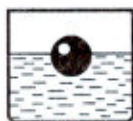


Рис. 65

477. Какие силы действуют на тело, когда оно всплывает на поверхность жидкости (рис. 66)? Покажите их стрелками в масштабе.



Рис. 66

478. Изобразите стрелками силы, действующие на тело, когда оно тонет (рис. 67).

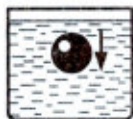


Рис. 67

479. На одну сторону коромысла весов подвесили свинцовый слиток, на другую — кусок стекла равной массы. Сохранится ли равновесие, если и свинец, и стекло целиком опустить в воду? Если нет, то какое плечо перетянет?

480. К коромыслу весов с двух сторон подвесили два одинаковых латунных грузика по 2 г и опустили один грузик в воду, а другой — в спирт. Какой грузик перетянет?

481. На электронные весы поставили рядом банку с водой и деревянный брусок. Изменится ли показание весов, если брусок поместить в банку с водой, где он будет плавать?

482. Благодаря какому физическому закону рыбы могут, сжимая плавательный пузырь, подниматься и опускаться в воде?

483. На груди и спине водолаза помещают тяжёлые свинцовые пластинки, подошвы башмаков также делают свинцовыми. Для чего это делается?

484. Пустая, плотно закрытая металлическая банка, почти целиком погружаясь в воду, в холодной воде плавает, а если воду нагреть, то она тонет. Чем объясняется это интересное явление?

485. Мраморный шар объёмом  $20 \text{ см}^3$  уронили в реку. С какой силой он выталкивается из воды?

486. С какой силой выталкивается керосином кусок стекла объёмом  $10 \text{ см}^3$ ?

487. Каков объём погружённого тела, если оно выталкивается водой с силой в 50 Н?
488. Какой объём воды вытесняет корабль, если на него действует выталкивающая сила 200 000 кН?
489. С какой силой человек будет выталкиваться из морской воды, если в пресной воде на него действует выталкивающая сила, равная 686 Н?
490. Определите вес в пресной воде 1 см<sup>3</sup> меди.
491. Каков вес железа объёмом 1 см<sup>3</sup> в чистой воде?
492. Определите, сколько весит в воде стеклянный кубик объёмом 1 см<sup>3</sup>.
493. Пустой металлический шар весом 3 Н (в воздухе) и объёмом 1200 см<sup>3</sup> удерживают под водой. Останется ли шар под водой, если его отпустить? Какой величины требуется сила, чтобы удержать его под водой?
494. Кусок гранита объёмом 5,5 дм<sup>3</sup> и массой 15 кг целиком погружён в пруд. Какую силу необходимо приложить, чтобы держать его в воде?
495. Глыба мрамора объёмом 1 м<sup>3</sup> лежит на дне реки. Какую силу необходимо приложить, чтобы приподнять её в воде? Каков её вес в воздухе?
496. Каков вес в речной воде мраморной плиты, вес которой в воздухе 260 Н?
497. Какое натяжение испытывает трос при подъёме со дна озера гранитной плиты объёмом 2 м<sup>3</sup>?
498. Колодезное железное ведро массой 1,56 кг и объёмом 12 л опускают в колодец. Какую силу нужно приложить, чтобы поднять полное ведро в воде? над водой? Трение не учитывать.
499. Какова плотность предмета, если его вес в воздухе 100 Н, а в пресной воде 60 Н?
500. Стеклянная пробка весит в воздухе 0,5 Н, в воде 0,32 Н, в спирте 0,35 Н. Какова плотность стекла? Какова плотность спирта?
501. Вес мраморной фигурки в воздухе 0,686 Н, а в пресной воде 0,372 Н. Определите плотность фигурки.
502. Гирька массой 100 г в пресной воде весит 0,588 Н, а в неизвестной жидкости 0,666 Н. Какова плотность неизвестной жидкости? Что это за жидкость?



**503.** Найдите плотность спирта, если кусок стекла весит в спирте 0,25 Н, в воздухе 0,36 Н, в воде 0,22 Н.

**504.** Стеклянная пластинка при погружении в чистую воду стала легче на 49 мН, а при погружении в керосин — на 39 мН. Какова плотность керосина?

**505.** Плот площадью 600 м<sup>2</sup> после загрузки осел на 30 см. Найдите массу груза, помещённого на плот.

**506.** На паром длиной в 5 м и шириной в 4 м заехал грузовик, в результате чего паром погрузился в воду на 5 см. Какова масса грузовика?

**507.** Найдите массу воды, вытесненной кораблём водоизмещением 50 000 т.

**508.** Прямоугольный паром длиной 10 м и шириной 4 м при загрузке осел на 75 см. Найдите массу груза.

**509.** Масса танка-амфибии около 2 т. Каков должен быть объём погружённой в воду части танка, чтобы танк мог плавать на воде?

**510.** Брусok из пробкового дерева, плотность которого 0,25 г/см<sup>3</sup>, плавает в пресной воде. Какая часть бруска погружена в воду?

**511.** По реке плывёт бревно. Какая его часть погружена в воду, если плотность дерева 0,5 г/см<sup>3</sup>?

**512.** Что больше: подводная или надводная часть льдины, если плотность льда 0,9 г/см<sup>3</sup>?

**513.** Глубина лужицы 2 см. Будет ли плавать в этой воде сосновый кубик, сторона которого равна 7 см? Будет ли плавать в этой луже дощечка, массой равная кубику толщиной 2 см?

**514.** Какую массу груза удержит в речной воде пробковый спасательный круг массой 12 кг? (Плотность пробки 240 кг/м<sup>3</sup>.)

**515.** Почему ребёнок массой 30 кг свободно держится на воде в надувных нарукавниках, объём которых всего лишь 1,5 дм<sup>3</sup>?

**516.** Круглая железная дробинка массой 11,7 г соединена с пенопластовым кубиком массой 1,2 г. Всю систему полностью погрузили в воду. Общий вес в воде 6,4 · 10<sup>-2</sup> Н. Какова плотность пенопласта?

**517.** Кусок воска весит в воздухе 882 мН. Воском облепили шарик и погрузили в воду. Вес всей системы в воде 98 мН. Определите плотность воска, если вес шарика в воде 196 мН.

**518.** К куску парафиновой свечки массой 4,9 г привязали металлическую шайбу, которая весит в воде 98 мН. Общий вес полностью погружённой в воду системы 78,4 мН. Найдите плотность парафина.

**519.** С какой выталкивающей силой действует воздух на тело объёмом в  $1 \text{ м}^3$  при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении?

**520.** Какова подъёмная сила резинового шара объёмом  $100 \text{ дм}^3$ , наполненного водородом?

**521.** Считая, что плотность воздуха равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ , а водорода —  $0,098 \text{ кг/м}^3$ , вычислите подъёмную силу воздушного шара объёмом  $1000 \text{ м}^3$ , наполненного водородом.

**522.** Какова подъёмная сила дирижабля, наполненного водородом, если его объём  $2460 \text{ м}^3$ ?

**523.** В 1933 г. был построен дирижабль В-3, имеющий объём  $6800 \text{ м}^3$ . Какова подъёмная сила этого дирижабля, если его наполняли водородом?

**524.** Один из первых конструкторов управляемого аэростата Сантос Дюмон построил шар объёмом в  $113 \text{ м}^3$  и массой со всем оборудованием 27,5 кг. Шар был наполнен водородом. Мог ли на таком шаре подняться Сантос Дюмон, если его масса была равна 52 кг?

**525.** Может ли наполненный водородом воздушный шар объёмом  $1500 \text{ м}^3$  поднять трёх пассажиров массой по 60 кг каждый, если оболочка шара и гондола вместе имеют массу 250 кг?

**526.** В 1931 г. профессор Пикар на специально построенном аэростате поднялся на высоту 16 км. На этой высоте барометр показал давление 76 мм рт. ст. Гондола аэростата, где помещался Пикар, была сделана из дюралюминия и плотно закрыта. Давление внутри гондолы всё время оставалось равным 1 атм ( $1 \text{ атм} = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1013 \text{ гПа}$ ). Вычислите давление на  $1 \text{ см}^2$  стенки гондолы изнутри и снаружи.

# Работа и мощность. Энергия

## 22. Механическая работа. Единицы работы

527. Единица работы — джоуль. Выразите в джоулях: 5 кДж; 0,2 мДж; 600 мДж.

528. Какая совершается работа при равномерном подъёме груза массой 1 кг на высоту в 1 м?

529. Определите работу, которую требуется совершить, чтобы равномерно поднять груз массой 2 т на высоту 5 м.

530. Самолёт массой 2 т поднялся на высоту 1 км. Какая работа затрачена на подъём?

531. Какую работу совершает строительный кран при равномерном подъёме плиты массой 2000 кг на высоту 12 м?

532. Определите, какую работу должен совершить кран рыболовецкого траулера, чтобы равномерно поднять кита массой 10 т на высоту 150 см.

533. Какую работу совершил носильщик, равномерно подняв груз массой 30 кг на высоту 0,5 м?

534. Чтобы завести старинные часы, равномерно подняли гирию массой 500 г на высоту 120 см. Какая для этого потребовалась работа?

535. Каждую секунду насос подаёт 20 л воды на высоту 10 м. Какую работу совершает насос за 1 мин?

536. Лошадь тянет плуг с силой в 350 Н. Какую работу совершит лошадь, пройдя борозду длиной 25 м?

537. Из угольной шахты глубиной 400 м равномерно поднимается наполненная углем клеть массой 1,5 т. Какая при этом совершается работа?

538. Масса ведра с водой равна 15 кг. Ведро с водой поднимается равномерно из колодца глубиной 10 м. Вычислите совершённую при этом работу.



539. Определите работу лошади, везущей равномерно по горизонтальному пути воз массой  $0,2$  т на расстояние  $0,5$  км. Коэффициент трения равен  $0,02$ .

540. Пильщик, употребляя усилие в  $100$  Н, продвигает пилу на расстояние  $50$  см, причём с каждым размахом пила углубляется на  $3$  мм. Какая требуется работа, чтобы распилить бревно толщиной  $30$  см?

541. Автоматический молот в минуту опускается  $50$  раз с высоты  $70$  см. Масса молота  $4$  кг. Какую работу совершает молот за  $2$  мин?

542. Самолёт вертикального взлёта массой  $6$  т равномерно поднимается вертикально вверх на высоту  $50$  м. Какую работу против силы тяжести совершает двигатель самолёта?

543. Контейнер тянут на верёвке горизонтально на расстояние  $15$  м. Сила натяжения веревки  $20$  Н. Какова при этом работа силы натяжения?

544. На какую высоту можно равномерно поднять груз массой  $5$  кг, совершив работу  $120$  Дж?

545. Ведро воды объёмом  $12$  л подняли вверх, совершив работу  $600$  Дж. На какую высоту подняли ведро?

546. С какой скоростью лошадь равномерно везёт телегу, применяя силу в  $600$  Н, если в минуту она производит работу  $36$  кДж?

---

## 23. Мощность. Единицы мощности

---

547. Выразите в киловаттах и мегаваттах следующие мощности:  $5300$  Вт;  $700$  Вт;  $2$  Вт;  $10\,000$  Вт.

548. Выразите в ваттах следующие мощности:  $8$  кВт;  $6,4$  кВт;  $0,3$  кВт;  $0,07$  МВт;  $0,005$  МВт.

549. Водопад высотой  $10$  м даёт в минуту  $2400$  л воды. Какую работу совершает за минуту сила тяжести, действующая на воду?

550. Какую работу совершает двигатель мотоцикла мощностью  $200$  кВт за  $30$  мин?

**551.** Элеватор поднимает в час 720 000 кг зерна на высоту 25 м. Определите необходимую для этого мощность элеватора.

**552.** В шахте на глубине 100 м каждую минуту прибывает  $4,5 \text{ м}^3$  воды. Какой мощности требуется насос для откачки этой воды на поверхность?

**553.** Электромобиль мощностью в 29,4 кВт перевёз груз за 20 мин. Какую работу совершил автомобиль?

**554.** Дирижабль с четырьмя моторами по 73,6 кВт каждый движется в воздухе со скоростью 120 км/ч. Какова сила сопротивления воздуха движению дирижабля?

**555.** Человека массой 68 кг вытаскивают из ямы с помощью лошади со скоростью 4 км/ч. Определите мощность лошади.

**556.** Вода падает в турбину Днепровской гидроэлектростанции с высоты 37,5 м. Расход воды в турбине  $200 \text{ м}^3/\text{с}$ . Какова мощность турбины?

**557.** Определите мощность двигателя, который равномерно поднимает груз массой 5 кг на высоту 0,6 м за 2 с.

**558.** Турист при равномерной ходьбе в течение трёх часов делает 15 000 шагов и за каждый шаг совершает 30 Дж работы. Определите мощность туриста.

**559.** Штангист поднимает штангу массой 140 кг на высоту 80 см за 0,4 с. Какова его мощность?

**560.** С обрыва высотой 25 м за 15 мин падает 750 т воды. Какова мощность падающей воды?

**561.** Моторная лодка развивает скорость 102 км/ч, при этом её сила тяги равна 300 Н. Определите мощность двигателя моторки.

**562.** Какова сила тяги тепловоза мощностью 4200 кВт при скорости 90 км/ч?

**563.** Двигатель электромобильчика имеет максимальную мощность 880 Вт. Определите силу сопротивления при скорости 10 м/с.

**564.** Растягивающей силой 10 кН удлинили стальной стержень на 2 мм. Какая при этом совершена работа?

**565.** В гидравлическом прессе под давлением пара в 5 атм (1 атм = 101 кПа) поршень поднялся на 50 см. Определите работу пара, если площадь поршня равна  $0,03 \text{ м}^2$ .

**566.** Человек массой 75 кг, взбегая по лестнице, поднимается на высоту 12 м в течение 0,25 мин. Определите развиваемую при этом мощность.

**567.** Паровоз, развивая мощность 590 кВт, проходит в течение 20 с 0,3 км, двигаясь равномерно. Определите силу тяги паровоза.

**568.** Масса черпака с углем равна 0,3 т. Определите мощность двигателя подъёмного крана, если за 5 с черпак поднимается на высоту 15 м.

**569.** Определите работу, совершаемую двигателем мощностью 100 кВт в течение 1 ч.

**570.** Мощный башенный кран может поднять груз массой 5 т. Если для подъёма груза двигатель крана развивает мощность 30 кВт, то в течение какого времени груз будет поднят на высоту 20 м?

**571.** Из скважины глубиной 200 м нужно выкачать  $150 \text{ м}^3$  воды. Мощность насоса 14,7 кВт. За какое время насос справится с этой работой?

**572.** Лебёдка поднимает кирпичи на высоту 20 м. За 8 ч непрерывной работы она подняла 250 т кирпича. Вычислите мощность лебёдки.

**573.** Электровоз равномерно тянет поезд массой 400 т на подъёме длиной 500 м и повышении пути на 1 м. Какова сила тяги электровоза, если сила сопротивления движению равна 11,8 кН?

**574.** Для откачивания воды из водяного пласта на глубине 250 м пользуются двигателем мощностью 120 л.с. (1 л.с. = 735,5 Вт). За какое время двигатель откачает  $54 \text{ м}^3$  воды?

**575.** Под поршнем площадью  $0,02 \text{ м}^2$  находится воздух, давление которого равно  $10^5 \text{ Па}$ . Нагреваясь, воздух расширяется и приподнимает поршень на 10 см. Какую работу производит воздух при расширении?



**24. Рычаг. Равновесие сил на рычаге. Момент силы. Рычаги в технике, быту и природе**

576. Для чего на тисках поставлены не простые гайки, а «барашки» (рис. 68)?



Рис. 68

577. При каком положении палка, на которой несут узел, меньше давит на плечо (рис. 69, а, б)?

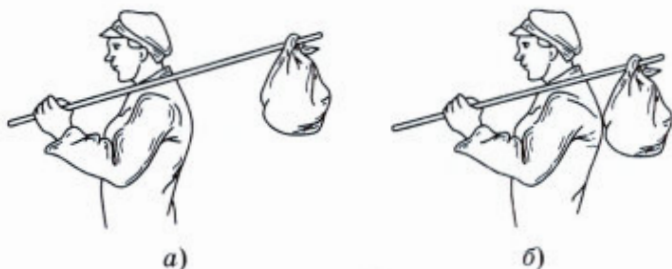


Рис. 69

578. Для каждого положения тела на рисунке 70 покажите плечо силы.

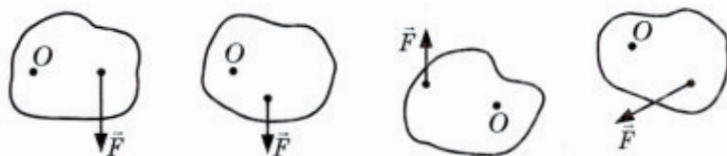


Рис. 70

579. Садовник нагрузил тачку инструментом, масса которого вместе с тачкой равна 60 кг. Какую силу нужно приложить, чтобы поднять тачку за ручки: больше или меньше 600 Н?

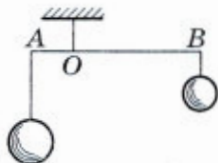


Рис. 71

**580.** Как соотносятся длины плеч рычага, на концах которого уравновешены шары массой 6 кг и 2 кг (рис. 71)?

**581.** Большая и маленькая гири уравновешены на невесомом рычаге.

Отношение плеч рычага 1 : 5. Масса большой гири 2,5 кг. Найдите массу меньшей гири.

**582.** Меньшая сила, действующая на рычаг, равна 5 Н. Найдите бóльшую силу, если плечи рычага 0,1 м и 0,3 м.

**583.** Найдите момент силы величиной 5 Н, плечо которой равно 40 см.

**584.** Изменится ли момент силы, если плечо увеличить в 3 раза, а силу уменьшить в 2 раза? Если да, то как именно?

**585.** На концах рычага действуют силы в 20 Н и 80 Н. Рычаг находится в равновесии. Расстояние между точками приложения сил 1 м. Где находится точка опоры?

**586.** На каком расстоянии от точки опоры надо приложить силу в 10 Н, чтобы уравновесить силу 45 Н, действующую на плечо рычага длиной в 0,15 м?

**587.** Железная балка длиной 10 м и массой 500 кг лежит на земле. Какую надо приложить силу, чтобы приподнять её за один конец?



Рис. 72

**588.** Определите, с какой силой давит палка на плечо человека (рис. 72), несущего на конце палки узел массой 5 кг, если длина палки от плеча до руки 0,4 м, а расстояние от плеча до узла 0,6 м. Массу палки не учитывать.

**589.** Два строителя несут груз массой 80 кг на шесте длиной 2 м. Груз находится на расстоянии 0,5 м от плеча первого строителя, а от плеча другого — 1,5 м. Одинаково ли легко нести груз каждому строителю?

При решении задачи нужно считать, что плечо одного из строителей является точкой опоры рычага. Действующие на рычаг силы: вес груза и усилие второго строителя для удержания конца палки.

**590\*.** К концам палки длиной 50 см приложены две параллельные силы: 600 Н и 400 Н. Найдите их равнодействующую и точку её приложения.

**591\*.** К стержню длиной 100 см приложены параллельные силы: у левого конца стержня — 20 Н, в середине — 30 Н и у правого конца — 90 Н. Найдите равнодействующую и точку её приложения.

**592\*.** На двух опорах *A* и *B* лежит балка длиной 5 м, к которой подвешен груз в 40 кН. Определите, пренебрегая весом балки, какие силы действуют на опоры, если расстояние от опоры *A* до точки подвеса груза равно 2,6 м.

**593.** Два грибника несут корзину с грибами на палке, продетой через ручку корзины. В каком месте палки подвешена корзина, если первому в полтора раза труднее нести, чем второму?

**594.** Площадь предохранительного клапана (рис. 73) 3 см<sup>2</sup>. Он должен открываться при давлении 12 атм (1 атм = 101 кПа). Какой груз для этого надо укрепить на рычаге?

**595.** Для поднятия рельса массой 200 т на высоту 50 см надо произвести определённую работу. Какая необходима работа для того же подъёма при помощи рычага, дающего выигрыш в силе в 5 раз?

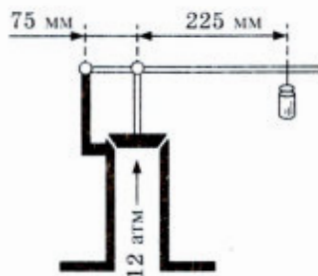


Рис. 73

## 25. Применение правила равновесия рычага к блоку. «Золотое правило» механики. Центр тяжести тела

**596.** Может ли человек массой 70 кг поднять и удерживать груз массой 90 кг при помощи неподвижного блока?

**597.** Какое давление на землю производит строитель массой 65 кг, равномерно поднимая на неподвижном блоке мешок с песком массой 40 кг?



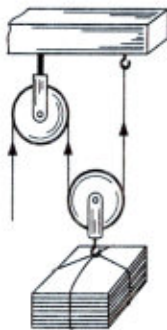


Рис. 74

**598.** Кирпичи подняли на высоту 2 м при помощи неподвижного блока. Какой путь прошёл свободный тяговый конец каната?

**599.** На подвижном блоке равномерно поднимают груз 50 кг (рис. 74). Какая сила приложена к оси неподвижного блока? к крючку, к которому привязан правый конец верёвки? к оси подвижного блока?

**600.** Грузчик поднял багаж на высоту 2 м с помощью подвижного блока, приложив к свободному концу верёвки силу 600 Н. Вычислите (не учитывая силу трения) совершённую им работу.

**601.** Верёвка выдерживает максимальную нагрузку 2 кН. Можно ли при помощи блоков поднимать на данной верёвке груз весом 4 кН? Как это сделать?

**602.** Может ли рабочий при помощи системы блоков поднять груз массой 300 кг, прилагая силу 500 Н? Как это сделать?

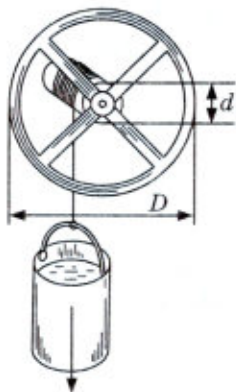


Рис. 75

**603.** Ворот состоит из вала и колеса, насаженного на этот вал (рис. 75). Диаметр вала ворота  $d = 0,2$  м, диаметр колеса ворота  $D = 2$  м. Какой выигрыш в силе даёт такой ворот?

**604.** Каким должно быть отношение диаметров колеса и вала ворота, чтобы с его помощью можно было получить выигрыш в силе в 10 раз?

**605\*.** Длина ледяной горы 20 м, а высота 4 м. Какую надо совершить работу, чтобы на эту гору поднять сани массой 15 кг? Какая сила требуется для подъёма саней?

**606.** При помощи винтового домкрата поднимают груз массой 2 т. Определите силу, приложенную к концу рукоятки домкрата, если при подъёме груза на 1 мм конец рукоятки придвигается на 25 см.

607. При помощи винтового прес-са сгибают рельс (рис. 76). Опре-делите силу, нажимающую на рельс, если винт поворачивается рукоят-кой, конец которой проходит рас-стояние в 1 м, в то время как винт передвигается на 0,5 см. На конец рукоятки действует сила в 200 Н.



Рис. 76

608. Почему удобнее нести два ведра с водой, чем одно?

609. Почему человек, несущий на спине тяжесть, накло-няется вперед?

610. Почему воз с сеном менее устойчив, чем без сена?

611. На рисунке 77 изображен однородный шар в двух равновесных положениях. Каково равновесие шара в этих положениях и почему?

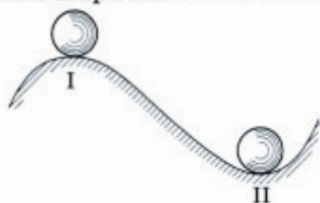


Рис. 77



Рис. 78

613. В каком положении равновесия находится каран-даш на рисунке 79? Почему?

614. Какое положение кирпича, изображённого на рисун-ке 80, самое устойчивое? Наименее устойчивое? Почему?



Рис. 79

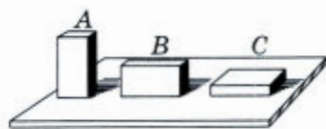


Рис. 80

615. Два шара весом 50 Н и 20 Н скреплены стержнем длиной 60 см и весом 10 Н. Радиус большего шара 4 см, меньшего 2 см. Найдите общий центр тяжести.

616. Найдите построением центр тяжести однородной пластинки, имеющей форму ромба. Толщина пластинки везде одна и та же.

## 26. Коэффициент полезного действия механизма

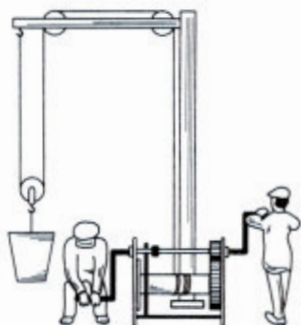


Рис. 81

617. При помощи лебёдки (рис. 81) поднимают груз массой 1 т на высоту 5 м. Вычислите работу, которую надо произвести для этого подъёма, если коэффициент полезного действия лебёдки 75%. Сколько времени придётся израсходовать на этот подъём одному человеку, если он будет развивать мощность 0,2 л.с.? (1 л.с. = 735,5 Вт.)

618. Мотор экскаватора имеет мощность 14,7 кВт. За час экскаватор поднял 500 т земли на высоту 2 м. Каков коэффициент полезного действия экскаватора?

619. Какая мощность должна быть у подъёмника, чтобы поднять из шахты клеть (массой 4 т) с углем (массой 10 т) со скоростью 2 м/с?

620. Механизм для забивания свай поднимает чугунную «бабу» массой 500 кг 120 раз в минуту на высоту 60 см. Мощность механизма 8,82 кВт. Определите его коэффициент полезного действия.

621. Бетонную плиту массой 3 т равномерно подняли на высоту 5 м, совершив для этого работу 160 кДж. Какая работа затрачена на преодоление силы трения? Каков коэффициент полезного действия механизма?



622. Коэффициент полезного действия насоса, приводимого в движение мотором мощностью 7,36 кВт, равен 80%. Сколько полезной работы произведёт этот насос за один час?

623\*. Тепловоз мощностью 294 кВт везёт поезд массой в 1000 т. Коэффициент трения на горизонтальном участке пути 0,003. С какой скоростью едет поезд?

624. Моторы корабля при движении со скоростью 72 км/ч затрачивают мощность 3150 кВт. КПД моторов и передающих механизмов 55%. Какова сила тяги моторов?

## 27. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия

625. Каким видом механической энергии обладает заведённая пружина механической игрушки?

626. Деревянный и железный бруски одинакового объёма находятся на одной высоте. Какой брусок обладает большей потенциальной энергией?

627. Могут ли два тела разной массы обладать одинаковой потенциальной энергией? В каком случае это возможно?

628. Могут ли два тела, находящиеся на разной высоте, обладать одинаковой потенциальной энергией? В каком случае это возможно?

629. Сначала книга лежала на столе (пунктир на рис. 82). Затем её поставили вертикально (рис. 82). Изменится ли потенциальная энергия книги?

630\*. На полу лежат медные чайник и миска одинаковой массы. Их подняли и поставили на стол. Одинаково ли при этом изменилась их потенциальная энергия?

631. Какой потенциальной энергией относительно земли обладает человек массой 80 кг на высоте 20 м?

632. Три коробочки, массы которых  $m_1 = 20$  г,  $m_2 = 30$  г,  $m_3 = 40$  г, расставлены как показано на рисунке 83. Коробка  $m_1$  находится на полке, расположенной на высоте  $h_1 = 0,5$  м

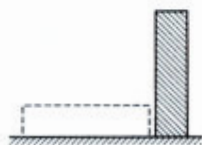


Рис. 82

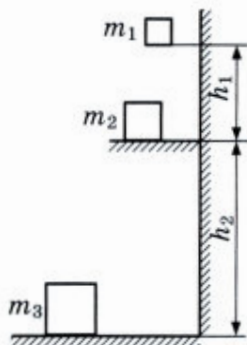


Рис. 83

над столом. Коробка  $m_2$  лежит на столе, высота которого от пола  $h_2 = 1$  м. Коробка  $m_3$  стоит на полу. Какова потенциальная энергия каждой коробочки относительно:

- поверхности пола;
- поверхности стола;
- поверхности полки?

**633.** На какую высоту нужно поднять кирпич массой 2 кг, чтобы его потенциальная энергия возросла на 19,6 Дж?

**634.** Дирижабль массой 1 т находится на высоте 50 м. На какую высоту ему надо подняться, чтобы его потенциальная энергия возросла на 245 кДж?

**635.** Линейка массой 30 г и длиной 20 см лежит на поверхности стола. Её взяли за один конец и поставили вертикально. Насколько изменилась потенциальная энергия линейки?

**636\*.** Недеформированную пружину, коэффициент жёсткости которой равен 40 Н/м, сжали на 5 см. Какой стала потенциальная энергия пружины?

**637.** Тело, масса которого 5 кг, находится на высоте 12 м над поверхностью земли. Вычислите его потенциальную энергию:

- относительно поверхности земли;
- относительно крыши здания, высота которого 4 м.

**638\*.** Недеформированную пружину динамометра растянули на 10 см, и её потенциальная энергия стала 0,4 Дж. Каков коэффициент жёсткости пружины?

**639\*.** Стальную пружину из недеформированного состояния *a* сначала сжали на 7 см до состояния *b*, а затем

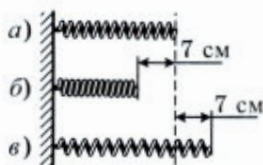


Рис. 84

растянули на 7 см до состояния *в* (рис. 84). Найдите отношение потенциальной энергии деформированной пружины в состоянии *б* к потенциальной энергии пружины в состоянии *в*.

**640\***. Пружину из недеформированного состояния *a* растянули сначала на 10 см (рис. 85, состояние *б*), потом на 15 см (рис. 85, состояние *в*). Коэффициент жёсткости пружины 800 Н/м. Сравните потенциальные энергии пружины в состояниях *б* и *в*. В каком случае и насколько потенциальная энергия пружины больше?

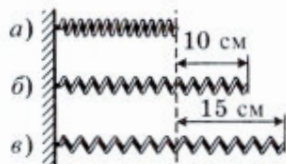


Рис. 85

**641.** Какой станет потенциальная энергия пружины длиной 0,4 м при растяжении на  $1/4$  её длины? Коэффициент жёсткости пружины 300 Н/м.

**642.** В каком случае два тела разной массы обладают одинаковой кинетической энергией?

**643.** Скорость плывущего по реке бревна и скорость течения воды в реке одинаковы. Что обладает большей кинетической энергией:  $1 \text{ м}^3$  воды или  $1 \text{ м}^3$  древесины бревна?

**644.** Какой кинетической энергией обладает космический корабль массой 10 т при движении по орбите вокруг Земли со скоростью 3,07 км/с?

**645.** Автомобиль «Мерседес» массой 1 т едет со скоростью 108 км/ч. Определите его кинетическую энергию.

**646.** Артиллерийский снаряд массой 10 кг летит в цель со скоростью 800 м/с. Какова его кинетическая энергия?

**647.** Если скорость тела увеличить в 3 раза, во сколько раз изменится его кинетическая энергия?

**648.** Во сколько раз изменилась скорость тела, если его кинетическая энергия уменьшилась в 16 раз?

**649.** Мотоцикл массой 100 кг разогнался из состояния покоя так, что его кинетическая энергия стала 3200 Дж. До какой скорости разогнался мотоцикл?

**650.** Кинетическая энергия вагона, движущегося с некоторой скоростью, равна 98 000 Дж. Какова будет кинетическая энергия вагона, если его скорость возрастёт в три раза?

**651.** Трамвайный вагон, масса которого 7500 кг, движется со скоростью 1 м/с. Определите кинетическую энергию вагона.



**652.** Пуля, масса которой 10 г, вылетает из винтовки со скоростью 860 м/с. Какова кинетическая энергия пули? Сравните её с кинетической энергией вагона в предыдущей задаче.

**653\*.** Шарик, масса которого 100 г, катится по горизонтальной плоскости со скоростью 50 см/с. Может ли он подняться вверх по уклону на высоту 2,5 см? Трение в расчёт не принимать.

**654\*.** Пуля, масса которой 10 г, попадает в дерево толщиной 10 см, имея скорость 400 м/с. Пробив дерево, пуля продолжает движение со скоростью 200 м/с. Определите силу сопротивления, которую встречает пуля, пробивая дерево.

**655.** Чугунная «баба» массой 300 кг падает с высоты 8 м и ударяет в сваю, забивая её в землю. Найдите кинетическую энергию «бабы» в момент удара о сваю.

**656.** Тело, масса которого 100 г, брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Определите кинетическую энергию тела в начале движения и потенциальную энергию на наибольшей высоте. Сравните полученные величины. Определите сумму потенциальной и кинетической энергии через 3 с от начала движения. Сравните эту сумму с кинетической энергией в начале движения. Сделайте вывод.

**657.** Масса грузовика «БелАз» в 20 раз больше массы легкового автомобиля «Таврия», а скорость грузовика в 5 раз меньше скорости «Таврии». Сравните кинетические энергии автомобилей.

**658.** Бегущая со скоростью 10 м/с собака массой 10 кг снизила скорость бега до 8 м/с. Насколько изменилась её кинетическая энергия?

**659.** Тело произвело работу, при этом его кинетическая энергия уменьшилась на 20 Дж. Какую работу совершило тело?

**660\*.** Товарный состав массой 2000 т начал тормозить под действием тормозящей силы 200 кН, и его тормозной путь до остановки составил 500 м. С какой первоначальной скоростью двигался поезд?

## 28. Превращение одного вида механической энергии в другой

661. Камень бросили вертикально вверх. Происходят ли при этом превращения энергии? Какие именно?

662. Теннисный мячик, ударившись об асфальт, несколько раз подпрыгивает вверх, но при каждом подпрыгивании он поднимается на меньшую высоту. Почему?

663. За счёт какой энергии:

- а) работают часы с механическим заводом;
- б) вращаются крылья ветряной мельницы;
- в) текут реки?

664. Какие превращения механической энергии лыжника происходят при его спуске с ледяной горы?

665. На гидроэлектростанции получают электроэнергию с помощью воды, вращающей турбины. При этом обычно реку перегораживают плотиной. Для чего это делают?

666. Как меняются потенциальная и кинетическая энергии искусственного спутника Земли (рис. 86) в разных точках ( $a, b, c, d$ ) его орбиты? В какой точке траектории его потенциальная энергия относительно Земли максимальная? минимальная?

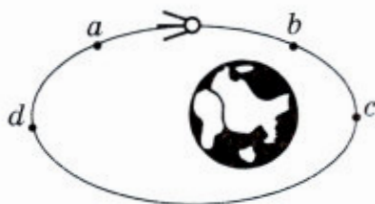


Рис. 86

667. Яблоко массой 200 г свободно падает с ветки яблони на высоте 2 м на землю. Какой будет кинетическая энергия яблока перед ударом о землю? Чему будет равна его скорость перед ударом?

668. На какой высоте кинетическая энергия мяча будет равна потенциальной, если он брошен вертикально вверх с начальной скоростью 19,6 м/с?



Рис. 87

**669.** Грузик на невесомой нити длиной 20 см отвели в горизонтальное положение и отпустили (рис. 87). Найдите максимальную скорость грузика.

**670.** Положите на фанеру монету в 5 руб. и, прижимая её средним пальцем к фанере, трите с большой скоростью, считая до 50. На каком числе счёта вы не сможете продолжать эту работу, так как монета обжигает палец?

**671.** Сколько получится теплоты, если работа 8,54 кДж целиком перейдёт в тепло?

**672.** Сколько механической энергии можно получить, если 20,9 кДж целиком обратятся в механическую работу?

**673.** Насколько нагрелась бы вода, падая с Днепровской плотины (высота 37,5 м), если бы вся кинетическая энергия этой воды перешла в теплоту?

**674.** Насколько нагреется кусок свинца, упавший с высоты 50 м, при условии, что вся кинетическая энергия в момент падения обратится в теплоту?

**675.** Почему расплавляются вкладыши подшипников вагона при недостаточной смазке осей?



# 8 класс    Тепловые явления

## 29. Тепловое движение. Внутренняя энергия

676. Является ли тепловым движением вращение искусственного спутника вокруг Земли?

677. Движение молекул газа можно назвать тепловым движением?

678. Можно ли сказать, что явление диффузии вызвано тепловым движением?

679. Что происходит с тепловым движением при повышении температуры?

680. Изменяются ли кинетическая и потенциальная энергии молекул воды в плотно закупоренной банке с холодной водой, если её погрузить в горячую воду?

681. Свободно падающий мяч, ударившись об асфальт, опять подскакивает, но никогда не поднимается до начальной высоты, с которой упал. Почему?

682. Вверх подбрасывают монетку. Какие превращения энергии происходят при подъёме монетки? при её падении? в момент удара об асфальт?

683. Почему при ударе об асфальт монетка нагревается?

684. В один стакан налита горячая вода, в другой — холодная той же массы. В каком стакане вода обладает большей внутренней энергией?

685. Приведите примеры изменения внутренней энергии тел при их сжатии.

686. Как меняется внутренняя энергия тел при трении? Приведите примеры.

687. Меняется ли внутренняя энергия тел при ударе? Приведите примеры.

688. Почему происходит изменение внутренней энергии пружины при её сжатии?

689. Происходит ли изменение внутренней энергии газа при его расширении?

690. Что происходит с внутренней энергией жидких и твёрдых тел при их нагревании?

691. Меняется ли внутренняя энергия льда при его таянии?

692. Сила трения совершает над телом работу. Какие признаки свидетельствуют об изменении внутренней энергии тела?

### **30. Способы изменения внутренней энергии тела. Теплопроводность. Конвекция. Излучение**

693. В сосуд с горячей водой опустили одновременно серебряную и деревянную палочки одинаковой массы. Какая из палочек быстрее нагреется? Как при этом изменится внутренняя энергия воды? палочек? Каким способом осуществляется теплообмен между водой и палочками?

694. Если на морозе потрогать металлические и деревянные перила, какие кажутся холоднее? Почему?

695. Ручки кранов с горячей водой обычно делают керамическими или пластмассовыми. Почему?

696. В холодных местах трубы водопровода окутывают минеральной ватой и обивают досками. Для чего это делают?

697. Под толстым слоем соломы или сена снег тает медленно. Почему?

698. Термос представляет собой сосуд с двойными стенками. Воздух из пространства между стенками откачан. Почему температура залитой в термос жидкости меняется очень медленно?

699. Почему двойные оконные рамы меньше пропускают холод, чем одинарные?

700. Если снег засыплет зелёную траву до наступления сильных морозов, то трава благополучно перезимует, оставаясь такой же зелёной. Почему?

- 701.** Почему в меховой шубе тепло даже в сильные морозы?
- 702.** Зачем у ружья приклад и ствольную накладку делают из дерева?
- 703.** Почему под толстым льдом вода не замерзает?
- 704.** Почему ясная ночь холоднее, чем облачная?
- 705.** Воздух плохо проводит тепло. Почему же остывают на воздухе горячие предметы?
- 706.** Зачем весной в холодные ясные ночи в садах разводят костры, дающие много дыма?
- 707.** В воду при комнатной температуре поместили сверху металлический сосуд со льдом. Будет ли охлаждаться вода?
- 708.** Почему глубокий рыхлый снег предохраняет посевы от вымерзания?
- 709.** Почему солома, сено, сухие листья плохо проводят теплоту?
- 710.** Почему металлические вещи на морозе кажутся более холодными, чем деревянные?
- 711.** Что будет со льдом, если его в комнате накрыть меховой шубой?
- 712.** Какое ватное одеяло теплее — новое или старое, слежавшееся? Почему?
- 713.** Под какой крышей зимой теплее — под соломенной или железной?
- 714.** Какое значение при нагревании воды имеет накипь в котле?
- 715.** Иногда стены дома делают из двойных фанерных стекол, пространство между которыми заполняют опилками. Почему так устроенная стена является лучшим непроводителем тепла, чем та же стена, заполненная только воздухом?
- 716.** Почему толстые чайные стаканы лопаются от горячей воды, в тонких же стаканах можно кипятить воду?
- 717.** Почему мало нагревается зеркало, когда на него падают лучи солнца?
- 718.** Зачем внутренняя поверхность стеклянной части термоса посеребрена?
- 719.** Почему летом носят светлую одежду?



720. Какой чайник быстрее остынет — блестящий или закопчённый?

721. Зачем оболочка стратостата покрывается серебристой краской?

722. Чем вызывается движение воды по трубам водяного отопления?

723. На рисунке 88 изображён один из способов защиты от удушливых газов за костром. Почему горящий костёр может до некоторой степени защитить от удушливых газов?

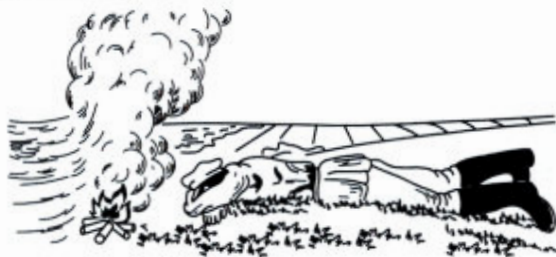


Рис. 88

724. Почему радиаторы водяного отопления следует размещать ближе к полу, а не к потолку?

725. Если открыть окно, воздух в комнате постепенно охладится. Как это происходит?

726. Почему в тех случаях, когда нужно получить в печах сильный жар, устраивают печи с высокими трубами?

727. Почему тяга в камине зимой больше, чем летом?

728. Весной в солнечную погоду грязный снег тает быстрее, чем чистый. Почему?

729. Каким способом передаётся энергия от Солнца к Земле и другим планетам Солнечной системы?

**31. Количество теплоты. Единицы количества теплоты. Удельная теплоёмкость. Расчёт количества теплоты, сообщённого телу при его нагревании или выделяемого при его охлаждении**

730. Почему для охлаждения некоторых механизмов применяют воду?

**731.** В каком случае нужно затратить больше энергии: для нагревания на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  одного литра воды или для нагревания на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ста граммов воды?

**732.** Мельхиоровую и серебряную вилки одинаковой массы опустили в горячую воду. Одинаковое ли количество теплоты они получат от воды?

**733.** По куску свинца и по куску чугуна одинаковой массы три раза ударили кувалдой. Какой кусок сильнее нагрелся?

**734.** В одной колбе находится вода, в другой — керосин той же массы и температуры. В каждую колбу бросили по одинаково нагретому железному кубику. Что нагреется до более высокой температуры — вода или керосин?

**735.** Почему в городах на берегу моря колебания температуры зимой и летом менее резки, чем в городах, расположенных в глубине материка?

**736.** Удельная теплоёмкость алюминия равна  $920\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Что это означает?

**737.** Алюминиевый и медный бруски одинаковой массы  $1\text{ кг}$  охлаждают на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На сколько изменится внутренняя энергия каждого бруска? У какого бруска она изменится больше и на сколько?

**738.** Какое количество теплоты необходимо для нагрева килограммовой железной заготовки на  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**739.** Какое количество теплоты требуется, чтобы нагреть  $0,25\text{ кг}$  воды с  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**740.** Как изменится внутренняя энергия двух литров воды при нагревании на  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**741.** Какое количество теплоты необходимо для нагрева  $5\text{ г}$  воды от  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**742.** Какое количество теплоты необходимо для нагревания алюминиевого шарика массой  $0,03\text{ кг}$  на  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**743.** Рассчитайте количество теплоты, необходимое для нагрева  $15\text{ кг}$  меди на  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**744.** Рассчитайте количество теплоты, необходимое для нагрева  $5\text{ кг}$  меди от  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**745.** Какое количество теплоты требуется для нагрева  $0,2\text{ кг}$  воды от  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

746. Вода массой 0,3 кг остыла на 20 °С. На сколько уменьшилась внутренняя энергия воды?
747. Какое количество теплоты нужно, чтобы 0,4 кг воды при температуре 20 °С нагреть до температуры 30 °С?
748. Какое количество теплоты затрачено на нагрев 2,5 кг воды на 20 °С?
749. Какое количество теплоты выделилось при остывании 250 г воды от 90 °С до 40 °С?
750. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы 0,015 л воды нагреть на 1 °С?
751. Рассчитайте количество теплоты, необходимое, чтобы нагреть пруд объёмом 300 м<sup>3</sup> на 10 °С.
752. Какое количество теплоты нужно сообщить 1 кг воды, чтобы повысить её температуру от 30 °С до 40 °С?
753. Вода объёмом 10 л остыла от температуры 100 °С до температуры 40 °С. Какое количество теплоты выделилось при этом?
754. Рассчитайте количество теплоты, необходимое для нагрева 1 м<sup>3</sup> песка на 60 °С.
755. Объём воздуха 60 м<sup>3</sup>, удельная теплоёмкость 1000 Дж/(кг·°С), плотность воздуха 1,29 кг/м<sup>3</sup>. Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть его на 22 °С?
756. Воду нагрели на 10 °С, затратив  $4,20 \cdot 10^3$  Дж теплоты. Определите количество воды.
757. Воде массой 0,5 кг сообщили 20,95 кДж теплоты. Какой стала температура воды, если первоначальная температура воды была 20 °С?
758. В медную кастрюлю массой 2,5 кг налито 8 кг воды при 10 °С. Какое количество теплоты необходимо, чтобы воду в кастрюле нагреть до кипения?
759. Литр воды при температуре 15 °С налит в медный ковшик массой 300 г. Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть воду в ковшике на 85 °С?
760. Кусок нагретого гранита массой 3 кг помещают в воду. Гранит передаёт воде 12,6 кДж теплоты, охлаждаясь на 10 °С. Какова удельная теплоёмкость камня?



**761.** К 5 кг воды при  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  долили горячую воду при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , получив смесь температурой  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько воды долили?

**762.** В 3 л воды при  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  долили воду при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , получив воду при  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько воды долили?

**763.** Какова будет температура смеси, если смешать 600 г воды при  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  с 200 г воды при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**764.** Литр воды при  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  влили в воду при  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , причём температура воды стала  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько было холодной воды?

**765.** Определите, сколько надо налить в сосуд горячей воды, нагретой до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если в сосуде уже находится 20 л холодной воды при температуре  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температура смеси должна быть  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**766.** Определите, какое количество теплоты требуется для нагревания 425 г воды на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**767.** На сколько градусов нагреются 5 кг воды, если вода получит 167,2 кДж?

**768.** Сколько требуется тепла, чтобы  $m$  граммов воды при температуре  $t_1$  нагреть до температуры  $t_2$ ?

**769.** В калориметр налито 2 кг воды при температуре  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . До какой температуры нагреется вода калориметра, если в неё опустить латунную гирю в 500 г, нагретую до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Удельная теплоёмкость латуни  $0,37\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

**770.** Имеются одинакового объёма куски меди, олова и алюминия. Какой из этих кусков обладает наибольшей и какой наименьшей теплоёмкостью?

**771.** В калориметр было налито 450 г воды, температура которой  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Когда в эту воду погрузили 200 г железных опилок, нагретых до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура воды стала  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите удельную теплоёмкость опилок.

**772.** Медный калориметр массой 100 г вмещает 738 г воды, температура которой  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В этот калориметр опустили 200 г меди при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , после чего температура калориметра поднялась до  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова удельная теплоёмкость меди?

**773.** Стальной шарик массой 10 г вынут из печи и опущен в воду с температурой  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура воды подня-

лась до  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова была температура шарика в печи, если масса воды  $50\text{ г}$ ? Удельная теплоёмкость стали  $0,5\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**774.** В железный котёл массой  $1,5\text{ кг}$  налито  $5\text{ кг}$  воды. Сколько надо тепла, чтобы в этом котле нагреть воду от  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**775.** Медь массой  $0,5\text{ кг}$  опущена в  $500\text{ г}$  воды, где остывает от  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вычислите, на сколько градусов нагреется вода.

**776.** Воду массой  $0,05\text{ г}$  при температуре  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  смешали с водой массой  $0,15\text{ г}$  при температуре  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите температуру смеси.

**777.** В воду массой  $150\text{ г}$  с температурой  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  влили  $50\text{ г}$  воды при  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова температура смеси?

**778.** Воду массой  $5\text{ кг}$  при  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  влили в чугунный котелок массой  $2\text{ кг}$  при температуре  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова стала температура воды?

**779\*.** Стальной резец массой  $2\text{ кг}$  был нагрет до температуры  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  и затем опущен в сосуд, содержащий  $15\text{ л}$  воды при температуре  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . До какой температуры нагреется вода в сосуде?

(Указание. Для решения данной задачи необходимо составить уравнение, в котором за неизвестное принять искомую температуру воды в сосуде после опускания резца.)

**780\*.** Какой температуры получится вода, если смешать  $0,02\text{ кг}$  воды при  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $0,03\text{ кг}$  воды при  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $0,01\text{ кг}$  воды при  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**781\*.** Для отопления хорошо вентилируемого класса требуется количество теплоты  $4,19\text{ МДж}$  в час. Вода поступает в радиаторы отопления при  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а выходит из них при  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько воды нужно подавать каждый час в радиаторы?

**782\*.** Свинец массой  $0,1\text{ кг}$  при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  погружали в алюминиевый калориметр массой  $0,04\text{ кг}$ , содержащий  $0,24\text{ кг}$  воды при температуре  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , после чего в калориметре установилась температура  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова удельная теплоёмкость свинца?

## 32. Энергия топлива.

### Удельная теплота сгорания топлива

783. Удельная теплота сгорания каменного угля равна 29 МДж/кг. Что это означает?

784. Сколько тепла при сгорании дают 10 кг древесного угля?

785. Сколько выделится тепла при полном сгорании 10 кг сухих берёзовых дров?

786. Сколько тепла дают 20 кг торфа при полном сгорании?

787. Какое количество теплоты выделится при сгорании керосина массой 300 г?

788. Заряд пороха в патроне пулемёта имеет массу 3,2 г. Теплота сгорания пороха 3,8 МДж/кг. Сколько выделяется тепла при каждом выстреле?

789. Сколько теплоты выделится при полном сгорании 4 л керосина?

790. Сколько теплоты выделится при полном сгорании нефти массой 3,5 т?

791. Какую массу древесного угля надо сжечь, чтобы выделилось 40 800 кДж тепла?

792. При полном сгорании нефти выделилось 132 кДж тепла. Какая масса нефти сгорела?

793. Какая масса древесного угля может заменить 60 т нефти?

794. Какая масса древесного угля при сгорании даёт столько же энергии, сколько выделяется при сгорании четырёх литров бензина?

795. Во сколько раз меньше тепла дают при полном сгорании сухие берёзовые дрова, чем бензин такой же массы?

796. Начальная температура двух литров воды 20 °С. До какой температуры можно было бы нагреть эту воду при сжигании 10 г спирта? (Считать, что теплота сгорания спирта целиком пошла на нагревание воды.)

797. Воду массой 0,3 кг нагрели на спиртовке от 20 °С до 80 °С и сожгли при этом 7 г спирта. Определите КПД спиртовки.

798. При нагревании 4 л воды на 55 °С в примусе сгорело 50 г керосина. Каков КПД примуса?



799. Сталь массой 2 кг нагревается на  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  кузнечным горном. Каков КПД кузнечного горна, если для этого расходуется 0,6 кг кокса?

800. Сколько нужно сжечь керосина в керосинке, чтобы довести от  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до кипения 3 кг воды, если КПД керосинки 30%?

801. КПД вагранки (шахтной печи) 60%. Сколько надо древесного угля, чтобы нагреть 10 000 кг чугуна от  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

802\*. Для сгорания в топке одного килограмма древесного угля требуется 30 кг воздуха. Воздух поступает в топку при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и уходит в дымоход при температуре  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какая часть энергии топлива уносится воздухом в трубу? (Теплоёмкость воздуха принять равной  $1000\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$  при постоянном давлении.)

### 33. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах

803. Стальной шарик массой 50 г падает с высоты 1,5 м на каменную плиту и, отскакивая от неё, поднимается на высоту 1,2 м. Почему шарик не поднялся на прежнюю высоту? Какое количество механической энергии превратилось во внутреннюю энергию шарика и плиты?

804. В стеклянный сосуд накачали воздух до давления в 1,5 атм. Когда открыли кран, внутри сосуда появился туман, который показывает, что воздух охладился. Почему воздух охладился?

805. Какому количеству работы эквивалентно количество теплоты, получающееся при сгорании 1 кг угля? Удельная теплота сгорания угля равна  $29,9 \cdot 10^6\text{ Дж}/\text{кг}$ .

806. Какому количеству теплоты соответствует работа лошади, которая передвигает на расстояние 40 м вагонетку, прилагая усилие в 500 Н?

807. Какое количество теплоты выделяется при ударе неупругого тела массой 50 кг, упавшего с высоты 4 м?

**808.** Сколько требуется нефти на рейс парохода, продолжающийся 6 суток, если машина парохода развивает среднюю полезную мощность в 4000 л.с. и коэффициент полезного действия 20%? Удельная теплота сгорания горючего  $46 \cdot 10^6$  Дж/кг. (1 л.с. = 736 Вт.)

**809.** Сколько теплоты выделяется при ударе молота массой 4,9 кг о предмет, лежащий на наковальне, если скорость молота в момент удара 6 м/с?

**810.** Сколько требуется угля для паровоза мощностью в 1,1 МВт, идущего со скоростью 40 км/ч, на проезд 200 км? Коэффициент полезного действия паровоза 10%.

**811.** При сгорании 0,001 кг водорода выделяется 122,43 кДж, при этом образуется 0,009 кг водяного пара, удельная теплоёмкость которого равна 2000 Дж/(кг · °С). Если бы всё выделяемое тепло шло на нагрев получающегося водяного пара, то на сколько градусов поднялась бы его температура?

**812.** Пустую плотно закрытую бутылку удерживают на дне водоёма. Затем отпускают, и бутылка всплывает в воде с некоторой скоростью, а значит, приобретает кинетическую энергию. Откуда берётся эта кинетическая энергия?

**813.** Заводная механическая игрушка приводится в действие пружиной. Когда кончается завод, игрушка останавливается. Исчезла ли энергия, сообщённая пружиной?

**814.** Каким из трёх известных способов теплопередачи часть солнечной энергии передаётся Земле и другим планетам Солнечной системы?

**815.** При освещении солнечными лучами  $1 \text{ см}^2$  земной поверхности получает около 8 Дж в минуту. Какое количество теплоты получает  $1 \text{ м}^2$  земной поверхности в минуту?

**816.** С одинаковой высоты падают два мяча равной массы. Один ударяется об асфальт и отскакивает вверх, другой попадает в песок и застревает в нём. Опишите превращения энергии, происходящие при ударе в каждом случае.

**817.** Какие превращения энергии происходят при движении парашютиста в воздухе?

**818.** Какой энергией обладает летящая пуля? Какие превращения энергии происходят при её движении?

**819.** За счёт какой энергии движется:

- а) пуля в стволе ружья;
- б) космическая ракета;
- в) автомобиль?

**34. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел. График плавления и отвердевания кристаллических тел. Удельная теплота плавления**

**820.** Чем отличаются молекулы воды от молекул водяного пара?

**821.** Отличаются ли молекулы железа в болванке от молекул железа в расплавленном состоянии?

**822.** С помощью таблиц определите, у какого вещества температура плавления выше: у серебра или стеарина?

**823.** В сосуде с водой при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  плавают куски льда. Что будет происходить: лёд таять или вода замерзать? От чего это зависит?

**824.** Почему при плавлении или отвердевании температура тел не меняется?

**825.** Существует ли температура плавления для аморфных тел?

**826.** Используя табличные данные, определите, у какого вещества температура плавления выше: у цезия или золота.

**827.** Можно ли для измерения температуры наружного воздуха использовать термометры с ртутью?

**828.** В помещение, температура в котором  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , внесли тающий лёд. Будет ли он в этом помещении таять?

**829.** Будет ли плавиться серебро, если его бросить в расплавленное железо?

**830.** Почему весной возле реки с плывущими по ней льдинами холоднее, чем вдали от неё?

**831.** Вода массой  $125\text{ кг}$  при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  превратилась в лёд. Какое количество теплоты при этом выделилось?



**832.** Домашним ледником может служить ящик с двойными стенками, пространство между которыми заполнено льдом. Почему внутри такого ледника даже летом температура не поднимается выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**833.** Почему поставленный на огонь чайник, когда в нём есть вода, просто кипит, а будучи пустым — раскаляется докрасна?

**834.** Будет ли плавиться свинец, если его довести до точки плавления и затем прекратить нагрев?

**835.** Удельная теплота плавления олова равна  $59\text{ кДж/кг}$ . Что это означает?

**836.** Во сколько раз больше теплоты идёт на плавление  $2\text{ кг}$  чугуна, чем на нагревание  $2\text{ кг}$  чугуна на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**837.** Лёд массой  $3\text{ кг}$  при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  растаял. Сколько энергии при этом было затрачено?

**838.** Кусок алюминия массой  $10\text{ кг}$ , взятый при температуре плавления  $660\text{ }^{\circ}\text{C}$ , полностью расплавился. Какое для этого потребовалось количество теплоты?

**839.** На рисунке 89 дан график изменения температуры твёрдого тела при нагревании.

Определите по этому графику:

- при какой температуре плавится это тело;
- как долго длилось нагревание от  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до точки плавления;
- как долго длилось плавление;
- до какой температуры было нагрето вещество в жидком состоянии.

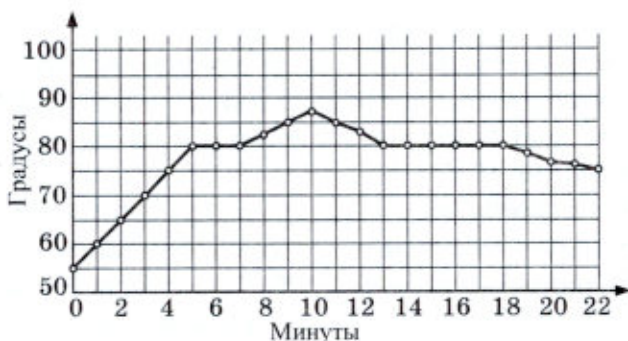


Рис. 89

**840.** Почему для измерения температуры наружного воздуха в холодных районах применяют термометры со спиртом, а не с ртутью?

**841.** Будет ли плавиться олово, если его бросить в расплавленный свинец?

**842.** Чем выше температура накалённого тела, тем ярче оно светится. Волоски электрических ламп делают из металлов вольфрама, тантала и иридия. Чем можно объяснить употребление этих металлов для нитей лампочек?

**843.** В каком состоянии находится спирт при температуре  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**844.** В каком состоянии находится железо при температуре  $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**845.** Кусок меди массой  $4\text{ кг}$  расплавился. На сколько увеличилась его внутренняя энергия?

**846.** Сколько энергии понадобится для расплавления свинца массой  $10\text{ кг}$ , взятого при температуре плавления?

**847.** Сколько энергии будет затрачено для расплавления свинца массой  $10\text{ кг}$ , взятого при начальной температуре  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**848.** Какое количество теплоты затрачено на расплавление  $1\text{ т}$  железа, взятого при температуре  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**849.** Свинец объёмом  $10\text{ см}^3$ , взятый при начальной температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , полностью расплавился. Какое количество теплоты было при этом затрачено?

**850.** На плавление какого металла, взятого при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нужно большее количество энергии: на  $1\text{ г}$  меди или  $1\text{ г}$  серебра? На сколько больше?

**851.** В каком случае требуется большее количество энергии и на сколько: на плавление  $1000\text{ кг}$  железа или  $1000\text{ кг}$  алюминия, если и железо, и алюминий взяты при начальной температуре  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**852.** На рисунке 90 изображены графики зависимости температуры от времени для слитка свинца (I) и слитка олова (II) одинаковой массы. Количество теплоты, получаемое каждым телом в единицу времени, одинаково. Определите по графику:

- 1) У какого слитка температура плавления выше?
- 2) У какого металла больше удельная теплоёмкость?
- 3) У какого металла больше удельная теплота плавления?

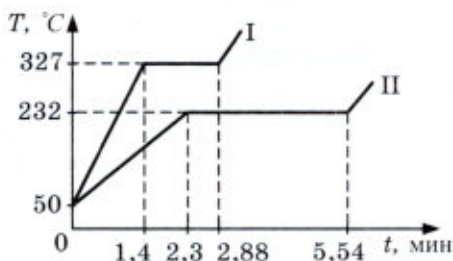


Рис. 90

**853.** Нагревают два сосуда: в одном находится 0,2 кг воды при температуре  $0^\circ\text{C}$ , в другом — 200 г снега. Одинаково ли будет повышаться температура в сосудах при одинаковой мощности нагревателя? Постройте график зависимости температуры каждого сосуда от получаемого количества теплоты.

**854.** Какое количество теплоты потребуется для превращения 10 кг льда в воду при  $0^\circ\text{C}$ ?

**855.** Какое количество теплоты потребуется для превращения 150 кг льда с температурой  $-8^\circ\text{C}$  в воду при температуре  $0^\circ\text{C}$ ?

**856.** Рассчитайте количество теплоты, необходимое для превращения 20 кг льда при  $-4^\circ\text{C}$  в воду при  $100^\circ\text{C}$ .

**857.** В банке содержится 2 кг воды при температуре  $18^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты отдаёт вода охлаждающей смеси, в которую погружена банка, если вся вода в банке превращается в лёд с температурой  $0^\circ\text{C}$ ?

**858.** В медный калориметр массой 200 г налито 100 г воды при  $16^\circ\text{C}$ . В воду бросили кусочек льда при  $0^\circ\text{C}$  массой 9,3 г, который целиком расплавился. Окончательная температура воды после этого установилась  $9^\circ\text{C}$ . Определите на основании этих данных удельную теплоту плавления льда.

**859.** Какое количество теплоты необходимо для расплавления 1 кг железа, взятого при температуре  $20^\circ\text{C}$ ?



860. В 5 л воды при температуре  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  опустили 3 кг льда при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько льда растает?

861. В калориметр налили 0,2 кг воды при температуре  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова будет температура этой воды, если в ней растает 5 г льда?

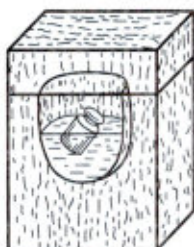


Рис. 91

862. Ледяной калориметр представляет собой массивный куб из льда, внутри которого выдолблено углубление и закрыто толстой крышкой из льда (рис. 91). В такой калориметр положили латунную гирию массой 1000 г, нагретую до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько граммов льда растает в этом калориметре к тому моменту, когда гирия остынет до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

863. КПД спиртовки  $10\%$ . Сколько нужно сжечь спирта в спиртовке, чтобы расплавить 1 кг льда при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

864. Сколько требуется сжечь каменного угля в печи, чтобы расплавить 100 т чугуна, взятого при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если КПД печи  $40\%$ ?

865. В водопаде высотой 32 м каждую секунду падает  $3,5\text{ м}^3$  воды. Какое количество энергии можно получить в час от этого водопада? Какое количество каменного угля надо сжигать каждый час, чтобы получить то же самое количество энергии?

**35. Испарение. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара. Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации**

866. Температура воды в открытом сосуде, находящемся в комнате, всегда немного ниже температуры воздуха в комнате. Почему?

867. Почему температура жидкости при испарении понижается?

868. В Москве колебание температуры кипения воды составляет  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (от  $98,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $101\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Чем можно объяснить такую разницу?

**869.** Выполняется ли закон сохранения энергии при испарении? при кипении?

**870.** Если смочить руку эфиром, вы ощутите холод. Почему?

**871.** Почему суп скорее остынет, если на него дуть?

**872.** Отличается ли температура воды в кипящей кастрюле и температура пара кипящей воды?

**873.** Почему кипящая вода перестаёт кипеть, как только её снимают с огня?

**874.** Удельная теплота конденсации спирта равна 900 кДж/кг. Что это означает?

**875.** Сравните внутреннюю энергию 1 кг водяного пара при 100 °С и 1 кг воды при 100 °С. Что больше? На сколько? Почему?

**876.** Какое количество теплоты требуется для испарения 1 кг воды при температуре кипения? 1 кг эфира?

**877.** Какое количество теплоты требуется для обращения в пар 0,15 кг воды при 100 °С?

**878.** Что требует большего количества теплоты и на сколько: нагрев 1 кг воды от 0 °С до 100 °С или испарение 1 кг воды при температуре 100 °С?

**879.** Какое количество теплоты требуется для обращения в пар воды массой 0,2 кг при температуре 100 °С?

**880.** Какое количество энергии выделится при охлаждении воды массой 4 кг от 100 °С до 0 °С?

**881.** Какое количество энергии необходимо, чтобы 5 л воды при 0 °С довести до кипения и затем её всю испарить?

**882.** Какое количество энергии выделит 1 кг пара при 100 °С, если его обратить в воду и затем охладить полученную воду до 0 °С?

**883.** Какое количество теплоты нужно затратить, чтобы воду массой 7 кг, взятую при температуре 0 °С, довести до кипения и затем полностью её испарить?

**884.** Какое количество энергии надо затратить, чтобы 1 кг воды при температуре 20 °С обратить в пар при температуре 100 °С?

**885.** Определите количество теплоты, потребное для превращения 1 кг воды, взятой при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в пар при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**886.** Сколько теплоты выделится при конденсации 100 г водяного пара, имеющего температуру  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и при охлаждении полученной воды до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**887.** Удельная теплота парообразования у воды больше, чем у эфира. Почему же эфир, если им смочить руку, сильнее охлаждает её, чем вода в таких случаях?

**888.** В сосуд, содержащий 30 кг воды при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вводится 1,85 кг водяного пара, имеющего температуру  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вследствие чего температура воды становится равной  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найдите удельную теплоту парообразования воды.

**889.** Какое количество теплоты необходимо, чтобы превратить 1 кг льда при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в пар при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**890.** Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы 5 кг льда при  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  обратить в пар при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и затем нагреть пар до  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  при нормальном давлении? Удельная теплоёмкость водяного пара при постоянном давлении равна  $2,05\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**891.** Сколько килограммов каменного угля надо сжечь для того, чтобы превратить в пар 100 кг льда, взятого при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Коэффициент полезного действия топки  $70\%$ . Удельная теплота сгорания угля  $29,3\text{ МДж}/\text{кг}$ .

**892.** Английский учёный Блек для определения удельной теплоты парообразования воды брал определённое количество воды при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и нагревал её до кипения. Дальше он продолжал нагревать воду до её полного испарения. При этом Блек заметил, что для выкипания всей воды требовалось времени в  $5,33$  раза больше, чем для нагрева такой же массы воды от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Чему равна, по опытам Блека, удельная теплота парообразования?

**893.** Какое количество пара при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  требуется обратить в воду, чтобы нагреть железный радиатор массой 10 кг от  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**894.** Какое количество теплоты требуется, чтобы лёд массой 2 кг, взятый при температуре  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , обратить в пар при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?



**895.** Пробирка с эфиром погружена в стакан с водой, охлаждённой до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Продувая через эфир воздух, испаряют эфир, вследствие чего на пробирке образуется ледяная корка. Определите, сколько получилось льда при испарении  $125\text{ г}$  эфира (удельная теплота парообразования эфира  $356\text{ кДж/кг}$ ).

**896.** Змеевик полностью вмёрз в лёд. Через змеевик проходит, охлаждаясь и конденсируясь,  $2\text{ кг}$  пара, причём вода из змеевика выходит при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое количество льда можно расплавить таким образом?

**897.** В калориметр налито  $57,4\text{ г}$  воды при  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В воду пущен пар при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через некоторое время количество воды в калориметре увеличилось на  $1,3\text{ г}$ , а температура воды поднялась до  $24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для нагрева пустого калориметра на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  требуется  $18,27\text{ Дж}$  теплоты. Найдите удельную теплоту парообразования воды.

**898.** Вода массой  $20\text{ кг}$  при температуре  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  превращается в пар при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое количество бензина необходимо для этого процесса сжечь в нагревателе, если КПД нагревателя  $30\%$ ?

**899.** Из воды, взятой при  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , надо получить  $15\text{ кг}$  водяного пара при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько для этого надо сжечь каменного угля, если КПД нагревателя  $20\%$ ?

**900.** На примусе в медном чайнике массой  $0,2\text{ кг}$  вскипятили воду массой  $1\text{ кг}$ , взятую при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В процессе кипячения  $50\text{ г}$  воды выкипело. Сколько в примусе сгорело бензина, если КПД примуса  $30\%$ ?

---

## **36. Влажность воздуха**

---

**901.** Почему иногда за самолётом, летящим на большой высоте, образуется след белого цвета (инверсионный след)?

**902.** Определите абсолютную влажность воздуха в кладовке объёмом  $10\text{ м}^3$ , если в нём содержится водяной пар массой  $0,12\text{ кг}$ .

**903.** Через фильтр с сорбентом, поглощающим водяной пар, пропущено 5 л воздуха, после чего масса фильтра увеличилась на 120 мг. Какова абсолютная влажность воздуха?

**904.** Абсолютная влажность воздуха равна  $10 \text{ г/м}^3$ . Найдите относительную влажность при температуре:  $12^\circ\text{C}$ ,  $18^\circ\text{C}$  и  $24^\circ\text{C}$ .

**905.** Относительная влажность в комнате  $f = 60\%$ , температура  $16^\circ\text{C}$ . До какой температуры надо охладить блестящий металлический предмет, чтобы на его поверхности появилась роса?

**906.** Сухой термометр показывает  $20^\circ\text{C}$ , а смоченный  $15,5^\circ\text{C}$ . Найдите относительную влажность воздуха.

**907.** При температуре  $10^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха равна  $80\%$ . Как изменится относительная влажность, если повысить температуру до  $20^\circ\text{C}$ ?

**908.** Сосуд содержит воздух при  $t = 15^\circ\text{C}$ ; относительная влажность воздуха  $f = 63\%$ . Когда воздух был осушен хлористым кальцием, вес сосуда уменьшился на  $3,243 \text{ г}$ . Определите объём сосуда.

**909.** Чему равна относительная влажность воздуха в классе, если температура в помещении  $20^\circ\text{C}$  и абсолютная влажность воздуха равна  $10 \text{ г/м}^3$ ?

**910.** Какова абсолютная влажность воздуха при температуре  $15^\circ\text{C}$ , если относительная влажность воздуха равна  $80\%$ ?

**911.** Найдите относительную влажность воздуха при температуре  $10^\circ\text{C}$ , если давление паров воды в воздухе равно  $0,9 \text{ кПа}$ .

**912.** Давление водяного пара в воздухе равно  $0,96 \text{ кПа}$ , относительная влажность  $60\%$ . Чему равно давление насыщенного водяного пара при этой же температуре?

**913.** Найдите массу паров воды в воздухе кабинета объёмом  $40 \text{ м}^3$  при температуре  $20^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $60\%$ .

**914.** При температуре  $4^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха  $70\%$ . Выпадет ли на траве иней при  $-4^\circ\text{C}$ ?

**915.** При какой температуре образуется туман, если температура воздуха  $20^\circ\text{C}$  и относительная влажность  $80\%$ ?



**37. Работа газа и пара при расширении.  
Двигатель внутреннего сгорания.  
Паровая турбина. КПД теплового двигателя**

**916.** Газ, расширяясь, охлаждается. Почему?

**917.** Когда внутренняя энергия газа в цилиндре двигателя внутреннего сгорания больше: после проскакивания искры или к концу рабочего хода?

**918.** Какое количество теплоты выделилось при торможении до полной остановки грузовика массой 6,27 т, в начале ехавшего со скоростью 57,6 км/ч?

**919.** Какая работа совершена внешними силами при обработке железной заготовки массой 300 г, если она нагрелась на 200 °С?

**920.** На токарном станке обрабатывается деталь со скоростью 1,5 м/с. Сила сопротивления равна 8370 Н. Какое количество теплоты выделится в данном процессе за 5 мин?

**921.** Считая, что вся энергия идёт на полезную работу, найдите, какое количество энергии в час необходимо тепловому двигателю мощностью 735 Вт?

**922.** Приняв, что вся тепловая энергия угля обращается в полезную работу, рассчитайте, какого количества каменного угля в час достаточно для машины мощностью 733 Вт?

**923.** Нагреватель за некоторое время отдаёт тепловому двигателю количество теплоты, равное 150 кДж, а холодильник за это же время получает от теплового двигателя количество теплоты, равное 100 кДж. Определите полезную работу двигателя за это время.

**924.** Нагреватель за некоторое время отдаёт тепловому двигателю количество теплоты, равное 120 кДж. Тепловой двигатель совершает при этом полезную работу 30 кДж. Определите КПД теплового двигателя.

**925.** Тепловой двигатель получает от нагревателя количество теплоты, равное 600 кДж. Какую полезную работу совершит тепловой двигатель, если его КПД равен 30%?



**926.** Нагреватель отдаёт тепловому двигателю за 30 мин количество теплоты, равное 460 МДж, а тепловой двигатель отдаёт количество теплоты, равное 280 МДж. Определите полезную мощность двигателя.

**927.** Паровой молот мощностью 367 кВт получает от нагревателя в час количество теплоты, равное 6720 МДж. Какое количество теплоты в час получает холодильник?

**928.** Нагреватель отдаёт тепловому двигателю количество теплоты, равное 20 кДж. За то же время тепловой двигатель отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 15 кДж. Найдите работу, совершённую тепловым двигателем, и его КПД.

**929.** Какое количество теплоты получил тепловой двигатель за 1 ч, если его полезная мощность равна 2 кВт, а КПД равен 12%?

**930.** Полезная мощность механизма 800 Вт, КПД равен 12%. Какое количество теплоты получает механизм в час?

**931.** Мопед, едущий со скоростью 20 км/ч, за 100 км пути расходует 1 кг бензина. КПД его двигателя равен 22%. Какова полезная мощность двигателя?

**932.** Определите КПД двигателя внутреннего сгорания мощностью 36,6 кВт, который сжигает в течение одного часа 10 кг нефти.

**933.** Каков КПД мотора мощностью 3660 Вт, который за час расходует 1,5 кг бензина?

**934.** Мощность паровой машины 366,5 кВт, КПД равен 20%. Сколько сгорает каменного угля в топке паровой машины за час?

**935.** Сколько бензина расходует в час мотор мощностью 18 300 Вт с КПД 30%?

**936.** Сколько надо в час бензина для двигателя мощностью 29,4 кВт, если коэффициент полезного действия двигателя 33%?

**937.** Паровая машина мощностью 220 кВт имеет КПД 15%. Сколько каменного угля сгорает в её топке за 8 ч?

**938.** Нагреватель за час отдаёт тепловому двигателю количество теплоты, равное 25,2 МДж. Каков КПД двигателя, если его мощность 1,47 кВт?

**939.** Современные паровые механизмы расходуют 12,57 МДж в час на 735 Вт. Вычислите КПД таких механизмов.

**940.** Нагреватель в течение часа отдаёт паровому молоту на каждые 735 Вт его механической мощности количество теплоты, равное 21,4 МДж. Вычислите КПД молота и сравните его с КПД механизмов из предыдущей задачи.

**941.** Тепловой двигатель мощностью 1500 Вт имеет КПД 30%. Определите количество теплоты, получаемое двигателем в течение часа.

**942.** Какое количество теплоты получает в течение часа двигатель Дизеля мощностью 147 кВт и с КПД, равным 34%?

**943.** Тепловой двигатель мощностью 1 кВт имеет КПД 25%. Какое количество теплоты в час он получает?

**944.** Сколько каменного угля в час расходуется тепловым двигателем с КПД, равным 30%, и мощностью 750 Вт?

**945.** Мощность двигателей океанского лайнера 29,4 МВт, а их КПД равен 25%. Какое количество нефти израсходует лайнер за 5 суток?

**946.** Бензиновый двигатель мощностью 3660 Вт имеет КПД, равный 30%. На сколько времени работы хватит стакана (200 г) бензина для этого двигателя?

**947.** Мощность дизельного двигателя 367 кВт, КПД 30%. На сколько суток непрерывной работы хватит запаса нефти 60 т такому двигателю?

# Электрические явления

**38. Электризация тел при соприкосновении. Два рода зарядов. Электроскоп. Электрическое поле. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов. Объяснение электрических явлений**

**948.** Шар заряжен положительно. Ученик дотронулся до него пальцем. Как изменился заряд шара?

**949.** Металлическая сфера имеет заряд, равный  $-1,6$  нКл. Сколько избыточных электронов на сфере?

**950.** После того как стеклянную палочку потёрли, её заряд стал равен  $3,2$  мкКл. Сколько электронов было снято с палочки при трении?

**951.** На металлическом шарике находится  $4,8 \cdot 10^{10}$  избыточных электронов. Чему равен его заряд?

**952.** Электроскоп зарядили до  $-3,2 \cdot 10^{-10}$  Кл. Сколько избыточных электронов на электроскопе?

**953.** Можно ли наэлектризовать кусок металла? Какие условия для этого необходимы?

**954.** При взаимном трении электризуются оба тела, но зарядами противоположного знака. Каким опытом это можно продемонстрировать?

**955.** На тонких шёлковых нитях подвешены два одинаковых пробковых шарика, один заряженный, другой — незаряженный. Как определить, какой шарик заряжен?

**956.** Два разных по величине заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. Между ними помещён третий заряд одинакового с ними знака, который остаётся в равновесии. Ближе к какому из двух зарядов находится третий?



**957.** Чем объяснить, что лёгкий пробковый шарик сначала притягивается к наэлектризованной палочке, а затем отталкивается от неё?

**958.** Между двумя горизонтальными противоположно заряженными пластинами висит в воздухе незаряженная капля воды (рис. 92). Почему капля не падает вниз?

**959.** Электронная теория утверждает, что в металлических проводниках свободно передвигаться могут только электроны — отрицательные заряды. Тогда как объяснить, что металлический предмет может быть заряжен положительно?

**960.** На рисунке 93 изображены два противоположно заряженных тела  $A$  и  $B$ . Около тела  $A$  поместили лёгкий положительно заряженный шарик  $a$ . Что произойдёт с шариком  $a$ ? Начертите кривую, по которой будет двигаться шарик  $a$ .

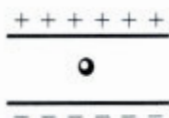


Рис. 92



Рис. 93

**961.** Почему незаряженный бузиновый шарик притягивается как к положительно, так и отрицательно заряженному шарiku?

**962.** Почему, держа в руке, можно наэлектризовать трением пластмассовую расческу и нельзя — металлическую расческу?

**963.** Почему, держа в руке, нельзя наэлектризовать трением металлический стержень, даже если коснуться этим стержнем заряженного тела?

**964.** Если к заряженному шарiku электроскопа поднести, не касаясь шарика, тело с противоположным зарядом, листочки электроскопа сближаются. Почему?

**965.** Если коснуться шарика заряженного электроскопа рукой, электроскоп разряжается. Почему?

**966.** Когда к шарiku заряженного электроскопа, не касаясь шарика, подносят руку, листочки электроскопа сближаются. Почему?

**967.** Палочку, заряженную положительно, подносят к шарiku незаряженного электроскопа (не касаясь шарика). Какой заряд получается на листочках электроскопа?

**968.** Шары *A* и *B* заряжены противоположно. Помещённый между ними положительно заряженный маленький шарик движется к телу *B*. Какой из шаров заряжен положительно?

**969.** Для чего стержень электроскопа делают металлическим?



Рис. 94

**970.** Для того чтобы электроскоп точнее показал величину заряда, его заземляют — соединяют его внешнюю поверхность с землёй (рис. 94). Зачем это делается?

**971.** В опытах по электризации рекомендуется подвешивать наэлектризованные предметы на простых нитях, а не на шёлковых. Почему?

**972.** Почему наэлектризованная стеклянная палочка притягивает к себе лёгкие предметы: кусочки бумаги, пробки, бузиновые шарики и др.?

**973.** Как с помощью электроскопа определить знак заряда тела?

**974.** Почему при высокой влажности воздуха трудно, а иногда почти невозможно зарядить электроскоп?

**975.** Известно, что если к заряженному металлическому шару прикоснуться незаряженным, то после разъединения оба шара оказываются заряженными. Однако при соединении заряженного шара с землёй он почти совершенно разряжается. Почему?

**976.** Почему в проводниках избыточные заряды располагаются только по поверхности?

**977.** К шарiku незаряженного электроскопа (не касаясь его) подносят отрицательно заряженное тело. Определите знаки зарядов у шарика и у листочков электроскопа.

**978.** Два незаряженных электроскопа соединены между собой металлической проволокой (рис. 95). К шарiku одного (не касаясь его) поднесли положительно заряженную палочку. Какие заряды окажутся на шариках и листочках каждого электроскопа?

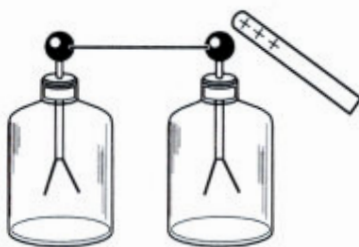


Рис. 95

**979.** Заряженную палочку убрали от электроскопов предыдущей задачи. Что произошло с листочками обоих электроскопов?

**980.** Что нужно сделать, чтобы электроскопы (см. рис. 95) после отведения палочки оставались заряженными?

**981.** Если электроскопы (см. рис. 95) после отведения палочки остались заряженными, то какого знака заряды окажутся на шариках и листочках каждого электроскопа?

**982.** Ответьте на вопросы задач **978–981** для случая, когда к электроскопу подносится эбонитовая палочка, потёртая о мех.

**983.** Чтобы наэлектризовать электроскоп положительно, к шарiku его приближают отрицательно наэлектризованную палочку. Затем, не удаляя палочки, на мгновение прикасаются к шарiku рукой. После этого убирают палочку и электроскоп оказывается заряженным.

Проделайте такой опыт и объясните его.

**984.** Зарядите таким же образом электроскоп отрицательно. Каким зарядом и какую палочку нужно для этого наэлектризовать и поднести к электроскопу? Объясните этот процесс на основе электронной теории.



**985.** Металлический изолированный цилиндр соединён с электроскопом. Наличие каких зарядов покажет электроскоп в следующих случаях:

- а) в цилиндр вносится положительно заряженный шарик, не соприкасающийся с ним;
- б) заряженным шариком прикасаются к внутренней поверхности цилиндра;
- в) шарик вводят внутрь цилиндра (не касаясь его), затем прикасаются к цилиндру рукой, отнимают руку и удаляют шарик из цилиндра?

**986.** В каких случаях громоотвод может представлять опасность для здания?

---

**39. Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и ее составные части. Электрический ток в металлах. Действия электрического тока. Направление электрического тока**

---

**987.** В грозу между тучами возникает молния. Является ли она электрическим током? Является ли электрическим током молния, возникшая между облаком и Землёй?

**988.** В металлическом проводнике, с помощью которого разряжается электроскоп, возникает электрический ток. По проводнику, соединяющему полюсы гальванического элемента, тоже идёт электрический ток. Есть ли разница между этими токами? В чём состоит это различие?

**989.** В мопеде от генератора тока к фаре проведён только один провод. Почему нет второго провода?

**990.** На рисунке 96 изображена схема электрической цепи. Назовите элементы, из которых состоит данная электрическая цепь. Что нужно сделать, чтобы лампочка в цепи загорелась?

**991.** Из каких элементов состоит цепь на рисунке 97? Будет ли идти ток через сопротивление  $R$ , если ключи

1 и 2 разомкнуты? Будет ли идти ток и через какие элементы цепи, если замкнуть:

- а) только ключ 1; б) только ключ 2; в) оба ключа?



Рис. 96

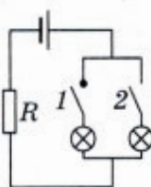


Рис. 97

992. Из каких элементов состоит цепь на рисунке 98? Будет ли идти ток через лампочки, если замкнуть:

- а) только ключ 1;  
б) только ключ 2;  
в) оба ключа одновременно?

Стоит ли в такой цепи иметь два ключа?

993. Какова цена деления шкалы вольтметра, изображённого на рисунке 99?

994. Начертите схему цепи, содержащей источник тока и две лампочки, каждую из которых можно включать отдельно.

995. В электрическую цепь включён реостат со скользящим контактом (рис. 100). Покажите стрелками, как идёт ток в цепи и в реостате.

996. Через лампочку А (рис. 101) протекает в течение 5 мин 150 Кл электричества, а через лампочку В — за то же время — 60 Кл. Определите силу тока в той и другой лампочке.

Какова будет сила тока в проводах D и C?

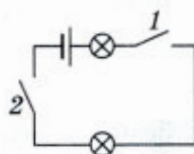


Рис. 98

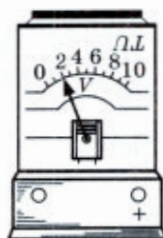


Рис. 99

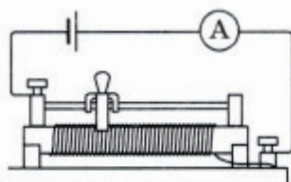


Рис. 100

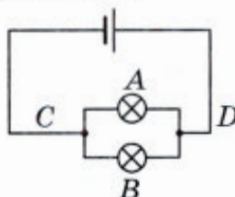


Рис. 101

## 40. Сила тока. Единицы силы тока. Амперметр. Измерение силы тока

997. Выразите в амперах силу тока, равную: 200 мА; 15 мкА; 8 кА.

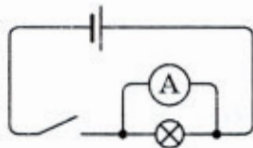


Рис. 102

998. Укажите ошибку на схеме рисунка 102.

999. Через нить электрической лампочки за 2 с проходит заряд 0,4 Кл. Какова сила тока в лампочке?

1000. Сила тока в проволоке равна 40 мкА. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение проволоки за 20 мин? Запишите ответ в кулонах, милликулонах, микрокулонах.

1001. Какой заряд пройдет через поперечное сечение электрической цепи водонагревателя в течение 3 мин работы при силе тока 5 А?

1002. Сколько электронов проходит через поперечное сечение электрической цепи электроутюга за 1 мс работы при силе тока 3,2 А?

1003. Какой заряд проходит через поперечное сечение спирали электроплитки за 5 мин работы, если сила тока в цепи равна 1,2 А?

1004. Электрическая лампочка работает 7 мин при силе тока в цепи 0,5 А. Сколько электронов проходит через поперечное сечение спирали электролампочки за это время?

1005. Скорость направленного движения электронов проводимости в проводниках относительно невысока — несколько миллиметров в секунду. Однако электролампа зажигается одновременно с поворотом выключателя. Почему?

1006. В современном телевизоре импульс тока от одного узла к другому должен передаваться за время, равное  $10^{-9}$  с. Можно ли эти узлы соединить проводником длиной 60 см? Какой длины следует взять проводник для такого соединения?



**1007.** Один раз амперметр включили в цепь так, как показано на рисунке 103, а. Он показал 0,1 А. Другой раз его включили в ту же цепь так, как показано на рисунке 103, б. Что покажет амперметр во втором случае?



Рис. 103

**41. Электрическое напряжение. Единицы напряжения. Вольтметр. Измерение напряжения. Зависимость силы тока от напряжения. Сопротивление. Закон Ома для участка цепи**

**1008.** Выразите в вольтах напряжение: 400 мВ; 80 кВ; 200 мВ; 300 мВ.

**1009.** Можно ли от одного и того же источника тока получить различную силу тока? Как это сделать?

**1010.** Каким должно быть напряжение на концах участка цепи, чтобы сила тока в проводнике равнялась 1,0 А, если при напряжении 3 В сила тока в этом же проводнике равна 0,5 А?

**1011.** Изобразите графически зависимость тока от напряжения на участке цепи.

**1012.** Напряжение на электрическом утюге равно 220 В, а сопротивление его нагревательного элемента 50 Ом. Какой силы ток течёт через утюг?

**1013.** В электрическую сеть напряжением 220 В включён электрический звонок сопротивлением 480 Ом. Какова сила тока, текущего через звонок?

**1014.** Сила тока в волоске электролампочки равна 0,8 А. Сопротивление волоска в нагретом состоянии 275 Ом. Найдите напряжение, при котором горит лампочка.

**1015.** По металлическому проводу сопротивлением 20 Ом идёт ток силой 0,2 А. Определите напряжение на концах провода.

**1016.** Амперметр, включённый в цепь с никелиновой проволокой сопротивлением 2,5 Ом, показывает силу тока 1,2 А. Какое напряжение покажет вольтметр, подключённый к концам никелиновой проволоки?

**1017.** Через электрическую лампочку сопротивлением 440 Ом течёт ток силой 0,5 А. При каком напряжении в сети горит лампочка?

**1018.** Сопротивление человеческого тела в среднем составляет 50 кОм. Какое напряжение опасно для человека, если известно, что ток силой более 0,01 А может оказаться смертельным?

**1019.** В трамвайной сети напряжение 575 В. Средняя сила тока, проходящего по обмотке трамвайного мотора, 71 А. Каково сопротивление обмотки?

**1020.** Сила тока в электрическом кипятильнике 5 А при напряжении в сети 110 В. Определите сопротивление кипятильника.

**1021.** Какое сопротивление имеет вольтметр, рассчитанный на 127 В, если по нему течёт ток, равный 0,02 А?

**1022.** Определите сопротивление спирали лампы накаливания, если через неё течёт ток силой 0,12 А при напряжении на концах сети, равном 120 В.

**1023.** Сила тока в лампе 0,25 А при напряжении 120 В. Каково сопротивление горячей лампы?

**1024.** Сопротивление осветительного прибора 1,2 Ом, напряжение 48 В. Какой силы ток проходит через прибор?

**1025.** Вольтметр показывает напряжение 2,5 В на концах участка цепи сопротивлением 1,4 Ом. Включённый в эту же цепь амперметр показывает силу тока 1,8 А. Верно ли показание амперметра?

**1026.** Определите силу тока, проходящего через лампочку накаливания, если напряжение на ней 110 В, а сопротивление её во время горения 80 Ом.

**1027.** Можно ли амперметр сопротивлением  $0,02 \text{ Ом}$ , рассчитанный на максимальный ток  $10 \text{ А}$ , подключить непосредственно к аккумулятору, напряжение на полюсах которого  $2 \text{ В}$ ?

**1028.** Используя график зависимости тока от напряжения (рис. 104), найдите сопротивление.

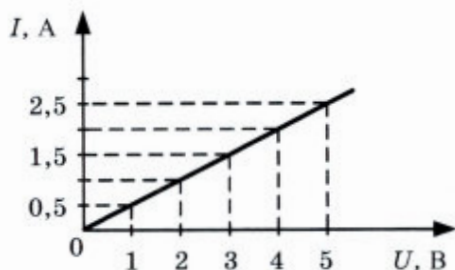


Рис. 104

**1029.** Амперметр, включённый в цепь, показывает силу тока  $1,8 \text{ А}$ . Правильны ли показания амперметра, если выверенный вольтметр показывает на концах сопротивления  $1,4 \text{ Ом}$  напряжение  $2,5 \text{ В}$ ?

**1030.** Определите сопротивление обмотки мотора трамвайного вагона, если при испытании напряжением  $57,5 \text{ В}$  оказалось, что сила тока в ней равна  $7,1 \text{ А}$ .

**1031.** Каково сопротивление нити накала электролампочки, если через неё проходит ток силой  $0,12 \text{ А}$  при напряжении на концах нити, равном  $120 \text{ В}$ ?

**1032.** Определите напряжение на концах проводника, сопротивление которого равно  $20 \text{ Ом}$ , если по проводнику идёт ток силой  $0,2 \text{ А}$ .

**1033.** Какое напряжение покажет вольтметр, подключённый к концам никелиновой проволоки с сопротивлением  $2,5 \text{ Ом}$ , если амперметр, включённый в цепь, показал силу тока  $1,2 \text{ А}$ ?

**1034.** К ртутному столбику длиной  $100 \text{ см}$  и сечением  $1 \text{ мм}^2$  приложено напряжение  $1 \text{ В}$ . Определите силу тока. Попробуйте ответить, почему за единицу сопротивления выбрано сопротивление ртутного столбика длиной не  $100 \text{ см}$ , а  $106,3 \text{ см}$ .



**42. Единицы сопротивления.****Удельное сопротивление.****Расчёт сопротивления проводника**

**1035.** Выразите в омах значения следующих сопротивлений: 500 мОм; 0,2 кОм; 80 МОм.

**1036.** Два провода изготовлены из одного материала, и площади их сечений одинаковы. Во сколько раз сопротивление одного провода (длиной 10 м) больше сопротивления другого провода (длиной 1,5 м)?

**1037.** Каково сопротивление медной струны сечением  $0,1 \text{ мм}^2$  и длиной 10 м?

**1038.** Железная и медная проволоки равной длины имеют одинаковые сечения. Одинаково ли сопротивление проволок? Если нет, то какая из них будет иметь большее сопротивление и во сколько раз?

**1039.** Медный тросик имеет длину 100 м и поперечное сечение  $2 \text{ мм}^2$ . Чему равно его сопротивление?

**1040.** В электрической цепи общая длина подводящих железных проводов сечением  $1 \text{ мм}^2$  равна 5 м. Определите сопротивление подводящих проводов.

**1041.** На рисунке 105 изображены медный, алюминиевый и железный проводники. Вычислите сопротивление каждого проводника.

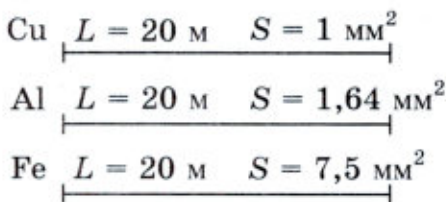


Рис. 105

**1042.** Медный трамвайный провод имеет длину 3 км и площадь поперечного сечения  $30 \text{ мм}^2$ . Чему равно сопротивление провода?

**1043.** Имеются две проволоки одинакового сечения и материала. Длина первой 20 см, а второй 1,5 м. Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз? Почему?

**1044.** Имеются две проволоки одинаковой длины и материала. Сечение одной проволоки  $0,2 \text{ см}^2$ , а другой  $4 \text{ мм}^2$ . Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз? Почему?

**1045.** Имеются две проволоки одного и того же материала. Длина первой проволоки  $5 \text{ м}$ , а второй  $0,5 \text{ м}$ ; сечение первой  $0,15 \text{ см}^2$ , а второй  $3 \text{ мм}^2$ . Сопротивление какой проволоки больше и во сколько раз?

**1046.** Имеются два алюминиевых провода одинаковой длины, но разного сечения. Сечение первого  $0,1 \text{ см}^2$ , а второго  $2 \text{ мм}^2$ . Сопротивление первого  $2 \text{ Ом}$ . Определите сопротивление второго.

**1047.** Удельное сопротивление никелина  $0,45 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ . Объясните, что это значит.

**1048.** Подсчитайте в уме, какое сопротивление имеет алюминиевый провод длиной  $20 \text{ м}$  и сечением  $1 \text{ мм}^2$ .

**1049.** Подсчитайте в уме сопротивление никелиновой проволоки длиной  $1 \text{ м}$  и сечением  $0,1 \text{ мм}^2$ .

**1050.** Какого сечения нужно взять алюминиевую проволоку, чтобы её сопротивление было такое же, как у медной проволоки сечением  $2 \text{ мм}^2$ , если длины обеих проволок одинаковы?

**1051.** Рассчитайте по формуле сопротивление километра медного трамвайного провода, если его сечение  $0,65 \text{ см}^2$ .

**1052.** Длина медных проводов, соединяющих энергоподстанцию с потребителем электроэнергии, равна  $2 \text{ км}$ . Определите сопротивление проводов, если сечение их равно  $50 \text{ мм}^2$ .

**1053.** В автомобильном аккумуляторе площадь поверхности пластинок  $S = 300 \text{ см}^2$ , расстояние между ними  $2 \text{ см}$ . Пластины погружены в 20%-й раствор серной кислоты с удельным сопротивлением  $\rho = 0,015 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ . Определите сопротивление слоя кислоты между пластинками.

**1054.** Телеграфный провод между Москвой и Санкт-Петербургом сделан из железной проволоки диаметром  $4 \text{ мм}$ . Определите сопротивление провода, если расстояние между городами около  $650 \text{ км}$ .

**1055.** Каково сопротивление платиновой нити, радиус сечения которой  $0,2$  мм, а длина равна  $6$  см?

**1056.** Какова длина медной проволоки сечением  $0,8$  мм<sup>2</sup> и сопротивлением  $2$  Ом?

**1057.** Четыре провода — медный, алюминиевый, железный и никелиновый — с одинаковым сечением  $1$  мм<sup>2</sup> имеют одинаковое сопротивление  $10$  Ом. Какова длина каждого провода?

**1058.** Медная и алюминиевая проволоки имеют одинаковую длину. Какого сечения должна быть алюминиевая проволока, чтобы её сопротивление было таким же, как у медной проволоки с площадью поперечного сечения  $2$  мм<sup>2</sup>?

**1059.** Для реостата, рассчитанного на  $20$  Ом, используют никелиновую проволоку длиной  $100$  м. Найдите сечение проволоки.

**1060.** Железная проволока сопротивлением  $2$  Ом имеет длину  $8$  м. Каково её сечение?

**1061.** Длина металлической нити электролампочки равна  $25$  см, удельное электрическое сопротивление материала нити  $\rho = 0,2$  Ом·м. Каково сечение нити, если её сопротивление в нагретом состоянии равно  $200$  Ом?

**1062.** Для реостата, рассчитанного на  $20$  Ом, нужно взять никелиновую проволоку длиной  $5$  м. Какого сечения должна быть проволока?

**1063.** Если вместо никелиновой проволоки в предыдущей задаче взять для реостата железную проволоку такого же размера, то каково будет сопротивление реостата?

**1064.** Может ли медный провод длиной  $100$  м с поперечным сечением  $4$  мм<sup>2</sup> иметь сопротивление  $5$  Ом?

**1065.** Медная спираль, состоящая из  $200$  витков проволоки сечением  $1$  мм<sup>2</sup>, имеет диаметр  $5$  см. Определите сопротивление спирали.

**1066.** По никелиновому проводнику длиной  $10$  м, сечением  $0,5$  мм<sup>2</sup> проходит ток силой  $1$  А. Изобразите на графике падение напряжения вдоль проводника, откладывая по горизонтальной оси длину проводника, а по вертикальной — напряжение.



**1067.** Вычислите удельное сопротивление круглого провода, диаметр сечения которого 1 см, если кусок этого провода длиной 2,5 м имеет сопротивление 0,00055 Ом.

**1068.** Чему равно удельное сопротивление ртути при 0 °С?

**1069.** Два куска железной проволоки имеют одинаковый вес, а длина одного из этих кусков в 10 раз больше длины другого. Какой из кусков обладает большим сопротивлением? Во сколько раз?

**1070.** Какой длины потребуется взять константановую проволоку сечением 1 мм<sup>2</sup> для изготовления эталона в 2 Ом?

**1071.** Из манганиновой проволоки изготовлен эталон, который имеет сопротивление 100 Ом при 15 °С. Каково будет сопротивление этого эталона при 5 °С?

**1072.** Сколько требуется меди на провод длиной 10 км, сопротивление которого должно быть 10 Ом? Плотность меди  $\rho = 8,5 \text{ г/см}^3$ .

**1073.** Для изготовления реостата сопротивлением 2 Ом взяли железную проволоку сечением 3 мм<sup>2</sup>. Определите массу проволоки.

**1074.** Никелиновая спираль электроплитки имеет длину 5 м и площадь поперечного сечения 0,1 мм<sup>2</sup>. Плитку включают в сеть с напряжением 220 В. Какой силы ток будет в спирали в момент включения электроплитки?

**1075.** Через реостат течёт ток силой 2,4 А. Каково напряжение на реостате, если он изготовлен из константановой проволоки длиной 20 м и сечением 0,5 мм<sup>2</sup>?

**1076.** Каково напряжение на концах железной проволоки длиной 12 см и площадью поперечного сечения 0,04 мм<sup>2</sup>, если сила тока, текущего через эту проволоку, равна 240 мА?

**1077.** Для изготовления нагревательного прибора, рассчитанного на напряжение 220 В и силу тока 2 А, необходима никелиновая проволока диаметром 0,5 мм. Какой длины надо взять проволоку?

## 43. Последовательное соединение проводников

1078. Нарисуйте схему последовательного соединения проводников.

1079. Можно ли включить в сеть напряжением 220 В две лампы, рассчитанные на напряжение 127 В? Если да, то каким способом это можно сделать?

1080. Мотор и освещение в трамвае питаются от одной трамвайной сети напряжением 500 В. При этом лампочки в трамвае рассчитаны на напряжение 36 В. Каким способом включают лампочки в трамвайную сеть?

1081. Два вольтметра, рассчитанные на измерение напряжения до 150 В каждый, соединили последовательно, чтобы измерять напряжения до 220 В. Правильен ли такой способ измерения?

1082. Подключённый параллельно сопротивлению 20 Ом вольтметр показывает напряжение 30 В. Какое он покажет напряжение, если в той же цепи заменить сопротивление 20 Ом на сопротивление 6 Ом?

(Указание: если сила тока в обоих случаях одинакова, то напряжение на концах сопротивлений прямо пропорционально величине сопротивлений.)

1083. В цепь последовательно включены три сопротивления: 2 Ом, 4 Ом и 6 Ом. Каково эквивалентное сопротивление цепи?

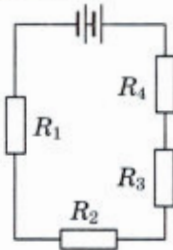


Рис. 106

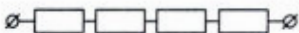


Рис. 107

1084. На рисунке 106 изображена цепь с сопротивлениями  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 5$  Ом,  $R_3 = 4$  м,  $R_4 = 3$  Ом. Каково общее сопротивление цепи?

1085. Одинаковые сопротивления, каждое из которых равно 4 Ом, соединяют последовательно (рис. 107). Определите общее сопротивление и силу тока, если напряжение на клеммах 12 В.

1086. Как с помощью магазина сопротивлений, изображённого на рисунке 108, получить сопротивления:

- а) 1 Ом; г) 7 Ом;  
б) 5 Ом; д) 10 Ом?  
в) 6 Ом;

**1087.** Цепь образована двумя последовательно соединёнными сопротивлениями  $R_1 = 2\text{ Ом}$  и  $R_2 = 4\text{ Ом}$ . Сила тока в цепи  $0,3\text{ А}$ . Найдите напряжение на каждом из сопротивлений и общее напряжение.

**1088.** К сети напряжением  $220\text{ В}$  последовательно подсоединены две лампы сопротивлением  $220\text{ Ом}$  каждая. Найдите силу тока в каждой лампе.

**1089.** На рисунке 109 изображена схема с двумя последовательно соединёнными резисторами  $R_1 = 8\text{ кОм}$  и  $R_2 = 2\text{ кОм}$ . Сила тока в цепи равна  $2\text{ мА}$ .

Определите показания вольтметра, подключённого к точкам:

- а) А и С,  
б) А и В,  
в) В и С.

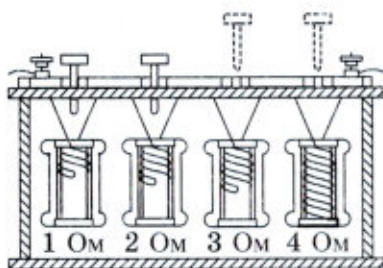


Рис. 108

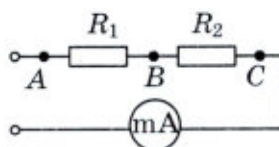


Рис. 109

**1090.** На рисунке 110 вольтметр  $V_1$  показывает напряжение  $120\text{ В}$ . Определите показания вольтметров  $V_2$  и  $V_3$ .

**1091.** Вольтметр  $V_1$  показывает напряжение  $16\text{ В}$  (рис. 111). Каковы показания амперметра и вольтметра  $V_2$ ?

**1092.** На рисунке 112 изображён участок цепи  $AB$  с последовательно соединёнными сопротивлениями  $R_1 = 2\text{ Ом}$  и  $R_2 = 23\text{ Ом}$ . Сопротивление вольтметра  $125\text{ Ом}$ . Каково показание вольтметра, если напряжение между точками А и В равно  $12\text{ В}$ ?



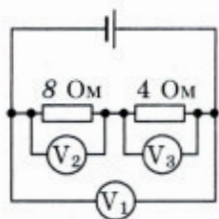


Рис. 110

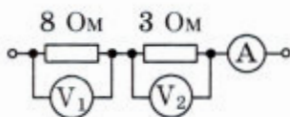


Рис. 111

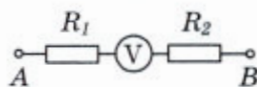


Рис. 112

**1093.** В сеть с напряжением 220 В включается ёлочная гирлянда с последовательно соединёнными одинаковыми лампочками, каждая из которых рассчитана на напряжение 10 В. Сколько лампочек в гирлянде?

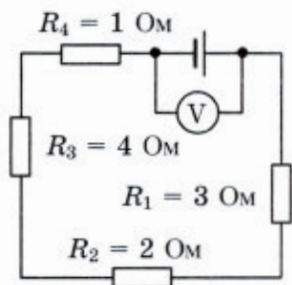


Рис. 113

**1094.** Вольтметр, подключённый к источнику тока (рис. 113), показывает напряжение 5 В. Какова сила тока в цепи?

**1095.** Вольтметр, подключённый к батарее (см. рис. 113), показывает напряжение 40 В. Определите напряжение на всех сопротивлениях в цепи.

**1096.** Маленькая электрическая лампочка для ёлочной гирлянды рассчитана на ток в 0,3 А и имеет сопротивление 20 Ом. Сколько таких лампочек надо соединить последовательно, чтобы гирлянду можно было включить в сеть с напряжением 220 В?

**1097.** Вольтва дуга, требующая для горения напряжение 45 В при силе тока 20 А, включается в цепь с напряжением 110 В. Чему должно равняться сопротивление реостата, включённого последовательно в данную цепь для поглощения излишнего напряжения?

**1098.** Проводник АВ (рис. 114) имеет длину 1 м. На его концах напряжение 20 В. Определите напряжение между точками С и D и точками А и E.

**1099.** На рисунке 115 изображена цепь с никелиновым проводом АВ длиной 10 м и сечением 1 мм<sup>2</sup>. Через провод пропущен электрический ток силой 2 А. Рассчитайте на-

пряжение на участках  $AA_1$ ,  $AA_2$ ,  $AA_3$ ,  $AB$  и постройте график зависимости напряжения от длины проводника  $AB$ , откладывая по горизонтальной оси длину проводника, а по вертикальной — напряжение на этой длине.

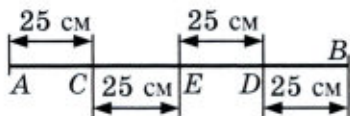


Рис. 114

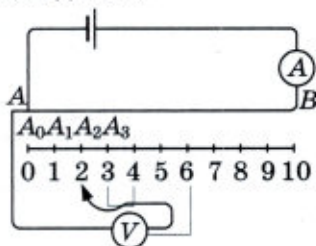


Рис. 115

**1100.** Магазин сопротивлений, сделанный из никелиновых проволок сечением  $2 \text{ мм}^2$  (рис. 116), рассчитан на общее сопротивление  $20 \text{ Ом}$ . Какой длины должны быть проволоки, чтобы при переводе переключателя с одного контакта на следующий сопротивление магазина увеличилось на  $2 \text{ Ом}$ ?

**1101.** В цепь последовательно включены два проводника из одного и того же материала сечениями  $S_1 = 1 \text{ мм}^2$  и  $S_2 = 2 \text{ мм}^2$ , длины их равны. Определите напряжение на концах каждого проводника, если на концах цепи напряжение равно  $120 \text{ В}$ .

**1102.** Проводник состоит из трёх последовательно соединённых проволок одинаковой длины. На рисунке 117 приведён график зависимости напряжения от длины проводника. Найдите отношение сопротивлений этих проволок.

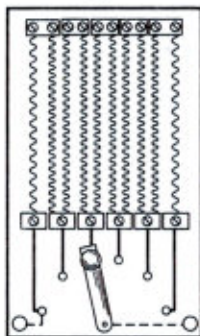


Рис. 116

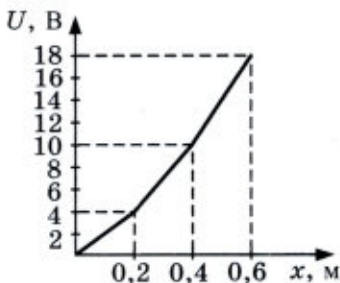


Рис. 117

**1103.** Нарисуйте схему параллельного соединения проводников.

**1104.** В квартирах освещение и розетки для бытовой техники всегда соединяют параллельно. Почему?

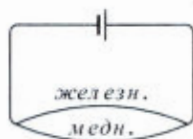


Рис. 118

**1105.** На рисунке 118 изображены две параллельно соединённые проволоки одинаковой длины и одинакового сечения, но из разного материала: железная и медная. По какой из них пойдёт ток большей силы? Почему?

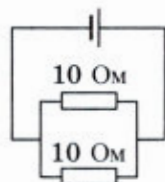


Рис. 119

**1106.** На рисунке 119 изображена схема параллельного соединения двух проводников сопротивлением 10 Ом каждый. Определите общее сопротивление цепи.

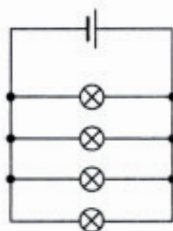


Рис. 120

**1107.** Чему равно общее сопротивление цепи на рисунке 120, если сопротивление каждой электролампочки равно 200 Ом?

**1108.** На участке цепи параллельно соединены две лампы сопротивлением 20 Ом и 5 Ом. Каково общее сопротивление этого участка цепи?

**1109.** Кусок изолированного провода имеет сопротивление 1 Ом. Его разрезали посередине, и получившиеся половинки скрутили вместе по всей длине. Чему будет равно сопротивление скрутки?

**1110.** Лампа 1 сопротивлением  $R_1 = 6$  Ом и лампа 2 сопротивлением  $R_2 = 12$  Ом соединены параллельно и подключены к напряжению 12 В. Какова сила тока:

- в лампе 1;
- в лампе 2;
- во всей цепи?

**1111.** Сопротивления  $R_1 = 24$  Ом и  $R_2 = 12$  Ом соединены параллельно и подключены к напряжению 24 В. Определите силу тока:



- а) в сопротивлении  $R_1$ ;
- б) в сопротивлении  $R_2$ ;
- в) во всей цепи.

**1112.** Три лампы сопротивлениями 10 Ом, 25 Ом и 50 Ом соединены параллельно и включены в сеть с напряжением 100 В. Каково общее сопротивление этого участка цепи? Какова сила тока в нём?

**1113.** Три лампочки сопротивлением  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом и  $R_3 = 5$  Ом соединены параллельно. В первой лампочке сила тока равна 2 А. Какова сила тока во второй и третьей лампочках?

**1114.** Проводник сопротивлением 200 Ом включён параллельно с неизвестным сопротивлением так, что общее сопротивление стало 40 Ом. Найдите неизвестное сопротивление.

**1115.** Начертите схему цепи, состоящую из источника, двух лампочек, соединённых параллельно, и амперметров, измеряющих силу тока в каждой лампочке и в проводе, подводящем ток к лампочкам.

Допустим, что в цепи, составленной по вашей схеме, один из амперметров, измеряющий ток в лампочках, показал 0,1 А, а амперметр, измеряющий ток в подводящем проводе, — 0,15 А. Какой ток проходит через вторую лампочку?

**1116.** В комнатной электропроводке включено параллельно 4 лампы, каждая сопротивлением 330 Ом. Ток в каждой лампе 0,3 А. Определите ток, текущий по электропроводке, и сопротивление всей группы ламп.

**1117.** От группового распределительного щитка ток идёт на две параллельные группы. В первой группе включено параллельно 10 ламп, каждая с сопротивлением 250 Ом, во второй группе 5 ламп, каждая с сопротивлением 300 Ом. Найдите ток в каждой группе, если ток, подводимый к щитку, равен 6,8 А.

**1118.** Между точками  $A$  и  $B$  включены три сопротивления (рис. 121). Определите общее сопротивление разветвлённой части цепи, напряжение на концах разветвлённой части цепи, ток в каждом из проводников, если ток в неразветвлённой части цепи 5 А.

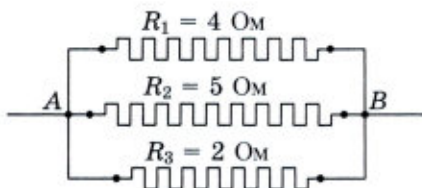


Рис. 121

1119. Больше или меньше суммы сопротивлений общее сопротивление двух проводников, включённых последовательно?

1120. Больше или меньше суммы сопротивлений общее сопротивление двух проводников, включённых параллельно?

1121. Что больше: сопротивление одного проводника или общее сопротивление двух, включённых параллельно?

1122. Две проволоки — алюминиевая и никелевая — одинаковой длины и одинакового сечения включены в цепь параллельно. По какой из этих проволок пойдёт ток большей силы? Почему?

1123. К каждой из двух лампочек накаливания подводится напряжение 120 В. Сопротивление первой лампочки 480 Ом, второй — 120 Ом (рис. 122).



Рис. 122

- Чему равен ток в той и другой лампочке?
- Какая будет гореть ярче?

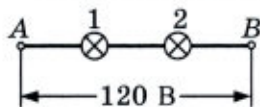


Рис. 123

1124. Те же две лампочки накаливания, что и в предыдущей задаче, включены в сеть с напряжением 120 В так, как показано на рисунке 123.

- Сколько электрической энергии расходуется при прохождении одного кулона электричества от А до В (т.е. через обе лампочки)?
- В какой из лампочек расходуется больше энергии?
- Напряжение на какой из лампочек будет больше и во сколько раз?

- г) Какая из лампочек будет гореть ярче?
- д) Чему равно напряжение на каждой лампочке?
- е) Чему равен ток через каждую лампочку?
- ж) Чему равно сопротивление всего участка?

**1125.** Между двумя точками  $A$  и  $B$  (рис. 124) поддерживается напряжение  $120\text{ В}$ .

Как между этими точками включить две лампочки, чтобы они горели так же ярко, как каждая в отдельности?



Рис. 124

**1126.** В сеть с напряжением  $220\text{ В}$  включены параллельно  $200$  осветительных приборов, каждый сопротивлением  $240\text{ Ом}$ . Каково сопротивление всего участка цепи? Какова сила тока, проходящего через каждый прибор? Какова сила тока во всей цепи?

**1127.** Провод сопротивлением  $98\text{ Ом}$  разрезали на несколько одинаковых частей и получившиеся куски соединили параллельно. Измерили сопротивление этого участка — оно оказалось  $2\text{ Ом}$ . На сколько частей разрезали провод?

**1128.** В сеть с напряжением  $120\text{ В}$  включены пять одинаковых ламп (рис. 125), каждая сопротивлением  $200\text{ Ом}$ . Какова сила тока в цепи?

**1129.** На рисунке 126 изображён участок цепи с двумя группами параллельно соединенных электроламп. В левой группе  $8$  лампочек сопротивлением по  $400\text{ Ом}$  каждая, в правой группе  $5$  лампочек сопротивлением по  $200\text{ Ом}$  каждая. Напряжение на каждой лампочке  $120\text{ В}$ . Какова сила тока, проходящего через левую группу? через правую группу?

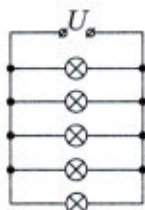


Рис. 125

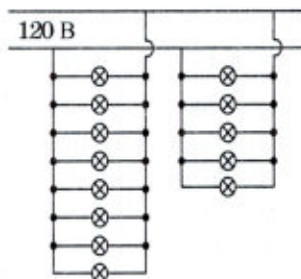


Рис. 126



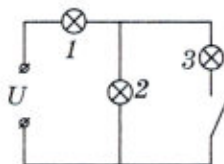


Рис. 127

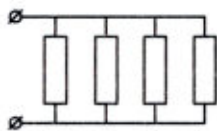


Рис. 128



Рис. 129



Рис. 130

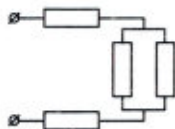


Рис. 131

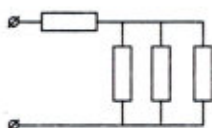


Рис. 132

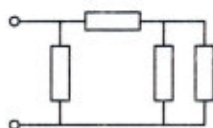


Рис. 133

1130. На рисунке 127 приведена схема электрической цепи с тремя одинаковыми лампами. Изменится ли накал ламп 1 и 2 после замыкания ключа, если напряжение в обоих случаях одинаково? Если да, то как именно?

1131. Одинаковые сопротивления, каждое из которых равно 4 Ом, соединены параллельно (рис. 128). Определите общее сопротивление и силу тока, если напряжение на клеммах 12 В.

1132. На рисунке 129 изображено соединение четырёх одинаковых сопротивлений, каждое из которых равно 4 Ом. Напряжение на клеммах равно 12 В. Определите общее сопротивление и силу тока.

1133. Четыре одинаковых сопротивления, каждое из которых равно 4 Ом, соединены, как показано на рисунке 130. Каковы общее сопротивление и сила тока, если напряжение на клеммах равно 12 В?

1134. Сопротивления по 4 Ом каждое включены в цепь по схеме на рисунке 131. Напряжение между клеммами равно 12 В. Каково общее сопротивление? Какова сила тока в цепи?

1135. На рисунке 132 приведено соединение четырёх одинаковых сопротивлений, каждое из которых равно 4 Ом. Напряжение на клеммах 12 В. Определите общее сопротивление и силу тока в цепи.

1136. Для схемы соединения на рисунке 133 посчитайте общее сопротивление и силу тока в цепи, если сопротивления одинаковые — по 4 Ом каждое, а напряжение на клеммах равно 12 В.

1137. Одинаковые сопротивления, каждое из которых равно 4 Ом, соединены как показано на рисунке 134. Каковы общее сопротивление и сила тока, если напряжение на клеммах равно 12 В?

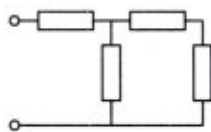


Рис. 134

1138. Сопротивления по 4 Ом каждое соединены как показано на рисунке 135. Напряжение между клеммами равно 12 В. Каково общее сопротивление? Какова сила тока в цепи?

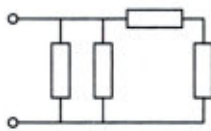


Рис. 135

**45. Работа и мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля—Ленца. Конденсатор\***

1139. Через электрическую цепь с напряжением 220 В прошёл заряд 2500 Кл. Найдите работу электрического тока в цепи.

1140. Сила тока в электрической цепи тостера равна 6 А. Напряжение в цепи 220 В. Чему равна работа электрического тока в цепи за 5 мин?

1141. Никелиновый и медный провода одинакового сечения и длины включены в цепь последовательно. Какой из проводов сильнее нагреется? Почему?

1142. При включённом освещении через провода и нить электролампы проходит ток одинаковой силы. При этом провода почти не нагреваются, а нить лампы накаляется добела. Почему?

1143. Включённый в сеть утюг непрерывно выделяет тепло. Почему его обмотка не перегорает?

1144. Кипятильник, состоящий из помещённой в кожух никелиновой спирали, опущен в сосуд с водой. Какой максимальной температуры может достигнуть кипятильник, когда он в воде? Почему?

1145. Если включённый в сеть кипятильник остаётся без воды, он раскаляется и перегорает. Почему?

**1146.** При изменении напряжения меняется ли мощность, потребляемая прибором? Почему?

**1147.** Электрическая лампа соединена параллельно с реостатом (рис. 136). Напряжение на данном участке цепи постоянно. Будет ли меняться накал лампы при перемещении ползунка реостата вправо? влево? Будет ли меняться мощность лампы?

**1148.** Реостат и электролампа соединены последовательно (рис. 137). Напряжение на клеммах поддерживается постоянным. Изменится ли накал лампы при перемещении ползунка реостата вправо? влево? Изменится ли мощность лампы?

**1149.** Если укоротить спираль электроплитки, изменится ли её накал во включённом состоянии? Если изменится, то как?

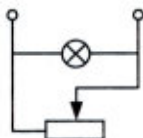


Рис. 136

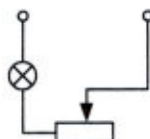


Рис. 137

**1150.** В квартире не горит свет и не включены в розетки никакие приборы, а вполне исправный счётчик вращается. На что это указывает? Что надо предпринять в данном случае?

**1151.** Почему проволочки из легкоплавких металлов применяют в качестве предохранителей для электрической цепи?

**1152.** Можно ли вместо перегоревшего предохранителя вставить толстую проволоку?

**1153.** Можно ли в электрическом предохранителе заменить перегоревшую свинцовую проволочку медной проволочкой такой же длины и сечения?

**1154.** Проводка цепи осветительной сети рассчитана на максимальную силу тока 7 А. Можно ли в такой сети поставить предохранитель на 6 А? Можно ли его заменить предохранителем на 20 А?

**1155.** В работающей электрической сети стоит предохранитель на 20 А. Что произойдёт, если его заменить предохранителем на 6 А?



**1156.** При включении магнитофона в сеть с напряжением 220 В через его электрическую цепь прошёл заряд 2500 Кл. Чему равна работа электрического тока в цепи?

**1157.** Сила тока в электрической цепи равна 3 А. Напряжение в сети 220 В. Чему равна работа электрического тока за пять мин?

**1158.** При напряжении 220 В сила тока в двигателе тепловентилятора равна 0,1 А. Какую работу совершает электрический ток в электродвигателе в течение 30 с?

**1159.** Напряжение на клеммах электродвигателя равно 12 В, сила тока в цепи электродвигателя 0,5 А. Определите работу электродвигателя за 20 мин.

**1160.** На спирали лампочки холодильника напряжение равно 3,5 В, сопротивление спирали 14 Ом. Какую работу совершает ток в лампочке за 2 мин?

**1161.** Электрическая духовка подключена к цепи с напряжением 220 В, сила тока равна 10 А. Сколько энергии расходует электродуховка за 5 ч?

**1162.** Работа тока в приборе за 15 мин равна 40 500 Дж, напряжение на его концах 15 В. Какой силы ток был пропущен через прибор?

**1163.** При включении настольной лампы в сеть с напряжением 220 В через неё пошёл ток силой 0,5 А. При этом была израсходована энергия 330 Дж. Какое время работала лампа?

**1164.** Коридорная лампочка мощностью 50 Вт ежедневно горит в среднем 5 ч. Сколько нужно заплатить за месяц (30 дней) горения лампы? Стоимость энергии взять по существующим тарифам.

**1165.** Сколько энергии потребляет за 60 мин лампа мощностью 60 Вт?

**1166.** Рассчитайте работу тока в воздухоочистителе за 2 ч, если мощность воздухоочистителя равна 0,4 кВт. Сколько при этом расходуется энергии?

**1167.** Какова мощность тока в телевизоре, включённом в цепь с напряжением 220 В, при силе тока 0,4 А?

**1168.** Через электрическую лампочку, включённую в осветительную сеть, протекло 5 Кл электричества, причём было израсходовано 600 Дж электрической энергии. Определите напряжение в сети.

**1169.** Через лампочку карманного фонаря протекло 5 Кл электричества, причём батарея израсходовала 20 Дж электрической энергии. Определите, какое напряжение даёт батарея карманного фонаря.

**1170.** При напряжении 120 В в электрической лампочке в течение 30 с израсходовано 1800 Дж энергии. Определите, какое количество электричества протекло по нити лампочки и чему была равна сила тока.

**1171.** Пользуясь понятиями «напряжение» и «сила тока», поясните, почему мощность тока выражается произведением  $IU$ .

**1172.** Какая мощность расходуется лампочкой, потребляющей 0,5 А, если напряжение на клеммах лампочки 110 В?

**1173.** Мотор, включённый в сеть тока с напряжением 110 В, берёт ток в 7,35 А. Определите мощность мотора.

**1174.** Лампочка потребляет мощность 100 Вт. Какой ток будет идти по лампочке, если её включить в сеть с напряжением 110 В?

**1175.** Какова мощность тока в электрочайнике, рассчитанном на напряжение 127 В и силу тока 1,0 А?

**1176.** В трамвайном двигателе сила тока через обмотки равна 80 А при напряжении 500 В. Какова мощность тока?

**1177.** Сила тока в электроприборе равна 8 А. Напряжение в сети 110 В. Определите мощность тока.

**1178.** Стоваттная лампочка включена в сеть с напряжением 120 В. Какой ток течёт через лампочку?

**1179.** Первая лампочка рассчитана на напряжение 24 В и силу тока 800 мА, вторая рассчитана на напряжение 60 В и силу тока 0,2 А. Какая из лампочек потребляет большую мощность и во сколько раз?

**1180.** Какова мощность тока, питающего электрочайник с сопротивлением нагревательного элемента 44 Ом при напряжении 220 В?

**1181.** На этикетке СВЧ-печки написано: 220 В, 1000 Вт. Найдите сопротивление СВЧ-печки и силу тока в её электрической цепи.

**1182.** Мощность настольной лампы 60 Вт. Каково её сопротивление, если напряжение в сети 120 В?

**1183.** По какой формуле можно вычислить мощность тока на участке проводника, если известны сила тока и сопротивление данного участка проводника?



**1184.** По обмотке электрической печи сопротивлением 300 Ом идёт ток 5 А. Вычислите, какую мощность потребляет печь.

**1185.** По какой формуле можно вычислить мощность тока на участке проводника, если известны напряжение на концах участка цепи и сопротивление данного участка проводника?

**1186.** Какую мощность потребляет электролобзик сопротивлением 240 Ом при напряжении 120 В?

**1187.** Реостат потребляет мощность 60 Вт при напряжении на зажимах 90 В. Каково сопротивление реостата?

**1188.** Пять нагревателей по 100 Вт каждый включены параллельно. Напряжение в сети 220 В. Найдите силу тока в цепи.

**1189.** На рисунке 138 изображены две схемы включения в цепь трёх одинаковых лампочек. В какой лампе больше мощность тока и во сколько раз? Рассмотреть случай *a* и случай *b*.

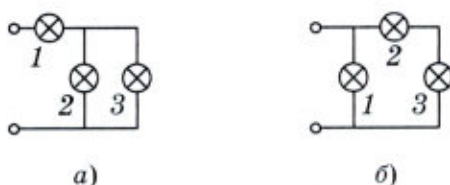


Рис. 138

**1190.** Сила тока в обмотке электромотора равна 12,5 А при напряжении на полюсах 110 В. Какую работу совершит ток в течение 1 ч 30 мин и какова его мощность?

**1191.** Лампочка мощностью 60 Вт горит 4 ч в сутки; вторая лампочка мощностью 40 Вт горит в среднем 6 ч в сутки. Сколько энергии потребляют обе лампочки за 30 дней? Сколько надо заплатить за горение лампочек в месяц при современном тарифе?

**1192.** При расходе энергии в 100 Вт в час счётчик делает 480 оборотов. Сколько оборотов сделает счётчик, если в течение 8 ч будут непрерывно гореть две 60-ваттные лампочки?

**1193.** При напряжении 500 В средняя сила тока в обмотке электродвигателя троллейбуса равна 150 А. Рассчитайте по современным тарифам стоимость работы двигателя в течение 8 ч.



**1194.** Электрический нагреватель сопротивлением 20 Ом питается током в 6 А. Какое количество теплоты выделится в нагревателе в течение 2 мин?

**1195.** Через электрический утюг сопротивлением 24 Ом проходит ток силой 5 А. Какое количество теплоты в течение часа выделит утюг?

**1196.** В проволоке сопротивлением 1 Ом за 1 с выделяется количество теплоты, равное 4 Дж. Какова сила тока, проходящего через проволоку?

**1197.** Сколько тепла выделит электропечь за 1 мин, если её сопротивление 20 Ом, а сила тока 6 А?

**1198.** Ток силой 5 А проходит через проволочную спираль сопротивлением 20 Ом. Какое количество теплоты выделит спираль за 20 мин?

**1199.** Сила тока в электролампе равна 1 А при напряжении 110 В. Какое количество теплоты выделяется в её нити в течение часа?

**1200.** Напряжение в сети электрички 200 В. Для отопления вагона необходимо в час количество теплоты, равное 8,38 МДж. Какая сила тока необходима для отопления? Каково должно быть сопротивление нагревательного прибора?

**1201.** Электрическая печь сопротивлением 30 Ом включена в сеть напряжением 110 В. Какое количество теплоты выделяет печь в одну минуту?

**1202.** Через никелиновую проволоку длиной 1 м и площадью поперечного сечения  $0,45 \text{ мм}^2$  проходит ток силой 4 А. Какое количество теплоты при этом выделяется за 1 мин?

**1203.** Два одинаковых электронагревателя сопротивлением 40 Ом включены: первый — в сеть с напряжением 120 В, второй — в сеть с напряжением 240 В. В каком нагревателе будет выделяться большее количество теплоты за одинаковое время? Во сколько раз?

**1204.** В сеть с напряжением 120 В последовательно включены две лампы, первая с сопротивлением 400 Ом, вторая с сопротивлением 100 Ом. В какой лампе за одно и то же время будет выделяться большее количество теплоты?

**1205.** В одну цепь последовательно включены никелиновая проволока (длина 1 м, сечение  $1 \text{ мм}^2$ ) и железная проволока (длина 2 м, сечение  $0,5 \text{ мм}^2$ ). В какой из проволок выделится больше теплоты за одинаковое время?

**1206.** Спиральная никелиновая проволока, через которую пропускается ток силой 2 А при напряжении 2 В, опущена в 1 л керосина. На сколько градусов нагреется керосин за 10 мин?

**1207.** В электрическом чайнике объёмом 2 л вода нагревается с  $20^\circ\text{C}$  до кипения за 10 мин. Какой силы ток в электрочайнике при напряжении сети 120 В?

**1208.** Кипятильник с сопротивлением 10 Ом, опущенный в 1 л воды, нагревает её от  $20^\circ\text{C}$  до кипения при напряжении 110 В. Сколько времени займёт этот процесс?

**1209.** Кипятильник, включённый в сеть с напряжением 110 В, нагревает 200 г воды с начальной температурой  $20^\circ\text{C}$  до кипения за 1 мин. Каково сопротивление проволоки кипятильника?

**1210.** Для изготовления нагревательного прибора, который при напряжении 120 В мог бы нагреть 1 л воды от  $20^\circ\text{C}$  до кипения за 5 мин, используют никелиновую проволоку сечением  $0,2 \text{ мм}^2$ . Какова длина проволоки?

**1211.** При напряжении 220 В и силе тока 5 А полезная мощность электродвигателя равна 0,46 кВт. Каков КПД электродвигателя?

**1212.** При напряжении 220 В сила тока в электродвигателе 1,25 А, КПД равен 40%. Какую полезную работу совершает электродвигатель за 25 мин?

**1213.** При напряжении 110 В через двигатель идёт ток в 12,5 А. Какова полезная мощность двигателя, если его КПД 58%?

**1214.** Водонагреватель при силе тока 5 А и напряжении 220 В может нагреть 600 г воды от  $12^\circ\text{C}$  до кипения за 8 мин. Каков КПД водонагревателя?

**1215.** Определите КПД электрочайника, в котором при силе тока 4 А и напряжении 120 В нагрелось 720 г воды от  $20^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$  за 15 мин.

**1216\***. Плоский конденсатор состоит из двух параллельно расположенных в воздухе пластинок, каждая площадью  $100 \text{ см}^2$ , расстояние между ними  $0,2 \text{ см}$ . Определите ёмкость конденсатора.

**1217\***. Определите, какой из двух конденсаторов обладает большей ёмкостью. Первый представляет собой стеклянную пластинку, покрытую с обеих сторон металлическими листами, каждый площадью  $S = 500 \text{ см}^2$ . Толщина стекла  $d = 4 \text{ мм}$ , диэлектрическая постоянная  $\varepsilon = 7$ . Вторым конденсатором представляет собой лист парафинированной бумаги, на которую с обеих сторон положено по металлическому листу площадью  $S = 250 \text{ см}^2$ . Толщина листа бумаги  $d = 0,2 \text{ мм}$ , диэлектрическая постоянная парафина  $\varepsilon = 2$ .

(Указание. Ёмкость плоского конденсатора в пикофарадах рассчитывается по формуле

$$C = \frac{1,1 \cdot \varepsilon S}{4\pi d},$$

где  $S$  — площадь одной из обкладок конденсатора в квадратных сантиметрах;  $d$  — расстояние между обкладками или толщина диэлектрика в сантиметрах,  $\varepsilon$  — диэлектрическая постоянная диэлектрика между обкладками.)

**1218\***. Определите ёмкость конденсатора, состоящего из  $n$  параллельных пластин, по следующим данным:

- 1)  $S = 50 \text{ см}^2$ ,  $\varepsilon = 5$ ,  $d = 0,002 \text{ см}$ ,  $n = 20$ ;
- 2)  $S = 0,2 \text{ м}^2$ ,  $\varepsilon = 7$ ,  $d = 0,1 \text{ мм}$ ,  $n = 100$ .

(Указание. Ёмкость конденсатора в пикофарадах, состоящего из нескольких параллельных пластин, определяют по формуле

$$C = \frac{1,1 \cdot \varepsilon S (n - 1)}{4\pi d},$$

где  $\varepsilon$ ,  $S$  и  $d$  имеют то же значение, что и в предыдущей задаче, а  $n$  — общее число пластин.)

**1219\***. Определите ёмкость конденсатора по следующим данным:

- 1)  $S = 5 \text{ см}^2$ ,  $n = 33$ ,  $d = 0,03 \text{ мм}$ ,  $\varepsilon = 1$ ;
- 2)  $S = 10 \text{ см}^2$ ,  $n = 15$ ,  $d = 0,004 \text{ мм}$ ,  $\varepsilon = 6$ .



**1220\***. Для радиоприёмника требуется изготовить постоянный конденсатор с парафинированной бумагой ёмкостью  $C$ , равной 2200 пФ, если  $S = 4 \text{ см}^2$  и  $d = 0,05 \text{ мм}$ . Сколько нужно сделать для этого пластин?

**1221\***. Определите число пластин так называемого блокировочного конденсатора, рассчитанного на ёмкость 440 пФ, если площадь пластины  $S = 4 \text{ см}^2$ ,  $d = 0,02 \text{ см}$  и  $\epsilon = 4$ .

**1222\***. Ёмкость конденсатора 10 мкФ. Как изменится его ёмкость, если парафинированную бумагу заменить пластинками слюды, имеющими ту же толщину, что и парафинированная бумага? (Диэлектрическая проницаемость слюды  $\epsilon = 6$ .)

**1223\***. Определите ёмкость лейденской банки по следующим данным: высота 40 см, диаметр наружной цилиндрической поверхности 20 см, толщина стенок стекла 3 мм, диэлектрическая постоянная стекла 5.

**1224\***. Конденсатор ёмкостью  $C = 100 \text{ мкФ}$  заряжен до потенциала  $U = 90 \text{ кВ}$ . Определите его заряд в кулонах.

**1225\***. Конденсатор ёмкостью  $C = 2640 \text{ пФ}$  подключен к сети городского тока, напряжение в которой  $U = 120 \text{ В}$ . Определите заряд конденсатора в кулонах.

# Электромагнитные явления

## 46. Магнитное поле. Магнитные линии. Электромагниты. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на проводник с током

1226. На столе перемешались железные и деревянные опилки. Можно ли их отделить друг от друга?

1227. В мастерской рассыпались попеременно железные и латунные мелкие стружки. Как отделить их друг от друга?

1228. Если к компасу поднести кусок железа, изменится ли при этом направление стрелки?

1229. В некоторых местностях стрелка компаса отклоняется от направления на север. Одно из таких мест в нашей стране находится вблизи города Курска (Курская магнитная аномалия). Чем вызвано такое поведение стрелки?

1230. К северному полюсу магнитной стрелки поднесли железный предмет, и стрелка отклонилась от железа. Почему?

1231. Почему корпус компаса никогда не делают из железа?

1232. Намагнитьте стальную спицу (или лезвие безопасной бритвы). Испытайте вашим компасом, намагнитилась ли спица. Потом сильно накалите её в пламени в течение 2–3 мин. Дайте остыть и вновь испытайте компасом. О результатах опыта напишите краткий отчёт.

1233. Почему при ударе магнит размагничивается?

1234. Направление силовой линии магнита указано стрелкой (рис. 139). Определите полюсы магнита.



Рис. 139

**1235.** Одна из двух совершенно одинаковых по внешнему виду стальных палочек намагничена. Как узнать, какая из этих палочек намагничена, не имея под рукой никаких других предметов, кроме этих палочек?

**1236.** К северному полюсу магнитной стрелки поднесли кусок железа, вследствие чего стрелка отклонилась от куска железа. Как объяснить данное явление?

**1237.** Можно ли при помощи магнитной стрелки выяснить, намагничен ли стальной стержень?

**1238.** Можно ли намагнитить стальную полоску так, чтобы оба её конца имели одинаковые полюсы?

**1239.** Существуют ли магниты с одним полюсом?

**1240.** Железные опилки, притянувшись к полюсу магнита, образуют гроздья, отталкивающиеся друг от друга. Объясните это явление.

**1241.** Тонкие железные пластинки, висящие на нитях рядом, отталкиваются друг от друга, если к ним поднести магнит (рис. 140). Почему?

**1242.** К шляпке железного винта, не касаясь его, приблизили южный полюс магнита. Какой полюс появился у заострённого конца винта?

**1243.** Деталь покрыта слоем краски. Можно ли при помощи магнитной стрелки определить, железная она или нет?

**1244.** Намагниченный прут разломали на несколько частей. Какие из полученных кусков окажутся намагниченными сильнее — находившиеся ближе к середине прута или к концам?

**1245.** Большое количество стальных гвоздиков можно намагнитить одним и тем же магнитом. За счёт какой энергии происходит намагничивание этих гвоздиков?

**1246.** Как определить, где север и где юг, пользуясь магнитом?

**1247.** Какой магнитный полюс находится в Южном полушарии Земли?

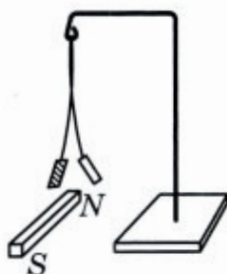


Рис. 140



**1248.** Почему рельсы, долгое время лежащие в штабелях, оказываются намагниченными?

**1249.** Существует ли место на Земле, где стрелка компаса обоими концами показывает на юг?

**1250.** Если на магните не указаны названия полюсов, можно ли определить, какой из полюсов магнита южный, а какой северный? Если да, то как это сделать?

**1251.** Как расположится магнитная стрелка в магнитном поле магнита?

**1252\*.** Между полюсами магнита поместили железное кольцо (рис. 141). Нарисуйте, как будут направлены силовые магнитные линии.

**1253.** Оказавшись вблизи сильного магнита, механические часы начинают идти неправильно, и иногда только через несколько дней они вновь восстанавливают правильный ход. Как можно объяснить это явление?

**1254.** Магнитная стрелка расположена под проводом с током. Ток идёт с севера на юг. В каком направлении отклонится северный полюс стрелки?

**1255.** Провод с током расположен над магнитной стрелкой (рис. 142). В какую сторону отклонится северный конец магнитной стрелки в момент замыкания ключа в цепи?

**1256.** Магнитная стрелка расположена под проводом с током (рис. 143). После замыкания ключа в цепи магнитная стрелка отклонилась от начального положения (изображённого на рисунке пунктиром) так, как показано на рисунке. Определите полюсы источника тока.



Рис. 141

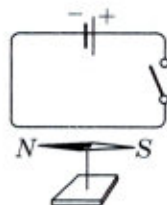


Рис. 142

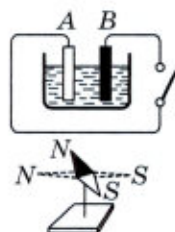


Рис. 143

**1257.** Провод  $AB$  образует петлю, внутри которой помещена магнитная стрелка (рис. 144). Ток идёт так, как показано на рисунке. Будет ли двигаться магнитная стрелка? Если да, то куда отклонится северный конец стрелки?



Рис. 144

**1258.** На рисунке 145 по проводу  $A$  ток идёт от нас, перпендикулярно плоскости рисунка, по проводу  $B$  — к нам, перпендикулярно плоскости рисунка. Нарисуйте расположение силовых линий магнитного поля около проводов  $A$  и  $B$ .



Рис. 145

**1259.** На рисунке 146 маленькие кружки изображают сечение проводов, а большие круги со стрелками — направление силовых линий магнитного поля. Определите направление тока в проводниках.



Рис. 146

**1260.** На рисунке 147 изображён проволочный прямоугольник, по которому идёт ток в направлении стрелок.

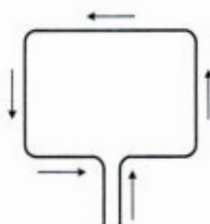


Рис. 147

Начертите вокруг каждой из четырёх сторон прямоугольника по одной силовой линии магнитного поля и определите их направление. Если этот проволочный прямоугольник площадью, обращённой к нам, поднести сбоку к северному полюсу стрелки, то как отклонится стрелка?

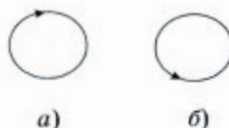


Рис. 148

**1261.** На рисунке 148 изображены круговые токи. Стрелки показывают направление тока. Определите направление силовых линий магнитного поля для случаев  $a$  и  $б$ .

**1262.** Замкнутый контур с током проявляет свойства постоянного магнита. Какому полюсу соответствует контур с током, изображённый на рисунке 148,  $a$ ? на рисунке 148,  $б$ ?

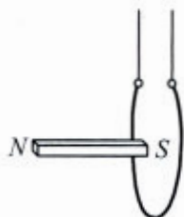


Рис. 149

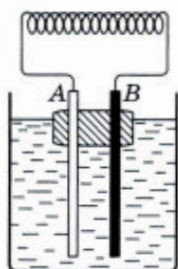


Рис. 150

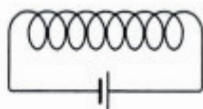


Рис. 151

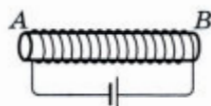


Рис. 152

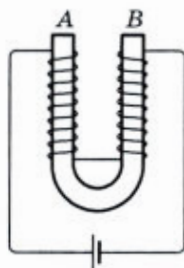


Рис. 153

**1263.** На тонких подводящих проводах подвешен кольцевой проводник с током (рис. 149). Когда к нему поднесли южный магнитный полюс — проводник оттолкнулся. Можно ли на основании этих данных определить направление тока в проводнике?

**1264.** Две катушки, по которым идёт ток, висят рядом на тонких металлических нитях. Катушки притягиваются друг к другу. О чём это говорит?

**1265.** На рисунке 150 изображён сосуд с серной кислотой. На поверхности плавает пробка, в которую вставлены медная и цинковая пластинки. Пластинки погружены в кислоту. Верхние концы пластинок соединены друг с другом жёсткой спиралью. При установлении равновесия будет ли вся система ориентирована в каком-то определённом направлении? Если да, то почему?

**1266.** На рисунке 151 изображена катушка соленоида. Нарисуйте силовые линии магнитного поля такой катушки.

**1267.** Если в катушку, по которой идёт ток, внести железный сердечник, её магнитное действие усиливается. Почему?

**1268.** На каком конце соленоида будет его северный полюс, если внутрь соленоида вставить железный стержень (рис. 152)?

**1269.** Чем определяется величина магнитного действия электромагнита?

**1270.** На рисунке 153 изображён электромагнит. Нарисуйте полюсы на его концах.



1271. Если на совершенно однородный железный стержень намотать провод так, как изображено на рисунке 154, и пустить ток через обмотку, намагнитится ли железный стержень?



Рис. 154

1272. Два соленоида расположены как показано на рисунке 155. Обращённые друг к другу концы катушек будут притягиваться или отталкиваться?



Рис. 155

1273. Поскольку катушка с током является магнитом, она имеет магнитные полюсы. Как можно изменить их полярность?

1274. Через электромагнит проходит небольшой ток. Можно ли, не меняя силу тока, усилить электромагнит? Если да, то как это сделать?

1275. Электромагниты бывают различной мощности. На производстве используют электромагниты большой мощности, например для подъёма машин, металлолома и т.д., а в медицинских приборах применяют очень слабые электромагниты. Каким образом достигается такая разница в их мощностях?

# Световые явления

---

## 47. Источники света.

### Прямолинейное распространение света

---

1276. Приведите примеры известных вам источников света.

1277. Приведите примеры, когда наблюдается не только тень, но и полутень.

1278. Вследствие какого явления образуется тень?

1279. Приведите примеры, доказывающие прямолинейное распространение света.

1280. Если лампа висит прямо над столом, одинаковые ли тени получатся от карандаша, лежащего на столе, и от стоящего вертикально?

1281. Во время операции тень от рук хирурга не должна закрывать место операции. Как для этого нужно расположить лампы?

1282. При солнечном освещении вертикальная палка высотой 1,5 м отбрасывает тень длиной 2 м, а заводская труба отбрасывает тень в 50 м. Определите высоту заводской трубы.

1283. При солнечном освещении тень от предмета равна высоте предмета. Под каким углом к горизонту находится Солнце?

1284. Приходилось ли вам наблюдать солнечным днём на дорожке под деревом, покрытым густой листвой, округлые светлые пятна? Из-за чего они образуются и что собой представляют?

1285. Отношение диаметров Луны и Солнца приблизительно 1 : 400. Во время новолуния расстояние между центрами Луны и Солнца равно приблизительно 150 000 000 км. Какова длина конуса тени, отбрасываемого Луной в новолуние?

**1286.** Радиус Солнца равен 110 земным радиусам. Радиус Земли 6370 км. Расстояние от центра Земли до центра Солнца составляет около 23 900 земных радиусов. Какова длина конуса тени, который отбрасывает земной шар при освещении Солнцем?

**1287.** Через небольшое отверстие в экране проходят лучи от фонаря, находящегося на расстоянии 40 м. На противоположной стене, отстоящей от экрана на расстоянии 7,5 м, получается изображение фонаря. Величина изображения 0,75 м. Определите величину фонаря.

**1288.** Расстояние от камеры-обскуры до предмета, на который направлено её отверстие, составляет 3 м. Расстояние от отверстия камеры до её задней стенки 15 см. Во сколько раз меньше получается изображение, чем сам предмет?

---

#### **48. Отражение света. Закон отражения света. Плоское зеркало**

---

**1289.** Луч падает на зеркало под углом  $0^\circ$ . Чему равен угол отражения?

**1290.** Почему обычное гладкое стекло прозрачно, а потёртое наждаком — нет?

**1291.** Какая бумага — глянцевая или матовая — комфортнее для чтения? Объясните почему.

**1292.** Если смотреть днём с улицы в стеклянное окно комнаты, почти не видно, что внутри. Но из комнаты в это же окно хорошо видно всё на улице. Почему?

**1293.** Лица дамы за густой вуалью не видно, в то время как сама дама все предметы через вуаль видит хорошо. Почему?

**1294.** Чем объяснить блеск снега?

**1295.** Как отразится луч, падающий перпендикулярно зеркалу?

**1296.** Каков должен быть угол падения, чтобы отражённый луч составлял прямой угол с лучом падающим?



1297. Угол падения луча света  $60^\circ$ . Каков угол между падающим и отражённым лучами? Угол падения стал  $80^\circ$ . Каков в этом случае угол между падающим и отражённым лучами?

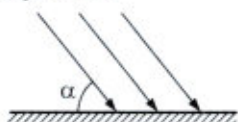


Рис. 156

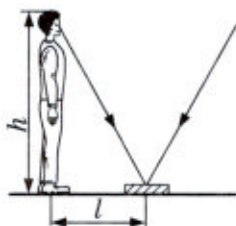


Рис. 157

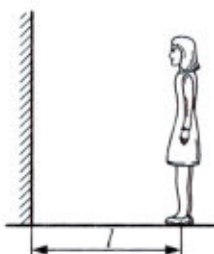


Рис. 158

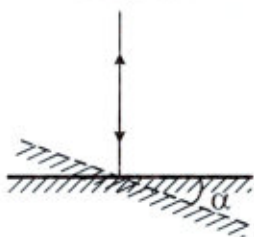


Рис. 159

1298. Солнечный луч падает на поверхность стола под углом  $\alpha = 50^\circ$  (рис. 156). Нарисуйте, под каким углом к поверхности стола надо расположить плоское зеркальце, чтобы направить солнечный зайчик:

- вертикально вверх;
- горизонтально.

1299. Человек ростом  $h = 1,84$  м (уровень глаз над землёй  $1,73$  м) стоит на расстоянии  $l$  от плоского зеркальца и видит в нём отражение Солнца, которое находится над горизонтом под углом  $60^\circ$  (рис. 157). Чему равно расстояние  $l$ ?

1300. Каково расстояние между девочкой и её изображением в зеркале, если расстояние от девочки до зеркала  $l = 1$  м (рис. 158)? Каким станет расстояние между девочкой и её изображением, если она подойдёт к зеркалу на расстояние  $0,4$  м?

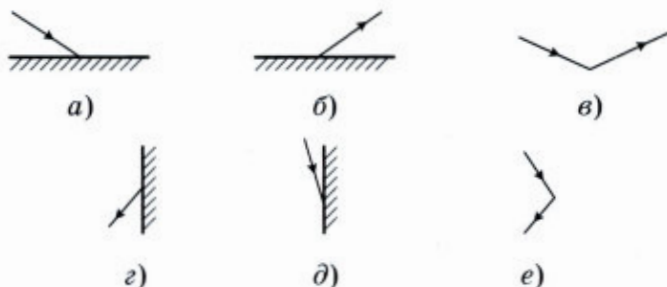
1301. Человек подходит к зеркалу со скоростью  $20$  см/с. С какой скоростью изображение человека в зеркале приближается к человеку? С какой скоростью изображение приближается к зеркалу?

1302. Луч света падает под углом  $90^\circ$  к плоскому зеркалу (рис. 159). Зеркало повернули на угол  $\alpha = 20^\circ$ . На какой угол повернулся отражённый луч?

**1303.** Зачем электролампочку в помещениях часто помещают в матовый белый плафон?

**1304.** Почему в солнечный день на поверхности водоёма образуется солнечная дорожка? Почему она всегда направлена к наблюдателю? Если бы поверхность воды была идеально гладкой, была бы видна эта дорожка?

**1305.** На рисунке 160 в каждом случае *a–e* не хватает какого-то элемента. Дорисуйте недостающие части. Покажите падающий луч, отражённый луч и отражающую поверхность для каждого случая.



**Рис. 160**

**1306.** Нарисуйте луч, падающий на отражающую плоскую поверхность под углом  $30^\circ$ . Чему равен угол отражения? Нарисуйте его.

**1307.** Луч света падает на плоскую отражающую поверхность под углом  $60^\circ$ . Найдите угол отражения.

**1308.** Если луч падает на плоское зеркало под углом  $45^\circ$ , то каким будет угол между падающим и отражённым лучами?

**1309.** Покажите построением, что источник света и его изображение в плоском зеркале находятся на одинаковых расстояниях от зеркала.

**1310.** На рисунке 161 изображены две лампочки в точках *A* и *B* перед плоским зеркалом *CD*. Построением покажите, где должен находиться глаз человека перед зеркалом, чтобы он увидел в зеркале изображения лампочек совмещёнными.

1311. На рисунке 162 изображена свеча  $AB$  перед зеркалом  $CD$ . Постройте изображение свечи.

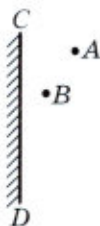


Рис. 161

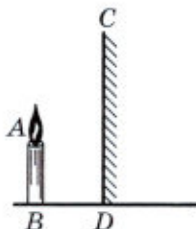


Рис. 162

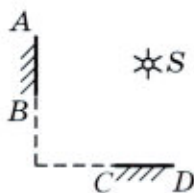


Рис. 163

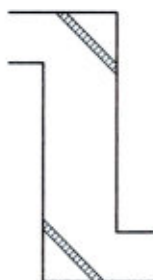


Рис. 164

1312. Точечный источник света  $S$  отражается в перпендикулярно расположенных зеркалах  $AB$  и  $CD$  (рис. 163). Постройте изображение  $S$  в зеркале  $AB$  и в зеркале  $CD$ . Сколько изображений образует такая система зеркал? Проверьте это на опыте.

1313. Перископ представляет собой изогнутую трубу с двумя зеркалами (рис. 164). Глядя в нижний конец трубы, можно видеть, что происходит сверху. Покажите это, начертив ход лучей в перископе.

1314. Вы находитесь между двумя параллельными плоскими зеркалами. Сколько ваших изображений получится в зеркалах? Проверьте на опыте.

1315. Какими делают боковые зеркала в автомобиле: выпуклыми или вогнутыми? Почему?

1316. Почему для боковых зеркал в автомобиле не используется плоское зеркало?

## 49. Преломление света. Закон преломления света

1317. Возможно ли, чтобы луч проходил через границу раздела двух различных сред, не преломляясь? Если да, то при каком условии?



**1318.** Какова скорость света:

- а) в воде,
- б) в стекле,
- в) в алмазе?

**1319.** Вычислите показатель преломления стекла относительно воды при прохождении луча света из воды в стекло.

**1320.** На рисунке 165 изображён луч, который идёт наклонно к грани стеклянной пластинки, а затем выходит в воздух. Начертите ход луча в воздухе.

**1321.** На рисунке 166 показан луч, который падает из воздуха на грань стеклянной пластинки, проходит её и выходит в воздух. Начертите ход луча.

**1322.** Луч из воздуха идет в среду А (рис. 167). Найдите показатель преломления среды А.

**1323.** Оптическая плотность воздуха увеличивается с приближением к поверхности Земли. Как это повлияет на ход луча, входящего в атмосферу:

- а) вертикально,
- б) наклонно?

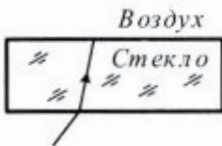


Рис. 165

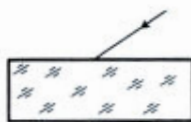


Рис. 166

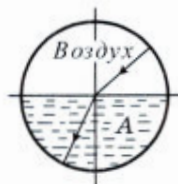


Рис. 167

**1324.** Когда вы смотрите через толстое стекло, предметы кажутся вам смещёнными. Почему?

**1325.** Почему планеты на небе светятся ровным светом, а звёзды мерцают?

**1326.** Луна имеет форму шара, но нам с Земли её поверхность кажется плоской, а не выпуклой. Почему?

**1327.** Когда мы смотрим сквозь воду вниз, на дно водоема, оно кажется ближе, чем есть на самом деле. Почему?

**1328\*.** Прочтите предыдущую задачу. Определите, во сколько раз действительная глубина больше кажущейся.

**1329\***. Камень лежит на дне реки на глубине 2 м (рис. 168). Если смотреть на него сверху, то на какой глубине он нам будет казаться?

**1330.** Прямой стержень опущен в воду (рис. 169). Наблюдатель смотрит сверху. Каким ему представится конец стержня?

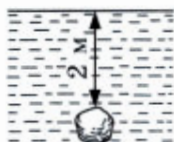


Рис. 168

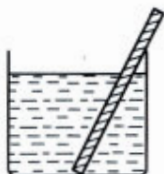


Рис. 169

**1331.** В воде находится полая стеклянная призма, заполненная воздухом. Начертите ход луча, падающего на одну из преломляющих граней такой призмы. Можно ли сказать, что такая призма дважды отклоняет к основанию проходящий через неё луч света?

**1332.** Показатель преломления воды 1,33, скипидара 1,51. Найдите показатель преломления скипидара относительно воды.

**1333.** Определите, во сколько раз кажущаяся глубина озера меньше действительной, если смотреть вертикально вниз с лодки.

*(Указание. Постройте два симметричных относительно нормали луча, выходящих из точки на дне озера под малым углом падения, и определите положение точки кажущегося пересечения преломлённых лучей. Вследствие малых углов синусы углов приравняйте тангенсам этих углов.)*

Зависит ли кажущееся уменьшение глубины водоёма от угла, под которым мы смотрим на его поверхность?

**1334.** Определите скорость света в алмазе, показатель преломления которого 2,4.

**1335.** Начертите ход луча при переходе его из стекла в воздух, если угол падения составляет  $45^\circ$ , а показатель преломления стекла 1,72.

**1336.** Найдите предельный угол полного внутреннего отражения для каменной соли ( $n = 1,54$ ).

**1337.** Определите смещение луча при прохождении через плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной  $d = 3$  см, если луч падает под углом  $60^\circ$ . Показатель преломления стекла  $n = 1,51$ .

**1338.** Найдите положение изображения объекта, расположенного на расстоянии 4 см от передней поверхности плоскопараллельной пластинки толщиной 1 см, посеребрённой с задней стороны, считая, что показатель преломления вещества пластинки равен 1,51.

**1339.** Толстая стеклянная пластинка плашмя целиком погружена в воду. Начертите ход луча, идущего из воздуха через воду и пластинку. (Стекло — среда оптически более плотная, чем вода.)

**1340.** Иногда предметы, наблюдаемые нами через окно, кажутся искривлёнными. Почему?

**1341.** На рисунке 170 показан точечный источник света  $S$ , расположенный перед трёхгранной призмой. Если смотреть на  $S$  через призму, то в каком месте нам будет казаться эта точка? Начертите ход лучей.

**1342.** Световой луч идет перпендикулярно одной из граней стеклянной прямоугольной трёхгранной призмы (рис. 171). Начертите ход луча через призму.

**1343\*.** Пустая стеклянная пробирка опущена в стакан с водой. Свет падает так, как показывает стрелка на рисунке 172. В этом случае пробирка, если смотреть на неё сверху, кажется зеркальной. Почему?

**1344.** Луч света падает из воздуха в стекло так, что при угле падения, равном  $45^\circ$ , угол преломления равен  $28^\circ$ . Определите показатель преломления стекла.

**1345.** Каков угол преломления луча света при переходе из воздуха в воду, если угол его падения равен  $50^\circ$ ?



Рис. 170

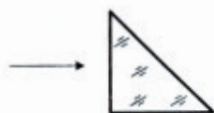


Рис. 171



Рис. 172



**1346.** Луч света падает на поверхность воды из воздуха. Угол преломления луча в воде равен  $30^\circ$ . Каков угол падения?

**1347.** Определите угол преломления луча света, который переходит из воды в воздух, падая под углом  $45^\circ$ .

**1348\*.** При падении луча света на кварцевую пластинку (показатель преломления 1,54) угол между отражённым и преломлённым лучами равен  $90^\circ$ . Определите угол падения луча.

---

**50. Линзы. Оптическая сила линзы.  
Изображения, даваемые линзой.  
Глаз и зрение. Близорукость и дальнозоркость**

---

**1349.** Фокусное расстояние линзы равно 10 см. Какова её оптическая сила?

**1350.** Фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 12,5 см. Определите оптическую силу линзы.

**1351.** Фокусное расстояние самого большого пулковского телескопа около 14 м. Какова оптическая сила его объектива?

**1352.** Чему равно фокусное расстояние линзы, если её оптическая сила равна 0,4 дптр?

**1353.** Фокусное расстояние объектива фотоаппарата равно 60 мм. Какова оптическая сила фотоаппарата?

**1354.** Есть две линзы: первая — с фокусным расстоянием 5 см, вторая — с фокусным расстоянием 20 см. Какая из линз сильнее преломляет?

**1355.** В главный фокус собирающей линзы поместили точечный источник света. Начертите ход лучей.

**1356.** Постройте изображение вертикально стоящего карандаша, формируемое собирающей линзой, для случая, когда карандаш находится за двойным фокусным расстоянием.

**1357.** Карандаш стоит между фокусом и двойным фокусным расстоянием собирающей линзы. Постройте полученное изображение.

1358. Постройте изображение карандаша, стоящего между фокусом собирающей линзы и самой линзой.

1359. Собирающая линза рассеивает лучи, падающие от точечного источника света на линзу. Нарисуйте, где находится в этом случае точечный источник света.

1360. Покажите построением наиболее простой способ определить главное фокусное расстояние собирающей линзы. Продемонстрируйте этот опыт.

1361. Объект  $AB$  находится в двойном фокусе собирающей линзы (рис. 173). Постройте его изображение. Охарактеризуйте изображение.

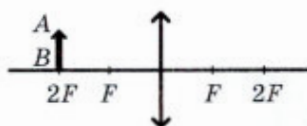


Рис. 173

1362. Постройте изображение точечного источника света  $S$ , которое образует собирающая линза, для случаев, показанных на рисунке 174.

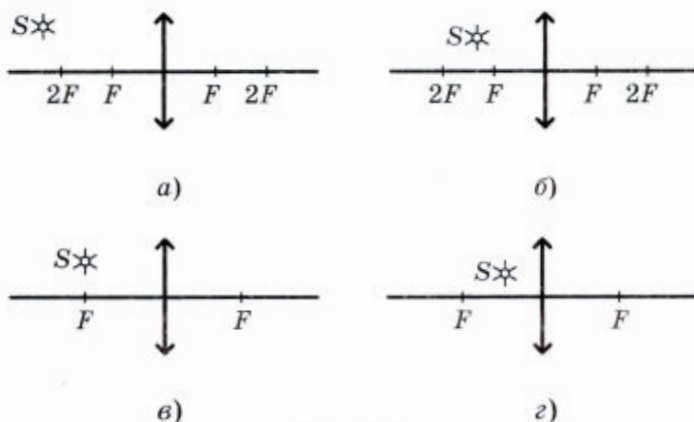


Рис. 174

1363. Рассеивающая линза даёт изображение предмета  $AB$  (рис. 175). Постройте это изображение и перечислите его свойства. Как зависит размер изображения от расстояния между предметом и линзой?

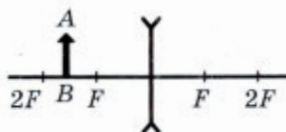


Рис. 175

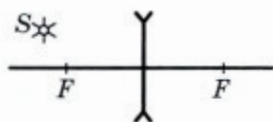


Рис. 176

**1364.** Постройте изображение светящейся точки  $S$ , формируемое рассеивающей линзой (рис. 176). Охарактеризуйте изображение.

**1365.** На рисунке 177  $OO'$  — главная оптическая ось линзы,  $S$  — точечный источник света,  $S'$  — его изображение. Постройте положение линзы и её фокусов. Определите, собирающая это линза или рассеивающая.

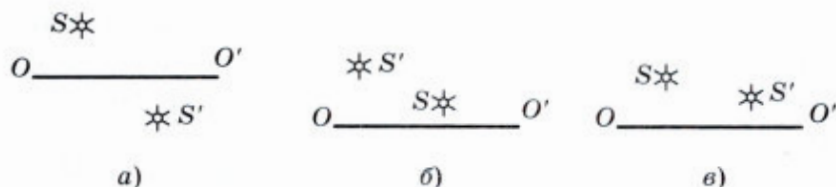


Рис. 177

**1366.** В одном из ящиков на рисунке 178 находится собирающая линза, в другом — рассеивающая. Определите построением, где какая линза.

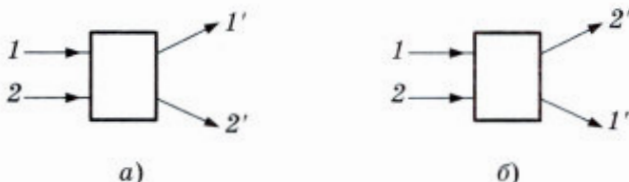


Рис. 178

**1367.** На расстоянии 20 см от собирающей линзы расположен предмет, а его изображение находится на расстоянии  $f = 10$  см от линзы. Чему равно фокусное расстояние линзы?

**1368.** От флакончика до собирающей линзы расстояние  $d = 30$  см, а от его действительного изображения до линзы расстояние  $f = 60$  см. Определите фокусное расстояние линзы.

**1369.** Объект находится на расстоянии 40 см от собирающей линзы. Его изображение получилось на расстоянии 120 см. Каково фокусное расстояние линзы?



**1370.** На расстоянии 50 см от собирающей линзы стоит карандаш. На каком расстоянии от линзы находится его изображение? Фокусное расстояние линзы 10 см. Охарактеризуйте изображение карандаша.

**1371.** Изображение предмета, сформированное собирающей линзой, получилось на расстоянии 22 см. Фокусное расстояние линзы равно 20 см. На каком расстоянии от линзы находится предмет, если:

- а) его изображение — действительное;
- б) его изображение — мнимое?

**1372.** В воде находится полая стеклянная двояковыпуклая линза, заполненная воздухом. На линзу падает параллельный пучок лучей света. Каков будет этот пучок после прохождения линзы? Сделайте чертёж.

Какие изображения будет давать в воде такая линза? Всегда ли двояковыпуклая линза является собирающей линзой?

**1373.** Разберите аналогичную задачу для полый двояковогнутой линзы, заполненной воздухом и находящейся в воде. Если в школьном физическом кабинете имеются часовые стёкла, изготовьте из них описанные выше линзы и проделайте с ними опыты.

**1374.** Пользуясь формулой собирающей линзы:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ , рассчитайте положение и определите характер изображений предметов, различно удалённых от линзы, для случаев, указанных в таблице.

Для случаев  $d < 2F$  и  $d < F$  постройте изображения графически и результаты сверьте с данными таблицы.

| № п/п | $d$                    | $f$ | Какое изображение: действительное или мнимое, уменьшенное или увеличенное, где оно находится относительно линзы |
|-------|------------------------|-----|---|
| 1     | $d \rightarrow \infty$ |     |   |
| 2     | $d > 2F$               |     |   |
| 3     | $d = 2F$               |     |   |
| 4     | $2F > d > F$           |     |   |
| 5     | $d = F$                |     |   |
| 6     | $d < F$                |     |   |

**1375.** Напишите формулу рассеивающей линзы, принимая во внимание, что расстояние от оптического центра линзы до мнимого изображения точки берётся со знаком минус.

**1376.** Определите оптическую силу линз, фокусное расстояние которых 10 см;  $-10$  см.

**1377.** На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием  $F = 10$  см получится изображение предмета, помещённого на расстоянии 50 см от собирающей линзы?

**1378.** Изображение предмета, помещённого на расстоянии 40 см от двояковыпуклой линзы, получилось на расстоянии 15 см от линзы. Определите фокусное расстояние линзы и величину изображения, если величина самого предмета 60 см.

**1379.** На снимке, сделанном камерой с фотообъективом, фокусное расстояние которого 13,5 см, при длине камеры 15 см получилось изображение предмета величиной 2 см. Какова действительная величина предмета?

**1380.** Расстояние между лампочкой и экраном равно  $L = 150$  см. Между ними помещается собирающая линза, которая даёт на экране резкое изображение нитей лампочки при двух положениях линзы. Каково фокусное расстояние линзы, если расстояние между указанными положениями линзы  $l = 30$  см?

**1381.** Предмет находится на расстоянии 20 см от линзы, а его действительное изображение — на расстоянии 5 см от линзы. Определите оптическую силу линзы.

**1382.** Действительное изображение пузырька с клеем получилось на расстоянии 42 см от линзы, оптическая сила которой равна 2,5 дптр. На каком расстоянии от линзы находится пузырёк?

**1383.** Предмет находится на расстоянии 30 см от рассеивающей линзы, его мнимое изображение — на расстоянии 15 см от линзы. Определите фокусное расстояние линзы.

**1384.** Оптическая сила линзы  $-2,5$  дптр. Источник света находится на её главной оптической оси. Расстояние от линзы до изображения равно 30 см. На каком расстоянии от линзы находится источник света?

**1385.** Предмет высотой 50 см находится на расстоянии  $d = 60$  см от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 40$  см. Определите высоту изображения.

**1386.** Человека ростом 2 м сфотографировали фотоаппаратом (фокусное расстояние объектива 12 см). Величина человека на снимке оказалась 10 мм. Определите расстояние между человеком и объективом.

**1387\*.** Объектив проектора имеет фокусное расстояние 15 см и расположен на расстоянии 6 м от экрана. Определите линейное увеличение изображения на экране.

**1388\*.** Вместо объектива с фокусным расстоянием 15 см (см. предыдущую задачу) поставили объектив с фокусным расстоянием 12 см. Какое стало увеличение изображения на экране?

**1389\*.** Объектив имеет фокусное расстояние 15 см. На каком расстоянии от него надо поместить фотографическую бумагу, чтобы с негатива размером  $9\text{ см} \times 12\text{ см}$  получить на бумаге увеличенный отпечаток  $18\text{ см} \times 24\text{ см}$ ?

**1390\*.** На рисунке 179 приведена схема проектора:  $S$  — источник света,  $A$  — конденсор,  $C$  — диапозитив,  $B$  — объектив,  $F$  — фокус объектива. Начертите ход лучей в проекторе.

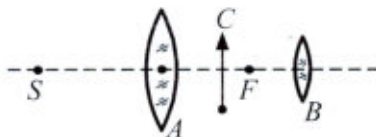


Рис. 179

**1391\*.** Как вы думаете, можно ли на зеркальном экране получить изображение диапозитива от проектора?

**1392\*.** Постройте ход лучей в микроскопе.

**1393.** Начертите ход лучей в телескопе.

**1394\*.** Верно ли выражение: в телескоп мы видим предметы в «увеличенном виде»?

**1395.** Какая из двух луп даёт большее увеличение: с фокусным расстоянием 4 см или 2 см?



**1396.** Фокусное расстояние человеческого глаза около 15 мм. Вычислите его оптическую силу.

**1397.** Изображение диапозитива размером 8,5 см × 8,5 см желают получить на экране, имеющем размеры 1,5 м × 2 м, находящемся на расстоянии  $f = 6$  м от проекционного аппарата. Какое фокусное расстояние должен иметь для этой цели объектив?

**1398.** Какое увеличение даёт лупа в 10 дптр?

**1399.** Фокусное расстояние объектива микроскопа 4 мм, а окуляра 2,5 см. Определите увеличение этого микроскопа, если предмет помещается на 0,2 мм дальше фокуса объектива.

**1400.** Объектив телескопа имеет фокусное расстояние 10 м, а окуляр 5 см. Определите увеличение, даваемое этим телескопом.

**1401.** Отличается ли хрусталик здорового глаза от хрусталика близорукого глаза? дальноруккого глаза? Если да, то в чём состоит отличие?

**1402.** Какие линзы применяются при близорукости?

**1403.** Какие линзы применяются при дальноруккости?

# 9 класс

## Законы взаимодействия и движения тел

### 51. Относительность механического движения. Система отсчёта. Поступательное движение. Материальная точка. Путь и перемещение

1404. Катер плывёт по реке. В покое или движении относительно рулевого матроса находятся:

- а) каюта;
- б) спасательный круг;
- в) пристань;
- г) плывущие по реке лодки;
- д) деревья на берегу?

1405. В равномерно и прямолинейно движущемся поезде с верхней полки свободно падает книга. Одинаковы ли траектории движения книги в системе отсчёта, связанной с поездом, и в системе отсчёта, связанной с землёй?

1406. Что нужно принять за тело отсчёта, чтобы было справедливо утверждение:

- а) скорость спортсмена в стоячей воде равна  $5 \text{ км/ч}$ ;
- б) скорость бревна, плывущего по течению реки, равна скорости течения воды в реке;
- в) бревно плывёт по течению реки, поэтому его скорость равна нулю?

1407. Можно ли считать автомобиль материальной точкой при определении пути, который он проехал за  $2 \text{ ч}$ ? за  $2 \text{ с}$ ?

1408. Можно ли рассматривать поезд длиной  $200 \text{ м}$  как материальную точку при определении времени, за которое он проехал расстояние  $2 \text{ м}$ ?

1409. Можно ли считать поезд длиной 200 м материальной точкой при определении времени, за которое он проехал мост длиной 800 м?

1410. Муха ползёт по краю блюда из точки  $A$  в точку  $B$  (рис. 180). На рисунке покажите:

- траекторию движения мухи;
- перемещение мухи.

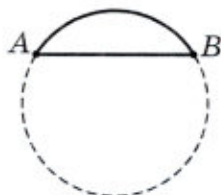


Рис. 180

1411. При каком движении материальной точки путь, пройденный точкой, равен модулю перемещения?

1412. Рота солдат прошла на север 4 км, затем солдаты повернули на восток и прошли ещё 3 км. Найдите путь и перемещение солдат за всё время движения. Нарисуйте в тетради траекторию их движения.

## 52. Равномерное прямолинейное движение.

Графическое представление.

Координаты движущихся тел.

Графики проекций скорости и перемещения

1413. Скорость лыжника относительно земли равна 10 м/с, а скорость встречного ветра — 4 м/с. Какова скорость ветра относительно лыжника? Какой была бы скорость ветра относительно лыжника, если бы ветер был попутным?

1414. Моторка движется по течению со скоростью  $v = 10$  м/с, а против течения — со скоростью  $u = 8$  м/с относительно берега. Какова скорость течения  $v_1$  относительно берега? Какова скорость лодки  $v_2$  в стоячей воде?



**1415.** Параллельно друг другу равномерно движутся два поезда: пассажирский, длина которого равна 160 м, со скоростью 90 км/ч, и товарный, длина которого равна 500 м, со скоростью 50 км/ч. Поезда движутся в одном направлении. Какова относительная скорость движения поездов? В течение какого времени один поезд проходит мимо другого?

**1416.** Решите предыдущую задачу для случая, когда поезда движутся в противоположных направлениях.

**1417.** По течению реки лодка с моторчиком плывёт из деревни *A* в деревню *B* за 3 ч, а плот проходит это расстояние за 12 ч. Сколько времени затрачивает моторка на обратный путь?

**1418.** Когда пассажир неподвижно стоит на эскалаторе, он поднимается вверх за 2 мин. Идя пешком по неподвижному эскалатору, он достигает верха за 8 мин. За какое время поднимется вверх пассажир, если пойдёт вверх по движущемуся эскалатору?

**1419.** Речной теплоход, идя по течению, проходит расстояние 100 км между двумя городами за 4 ч. Идя обратно, против течения, он проходит это же расстояние за 10 ч. Какова скорость течения реки относительно берега? Какова скорость катера относительно воды?

**1420.** Проходя мимо пункта *A* вниз по реке, катер поравнялся с плотом. Обогнав его, катер поплыл дальше, в пункт *B*, которого достиг через 45 мин. Повернув обратно, катер опять встретил плот, на этот раз на расстоянии 9 км от пункта *B*. Определите скорость течения реки относительно берега и скорость катера относительно воды, если расстояние между пунктами *A* и *B* равно 15 км.

**1421.** Две моторки равномерно движутся навстречу друг другу — одна вниз, другая вверх по течению реки. При этом расстояние между ними сокращается на 30 м за каждые 10 с. Если бы обе эти моторки с прежними скоростями двигались по течению реки, то расстояние между ними увеличивалось бы на 10 м за каждые 10 с. Чему равны скорости лодок относительно берега?

**1422.** Караван верблюдов растянулся в длину на 2 км и движется по пустыне со скоростью  $v_1 = 9$  км/ч. Проводник, едущий во главе каравана, послал всадника на лошади в хвост каравана с вестью. Всадник поскакал со скоростью  $v_2 = 27$  км/ч и, на ходу передав весть, возвратился обратно. Спустя какое время он вернулся?

**1423.** Два истребителя летят параллельно навстречу друг другу. Скорость первого — 750 км/ч, второго — 650 км/ч. На борту одного самолёта находится пулёмёт, который стреляет со скоростью 3200 выстрелов в минуту по другому истребителю перпендикулярно курсу. На каком расстоянии друг от друга будут пулевые отверстия в борту обстреливаемого самолёта?

**1424.** Мотоцикл движется со скоростью 20 м/с относительно земли. Автомобиль «Лада» едет в ту же сторону со скоростью 16,5 м/с относительно земли. Мотоциклист начинает обгонять «Ладу» и в этот момент видит встречную фуру, которая движется со скоростью 25 м/с относительно земли. При каком наименьшем расстоянии до фуры мотоциклу можно начинать обгон, если в начале обгона он был в 15 м от «Лады», а к концу обгона он должен быть впереди неё на 20 м? (Размеры «Лады» не учитывать.)

**1425.** По дороге со скоростью 15 м/с ехал фургон шириной 2,4 м. Перпендикулярно движению фургона летела пуля и попала в фургон, насквозь пробив его. Смещение отверстий в стенках фургона относительно друг друга равно 0,06 м. Какова скорость движения пули?

**1426.** С какой скоростью относительно трактора движется любое звено его гусеницы, если скорость трактора 15 км/ч?

**1427.** Трактор движется со скоростью 25 км/ч. С какой скоростью относительно земли движется:

- а) нижняя часть гусеницы трактора;
- б) верхняя часть гусеницы трактора;
- в) часть гусеницы, которая в данный момент перпендикулярна земле?



**1428\***. Дирижабль летит на юг со скоростью 20 м/с. С какой скоростью и под каким углом к меридиану будет лететь дирижабль, если подует западный ветер со скоростью 10 м/с? Под каким углом к меридиану должен лететь дирижабль, чтобы при данном ветре он продолжал лететь на юг? Какова в этом случае будет его скорость?

**1429\***. Скорость моторки относительно воды равна 5 м/с, скорость течения реки относительно земли равна 1 м/с, ширина реки 600 м. Моторка, пересекая реку, движется перпендикулярно течению. Какова скорость моторки относительно земли? За какое время она переплывёт реку? На сколько метров моторка будет снесена течением?

**1430\***. На окнах неподвижного автомобиля дождь оставляет полосы, наклоненные под углом  $60^\circ$  к вертикали. При движении автомобиля со скоростью 10 м/с полосы от дождя вертикальны. Какова скорость капель дождя в безветренную погоду?

**1431\***. Мотосани спускаются по склону горы, и в некоторый момент их скорость относительно земли равна 80 км/ч. Угол склона равен  $30^\circ$ . Найдите вертикальную и горизонтальную составляющие скорости мотосаней.

**1432\***. Аэроплан со скоростью 220 км/ч спускается к земле под углом  $12^\circ$  к горизонту. Найдите вертикальную и горизонтальную составляющие его скорости. На какую высоту опустится аэроплан за одну секунду спуска?

**1433.** Найдите координаты точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  в системе координат  $XOY$  (рис. 181). Определите расстояния между точками:

а)  $A$  и  $B$ ,

б)  $B$  и  $C$ ,

в)  $A$  и  $C$ .

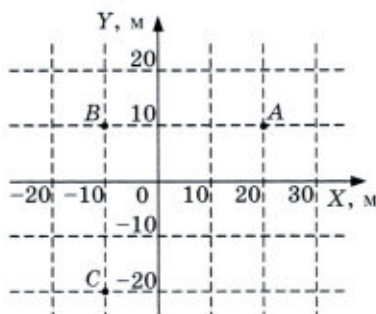


Рис. 181



**1434.** Определите координаты пересечения траекторий двух муравьёв  $A$  и  $B$ , которые движутся по траекториям, показанным на рисунке 182. При каком условии возможна встреча муравьёв  $A$  и  $B$ ?

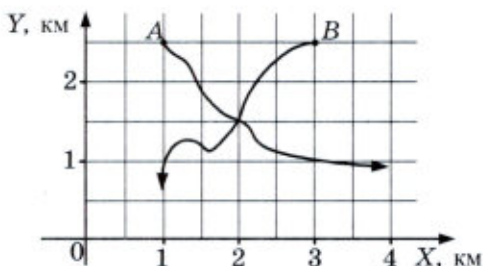


Рис. 182

**1435.** Материальная точка движется вдоль оси  $OX$  по закону:  $x = 3t$ . Чему равна скорость материальной точки? Какой путь она пройдёт за 3 с движения? Постройте график зависимости:

- скорости от времени;
- координаты от времени.

**1436.** Материальная точка движется по закону:  $x = 2 + 3t$ . Какое это движение? Найдите:

- начальную координату точки (в момент времени  $t_0 = 0$ );
- координату в момент времени  $t_1 = 1$  с;
- модуль и направление скорости.

Нарисуйте траекторию движения точки. Постройте графики зависимости скорости от времени  $v(t)$  и перемещения от времени  $x(t)$ . Найдите по графику момент времени, когда точка будет иметь координату  $x_2 = 14$  м.

**1437.** В начальный момент времени  $t = 0$  координата материальной точки, движущейся равномерно вдоль оси  $OX$ , равна 5 м, через 2 мин её координата равна 365 м. С какой скоростью движется точка? По какому закону движется точка?

**1438.** Материальная точка движется равномерно вдоль оси  $OX$ . В момент времени  $t_1 = 2$  с её координата равна 6 м, а в момент времени  $t_2 = 4$  с её координата равна 2 м. Найдите скорость движения точки. Запишите закон движения точки  $x(t)$ . Найдите перемещение и путь, пройденный точкой за любые 3 с движения.

**1439.** Какое движение описывает график зависимости пути от времени на рисунке 183? Определите графически путь, пройденный телом за 8 ч, и скорость тела.

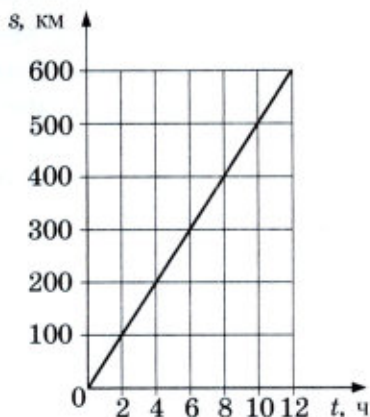


Рис. 183

**1440.** По графику зависимости модуля скорости тела от времени (рис. 184) определите:

- какое это движение;
- чему равна скорость тела;
- какой путь пройдёт тело за любые 3 с движения.

**1441.** Лошадь везёт повозку по шоссе в юго-восточном направлении со скоростью 10,8 км/ч. Выразите эту скорость в м/с и изобразите её графически.

**1442.** Пароход движется со скоростью 24 км/ч на северо-восток. На север летит самолёт со скоростью 200 км/ч. Изобразите на чертеже векторы этих скоростей.

**1443.** На рисунке 185 показана зависимость от времени координаты материальной точки, движущейся вдоль оси  $Ox$ . Охарактеризуйте её движение. Напишите закон движения точки  $x(t)$ . Постройте график зависимости от времени:

- проекции скорости точки на ось  $Ox$ ;
- пути точки.

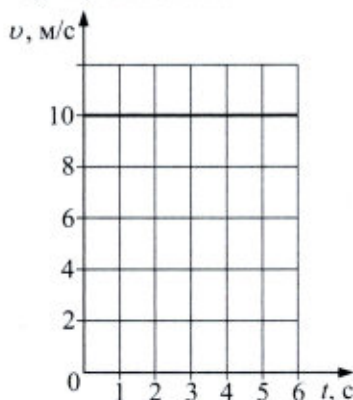


Рис. 184

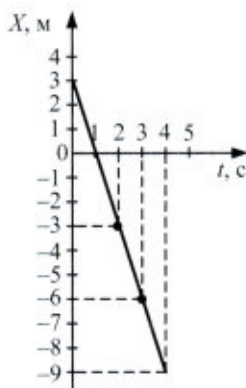


Рис. 185

**1444.** Материальная точка движется вдоль оси  $OX$  по закону:  $x(t) = 4 - 2t$ . Найдите:

- координату точки в начальный момент времени  $t_0 = 0$ ;
- координату точки в момент времени  $t_1 = 2$  с;
- путь, пройденный точкой за время  $t = 1$  с.

Постройте:

- траекторию движения точки;
- график зависимости координаты от времени;
- график зависимости пути от времени;
- график зависимости проекции скорости на ось  $OX$  от времени движения.

**1445.** Автомобиль находился в точке пространства с координатами  $x_1 = 10$  км,  $y_1 = 20$  км в момент времени  $t_1 = 10$  с. К моменту времени  $t_2 = 30$  с он переместился в точку с координатами  $x_2 = 40$  км,  $y_2 = -30$  км. Каково время движения автомобиля? Чему равна проекция перемещения автомобиля на ось  $OX$ ? на ось  $OY$ ? Чему равен модуль перемещения автомобиля?

**1446.** На рисунке 186 показаны перемещения трёх материальных точек:  $s_1, s_2, s_3$ . Найдите:

- координаты начального положения каждой точки;
- координаты конечного положения каждой точки;
- проекции перемещения каждой точки на координатную ось  $OX$ ;
- проекции перемещения каждой точки на координатную ось  $OY$ ;
- модуль перемещения каждой точки.

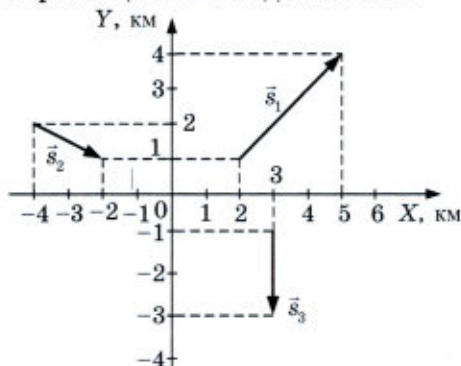


Рис. 186



**1447.** На рисунке 187 изображены автомобиль и велосипедист, двигающиеся навстречу друг другу. Начальная координата автомобиля  $x_{A1} = 300$  м, а велосипедиста  $x_{B1} = -100$  м. Через некоторое время координата автомобиля стала  $x_{A2} = 100$  м, а велосипедиста  $x_{B2} = 0$ . Найдите:

- модуль перемещения автомобиля;
- модуль перемещения велосипедиста;
- проекцию перемещения каждого тела на ось  $OX$ ;
- путь, пройденный каждым телом;
- расстояние между телами в начальный момент времени;
- расстояние между телами в конечный момент времени.

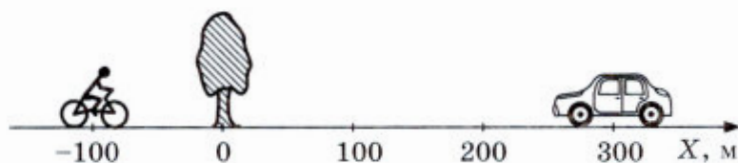


Рис. 187

**1448.** Первая материальная точка движется вдоль оси  $OX$  по закону  $x_1 = 2 + 2t$  (м). В какой момент времени она встретится со второй материальной точкой, движущейся по закону  $x_2 = 12 - 3t$  (м) также вдоль оси  $OX$ ? Найдите координату встречи аналитически и графически.

**1449.** Автомобиль движется прямолинейно и равномерно со скоростью  $54$  км/ч. Впереди него в том же направлении прямолинейно и равномерно движется мотороллер со скоростью  $36$  км/ч. В начальный момент времени  $t_0 = 0$  расстояние между ними  $18$  км. За какое время автомобиль догонит мотороллер? Задачу решите аналитически и графически.

**1450.** Расстояние между пунктами  $A$  и  $B$  равно  $300$  км. Одновременно из обоих пунктов навстречу друг другу выезжают две автомашины. Машина из пункта  $A$  движется со скоростью  $80$  км/ч, а машина из пункта  $B$  — со скоростью  $60$  км/ч. Определите место и время встречи машин. Решите задачу графически.

**1451.** Дождевые капли при ветре падают косо. Допустим, что направление движения капель образует с вертикалью угол в  $30^\circ$  и капли движутся со скоростью  $5 \text{ м/с}$ . Изобразите скорость капель графически.

**1452.** Лодка движется с некоторой скоростью под углом к берегу. Определите, на какое расстояние ежесекундно лодка удаляется от берега в перпендикулярном к нему направлении и на сколько за то же время она перемещается в направлении вдоль берега. Решите задачу графически, если известно, что лодка движется со скоростью  $3 \text{ м/с}$  под углом  $60^\circ$  к берегу.

**1453.** Ствол орудия установлен под углом  $60^\circ$  к горизонту. Скорость снаряда при вылете из дула  $800 \text{ м/с}$ . Найдите горизонтальную составляющую этой скорости. Определите, какое расстояние пройдет снаряд в горизонтальном направлении в течение  $5 \text{ с}$ . Сопротивление воздуха в расчёт не принимать.

**1454.** На лодке плывут поперёк реки шириной  $48 \text{ м}$ , причём, пока переплывают реку, течение сносит лодку вниз по течению на  $36 \text{ м}$ . Определите путь сложного движения лодки графически.

**1455.** Подъёмный кран передвигается по горизонтали на  $6 \text{ м}$ . В то же время переносимый груз опускается на  $4 \text{ м}$ . Определите путь сложного движения груза графически.

**1456.** Моторная лодка, скорость которой в спокойной воде  $8 \text{ км/ч}$ , направлена поперёк течения реки. Скорость течения  $6 \text{ км/ч}$ . Определите графически скорость сложного движения лодки.

**1457.** В спокойном воздухе парашютист, приземляясь, имеет скорость  $5 \text{ м/с}$ . Какова будет скорость приземления, если дует ветер, относящий парашютиста в горизонтальном направлении со скоростью  $4 \text{ м/с}$ ? Решите задачу графически.

**1458.** Самолёт летит на север со скоростью  $60 \text{ м/с}$ . Дует западный ветер со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Определите графически результирующую скорость самолёта.

**1459.** Покажите на чертеже, как следовало бы направить лодку, упоминаемую в задаче **1456**, чтобы она переплыла реку по прямой, перпендикулярной к направлению течения. Какова в этом случае была бы скорость сложного движения лодки?

---

**53. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении**

---

**1460.** Мотоцикл в течение 5 с может увеличить скорость от 0 до 72 км/ч. Определите ускорение мотоцикла.

**1461.** Определите ускорение лифта в высотном здании, если он увеличивает свою скорость на 3,2 м/с в течение 2 с.

**1462.** Автомобиль, двигавшийся со скоростью 72 км/ч, равномерно тормозит и через 10 с останавливается. Каково ускорение автомобиля?

**1463.** Как назвать движения, при которых ускорение постоянно? равно нулю?

**1464.** Санки, скатываясь с горы, движутся равноускоренно и в конце третьей секунды от начала движения имеют скорость 10,8 км/ч. Определите, с каким ускорением движутся санки.

**1465.** Скорость автомобиля за 1,5 мин движения возросла от 0 до 60 км/ч. Найдите ускорение автомобиля в  $\text{м/с}^2$ , в  $\text{см/с}^2$ .

**1466.** Мотоцикл «Хонда», двигавшийся со скоростью 90 км/ч, начал равномерно тормозить и через 5 с сбросил скорость до 18 км/ч. Каково ускорение мотоцикла?

**1467.** Объект из состояния покоя начинает двигаться с постоянным ускорением, равным  $6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$ . Определите скорость через 5 мин после начала движения. Какой путь прошёл объект за это время?

**1468.** Яхту спускают на воду по наклонным стапелям. Первые 80 см она прошла за 10 с. За какое время яхта прошла оставшиеся 30 м, если её движение оставалось равноускоренным?



**1469.** Грузовик трогается с места с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ . За какое время он пройдёт путь в  $30 \text{ м}$ ?

**1470.** Электричка отходит от станции, двигаясь равноускоренно в течение  $1 \text{ мин } 20 \text{ с}$ . Каково ускорение электрички, если за это время её скорость стала  $57,6 \text{ км/ч}$ ? Какой путь она прошла за указанное время?

**1471.** Самолёт для взлёта равноускоренно разгоняется в течение  $6 \text{ с}$  до скорости  $172,8 \text{ км/ч}$ . Найдите ускорение самолёта. Какое расстояние прошёл самолёт при разгоне?

**1472.** Товарный поезд, трогаясь с места, двигался с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$  и разогнался до скорости  $36 \text{ км/ч}$ . Какой путь он при этом прошёл?

**1473.** От станции равноускоренно тронулся скорый поезд и, пройдя  $500 \text{ м}$ , достиг скорости  $72 \text{ км/ч}$ . Каково ускорение поезда? Определите время его разгона.

**1474.** При выходе из ствола пушки снаряд имеет скорость  $1100 \text{ м/с}$ . Длина ствола пушки равна  $2,5 \text{ м}$ . Внутри ствола снаряд двигался равноускоренно. Каково его ускорение? За какое время снаряд прошёл всю длину ствола?

**1475.** Электричка, шедшая со скоростью  $72 \text{ км/ч}$ , начала тормозить с постоянным ускорением, равным по модулю  $2 \text{ м/с}^2$ . Через какое время она остановится? Какое расстояние она пройдёт до полной остановки?

**1476.** Городской автобус двигался равномерно со скоростью  $6 \text{ м/с}$ , а затем начал тормозить с ускорением, по модулю равным  $0,6 \text{ м/с}^2$ . За какое время до остановки и на каком расстоянии от неё надо начать торможение?

**1477.** Санки скользят по ледяной дорожке с начальной скоростью  $8 \text{ м/с}$ , и за каждую секунду их скорость уменьшается на  $0,25 \text{ м/с}$ . Через какое время санки остановятся?

**1478.** Мотороллер, двигавшийся со скоростью  $46,8 \text{ км/ч}$ , останавливается при равномерном торможении в течение  $2 \text{ с}$ . Каково ускорение мотороллера? Каков его тормозной путь?

**1479.** Теплоход, плывущий со скоростью  $32,4 \text{ км/ч}$ , стал равномерно тормозить и, подойдя к пристани через  $36 \text{ с}$ , полностью остановился. Чему равно ускорение теплохода? Какой путь он прошёл за время торможения?

**1480.** Товарняк, проходя мимо шлагбаума, приступил к торможению. Спустя 3 мин он остановился на разъезде. Каковы начальная скорость товарняка и модуль его ускорения, если шлагбаум находится на расстоянии 1,8 км от разъезда?

**1481.** Тормозной путь поезда 150 м, время торможения 30 с. Найдите начальную скорость поезда и его ускорение.

**1482.** Электричка, двигавшаяся со скоростью 64,8 км/ч, после начала торможения до полной остановки прошла 180 м. Определите её ускорение и время торможения.

**1483.** Аэроплан летел равномерно со скоростью 360 км/ч, затем в течение 10 с он двигался равноускоренно: его скорость возрастала на 9 м/с за секунду. Определите, какую скорость приобрёл аэроплан. Какое расстояние он пролетел при равноускоренном движении?

**1484.** Мотоцикл, двигавшийся со скоростью 27 км/ч, начал равномерно ускоряться и через 10 с достиг скорости 63 км/ч. Определите среднюю скорость мотоцикла при равноускоренном движении. Какой путь он проехал за время равноускоренного движения?

**1485.** Прибор отсчитывает промежутки времени, равные 0,75 с. Шарик скатывается с наклонного желоба в течение трех таких промежутков времени. Скатившись с наклонного желоба, он продолжает двигаться по горизонтальному желобу и проходит в течение первого промежутка времени 45 см. Определите мгновенную скорость шарика в конце наклонного желоба и ускорение шарика при движении по этому желобу (начальная скорость равна 0).

**1486.** Отходя от станции, поезд движется равноускоренно с ускорением 5 см/с<sup>2</sup>. По прошествии какого времени поезд приобретёт скорость 36 км/ч?

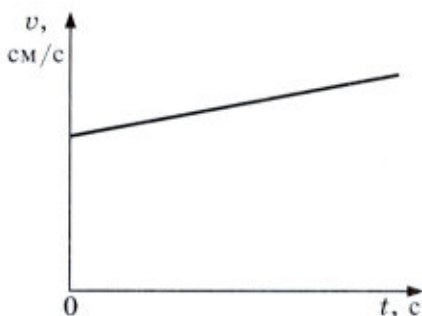
**1487.** При отправлении поезда от станции его скорость в течение первых 4 с возросла до 0,2 м/с, в течение следующих 6 с ещё на 30 см/с и за следующие 10 с на 1,8 км/ч. Как двигался поезд в течение этих 20 с?

**1488.** Санки, скатываясь с горы, движутся равноускоренно. На некотором участке пути скорость санок в течение 4 с возросла от 0,8 м/с до 14,4 км/ч. Определите ускорение санок.

**1489.** Велосипедист начинает двигаться с ускорением  $20 \text{ см/с}^2$ . По истечении какого времени скорость велосипедиста будет равна  $7,2 \text{ км/ч}$ ?

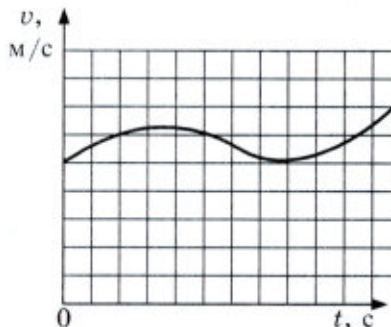
**1490.** На рисунке 188 дан график скорости некоторого равноускоренного движения. Пользуясь масштабом, данным на рисунке, определите путь, пройденный в этом движении за первые  $3,5 \text{ с}$ .

**1491.** На рисунке 189 изображён график скорости некоторого переменного движения. Перечертите рисунок в тетрадь и обозначьте штриховкой площадь, численно равную пути, пройденному за первые  $3 \text{ с}$ . Чему примерно равен этот путь?



Масштаб:  $1 \text{ см} — 1 \text{ с}$ ;  $1 \text{ см/с}$

Рис. 188



Масштаб: длина стороны клетки —  $1 \text{ с}$ ;  $1 \text{ м/с}$ .

Рис. 189

**1492.** В течение первого промежутка времени от начала равноускоренного движения шарик проходит по желобу  $8 \text{ см}$ . Какое расстояние пройдёт шарик в течение трёх таких же промежутков, прошедших от начала движения?

**1493.** В течение  $10$  равных промежутков времени от начала движения тело, двигаясь равноускоренно, прошло  $75 \text{ см}$ . Сколько сантиметров прошло это тело в течение двух первых таких же промежутков времени?



**1494.** Поезд, отходя от станции, движется равноускоренно и в течение двух первых секунд проходит 12 см. Какое расстояние пройдёт поезд в течение 1 мин, считая от начала движения?

**1495.** Поезд, отходя от станции, движется равноускоренно с ускорением  $5 \text{ см/с}^2$ . Сколько времени потребуется для развития скорости 28,8 км/ч и какое расстояние пройдёт поезд за это время?

**1496.** Паровоз по горизонтальному пути подходит к уклону со скоростью 8 м/с, затем движется вниз по уклону с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Определите длину уклона, если паровоз проходит его за 30 с.

**1497.** Начальная скорость тележки, движущейся вниз по наклонной доске, равна 10 см/с. Всю длину доски, равную 2 м, тележка прошла в течение 5 с. Определите ускорение тележки.

**1498.** Пуля вылетает из ствола ружья со скоростью 800 м/с. Длина ствола 64 см. Предполагая движение пули внутри ствола равноускоренным, определите ускорение и время движения.

**1499.** Автобус, двигаясь со скоростью 4 м/с, начинает равномерно ускоряться на 1 м/с за секунду. Какой путь пройдёт автобус за шестую секунду?

**1500.** Грузовик, имея некоторую начальную скорость, начал двигаться равноускоренно: за первые 5 с прошёл 40 м, а за первые 10 с — 130 м. Найдите начальную скорость грузовика и его ускорение.

**1501.** Катер, отходя от пристани, начал равноускоренное движение. Пройдя некоторое расстояние, он достиг скорости 20 м/с. Какова была скорость катера в тот момент, когда он проплыл половину этого расстояния?

**1502.** Лыжник скатывается с горы с нулевой начальной скоростью. На середине горы его скорость была 5 м/с, через 2 с скорость стала 6 м/с. Считая, что она увеличивается равномерно, определите скорость лыжника через 8 с после начала движения.

**1503.** Автомобиль тронулся с места и движется равноускоренно. За какую секунду от начала движения путь, пройденный автомобилем, втрое больше пути, пройденного им в предыдущую секунду?

**1504.** Найдите путь, пройденный телом за восьмую секунду движения, если оно начинает двигаться равноускоренно без начальной скорости и за пятую секунду проходит путь 27 м.

**1505.** Провожающие стоят у начала головного вагона поезда. Поезд трогается и движется равноускоренно. За 3 с весь головной вагон проходит мимо провожающих. За какое время пройдет мимо провожающих весь поезд, состоящий из девяти вагонов?

**1506.** Материальная точка движется по закону  $x = 0,5t^2$  (м). Какое это движение? Каково ускорение точки? Постройте график зависимости от времени:

- а) координаты точки;
- б) скорости точки;
- в) ускорения.

**1507.** Поезд остановился через 20 с после начала торможения, пройдя за это время 120 м. Определите первоначальную скорость поезда и ускорение поезда.

**1508.** Поезд, идущий со скоростью 18 м/с, начал тормозить и через 15 с остановился. Считая движение поезда при торможении равнозамедленным, определите путь, пройденный поездом за эти 15 с.

**1509.** Постройте графики скорости равнозамедленного движения для случаев:

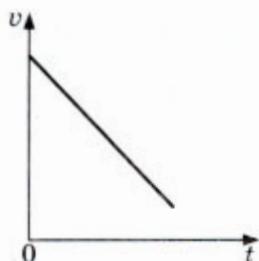
- 1)  $v_0 = 10$  м/с,  $a = -1,5$  м/с<sup>2</sup>;
- 2)  $v_0 = 10$  м/с,  $a = -2$  м/с<sup>2</sup>.

Масштаб в обоих случаях одинаков: 0,5 см — 1 м/с; 0,5 см — 1 с.

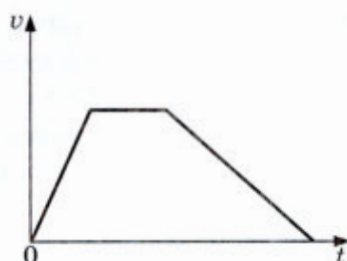
Сравните между собой полученные графики.

**1510.** Изобразите пройденный путь за время  $t$  на графике скорости равнозамедленного движения. Принять  $v_0 = 10$  м/с,  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>.

**1511.** Опишите движения, графики скоростей которых даны на рисунке 190, а, б.



a)



б)

Рис. 190

#### 54. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх

**1512.** Как определить ускорение свободного падения, имея в своем распоряжении секундомер, стальной шарик и шкалу высотой до 3 м?

**1513.** Какова глубина шахты, если свободно падающий в неё камень достигает дна через 2 с после начала падения?

**1514.** Высота Останкинской телебашни 532 м. С её самой верхней точки уронили кирпич. За какое время он упадёт на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

**1515.** Здание Московского государственного университета на Воробьёвых горах имеет высоту 240 м. С верхней части его шпиля оторвался кусок облицовки и свободно падает вниз. Через какое время он достигнет земли? Сопротивление воздуха не учитывать.

**1516.** Камень свободно падает с обрыва. Какой путь он пройдёт за восьмую секунду с начала падения?

**1517.** Кирпич свободно падает с крыши здания высотой 122,5 м. Какой путь пройдёт кирпич за последнюю секунду своего падения?

**1518.** Определите глубину колодца, если камень, упавший в него, коснулся дна колодца через 1 с.

**1519.** Со стола высотой 80 см на пол падает карандаш. Определите время падения.



**1520.** Тело падает с высоты 30 м. Какое расстояние оно проходит в течение последней секунды своего падения?

**1521.** Два тела падают с разной высоты, но достигают земли в один и тот же момент времени; при этом первое тело падает 1 с, а второе — 2 с. На каком расстоянии от земли было второе тело, когда первое начало падать?

**1522.** Докажите, что время, в течение которого движущееся вертикально вверх тело достигает наибольшей высоты  $h$ , равно времени, в течение которого тело падает с этой высоты.

**1523.** Тело движется вертикально вниз с начальной скоростью. На какие простейшие движения можно разложить такое движение тела? Напишите формулы для скорости и пройденного пути этого движения.

**1524.** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Вычислите, на какой высоте будет тело через 2 с, 6 с, 8 с и 9 с, считая от начала движения. Ответы объясните. Для упрощения расчётов принять  $g$  равным 10 м/с<sup>2</sup>.

**1525.** С какой скоростью надо бросить тело вертикально вверх, чтобы оно вернулось назад через 10 с?

**1526.** Стрела пущена вертикально вверх с начальной скоростью 40 м/с. Через сколько секунд она упадёт обратно на землю? Для упрощения расчётов принять  $g$  равным 10 м/с<sup>2</sup>.

**1527.** Аэростат равномерно поднимается вертикально вверх со скоростью 4 м/с. К нему на верёвке подвешен груз. На высоте 217 м верёвка обрывается. Через сколько секунд груз упадёт на землю? Принять  $g$  равным 10 м/с<sup>2</sup>.

**1528.** Камень бросили вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с. Через 3 с после начала движения первого камня бросили также вверх второй с начальной скоростью 45 м/с. На какой высоте камни встретятся? Принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Спротивлением воздуха пренебречь.

**1529.** Велосипедист поднимается вверх по уклону длиной 100 м. Скорость в начале подъёма 18 км/ч, а в конце 3 м/с. Предполагая движение равнозамедленным, определите, как долго длился подъём.

**1530.** Санки движутся вниз по горе равноускоренно с ускорением  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Длина горы  $40 \text{ м}$ . Скатившись с горы, санки продолжают двигаться равномерно и останавливаются через  $8 \text{ с}$ . Определите ускорение санок и путь, пройденный во время равнозамедленного движения.

Постройте график движения санок в координатах  $v$  и  $t$ .

**1531.** Кусок скалы падает с края пропасти вниз. Звук его падения услышан наверху через  $2,5 \text{ с}$ . Определите глубину пропасти, если скорость звука  $340 \text{ м/с}$ .

**1532.** Черепица оторвалась от крыши дома и полетела вниз. Окно высотой  $1,8 \text{ м}$  она пролетела за  $0,3 \text{ с}$ . Каково расстояние между крышей и верхним краем окна?

**1533.** Два одинаковых камня бросают вниз с высоты  $9,8 \text{ м}$ . Первый падает свободно, второй бросают с начальной скоростью. Второй камень упал на  $0,5 \text{ с}$  раньше первого. Чему равна начальная скорость второго камня?

**1534.** Из фонтана бьёт струя воды на высоту  $19,6 \text{ м}$ . С какой скоростью она выбрасывается фонтаном?

**1535.** Из прорванного водопровода бьёт струя воды вертикально вверх со скоростью  $29,4 \text{ м/с}$ . Какую скорость она будет иметь через  $2 \text{ с}$  и на какую высоту поднимется?

**1536.** Мяч с расстояния  $h_0 = 0,8 \text{ м}$  от поверхности земли подбрасывают вертикально вверх на высоту  $h_1 = 2,8 \text{ м}$  от поверхности земли, затем мяч падает на землю. Нарисуйте координатную ось  $Ox$ , направленную вертикально вверх, с началом координат на поверхности земли. Покажите на рисунке:

- координату  $x_0$  начального положения мяча;
- координату  $x_m$  максимального подъёма мяча;
- проекцию перемещения  $s_x$  мяча за время полёта.

**1537.** Решите предыдущую задачу, расположив начало координат в точке бросания мяча.

---

## 55. Равномерное движение по окружности

---

**1538.** Коленчатый вал двигателя делает  $3600 \text{ об/мин}$ . Найдите угловую скорость и период вращения коленчатого вала.



**1539.** Винт вертолѐта вращается с частотой 1500 об/мин. Скорость полѐта вертолета 72 км/ч. Сколько оборотов сделает винт на пути 120 км?

**1540.** Определите угол поворота Земли вокруг собственной оси за 120 мин.

**1541.** Коленчатый вал радиусом 2 см делает два оборота за 0,1 с. Какова частота вращения вала? Найдите угловую и линейную скорости точек поверхности вала.

**1542.** Самолѐт летит на широте Санкт-Петербурга ( $60^\circ$ ). Его пассажиры и экипаж видят, что за окнами иллюминаторов всё время светло, ночь не наступает. В каком направлении и с какой скоростью летит самолѐт? (Радиус Земли 6400 км.)

**1543.** Вал радиусом 10 см с прикреплѐнной к нему нитью начал равномерно вращаться. Через 5 с на него намоталось 15 м нити. Найдите период, частоту и угловую скорость вращения вала.

**1544.** Диаметр точильного камня равен 0,3 м. Линейная скорость точек на его рабочей поверхности равна 10 м/с. Определите угловую скорость, частоту и период вращения точильного камня. Сколько оборотов он сделает за 1,5 мин? На какой угол он повернѐтся за это же время?

**1545.** Шкив радиусом 50 см делает 110 об/мин. Определите период вращения и линейную скорость точек, лежащих на окружности шкива. Какой путь пройдет одна из этих точек за 2 мин?

**1546.** Капля краски на ободѣ колеса, имеющего диаметр 20 см, движется с линейной скоростью 628 см/с. Сколько оборотов шкив делает за минуту?

**1547.** Для качественной шлифовки поверхность наждачного круга не должна иметь линейную скорость более 50 м/с. На шлифовальной машине такой круг диаметром в 200 мм делает 3000 оборотов в минуту. Допустима ли такая скорость?

**1548.** Шлифовальный круг радиусом 30 см равномерно вращается вокруг оси в его центре  $O$  (рис. 191). Линейная скорость точки  $A$  на кругѣ равна 3,5 м/с. Определите линейную скорость точки  $B$ , расположенной на расстоянии 5 см от оси вращения.



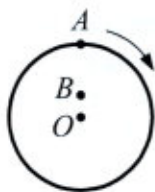


Рис. 191

1549. Укажите направление ускорения движущегося тела в положениях  $A$  и  $B$ , показанных на рисунке 192.

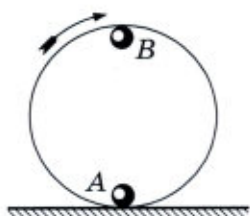


Рис. 192

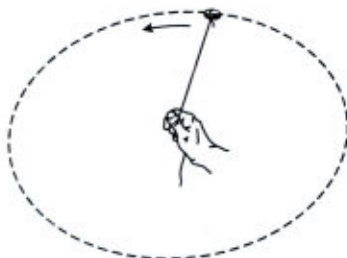


Рис. 193

1550. На рисунке 193 показана рука, вращающая камень, привязанный к верёвке. Укажите, какие силы действуют на камень, на верёвку, на руку, и изобразите их векторами. Если в положении, показанном на рисунке, верёвка оборвется, то как будет двигаться камень?

1551. Если на верёвке привязать маленькое ведёрко с водой, то можно это ведёрко вращать по кругу и вода из него не выльется. Изготовьте ведёрко из жестяной банки и проделайте такой опыт. Постарайтесь объяснить его.

1552. Радиус окружности, по которой движется конец секундной стрелки,  $0,8$  см, минутной —  $2$  см, часовой —  $1,5$  см. Найдите линейные и угловые скорости стрелок.

1553. Ведущее колесо паровоза диаметром  $1,6$  м делает  $120$  оборотов в минуту. С какой скоростью движется паровоз?

1554. Найдите линейную и угловую скорости точки земной поверхности на широте Москвы при суточном вращении Земли вокруг оси. Считать радиус Земли равным  $6400$  км.

**1555.** Во сколько раз линейная скорость конца минутной стрелки больше линейной скорости конца часовой стрелки, если минутная стрелка в 1,2 раза длиннее часовой?

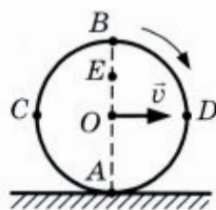


Рис. 194

**1556.** Колесо катится без проскальзывания со скоростью 5 м/с. Найдите скорости точек  $A, B, C, D, E$  (рис. 194) относительно Земли. Расстояние от точки  $E$  до центра колеса равно половине радиуса.

**1557.** Скорость движения электровоза 90 км/ч, диаметр его колёс 1,2 м. Каков период вращения колёс?

**1558.** Велосипед движется по закруглению радиусом 10 м со скоростью 21,6 км/ч. Каково центростремительное ускорение велосипеда?

**1559.** Мотокар движется по закруглению радиусом 20 м с центростремительным ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ . Какова скорость мотокара?

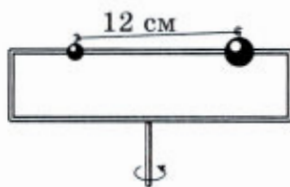


Рис. 195

**1560\*.** На рисунке 195 изображён прибор, состоящий из стержня, по которому могут скользить два шарика: масса одного в 2 раза больше массы другого. Оба шарика связаны нитью так, что центры тяжести их расположены друг от друга на расстоянии 12 см. Весь прибор приводится во вращение вокруг вертикальной оси. Рассчитайте, на каком расстоянии от оси вращения должны быть расположены шарики, чтобы при вращении прибора они оставались на месте, не скользили по стержню.

на каком расстоянии от оси вращения должны быть расположены шарики, чтобы при вращении прибора они оставались на месте, не скользили по стержню.

## 56. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона

**1561.** Покажите, что первый закон Ньютона находится в полном соответствии со вторым законом Ньютона.

**1562.** Покажите, что пути, проходимые в одно и то же время двумя телами, пропорциональны действующим си-

лам, если массы тел равны, и обратно пропорциональны массам, если действующие на них силы равны.

**1563.** Какую силу нужно приложить к телу, масса которого 1 кг, чтобы оно стало двигаться с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ ?

**1564.** Под действием силы  $5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$  тело движется с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Определите массу тела.

**1565.** С каким ускорением будет двигаться тело, масса которого 0,1 кг, под действием силы  $2 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ ?

**1566.** На рисунке 196 схематично изображена повозка массой 20 кг, которую тянут силой 5 Н. Чему равно ускорение повозки? Трение не учитывать.

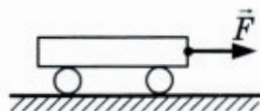


Рис. 196

**1567.** Если повозку из предыдущей задачи тянуть силой 4 Н, то её ускорение будет  $0,3 \text{ м/с}^2$ . Чтобы ускорение повозки стало  $1,2 \text{ м/с}^2$ , с какой силой нужно её тянуть в том же направлении? Трение не учитывать.

**1568.** Сумка на колёсиках массой 10 кг движется с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$  под действием некоторой силы. Какой массы груз нужно положить в сумку, чтобы под действием той же силы ускорение сумки стало  $0,1 \text{ м/с}^2$ ? Трение не учитывать.

**1569.** Под действием некоторой силы игрушечный грузовик, двигаясь из состояния покоя, проехал 40 см. Малыш положил на грузовичок игрушку массой 200 г, и под действием той же силы за то же время грузовик проехал из состояния покоя путь 20 см. Какова масса грузовичка? Трение не учитывать.

**1570.** Шар для боулинга массой 4 кг движется со скоростью 4 м/с. В течение времени, за которое шар перемещается на расстояние, равное 4 м, на него действует сила, равная 4,5 Н. Направление силы совпадает с направлением перемещения шара. Какой станет его скорость? Каков характер движения?



1571. Решите предыдущую задачу для случая, когда направление силы противоположно направлению перемещения.

1572. Тело массой 2 кг движется под действием некоторой силы. Закон изменения скорости тела имеет вид:  $v_x = 0,2t$  (м/с). Какова сила, действующая на тело?

1573. Движение тела массой 12 кг под действием силы  $\vec{F}_1$  описывается графиком зависимости проекции скорости от времени (рис. 197). Найдите проекцию силы  $F_x$  на каждом этапе движения. Постройте график зависимости проекции силы от времени  $F_x(t)$ .

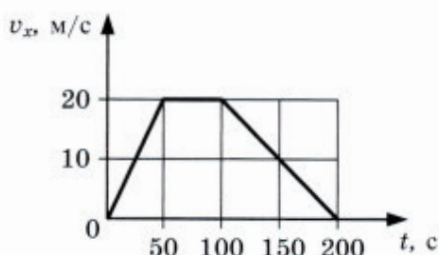


Рис. 197

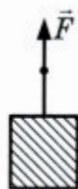


Рис. 198



Рис. 199

1574. Ящик массой 2 кг поднимается на верёвке вертикально вверх (рис. 198). Какую силу необходимо приложить к верёвке, чтобы груз поднялся:

- равномерно;
- с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ?

1575. В недеформированном состоянии длина пружины равна  $0,2 \text{ м}$ . К ней подвесили груз массой  $1,5 \text{ кг}$  (рис. 199). Определите длину растянутой пружины, если её жёсткость  $196 \text{ Н/м}$ .

1576. Какой длины будет пружина из предыдущей задачи, если она с тем же грузом будет находиться в лифте, движущемся с ускорением  $4,9 \text{ м/с}^2$  при:

- ускорении, направленном вверх;
- ускорении, направленном вниз?

1577. Груз массой 20 кг лежит на полу лифта (рис. 200). Определите вес груза в следующих случаях:



Рис. 200

- лифт опускается (поднимается) равномерно;
- лифт движется с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх;
- лифт движется с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ , направленным вниз.

1578. По горизонтальной плоскости перемещается груз массой 3 кг с ускорением  $0,3 \text{ м/с}^2$ . Под действием какой горизонтальной силы перемещается груз, если сила трения скольжения равна 2 Н?

1579. Тело массой 0,5 кг начало двигаться под действием силы  $F$  (рис. 201). Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,5. Определите ускорение тела, если модуль силы равен:

- 3 Н;
- 2,52 Н;
- 5,55 Н.

1580. На тело массой 1,5 кг, лежащее на горизонтальной поверхности, начинает действовать сила  $F$ , направленная под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (рис. 202). Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,3. Определите ускорение тела, если модуль силы равен:

- 3 Н;
- 5 Н;
- 6 Н.

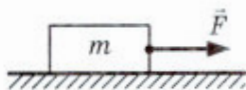


Рис. 201

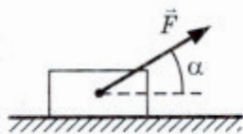


Рис. 202

1581. Длина наклонной плоскости 4 м, высота 1 м. Определите, какая требуется сила, чтобы удержать в равновесии на наклонной плоскости груз весом 1000 Н. Трение в расчёт не принимать. Если при наличии трения груз не скользит вниз, то чему равна сила трения?

**1582.** Лошадь везёт воз весом 8000 Н вверх по уклону, подъём которого составляет 1 м на каждые 16 м пути. Определите силу тяги, пренебрегая трением колёс о почву.

**1583.** Под действием силы  $F = 90$  Н, приложенной под углом  $60^\circ$  к горизонту, чемодан массой 30 кг движется равномерно. С каким ускорением будет двигаться чемодан, если ту же силу приложить под углом  $30^\circ$  к горизонту?

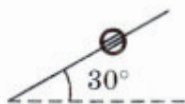


Рис. 203

**1584.** Бисер скользит по шёлковой нитке, натянутой под углом  $30^\circ$  к горизонту (рис. 203). С каким ускорением движется бисер? (Трение не учитывается.)

**1585.** Тело скользит по наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$ . Коэффициент трения между плоскостью и телом равен 0,3. С каким ускорением движется тело?

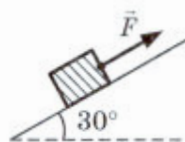


Рис. 204

**1586.** Груз массой 1 кг положили на наклонную плоскость с углом наклона  $30^\circ$  (рис. 204). Коэффициент трения между грузом и плоскостью равен 0,2. Найдите силу  $F$  для следующих случаев:

- груз удерживается на плоскости;
- груз равномерно перемещается вверх;
- груз перемещается вверх с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ .

**1587.** Ответьте, не прибегая к расчётам по формуле:

- с каким ускорением движется тело, если действующая на него горизонтальная сила в 2,7 раза меньше веса? в 14 раз меньше веса?
- во сколько раз вес тела больше действующей на него силы, если тело движется с ускорением  $0,98 \text{ м/с}^2$ ?  $0,49 \text{ м/с}^2$ ?  $0,14 \text{ м/с}^2$ ?

**1588.** На покоящуюся вагонетку весом 3500 Н начали действовать горизонтальной силой 70 Н. Сила трения 20 Н. Определите:

- с каким ускорением движется вагонетка;
- путь, пройденный вагонеткой в течение первых 10 с движения;
- среднюю скорость за это время;
- скорость в конце десятой секунды.



**1589.** Знаменитый итальянский учёный эпохи Возрождения Леонардо да Винчи высказал следующие положения:

- а) Если сила  $F$  продвинет тело  $m$  за время  $t$  на расстояние  $s$ , то та же сила продвинет тело с половинной массой в то же время на двойное расстояние.
- б) Или та же сила продвинет половинную массу на то же расстояние в половинное время.
- в) Или та же сила продвинет двойную массу на то же расстояние в двойное время.
- г) Или половинная сила продвинет половинную массу на то же расстояние в то же время.
- д) Или половинная сила продвинет все тело на половинное расстояние в то же время.

Верны ли эти положения?

**1590.** Тело, масса которого 100 г, начиная двигаться равноускоренно, в течение 4 с проходит 80 см. Определите величину силы, действующей на тело, если сила трения равна  $2 \cdot 10^{-2}$  Н. Какая потребуется сила, чтобы тело, пройдя указанное расстояние, продолжало двигаться дальше равномерно?

**1591.** Через блок перекинута нить, на которой подвешены два груза по 2,4 Н каждый. На один из грузов кладут перегрузок в 0,1 Н. Определите расстояние, пройденное этим грузом в течение 3 с.

**1592.** Тело, вес которого 0,49 Н, под действием горизонтальной силы начинает двигаться равноускоренно и, пройдя 50 см, приобретает скорость 0,72 км/ч. Определите силу, действующую на тело.

**1593.** Брусок (рис. 205) вместе с грузом весит 50 Н. Когда чашка с грузами весит 20 Н, брусок движется по горизонтально установленной доске с ускорением  $20 \text{ см/с}^2$ . Определите силу трения.

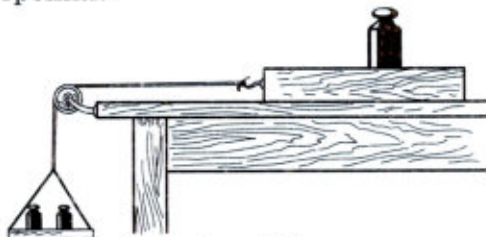


Рис. 205

**1594.** Автомобиль весом 14 кН начинает двигаться по горизонтальной поверхности с ускорением  $0,7 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление движению составляет 0,02 веса автомобиля. Определите силу тяги, развиваемую двигателем.

**1595.** После удара футболиста мяч весом 7 Н движется со скоростью 14 м/с. Определите среднюю силу удара, если удар длился 0,02 с.

**1596.** Поезд, вес которого 4900 кН, затормозили, когда он шёл со скоростью 36 км/ч, после чего он, пройдя 200 м, остановился. Предполагая движение поезда от начала торможения до остановки равнозамедленным, определите тормозящую силу.



Рис. 206

**1597.** Как будет изменяться деформация пружины, если её вместе с подвешенным грузом (рис. 206) перемещать с ускорением вертикально вверх? вертикально вниз? Объясните.

**1598.** К гирьке весом 5 Н привязана нить, которая может выдержать натяжение 5,2 Н. Выдержит ли нить, если, потянув её за конец вертикально вверх, попытаться заставить гирьку двигаться с ускорением  $60 \text{ см/с}^2$ ?

**1599.** На пружинных весах подвешен груз в 140 Н. Какой вес покажут они, если двигать их вертикально вверх с ускорением в  $28 \text{ см/с}^2$ ? Если двигать вниз с тем же ускорением? Если двигать вверх и вниз с ускорением  $490 \text{ см/с}^2$ ?

Какой вес покажут весы, если они вместе с подвешенным грузом будут свободно падать?

**1600.** Подъёмный кран поднимает груз 9,8 кН, лежащий на земле, с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ , направленным вертикально вверх. Определите силу, действующую на стальной канат крана в момент отрыва груза от земли.

**1601.** По наклонной плоскости высотой 3 м и длиной 5 м скользит брусок весом 8 Н. Коэффициент трения 0,2. Определите ускорение движения бруска.

**1602.** На закреплённом динамометре подвешен лёгкий блок, весом которого можно пренебречь. Через блок перекинута нить, к концам которой подвешены два груза

по 2,4 Н каждый. На один из них кладут перегрузок 0,1 Н. Каковы показания динамометра во время движения грузов?

**1603.** Определите центростремительную силу, действующую на вагон метро массой 16 т, когда он движется со скоростью 8 м/с по закруглению радиусом 80 м.

**1604.** Постройте траекторию движения тела, брошенного горизонтально со скоростью 30 м/с с высоты 80 м.

Определите, на каком расстоянии от места бросания тело упадет на землю и скорость его в момент удара о землю. Сопротивление воздуха не учитывать. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**1605.** С мачты парохода с высоты 10 м над палубой уронили мяч. Скорость парохода 18 км/ч. На сколько успеет переместиться пароход за время падения мяча? Где упадет мяч? Какова траектория движения мяча по отношению к поверхности моря? Какова скорость мяча относительно моря в момент удара о палубу?

**1606.** На краю стола лежит кусочек мела. Мелу сообщили горизонтальный толчок по направлению, перпендикулярному к классной доске. След от удара мела о доску лежит на 20 см ниже поверхности стола. Расстояние доски от края стола 1 м. Определите начальную скорость мела.

## 57. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона

**1607.** На столе лежит груз. Какие силы действуют на груз? Какие силы действуют на стол?

**1608.** Через два неподвижных блока перекинут шнур, к концам которого подвешены гири по 5 кг каждая (рис. 207). Шнур между блоками разрезали и присоединили к динамометру. Что покажет динамометр?



Рис. 207



**1609.** О ветровое стекло едущей машины ударилась муха. Какие силы действуют на муху во время удара? Какие силы действуют на машину во время удара? Сравните силы, действующие на муху и на машину во время удара.

**1610.** Две фигуристки, стоя на коньках на льду, оттолкнулись друг от друга. Что произойдёт с фигуристками?

**1611.** Космонавт в невесомости выпустил из рук массивный предмет (не толкая его). Что произошло с космонавтом? Что с ним произойдёт, если он бросит этот предмет?

**1612.** Почему человек не может поднять себя за волосы?

**1613.** Сидя в санках на ровной местности, вам не удастся заставить сани двигаться, как бы сильно вы ни тянули за верёвку. Но если вы выйдете из саней и будете их толкать или тянуть за верёвку с той же силой, сани поедут. Почему?

**1614.** Железная гайка притягивается к магниту. Притягивается ли магнит к гайке? Если магнит и гайку положить на отдельные пробки и пустить плавать в воде, что произойдёт? Проверьте на опыте.

**1615.** В следующих примерах какие силы вы назовёте действующими и какие противодействующими?

- На горизонтальной поверхности земли лежит камень (рис. 208).
- На горизонтальном полу стоит стол, и на горизонтальной его поверхности покоится груз (рис. 209).



Рис. 208



Рис. 209

- На верёвке подвешен груз (рис. 210).
- Через неподвижный блок, прикрепленный к потолку (рис. 211), перекинута верёвка, к концам которой подвешены два равных груза.



Рис. 210



Рис. 211

**1616.** Двое учеников тянут динамометр в противоположные стороны с силой  $80\text{ Н}$  каждый. Что показывает динамометр?

**1617.** Канат выдерживает подъём с некоторым ускорением груза массой  $200\text{ кг}$  и опускание с тем же по модулю ускорением груза массой  $300\text{ кг}$ . Какой максимальной массы груз можно поднимать (опускать) на этом канате с постоянной скоростью?

**1618.** Грузовой автомобиль весом  $50\text{ кН}$  движется равномерно по булыжной мостовой. Коэффициент трения  $0,023$ . Определите силу трения, преодолеваемую автомобилем.

**1619.** Чтобы сдвинуть с места стол весом  $400\text{ Н}$ , потребовалось приложить силу в  $200\text{ Н}$ . После того как стол сдвинули с места, для дальнейшего равномерного передвижения его достаточно была сила в  $150\text{ Н}$ . Определите коэффициент трения покоя и коэффициент трения скольжения.

**1620.** Сила трения между железной осью и бронзовым вкладышем подшипника без смазки равна  $1800\text{ Н}$  при нагрузке на ось  $10\text{ кН}$ . Определите коэффициент трения скольжения железа по бронзе.

**1621.** Ящик массой  $2\text{ кг}$  лежит на наклонных мостках, составляющих с горизонтом угол  $30^\circ$  (рис. 212). Какая сила удерживает ящик на наклонной плоскости? Чему эта сила равна?

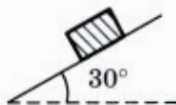


Рис. 212

**1622.** По наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$  к горизонту равномерно соскальзывает тело массой  $0,4$  кг. Найдите силу трения скольжения. Каков коэффициент трения скольжения?



Рис. 213

**1623.** По наклонной плоскости на машину закатывают бревно (рис. 213). Масса бревна  $100$  кг, высота машины  $1,2$  м. Длина наклонных досок, по которым поднимают бревно,  $3$  м. Какая сила необходима, чтобы удержать бревно на наклонной плоскости?

**1624.** С помощью наклонных досок длиной  $2$  м поднимают бревно (см. рис. 213). Масса бревна  $200$  кг, высота подъёма  $0,75$  м. Какую силу надо приложить к верёвке?

**1625.** На горизонтальном гладком столе лежат два бруска  $A$  и  $B$ , соединённые нитью. Масса каждого бруска  $1$  кг. На эти бруски действует сила  $F = 0,4$  Н, как показано на рисунке 214.

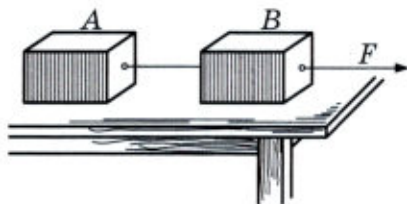


Рис. 214

Не принимая в расчёт трение, определите:

- с каким ускорением движутся бруски;
- какая по величине сила действует на левый брусок в направлении движения;
- с какой силой натянута верёвка;
- какие по величине силы действуют на правый брусок по линии его движения?

**1626.** Паровоз весом  $500$  кН, сцепленный с двумя вагонами по  $200$  кН каждый, начинает двигаться с ускорением  $0,2$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление движению составляет  $0,005$  веса



состава. Определите силы, действующие на паровоз и на каждый из вагонов, и силы натяжения в сцеплениях. Чему равнялись бы эти силы, если бы состав двигался равномерно? Считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**1627.** Через неподвижный блок перекинута нить, к концам которой подвешены два груза в 120 г и 125 г. Определите силы, действующие на каждый груз, и силу натяжения нити.

**1628.** С высоты 5 м свободно падает камень массой 0,6 кг. Через сколько секунд камень упадет на землю? С каким ускорением движется Земля по направлению к камню (относительно, например, Солнца)? В течение какого времени (в годах, считая год равным  $3,2 \cdot 10^7 \text{ с}$ ) Земля, двигаясь с таким ускорением, прошла бы путь 0,5 см? Масса Земли  $6 \cdot 10^{27} \text{ г}$ . Считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**1629.** Брусок массой  $m_1 = 2 \text{ кг}$  связан невесомой и нерастяжимой нитью с бруском  $m_2 = 3 \text{ кг}$ , оба бруска лежат на гладком столе (рис. 215). Силу, равную по модулю 0,5 Н и направленную горизонтально вдоль нити, приложили:

- к бруску массой  $m_1$ ;
- к бруску массой  $m_2$ .

Найдите для каждого указанного случая ускорение брусков и силу натяжения нити.



Рис. 215

**1630.** Три лежащие на гладком горизонтальном столе тела массами  $m_1 = 1 \text{ кг}$ ,  $m_2 = 3 \text{ кг}$  и  $m_3 = 4 \text{ кг}$  соединены невесомыми, нерастяжимыми нитями. К первому грузу приложили силу 1,6 Н (рис. 216). Найдите ускорение данной системы тел; силу натяжения каждой нити.

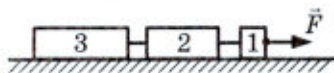


Рис. 216

**1631.** Грузы массами  $m_1 = 3$  кг и  $m_2 = 4$  кг связаны нерастяжимой невесомой нитью и лежат на горизонтальном столе (рис. 217). Коэффициент трения между каждым грузом и столом равен 0,4. Направленная горизонтально сила, по модулю равная 35 Н, приложена:

- к грузу массой  $m_1$ ;
- к грузу массой  $m_2$ .

Найдите ускорение тел и силу натяжения нити в каждом случае.

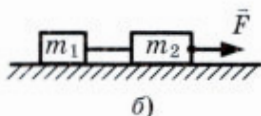
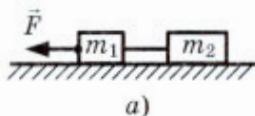


Рис. 217

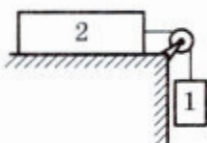


Рис. 218

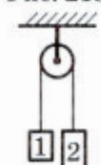


Рис. 219

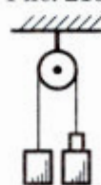


Рис. 220

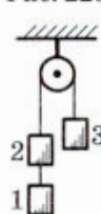


Рис. 221

**1632.** На рисунке 218 изображены тела 1 и 2, соединенные невесомой и нерастяжимой нитью. Массы тел  $m_1 = 1$  кг,  $m_2 = 4$  кг соответственно. Определите ускорение системы и силу натяжения нити. Трение не учитывать.

**1633.** Брусочки массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг соединены перекинутой через легкий неподвижный блок нитью (рис. 219). Какова сила давления на ось блока? Определите ускорение системы и силу натяжения нити.

**1634.** Два одинаковых тела, массой 500 г каждое, прикреплены к концам перекинутой через лёгкий блок нити. На одно из тел положили гирьку массой 0,2 кг (рис. 220). Какой путь пройдёт каждое тело за первые 2 с движения? Каково ускорение системы? Найдите силу натяжения нити и силу давления гирьки на тело.

**1635.** Найдите ускорение системы, изображённой на рисунке 221, если все три груза одинаковые, массой 500 г каждый. Определите силу натяжения каждой нити.

1636. Горизонтальной силой, равной по модулю 30 Н, тянут санки массой 2 кг, на которых лежит груз массой 18 кг (рис. 222). Коэффициент трения полозьев о снег равен 0,1. Какова сила трения, действующая на груз?

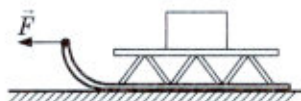


Рис. 222

1637. Система, изображённая на рисунке 223, находится в равновесии. Считаем, что трения в системе нет. Найдите отношение масс грузов.

1638. Масса каждого бруска на рисунке 224 равна 1 кг. Считаем, что трения в системе нет. Найдите ускорение, с которым движутся грузы.

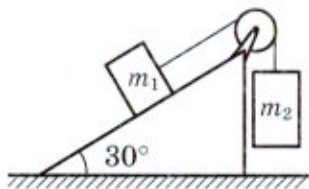


Рис. 223

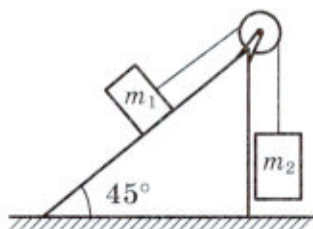


Рис. 224

1639. Что означает выражение «машину занесло на повороте»? Почему это происходит?

1640. Почему при быстрой езде по кругу мотоциклист сильно наклоняется к центру круга?

1641. При повороте в воздухе самолёт опускает вниз то крыло, в какую сторону поворачивает. Корабль при повороте в воде опускает вниз борт, противоположный стороне поворота. Почему?

1642. Почему наездники в цирке свободно держатся на том боку седла, который обращён к центру арены, а на противоположном боку седла им удержаться гораздо труднее?

1643. При вращении шарика на резинке резинка растягивается, причём тем сильнее, чем быстрее вращается шарик. Почему резинка растягивается?



**1644.** Велосипедист, двигаясь на большой скорости, может преодолеть чёртово колесо (рис. 225). Почему велосипедист не падает в верхней точке петли?

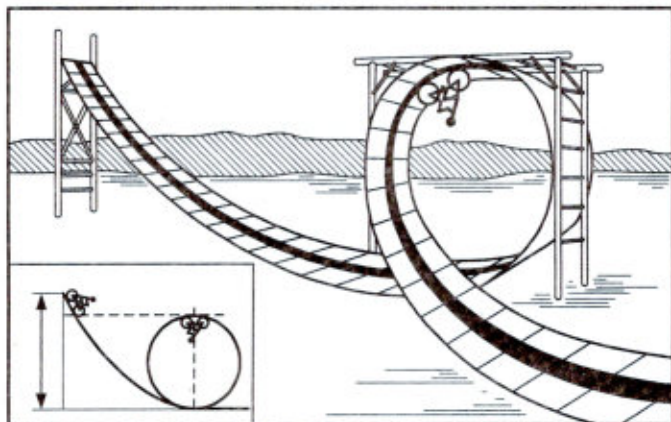


Рис. 225

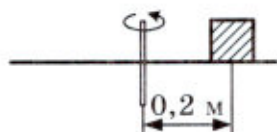


Рис. 226

**1645.** Кубик массой  $0,4$  кг положили на грампластинку на расстоянии  $0,2$  м от её центра (рис. 226). При вращении пластинки линейная скорость кубика равна  $0,2$  м/с. Каково ускорение кубика? Какая сила удерживает кубик на пластинке и чему она равна?

**1646.** Мотоцикл проходит поворот радиусом  $20$  м. Коэффициент трения между колёсами и землёй равен  $0,7$ . С какой наибольшей скоростью может двигаться мотоцикл, чтобы не возникло заноса?

**1647.** Во время дождя коэффициент трения между колёсами мотоцикла и землей уменьшается до  $0,1$ . Решите предыдущую задачу для дождливой погоды. Во сколько раз найденная вами скорость мотоцикла из предыдущей задачи будет меньше во время дождя?

**1648.** Грузовик массой  $5000$  кг движется со скоростью  $28,8$  км/ч по выпуклому мосту с радиусом кривизны  $0,04$  км. С какой силой давит грузовик на середину моста?

С какой скоростью он должен ехать, чтобы не оказывать давления на верхнюю точку моста?

**1649.** Тепловоз массой 15 т движется по вогнутому мосту с радиусом кривизны 0,05 км. Сила давления тепловоза на середину моста равна 149,5 кН. Какова скорость тепловоза?

**1650.** Автофургон идёт по выпуклому мосту радиусом 200 м со скоростью 72 км/ч. При этом внутри фургона производится взвешивание на пружинных весах груза массой 49 кг. Определите показания пружинных весов в верхней точке моста.

**1651.** Самолёт делает «мёртвую петлю» радиусом 0,245 км в вертикальной плоскости. При какой наименьшей скорости самолета в верхней части петли лётчик не будет отрываться от кресла?

**1652.** Самолёт, летящий со скоростью 360 км/ч, описывает в вертикальной плоскости «петлю Нестерова» радиусом 0,2 км. Во сколько раз сила, прижимающая лётчика к сиденью в нижней точке петли, больше его веса?

**1653.** Самолёт, летящий со скоростью 540 км/ч, описывает в вертикальной плоскости «мёртвую петлю» радиусом 500 м. Во сколько раз сила, прижимающая лётчика к сиденью, в нижней точке петли больше силы, прижимающей лётчика к сиденью, в верхней точке петли?

---

## **58. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение**

---

**1654.** Могут ли в изолированной системе внутренние силы изменить:

- а) импульсы тел, входящих в систему;
- б) полный импульс системы?

**1655.** Космонавт для проведения ремонтных работ на космической станции вышел в открытый космос без страховочного троса. Есть ли способ вернуться на борт, не прибегая к помощи других космонавтов?

**1656.** Пуля массой 9 г летит со скоростью 800 м/с. Чему равен импульс пули?

**1657.** Космический корабль массой 6,6 т движется по орбите со скоростью 7,8 км/с. Каков импульс корабля?

**1658.** Астероид массой 50 кг движется со скоростью 40 км/с. Найдите модуль импульса астероида.

**1659.** Скорость тела увеличилась в 2 раза. Во сколько раз изменился импульс тела?

**1660.** Скорость тела уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз изменился импульс тела?

**1661.** Импульс тела увеличился в 4 раза. Во сколько раз изменилась скорость тела?

**1662.** Как изменился импульс автомобиля массой 1 т при увеличении его скорости от  $v_1 = 6$  км/ч до  $v_2 = 72$  км/ч?

**1663.** Камень массой 2 кг упал с утёса высотой 4,9 м. Найдите импульс камня в конце падения.

**1664.** Теннисный мяч массой 0,1 кг летит горизонтально со скоростью 10 м/с. Удар ракетки отбрасывает его в противоположную сторону со скоростью 20 м/с. Найдите модуль изменения импульса мяча.

**1665.** Мячик массой 0,05 кг подлетает к стенке (рис. 227) со скоростью 4 м/с, ударяется о неё и отскакивает с той же по модулю скоростью. Определите модуль изменения импульса шарика. Какой импульс стенка сообщила шарiku?

**1666.** Если по неподвижной лодке на воде начать двигаться с кормы на нос, то лодка станет двигаться в противоположном направлении. Объясните почему.

**1667.** На идеально гладкой горизонтальной поверхности сидит человек. Может ли он передвигаться по этой поверхности? Объясните.

**1668.** На рисунке 228 изображены три стальных шарика одинаковой массы, подвешенные на нитях одинаковой длины так, что шарики касаются друг друга. Если отклонить правый шарик на некоторый угол и отпустить, то он, ударившись о средний шарик, останавливается; при этом отскакивает левый, отклоняясь на такой же угол. Средний шарик остаётся в покое. Объясните этот опыт.



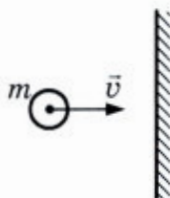


Рис. 227

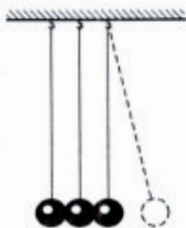


Рис. 228

**1669.** Если рукав шланга присоединить к водопроводной сети и выпускать воду под большим напором, то конец рукава, лежащий на земле, будет двигаться. Объясните почему.

**1670.** Масса винтовки 4,1 кг, масса пули 9,6 г. Скорость пули при вылете 865 м/с. Определите скорость отдачи винтовки.

**1671.** Тело массой 0,05 кг равномерно движется по окружности со скоростью 2 м/с (рис. 229). Найдите модуль импульса тела в любой момент времени. Определите модуль изменения импульса тела:

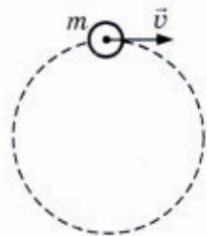


Рис. 229

- а) за время прохождения телом четверти окружности;
- б) за время прохождения телом половины окружности;
- в) за время полного оборота.

**1672.** Пушечное ядро массой 9 кг вылетает из ствола пушки со скоростью 800 м/с. Ствол пушки ядро проходит за 0,008 с. Найдите среднюю силу давления пороховых газов.

**1673.** Автобус массой 5 т, двигаясь по горизонтальной дороге, сбросил скорость от 108 км/ч до 36 км/ч за 10 с. Какова средняя сила торможения?

**1674.** Птица массой 2 кг оказалась на пути самолёта, летевшего со скоростью 2200 км/ч. Длительность удара птицы о стекло кабины лётчика равна 0,001 с. Площадь соприкосновения птицы со стеклом равна 1000 см<sup>2</sup>. Определите среднюю силу удара и среднее давление на стекло при ударе.

**1675.** Два одинаковых шарика массой  $0,1$  кг каждый катятся по столу поступательно и прямолинейно с одинаковыми скоростями, равными  $6$  м/с, вдоль одной прямой:

- один за другим (рис. 230, а);
- навстречу друг другу (рис. 230, б).

Чему равен модуль суммы импульсов тел в каждом случае?



Рис. 230

**1676.** Два тела массами  $30$  г и  $50$  г движутся горизонтально со скоростями  $6$  м/с и  $2$  м/с соответственно:

- один за другим;
- навстречу друг другу.

Чему равен модуль импульса системы тел в каждом случае? Как направлен импульс системы тел в каждом случае?

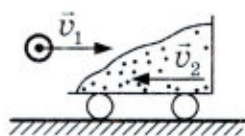


Рис. 231

**1677.** Платформа с песком массой  $5$  кг движется со скоростью  $0,8$  м/с по гладкой горизонтальной поверхности. Навстречу платформе летит ядро массой  $1$  кг со скоростью  $7$  м/с. Ядро попадает в песок и застревает в нём (рис. 231).

В какую сторону и с какой скоростью покатится платформа после попадания ядра?

**1678.** К неподвижному вагону массой  $2 \cdot 10^4$  кг подъезжает вагон массой  $3 \cdot 10^4$  кг, движущийся со скоростью  $1,5$  м/с, сцепляется с ним, и далее вагоны движутся вместе. С какой скоростью движутся вагоны после сцепки?

**1679.** Пушка находится в кузове неподвижного грузовика. Масса грузовика с пушкой равна  $50\,000$  кг, масса снаряда —  $25$  кг. Начальная скорость снаряда направлена горизонтально вдоль дороги и равна  $1000$  м/с. Какую скорость и в каком направлении приобретает грузовик после выстрела?

**1680.** Ученик массой 50 кг, стоя на льду, отбрасывает от себя горизонтально портфель массой 1 кг со скоростью 5 м/с. С какой скоростью и в каком направлении после броска начнёт двигаться ученик?

**1681.** Коляска массой 40 кг движется равномерно и прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 3 м/с. На ходу в неё кладут сумку массой 10 кг. Как изменится скорость коляски?

**1682.** На неподвижную тележку наезжает точно такая же тележка, едущая со скоростью 1 м/с, и сцепляется с первой. Какой скоростью будут обладать тележки после сцепки?

**1683.** Снаряд, летевший горизонтально со скоростью 12 м/с, разорвался на две части массами 800 г и 1700 г. Скорость большего осколка осталась горизонтальной и возросла до 24 м/с. Определите скорость и направление полета меньшего осколка.

**1684.** Ружьё массой 4 кг, подвешенное горизонтально на петлях (рис. 232), стреляет пулей массой 0,01 кг, которая летит со скоростью 700 м/с. Какова скорость отдачи ружья при выстреле? Можно ли уменьшить скорость отдачи при стрельбе?

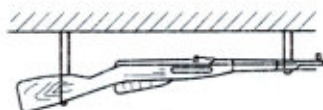


Рис. 232

**1685.** Два мяча для боулинга с массами 6 кг и 4 кг движутся со скоростями 8 м/с и 3 м/с соответственно, направленными вдоль одной прямой. После абсолютно неупругого удара они движутся как одно целое. Определите их скорость в случае:

- первый мяч догоняет второй;
- мячи движутся навстречу друг другу.

**1686.** Пушечное ядро массой 50 кг летит вдоль шоссе со скоростью 400 м/с, попадает в движущийся грузовик с песком массой 20 т и застревает в нём. С какой скоростью после этого будет двигаться грузовик с ядром, если:

- он двигался навстречу ядру со скоростью 2 м/с;
- он двигался в сторону движения ядра со скоростью 2 м/с?



**1687.** Фигурист массой 60 кг, стоя на льду, ловит букет массой 500 г, который летит горизонтально со скоростью 20 м/с. На какое расстояние откатится фигурист с букетом по горизонтальной поверхности льда, если коэффициент трения 0,05?

**1688.** В полный штиль пустая баржа массой 0,4 т и длиной 10 м неподвижна на поверхности залива. Два матроса массой 60 кг и 40 кг с противоположных концов баржи одновременно начинают идти навстречу друг другу с одинаковой скоростью и останавливаются при встрече. На какое расстояние при этом сместится баржа? Может ли смещение баржи быть больше её длины?

---

**59. Закон всемирного тяготения.  
Ускорение свободного падения.  
Первая космическая скорость**

---

**1689.** Два астероида массой 10 т и 30 т приблизились друг к другу на расстояние 200 м. Какова сила их взаимного гравитационного притяжения?

**1690.** Найдите силу гравитационного притяжения Луны и Земли. Какие ускорения имеют Луна и Земля в результате действия этой силы?

**1691.** Искусственный спутник Земли массой 83,6 кг движется по круговой орбите вокруг нашей планеты. Расстояние от центра Земли до спутника равно 6600 км. Какова сила гравитационного притяжения между спутником и Землёй? Какие ускорения имеют спутник и Земля благодаря этой силе?

**1692.** Как изменится сила гравитационного притяжения между двумя шариками, если расстояние между ними увеличить в 4 раза?

**1693.** Как изменится сила гравитационного притяжения между двумя шариками, находящимися на небольшом расстоянии друг от друга, если уменьшить массу каждого шарика в 3 раза?

**1694.** Космическая ракета удалилась от поверхности Земли на расстояние, равное радиусу Земли. Во сколько раз уменьшилась сила притяжения ракеты к Земле?

**1695.** Масса Земли в 81 раз больше массы Луны. Центры планет Земля и Луна находятся на расстоянии приблизительно 60 земных радиусов друг от друга. На каком расстоянии от центра Земли должен находиться предмет, чтобы сила притяжения к Земле была равна силе притяжения к Луне?

**1696.** Найдите ускорение свободного падения на планете Меркурий, если известно, что масса Меркурия меньше массы Земли в 18,18 раза, а радиус Земли в 2,63 раза больше радиуса Меркурия.

**1697.** Масса планеты Меркурий  $3,29 \cdot 10^{23}$  кг, а его радиус 2420 км. Найдите ускорение свободного падения на поверхности Меркурия.

**1698.** Зная радиус Земли и ускорение свободного падения на поверхности нашей планеты, вычислите массу Земли.

**1699.** Штангист на Земле может поднять груз массой 100 кг. Груз какой массы он мог бы поднять, находясь на полюсе Марса, если радиус Марса составляет 0,53 радиуса Земли, а масса Марса составляет 0,11 массы Земли?

**1700.** Каково ускорение свободного падения в космическом корабле, находящемся на высоте, равной трём радиусам Земли?

**1701.** Масса планеты Марс составляет 0,11 массы Земли. Во сколько раз первая космическая скорость для Марса меньше, чем для Земли, если его радиус равен 0,53 радиуса Земли?

**1702.** Космический корабль удалился от поверхности Земли на расстояние, равное радиусу Земли. Какую скорость он должен развить, чтобы возвращаться по окружности вокруг Земли?

**1703.** Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте, равной 4000 км над поверхностью Земли. Найдите его скорость и период обращения.

**1704.** Искусственный спутник Земли находится на круговой орбите на расстоянии 6600 км от центра Земли. Какова скорость его движения? Сколько оборотов вокруг Земли за сутки совершит спутник?

**1705.** Астероид удалён от центра Солнца в среднем на расстояние  $1,7 \cdot 10^8$  км. Оцените скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Солнца.

**1706.** Искусственный спутник движется в плоскости земного экватора и с Земли кажется неподвижным. Какова скорость спутника? Найдите расстояние от спутника до центра Земли.

---

**60. Потенциальная и кинетическая энергии. Теорема о кинетической энергии. Закон превращения и сохранения механической энергии**

---

**1707.** С какой скоростью надо бросить тело в горизонтальном направлении с высоты 20 м, чтобы скорость его в момент падения на землю была 25 м/с?

(Указание. Решите эту задачу на основании закона сохранения энергии.)

**1708.** При сгорании топлива массой 0,05 кг ракета, масса которой без топлива 0,4 кг, поднимается на высоту 125 м. Считая, что сгорание топлива происходит мгновенно, найдите скорость выброса газов из ракеты.

**1709.** Тележка массой 20 кг движется поступательно. Её кинетическая энергия равна 10 Дж. Чему равен импульс тележки?

**1710.** Тело массой 2000 г движется поступательно. Его импульс равен  $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Чему равна кинетическая энергия тела?

**1711.** Кинетическая энергия велосипеда равна 24 Дж, а его импульс равен  $12 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Найдите массу и скорость велосипеда.



**1712.** В процессе игры в теннис теннисный мяч, летящий горизонтально со скоростью  $12 \text{ м/с}$ , отбрасывается ударом ракетки обратно со скоростью  $20 \text{ м/с}$ . На сколько при этом изменилась кинетическая энергия мяча, если модуль импульса мяча изменился на  $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ?

**1713.** Если импульс тела увеличится в 4 раза, во сколько раз изменится кинетическая энергия тела?

**1714.** Кубики массами  $200 \text{ г}$  и  $300 \text{ г}$  соединены пружиной в сжатом состоянии (рис. 233). Пружина связана нитью. Энергия пружины равна  $0,5 \text{ Дж}$ . С какими максимальными скоростями будут двигаться кубики, если нить пережечь? Трение не учитывать.

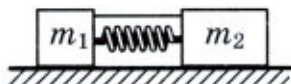


Рис. 233

**1715.** Насосом сильно накачали неподвижный футбольный мяч. Мяч лопнул и распался на два куска, массы которых  $30 \text{ г}$  и  $40 \text{ г}$ . Суммарная кинетическая энергия обоих кусков равна  $0,7 \text{ Дж}$ . Определите скорости и направления разлёта кусков.

# Механические колебания и волны

## 61. Колебания. Величины, характеризующие колебательное движение. Превращения энергии при колебаниях маятника. Резонанс. Волны. Скорость распространения волны

1716. Опишите характер движения колеблющегося шара на горизонтально расположенной пружине (рис. 234), заполнив следующую таблицу:

| № п/п | Движение тела           | Как меняется величина силы, движущей шар | Как меняется величина скорости движения шара | Как меняется величина ускорения движения шара |
|-------|-------------------------|--|--|---|
| 1     | От <i>A</i> до <i>B</i> |  |  |   |
| 2     | От <i>B</i> до <i>A</i> |  |  |   |
| 3     | От <i>A</i> до <i>C</i> |  |  |   |
| 4     | От <i>C</i> до <i>A</i> |  |  |   |

Как направлено ускорение шара в положениях *B* и *C*?

В каких положениях скорость колеблющегося шара на пружине наибольшая? В каких наименьшая? Этот же вопрос решите относительно ускорения.

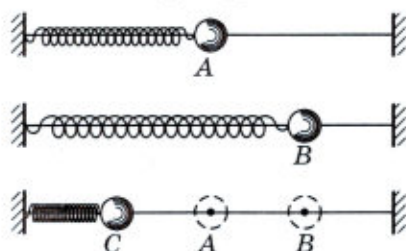


Рис. 234

**1717.** Опишите характер движения маятника (рис. 235), заполнив следующую таблицу:

| № п/п | Движение маятника       | Как меняется величина силы, движущей маятник | Как меняется величина скорости движения маятника | Как меняется величина ускорения движения маятника |
|-------|-------------------------|--|--|---|
| 1     | От <i>B</i> до <i>A</i> |  |  |   |
| 2     | От <i>A</i> до <i>C</i> |  |  |   |
| 3     | От <i>C</i> до <i>A</i> |  |  |   |
| 4     | От <i>A</i> до <i>B</i> |  |  |   |

Как направлено ускорение движения маятника в точках *B* и *C*?

В каких положениях маятника скорость его движения наибольшая? В каких наименьшая?

В каких положениях маятника ускорение его движения наибольшее?

**1718.** Груз, колеблющийся на пружине, за 10 с совершил 35 колебаний. Найдите период и частоту колебаний груза.

**1719.** Маятник за 1 мин совершил 300 колебаний. Чему равен период колебаний маятника? Какова частота колебаний?

**1720.** Материальная точка колеблется с частотой  $\nu = 30$  кГц. Определите период колебаний точки и число колебаний в минуту.

**1721.** Период колебаний крыльев стрекозы 5 мс. Муха машет крылышками с частотой 600 Гц. Какое насекомое делает больше взмахов крыльями за 1 мин? На сколько больше?

**1722.** За нектаром пчела летит со скоростью  $v_1 = 8$  м/с и машет крылышками с частотой  $\nu_1 = 440$  Гц. Обратно, неся нектар, она летит со скоростью  $v_2 = 5$  м/с, и её крылья колеблются с частотой  $\nu_2 = 320$  Гц. Расстояние от улья до цветочного поля  $s = 600$  м. При полёте в каком направлении пчела сделает больше взмахов крыльями и на сколько?

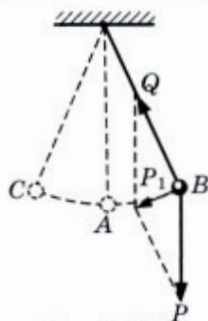


Рис. 235



**1723.** Точка на натянутом проводе колеблется с частотой 1 кГц. Амплитуда колебаний точки 1 мм. Какой путь пройдёт точка за 0,2 с? (Колебания считаем незатухающими.)

**1724.** Два одинаковых грузика на одинаковых пружинах колеблются по вертикали с одинаковыми периодами. Второй маятник начинает колебаться с опозданием:

- 1) на период;
- 2) на полпериода.

В каких фазах колеблются маятники? Как направлены скорости этих маятников относительно друг друга в любой момент времени?

**1725\*.** На рисунке 236 каждый маятник показан в момент наибольшего отклонения от положения равновесия. В каких фазах колеблются маятники на рисунке *а*? на рисунке *б*? В каком из приведённых случаев маятники колеблются в противофазе?

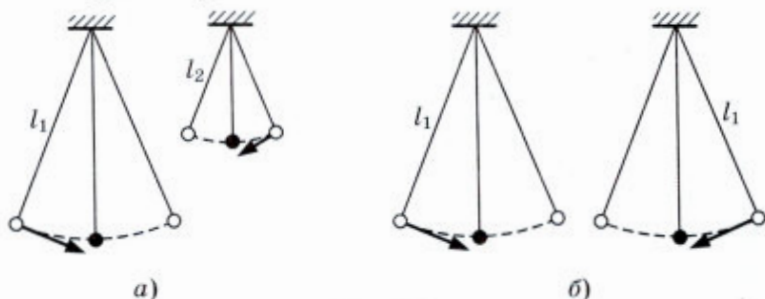


Рис. 236

**1726.** Под действием какой силы маятник весом 1 Н при отклонении его от положения равновесия на  $45^\circ$  начинает возвращаться к положению равновесия?

**1727.** Период колебания зубила пневматического молотка равен 0,02 с. Чему равна частота колебаний? Колебания зубила считать гармоническими.

**1728.** При движении поезда колесо шатунно-кривошипного механизма делает 1200 оборотов за 5 минут. Определите частоту колебаний поршня в цилиндре паровоза, считая их гармоническими.

**1729.** На рисунке 237 приведён график колебаний. Каковы амплитуда, период и частота колебаний?

**1730.** Сравните амплитуды, периоды и частоты колебаний, графики которых приведены на рисунке 238.

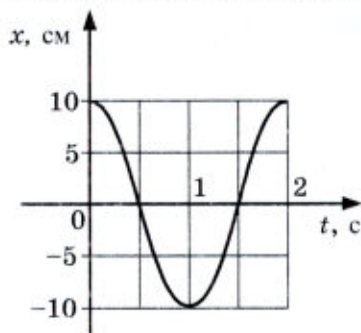


Рис. 237

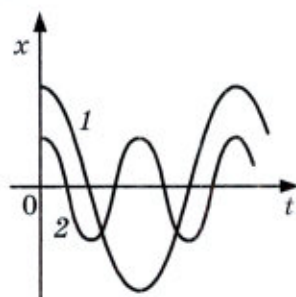


Рис. 238

**1731.** Найдите длину математического маятника, период колебания которого на широте Москвы равен 1 с ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ).

**1732.** Чему должно быть равно ускорение силы тяжести, чтобы маятник длиной 1 м колебался с периодом в 2 с?

**1733.** Определите длину маятника с периодом колебаний 1 с, если он находится:

- на Луне ( $g_{\text{л}} = 160 \text{ см/с}^2$ );
- на Марсе ( $g_{\text{м}} = 360 \text{ см/с}^2$ ).

**1734.** Сколько раз за период колебания маятника потенциальная энергия переходит в кинетическую и, наоборот, кинетическая — в потенциальную?

**1735.** В какие моменты кинетическая энергия колеблющегося маятника равна его потенциальной энергии?

**1736.** Определите высоту подъёма металлического шара, подвешенного на нити, если скорость его движения через положение равновесия равна 140 см/с.

**1737.** Как привести в колебание пружинные весы, сообщив им:

- потенциальную энергию;
- кинетическую энергию?

**1738\*.** Шарик массой 0,64 кг закреплён на пружине жёсткостью 0,4 кН/м. На сколько надо растянуть пружину от положения равновесия, чтобы шарик проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?

**1739\***. Шарик массой  $0,2$  кг закреплён на пружине жёсткостью  $200$  Н/м. Амплитуда колебаний шарика равна  $4$  см. С какой скоростью шарик проходит положение равновесия?

**1740\***. Шарик колеблется на пружине жёсткостью  $50$  Н/м с максимальной скоростью  $1$  м/с и амплитудой колебаний  $6$  см. Какова масса шарика?

**1741\***. Два одинаковых груза колеблются на пружинах. Первый груз колеблется на пружине, имеющей жёсткость в  $5$  раз большую, чем жёсткость второй пружины, на которой колеблется второй груз. Какую из пружин надо растянуть больше и во сколько раз, чтобы в момент прохождения положения равновесия скорости грузов были одинаковыми?

**1742\***. Шар массой  $300$  г колеблется с амплитудой  $6$  см на пружине жёсткостью  $200$  Н/м. Найдите:

- полную механическую энергию;
- потенциальную энергию в точке с координатой  $2$  см;
- кинетическую энергию в точке с координатой  $2$  см;
- скорость шара в точке с координатой  $2$  см.

**1743**. Маятник длиной  $1$  м качается так, что угол наибольшего отклонения его равен  $30^\circ$ . В момент прохождения им положения равновесия нить его зацепилась за гвоздь на середине её длины. Определите наибольший угол отклонения укороченного маятника.

**1744**. Какие колебания из следующих примеров будут свободными?

- колебание маятника часов;
- колебание троллейбусных проводов после проезда троллейбуса;
- колебание тронутой гитарной струны;
- колебание крыльев колибри;
- колебание голосовых связок при речи и пении;
- колебание языка колокола при толчке.

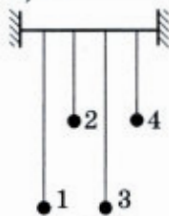


Рис. 239

**1745**. На рисунке 239 изображены четыре маятника одинаковой массы на закреплённой железной спице. Если толкнуть первый маятник, в каком возможен резонанс?



**1746.** Как можно добиться максимального отклонения маятника, прилагая минимальную силу?

**1747.** Чтобы автомобиль выехал из ямы с грязью, его раскачивают, ритмично толкая в одном направлении. В какие моменты надо толкать машину?

**1748.** Каждый спортсмен, прежде чем начать прыгать на батуте, раскачивает его в определённом ритме. От чего зависит эта частота?

**1749.** Период собственных вертикальных колебаний вагона  $T = 0,6$  с, а длина рельса  $l = 15$  м. При какой скорости движения поезда амплитуда вертикальных колебаний вагона будет наибольшей?

**1750.** Волна распространяется со скоростью  $300$  м/с, частота колебаний  $260$  Гц. Определите расстояние между соседними точками, находящимися в одинаковых фазах.

**1751.** Какова частота ударов морских волн о корпус лодки, если скорость распространения волн  $3$  м/с, а расстояние между ближайшими гребнями волн в море  $5$  м?

**1752.** Морские волны распространяются со скоростью  $5$  м/с, расстояние между соседними гребнями  $2$  м. Найдите период и частоту колебаний бакена.

**1753.** За время наблюдения  $15$  с прошло шесть гребней волн. Каков период колебаний частиц воды?

**1754.** За  $10$  с буй совершил на волнах  $20$  колебаний, расстояние между соседними гребнями волн  $1,2$  м. Найдите скорость распространения волн.

**1755.** По озеру прошёл катер. Волна от него дошла до берега за  $1,5$  мин, расстояние между соседними гребнями  $2$  м, а время между двумя последовательными ударами волн о берег —  $3$  с. Определите расстояние от берега до катера.

**1756.** В полный штиль с корабля уронили мешок с песком. Гуляющие на набережной заметили, что волна дошла до берега за  $50$  с, расстояние между соседними гребнями волн  $0,5$  м, и за  $5$  с было  $20$  ударов о набережную. Как далеко от берега находился корабль?

**62. Звуковые колебания. Скорость звука.**  
**Отражение звуковых волн.**  
**Звуковой резонанс**

1757. Верно ли утверждение:

- а) всякий звук — это колебание;
- б) всякое колебание звучит?

1758. Почему понижается высота звука электродрели, когда она входит в стену?

1759. Как по жужжанию определить, кто в полёте чаще машет крыльями: муха или комар?

1760. Судья соревнований по бегу стоит на финише. Когда он должен пустить в ход свой секундомер: когда увидит вспышку выстрела из стартового пистолета или услышит выстрел?

1761. Если одну половину камертона закрыть стаканом, камертон будет звучать громче. Почему?

1762. Почему при некоторой скорости трамвая начинают дребезжать его оконные стекла?

1763. Почему в комнате магнитофон звучит громче, чем на улице?

1764. Почему в пустом классе звук слышен громче?

1765. Может ли возникнуть эхо в пустыне?

1766. Какие колебания называют инфразвуком?

1767. Какие колебания называют звуковыми?

1768. Для контроля качества алюминиевых отливок применяется генератор ультразвука. Какова длина волны, возбуждаемой им в отливке при частоте 10 МГц, если скорость звука в алюминии 5100 м/с?

1769. Человек, находящийся на расстоянии 3300 м от пушки, услышал звук выстрела через 10 с после вспышки. Какова скорость звука в воздухе?

1770. Снаряд вылетел из дула орудия под углом  $45^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 900 м/с. Через какое время после выстрела артиллерист услышит звук разрыва снаряда, если скорость звука в воздухе 340 м/с? (Соппротивление воздуха не учитывать.)



**1771.** Наблюдатель, стоя на расстоянии 200 м от отвесной скалы, хлопнул в ладоши. Через сколько времени он услышит эхо? Скорость распространения звука принять равной 340 м/с.

**1772.** Два последовательных звука ощущаются нами раздельно лишь в том случае, если они разделены промежутком не менее 0,1 секунды. Определите наименьшее расстояние до преграды, на котором наблюдатель сможет слышать эхо. Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

**1773.** Охотник услышал эхо произведённого им выстрела через 4,5 секунды. На каком расстоянии находится поверхность, отражающая звук?

**1774.** Определите длину волны звука в воздухе при  $0^\circ\text{C}$  самого низкого (29 Гц) и самого высокого (4250 Гц) тона рояля.

**1775.** Скорость звука в чугуне была определена впервые в Париже следующим образом. Из чугунной водопроводной трубы была выпущена вода; у одного конца трубы производился удар в колокол; у другого конца наблюдатель слышал два звука: сначала один, пришедший по чугуну, потом другой, пришедший по воздуху. Длина трубы была 931 м, а промежуток времени между приходом звуков был равен 2,5 с. Найдите отсюда скорость звука в чугуне. Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

**1776.** На некотором расстоянии от корабля в воде был произведён взрыв. Приборы корабля зарегистрировали в воде звук от взрыва на 30 с раньше, чем в воздухе. На каком расстоянии от корабля произошёл взрыв? Скорость звука в воде 1540 м/с, в воздухе 340 м/с.

**1777.** Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. На каком расстоянии от стены должен находиться человек, чтобы слышать раздельно основной и отражённый от стены звук, если звуковое ощущение сохраняется у человека примерно 0,1 с?

**1778.** Скорость распространения ультразвука приблизительно 1500 м/с. Какова измеряемая глубина моря, если сигнал ультразвукового эхолота возвратился через 0,5 с после выхода?



# Электромагнитное поле и электромагнитные волны

**63. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током и на движущиеся заряженные частицы. Индукция магнитного поля**

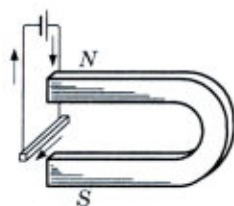


Рис. 240

1779. На рисунке 240 изображён проводник, который приблизили к магниту. Направление тока в проводнике показано стрелками. В какую сторону будет двигаться проводник?

1780\*. На рисунке 241 изображены четыре проводника с током, расположенные между полюсами магнитов. Как движется каждый из них?

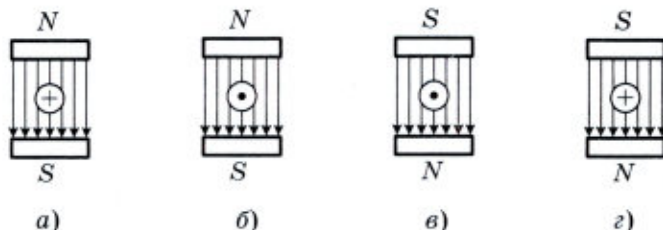


Рис. 241

1781\*. Четыре проводника с током находятся в магнитном поле (рис. 242). Как движется каждый из них? Взаимодействуют ли они между собой?

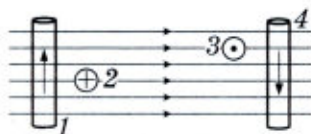


Рис. 242

**1782.** Обозначьте стрелками, как взаимодействуют параллельные токи в случаях *а*, *б*, *в* на рисунке 243.

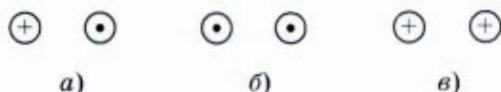


Рис. 243

**1783.** Взаимодействуют ли два провода троллейбусной линии? Если да, то как именно?

**1784.** На рисунке 244 показано, как взаимодействуют проводники с током. Покажите стрелками направления токов в проводниках.

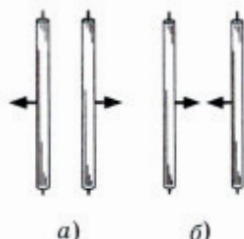


Рис. 244

**1785\*.** Струя расплавленного алюминия при пропускании по ней тока сужается. Чем объяснить это явление?

**1786.** На рисунке 245 изображена электрическая цепь с проводником в форме пружины. Нижний конец пружины погружен в ртуть. Что происходит с пружиной в электрической цепи после замыкания ключа? Как при этом изменяется сила тока в цепи?

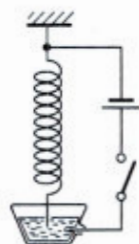


Рис. 245

**1787.** Какое действие оказывает однородное магнитное поле на рамку с током (рис. 246)? Как магнитное поле действует на каждую сторону рамки? Что нужно сделать, чтобы магнитное поле сжимало рамку?

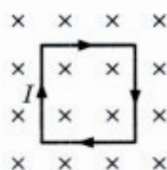


Рис. 246

**1788.** Как будет поворачиваться рамка с током в однородном магнитном поле (рис. 247)? Как магнитное поле действует на каждую сторону рамки? Что нужно сделать, чтобы рамка повернулась в противоположную сторону?

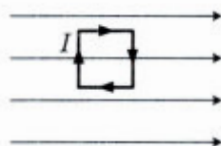


Рис. 247

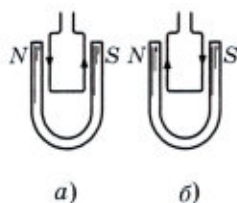


Рис. 248

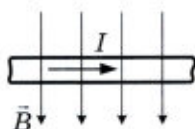


Рис. 249

**1789.** Рамка с током подвешена между полюсами магнита. Направление тока в ней указано стрелками (рис. 248). Как будет двигаться рамка в случае *a* и в случае *b*? Как магнитное поле действует на каждую сторону рамки в случае *a*? в случае *b*?

**1790.** Если рукой остановить лопасть работающего настольного вентилятора, его корпус начинает нагреваться. Почему?

**1791.** На рисунке 249 изображён провод длиной 50 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл. Провод расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции, и по нему течёт ток силой 0,5 А. Найдите модуль и направление силы, действующей на проводник.

**1792.** Двухметровый прямолинейный проводник, по которому течёт ток силой 0,4 А, находится в однородном магнитном поле. На проводник со стороны поля действует сила, по модулю равная 0,4 Н (рис. 250), а вектор индукции магнитного поля перпендикулярен проводнику. Найдите модуль и направление вектора индукции магнитного поля.

**1793.** На прямолинейный проводник длиной 80 см, помещённый в однородное магнитное поле, со стороны магнитного поля действует сила, равная 0,2 Н (рис. 251). Определите силу тока и направление тока в проводнике, если индукция магнитного поля равна 0,04 Тл.



Рис. 250

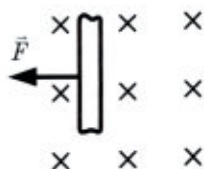


Рис. 251



**64. Явление электромагнитной индукции.**  
**Самоиндукция. Переменный ток. Передача**  
**электрической энергии. Трансформатор**

1794. Магнит входит в центр замкнутой рамки. Что при этом будет происходить в рамке, если она сделана из:

- а) пластика,
- б) железа?

1795. К неподвижному железному кольцу приближают магнит так, как показано на рисунке 252. Найдите направление индукционного тока в кольце. Что нужно сделать, чтобы индукционный ток стал противоположного направления?

1796. С некоторой высоты свободно падает намагниченный стальной стержень. При своём движении он проходит сквозь отверстие в катушке с проволокой, концы которой замкнуты накоротко, и, выходя из неё, продолжает падение. Опишите изменения в движении стержня.

1797. На рисунке 253 изображена установка, в которой груз при падении вращает машину, дающую электрический ток. Этим током можно питать несколько небольших лампочек, включённых параллельно. Когда лампочки все выключены, то груз, вращая машину, быстро падает вниз. Включая в цепь машины по одной лампочке, можно заметить, что при каждом включении новой лампочки скорость падения груза уменьшается. Объясните это явление.

Если в школе имеется возможность, соберите такую установку и сделайте с ней опыт.

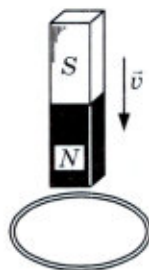


Рис. 252

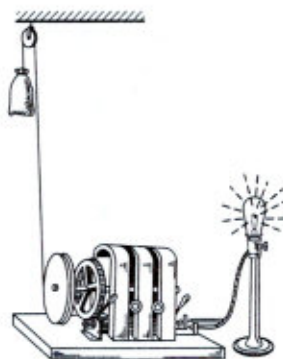


Рис. 253

**1798.** На рисунке 254 изображено сечение проводника, расположенного перпендикулярно силовым линиям магнитного поля (проводник замкнут). Стрелкой показано направление движения проводника. Пользуясь правилом правой руки, определите направление индукционного тока в нём и докажите на этом случае индукции, что правило правой руки непосредственно вытекает из закона Ленца.

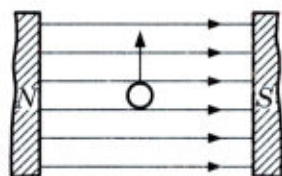


Рис. 254

**1799.** На рисунке 255 изображены два проводника  $AB$  и  $CD$ . Проводник  $AB$  включён в цепь источника тока, концы же проводника  $CD$  присоединены к гальванометру. При замыкании и размыкании цепи проводника  $AB$  в проводнике  $CD$  возникает индукционный ток. Пользуясь законом Ленца, определите в каждом отдельном случае направление индукционного тока в проводнике  $CD$ .

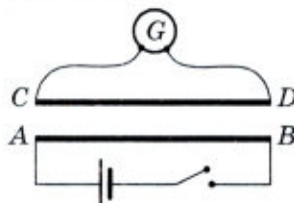


Рис. 255

**1800.** Что происходит с незакреплённым металлическим кольцом, когда внутрь его вдвигают магнит северным полюсом (см. рис. 252)?

**1801.** В однородное магнитное поле помещена проволочная рамка (рис. 256). Будет ли возникать индукционный ток в рамке, если её:

- перемещать поступательно;
- вращать вокруг любой оси, параллельной магнитному полю;
- вращать вокруг любой оси, перпендикулярной магнитному полю?

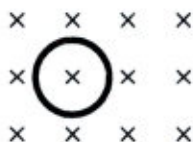


Рис. 256

**1802.** Рама грузовика представляет собой замкнутый контур. Будет ли в ней возникать индукционный ток при движении машины?

**1803.** Чтобы обнаружить индукционный ток, используют замкнутый проводник, но не в виде одного витка провода, а в виде катушки. Почему катушка лучше?

**1804.** Можно ли получить индукционный ток на установке, изображённой на рисунке 257, не двигая магнит и навитый на него провод?

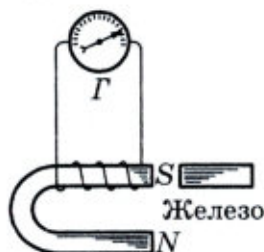


Рис. 257

**1805.** Имея лишь катушку проволоки и постоянный магнит, как добиться, чтобы стрелка амперметра двигалась?

**1806\*.** В какой момент может искрить комнатный выключатель света: при включении или при выключении? Почему?

**1807\*.** Предохранители в аудио- и видеоаппаратуре перегорают обычно не во время работы, а при включении или выключении. Объясните явление.

**1808\*.** Чем объясняется, что при включении электромагнита в цепь ток устанавливается не сразу, а некоторое время испытывает колебания?

**1809\*.** В момент замыкания цепи энергия источника тока затрачивается не только на преодоление сопротивления цепи. На что ещё затрачивается энергия?

**1810\*.** Если водитель трамвая выключит электродвигатель и ток будет идти только через лампы освещения, искры, возникающие в месте контакта трамвайной дуги и провода, значительно уменьшатся. Почему?



**1811\***. Для устойчивого горения дуги при электросварке применяют стабилизатор — катушку со стальным сердечником. Её включают последовательно с дугой. Почему стабилизатор помогает?

**1812\***. Для подачи переменного тока на предприятия и в жилые дома можно использовать подземный кабель, но категорически не разрешается прокладывать его вблизи газовых, водопроводных и канализационных труб, а также вблизи труб отопления. Почему?

**1813\***. Почему телефонные провода не рекомендуется размещать рядом с проводами переменного тока?

**1814**. На старых кораблях компасы обязательно устанавливались на массивных медных основаниях. Для чего это делалось?

**1815\***. Почему сердечник трансформатора делают не из сплошного железа, а из листового, причём отдельные листы изолированы друг от друга?

**1816**. При передаче электрической энергии на большие расстояния используется ток высокого напряжения. Почему?

**1817**. Районная станция, находящаяся на расстоянии 130 км от Москвы, подаёт в Москву ток мощностью в 48 000 кВт. Какова должна быть сила тока для передачи энергии этой мощности при напряжении в 110 В и в 115 000 В?

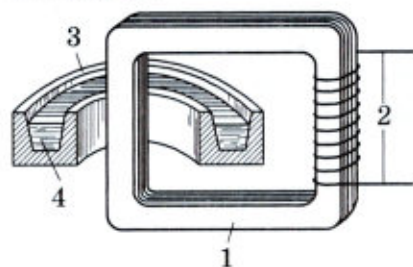


Рис. 258

**1818**. На рисунке 258 изображена схема индукционной электроплавильной печи, представляющей собой трансформатор, в котором первичная обмотка 2 состоит из нескольких витков провода. Вместо вторичной обмотки на сердечник трансформатора 1 надет кольцевой тигель 3 с металлом 4. При пропускании тока в первичной катушке сила тока, получаемая в тигле, достигает такой величины, что теплота, развиваемая этим током, расплавляет металл.

- а) Рассчитайте, какое количество теплоты получает металл в каждую секунду, если в первичную обмотку подводится ток мощностью в 100 кВт и коэффициент полезного действия всей установки 80% .
- б) Рассчитайте силу тока, протекающего по вторичной обмотке, если число витков первичной обмотки 500, а подводимое к ней напряжение 2000 В.

**1819.** В медицине для лечения применяется большой соленоид из 12–20 витков. Внутри него помещается, например, больная рука пациента. По соленоиду пропускают ток высокой частоты, и рука прогревается. За счёт чего выделяется тепло?

**1820\*.** Рамку вращают по часовой стрелке в магнитном поле (рис. 259). Каково направление тока в ней?

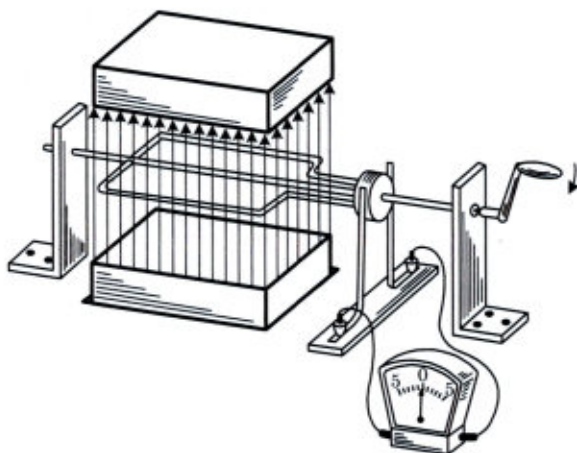


Рис. 259

**1821.** Сколько витков должна иметь вторичная обмотка понижающего трансформатора (рис. 260), первичная обмотка которого имеет 1200 витков, если напряжение должно быть понижено от 120 В до 4 В?

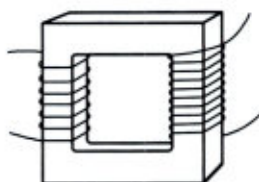


Рис. 260

**1822.** Первичная обмотка трансформатора, включённая в сеть 110 В, имеет 550 витков. Какое число витков должна иметь вторичная обмотка, если необходимо получить 440 В?

**1823.** Катушки трансформатора имеют: первичная — 1200 витков, вторичная — 6000 витков. Какое напряжение получим на клеммах вторичной обмотки, если на клеммы первичной подаём напряжение 80 В?

**1824.** Каково должно быть напряжение для передачи мощности в 1000 кВт током в 100 А?

**1825.** Почему при передаче электрической энергии на большие расстояния экономнее пользоваться током высокого напряжения?

**1826.** Мощность в 500 кВт передают при помощи трансформатора, причём после трансформатора идёт ток уже 50 А. Рассчитайте, каково напряжение на клеммах первичной и вторичной обмоток (при отсутствии потерь), если отношение числа витков первичной и вторичной обмоток 1 : 100.

**1827.** Изменится ли соотношение между напряжениями на зажимах первичной и вторичной обмоток трансформатора, если железный сердечник вынуть или если вместо него вставить медный?

**1828.** Что изменится в трансформаторе, если его железный сердечник заменить алюминиевым?

**1829.** Трансформатор, коэффициент полезного действия которого 96%, используется для передачи энергии мощностью в 25 кВт с генератора, напряжение на зажимах которого 500 В. Сколько киловатт будет действительно передано по линии, если число витков в первичной и вторичной обмотках 500 и 1000 соответственно, а сопротивление линии 3 Ом?

**1830.** Первичная обмотка трансформатора имеет 500 витков, а вторичная — 5000. Напряжение на первичной обмотке — 220 В. Каково будет напряжение на вторичной? Какова будет сила тока в первичной и вторичной обмотках трансформатора, если по линии передавать энергию мощностью в 11 кВт?



## 65. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их свойства. Электромагнитные колебания. Колебательный контур

**1831.** Почему в горных ущельях телевизионная антенна плохо принимает сигнал?

**1832.** В связи с чем на телевизионном экране возникают помехи?

**1833.** Какое вещество лучше отражает электромагнитные волны: железо или дерево?

**1834.** Почему радиоприёмник в машине замолкает, когда машина проезжает под мостом?

**1835.** Если позвонить в дверной звонок во время работы радиоприёмника в длинноволновом диапазоне, в приёмнике послышится треск. С чем это связано?

**1836.** Что вызывает радиопомехи?

**1837.** Если вы разговариваете по радиотелефону при включённом телевизоре, на экране могут возникать искажения изображения. Чем это объясняется?

**1838.** Разговаривая по радиотелефону, вы ходите по квартире. При этом слышимость в трубке то ухудшается, то улучшается. Почему?

**1839\*.** Почему радиолокатор излучает электромагнитные волны не непрерывно, а ультракороткими (десяти миллиардные доли секунды) импульсами?

**1840.** Определите период колебаний радиоволн длиной 10 см, излучаемых радиолокатором.

**1841\*.** Проводя свой опыт по обнаружению электромагнитных волн, Герц создавал искру в первичном контуре, а вторичный контур (не присоединённый к источнику тока) отодвигался на расстояние от первичного. Вот отрывок из его наблюдений: «Изучая искры во вторичном проводнике на больших расстояниях от первичного, где, разумеется, искры должны быть очень слабыми, я замечал, что в некоторых положениях контура, например, при приближении к стене, искры снова делаются вполне отчётливыми, но в

непосредственной близости к стене они внезапно исчезают». О чём это говорит?

**1842.** Открытый колебательный контур излучает электромагнитные волны длиной 1500 м. Какова частота электромагнитных колебаний контура?

**1843.** Вычислите период и частоту электромагнитных волн длиной 6 мм, полученных русским физиком П.Н. Лебедевым в 1897 г.

**1844.** По соглашению между странами сигнал бедствия SOS должен иметь длину волны 600 м. На какой частоте должны его передавать терпящие бедствие суда?

**1845.** Передатчик искусственного спутника Земли работает на частоте электромагнитных колебаний 29 МГц. Определите длину волны посылаемого им сигнала.

# Строение атома и атомного ядра. Использование атомной энергии

## 66. Радиоактивность. Строение атома. Зарядовое и массовое число. Состав атомных ядер. Ядерная реакция деления

**1846.** Сколько электронов вращается вокруг ядра в нейтральном атоме:

а) углерода, б) серебра, в) урана?

**1847.** Каков заряд (в элементарных зарядах  $e$ ) ядер атомов кислорода  $^{16}_8\text{O}$ , калия  $^{39}_{19}\text{K}$  и меди  $^{64}_{29}\text{Cu}$ ? Найдите массу (в а.е.м.) ядер атомов этих же элементов.

**1848.** Масса ядра атома какого элемента меньше: магния  $^{24}_{12}\text{Mg}$  или водорода  $^1_1\text{H}$ ? Во сколько раз?

**1849.** Каково массовое число ядра атома азота  $^{14}_7\text{N}$ ? Какова масса ядра в а.е.м. (с точностью до целых чисел)?

**1850.** Каково зарядовое число ядра атома азота  $^{14}_7\text{N}$ ? Каков заряд ядра (в элементарных зарядах  $e$ )?

**1851.** Определите число электронов в атоме брома  $^{80}_{35}\text{Br}$ . Чему равен (в элементарных зарядах  $e$ ) суммарный заряд всех электронов?

**1852.** Сколько нуклонов входит в состав ядра атома бора  $^{10}_5\text{B}$ ? олова  $^{119}_{50}\text{Sn}$ ? полония  $^{210}_{84}\text{Po}$ ?

**1853.** Сколько протонов и нейтронов содержит ядро атома:

а) гелия  $^4_2\text{He}$ ;

б) алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$ ;

в) фосфора  $^{31}_{15}\text{P}$ ?



1854. Для нейтрального атома лития  ${}^7_3\text{Li}$  определите число нуклонов, протонов, нейтронов и электронов.

1855. Для нейтрального атома фтора  ${}^{19}_9\text{F}$  определите число нуклонов, протонов, нейтронов и электронов.

1856. Определите число нуклонов, протонов, нейтронов и электронов, содержащихся в нейтральном атоме неона  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ .

1857. Для нейтрального атома цинка  ${}^{65}_{30}\text{Zn}$  определите число нуклонов, протонов, нейтронов и электронов.

1858. Определите число протонов, нейтронов, электронов и нуклонов в нейтральных атомах:  ${}^{15}_8\text{O}$ ;  ${}^{16}_8\text{O}$ ;  ${}^{17}_8\text{O}$ . Чем отличаются эти атомы? Что в них общего?

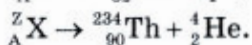
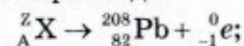
1859. Запишите реакцию естественного радиоактивного распада радия  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ , при котором испускается  $\alpha$ -частица. Найдите образующийся при этом химический элемент.

1860. Запишите реакцию радиоактивного распада изотопа свинца  ${}^{209}_{82}\text{Pb}$  с испусканием  $\beta$ -частицы. Во что при этом превращается ядро изотопа свинца?

1861. Запишите реакцию радиоактивного распада плутония, в результате которого  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  превращается в уран  ${}^{235}_{92}\text{U}$ .

1862. Запишите реакцию радиоактивного распада натрия, в результате которого  ${}^{22}_{11}\text{Na}$  превращается в магний  ${}^{22}_{12}\text{Mg}$ .

1863. Найдите неизвестные элементы в следующих реакциях радиоактивного распада:



1864. Ядро атома криптона  ${}^{97}_{36}\text{Kr}$  шесть раз испытало радиоактивный  $\beta$ -распад. Какое ядро получилось в результате? Запишите реакции.

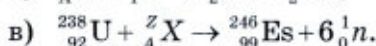
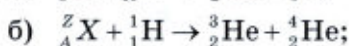
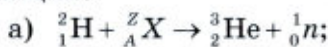
1865. Ядро атома ксенона  ${}^{140}_{54}\text{Xe}$  превращается в стабильное ядро атома церия  ${}^{140}_{58}\text{Ce}$ . Сколько электронов при этом испускается? Запишите эти реакции.

**1866.** Как меняется массовое число элемента при испускании ядром  $\gamma$ -кванта? Изменяются ли при этом масса ядра и порядковый номер элемента?

**1867.**  $\alpha$ -Частица испускается ядром, образовавшимся при бомбардировке изотопа бора  $^{10}_5\text{B}$  нейтронами. В ядро какого элемента превратился изотоп бора  $^{10}_5\text{B}$ ? Запишите эту реакцию.

**1868.** При облучении плутония  $^{242}_{94}\text{Pu}$  ядрами неона  $^{22}_{10}\text{Ne}$  получается элемент резерфордий и ещё четыре нейтрона. Напишите реакцию.

**1869.** Допишите неизвестные символы  $X$ ,  $Z$ ,  $A$  ядерных реакций:



(Указание. Используйте Периодическую таблицу Менделеева.)

**1870.** Масса атома бора равна 11,009305 а.е.м., масса атома водорода равна 1,007825 а.е.м., масса нейтрона — 1,008665 а.е.м. Найдите дефект массы ядра бора  $^{11}_5\text{B}$ . Какова энергия связи ядра бора?

# Таблицы физических величин

## Греческий и латинский алфавиты

| Буквы<br>печатные | Название<br>буквы | Буквы<br>печатные | Название<br>буквы |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Греческий алфавит |                   |                   |                   |
| Α, α              | альфа             | Ν, ν              | ню                |
| Β, β              | бета              | Ξ, ξ              | кси               |
| Γ, γ              | гамма             | Ο, ο              | омикрон           |
| Δ, δ              | дельта            | Π, π              | пи                |
| Ε, ε              | эпсилон           | Ρ, ρ              | ро                |
| Ζ, ζ              | дзета             | Σ, σ              | сигма             |
| Η, η              | эта               | Τ, τ              | тау               |
| Θ, θ              | тета              | Υ, υ              | ипсилон           |
| Ι, ι              | йота              | Φ, φ              | фи                |
| Κ, κ              | каппа             | Χ, χ              | хи                |
| Λ, λ              | лямбда            | Ψ, ψ              | пси               |
| Μ, μ              | мю                | Ω, ω              | омега             |
| Латинский алфавит |                   |                   |                   |
| A, a              | а                 | N, n              | эн                |
| B, b              | бе                | O, o              | о                 |
| C, c              | це                | P, p              | пе                |
| D, d              | де                | Q, q              | ку                |
| E, e              | е                 | R, r              | эр                |
| F, f              | эф                | S, s              | эс                |
| G, g              | ге, же            | T, t              | те                |
| H, h              | ха, аш            | U, u              | у                 |
| I, i              | и                 | V, v              | ве                |
| J, j              | йот, жи           | W, w              | дубль-ве          |
| K, k              | ка                | X, x              | икс               |
| L, l              | эль               | Y, y              | игрек             |
| M, m              | эм                | Z, z              | зет (зета)        |



## Физические величины и их единицы в СИ

| Наименование<br>величины       | Единица      |               |         | Определение   |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------|---|
|                                | Наименование | Обозначение   |         |   |
|                                |              | международное | русское |   |
| <i>Основные единицы</i>        |              |               |         |   |
| Длина                          | Метр         | m             | м       | Метр равен расстоянию, пройденному в вакууме плоской электромагнитной волной за $1/299\,792\,458$ долей секунды   |
| Масса                          | Килограмм    | kg            | кг      | Килограмм равен массе международного прототипа килограмма   |
| Время                          | Секунда      | s             | с       | Секунда равна $9192\,631770$ периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133  |
| Сила<br>электрического<br>тока | Ампер        | A             | A       | Ампер равен силе неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на рас- |

| Наименование<br>величины      | Единица      |               |         | Определение   |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------|---|
|                               | Наименование | Обозначение   |         |   |
|                               |              | международное | русское |   |
| <i>Основные единицы</i>       |              |               |         |   |
| Термодинамическая температура | Кельвин      | К             | К       | Кельвин равен $1/273,16$ абсолютной температуры тройной точки воды  |
| Количество вещества           | Моль         | mol           | моль    | Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой $0,012$ кг. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц |

| Наименование<br>величины      | Единица      |               |         | Определение   |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------|---|
|                               | Наименование | Обозначение   |         |   |
|                               |              | международное | русское |   |
| <i>Основные единицы</i>       |              |               |         |   |
| Сила света                    | Кандела      | cd            | кд      | Кандела равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср |
| <i>Дополнительные единицы</i> |              |               |         |   |
| Плоский угол                  | РадIAN       | rad           | рад     | РадIAN равен углу между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу   |
| Телесный угол                 | СтерАдиан    | sr            | ср      | СтерАдиан равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы   |



| Наименование<br>величины                          | Единица                    |                  |                  | Определение  |
|---|----------------------------|------------------|------------------|--|
|   | Наименование               | Обозначение      |                  |  |
|   |                            | международное    | русское          |  |
| <i>Производные единицы пространства и времени</i> |                            |                  |                  |  |
| Площадь   | Квадратный метр            | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup>   | Квадратный метр равен площади квадрата со сторонами, длины которых равны 1 м   |
| Объём, вместимость                                | Кубический метр            | m <sup>3</sup>   | m <sup>3</sup>   | Кубический метр равен объёму куба с рёбрами, длины которых равны 1 м   |
| Скорость  | Метр в секунду             | m/s              | м/с              | Метр в секунду равен скорости прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой точка за время 1 с перемещается на расстояние 1 м            |
| Ускорение   | Метр на секунду в квадрате | m/s <sup>2</sup> | м/с <sup>2</sup> | Метр на секунду в квадрате равен ускорению прямолинейно и равномерно движущейся точки, при котором за время 1 с скорость точки возрастает на 1 м/с |
| Угловая скорость                                  | Радян в секунду            | rad/s            | рад/с            | Радян в секунду равен угловой скорости равномерно вращающегося тела, при которой за  |

| Наименование<br>величины                          | Единица                            |                   |                   | Определение  |
|---|------------------------------------|-------------------|-------------------|--|
|   | Наименование                       | Обозначение       |                   |  |
|   |                                    | международное     | русское           |  |
| <i>Производные единицы пространства и времени</i> |                                    |                   |                   |  |
|   |                                    |                   |                   | время 1 с совершается поворот тела относительно оси вращения на угол 1 рад   |
| Период (Частота)<br>периодического<br>процесса    | Секунда (Герц)                     | s<br>Hz           | с<br>Гц           | Герц равен частоте периодического процесса, при которой за время 1 с происходит один цикл периодического процесса        |
| <i>Производные единицы механических величин</i>   |                                    |                   |                   |  |
| Плотность   | Килограмм<br>на кубический<br>метр | kg/m <sup>3</sup> | кг/м <sup>3</sup> | Килограмм на кубический метр равен плотности однородного вещества, масса которого при объёме 1 м <sup>3</sup> равна 1 кг |
| Импульс<br>(количество<br>движения)               | Килограмм-<br>метр в секунду       | kg · m<br>s       | кг · м<br>с       | Килограмм-метр в секунду равен импульсу (количеству движения) тела массой 1 кг, движущегося со скоростью 1 м/с           |

| Наименование величины                           | Единица        |               |         | Определение   |
|---|----------------|---------------|---------|---|
|   | Наименование   | Обозначение   |         |   |
|   |                | международное | русское |   |
| <i>Производные единицы механических величин</i> |                |               |         |   |
| Сила  | Ньютон         | N             | Н       | Ньютон равен силе, сообщающей телу массой 1 кг ускорение 1 м/с <sup>2</sup> в направлении действия силы   |
| Момент силы, момент пары сил                    | Ньютон-метр    | N · m         | Н · м   | Ньютон-метр равен моменту силы, создаваемому силой 1 Н относительно точки, расположенной на расстоянии 1 м от линии действия силы                             |
| Импульс силы                                    | Ньютон-секунда | N · s         | Н · с   | Ньютон-секунда равна импульсу силы, создаваемому силой 1 Н, действующей в течение времени 1 с   |
| Давление, напряжение (механическое)             | Паскаль        | Pa            | Па      | Паскаль равен давлению (механическому напряжению), вызываемому силой 1 Н, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности площадью 1 м <sup>2</sup> |



| Наименование<br>величины                        | Единица        |               |         | Определение  |
|---|----------------|---------------|---------|--|
|   | Наименование   | Обозначение   |         |  |
|   |                | международное | русское |  |
| <i>Производные единицы механических величин</i> |                |               |         |  |
| Работа,<br>энергия                              | Джоуль         | J             | Дж      | Джоуль равен работе, совершаемой при перемещении точки приложения силы 1 Н на расстояние 1 м в направлении действия силы   |
| Мощность  | Ватт           | W             | Вт      | Ватт равен мощности, при которой совершается работа 1 Дж за время 1 с  |
| Поверхностное<br>натяжение                      | Ньютон на метр | N/m           | Н/м     | Ньютон на метр равен поверхностному натяжению, создаваемому силой 1 Н, приложенной к участку контура свободной поверхности длиной 1 м и действующей нормально к контуру и по касательной к поверхности |
| <i>Производные единицы тепловых величин</i>     |                |               |         |  |
| Температура<br>Цельсия                          | Градус Цельсия | °C            | °C      | По размеру градус Цельсия равен кельвину   |

| Наименование<br>величины                               | Единица                     |                        |                         | Определение  |
|--|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--|
|  | Наименование                | Обозначение            |                         |  |
|  |                             | международное          | русское                 |  |
| <i>Производные единицы тепловых величин</i>            |                             |                        |                         |  |
| Количество<br>теплоты                                  | Джоуль                      | J                      | Дж                      | Джоуль равен количеству теплоты, эквивалентному работе 1 Дж  |
| Теплоёмкость   | Джоуль на кельвин           | J/K                    | Дж/К                    | Джоуль на кельвин равен теплоёмкости системы, температура которой повышается на 1 К при подведении к системе количества теплоты 1 Дж |
| Удельная<br>теплоёмкость                               | Джоуль на килограмм-кельвин | $\frac{J}{kg \cdot K}$ | $\frac{Дж}{кг \cdot К}$ | Джоуль на килограмм-кельвин равен удельной теплоёмкости вещества, имеющего при массе 1 кг теплоёмкость 1 Дж/К                        |
| <i>Производные единицы величин молекулярной физики</i> |                             |                        |                         |  |
| Молярная<br>масса                                      | Килограмм на моль           | $\frac{kg}{mol}$       | $\frac{кг}{моль}$       | Килограмм на моль равен молярной массе вещества, имеющего при количестве вещества 1 моль массу 1 кг                                  |

| Наименование<br>величины  | Единица       |               |         | Определение  |
|---|---------------|---------------|---------|--|
|   | Наименование  | Обозначение   |         |  |
|   |               | международное | русское |  |
| <i>Производные единицы электрических и магнитных величин</i>  |               |               |         |  |
| Количество<br>электричества,<br>электрический<br>заряд  | Кулон         | С             | Кл      | Кулон равен количеству электричества, проходящего через поперечное сечение при токе 1 А за время 1 с   |
| Напряжённость<br>электрического<br>поля   | Вольт на метр | V/m           | В/м     | Вольт на метр равен напряжённости однородного электрического поля, при которой между двумя точками, находящимися на линии напряжённости поля на расстоянии 1 м, создаётся разность потенциалов 1 В |
| Электрическое<br>напряжение,<br>электрический<br>потенциал;<br>разность<br>электрических<br>потенциалов;<br>электро-<br>движущая сила | Вольт         | V             | В       | Вольт равен электрическому напряжению на участке электрической цепи, при котором в участке проходит постоянный ток 1 А и затрачивается мощность 1 Вт   |



| Наименование<br>величины                                     | Единица      |               |         | Определение  |
|--|--------------|---------------|---------|--|
|  | Наименование | Обозначение   |         |  |
|  |              | международное | русское |  |
| <i>Производные единицы электрических и магнитных величин</i> |              |               |         |  |
| Электрическая ёмкость  | Фарад        | F             | Ф       | Фарад равен электрической ёмкости конденсатора, при которой заряд 1 Кл создаёт на конденсаторе напряжение 1 В  |
| Магнитная индукция   | Тесла        | T             | Тл      | Тесла равен магнитной индукции, при которой магнитный поток сквозь поперечное сечение площадью 1 м <sup>2</sup> равен 1 Вб                                   |
| Магнитный поток  | Вебер        | Wb            | Вб      | Вебер равен магнитному потоку, при убывании которого до нуля в электрической цепи сопротивлением 1 Ом через поперечное сечение проводника пройдёт заряд 1 Кл |
| Индуктивность  | Генри        | H             | Гн      | Генри равен индуктивности электрической цепи, в которой при силе постоянного тока в ней 1 А магнитный поток равен 1 Вб                                       |

| Наименование<br>величины                                     | Единица      |                         |         | Определение   |
|--|--------------|-------------------------|---------|---|
|  | Наименование | Обозначение             |         |   |
|  |              | международное           | русское |   |
| <i>Производные единицы электрических и магнитных величин</i> |              |                         |         |   |
| Электрическое сопротивление                                  | Ом           | $\Omega$                | Ом      | Ом равен электрическому сопротивлению участка электрической цепи, при котором постоянный ток 1 А вызывает падение напряжения 1 В  |
| Удельное электрическое сопротивление                         | Ом-метр      | $\Omega \cdot \text{m}$ | Ом · м  | Ом-метр равен удельному электрическому сопротивлению вещества, при котором участок выполненной из этого вещества электрической цепи длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м <sup>2</sup> имеет сопротивление 1 Ом |
| <i>Производные единицы световых величин</i>                  |              |                         |         |   |
| Энергия излучения  | Джоуль       | J                       | Дж      | Джоуль равен энергии излучения, эквивалентной работе 1 Дж   |
| Поток излучения, мощность излучения                          | Ватт         | W                       | Вт      | Ватт равен потоку излучения, эквивалентному механической мощности 1 Вт  |

| Наименование<br>величины                    | Единица                          |                   |                   | Определение   |
|---|----------------------------------|-------------------|-------------------|---|
|   | Наименование                     | Обозначение       |                   |   |
|   |                                  | международное     | русское           |   |
| <i>Производные единицы световых величин</i> |                                  |                   |                   |   |
| Световой<br>поток                           | Люмен                            | lm                | лм                | Люмен равен световому потоку, испускаемому точечным источником в телесном угле 1 ср при силе света 1 кд                   |
| Световая<br>энергия                         | Люмен-секунда                    | lm · s            | лм · с            | Люмен-секунда равна световой энергии, соответствующей световому потоку 1 лм, излучаемому или воспринимаемому в 1 с        |
| Яркость                                     | Кандела<br>на квадратный<br>метр | cd/m <sup>2</sup> | кд/м <sup>2</sup> | Кандела на квадратный метр равна яркости светящейся поверхности площадью 1 м <sup>2</sup> при силе света 1 кд             |
| Светимость                                  | Люмен на<br>квадратный<br>метр   | lm/m <sup>2</sup> | лм/м <sup>2</sup> | Люмен на квадратный метр равен светимости поверхности площадью 1 м <sup>2</sup> , испускающей световой поток 1 лм         |
| Освещённость                                | Люкс                             | lx                | лк                | Люкс равен освещённости поверхности площадью 1 м <sup>2</sup> при световом потоке падающего на неё излучения, равном 1 лм |



| Наименование<br>величины   | Единица           |               |   | Определение  |
|--|-------------------|---------------|---|--|
|  | Наименова-<br>ние | Обозначение   |   |  |
|  |                   | международное | русское   |  |
| <i>Производные единицы величин ионизирующих излучений</i>  |                   |               |   |  |
| Поглощённая<br>доза излучения  | Грэй              | Gy            | Гр  | Грэй равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 кг передаётся энергия любого ионизирующего излучения 1 Дж |
| Мощность<br>поглощённой<br>дозы излучения<br>(мощность дозы<br>излучения)                                  | Грэй в секунду    | Gy/s          | Гр/с  | Грэй в секунду равен мощности поглощённой дозы излучения, при которой за время 1 с облучённому веществу поглощается доза излучения 1 Дж/кг |
| Активность<br>нуклида в<br>радиоактивном<br>источнике  | Беккерель         | Bq            | Бк  | Беккерель равен активности нуклида, при которой за время 1 с происходит один акт распада   |
| <i>Некоторые внесистемные единицы</i>  |                   |               |   |  |
| 1 год = 365,25 сут = $3,16 \cdot 10^7$ с<br>1° = $1,75 \cdot 10^{-2}$ рад<br>1' = $2,91 \cdot 10^{-4}$ рад | 1 сут = 86 400 с  |               | 1'' = $4,85 \cdot 10^{-6}$ рад<br>1 мм рт. ст. = 133,3 Па<br>1 атм = 760 мм рт. ст. = 1013 гПа<br>1 л.с. = 735,5 Вт |  |

### Приставки СИ для образования кратных и дольных единиц

| Наименование | Обозначение приставки |               | Множитель  |
|--------------|-----------------------|---------------|------------|
|              | русское               | международное |            |
| экса         | Э                     | E             | $10^{18}$  |
| пета         | П                     | P             | $10^{15}$  |
| тера         | Т                     | T             | $10^{12}$  |
| гига         | Г                     | G             | $10^9$     |
| мега         | М                     | M             | $10^6$     |
| кило         | к                     | k             | $10^3$     |
| гекто        | г                     | h             | $10^2$     |
| дека         | да                    | da            | $10^1$     |
| деци         | д                     | d             | $10^{-1}$  |
| санти        | с                     | c             | $10^{-2}$  |
| милли        | м                     | m             | $10^{-3}$  |
| микро        | мк                    | $\mu$         | $10^{-6}$  |
| нано         | н                     | n             | $10^{-9}$  |
| пико         | п                     | p             | $10^{-12}$ |
| фемто        | ф                     | f             | $10^{-15}$ |
| атто         | а                     | a             | $10^{-18}$ |

### Физические постоянные

| Постоянная                | Обозначение        | Значение  |
|---------------------------|--------------------|---|
| Гравитационная постоянная | G                  | $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$                 |
| Скорость света в вакууме  | c                  | $2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с}$   |
| Магнитная постоянная      | $\mu_0$            | $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м} =$<br>$= 1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$  |
| Электрическая постоянная  | $\epsilon_0$       | $8,854188 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$   |
| Постоянная Планка         | $h$                | $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$                                |
|                           | $\hbar = h / 2\pi$ | $1,0545 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$                               |
| Масса покоя электрона     | $m_e$              | $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ кг} =$<br>$= 5,485 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$ |
| Масса покоя протона       | $m_p$              | $1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} =$<br>$= 1,00727 \text{ а. е. м.}$            |



| Постоянная  | Обозначение         | Значение   |
|---|---------------------|--|
| Масса покоя нейтрона  | $m_n$               | $1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг =<br>= 1,00866 а. е. м. |
| Заряд электрона (абс. значение)   | $e$                 | $1,60218 \cdot 10^{-19}$ Кл                        |
| Атомная единица массы   | а.е.м.              | $1,6605 \cdot 10^{-27}$ кг                         |
| Постоянная Авогадро   | $N_A$               | $6,022 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>           |
| Постоянная Фарадея  | $F$                 | 96484 Кл/моль                                      |
| Молярная газовая постоянная   | $R$                 | 8,314 Дж/(моль · К)                                |
| Постоянная Больцмана  | $k$                 | $1,38066 \cdot 10^{-23}$ Дж/К                      |
| Нормальный (молярный) объём идеального газа при нормальных условиях<br>( $t = 0$ °С, $p = 101,325$ кПа) |                     | $2,241 \cdot 10^{-2}$ м <sup>3</sup> /моль         |
| Нормальное атмосферное давление   | $p_{\text{атм. н}}$ | 101 325 Па   |
| Радиус первой боровской орбиты  | $a_0$               | $5,29177 \cdot 10^{-11}$ м                         |
| Энергетические эквиваленты  |                     |  |
| 1 а.е.м.  |                     | 931,50 МэВ   |
| 1 эВ  |                     | $1,60218 \cdot 10^{-19}$ Дж                        |

### Скорости движения в живой природе

| Живое существо     | Скорость |      | Живое существо | Скорость |       |
|--------------------|----------|------|----------------|----------|-------|
|                    | м/с      | км/ч |                | м/с      | км/ч  |
| Акула              | 8,3      | 30   | Зяец           | 16,7     | 60    |
| Бабочка-капустница | 2,3      | 8,3  | Ласточка       | 17,5     | 63    |
| Борзая             | 16       | 58   | Муха           |          |       |
| Ворона             | 13       | 47   | комнатная      | 5        | 18    |
| Гепард             | 31       | 112  | Пчела          |          |       |
| Жираф              | 14,6     | 51,2 | со взятком     | 2,8–7,0  | 10–25 |
| Жук                |          |      | Скворец        | 20,6     | 74    |
| майский            | 3,0      | 11   | Слон           |          |       |
| Жук-навозник       | 7,0      | 25   | африканский    | 11       | 40    |
|                    |          |      | Улитка         | 0,0014   | 0,005 |
|                    |          |      | Шмель          | 5–7      | 18–25 |

Примечание. Наука располагает недостаточным количеством точных данных о скоростях движения животных, птиц, насекомых. В таблице приведены ориентировочные значения максимальных скоростей движения некоторых живых существ.



**Плотность  $\rho$  газов и паров при температуре 0 °С  
и нормальном атмосферном давлении**

| Газ, пар  | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|---|----------------------------|
| Азот . . . . .                                      | 1,250                      |
| Ацетилен . . . . .                                  | 1,175                      |
| Водород . . . . .                                   | 0,090                      |
| Водяной пар (насыщенный, при $t = 100$ °С). . . . . | 0,598                      |
| Воздух сухой . . . . .                              | 1,293                      |
| Гелий . . . . .                                     | 0,178                      |
| Кислород . . . . .                                  | 1,429                      |
| Ксенон . . . . .                                    | 5,851                      |
| Метан . . . . .                                     | 0,717                      |
| Неон . . . . .                                      | 0,900                      |
| Оксид углерода (II) . . . . .                       | 1,250                      |
| Оксид углерода (IV) . . . . .                       | 1,977                      |
| Природный газ (среднее значение) . . . . .          | 0,800                      |
| Спирт (пар) . . . . .                               | 2,043                      |
| Хлор . . . . .                                      | 3,214                      |
| Хлороформ (пар) . . . . .                           | 5,283                      |

**Плотность  $\rho$  жидкостей**

| Жидкость         | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Жидкость              | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Ацетон           | 781                        | Молоко сгущённое      |                            |
| Бензин           | 700                        | с сахаром             | 1280                       |
| Вода             |                            | Молоко цельное        | 1028                       |
| (при $t = 0$ °С) | 1000                       | Нефть                 | 800                        |
| Вода морская     | 1010–1050                  | Ртуть                 |                            |
| Вода в Кара-     |                            | (при $t = -10$ °С)    | 13 620                     |
| Богаз-Голе       | 1200                       | Ртуть                 |                            |
| Вода тяжёлая     | 1105,6                     | (при $t = 0$ °С)      | 13 595                     |
| Глицерин         | 1260                       | Ртуть                 | 13 546                     |
| Керосин          | 800                        | Ртуть                 |                            |
| Кровь            | 1050                       | (при $t = 100$ °С)    | 13 351                     |
| Мазут            | 890–1000                   | Рыбий жир             | 890–950                    |
| Масло            |                            | Скипидар              | 860                        |
| касторовое       | 960                        | Сливки                |                            |
| Масло            |                            | (60% жирности)        | 926                        |
| машинное         | 900–920                    | Соляная кислота (38%) | 1189                       |
| Масло            |                            | Серная кислота        | 1800                       |
| подсолнечное     | 926                        | Спирт этиловый        |                            |
| Мёд              | 1245                       | (при $t = 0$ °С)      | 809                        |
|                  |                            | Спирт этиловый        | 790                        |
|                  |                            | Эфир этиловый         | 710                        |

Примечание. Значения плотностей жидкостей даны при нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С (если не указана иная температура).

**Плотность  $\rho$  металлов и сплавов при температуре 20 °С**

| Металл или сплав                | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Металл или сплав               | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Алюминий                        | 2700                       | Калий                          | 862                        |
| Баббит                          | 7300–10100                 | Константан                     | 8900                       |
| Бронза                          | 8700–8900                  | Кремний                        | 2328                       |
| Ванадий                         | 6110                       | Латунь                         | 8300–8700                  |
| Висмут                          | 9800                       | Литий (наиболее лёгкий металл) | 539                        |
| Вольфрам                        | 19 300                     | Магний                         | 1740                       |
| Германий                        | 5350                       | Манганин                       | 8400–8500                  |
| Дюралюминий                     | 2700–2900                  | Медь                           | 8940                       |
| Железо                          | 7874                       | Платина                        | 21 460                     |
| Золото                          | 19 320                     | Платино-иридиевый сплав        | 21 620                     |
| Молибден                        | 10 200                     | Свинец                         | 11 340                     |
| Натрий                          | 986                        | Серебро                        | 10 500                     |
| Нейзильбер                      | 8400–8700                  | Сталь                          | 7700–7900                  |
| Никелин                         | 8500                       | Уран                           | 19 040                     |
| Никель                          | 8900                       | Цинк                           | 7133                       |
| Нихром                          | 8100–8400                  | Чугун                          | 7000                       |
| Олово                           | 7300                       | Хром                           | 7190                       |
| Осмий (наиболее плотный металл) | 22 610                     |                                |                            |

**Плотность  $\rho$  твёрдых тел**

| Вещество                            | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Вещество        | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Азот твёрдый (при $t = -252$ °С)    | 1026                       | Парафин         | 870–920                    |
| Алмаз                               | 3400–3600                  | Песок речной    | 1500                       |
| Бетон                               | 2200                       | Плексиглас      | 1200                       |
| Бумага                              | 700–1200                   | Пробка          | 240                        |
| Водород твёрдый (при $t = -262$ °С) | 81                         | Резина          | 910–1400                   |
| Воск пчелиный                       | 960–980                    | Рубин           | 4000                       |
| Гравий                              | 1500                       | Сахар (рафинад) | 1600                       |
| Гранит                              | 2600                       | Стеарин         | 970–1000                   |
| Канифоль                            | 1070                       | Стекло          | 2500                       |
| Картон                              | 690                        | Соль поваренная | 2200                       |
| Кирпич                              | 1800                       | Сургуч          | 1800                       |
| Лёд (при $t = 0$ °С)                | 880–920                    | Фарфор          | 2200–2500                  |
| Мрамор                              | 2700                       | Шифер           | 2800                       |
| Мел                                 | 1800–2600                  | Янтарь          | 1100                       |
| Нафталин                            | 1150                       |                 |                            |

Примечание. Значения плотностей даны при температуре 20 °С (если не указана иная температура).



### Плотность $\rho$ некоторых сельскохозяйственных продуктов

| Продукт       | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Продукт         | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|---------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Горох         | 1300–1500                  | Овёс            | 1200–1400                  |
| Картофель     | 1100                       | Подсолнечное    |                            |
| Кукуруза      |                            | масло           | 926                        |
| (зерно)       | 1300                       | Рожь            | 1200–1500                  |
| Молоко снятое | 1032                       | Сало            | 930                        |
| Молоко        |                            | Сахар           | 1600                       |
| цельное       | 1028                       | Сливочное масло | 900                        |

### Плотность $\rho$ различных пород дерева

| Древесная порода    | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Древесная порода | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|---------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Бакаут              |                            | Клён             |                            |
| («железное дерево») | 1100–1400                  | свежесрубленный  | 960                        |
| Бальза*             | 120–160                    | Красное дерево   | 600–800                    |
| Бамбук              | 400                        | Липа             | 450                        |
| Берёза              | 650                        | Липа             |                            |
| Берёза              |                            | свежесрубленная  | 790                        |
| свежесрубленная     | 880                        | Сосна            | 520                        |
| Дуб                 | 760                        | Сосна            |                            |
| Дуб                 |                            | свежесрубленная  | 860                        |
| свежесрубленный     | 1020                       | Тополь           | 480                        |
| Ель                 | 450                        | Тополь           |                            |
| Ель                 |                            | свежесрубленный  | 750                        |
| свежесрубленная     | 800                        | Чёрное дерево    | 1100–1300                  |
| Клён                | 750                        | Ясень            | 750                        |
|                     |                            | Ясень            |                            |
|                     |                            | свежесрубленный  | 920                        |

\* Из девяти брёвен бальзового дерева был изготовлен плот «Кон-Тики».

### Скорость $c$ звука в различных твёрдых веществах (при $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ )

| Вещество                                  | $c$ , м/с | Вещество            | $c$ , м/с |
|---|-----------|---------------------|-----------|
| Алмаз                                     | 18 350    | Сосна               | 5030      |
| Бетон                                     | 4250–5250 | Стеарин             | 1380      |
| Графит                                    | 1470      | Стекло оптическое:  |           |
| Дуб                                       | 4115      | флинт               | 4450      |
| Каменная соль                             | 4400      | крон                | 5220      |
| Кирпич                                    | 3600      | Стекло органическое | 2550      |
| Лед (при $t = -4\text{ }^\circ\text{C}$ ) | 3980      | Шифер               | 4510      |
| Пробка                                    | 430–530   | Эбонит              | 2400      |



### Скорость с звука в металлах и сплавах (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

| Металл<br>или сплав | $c$ , м/с | Металл<br>или сплав | $c$ , м/с |
|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
| Алюминий            | 6260      | Платина             | 3960      |
| Дюралюминий         | 6400      | Свинец              | 2160      |
| Железо              | 5850      | Серебро             | 3600      |
| Золото              | 3200      | Сталь               | 5000–6100 |
| Латунь              | 4280–4700 | Цинк                | 4170      |
| Медь                | 4700      | Чугун               | ≈3850     |
| Олово               | 3320      |                     |           |

### Скорость с звука в жидкостях

| Жидкость     | $t$ , $^{\circ}\text{C}$ | $c$ , м/с | Жидкость      | $t$ , $^{\circ}\text{C}$ | $c$ , м/с |
|--------------|--------------------------|-----------|---------------|--------------------------|-----------|
| Азот жидкий  | -199                     | 962       | Керосин       | 20                       | 2330      |
| Бензин       | 17                       | 1170      | Кислород      |                          |           |
| Вода         | 0                        | 1403      | жидкий        | -182,9                   | 912       |
| »            | 20                       | 1483      | Олово         |                          |           |
| »            | 30                       | 1510      | расплавленное | 232                      | 2270      |
| »            | 74*                      | 1555      | Раствор пова- |                          |           |
| »            | 100                      | 1543      | ренной соли   |                          |           |
| » морская    | 20                       | 1490      | (20%)         | 15                       | 1650      |
| » тяжёлая    | 20                       | 1400      | Ртуть         | 20                       | 1450      |
| Водород      |                          |           | Свинец        |                          |           |
| жидкий       | -256                     | 1187      | расплавленный | 330                      | 1790      |
| Гелий жидкий | -269                     | 180       | Спирт         | 20                       | 1180      |
| Глицерин     | 20                       | 1923      | Эфир          | 25                       | 985       |

Примечание. Скорость звука для большинства жидкостей (кроме воды) уменьшается с повышением температуры.

\* При температуре  $74\text{ }^{\circ}\text{C}$  скорость звука в воде наибольшая.

### Скорость звука в газах и парах (при нормальном атмосферном давлении)

| Газ                   | Темпе-<br>ратура,<br>$^{\circ}\text{C}$ | Скорость<br>звуча,<br>м/с | Газ<br>или пар | Темпе-<br>ратура,<br>$^{\circ}\text{C}$ | Скорость<br>звуча,<br>м/с |
|-----------------------|---|---------------------------|----------------|---|---------------------------|
| Азот                  | 0                                       | 334                       | Пары воды      | 0                                       | 401                       |
| Азот                  | 300                                     | 487                       | Пары воды      | 100                                     | 405                       |
| Водород               | 0                                       | 1284                      | Пары спирта    | 0                                       | 230                       |
| Гелий                 | 0                                       | 965                       | Пары эфира     | 0                                       | 179                       |
| Кислород              | 0                                       | 316                       | Хлор           | 0                                       | 206                       |
| Оксид<br>углерода(IV) | 0                                       | 260                       |                |   |                           |
| Оксид<br>углерода(IV) | 100                                     | 300                       |                |   |                           |

**Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенных паров воды  
при различных температурах  $t$**

| $t, ^\circ\text{C}$ | $p$   |            | $\rho, \text{г/м}^3$ | $t, ^\circ\text{C}$ | $p$   |            | $\rho, \text{г/м}^3$ |
|---------------------|-------|------------|----------------------|---------------------|-------|------------|----------------------|
|                     | кПа   | мм рт. ст. |                      |                     | кПа   | мм рт. ст. |                      |
| 0                   | 0,611 | 4,58       | 4,84                 | 17                  | 1,94  | 14,53      | 14,5                 |
| 1                   | 0,656 | 4,92       | 5,22                 | 18                  | 2,06  | 15,48      | 15,4                 |
| 2                   | 0,705 | 5,29       | 5,60                 | 19                  | 2,19  | 16,48      | 16,3                 |
| 3                   | 0,757 | 5,68       | 5,98                 | 20                  | 2,34  | 17,54      | 17,3                 |
| 4                   | 0,813 | 6,10       | 6,40                 | 21                  | 2,48  | 18,6       | 18,3                 |
| 5                   | 0,872 | 6,54       | 6,84                 | 22                  | 2,64  | 19,8       | 19,4                 |
| 6                   | 0,934 | 7,01       | 7,3                  | 23                  | 2,81  | 21,1       | 20,6                 |
| 7                   | 1,01  | 7,57       | 7,8                  | 24                  | 2,99  | 22,4       | 21,8                 |
| 8                   | 1,07  | 8,05       | 8,3                  | 25                  | 3,17  | 23,8       | 23,0                 |
| 9                   | 1,15  | 8,61       | 8,8                  | 30                  | 4,24  | 31,8       | 30,3                 |
| 10                  | 1,23  | 9,21       | 9,4                  | 40                  | 7,37  | 55,3       | 51,2                 |
| 11                  | 1,31  | 9,84       | 10,0                 | 50                  | 12,3  | 92,5       | 83,0                 |
| 12                  | 1,40  | 10,52      | 10,7                 | 60                  | 19,9  | 149,4      | 130                  |
| 13                  | 1,50  | 11,23      | 11,4                 | 70                  | 31,0  | 233,7      | 198                  |
| 14                  | 1,59  | 11,99      | 12,1                 | 80                  | 47,3  | 355,1      | 293                  |
| 15                  | 1,70  | 12,79      | 12,8                 | 90                  | 70,1  | 525,8      | 424                  |
| 16                  | 1,81  | 13,63      | 13,6                 | 100                 | 101,3 | 760,0      | 598                  |

**Психрометрическая таблица**

| Показание<br>сухого<br>термометра,<br>$^\circ\text{C}$ | Разность показаний сухого и влажного<br>термометров, $^\circ\text{C}$ |    |    |    |    |    |
|--|---|----|----|----|----|----|
|  | 0   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|  | Относительная влажность, %  |    |    |    |    |    |
| 15   | 100   | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 |
| 16   | 100   | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 |
| 17   | 100   | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 |
| 18   | 100   | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 |
| 19   | 100   | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 |
| 20   | 100   | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 |
| 21   | 100   | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 |
| 22   | 100   | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 |
| 23   | 100   | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 |
| 24   | 100   | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 |
| 25   | 100   | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 |
| 26   | 100   | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 |
| 27   | 100   | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 |
| 28   | 100   | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 |
| 29   | 100   | 93 | 86 | 79 | 72 | 66 |
| 30   | 100   | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 |



Пример. Сухой термометр показывает 22 °С, влажный –19 °С. Разность показаний термометров 3 °С. Значение относительной влажности (в %) находят на пересечении строки, начинающейся числом 22, и столбца, в головке которого стоит число 3, т.е. относительная влажность равна 76%.

### Удельная теплоёмкость расплавленных металлов и сжиженных газов

| Расплавленный металл или сжиженный газ | Температура, °С | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| Азот . . . . .                         | –200,4          | 2,01                                |
| Алюминий . . . . .                     | 660–1000        | 1,09                                |
| Водород . . . . .                      | –257,4          | 7,41                                |
| Воздух . . . . .                       | –193,0          | 1,97                                |
| Гелий . . . . .                        | –269,0          | 4,19                                |
| Золото . . . . .                       | 1065–1300       | 0,14                                |
| Кислород . . . . .                     | –200,3          | 1,63                                |
| Натрий . . . . .                       | 100             | 1,34                                |
| Олово . . . . .                        | 250             | 0,25                                |
| Свинец . . . . .                       | 327             | 0,16                                |
| Серебро . . . . .                      | 960–1300        | 0,29                                |

### Удельная теплоёмкость металлов и сплавов

| Металл или сплав   | Температура, °С | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Алюминий . . . . . | 0–200           | 0,92                                |
| Вольфрам . . . . . | 0–1600          | 0,15                                |
| Железо . . . . .   | 0–100           | 0,46                                |
| Железо . . . . .   | 0–500           | 0,54                                |
| Золото . . . . .   | 0–500           | 0,13                                |
| Иридий . . . . .   | 0–1000          | 0,15                                |
| Латунь . . . . .   | 0–500           | 0,38                                |
| Магний . . . . .   | 0–500           | 1,10                                |
| Медь . . . . .     | 0–500           | 0,40                                |
| Никель . . . . .   | 0–300           | 0,50                                |
| Олово . . . . .    | 0–200           | 0,23                                |
| Платина . . . . .  | 0–500           | 0,14                                |
| Свинец . . . . .   | 0–300           | 0,14                                |
| Серебро . . . . .  | 0–500           | 0,25                                |
| Сталь . . . . .    | 50–300          | 0,50                                |
| Цинк . . . . .     | 0–300           | 0,40                                |
| Чугун . . . . .    | 0–200           | 0,54                                |



### Удельная теплоёмкость твёрдых веществ

| Вещество   | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) | Вещество  | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Азот твёрдый (при $t = -250^{\circ}\text{C}$ )   | 0,46                                | Кислород твёрдый (при $t = -200,3^{\circ}\text{C}$ )          | 1,60                                |
| Бетон (при $t = 20^{\circ}\text{C}$ )            | 0,88                                | Лёд (в интервале температур от $-40$ до $0^{\circ}\text{C}$ ) | 2,10                                |
| Бумага (при $t = 20^{\circ}\text{C}$ )           | 1,50                                | Нафталин (при $t = 20^{\circ}\text{C}$ )                      | 1,30                                |
| Воздух твёрдый (при $t = -193^{\circ}\text{C}$ ) | 2,0                                 | Парафин (при $t = 20^{\circ}\text{C}$ )                       | 2,89                                |
| Графит   | 0,75                                | Песок   | 0,88                                |
| Дерево дуб                                       | 2,40                                | Пробка  | 2,00                                |
| ель, сосна                                       | 2,70                                | Стекло: обыкновенное  | 0,67                                |
| Каменная соль                                    | 0,92                                | зеркальное  | 0,79                                |
| Камень   | 0,84                                | лабораторное  | 0,84                                |
| Кирпич (при $t = 0^{\circ}\text{C}$ )            | 0,88                                | Фарфор  | 1,10                                |
|  |                                     | Шифер (при $t = 20^{\circ}\text{C}$ )                         | 0,75                                |

### Удельная теплоёмкость газов и паров при нормальном атмосферном давлении

| Газ или пар         | Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Азот                | 0–200                           | 1,0                                 |
| Водяной пар         | 100–500                         | 2,0                                 |
| Воздух              | 0–400                           | 1,0                                 |
| Гелий               | 0–600                           | 5,2                                 |
| Кислород            | 20–440                          | 0,92                                |
| Оксид углерода (II) | 26–200                          | 1,0                                 |
| Оксид углерода (IV) | 0–600                           | 1,0                                 |
| Пары спирта         | 40–100                          | 1,2                                 |
| Хлор                | 13–200                          | 0,50                                |

### Удельная теплоёмкость жидкостей при нормальном атмосферном давлении

| Жидкость      | Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|---------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Бензин (Б-70) | 20                              | 2,05                                |
| Вода          | 1–100                           | 4,19                                |
| Глицерин      | 0–100                           | 2,43                                |
| Керосин       | 0–100                           | 2,09                                |

| Жидкость           | Температура, °С | Удельная теплоёмкость, кДж/(кг · К) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Масло машинное     | 0–100           | 1,67                                |
| Масло подсолнечное | 20              | 1,76                                |
| Мёд                | 20              | 2,43                                |
| Молоко             | 20              | 3,94                                |
| Нефть              | 0–100           | 1,67–2,09                           |
| Ртуть              | 0–300           | 0,138                               |
| Спирт              | 20              | 2,47                                |
| Эфир               | 18              | 2,34                                |

### Соотношения между единицами удельной теплоёмкости

| Единицы удельной теплоёмкости  | Дж/(кг · К)       | кДж/(кг · К) | кал/(г · °С) или ккал/(кг · °С) |
|--|-------------------|--------------|---------------------------------|
| 1 Дж/(кг · К)  | 1                 | 0,001        | $2,39 \cdot 10^{-4}$            |
| 1 кДж/(кг · К)   | 1000              | 1            | 0,239                           |
| 1 кал/(г · °С) =<br>= 1 ккал/(кг · °С)   | $4,19 \cdot 10^3$ | 4,19         | 1                               |
| Примечание. 1 кал/(г · °С) = 1 ккал/(кг · °С) =<br>= 4186,8 Дж/(кг · К) = 4,1868 кДж/(кг · К). |                   |              |                                 |

### Температурный коэффициент линейного расширения твёрдых веществ

В таблице приведены средние значения температурного коэффициента линейного расширения  $\alpha$  твёрдых веществ в интервале температур от 0 до 100 °С (если не указана иная температура).

| Вещество                                     | $\alpha$ ,<br>$10^{-6} / ^\circ\text{C}$ | Вещество       | $\alpha$ ,<br>$10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
|--|--|----------------|--|
| Алмаз  | 1,2                                      | Свинец         | 29                                       |
| Бетон (при $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ )  | 10–14                                    | Серебро        | 19                                       |
| Гранит (при $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ) | 8  | Сталь (железо) | 12                                       |
| Графит                                       | 7,9                                      | Стекло         | 9  |
| Дуб (в интервале температур от 2 до 34 °С):  |  | Цемент         | 14                                       |
| вдоль волокон                                | 4,9                                      | Цинк           | 26                                       |
| поперёк волокон                              | 54,4                                     | Чугун          | 10                                       |
| Латунь                                       | 19                                       |                |  |
| Медь   | 17                                       |                |  |
| Олово  | 21                                       |                |  |
| Платина                                      | 9,0                                      |                |  |
| Плексиглас                                   | 100                                      |                |  |

### Коэффициенты объёмного расширения жидкостей

| Жидкость  | $\beta, 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ | Жидкость   | $\beta, 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |
|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Бензин  | 1240                              | Кислород   |                                   |
| Вода  | 200                               | (в интервале температур от $-250$ до $-184$ $^\circ\text{C}$ )       | 3850                              |
| Вода (в интервале температур от $10$ до $20$ $^\circ\text{C}$ )   | 150                               | Нефть  | 900                               |
| Вода (в интервале температур от $20$ до $40$ $^\circ\text{C}$ )   | 302                               | Раствор соли (6%)  | 300                               |
| Воздух жидкий (в интервале от $-259$ до $-253$ $^\circ\text{C}$ ) | 12 600                            | Ртуть  | 181                               |
| Глицерин  | 505                               | Серная кислота   | 570                               |
| Керосин   | 960                               | Скипидар   | 940                               |
|   |                                   | Спирт  | 1080                              |
|   |                                   | Эфир   | 1600                              |
|   |                                   | Хлор (в интервале температур от $-101$ до $-34,1$ $^\circ\text{C}$ ) | 1410                              |

Примечание. Связь между температурными коэффициентами объёмного ( $\beta$ ) и линейного ( $\alpha$ ) расширений определяется следующим соотношением:  $\beta = 3\alpha$ .

### Температура плавления $t_{пл}$ различных веществ при нормальном атмосферном давлении

| Вещество      | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ | Вещество        | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ |
|---------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Азот          | $-210,0$                 | Молоко цельное  | $-0,6$                   |
| Алмаз         | $>3500$                  | Масло сливочное | $28-33$                  |
| Бензин        | ниже $-60$               | Нафталин        | $80,3$                   |
| Вазелин       | $37-52$                  | Нефть           | $-60$                    |
| Вода          | $0,00$                   | Парафин         | $38-56$                  |
| Вода тяжёлая  | $3,82$                   | Соль поваренная | $770$                    |
| Водород       | $-259,1$                 | Скипидар        | $-10$                    |
| Воздух        | $-213$                   | Спирт           | $-114,2$                 |
| Воск пчелиный | $61-64$                  | Стеарин         | $71,6$                   |
| Глицерин      | $18$                     | Фреон-12        | $-155$                   |
| Йод           | $113,5$                  | Хлор            | $-101,0$                 |
| Керосин       | ниже $-50$               | Эфир            | $-116,0$                 |
| Кислород      | $-218,4$                 |                 |                          |

### Температура плавления $t_{пл}$ металлов и сплавов при нормальном атмосферном давлении

| Металл или сплав                            | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ | Металл или сплав | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ |
|---|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Алюминий                                    | $660,4$                  | Магний           | $650$                    |
| Вольфрам (наиболее тугоплавкий из металлов) | $3387$                   | Медь             | $1084,5$                 |
|   |                          | Натрий           | $97,8$                   |
|   |                          | Нейзильбер       | $\approx 1100$           |



| Металл или сплав    | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ | Металл или сплав | $t_{пл}, ^\circ\text{C}$ |
|---------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Германий            | 937                      | Никель           | 1455                     |
| Дюралюминий         | $\approx 650$            | Нихром           | $\approx 1400$           |
| Железо              | 1539                     | Олово            | 231,9                    |
| Золото              | 1064,4                   | Осмий            | ок. 3030                 |
| Инвар               | 1425                     | Платина          | 1772                     |
| Иридий              | 2447                     | Ртуть            | -38,9                    |
| Калий               | 63,6                     | Свинец           | 327,4                    |
| Карбиды             |                          | Серебро          | 961,9                    |
| гафния              | 3890                     | Сталь            | 1300-1500                |
| ниобия              | 3760                     | Фехраль          | $\approx 1460$           |
| титана              | 3150                     | Цезий (наиболее  |                          |
| циркония            | 3530                     | легкоплавкий     |                          |
| Константан          | $\approx 1260$           | из металлов)     | 28,4                     |
| Кремний             | 1415                     | Цинк             | 419,5                    |
| Латунь              | $\approx 1000$           | Чугун            | 1200                     |
| Легкоплавкий сплав* | 60,5                     |                  |                          |

\* Состав: 50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn, 12,5% Cd.

**Удельная теплота плавления металлов  
при нормальном атмосферном давлении**

| Металл   | Удельная теплота плавления, кДж/кг | Металл  | Удельная теплота плавления, кДж/кг |
|----------|------------------------------------|---------|------------------------------------|
| Алюминий | 393                                | Платина | 113                                |
| Вольфрам | 184                                | Ртуть   | 12                                 |
| Железо   | 270                                | Свинец  | 25                                 |
| Золото   | 67                                 | Серебро | 87                                 |
| Магний   | 370                                | Сталь   | 84                                 |
| Медь     | 213                                | Тантал  | 174                                |
| Натрий   | 113                                | Цинк    | 112,2                              |
| Олово    | 59                                 | Чугун   | 96                                 |

**Удельная теплота плавления некоторых веществ  
при нормальном атмосферном давлении**

| Вещество | Удельная теплота плавления, кДж/кг | Вещество | Удельная теплота плавления, кДж/кг |
|----------|------------------------------------|----------|------------------------------------|
| Азот     | 25,7                               | Нафталин | 151                                |
| Водород  | 59                                 | Парафин  | 150                                |
| Воск     | 176                                | Спирт    | 110                                |
| Глицерин | 199                                | Стеарин  | 201                                |
| Кислород | 13,8                               | Хлор     | 188                                |
| Лёд      | 340                                | Эфир     | 113                                |

**Температура кипения  $t_{\text{кип}}$  веществ при нормальном атмосферном давлении**

| Вещество          | $t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ | Вещество      | $t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ |
|-------------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Азот              | -195,80                          | Водород       | -252,87                          |
| Алюминий          | 2467                             | Воздух        | $\approx -193$                   |
| Бензин            |                                  | Вольфрам      | ок. 5700                         |
| автомобильный     | 70-205                           | Гелий         | -268,92                          |
| Вода              | 100,00                           | Глицерин      | 290                              |
| Вода тяжёлая      | 101,43                           | Графит        | 4200                             |
| Водный раствор    |                                  | Железо        | 2750                             |
| соли (насыщенный) | 108,8                            | Золото        | 2947                             |
| Калий             | 774                              | Сера          | 444,67                           |
| Керосин           | 150-300                          | Серебро       | 2170                             |
| Кислород          | -182,962                         | Скипидар      | 161                              |
| Магний            | 1095                             | Спирт         | 78,3                             |
| Медь              | 2567                             | Тантал        | ок. 5500                         |
| Молибден          | 4600                             | Уран          | ок. 4200                         |
| Натрий            | 882,9                            | Хлор          | -34,1                            |
| Нафталин          | 217,9                            | Хлорид натрия | 1467                             |
| Никель            | 2900                             | Цинк          | 906                              |
| Олово             | 2620                             | Эфир          | 34,6                             |
| Осмий             | ок. 5000                         |               |                                  |
| Парафин           | 350-450                          |               |                                  |
| Платина           | ок. 3900                         |               |                                  |
| Ртуть             | 356,66                           |               |                                  |
| Свинец            | 1740                             |               |                                  |

**Температура кипения  $t_{\text{кип}}$  воды при различных давлениях (ниже нормального атмосферного)**

| Давление |            | $t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ | Давление |            | $t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ |
|----------|------------|----------------------------------|----------|------------|----------------------------------|
| кПа      | мм рт. ст. |                                  | кПа      | мм рт. ст. |                                  |
| 0,6      | 4,6        | 0                                | 70,1     | 526,0      | 90                               |
| 1,2      | 9,2        | 10                               | 84,5     | 634,0      | 95                               |
| 2,3      | 17,5       | 20                               | 90,7     | 680,0      | 96,9                             |
| 4,2      | 31,8       | 30                               | 93,3     | 700        | 97,7                             |
| 7,4      | 55,3       | 40                               | 94,7     | 710        | 98,1                             |
| 12,3     | 92,5       | 50                               | 96,0     | 720        | 98,5                             |
| 31,1     | 233,7*     | 70                               | 97,3     | 730        | 98,9                             |
| 38,5     | 289,0**    | 75                               | 98,7     | 740        | 99,3                             |
| 53,7     | 403,0***   | 83                               | 100,0    | 750        | 99,6                             |
|          |            |                                  | 101,325  | 760        | 100,0                            |

\* Такое примерно давление атмосферы на вершине самой высокой горы в мире — Эвереста (Гималаи, 8847 м).

\*\* Такое примерно давление атмосферы на горной вершине пик Коммунизма — высочайшей вершине Памира (7495 м).

\*\*\* Такое примерно давление атмосферы на вершине горы Казбек (5043 м).



**Удельная теплота парообразования жидкостей  
и расплавленных металлов при температуре кипения  
и нормальном атмосферном давлении**

| Жидкость   | Удельная теплота парообразования, кДж/кг | Жидкость        | Удельная теплота парообразования, кДж/кг |
|--|--|-----------------|--|
| Азот жидкий                                      | 201                                      | Водород жидкий  | 450                                      |
| Алюминий   | 9200                                     | Воздух          | 197                                      |
| Бензин   | 230–310                                  | Гелий           |  |
| Висмут   | 840                                      | Жидкий          | 23                                       |
| Вода (при $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )      | 2500                                     | Железо          | 6300                                     |
| Вода (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )     | 2450                                     | Керосин         | 209–230                                  |
| Вода (при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )    | 2260                                     | Кислород жидкий | 214                                      |
| Вода (при $t = 370\text{ }^{\circ}\text{C}$ )*   | 440                                      | Магний          | 5440                                     |
| Вода (при $t = 374,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) | 0  | Медь            | 4800                                     |
|  |  | Олово           | 3010                                     |
|  |  | Ртуть           | 293                                      |
|  |  | Свинец          | 860                                      |
|  |  | Спирт этиловый  | 906                                      |
|  |  | Эфир этиловый   | 356                                      |

\* При температуре  $370\text{ }^{\circ}\text{C}$  вода кипит при давлении 21,6 МПа (220 атм.).

**Удельная теплота испарения (парообразования)  $r$   
некоторых твёрдых веществ**

| Вещество | $r$ , кДж/кг | Вещество  | $r$ , кДж/кг |
|----------|--------------|-----------|--------------|
| Йод      | 226          | Мышьяк    | 427          |
| Камфара  | 387,2        | Сухой лёд | 586          |
| Лёд      | 2834         |           |              |

Примечание. Непосредственный переход вещества из твёрдого состояния в газообразное, минуя превращение в жидкое состояние, называется сублимацией.

**Удельная теплота сгорания  $q$  некоторых пищевых продуктов**

| Продукт        | $q$ , кДж/кг | Продукт       | $q$ , кДж/кг |
|----------------|--------------|---------------|--------------|
| Батоны простые | 10 470       | Мясо куриное  | 5380         |
| Виноград       | 2400         | Огурцы свежие | 570          |
| Говядина       | 7520         | Окунь, щука   | 3520         |
|                |              | Сахар         | 17 150       |



| Продукт             | $q$ ,<br>кДж/кг | Продукт          | $q$ ,<br>кДж/кг |
|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Земляника садовая   | 1730            | Сметана          | 14 800          |
| Картофель           | 3770            | Смородина чёрная | 2470            |
| Кефир               | 2700            | Хлеб пшеничный   | 8930            |
| Малина              | 1920            | Хлеб ржаной      | 8620            |
| Масло сливочное     | 32 700          | Яблоки           | 2010            |
| Молоко              | 2800            | Яйца             | 6900            |
| Морковь             | 1720            |                  |                 |
| Мороженое сливочное | 7500            |                  |                 |

**Удельная теплота сгорания  $q$  различных видов топлива и некоторых веществ**

| Топливо, вещество   | $q$ ,<br>$10^6$ Дж/кг |
|---|-----------------------|
| Условное топливо . . . . .                                  | 29,3                  |
| <i>Твёрдое</i>  |                       |
| Антрацит . . . . .  | 26,8–31,4             |
| Древесный уголь . . . . .                                   | 34,4                  |
| Дрова (воздушно-сухие). . . . .                             | 10                    |
| Каменный уголь . . . . .                                    | ≈ 29                  |
| Кокс . . . . .  | 29                    |
| Порох . . . . .   | 3,8                   |
| Сланцы горючие . . . . .                                    | 7,5–15,0              |
| Твёрдые ракетные топлива . . . . .                          | 4,2–10,5              |
| Торф . . . . .  | 14,5                  |
| Тротил (взрывчатое вещество). . . . .                       | 15                    |
| <i>Жидкое</i>   |                       |
| Бензин . . . . .  | 46                    |
| Дизельное автотракторное . . . . .                          | 42,7                  |
| Керосин . . . . .   | 46                    |
| Нефть . . . . .   | 44                    |
| Спирт . . . . .   | 27,0                  |
| Топливо для ЖРД (керосин + жидкий кислород) . . . . .       | 9,2                   |
| Топливо для реактивных двигателей самолётов (ТС-1). . . . . | 42,9                  |
| <i>Газообразное</i>   |                       |
| Ацетилен . . . . .  | 48,1                  |
| Водород . . . . .   | 120                   |
| Газ природный . . . . .                                     | 41–49                 |
| Метан . . . . .   | 50,0                  |
| Оксид углерода (II). . . . .                                | 10,1                  |

**Удельное электрическое сопротивление  $\rho$  проводников  
(при  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ )**

| Проводник   | $\rho$ , Ом · мм <sup>2</sup> /м | Проводник | $\rho$ , Ом · мм <sup>2</sup> /м |
|-------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|
| Алюминий    | 0,028                            | Никель    | 0,073                            |
| Вольфрам    | 0,055                            | Олово     | 0,12                             |
| Графит      | 13                               | Платина   | 0,10                             |
| Дюралюминий | 0,033                            | Ртуть     | 0,96                             |
| Железо      | 0,10                             | Свинец    | 0,21                             |
| Золото      | 0,024                            | Серебро   | 0,016                            |
| Константан  | 0,5                              | Сталь     | 0,10–0,14                        |
| Латунь      | 0,07–0,08                        | Цинк      | 0,061                            |
| Магний      | 0,045                            | Чугун     | 0,5–0,8                          |
| Медь        | 0,017                            |           |                                  |
| Никелин     | 0,40                             |           |                                  |

**Удельное электрическое сопротивление  
некоторых полупроводников и диэлектриков**

| Вещество                     | Температура,<br>°C | Удельное сопротивление |                         |
|------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
|                              |                    | Ом · м                 | Ом · мм <sup>2</sup> /м |
| <i>Полупроводники</i>        |                    |                        |                         |
| Антимонид индия (InSb) . .   | 17                 | $5,8 \cdot 10^{-5}$    | 58                      |
| Бор . . . . .                | 27                 | $1,7 \cdot 10^4$       | $1,7 \cdot 10^{10}$     |
| Германий. . . . .            | 27                 | 0,47                   | $4,7 \cdot 10^5$        |
| Кремний . . . . .            | 27                 | $2,3 \cdot 10^3$       | $2,3 \cdot 10^9$        |
| Селенид свинца (II) (PbSe) . | 20                 | $9,1 \cdot 10^{-6}$    | 9,1                     |
| Сульфид свинца (II) (PbS) .  | 20                 | $1,7 \cdot 10^{-5}$    | 17                      |
| <i>Диэлектрики</i>           |                    |                        |                         |
| Вода дистиллированная . .    | 20                 | $10^3-10^4$            | $10^9-10^{10}$          |
| Воздух . . . . .             | 0                  | $10^{15}-10^{18}$      | $10^{21}-10^{24}$       |
| Воск пчелиный . . . . .      | 20                 | $10^{13}$              | $10^{19}$               |
| Древесина сухая . . . . .    | 20                 | $10^9-10^{10}$         | $10^{15}-10^{16}$       |
| Кварц . . . . .              | 230                | $10^9$                 | $10^{15}$               |
| Масло трансформаторное . .   | 20                 | $10^{10}-10^{13}$      | $10^{16}-10^{19}$       |
| Парафин . . . . .            | 20                 | $10^{14}$              | $10^{20}$               |
| Резина . . . . .             | 20                 | $10^{11}-10^{12}$      | $10^{17}-10^{18}$       |
| Слюда . . . . .              | 20                 | $10^{11}-10^{15}$      | $10^{17}-10^{21}$       |
| Стекло . . . . .             | 20                 | $10^9-10^{13}$         | $10^{15}-10^{19}$       |

## Удельное электрическое сопротивление $\rho$ жидкостей

В таблице приведены ориентировочные значения удельных электрических сопротивлений некоторых жидкостей при температуре 20 °С (если не указана иная температура).

| Жидкость            | $\rho$ , Ом · м     | Жидкость  | $\rho$ , Ом · м     |
|---------------------|---------------------|---|---------------------|
| Ацетон              | $8,3 \cdot 10^4$    | Глицерин  | $1,6 \cdot 10^5$    |
| Вода                |                     | Керосин   | $10^{10}$           |
| дистиллированная    | $10^3 - 10^4$       | Нафталин  |                     |
| Вода морская        | 0,3                 | расплавленный   |                     |
| Вода речная         | 10–100              | (при $t = 82$ °С)                                       | $2,5 \cdot 10^7$    |
| Воздух жидкий       |                     | Хлорид натрия   |                     |
| (при $t = -196$ °С) | $10^{16}$           | (NaCl;  |                     |
| Расплавленные       |                     | при $t = 900$ °С)                                       | $2,6 \cdot 10^{-8}$ |
| соли:               |                     | Сода  |                     |
| гидроксид калия     |                     | ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ; | $4,5 \cdot 10^{-3}$ |
| (KOH;               |                     | при $t = 900$ °С)                                       |                     |
| при $t = 450$ °С)   | $3,6 \cdot 10^{-3}$ | Спирт   | $1,5 \cdot 10^5$    |
| гидроксид натрия    |                     |   |                     |
| (NaOH;              |                     |   |                     |
| при $t = 320$ °С)   | $4,8 \cdot 10^{-3}$ |   |                     |

## Показатель преломления некоторых веществ

| Вещество      | $n$    | Вещество        | $n$     |
|---------------|--------|-----------------|---------|
| Азот          | 1,0003 | Кварц           | 1,54    |
| Алмаз         | 2,42   | Сахар           | 1,56    |
| Ацетон        | 1,36   | Сероуглерод     | 1,63    |
| Бензол        | 1,50   | Скипидар        | 1,51    |
| Вода          | 1,33   | Спирт метиловый | 1,33    |
| Воздух        | 1,0003 | Спирт этиловый  | 1,35    |
| Глицерин      | 1,47   | Стекло          | 1,5—1,8 |
| Каменная соль | 1,54   | Флинтглас       | 1,8     |



## Массы атомных ядер

| Атомный номер | Название элемента | Символ изотопа           | Масса атомного ядра изотопа, а.е.м. |
|---------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1             | Водород           | ${}^1_1\text{H}$         | 1,00728                             |
| 1             | Водород           | ${}^2_1\text{H}$         | 2,01355                             |
| 1             | Водород           | ${}^3_1\text{H}$         | 3,01550                             |
| 2             | Гелий             | ${}^3_2\text{H}$         | 3,01493                             |
| 2             | Гелий             | ${}^4_2\text{H}$         | 4,00151                             |
| 3             | Литий             | ${}^6_3\text{Li}$        | 6,01348                             |
| 5             | Бор               | ${}^{10}_5\text{B}$      | 10,01020                            |
| 6             | Углерод           | ${}^{12}_6\text{C}$      | 11,99671                            |
| 6             | Углерод           | ${}^{14}_6\text{C}$      | 13,99995                            |
| 7             | Азот              | ${}^{14}_7\text{N}$      | 13,99923                            |
| 13            | Алюминий          | ${}^{27}_{13}\text{Al}$  | 26,97441                            |
| 15            | Фосфор            | ${}^{30}_{15}\text{P}$   | 29,97008                            |
| 18            | Аргон             | ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  | 39,95251                            |
| 19            | Калий             | ${}^{40}_{19}\text{K}$   | 39,95358                            |
| 20            | Кальций           | ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  | 39,95162                            |
| 27            | Кобальт           | ${}^{60}_{27}\text{Co}$  | 59,91901                            |
| 28            | Никель            | ${}^{60}_{28}\text{Ni}$  | 59,91543                            |
| 82            | Свинец            | ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ | 205,92948                           |
| 84            | Полоний           | ${}^{210}_{84}\text{Po}$ | 209,93678                           |
| 90            | Торий             | ${}^{234}_{90}\text{Th}$ | 233,99421                           |
| 92            | Уран              | ${}^{238}_{92}\text{U}$  | 238,00032                           |

### Некоторые астрономические сведения

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Масса Земли                   | $6 \cdot 10^{24}$ кг   |
| Масса Луны                    | $7,4 \cdot 10^{22}$ кг |
| Масса Солнца                  | $2 \cdot 10^{30}$ кг   |
| Расстояние от Земли до Луны   | $3,84 \cdot 10^8$ м    |
| Расстояние от Земли до Солнца | $1,5 \cdot 10^{11}$ м  |

# PERIODICHESKAYA SISTEMA HIMICHESKIX ELEMENTOV D.I. MENDELEEVA

| Периоды     | I                                  | II                      | III                       | IV                       | V                          | VI                       | VII                      | VIII                    |
|-------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| I           | 1<br>Водород<br>1,00797            |                         |                           |                          |                            |                          |                          |                         |
| II          | 3<br>Литий<br>6,939                | 4<br>Бериллий<br>9,0122 | 5<br>Бор<br>10,811        | 6<br>Углерод<br>12,01115 | 7<br>Азот<br>14,0067       | 8<br>Кислород<br>15,9994 | 9<br>Фтор<br>18,9984     | 10<br>Неон<br>20,183    |
| III         | 11<br>Натрий<br>22,9898            | 12<br>Магний<br>24,312  | 13<br>Алюминий<br>26,9815 | 14<br>Кремний<br>28,086  | 15<br>Фосфор<br>30,9738    | 16<br>Сера<br>32,064     | 17<br>Хлор<br>35,453     | 18<br>Аргон<br>39,948   |
| IV          | 19<br>Калий<br>39,102              | 20<br>Кальций<br>40,08  | 21<br>Скандий<br>44,956   | 22<br>Титан<br>47,88     | 23<br>Ванадий<br>50,942    | 24<br>Хром<br>51,996     | 25<br>Марганец<br>54,938 | 26<br>Железо<br>55,847  |
| V           | 37<br>Рубидий<br>85,47             | 38<br>Стронций<br>87,62 | 39<br>Иттрий<br>88,905    | 40<br>Цирконий<br>91,22  | 41<br>Никобий<br>92,906    | 42<br>Молибден<br>95,94  | 43<br>Теллур<br>127,60   | 44<br>Рутений<br>101,07 |
| VI          | 55<br>Цезий<br>132,905             | 56<br>Барий<br>137,34   | 57<br>Лантан<br>138,91    | 58<br>Гафний<br>178,49   | 59<br>Орфан<br>178,49      | 60<br>Индий<br>114,82    | 61<br>Теллур<br>127,60   | 62<br>Радий<br>190,2    |
| VII         | 87<br>Франций<br>[223]             | 88<br>Радий<br>[226]    | 89<br>Акций<br>[227]      | 90<br>Торий<br>[232]     | 91<br>Протактиний<br>[231] | 92<br>Уран<br>[238]      | 93<br>Нептуний<br>[237]  | 94<br>Плутоний<br>[244] |
| VIII        | 101<br>Масштабная<br>атомная масса | 102<br>Нилье            | 103<br>Рений              | 104<br>Халькогены        | 105<br>Кобальт             | 106<br>Никель            | 107<br>Медь              | 108<br>Цинк             |
| IX          | 109<br>Иридий                      | 110<br>Платина          | 111<br>Ртуть              | 112<br>Свинец            | 113<br>Висмут              | 114<br>Половой           | 115<br>Сурьма            | 116<br>Селен            |
| X           | 121<br>Индий                       | 122<br>Теллур           | 123<br>Иттрий             | 124<br>Цирконий          | 125<br>Никобий             | 126<br>Молибден          | 127<br>Теллур            | 128<br>Радий            |
| XI          | 137<br>Франций                     | 138<br>Радий            | 139<br>Акций              | 140<br>Торий             | 141<br>Протактиний         | 142<br>Уран              | 143<br>Нептуний          | 144<br>Плутоний         |
| XII         | 151<br>Иридий                      | 152<br>Платина          | 153<br>Ртуть              | 154<br>Свинец            | 155<br>Висмут              | 156<br>Сурьма            | 157<br>Селен             | 158<br>Кадмий           |
| XIII        | 163<br>Иридий                      | 164<br>Платина          | 165<br>Ртуть              | 166<br>Свинец            | 167<br>Висмут              | 168<br>Сурьма            | 169<br>Селен             | 170<br>Кадмий           |
| XIV         | 179<br>Иридий                      | 180<br>Платина          | 181<br>Ртуть              | 182<br>Свинец            | 183<br>Висмут              | 184<br>Сурьма            | 185<br>Селен             | 186<br>Кадмий           |
| XV          | 197<br>Иридий                      | 198<br>Платина          | 199<br>Ртуть              | 200<br>Свинец            | 201<br>Висмут              | 202<br>Сурьма            | 203<br>Селен             | 204<br>Кадмий           |
| XVI         | 209<br>Иридий                      | 210<br>Платина          | 211<br>Ртуть              | 212<br>Свинец            | 213<br>Висмут              | 214<br>Сурьма            | 215<br>Селен             | 216<br>Кадмий           |
| XVII        | 223<br>Иридий                      | 224<br>Платина          | 225<br>Ртуть              | 226<br>Свинец            | 227<br>Висмут              | 228<br>Сурьма            | 229<br>Селен             | 230<br>Кадмий           |
| XVIII       | 238<br>Иридий                      | 239<br>Платина          | 240<br>Ртуть              | 241<br>Свинец            | 242<br>Висмут              | 243<br>Сурьма            | 244<br>Селен             | 245<br>Кадмий           |
| XIX         | 251<br>Иридий                      | 252<br>Платина          | 253<br>Ртуть              | 254<br>Свинец            | 255<br>Висмут              | 256<br>Сурьма            | 257<br>Селен             | 258<br>Кадмий           |
| XX          | 267<br>Иридий                      | 268<br>Платина          | 269<br>Ртуть              | 270<br>Свинец            | 271<br>Висмут              | 272<br>Сурьма            | 273<br>Селен             | 274<br>Кадмий           |
| XXI         | 287<br>Иридий                      | 288<br>Платина          | 289<br>Ртуть              | 290<br>Свинец            | 291<br>Висмут              | 292<br>Сурьма            | 293<br>Селен             | 294<br>Кадмий           |
| XXII        | 303<br>Иридий                      | 304<br>Платина          | 305<br>Ртуть              | 306<br>Свинец            | 307<br>Висмут              | 308<br>Сурьма            | 309<br>Селен             | 310<br>Кадмий           |
| XXIII       | 315<br>Иридий                      | 316<br>Платина          | 317<br>Ртуть              | 318<br>Свинец            | 319<br>Висмут              | 320<br>Сурьма            | 321<br>Селен             | 322<br>Кадмий           |
| XXIV        | 329<br>Иридий                      | 330<br>Платина          | 331<br>Ртуть              | 332<br>Свинец            | 333<br>Висмут              | 334<br>Сурьма            | 335<br>Селен             | 336<br>Кадмий           |
| XXV         | 349<br>Иридий                      | 350<br>Платина          | 351<br>Ртуть              | 352<br>Свинец            | 353<br>Висмут              | 354<br>Сурьма            | 355<br>Селен             | 356<br>Кадмий           |
| XXVI        | 363<br>Иридий                      | 364<br>Платина          | 365<br>Ртуть              | 366<br>Свинец            | 367<br>Висмут              | 368<br>Сурьма            | 369<br>Селен             | 370<br>Кадмий           |
| XXVII       | 379<br>Иридий                      | 380<br>Платина          | 381<br>Ртуть              | 382<br>Свинец            | 383<br>Висмут              | 384<br>Сурьма            | 385<br>Селен             | 386<br>Кадмий           |
| XXVIII      | 391<br>Иридий                      | 392<br>Платина          | 393<br>Ртуть              | 394<br>Свинец            | 395<br>Висмут              | 396<br>Сурьма            | 397<br>Селен             | 398<br>Кадмий           |
| XXIX        | 403<br>Иридий                      | 404<br>Платина          | 405<br>Ртуть              | 406<br>Свинец            | 407<br>Висмут              | 408<br>Сурьма            | 409<br>Селен             | 410<br>Кадмий           |
| XXX         | 419<br>Иридий                      | 420<br>Платина          | 421<br>Ртуть              | 422<br>Свинец            | 423<br>Висмут              | 424<br>Сурьма            | 425<br>Селен             | 426<br>Кадмий           |
| XXXI        | 431<br>Иридий                      | 432<br>Платина          | 433<br>Ртуть              | 434<br>Свинец            | 435<br>Висмут              | 436<br>Сурьма            | 437<br>Селен             | 438<br>Кадмий           |
| XXXII       | 449<br>Иридий                      | 450<br>Платина          | 451<br>Ртуть              | 452<br>Свинец            | 453<br>Висмут              | 454<br>Сурьма            | 455<br>Селен             | 456<br>Кадмий           |
| XXXIII      | 461<br>Иридий                      | 462<br>Платина          | 463<br>Ртуть              | 464<br>Свинец            | 465<br>Висмут              | 466<br>Сурьма            | 467<br>Селен             | 468<br>Кадмий           |
| XXXIV       | 479<br>Иридий                      | 480<br>Платина          | 481<br>Ртуть              | 482<br>Свинец            | 483<br>Висмут              | 484<br>Сурьма            | 485<br>Селен             | 486<br>Кадмий           |
| XXXV        | 491<br>Иридий                      | 492<br>Платина          | 493<br>Ртуть              | 494<br>Свинец            | 495<br>Висмут              | 496<br>Сурьма            | 497<br>Селен             | 498<br>Кадмий           |
| XXXVI       | 503<br>Иридий                      | 504<br>Платина          | 505<br>Ртуть              | 506<br>Свинец            | 507<br>Висмут              | 508<br>Сурьма            | 509<br>Селен             | 510<br>Кадмий           |
| XXXVII      | 519<br>Иридий                      | 520<br>Платина          | 521<br>Ртуть              | 522<br>Свинец            | 523<br>Висмут              | 524<br>Сурьма            | 525<br>Селен             | 526<br>Кадмий           |
| XXXVIII     | 531<br>Иридий                      | 532<br>Платина          | 533<br>Ртуть              | 534<br>Свинец            | 535<br>Висмут              | 536<br>Сурьма            | 537<br>Селен             | 538<br>Кадмий           |
| XXXIX       | 549<br>Иридий                      | 550<br>Платина          | 551<br>Ртуть              | 552<br>Свинец            | 553<br>Висмут              | 554<br>Сурьма            | 555<br>Селен             | 556<br>Кадмий           |
| XXXIX       | 561<br>Иридий                      | 562<br>Платина          | 563<br>Ртуть              | 564<br>Свинец            | 565<br>Висмут              | 566<br>Сурьма            | 567<br>Селен             | 568<br>Кадмий           |
| XXXX        | 579<br>Иридий                      | 580<br>Платина          | 581<br>Ртуть              | 582<br>Свинец            | 583<br>Висмут              | 584<br>Сурьма            | 585<br>Селен             | 586<br>Кадмий           |
| XXXXI       | 591<br>Иридий                      | 592<br>Платина          | 593<br>Ртуть              | 594<br>Свинец            | 595<br>Висмут              | 596<br>Сурьма            | 597<br>Селен             | 598<br>Кадмий           |
| XXXXII      | 603<br>Иридий                      | 604<br>Платина          | 605<br>Ртуть              | 606<br>Свинец            | 607<br>Висмут              | 608<br>Сурьма            | 609<br>Селен             | 610<br>Кадмий           |
| XXXXIII     | 619<br>Иридий                      | 620<br>Платина          | 621<br>Ртуть              | 622<br>Свинец            | 623<br>Висмут              | 624<br>Сурьма            | 625<br>Селен             | 626<br>Кадмий           |
| XXXXIV      | 631<br>Иридий                      | 632<br>Платина          | 633<br>Ртуть              | 634<br>Свинец            | 635<br>Висмут              | 636<br>Сурьма            | 637<br>Селен             | 638<br>Кадмий           |
| XXXXV       | 649<br>Иридий                      | 650<br>Платина          | 651<br>Ртуть              | 652<br>Свинец            | 653<br>Висмут              | 654<br>Сурьма            | 655<br>Селен             | 656<br>Кадмий           |
| XXXXVI      | 661<br>Иридий                      | 662<br>Платина          | 663<br>Ртуть              | 664<br>Свинец            | 665<br>Висмут              | 666<br>Сурьма            | 667<br>Селен             | 668<br>Кадмий           |
| XXXXVII     | 679<br>Иридий                      | 680<br>Платина          | 681<br>Ртуть              | 682<br>Свинец            | 683<br>Висмут              | 684<br>Сурьма            | 685<br>Селен             | 686<br>Кадмий           |
| XXXXVIII    | 691<br>Иридий                      | 692<br>Платина          | 693<br>Ртуть              | 694<br>Свинец            | 695<br>Висмут              | 696<br>Сурьма            | 697<br>Селен             | 698<br>Кадмий           |
| XXXXIX      | 703<br>Иридий                      | 704<br>Платина          | 705<br>Ртуть              | 706<br>Свинец            | 707<br>Висмут              | 708<br>Сурьма            | 709<br>Селен             | 710<br>Кадмий           |
| XXXXX       | 719<br>Иридий                      | 720<br>Платина          | 721<br>Ртуть              | 722<br>Свинец            | 723<br>Висмут              | 724<br>Сурьма            | 725<br>Селен             | 726<br>Кадмий           |
| XXXXXI      | 731<br>Иридий                      | 732<br>Платина          | 733<br>Ртуть              | 734<br>Свинец            | 735<br>Висмут              | 736<br>Сурьма            | 737<br>Селен             | 738<br>Кадмий           |
| XXXXXII     | 749<br>Иридий                      | 750<br>Платина          | 751<br>Ртуть              | 752<br>Свинец            | 753<br>Висмут              | 754<br>Сурьма            | 755<br>Селен             | 756<br>Кадмий           |
| XXXXXIII    | 761<br>Иридий                      | 762<br>Платина          | 763<br>Ртуть              | 764<br>Свинец            | 765<br>Висмут              | 766<br>Сурьма            | 767<br>Селен             | 768<br>Кадмий           |
| XXXXXIV     | 779<br>Иридий                      | 780<br>Платина          | 781<br>Ртуть              | 782<br>Свинец            | 783<br>Висмут              | 784<br>Сурьма            | 785<br>Селен             | 786<br>Кадмий           |
| XXXXXV      | 791<br>Иридий                      | 792<br>Платина          | 793<br>Ртуть              | 794<br>Свинец            | 795<br>Висмут              | 796<br>Сурьма            | 797<br>Селен             | 798<br>Кадмий           |
| XXXXXVI     | 803<br>Иридий                      | 804<br>Платина          | 805<br>Ртуть              | 806<br>Свинец            | 807<br>Висмут              | 808<br>Сурьма            | 809<br>Селен             | 810<br>Кадмий           |
| XXXXXVII    | 819<br>Иридий                      | 820<br>Платина          | 821<br>Ртуть              | 822<br>Свинец            | 823<br>Висмут              | 824<br>Сурьма            | 825<br>Селен             | 826<br>Кадмий           |
| XXXXXVIII   | 831<br>Иридий                      | 832<br>Платина          | 833<br>Ртуть              | 834<br>Свинец            | 835<br>Висмут              | 836<br>Сурьма            | 837<br>Селен             | 838<br>Кадмий           |
| XXXXXIX     | 849<br>Иридий                      | 850<br>Платина          | 851<br>Ртуть              | 852<br>Свинец            | 853<br>Висмут              | 854<br>Сурьма            | 855<br>Селен             | 856<br>Кадмий           |
| XXXXXX      | 861<br>Иридий                      | 862<br>Платина          | 863<br>Ртуть              | 864<br>Свинец            | 865<br>Висмут              | 866<br>Сурьма            | 867<br>Селен             | 868<br>Кадмий           |
| XXXXXXI     | 879<br>Иридий                      | 880<br>Платина          | 881<br>Ртуть              | 882<br>Свинец            | 883<br>Висмут              | 884<br>Сурьма            | 885<br>Селен             | 886<br>Кадмий           |
| XXXXXXII    | 891<br>Иридий                      | 892<br>Платина          | 893<br>Ртуть              | 894<br>Свинец            | 895<br>Висмут              | 896<br>Сурьма            | 897<br>Селен             | 898<br>Кадмий           |
| XXXXXXIII   | 903<br>Иридий                      | 904<br>Платина          | 905<br>Ртуть              | 906<br>Свинец            | 907<br>Висмут              | 908<br>Сурьма            | 909<br>Селен             | 910<br>Кадмий           |
| XXXXXXIV    | 919<br>Иридий                      | 920<br>Платина          | 921<br>Ртуть              | 922<br>Свинец            | 923<br>Висмут              | 924<br>Сурьма            | 925<br>Селен             | 926<br>Кадмий           |
| XXXXXXV     | 931<br>Иридий                      | 932<br>Платина          | 933<br>Ртуть              | 934<br>Свинец            | 935<br>Висмут              | 936<br>Сурьма            | 937<br>Селен             | 938<br>Кадмий           |
| XXXXXXVI    | 949<br>Иридий                      | 950<br>Платина          | 951<br>Ртуть              | 952<br>Свинец            | 953<br>Висмут              | 954<br>Сурьма            | 955<br>Селен             | 956<br>Кадмий           |
| XXXXXXVII   | 961<br>Иридий                      | 962<br>Платина          | 963<br>Ртуть              | 964<br>Свинец            | 965<br>Висмут              | 966<br>Сурьма            | 967<br>Селен             | 968<br>Кадмий           |
| XXXXXXVIII  | 979<br>Иридий                      | 980<br>Платина          | 981<br>Ртуть              | 982<br>Свинец            | 983<br>Висмут              | 984<br>Сурьма            | 985<br>Селен             | 986<br>Кадмий           |
| XXXXXXIX    | 991<br>Иридий                      | 992<br>Платина          | 993<br>Ртуть              | 994<br>Свинец            | 995<br>Висмут              | 996<br>Сурьма            | 997<br>Селен             | 998<br>Кадмий           |
| XXXXXXX     | 1003<br>Иридий                     | 1004<br>Платина         | 1005<br>Ртуть             | 1006<br>Свинец           | 1007<br>Висмут             | 1008<br>Сурьма           | 1009<br>Селен            | 1010<br>Кадмий          |
| XXXXXXXI    | 1019<br>Иридий                     | 1020<br>Платина         | 1021<br>Ртуть             | 1022<br>Свинец           | 1023<br>Висмут             | 1024<br>Сурьма           | 1025<br>Селен            | 1026<br>Кадмий          |
| XXXXXXXII   | 1031<br>Иридий                     | 1032<br>Платина         | 1033<br>Ртуть             | 1034<br>Свинец           | 1035<br>Висмут             | 1036<br>Сурьма           | 1037<br>Селен            | 1038<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIII  | 1049<br>Иридий                     | 1050<br>Платина         | 1051<br>Ртуть             | 1052<br>Свинец           | 1053<br>Висмут             | 1054<br>Сурьма           | 1055<br>Селен            | 1056<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIV   | 1061<br>Иридий                     | 1062<br>Платина         | 1063<br>Ртуть             | 1064<br>Свинец           | 1065<br>Висмут             | 1066<br>Сурьма           | 1067<br>Селен            | 1068<br>Кадмий          |
| XXXXXXXV    | 1079<br>Иридий                     | 1080<br>Платина         | 1081<br>Ртуть             | 1082<br>Свинец           | 1083<br>Висмут             | 1084<br>Сурьма           | 1085<br>Селен            | 1086<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVI   | 1091<br>Иридий                     | 1092<br>Платина         | 1093<br>Ртуть             | 1094<br>Свинец           | 1095<br>Висмут             | 1096<br>Сурьма           | 1097<br>Селен            | 1098<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVII  | 1103<br>Иридий                     | 1104<br>Платина         | 1105<br>Ртуть             | 1106<br>Свинец           | 1107<br>Висмут             | 1108<br>Сурьма           | 1109<br>Селен            | 1110<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVIII | 1119<br>Иридий                     | 1120<br>Платина         | 1121<br>Ртуть             | 1122<br>Свинец           | 1123<br>Висмут             | 1124<br>Сурьма           | 1125<br>Селен            | 1126<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIX   | 1131<br>Иридий                     | 1132<br>Платина         | 1133<br>Ртуть             | 1134<br>Свинец           | 1135<br>Висмут             | 1136<br>Сурьма           | 1137<br>Селен            | 1138<br>Кадмий          |
| XXXXXXX     | 1149<br>Иридий                     | 1150<br>Платина         | 1151<br>Ртуть             | 1152<br>Свинец           | 1153<br>Висмут             | 1154<br>Сурьма           | 1155<br>Селен            | 1156<br>Кадмий          |
| XXXXXXXI    | 1161<br>Иридий                     | 1162<br>Платина         | 1163<br>Ртуть             | 1164<br>Свинец           | 1165<br>Висмут             | 1166<br>Сурьма           | 1167<br>Селен            | 1168<br>Кадмий          |
| XXXXXXXII   | 1179<br>Иридий                     | 1180<br>Платина         | 1181<br>Ртуть             | 1182<br>Свинец           | 1183<br>Висмут             | 1184<br>Сурьма           | 1185<br>Селен            | 1186<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIII  | 1191<br>Иридий                     | 1192<br>Платина         | 1193<br>Ртуть             | 1194<br>Свинец           | 1195<br>Висмут             | 1196<br>Сурьма           | 1197<br>Селен            | 1198<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIV   | 1203<br>Иридий                     | 1204<br>Платина         | 1205<br>Ртуть             | 1206<br>Свинец           | 1207<br>Висмут             | 1208<br>Сурьма           | 1209<br>Селен            | 1210<br>Кадмий          |
| XXXXXXXV    | 1219<br>Иридий                     | 1220<br>Платина         | 1221<br>Ртуть             | 1222<br>Свинец           | 1223<br>Висмут             | 1224<br>Сурьма           | 1225<br>Селен            | 1226<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVI   | 1231<br>Иридий                     | 1232<br>Платина         | 1233<br>Ртуть             | 1234<br>Свинец           | 1235<br>Висмут             | 1236<br>Сурьма           | 1237<br>Селен            | 1238<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVII  | 1249<br>Иридий                     | 1250<br>Платина         | 1251<br>Ртуть             | 1252<br>Свинец           | 1253<br>Висмут             | 1254<br>Сурьма           | 1255<br>Селен            | 1256<br>Кадмий          |
| XXXXXXXVIII | 1261<br>Иридий                     | 1262<br>Платина         | 1263<br>Ртуть             | 1264<br>Свинец           | 1265<br>Висмут             | 1266<br>Сурьма           | 1267<br>Селен            | 1268<br>Кадмий          |
| XXXXXXXIX   | 1279<br>Иридий                     | 1280<br>Платина         | 1281<br>Ртуть             | 1282<br>Свинец           | 1283<br>Висмут             | 1284<br>Сурьма           | 1285<br>Селен            | 1286<br>Кадмий          |

# Литература

---

1. *Перышкин А. В., Фалеев Г. И., Крауклис В. В.* Физика. Учебник для 7 класса семилетней и средней школы. — М., 1954.

2. *Перышкин А. В., Крауклис В. В.* Курс физики. Ч. I. Учебник для 8 класса средней школы. — М., 1960.

3. *Перышкин А. В.* Курс физики. Ч. II. Учебник для 9 класса средней школы. — М., 1959.

4. *Перышкин А. В.* Курс физики. Ч. III. Учебник для 10 класса средней школы. — М., 1959.

5. *Перышкин А. В., Фалеев Г. И.* Сборник задач по физике для средней школы. 5–7 годы обучения. — М., 1933.

6. *Чертов А. Г.* Единицы физических величин. Учебное пособие для вузов. — М., 1977.



*Учебное издание*

**Перышкин Александр Васильевич**

# **СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

К учебникам А. В. Перышкина  
«Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс», «Физика. 9 класс»

**7–9 классы**



Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат  
№ РОСС RU.04ОСТ0.ОС02.Н19677 с 18.05.2022 г.

Главный редактор *Л. Д. Лапто*

Редактор *Г. А. Лонцова*

Технический редактор *Л. В. Павлова*

Корректоры *Н. Е. Жданова, С. Д. Казанчева, О. Ю. Казанева*

Дизайн обложки *М. С. Михайлова*

Компьютерная верстка *А. С. Миронова*

Россия, 107045, Москва, Луков пер., д. 8. [www.examen.biz](http://www.examen.biz)

E-mail: по общим вопросам: [info@examen.biz](mailto:info@examen.biz);

по вопросам реализации: [sale@examen.biz](mailto:sale@examen.biz)

тел./факс 8 (495) 641-00-30 (многоканальный)

Общероссийский классификатор продукции

ОК 034-2014; 58.11.1 — книги печатные

Отпечатано с готовых файлов заказчика

в АО «Первая Образцовая типография»,

филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ»

432980, Россия, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

**По вопросам реализации обращаться по тел.:**

**8 (495) 641-00-30 (многоканальный).**

- На основании приказа № 766 от 23 декабря 2020 года Министерства просвещения Российской Федерации (зарегистрирован 02.03.2021 года № 62645) новые современные учебники физики для 7, 8 и 9 классов автора А. В. Перышкина, выпущенные издательством «ЭКЗАМЕН», включены в Федеральный перечень учебников.
- Издательство «ЭКЗАМЕН» на сегодняшний день является единственной организацией, обладающей исключительной лицензией на право использования учебников А. В. Перышкина, выпускавшихся ранее в издательстве «Дрофа».
- Единый Учебно-Методический Комплект, отражающий реальную образовательную практику и учитывающий потребности всех участников образовательного процесса, с учебниками А. В. Перышкина «Физика» 7, 8, 9 классы составляют:



- Все пособия Учебно-Методического Комплекта к новой линии учебников по физике А. В. Перышкина, выпущенные издательством «ЭКЗАМЕН», рекомендуются к использованию при работе со старыми учебниками, вышедшими в издательстве «Дрофа», с учетом незначительной адаптации.

ISBN 978-5-377-18895-7



- Приказом № 699 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «ЭКЗАМЕН» допущены к использованию в общеобразовательных организациях.