

ФИЗИКА

С Ф Е Р Ы

Д. А. Артеменков
И. А. Ломаченков
Ю. А. Панебратцев

ФИЗИКА



Задачник

8



ПРОСВЕЩЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

С Ф Е Р Ы

**Д. А. Артеменков
И. А. Ломаченков
Ю. А. Панебратцев**

Физика

Задачник

8 класс

Учебное пособие
для общеобразовательных
организаций

5-е издание

**Под редакцией
Ю. А. Панебратцева**

Москва
«Просвещение»
2017

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
А86

6+

Серия «Сферы» основана в 2003 г.

Линия учебно-методических комплексов «Сферы» по физике под редакцией д-ра физ.-мат. наук **Ю. А. Панебратцева**

Артеменков Д. А.

А86 Физика. Задачник. 8 класс : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Д. А. Артеменков, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев; под ред. Ю. А. Панебратцева. — 5-е изд. — М. : Просвещение, 2017. — 64 с. : ил. — (Сферы). — ISBN 978-5-09-046040-8.

Задачник является составной частью учебно-методического комплекса «Физика» для 8 класса серии «Сферы». В пособии содержатся задачи по всем темам учебника 8 класса. Порядок задач соответствует структуре учебника. Они разделены по уровню сложности на три группы. Задачник поможет отработать навыки решения задач.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

Учебное издание
Серия «Сферы»

Артеменков Денис Александрович
Ломаченков Иван Алексеевич
Панебратцев Юрий Анатольевич

ФИЗИКА

Задачник

8 класс

Учебное пособие
для общеобразовательных организаций

Руководитель Центра «Сферы» **А. В. Сильянова**. Выпускающий редактор **В. В. Жумаев**. Младший редактор **Я. А. Босая**. Художественный редактор **С. Г. Куркина**. Макет **А. П. Асеева**. Дизайн обложки: **О. В. Попович**, **В. А. Прокудин**. Иллюстрации **С. Н. Аминева**. Технический редактор и верстальщик **А. Г. Хуторовская**. Корректоры **Ю. Б. Григорьева**, **С. В. Николаева**

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 12.07.16. Формат 70×90¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура PragmaticaC. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 2,91. Тираж 2500 экз. Заказ № 35

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано по заказу АО «ПолиграфГрейд» в филиале «Тверской полиграфический комбинат детской литературы» ОАО «Издательство «Высшая школа».
170040, г. Тверь, проспект 50 лет Октября, 46.
Тел.: +7(4822) 44-85-98. Факс: +7(4822) 44-61-51.

ISBN 978-5-09-046040-8

© Издательство «Просвещение», 2010, 2017
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2010, 2017
Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
I.	Внутренняя энергия	4
II.	Изменения агрегатного состояния вещества	10
III.	Тепловые двигатели	15
IV.	Электрический заряд. Электрическое поле	20
V.	Электрический ток	26
VI.	Расчёт характеристик электрических цепей	30
VII.	Магнитное поле	36
VIII.	Основы кинематики	39
IX.	Основы динамики	47
	Ответы к задачам	53
	Приложение	55

ВВЕДЕНИЕ

Задачник является составной частью единого комплекса «Физика. 8 класс». С его помощью вы сможете отработать навыки решения задач по всем темам, изучаемым в 8 классе. Представленные задачи разделены по уровню сложности на три группы, и на два типа. Первый тип задач — расчётные. Полноценное знание физики невозможно без умения проводить необходимые расчёты для конкретных физических процессов и явлений. Ведь именно на физических законах, подкреплённых точными расчётами, работают самые сложные технические устройства. Второй тип задач направлен на развитие логического мышления. Умение анализировать и делать теоретические выводы на основе знаний, полученных на уроках физики, — один из главных навыков исследователя, который пригодится вам в повседневной жизни. Такие задачи направлены на применение физических законов в практической деятельности человека.

I. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

1.1 Чему равен нуль по абсолютной шкале температур (0 K), выраженный в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), если температура кипения воды составляет 373,15 K или 100°C ?

1.2 Чему равна температура 27°C в единицах абсолютной шкалы температур?

1.3 Как вы думаете, можно ли нагреть одну молекулу? Объясните свой ответ.

1.4 Определите цены деления шкал термометров, изображённых на рисунке 1. Какую температуру показывает каждый из термометров?

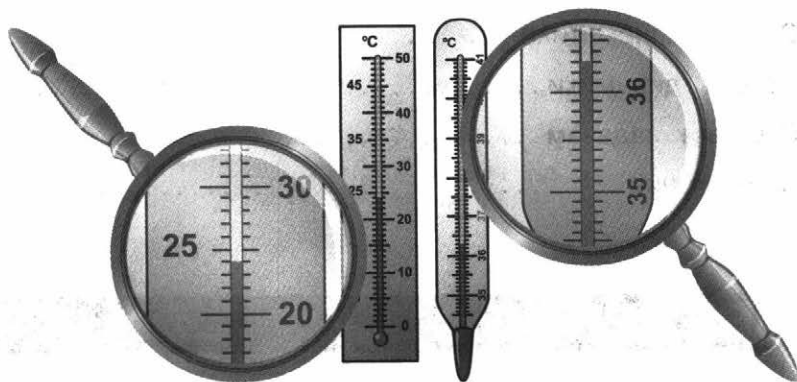


Рис. 1

1.5 Между маркированными делениями шкалы медицинского термометра 37 и 38°C содержится 9 дополнительных делений. Определите цену деления шкалы термометра.

1.6 В каких случаях в быту используют спиртовые термометры, а в каких — ртутные? Как вы думаете, почему?

1.7 Почему медицинские термометры изготавливают с более узкими каналами, чем термометры для измерения комнатной температуры?

1.8 Показания медицинского термометра $37,5^{\circ}\text{C}$. Как изменятся показания термометра, если, не встряхнув, его поставить больному с температурой: а) $38,0^{\circ}\text{C}$; б) $36,6^{\circ}\text{C}$?

- 1.9** Изменяется ли внутренняя энергия при деформации тела? при нагревании тела на пламени спиртовки? при подъёме тела над поверхностью Земли?
- 1.10** Что является причиной сильного нагревания и сгорания мелких космических метеоритов при вхождении их в плотные слои атмосферы? Какие трудности данное явление вызывает для развития космонавтики?
- 1.11** Холодная и горячая вода состоит из одинаковых молекул. Одинаковы ли внутренние энергии одной и той же массы воды в этих состояниях? Ответ обоснуйте.
- 1.12** Газовая горелка была подключена к баллону с газом. Объясните, почему при работе горелки часть баллона с газом покрылась инеем.
- 1.13** Почему в снежную зиму озимые посевы сохраняются лучше, а морозы при отсутствии снега опасны для них?
- 1.14** Зачем водопроводные и канализационные трубы зарывают в грунт на значительную глубину?
- 1.15** Почему после процедуры очистки реактивного двигателя самолёта расход топлива уменьшается?
- 1.16** Выразите энергию, равную одной калории, в джоулях, если 200 кал равно 838 Дж. Сколько калорий содержится в одном джоуле, если 1257 Дж равно 300 кал?
- 1.17** Энергетическая ценность пачки печенья 430 ккал. Выразите это значение в джоулях.
- 1.18** Каким способом осуществляется теплопередача в каждой из указанных ситуаций:
а) от утюга к поверхности гладильной доски;
б) от костра к сидящим вокруг него туристам;
в) от Солнца к Земле?
- 1.19** Почему металлическая ложка, опущенная в стеклянный стакан, предохраняет его от растрескивания при наливании кипятка?
- 1.20** Почему (например, при приготовлении чая) в стеклянный стакан рекомендуется сначала налить немного холодной воды и избегать попадания струи кипятка из чайника на его стенки?

- 1.21** Почему грязный снег в солнечную погоду тает быстрее, чем чистый?
- 1.22** В какой одежде летом менее жарко: в белой или тёмной? Почему?
- 1.23** На сколько градусов нагреется тело из меди массой 2 кг, если ему сообщить количество теплоты, равное 57 кДж? равное 4 ккал?
- 1.24** Какое количество теплоты необходимо для нагревания алюминиевой детали массой 300 г от 0 до 100 °С? Ответ выразите в джоулях и калориях.
- 1.25** Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 5 кг льда от -20 до -12 °С?
- 1.26** Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть воздух в комнате размером 4 × 5 × 3 м на 5 °С? Плотность воздуха 1,29 кг/м³.
- 1.27** Какое количество теплоты выделилось при остывании молока объёмом 0,5 л от 50 до 10 °С? Плотность молока 1030 кг/м³, удельная теплоёмкость 3900 Дж/(кг · °С).
- 1.28** Определите удельную теплоёмкость вещества, если его образец массой 1500 г был нагрет от 10 до 30 °С, получив количество теплоты 22,5 кДж. Определите, из какого вещества сделан образец.
- 1.29** Какое количество теплоты необходимо для нагревания 2,5 м³ песка от 4 до 24 °С? Сколько литров воды можно нагреть на 36 °С за счёт этого количества теплоты? Плотность песка 1500 кг/м³, удельная теплоёмкость песка 920 Дж/(кг · °С).
- 1.30** Определите по графику на рисунке 2, с каким веществом проводился эксперимент по определению удельной теплоёмкости, если масса образца составляла 20 г.
- 1.31** На рисунке 3 приведены результаты эксперимента — графики зависимости количества теп-

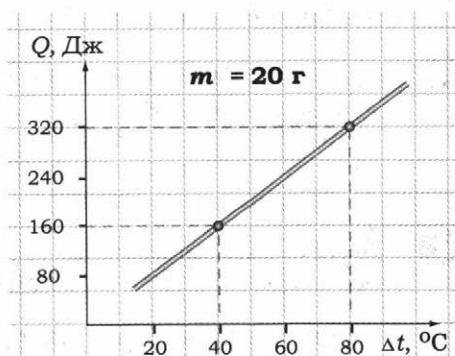


Рис. 2

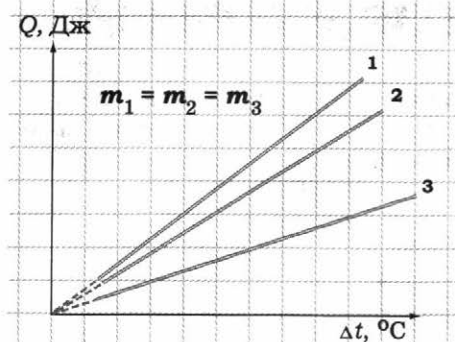


Рис. 3

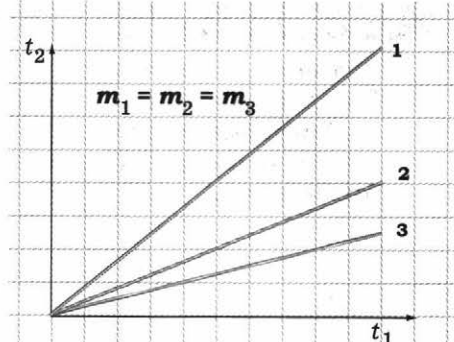


Рис. 4

лоты Q , переданного образцу, от значения изменения температуры Δt . Использовались образцы равной массы, изготовленные из железа, латуни, олова. Укажите, какой график построен для олова. Ответ обоснуйте.

1.32

На одной горелке нагревались вещества равной массы: алюминий, медь, свинец. Укажите, какой из графиков, представленных на рисунке 4, построен для меди, а какой — для свинца. Ответ обоснуйте.

1.33*

В сосуд налита вода объёмом 15 л и температурой 10°C . Сколько воды температурой 40°C надо добавить в сосуд, чтобы в нём установилась температура 25°C ? Необходимый свободный объём в сосуде имеется.

1.34

Для получения раствора объёмом 1 м^3 смешали 230 кг цемента, температура которого равна 5°C , 1000 кг песка температурой 5°C и 250 л воды температурой 40°C . Определите температуру раствора.

1.35

Вещество массой m_1 и температурой t_1 смешали с тем же веществом массой m_2 и температурой t_2 . Выведите общую формулу для определения температуры смеси.

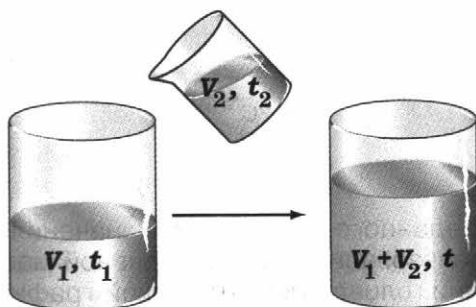
1.36

При приготовлении чая заполнили кружку на $\frac{3}{4}$ водой при температуре 96°C , оставшийся объём заполнили водой температурой 20°C . Определите температуру воды в чашке.

* При решении этой и других задач используйте уравнение теплового баланса: $|Q_1| = |Q_2|$. Количество теплоты Q_1 , отданное горячим телом, равно по модулю количеству теплоты Q_2 , полученному холодным телом. Если не указано других условий, то теплообменом с окружающей средой пренебрегаем.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. В сосуде содержится 3 л воды при температуре 20°C . Сколько воды при температуре 45°C надо добавить в сосуд, чтобы в нём установилась температура 30°C ? Необходимый свободный объём в сосуде имеется. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.



Дано:

$$\begin{aligned} V_1 &= 3 \text{ л} \\ t_1 &= 20^\circ\text{C} \\ t_2 &= 45^\circ\text{C} \\ t &= 30^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$V_2 = ?$

СИ:

$$3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Решение:

Для решения данной задачи воспользуемся уравнением теплового баланса: количество теплоты Q_1 , полученное холодным телом, равно по модулю количеству теплоты Q_2 , отданному горячим телом:

$$|Q_1| = |Q_2|, \text{ или } Q_1 = -Q_2.$$

Тогда

$$Q_1 = cm_1(t - t_1), \quad m_1 = \rho V_1;$$

$$Q_2 = cm_2(t - t_2), \quad m_2 = \rho V_2.$$

Согласно уравнению теплового баланса

$$c\rho V_1(t - t_1) = -c\rho V_2(t - t_2) \rightarrow V_1(t - t_1) = V_2(t_2 - t).$$

Следовательно, $V_2 = V_1(t - t_1)/(t_2 - t)$.

Установим наименование полученной величины:

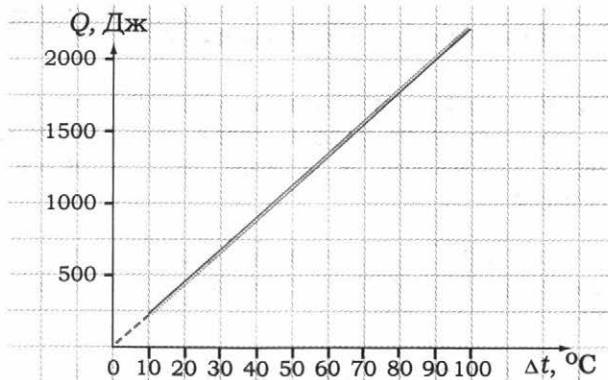
$$[V_2] = \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}/^\circ\text{C} = \text{м}^3.$$

Такое наименование соответствует наименованию единицы объёма. Подставив числовые значения, получим

$$V_2 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot (30 - 20)/(45 - 30) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 (2 \text{ л}).$$

Ответ: 2 л.

Задача 2. По графику определите удельную теплоёмкость образца, если его масса 50 г.



Дано:

$Q(\Delta t)$

$m = 50 \text{ г}$

$c = ?$

СИ:

$5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$

Решение:

Количество теплоты Q , получаемое телом, связано с изменением температуры тела Δt выражением:

$$Q = cm\Delta t.$$

Следовательно, удельная теплоёмкость c может быть определена по формуле

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[c] = \text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$$

Полученное наименование соответствует наименованию единиц удельной теплоёмкости.

Однако согласно условию задачи нам известна лишь масса образца m .

Значения Q и Δt могут быть определены по графику. Например, при $\Delta t = 20^\circ\text{C}$, $Q = 500 \text{ Дж}$. Подставив в полученное выражение числовые значения, получим

$$c = \frac{500}{5 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Нетрудно видеть, что тоже значение удельной теплоёмкости можно получить, взяв любые другие точки $(\Delta t, Q)$, принадлежащие графику.

Ответ: 500 Дж/(кг·°C).

II. ИЗМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

2.1

В каких агрегатных состояниях может находиться одно и то же вещество? Приведите примеры, когда переход вещества из одного агрегатного состояния в другое используется в практических целях, в быту.

2.2

При температуре 0°C замерзает вода и при этой же температуре тает лёд. При каких условиях наблюдается и то и другое явления?

2.3

Можно ли в медном сосуде расплавить олово, алюминий, чугун? Обоснуйте свой ответ.

2.4

На рисунке 5 приведён график нагревания и плавления свинца. Какие процессы характеризуют участки AB , BC , CD графика?

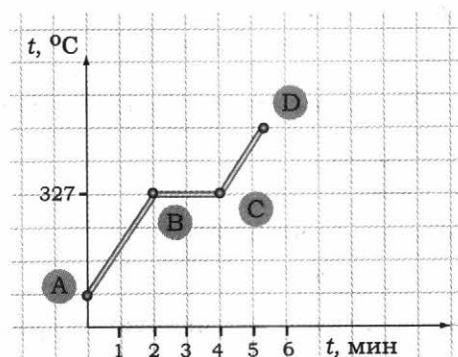


Рис. 5

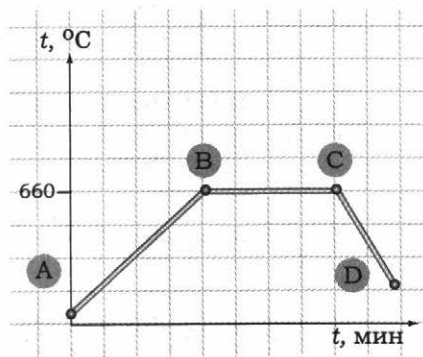


Рис. 6

2.5

На рисунке 6 дан график зависимости температуры алюминия от времени нагревания. Какие участки графика соответствуют процессам нагревания, охлаждения, плавления алюминия?

2.6

Что общего и в чём отличие в процессах плавления аморфных и кристаллических тел?

2.7

Определите количество теплоты, необходимое для того, чтобы лёд массой 200 г, имеющий температуру 0°C , превратить в воду той же температуры.

2.8

Лёд массой 3 кг имеет температуру 0°C . В каком состоянии будет находиться лёд, если сообщить ему 150 ккал теплоты? 200 ккал теплоты? 250 ккал теплоты?

2.9

Определите объём льда температурой 0°C , который необходим, чтобы охладить 6 л воды от 70°C до 40°C .

2.10

Определите количество теплоты, необходимое для того, чтобы расплавить чугун массой 10 т, имеющий температуру 18°C . Удельную теплоту плавления чугуна принять равной 10^5 Дж/кг, а температуру плавления чугуна равной 1200°C .

2.11

Какая установится температура в сосуде, если лёд массой 500 г, имеющий температуру 0°C , погрузить в воду объёмом 4 л при температуре 30°C ?

2.12

В сосуд, в котором находилась вода объёмом 1 л при температуре 18°C , вылили 300 г расплавленного олова, имеющего температуру 232°C . На сколько градусов нагрелась вода?

2.13

Как вы думаете, почему вывешенное после стирки бельё или скошенная трава быстрее высыхают в ветреную погоду, чем в безветренную?

2.14

Летом после жаркого дня вечером или ночью над рекой часто образуется туман. Объясните причину этого явления.

2.15

При испарении жидкости её температура понижается. Почему же летом вода при испарении не замерзает в открытых водоёмах?

2.16

Объясните причину запотевания зимой стёкол очков при входе в тёплое помещение.

2.17

Почему после выпадения осадков воздух становится чище?

2.18

Почему если мокрым пальцем быстро коснуться горячего утюга, то жжения не чувствуется?

2.19

Можно ли в запаянном сосуде кипятить воду? Объясните свой ответ.

2.20

Что обладает большей внутренней энергией: вода температурой 100°C или водяной пар той же массы и той же температуры?

2.21 Почему ожоги от водяного пара температурой $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ сильнее, чем от кипятка той же температуры?

2.22 Назовите сходства и различия между процессами кипения и испарения.

2.23 Определите количество теплоты, необходимое для того, чтобы воду объёмом 1 л и температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ превратить в пар при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.24 Определите количество теплоты, которое выделится при конденсации водяного пара массой 5 кг и температурой $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при охлаждении образовавшейся воды до $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.25 Определите количество теплоты, необходимое для того, чтобы превратить в пар лёд массой 100 г, взятый при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.26 Из кастрюли выкипела вода объёмом 250 мл, начальная температура которой составляла $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какое количество теплоты было затрачено?

2.27 Две жидкости равных масс нагреваются на одинаковых горелках до кипения. Определите по графику на рисунке 7, у какой жидкости выше температура кипения, больше удельная теплоёмкость, больше удельная теплота парообразования.

2.28 Определите абсолютную влажность воздуха, если в его объёме $0,2\text{ м}^3$ содержится водяной пар массой 1,5 г.

2.29 Как, зная абсолютную влажность воздуха в помещении, определить относительную влажность воздуха? Определите относительную влажность воздуха в помещении, если абсолютная влажность $12,2\text{ г/м}^3$, а температура $26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.30 Определите, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе комнаты размером $4 \times 3 \times 2,5\text{ м}$, если температура в комнате $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность 50%.

2.31 Какая должна быть температура воздуха ночью, чтобы образовалась роса, если вечером температура воздуха была $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность воздуха 60%?

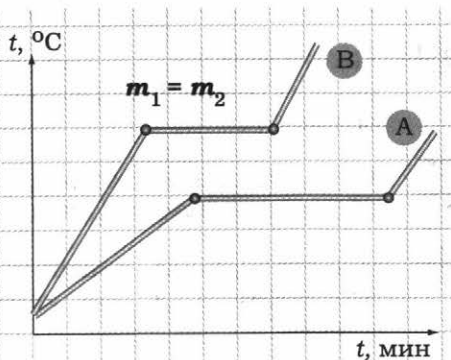


Рис. 7

2.32 Относительная влажность воздуха при температуре 20°C равна 40 %. Определите, сколько может испариться воды в 1 м^3 такого воздуха.

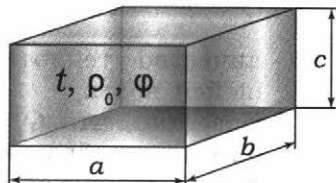
2.33 При температуре 20°C относительная влажность воздуха в помещении равна 60 %. Определите, сколько конденсировалось пара при понижении температуры до 10°C , если размер помещения $20 \times 10 \times 3\text{ м}$.

2.34 Определите, сколько конденсируется водяного пара из каждого кубического метра воздуха при его охлаждении на 15°C , если его начальная температура 26°C и относительная влажность 70 %.

2.35 В классе, размер которого $8 \times 5 \times 4\text{ м}$, в начале урока при температуре 18°C точка росы была 7°C , в конце урока при температуре 19°C точка росы оказалась 10°C . Определите относительную влажность в начале и в конце урока и вычислите, сколько водяного пара поступило в воздух за время урока.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Определите, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе комнаты размером $5 \times 4 \times 3\text{ м}$, если температура в комнате 20°C , а относительная влажность 60 %.



Дано:

$$a = 5\text{ м}$$

$$b = 4\text{ м}$$

$$c = 3\text{ м}$$

$$\varphi = 60\%$$

$$t = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_0 = 17,3\text{ г/м}^3$$

$$m = ?$$

СИ:

$$1,73 \cdot 10^{-2}\text{ кг/м}^3$$

Решение:

Для решения задачи воспользуемся формулой для определения относительной влажности:

$$\varphi = \rho / \rho_0,$$

где ρ — плотность водяного пара в воздухе; ρ_0 — табличное значение плотности насыщенных водяных паров при данной температуре.

Поскольку $m = \rho V$, где $V = abc$ — объём комнаты, получим формулу для нахождения массы водяных паров в воздухе:

$$m = \frac{\rho_0 \varphi}{100} \cdot a \cdot b \cdot c.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[m] = \text{кг}/\text{м}^3 \cdot \text{м} \cdot \text{м} \cdot \text{м} = \text{кг}.$$

Такое наименование соответствует наименованию единицы массы. Подставив числовые значения, получим

$$m = \frac{1,73 \cdot 10^{-2} \cdot 60}{100} \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \text{ кг} \approx 6,23 \cdot 10^{-1} \text{ кг} (\approx 623 \text{ г}).$$

Ответ: $\approx 623 \text{ г}$.

Задача 2. Определите количество теплоты, которое выделится при конденсации 3 м^3 водяного пара при температуре 100°C и охлаждении образовавшейся воды до 30°C , если плотность пара составляет $50 \text{ г}/\text{м}^3$.

Дано:

$$\begin{aligned} \rho &= 50 \text{ г}/\text{м}^3 \\ t_1 &= 100^\circ\text{C} \\ t_2 &= 30^\circ\text{C} \\ c &= 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \\ L &= 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг} \\ V &= 3 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

$Q = ?$

СИ:

$$5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/\text{м}^3$$

Решение:

Количество теплоты, которое выделится при конденсации и охлаждении воды

$$Q = Q_{\text{к}} + Q_{\text{в}},$$

где $Q_{\text{к}}$ — количество теплоты, выделившееся при конденсации водяного пара, $Q_{\text{в}}$ — ко-

личество теплоты, выделившееся при остывании образовавшейся воды.

Известно, что $Q_{\text{к}} = -Lm$, где m — масса воды, L — удельная теплота парообразования. Знак «-» показывает, что количество теплоты «теряется» при конденсации.

Количество теплоты, выделяемое при остывании воды

$$Q_{\text{в}} = cm(t_2 - t_1).$$

Следовательно, $Q = -Lm + cm(t_2 - t_1) = m(c(t_2 - t_1) - L)$. Масса образовавшейся при конденсации воды $m = \rho V$.

Тем самым: $Q = \rho V(c(t_2 - t_1) - L)$.

Установим наименование полученной величины:

$$[Q] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ м}^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} = \text{Дж}.$$

Полученное наименование соответствует наименованию единиц измерения количества теплоты.

Подставив числовые значения, получим

$$Q = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot (4200 \cdot (30 - 100) - 2,3 \cdot 10^6) \text{ Дж} = -389,1 \text{ кДж}.$$

Знак «-» показывает, что количество теплоты теряется конденсирующим паром и остывающей водой.

Ответ: $-389,1 \text{ кДж}$.

III. ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

- 3.1** Определите, какое количество теплоты выделится при полном сгорании сухих берёзовых дров объёмом 1 м^3 . Плотность данного сорта древесины считать равной $0,7 \text{ г/см}^3$.
- 3.2** Почему удельная теплота сгорания сырых дров меньше, чем сухих той же породы древесины?
- 3.3** Почему одной спичкой древесную лучину зажечь можно, а крупное полено нет? Как в быту решается эта проблема при розжиге печи?
- 3.4** Почему пламя свечи или спички погаснет, если на него сильно подуть?
- 3.5** Почему разбросанные угли костра быстро гаснут, а сложенные в кучу долго сохраняются в раскалённом виде? Как надо правильно гасить костёр, чтобы не было пожара?
- 3.6** Можно ли рассчитать количество теплоты, которое выделится при полном сгорании 1 м^3 природного газа? Какие данные для этого необходимы?
- 3.7** Определите количество теплоты, выделившееся при сгорании 5 м^3 газа, считая его плотность равной $0,8 \text{ кг/м}^3$.
- 3.8** Объясните, используя табличные данные, почему порох невыгодно применять как топливо, а бензином нельзя заменить порох в артиллерийских орудиях.
- 3.9** При полном сгорании топлива массой 15 кг выделилась энергия, равная 210 МДж . Определите удельную теплоту сгорания топлива и его тип.
- 3.10** На какую высоту был поднят груз массой 6 т , если его потенциальная энергия эквивалентна количеству теплоты, выделившемуся при полном сгорании каменного угля массой 1 г ?
- 3.11** При полном сгорании каменноугольного кокса массой 20 кг выделяется энергия, равная $5,8 \cdot 10^8 \text{ Дж}$. Чему равна удельная теплота сгорания кокса?

- 3.12** При сгорании дизельного топлива массой 77 г выделилось количество теплоты, равное 784 ккал. Определите удельную теплоту сгорания топлива.
- 3.13** Сколько нужно сжечь торфа, чтобы выделилось количество теплоты, равное 7 ГДж? 49 ГДж?
- 3.14** В каком случае выделится большее количество теплоты: при сгорании каменного угля массой 5 кг или торфа той же массы? На сколько больше?
- 3.15** В топке котельной был сожжён торф массой 10 т. Каким количеством каменного угля, природного газа можно было заменить сгоревший торф?
- 3.16** Определите, какое количество теплоты выделится при полном сгорании смеси, содержащей бензин и керосин, если их массы в смеси соответственно 4 и 5 кг.
- 3.17** Определите, какое количество теплоты выделится при полном сгорании смеси массой 10 кг, содержащей спирт и бензин в отношении 2 : 3.
- 3.18** На сколько градусов можно нагреть воду объёмом 10 л, используя всю теплоту, выделенную при сгорании керосина, масса которого 21 г?
- 3.19** Комната размером $4 \times 5 \times 3$ м теряет через холодные стены и окна энергию, равную 6 ккал, за 1 мин. Какое количество сухих берёзовых дров нужно сжечь в печи с коэффициентом полезного действия 18 %, чтобы в течение суток поддерживать комнатную температуру воздуха 20°C без изменения? Сколько дров нужно сжечь, чтобы, сверх того, нагреть воздух в комнате на 10°C ?
- 3.20** Какой двигатель называют тепловым? Почему двигатель внутреннего сгорания является тепловым двигателем?
- 3.21** Приведите известные вам примеры применения тепловых двигателей в повседневной жизни, технике.
- 3.22** Для работы теплового двигателя с КПД 16 % запасена нефть массой 5,4 т. Определите, на сколько дней хватит запаса топлива,

если средняя мощность двигателя во время работы 15 кВт, рабочий день составляет 8 ч.

3.23 Определите КПД двигателя легкового автомобиля, если за 1 ч работы он израсходовал 9,5 л бензина, развивая мощность до 25 кВт. Плотность бензина 710 кг/м^3 .

3.24 Как вы думаете, отражается ли неполное сгорание топлива в двигателе внутреннего сгорания на его КПД? на окружающей среде? Обоснуйте свой ответ.

3.25 На примусе нагревали воду объёмом 2 л от 10 до 100°C . Часть воды выкипела. Определите массу воды, превратившуюся в пар, если КПД примуса равен 40 %, а масса израсходованного керосина равна 60 г.

3.26 Вычислите КПД самовара, вмещающего 8 л воды, если для кипячения воды, взятой при температуре 8°C , сожгли древесный уголь массой 0,6 кг.

3.27 Опишите, какие превращения энергии происходят при выстреле из ружья. Можно ли считать огнестрельное оружие тепловым двигателем?

3.28 Патрон калибра $7,62 \times 39 \text{ мм}$, используемый для автомата АК-47, был создан в 1943 г. в России. Определите КПД патрона, если пуля массой 6,7 г при выстреле приобретает скорость 700 м/с. Масса порохового заряда патрона составляет 1,8 г, удельная теплота сгорания пороха $3,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

3.29 Чем больше цилиндров у двигателя внутреннего сгорания, тем обычно меньше маховое колесо (маховик). Почему?

3.30 Сколько оборотов за время 1 с делает вал одноцилиндрового четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания, если за время 6 с происходит 150 вспышек горючей смеси?

3.31 Для чего в автомобиле предназначен глушитель? Почему при его отсутствии запрещена эксплуатация транспортного средства?

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Определите, на сколько градусов можно нагреть 40 л воды, используя всю теплоту, выделенную при сгорании 84 г бензина.

Дано:

$$V_{\text{в}} = 40 \text{ л}$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$$

$$m_{\text{б}} = 84 \text{ г}$$

$$q_{\text{б}} = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\Delta t \text{ — ?}$$

СИ:

$$4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$$

$$8,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

Решение:

Для решения задачи нам потребуются численные значения удельной теплоёмкости воды $c_{\text{в}}$ и удельной теплоты сгорания бензина $q_{\text{б}}$.

По условию задачи количество теплоты $Q_{\text{б}}$, выделяющееся при сгорании бензина, расходуется на нагревание воды, т. е. равно количеству теплоты, полученному водой:

$$\begin{aligned} Q_{\text{б}} &= Q_{\text{в}}, \\ Q_{\text{б}} &= q_{\text{б}} m_{\text{б}}, \\ Q_{\text{в}} &= c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t, \quad m_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} V_{\text{в}}. \end{aligned}$$

Получим

$$q_{\text{б}} m_{\text{б}} = c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_{\text{в}} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{q_{\text{б}} m_{\text{б}}}{c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_{\text{в}}}.$$

Установим наименование полученной величины:

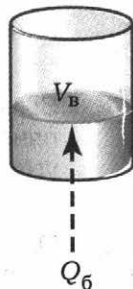
$$[\Delta t] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3} = \text{°C}.$$

Такое наименование соответствует наименованию единицы температуры.

Подставив числовые значения, получим

$$\Delta t = \frac{46 \cdot 10^6 \cdot 8,4 \cdot 10^{-2}}{4200 \cdot 1000 \cdot 4 \cdot 10^{-2}} \text{°C} = 23 \text{°C}.$$

Ответ: 23 °C.



Задача 2. Патрон травматического пистолета «Оса» 18×45 мм, содержит резиновую пулю массой 8,4 г. Определите КПД патрона, если пуля при выстреле приобрела скорость 140 м/с. Масса порохового заряда патрона составляет 0,18 г, удельная теплота сгорания пороха $3,8 \cdot 10^6$ Дж/кг.

Дано:

$$m_n = 8,4 \text{ г}$$

$$v_n = 140 \text{ м/с}$$

$$m = 0,18 \text{ г}$$

$$q = 3,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\eta = ?$$

СИ:

$$8,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$1,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$$

Решение:

КПД патрона может быть определён по формуле

$$\eta = \frac{A_n}{Q_s} \cdot 100 \%,$$

где A_n — работа, совершённая силами, действующими со стороны пороховых газов на пулю, в результате чего пуля приобрела скорость v_n ; Q_s — количество теплоты, выделившееся при сгорании пороха патрона.

Работа, совершённая порохами, пошла на увеличение кинетической энергии пули. Поскольку до выстрела пуля покоилась в патроне, то $A_n = E_k$, где E_k — кинетическая энергия пули в момент вылета.

$$E_k = \frac{m_n \cdot v_n^2}{2} \rightarrow A_n = \frac{m_n \cdot v_n^2}{2}.$$

Количество теплоты, выделившееся при сгорании пороха в патроне $Q_s = qm$.

Следовательно,

$$\eta = \frac{m_n \cdot v_n^2}{2 \cdot qm} \cdot 100 \%.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[\eta] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2}{\text{Дж/кг} \cdot \text{кг}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} = 1.$$

КПД является безразмерной величиной.

Подставив числовые значения, получим

$$\eta = \frac{8,4 \cdot 10^{-3} \cdot (140)^2}{2 \cdot 3,8 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4}} \cdot 100 \% \approx 12 \%.$$

Ответ: $\approx 12 \%$.

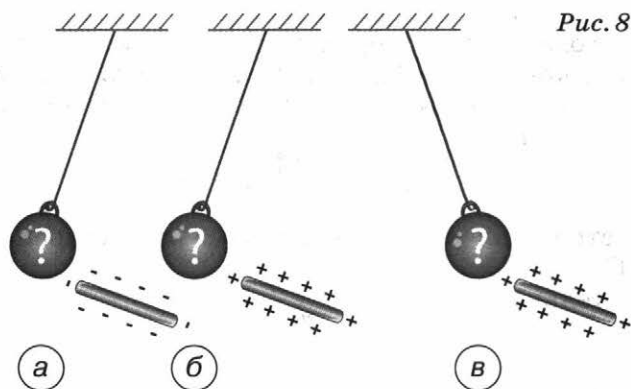
IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

4.1 Приведите примеры электризации тел в природе и технике.

4.2 Объясните, почему ворсинки и пыль прилипают к одежде при чистке её щёткой.

4.3 С помощью какого простейшего способа можно обнаружить, имеет ли тело электрический заряд или нет.

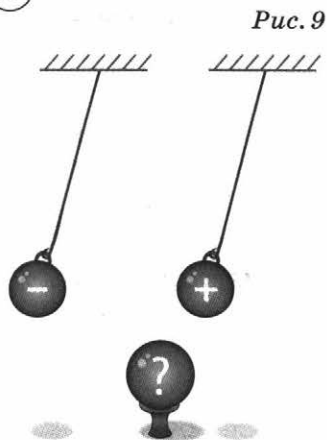
4.4 Определите знак заряда шарика, подвешенного на нити (рис. 8), в случаях а, б, в.



4.5 Если поднести руку к наэлектризованной бумажной гильзе, подвешенной на нити, то гильза притянется к руке. Объясните это явление.

4.6 Почему электрически нейтральное тело притягивается к заряженному телу? Объясните это явление при помощи рисунка.

4.7 Определите знак электрического заряда шарика, изображённого на рисунке 9?



4.8 Определите ошибку, допущенную на рисунке 10, в случаях а и б.

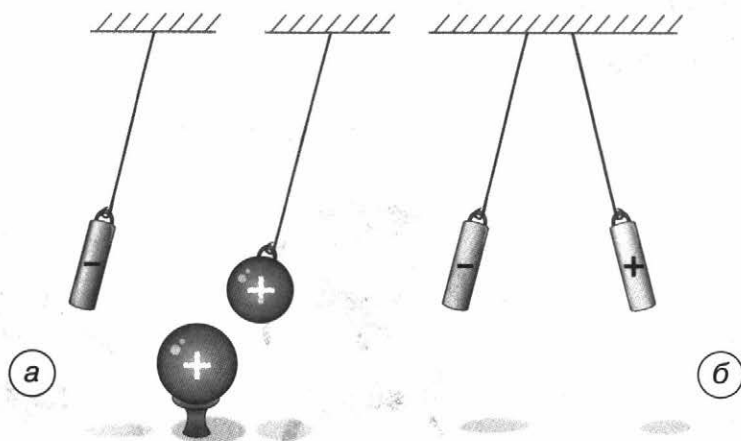


Рис. 10

4.9 Заполните таблицу, классифицировав следующие вещества по их проводящим свойствам: железо, резина, янтарь, медь, дистиллированная вода, серебро, фарфор, алюминий, стекло, эбонит.

Проводники	Диэлектрики

4.10 Приведите примеры использования проводников и диэлектриков в быту и технике.

4.11 Почему провода электрической сети крепят к столбам при помощи фарфоровых держателей, а не прямо к металлическим скобам?

4.12 Если прикоснуться рукой к металлическому шару генератора Ван-де-Граафа, то волосы поднимутся вверх. Объясните это явление.

- 4.13** Определите знак заряда, которым будут заряжены электromетры (рис. 11), соединённые металлическим стержнем.

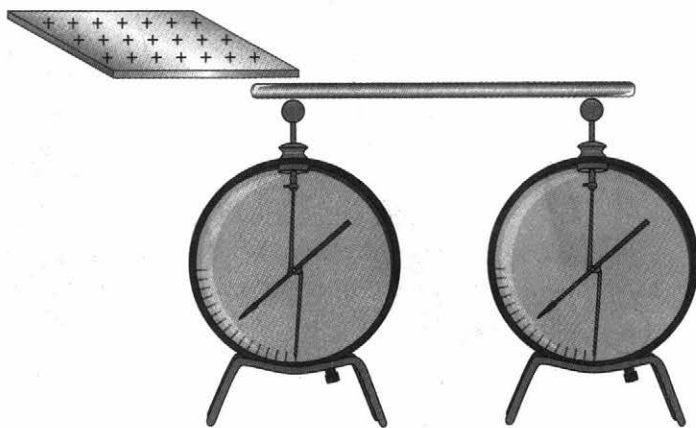


Рис. 11

- 4.14** Почему расходятся листочки электроскопа, если его шарика коснуться электрически заряженным телом? Что произойдёт с листочками, если к заряженному таким образом электроскопу поднести тело с зарядом того же знака? с зарядом противоположного знака?

- 4.15** К заряженному электроскопу прикоснулись рукой. Опишите, что произойдёт.

- 4.16** Как с помощью положительно заряженной палочки определить знак электрического заряда, которым был заряжен электроскоп?

- 4.17** Определите знак электрического заряда, который приобретёт заземлённое металлическое тело, изображённое на рисунке 12, если к нему поднести отрицательно заряженное тело.

- 4.18** Для чего к цистернам бензовозов прикрепляют стальные цепи, тем самым заземляя их? Почему таких цепей нет у железнодорожных цистерн?

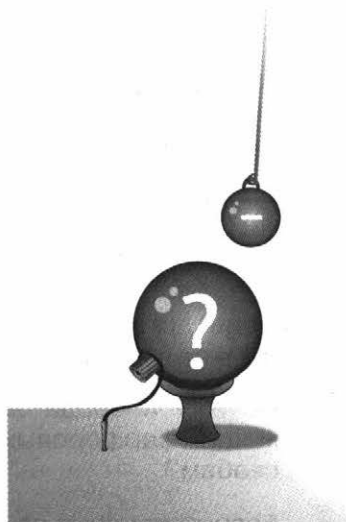


Рис. 12

- 4.19** Объясните, в чём разница зарядки электроскопа через влияние и при контакте с телом, заряженным положительно, учитывая, что подвижными могут быть только электроны.
- 4.20** С помощью заряженного тела, например эбонитовой палочки, потёртой о мех, объясните, как зарядить нейтральное тело (электроскоп) тем же зарядом; зарядом противоположного знака.
- 4.21** Чем отличаются способы электризации тела прикосновением и влиянием?
- 4.22** Стекланную палочку потёрли о шёлковый материал, наэлектризовав её. Что можно сказать о зарядах, приобретённых палочкой и шёлком? Выполняется ли при этом закон сохранения заряда?
- 4.23** Может ли какое-либо тело, например стеклянная палочка, при трении приобретать то положительный, то отрицательный заряд?
- 4.24** Телу сообщают положительный заряд. Что произойдёт при этом с массой тела? Ответ обоснуйте.
- 4.25** Определите, какое количество электронов будет иметь массу 1 мг.
- 4.26** Определите, какое количество протонов будет иметь массу 1 мкг. Массу протона взять равной $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.
- 4.27** Во сколько раз масса протона больше массы электрона?
- 4.28** Как вы думаете, можно ли атом гелия или любого другого вещества лишить заряда, равного 1 заряду электрона? 0,5 заряда электрона? 0,25 заряда электрона? Ответ обоснуйте.
- 4.29** Сколько протонов, нейтронов, электронов входит в состав атома углерода?
- 4.30** Чем по составу отличается атом водорода от атома дейтерия?
- 4.31** В состав атома бериллия входят 4 протона. Сколько ещё и каких частиц в атоме бериллия?
- 4.32** В чём состоит отличие иона некоторого вещества от атома? от молекулы того же вещества?

- 4.33** Рассмотрите рисунок 13. Определите, где изображён атом, а где ион водорода.

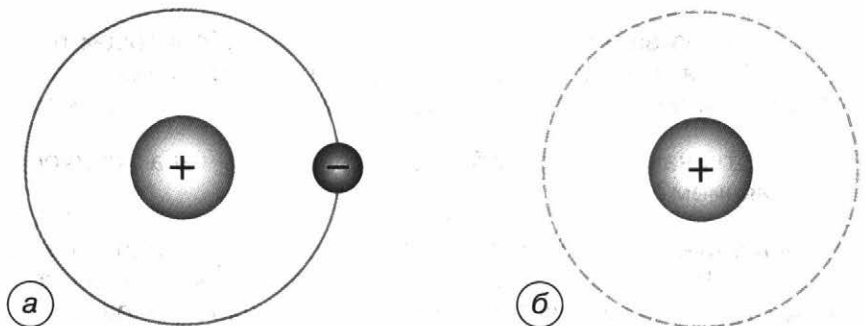


Рис. 13

- 4.34** Как вы думаете, будут ли взаимодействовать близкорасположенные электрические заряды в безвоздушном пространстве? Обоснуйте свой ответ.
- 4.35** Увеличивает или уменьшает молниеотвод вероятность удара молнии в здание? Обоснуйте свой ответ.
- 4.36** Каких укрытий и каких действий следует избегать во время грозы? Обоснуйте свой ответ.

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Задача. При прохождении электрического тока через электролит в течение 5 ч выделилось 25 г цинка. Считая, что при прохождении заряда в 1 Кл через раствор электролита выделяется 0,34 мг цинка (электрохимический эквивалент цинка), определите прошедший заряд.

Дано:

$$m = 25 \text{ г}$$

$$t = 5 \text{ ч}$$

$$k = 0,34 \text{ мг/Кл}$$

$$q = ?$$

СИ:

$$2,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

$$1,8 \cdot 10^4 \text{ с}$$

$$3,4 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$$

Решение:

Электрохимический эквивалент k показывает, какое количество вещества выделяется при прохождении через раствор единичного заряда. Тем самым

$$q = m/k.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[q] = \frac{\text{кГ}}{\text{кГ/кКл}} = \text{кКл.}$$

Полученное наименование соответствует наименованию единиц измерения электрического заряда.

Подставим числовые значения:

$$q = \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{3,4 \cdot 10^{-7}} \approx 74 \text{ кКл.}$$

Значение времени прохождения тока через электролит при решении задачи не пригодилось.

Ответ: ≈ 74 кКл.

V. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

- 5.1** Что называют электрическим током? Электрический ток — это объект или явление? Назовите условия, необходимые для возникновения тока. Какова природа тока в металлах, газах, электролитах?
- 5.2** Как вы думаете, можно ли считать электрическим током молнию, возникающую между облаком и Землёй? между облаками?
- 5.3** Какие превращения энергии происходят в гальваническом элементе? Обязательно ли электроды в нём должны быть из разных веществ?
- 5.4** Объясните, какая ошибка допущена при изготовлении батареи, изображённой на рисунке 14.

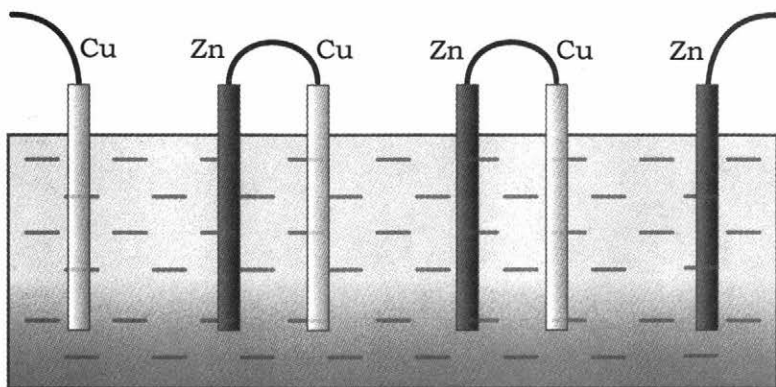


Рис. 14

- 5.5** Изменяются ли свойства элемента Вольты, если его медный электрод заменить цинковым или цинковый заменить медным?
- 5.6** Электрический ток — это физическое явление или физическая величина? Какими известными вам явлениями (действиями) сопровождается прохождение тока по цепи? Приведите примеры.
- 5.7** Относят ли к известным вам действиям электрического тока следующие: тепловое, химическое, сейсмическое, магнитное, механическое, историческое?
- 5.8** Объясните, почему достаточно сложно, а иногда и невозможно зарядить электроскоп в сыром помещении.

5.9 Совпадает ли направление электрического тока в замкнутой цепи с направлением переноса положительного заряда? отрицательного заряда?

5.10 Назовите, из каких частей обычно состоит электрическая цепь. Начертите известные вам условные обозначения элементов электрических цепей.

5.11 На рисунке 15 приведены схемы электрических цепей. Назовите, из каких элементов состоят эти электрические цепи.

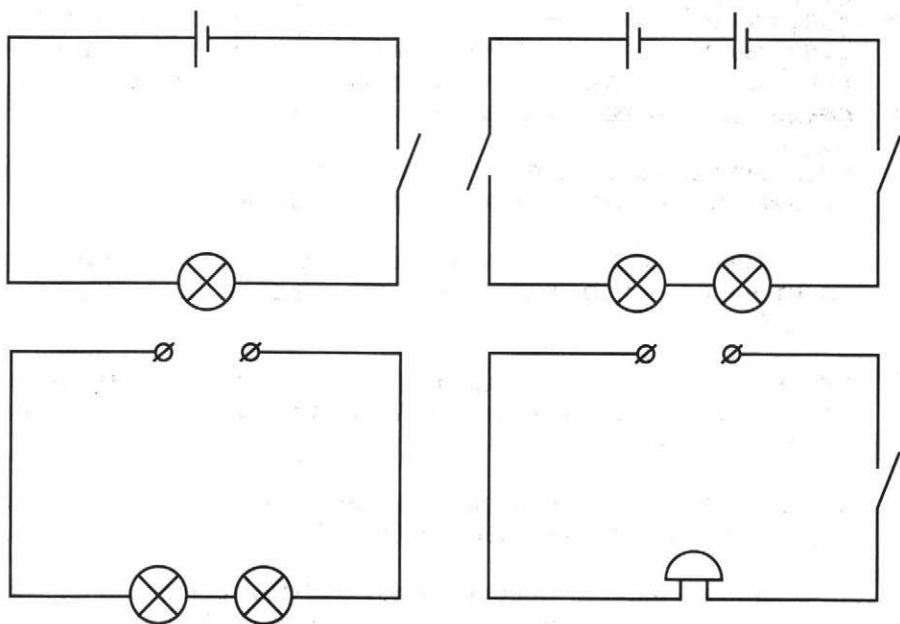


Рис. 15

5.12 Определите, какое количество электронов пройдёт через поперечное сечение спирали электроплитки, если прошедший через спираль заряд равен 480 Кл.

5.13 При прохождении электрического тока через раствор медного купороса на электроде выделилась чистая медь массой 0,165 г. Считая, что при прохождении заряда 1 Кл через раствор выделяется 0,33 мг меди (электрохимический эквивалент меди), определите прошедший заряд.

- 5.14** В течение 1 мин и 20 с через поперечное сечение проводника прошёл заряд 400 Кл. Определите силу тока. Заряду какого количества электронов эквивалентен прошедший заряд?
- 5.15** Через спираль электроплитки за 1 мин прошёл заряд 300 Кл. Определите силу тока в спирали. Выразите полученное значение в амперах и миллиамперах.
- 5.16** Скольким кулонам соответствует один ампер-час?
- 5.17** В течение 33 мин на электроде ванны с раствором серебряной соли выделилось 11,2 г металлического серебра. Считая, что при прохождении заряда 1 Кл через раствор выделяется 1,12 мг серебра, определите силу тока.
- 5.18** Определите, какой заряд прошёл через поперечное сечение проводника в течение 15 мин при силе тока в цепи 3 А.
- 5.19** При электросварке сила тока достигает 1800 А. Какой заряд проходит через поперечное сечение электрода за 1 с? за 1 мин? за 3 мин?
- 5.20** Определите время работы стартера автомобиля при пуске двигателя, если при силе тока 200 А за это время по цепи протекает заряд 5000 Кл.
- 5.21** Определите напряжение на участке цепи, если для переноса заряда 16 Кл была совершена работа 72 Дж.
- 5.22** Определите работу, совершённую электрическим полем по перемещению заряда, эквивалентного заряду $2 \cdot 10^{20}$ электронов, если напряжение на участке цепи составляло 9 В.
- 5.23** Определите напряжение на участке цепи, если за время 10 с при токе 50 мА силами электрического поля на этом участке была совершена работа 6 Дж.
- 5.24** Определите, за какое время проходил ток по цепи, если при токе 10 мА и напряжении 4,5 В силами электрического поля была совершена работа 90 Дж.
- 5.25** В паспорте автомобильной лампочки указано 12 В, 0,5 А. Определите сопротивление лампочки.

5.26

Падение напряжения в реостате равно 100 В. Определите его сопротивление, если сила тока, проходящего через реостат, равна 2,5 А.

5.27

На рисунке 16 приведена вольт-амперная характеристика проводника. Определите сопротивление проводника.

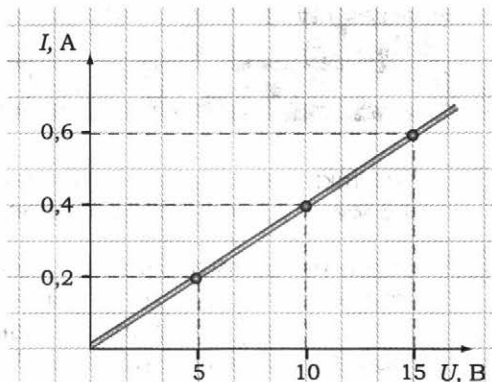


Рис. 16

5.28

Как от батарейки, между полюсами которой напряжение 4,5 В, получить разную силу тока? Как в электроприборе с постоянным сопротивлением получить разную силу тока?

5.29

Определите сопротивление дуги электросварки, если напряжение 30 В, а сила тока 150 А.

5.30

Существует ряд полупроводниковых приборов, способных изменять своё сопротивление при освещении. Определите силу тока, проходящего через полупроводник, если его сопротивление равно: 1) в темноте 0,1 МОм; 2) при освещении 20 кОм. Напряжение в цепи 100 В.

5.31

Можно ли в проводнике сопротивлением 80 Ом получить силу тока 500 мА от источника, напряжение на зажимах которого 24 В?

5.32

Можно ли измерить силу тока амперметром, имеющим шкалу до 2 А, на участке цепи сопротивлением 3 Ом, если напряжение на этом участке равно 4 В?

5.33

В таблице приведены результаты измерений силы тока, проходящего по цепи, и сопротивления цепи. Определите значение напряжения в цепи. Постройте график зависимости силы тока от сопротивления.

$I, \text{ A}$	1,8	0,9	0,6	0,45
$R, \text{ Ом}$	5	10	15	20

VI. РАСЧЁТ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

6.1 Катушка электромагнита намотана медным проводом диаметром 0,3 мм и длиной 200 м. Определите сопротивление катушки.

6.2 Оцените сопротивление железного телеграфного провода площадью поперечного сечения 3 мм^2 , который использовался для связи между Москвой и Санкт-Петербургом. Расстояние между городами принять равным 640 км.

6.3 Определите сопротивление никелевой проволоки массой 100 г, диаметр сечения которой равен 1 мм.

6.4 В созданных А. Н. Лодыгиным первых электрических лампах накаливания использовался угольный стержень длиной 6 см и диаметром 2 мм. Вычислите сопротивление угольного стержня. Удельное сопротивление углерода принять равным $13 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$.

6.5 Проволока длиной 240 м и площадью поперечного сечения $0,5 \text{ мм}^2$ имеет сопротивление 192 Ом. Найдите удельное сопротивление материала проволоки. Из какого материала изготовлена проволока?

6.6 Длину вольфрамовой проволоки увеличили вытягиванием в 1,4 раза, при этом её диаметр уменьшился в 1,6 раза. Во сколько раз и как изменилось сопротивление проволоки?

6.7 В вашем распоряжении имеются две проволоки одинакового сечения и материала. Длина первой проволоки 20 см, длина второй — 60 см. Определите, какая проволока имеет большее сопротивление и во сколько раз. Пользоваться электроизмерительными приборами запрещено.

6.8 Жила медного провода, используемого для электропроводки, имеет площадь поперечного сечения 4 мм^2 . Какую площадь поперечного сечения должен иметь алюминиевый провод, чтобы длина и сопротивление линии не изменились?

6.9 Почему при изготовлении реостатов используют материалы с большим удельным сопротивлением? Назовите недостатки реостата, если его обмотку сделать из медной проволоки.

6.10 Рассчитайте длину никелиновой проволоки реостата, если его максимальное сопротивление 36 Ом, а площадь поперечного сечения проволоки 1 мм². Каким будет падение напряжения на каждом метре длины проволоки, если включить её в сеть напряжением 180 В?

6.11 В цепь последовательно включены резисторы сопротивлением 14, 20 и 48 Ом. Какое напряжение будет показывать вольтметр на каждом резисторе, если сила тока равна 0,25 А?

6.12 В цепь последовательно включены резистор и лампочка. Сопротивление резистора 200 Ом, а лампочки 12,5 Ом. Определите напряжение на резисторе, если напряжение на лампочке равно 3,5 В. Чему равны сила тока и напряжение на участке цепи, включающем лампочку и резистор?

6.13 Как включаются в электросеть бытовые приборы в вашей квартире: осветительные приборы, телевизор, холодильник и т. д.? Как вы думаете, почему был выбран именно этот тип подключения?

6.14 Что произойдёт, если случайно для измерения напряжения к зажимам лампочки подключить амперметр вместо вольтметра?

6.15 Два проводника сопротивлением 5 и 10 Ом соединены параллельно и подключены к источнику напряжением 20 В. Определите силу тока в каждом проводнике и в общей цепи. Начертите схему. Определите силу тока в цепи, если эти проводники соединить последовательно.

6.16 Определите показания амперметра (рис. 17), если по проводнику сопротивлением R_1 проходит ток силой 0,5 А. Сопротивлением амперметра и подводящих проводов пренебречь.

6.17 Определите сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке 18.

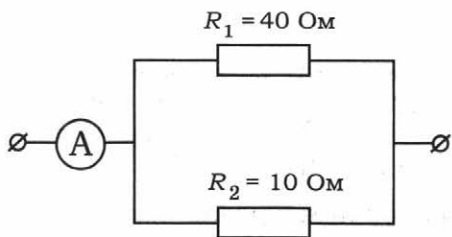


Рис. 17

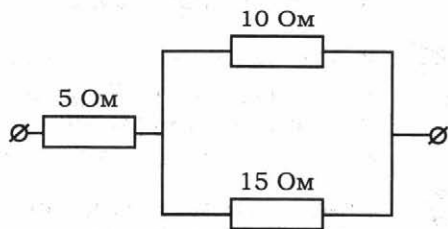


Рис. 18

6.18 Однородный кусок проволоки сопротивлением $135\ \text{Ом}$ разрезали на три равные части. Полученные куски соединили параллельно. Определите сопротивление этого соединения.

6.19 Двенадцать одинаковых проводников сопротивлением $15\ \text{Ом}$ каждый соединены по четыре последовательно. Образовавшиеся цепочки соединены параллельно. Определите сопротивление такого соединения.

6.20 Как следует соединить три катушки сопротивлением $60\ \text{Ом}$ каждая, чтобы их общее сопротивление было $90\ \text{Ом}$? $40\ \text{Ом}$? Начертите схемы соединений.

6.21 Определите сопротивление участка AB цепи, изображённого на рисунке 19.

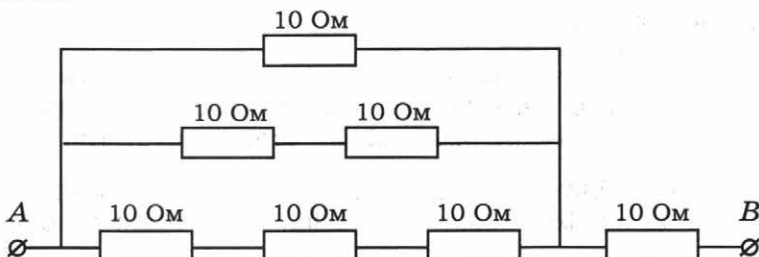


Рис. 19

6.22 Для того чтобы автомобильная лампочка не перегорела, проходящий через неё ток следует ограничить до $4\ \text{А}$. Для этого, прежде чем подключить лампочку к батарее напряжением $12\ \text{В}$, последовательно с ней включают сопротивление $1\ \text{Ом}$. Определите сопротивление лампочки.

6.23 Электрическую установку, потребляющую ток $25\ \text{А}$, расположили на расстоянии $250\ \text{м}$ от генератора, напряжение на зажимах которого $230\ \text{В}$. Определите площадь поперечного сечения алюминиевых проводов, подводящих ток, если напряжение на зажимах установки равно $220\ \text{В}$.

6.24 Последовательно соединённые медная и железная проволоки с одинаковой площадью поперечного сечения и длиной подключены к источнику тока. В какой из проволок выделится большее количество теплоты за одно и то же время?

6.25 Какое количество теплоты выделится в проводнике с током сопротивлением $20\ \text{Ом}$ за $3\ \text{мин}$, если напряжение на концах проводника $9\ \text{В}$?

- 6.26** Объясните, почему для резки металлов электрической дугой используют ток большой силы.
- 6.27** При электросварке напряжение на электродах составляет 60 В, а сила тока 250 А. Какое количество теплоты выделяется за 10 мин сварки?
- 6.28** Подъёмный кран равномерно поднимает груз массой 1,5 т со скоростью 10 м/мин. Определите силу тока в двигателе крана, если напряжение на его зажимах 380 В, а КПД крана 80 %.
- 6.29** Сколько воды можно нагреть от 15 до 100 °С, затратив 1 кВт·ч электроэнергии, если КПД нагревателя 50 %?
- 6.30** На автомобильной лампочке указано 12 В, 1,75 А. На какую мощность рассчитана лампочка и чему равно сопротивление её нити?
- 6.31** Определите мощность электрической лампочки, рассчитанной на напряжение 3,5 В, если сопротивление её спирали 6,8 Ом.
- 6.32** Мощность тока в электродвигателе 1 кВт. Найдите силу тока, проходящего через обмотку электродвигателя, если напряжение на его зажимах 220 В.
- 6.33** Электрическая лампа мощностью 100 Вт рассчитана на напряжение 220 В. Определите сопротивление лампы и силу тока в ней.
- 6.34** Имеются две лампочки мощностью 25 и 75 Вт, рассчитанные на одинаковое напряжение. Какая лампочка обладает большим сопротивлением, во сколько раз?
- 6.35** Три электрические лампочки номинальной мощностью 45, 60, 75 Вт, рассчитанные на работу в сети напряжением 220 В, включены в цепь последовательно. Какую мощность потребляет каждая лампочка при данном типе соединения, находящегося под напряжением 220 В?
- 6.36** Электрический чайник нагревает воду объёмом 1,5 л от 10 до 100 °С за 10 мин. Чему равна мощность, потребляемая чайником, если КПД чайника 75 %?
- 6.37** Объясните, почему возникает опасность поражения током при пользовании неисправными электроприборами.
- 6.38** Объясните, почему лампочку, рассчитанную на напряжение 127 В, нельзя включать в сеть напряжением 220 В.
- 6.39** Объясните, почему нагревательные элементы утюга или электроплитки не перегорают, несмотря на непрерывное выделение тепла этими устройствами.

6.40

Как изменится количество теплоты, выделяемое электрической плиткой за единицу времени, если спираль плитки была немного укорочена после ремонта?

6.41

Объясните, почему в предохранителях используется проволока из легкоплавких металлов.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Жила алюминиевого провода, используемого для электропроводки, имеет площадь поперечного сечения 2 мм^2 . Какой площадью поперечного сечения должен обладать никелиновый провод, чтобы длина и сопротивление линии не изменились?

Дано:

$$S_1 = 2 \text{ мм}^2$$

$$\rho_1 = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$\rho_2 = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$l_1 = l_2$$

$$R_1 = R_2$$

$$S_2 = ?$$

СИ:

$$2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$4 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Решение:

Для решения задачи нам потребуются численные значения удельных сопротивлений алюминия и никелина.

Сопротивления проводников $R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{S_1}$ и $R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}$.

Учитывая, что $R_1 = R_2$, получаем $\rho_1 \frac{l_1}{S_1} = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}$. Так как $l_1 = l_2$, то $\frac{\rho_1}{S_1} = \frac{\rho_2}{S_2}$.

В результате получим $S_2 = S_1 \frac{\rho_2}{\rho_1}$.

Установим наименование полученной величины:

$$[S_2] = \frac{\text{м}^2 \cdot \text{Ом} \cdot \text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{м}} = \text{м}^2.$$

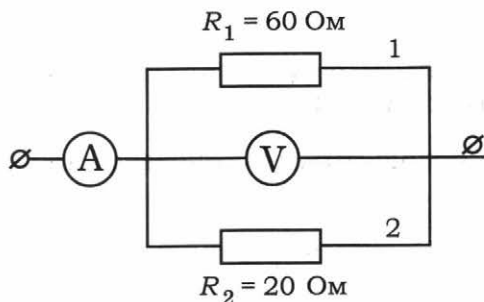
Такое наименование соответствует наименованию единицы площади.

Подставив числовые значения, получим

$$S_2 = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{2,8 \cdot 10^{-8}} \text{ м}^2 \approx 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 (\approx 2,9 \text{ мм}^2).$$

Ответ: $\approx 2,9 \text{ мм}^2$.

Задача 2. Определите показания амперметра и вольтметра, если по проводнику с сопротивлением R_1 идёт ток силой $0,1$ А. Сопротивлением амперметра и подводящих проводов пренебречь. Считать, что сопротивление вольтметра много больше сопротивлений рассматриваемых проводников.



Дано:

$$I_1 = 0,1 \text{ А}$$

$$R_1 = 60 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$I - ?$$

$$U - ?$$

Решение:

Рассмотрим предложенную схему. Поскольку по условию задачи сопротивлением амперметра и подводящих проводов можно пренебречь, а сопротивление вольтметра много больше сопротивления проводников, то их влияние на характеристики тока (напряжение, силу тока) в цепи можем не учитывать. Поскольку проводники 1 и 2 соединены параллельно, то показания амперметра $I = I_1 + I_2$, а показания вольтметра $U = U_1 = U_2$.

Тем самым согласно закону Ома для участка

$$U = I_1 R_1,$$

$$I_2 = U_2 / R_2,$$

так как $U_2 = U$, то $I_2 = I_1 R_1 / R_2$,

$$I = I_1 + I_1 R_1 / R_2 = I_1 (1 + R_1 / R_2).$$

Нетрудно видеть, что наименования полученных величин будут соответствовать наименованиям единиц измерения напряжения и силы тока. (Предлагается проверку наименования осуществить читателю самостоятельно).

Подставив числовые значения, получим

$$I = 0,1 \cdot (1 + 60/20) \text{ А} = 0,4 \text{ А},$$

$$U = 0,1 \cdot 60 \text{ В} = 6 \text{ В}.$$

Ответ: 0,4 А, 6 В.

VII. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

7.1 Приведите примеры электрических и магнитных явлений. Магнитное и электрическое поля невидимы. Откуда мы узнаём об их существовании?

7.2 При каких условиях существует магнитное поле? Как можно обнаружить магнитное поле?

7.3 Как можно определить, намагничено тело или нет?

7.4 Можно ли намагнитить железные шар или кольцо?

7.5 Если к северному полюсу магнитной стрелки поднести с двух сторон на равных расстояниях одинаковые магниты южными полюсами, то как будет ориентироваться стрелка?

7.6 В коробке перемешаны латунные и железные гайки. Укажите способ их разделения.

7.7 Схематически изобразите расположение силовых линий для прямого магнита; для подковообразного магнита.

7.8 Как направлен ток в проводнике, если силовые линии магнитного поля этого тока направлены так, как показано на рисунке 20?

7.9 Как установить, существует ли магнитное поле вокруг проводника с током, если нет компаса или железных опилок?

7.10 Укажите направление силовых линий магнитного поля для случаев, изображённых на рисунке 21.

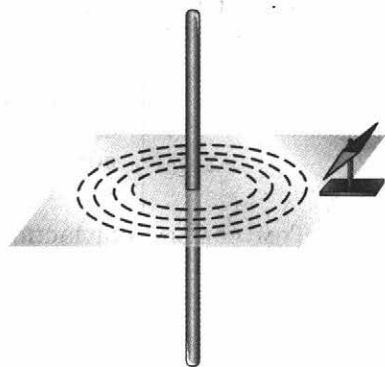


Рис. 20

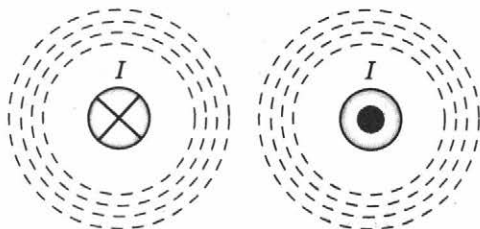


Рис. 21

- 7.11** Укажите направление силовых линий магнитного поля катушки с током, изображённой на рисунке 22.

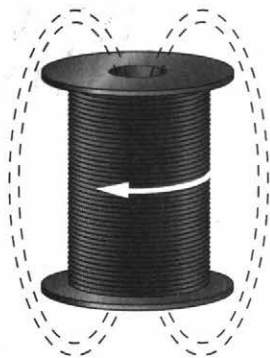


Рис. 22

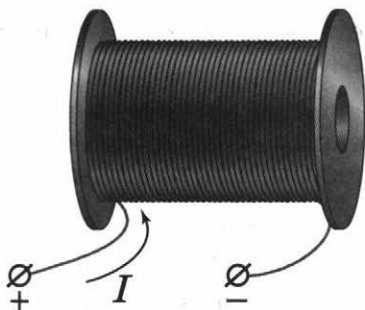


Рис. 23

- 7.12** Какой полюс магнитной стрелки (рис. 23) будет притягиваться к правому концу катушки с током?

- 7.13** К концу катушки с током магнитная стрелка притягивается южным полюсом. Как направлен ток в катушке?

- 7.14** В вашем распоряжении есть два совершенно одинаковых стальных стержня. Один из них намагничен. Как без использования вспомогательных средств определить, какой из стержней намагничен?

- 7.15** Объясните на основе существующих представлений о природе магнетизма процесс намагничивания железного стержня.

- 7.16** Приведите примеры использования электромагнитов в быту и технике.

- 7.17** На рисунке 24 изображены электромагниты. Дорисуйте схему, замкнув концы катушки на источник тока. Укажите полюсы источника.

- 7.18** Подъёмную силу электромагнита можно увеличить: а) увеличив число витков катушки; б) увеличив ток; в) увеличив

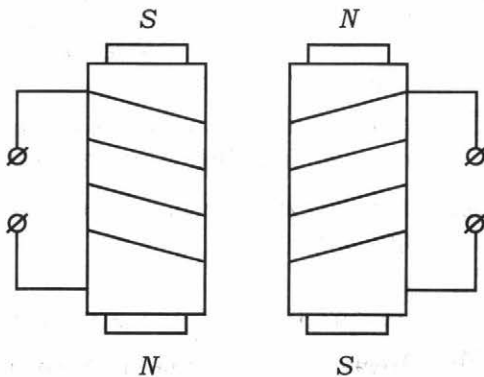


Рис. 24

поперечные размеры железного сердечника; г) заменив железный сердечник стеклянным. Укажите среди данных вариантов один неправильный.

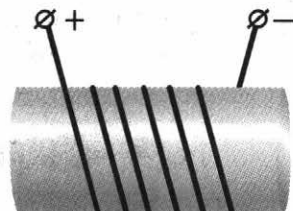


Рис. 25

7.19

Определите полюсы электромагнита (рис. 25). Ответ обоснуйте.

7.20

Можно ли поменять названия полюсов магнита? Изменятся ли при этом известные вам свойства постоянных магнитов? Ответ поясните.

7.21

Существует ли магнитное поле внутри постоянного магнита? внутри катушки с током?

7.22

Как вы думаете, можно ли изготовить искусственный магнит с одним полюсом? Объясните свой ответ.

7.23

Предложите способ, с помощью которого можно намагнитить стальной стержень.

7.24

Какой полюс появится у заострённого конца железного шурупа, если его шляпкой поднести к северному полюсу магнита?

7.25

Иногда, после длительного пребывания на складе, стальные брусья и рельсы оказываются намагничёнными. Почему?

7.26

К полюсу магнита поднесли железный гвоздь. Гвоздь был притянут к полюсу магнита. Можно ли утверждать, что гвоздь был до этого намагничённым? Может ли магнит притянуть ненамагничённое тело?

7.27

Изменится ли положение стрелки компаса, если к нему поднести кусок железной руды?

7.28

Является ли следующее высказывание истинным: «Тела притягиваются к Земле, потому что Земля представляет собой большой магнит»? Ответ поясните.

7.29

Существуют ли на Земле места, где стрелка компаса будет обоими концами показывать на север? на юг? Ответ поясните.

7.30

Как размагнитить магнит и как сохранить его магнитные свойства постоянными?

7.31

Из каких материалов лучше изготавливать корпуса компасов? часов? Почему для этих целей не подходит железо?

7.32

Может ли КПД электродвигателя быть больше или равным 100%?

VIII. ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

8.1 Приведите примеры поступательного движения. Встречается ли данный вид движения на практике?

8.2 Вы поднимаетесь на лифте. Можно ли движение лифта считать поступательным?

8.3 При описании движения можно ли принять за точку:
 а) автомобиль, движущийся по шоссе из Москвы в Санкт-Петербург;
 б) автомобиль, въезжающий в гараж;
 в) человека, поднимающегося в гору;
 г) человека, работающего на токарном станке?

8.4 Систему отсчёта составляют: а) тело отсчёта; б) система координат; в) часы; г) термометр; д) барометр. Какие элементы не относятся к понятию «система отсчёта»?

8.5 Может ли точка быть принята за тело отсчёта? Обладает ли системой координат доска для игры в шахматы?

8.6 На рисунке 26 приведены траектории и перемещения двух туристов, путешествовавших из пункта А в пункты Б и В. Укажите на рисунке линии, соответствующие траекториям и перемещениям туристов.

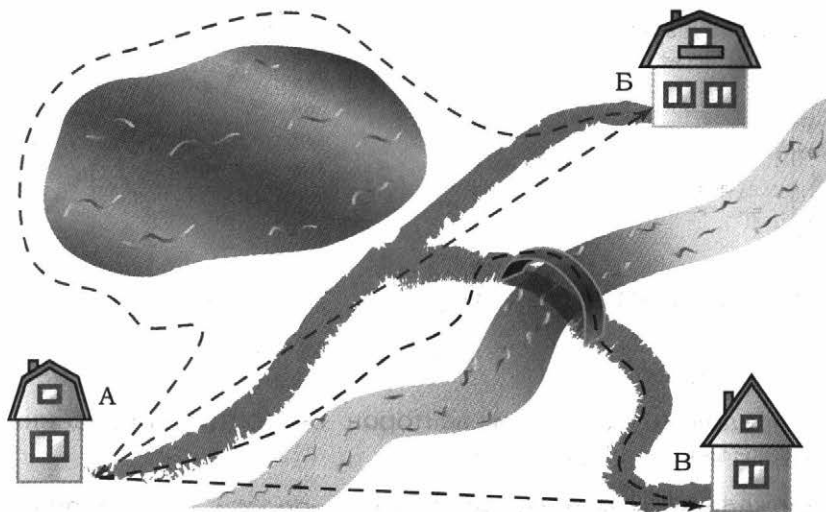


Рис. 26

- 8.7** Определите координаты вершин геометрической фигуры, изображённой на рисунке 27.

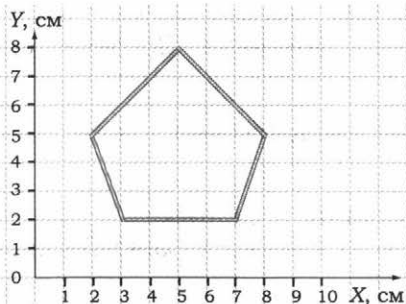


Рис. 27

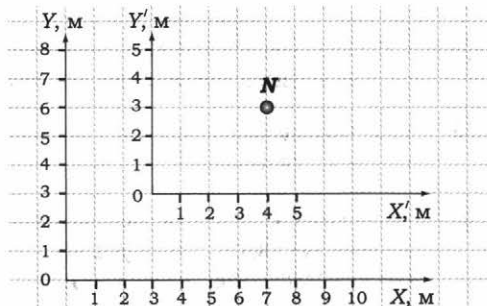


Рис. 28

- 8.8** Определите координаты точки N (рис. 28) в системах координат XOY и $X'O'Y'$.

- 8.9** Определите проекции векторов перемещения, приведённых на рисунке 29.

- 8.10** Определите модули векторов перемещений, приведённых на рисунке 29.

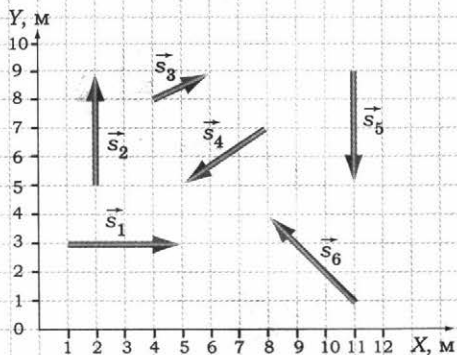


Рис. 29

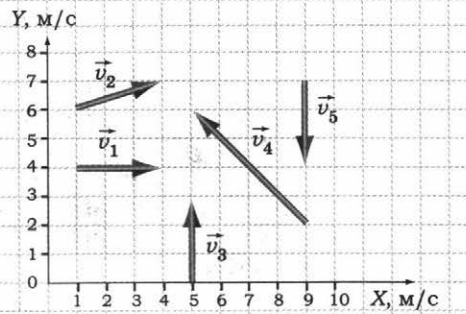


Рис. 30

- 8.11** Определите проекции векторов скорости, приведённых на рисунке 30.

- 8.12** Определите модули векторов скорости, приведённых на рисунке 30.

- 8.13** На рисунке 31 приведены графики зависимости скорости от времени для четырёх тел, движущихся прямолинейно. Какие из приведённых графиков соответствуют равномерному движению?

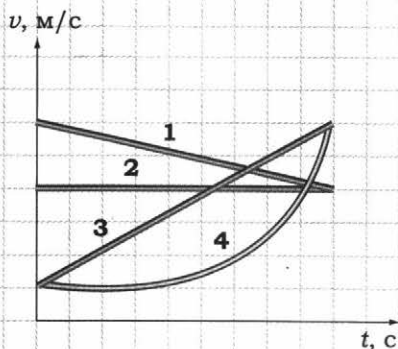


Рис. 31

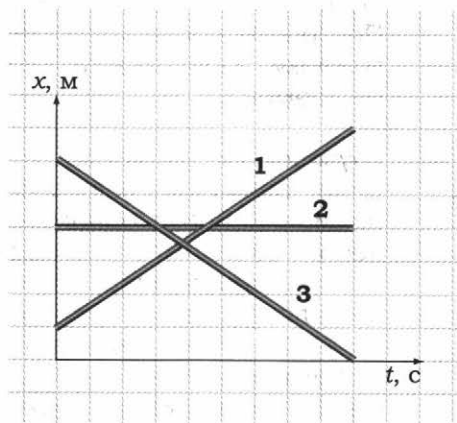


Рис. 32

- 8.14** На рисунке 32 приведены графики зависимости координаты от времени для трёх тел, движущихся прямолинейно. Какие из приведённых графиков соответствуют равномерному движению? Опишите характер движения в каждом случае.

- 8.15** На рисунке 33 приведены графики зависимости скорости прямолинейного равномерного движения от времени $v(t)$. Постройте соответствующие им графики зависимости перемещения от времени $s(t)$, считая, что перемещение $s = 0$ в момент времени $t = 0$.

- 8.16** Зависимость пути, проходимого грузовым автомобилем, движущимся равномерно и прямолинейно, от времени задана уравнением $s(t) = 60 \cdot t$. Считая, что скорость автомобиля измеряется в километрах в час, а время движения — в часах, определите скорость автомобиля и пройденный автомобилем путь через 15 мин, 30 мин, 2 ч с момента начала наблюдения.

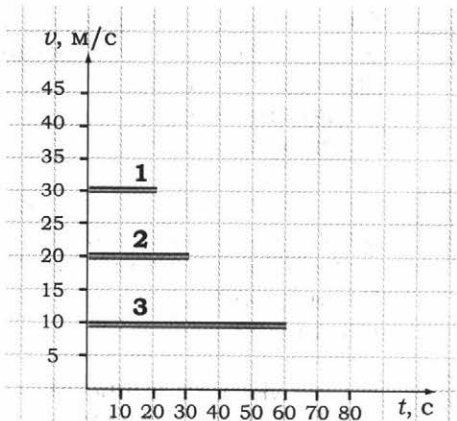


Рис. 33

8.17

На рисунке 34 приведены графики зависимости перемещения от времени $s(t)$ при прямолинейном равномерном движении. Постройте соответствующие им графики зависимости скорости от времени $v(t)$.

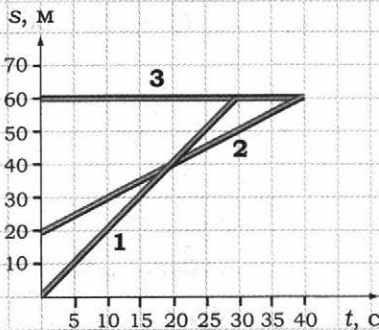


Рис. 34

8.18

Грузовой и легковой автомобили движутся равномерно и прямолинейно в одном направлении. Зависимости координаты от времени заданы уравнениями: для грузового автомобиля — $x_1(t) = 20 + 70 \cdot t$, для легкового автомобиля — $x_2(t) = 90 \cdot t$. Определите, через какое время и на каком расстоянии от начала отсчёта легковой автомобиль нагонит грузовой, считая, что скорости автомобилей измеряют в километрах в час, а время движения — в часах.

8.19

Из пунктов A и B по шоссе навстречу друг другу движутся два автомобиля. Один выехал в 10 ч из пункта A , а другой — в 10 ч 45 мин из пункта B . Первый движется со скоростью 60 км/ч, а второй — со скоростью 80 км/ч. Расстояние между пунктами равно 185 км. В какое время и на каком расстоянии от пункта A автомобили встретятся?

8.20

Автомобиль за первые 2 ч проехал 180 км, а следующий 1 ч двигался со скоростью 60 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всём пути.

8.21

Мотоцикл проехал первую половину пути со скоростью 15 м/с, а вторую со скоростью 30 м/с. Определите среднюю скорость мотоцикла.

8.22

На рисунке 35 приведён график зависимости перемещения тела, двигавшегося прямолинейно, от

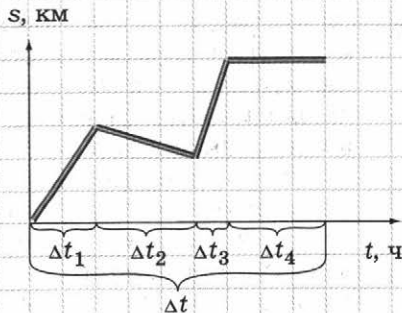


Рис. 35

времени. Опишите, как двигалось тело в интервалы времени Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 , Δt_4 , Δt .

8.23 На рисунке 36 приведён график зависимости перемещения прямолинейно движущейся мототележки от времени. Определите перемещение мототележки через 3 ч после начала наблюдения, перемещение к концу времени наблюдения. Опишите, как двигалась мототележка.

8.24 Первую половину пути велосипедист проехал со скоростью 15 км/ч. С какой скоростью двигался велосипедист на оставшейся части пути, если средняя скорость на всём пути оказалась равной 10 км/ч?

8.25 Мотоколяска, начав движение, прошла за первую секунду путь, равный 1 м, за вторую — 2 м, за третью — 3 м, за четвёртую — 4 м. Можно ли считать такое движение равноускоренным? Ответ поясните.

8.26 По графику зависимости скорости от времени (рис. 37) начертите графики зависимости координаты от времени $x(t)$ и ускорения от времени $a(t)$.

8.27 Локомотив через 15 с после начала движения развил скорость 0,5 м/с. Через какое время после начала движения скорость локомотива станет 3 м/с? Какой путь пройдёт локомотив за это время? Движение локомотива считать равноускоренным.

8.28 Скорость автомобиля за 10 с уменьшилась от 72 до 54 км/ч. Напишите формулы зависимостей $v(t)$, $s(t)$.

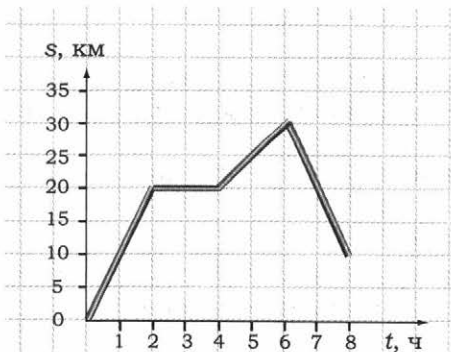


Рис. 36

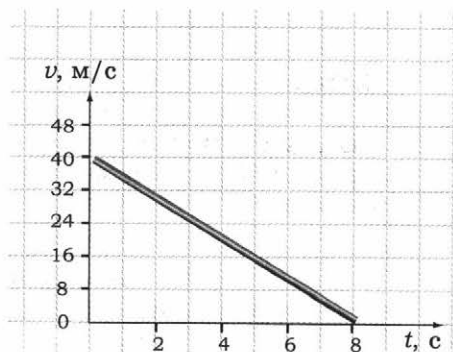


Рис. 37

8.29

От остановки одновременно отходят маршрутное такси и троллейбус. Ускорение маршрутного такси в 2 раза больше, чем ускорение троллейбуса. Сравните пути, проходимые троллейбусом и маршрутным такси, за одно и то же время. Движение обоих транспортных средств считать прямолинейным.

8.30

Во сколько раз скорость пули в середине ствола ружья меньше, чем при вылете из ствола?

8.31

Движения двух материальных точек заданы уравнениями $x_1 = 15 + t^2$ и $x_2 = 8 \cdot t$. Охарактеризуйте движение каждой материальной точки, определите время и место их встречи.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Локомотив через 30 с после начала движения развил скорость 1 м/с. Через какое время после начала движения скорость локомотива станет 4 м/с? Какой путь пройдёт локомотив за это время? Движение локомотива считать равноускоренным.

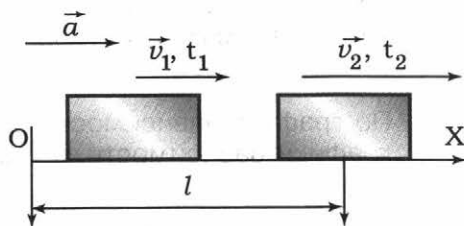
Дано:

$$\begin{aligned} t_1 &= 30 \text{ с} \\ v_1 &= 1,0 \text{ м/с} \\ v_2 &= 4,0 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_2 &= ? \\ l &= ? \end{aligned}$$

Решение:

Схематично изобразим рассматриваемую ситуацию. Движение локомотива считаем прямолинейным и равноускоренным с начальной скоростью $v_0 = 0$.



Выберем систему отсчёта, связанную с Землёй, направление оси OX которой совпадает с направлением движения локомотива. При этом $v_{x1} = v_1$, $v_{x2} = v_2$.

Уравнение, описывающее зависимость проекции скорости от времени:

$$v_x(t) = a_x t.$$

Поскольку движение равноускоренное, то $a_x = v_{x1}/t_1$. Определим, через какое время t_2 скорость локомотива станет v_{x2} :

$$v_{x2} = a_x t_2 = \frac{v_{x1}}{t_1} t_2, \quad t_2 = t_1 v_{x2}/v_{x1}.$$

Путь l , пройденный локомотивом к моменту времени t_2 , вычислим по формуле

$$l = \frac{a_x \cdot t_2^2}{2} \rightarrow l = \frac{v_{x1}}{2t_1} \cdot \frac{t_1^2 v_{x2}^2}{v_{x1}^2} = \frac{v_2^2 \cdot t_1}{2 \cdot v_1}$$

Установим наименования полученных величин:

$$[t_2] = \frac{\text{с} \cdot \text{м/с}}{\text{м/с}} = \text{с};$$

$$[l] = \frac{\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{с}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{м}.$$

Полученные наименования соответствуют наименованиям единиц времени и пути.

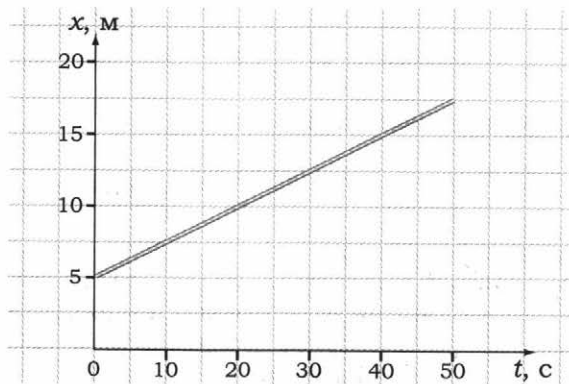
Подставив числовые значения, получим

$$t_2 = \frac{30 \cdot 4,0}{1,0} \text{ с} = 120 \text{ с};$$

$$l = \frac{30 \cdot (4,0)^2}{2 \cdot 1,0} \text{ м} = 240 \text{ м}.$$

Ответ: 120 с; 240 м.

Задача 2. На рисунке приведён график зависимости координаты тела, движущегося прямолинейно, от времени наблюдения. Постройте график зависимости скорости от времени. Запишите выражение для $v(t)$.



Дано:

$$\frac{x(t)}{v(t)} = ?$$

Решение:

Рассмотрим график $x(t)$. Поскольку изменение координаты x со временем происходит по линейному закону ($y = ax + b$), то движение тела является не

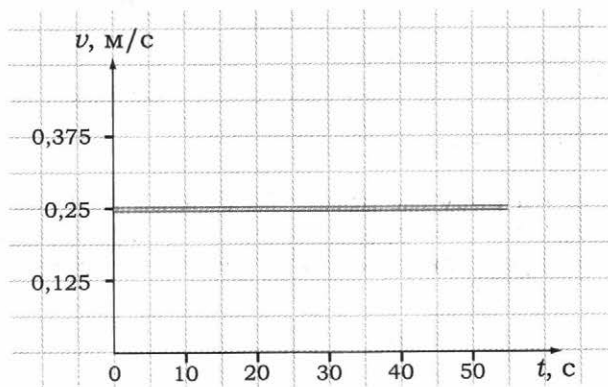
только прямолинейным, но и равномерным. Зависимость координаты тела от времени: $x(t) = v_0 t + x_0$. Тем самым выражение для зависимости скорости от времени $v(t) = v_0$, скорость при равномерном движении остаётся постоянной.

Установим, чему равно v_0 . Очевидно, что v_0 равно угловому коэффициенту прямой $x(t)$.

$$v_0 = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1}.$$

Установим наименование: $[v_0] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$ — соответствует наименованию единиц скорости.

Для нахождения v_0 выберем две точки на графике, например (0; 5) и (40; 15).



Подставим числовые значения:

$$v_0 = \frac{15 - 5}{40 - 0} \text{ м/с} = 0,25 \text{ м/с}.$$

Тем самым $v(t) = 0,25$.

Выбрав удобный масштаб, построим график $v(t)$. Поскольку скорость при равномерном прямолинейном движении не зависит от времени, график будет представлять собой прямую линию, параллельную оси абсцисс t .

IX. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

- 9.1** Почему стоящему в автобусе пассажиру трудно сохранить положение равновесия при резком торможении автобуса?
- 9.2** Для чего в автомобиле предназначены ремни безопасности, детские кресла?
- 9.3** Чем объяснить опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра?
- 9.4** На движущийся прямолинейно по горизонтальному участку трассы автомобиль действует постоянная сила тяги двигателя, равная силе трения. Какое движение совершает автомобиль? Как в данном случае проявляется закон инерции?
- 9.5** На стол, стоящий на полу, поставили гирю. Стол сохраняет состояние покоя, хотя на него действует вес гири. Не противоречит ли это первому закону Ньютона?
- 9.6** Приведите примеры инерциальных систем отсчёта. Можно ли считать инерциальной систему отсчёта, связанную с отъезжающим от остановки маршрутным такси? Объясните свой ответ.
- 9.7** Можно ли считать инерциальной систему отсчёта, связанную с равномерно и прямолинейно движущейся относительно причала лодкой, считая, что Земля является инерциальной системой отсчёта? Объясните свой ответ.
- 9.8** Приведите примеры неинерциальных систем отсчёта.
- 9.9** Сила 200 Н сообщает телу ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщает этому телу ускорение 1 м/с^2 ?
- 9.10** Шарик массой 3 кг приобретает под действием некоторой силы ускорение $1,5 \text{ м/с}^2$. Определите, какое ускорение приобретает под действием этой же силы тело массой 15 кг.
- 9.11** Пуля массой 6,8 г вылетает из ствола автомата АК-47 со скоростью 700 м/с. Определите силу, с которой пороховые газы оказывают давление на пулю, считая её постоянной, если длина ствола автомата равна 41,5 см.

9.12

Скорость автомобиля, движущегося по прямой, изменяется по закону $v(t) = 1,4 \cdot t$. Определите результирующую силу, действующую на автомобиль, если масса автомобиля равна 1,5 т.

9.13

На рисунке 38 приведены графики скорости для трёх тел, движущихся прямолинейно. Массы тел одинаковы и равны 7 кг. Определите значения результирующих сил, действующих на эти тела.

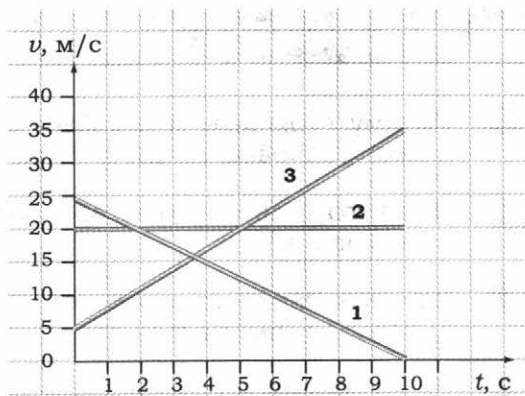


Рис. 38

9.14

Для каких систем отсчёта справедлив второй закон Ньютона? Объясните свой ответ.

9.15

Можно ли утверждать, что сила, с которой боксёр бьёт по груше, равна по модулю и противоположна по направлению силе, действующей со стороны груши на кулак боксёра? Эти силы уравновешивают друг друга? Объясните свой ответ.

9.16

О ветровое стекло мотоцикла ударился майский жук. Сравните силы, действующие на жука и на мотоцикл.

9.17

Рассказывая о своих приключениях, барон Мюнхгаузен утверждал, что вытащил себя и лошадь из болота за свою косичку. Правду ли говорил барон Мюнхгаузен? Объясните свой ответ.

9.18

Почему автомобилю трудно тронуться с места на обледенелой дороге?

9.19

Мяч массой 1,5 кг, движущийся горизонтально со скоростью 7 м/с, под прямым углом ударяется о вертикальную стену и отскакивает от неё со скоростью 6,4 м/с. Чему равен модуль импульса силы, действовавшей на мяч?

9.20

Две лодки находятся в стоячей воде. Люди, сидящие в лодках, тянут верёвку, соединяющую лодки. Опишите, что происходит с лодками. Изменится ли движение лодок, если один конец верёвки привязать к одной из лодок, а за другой будет тянуть человек, находящийся в соседней лодке?

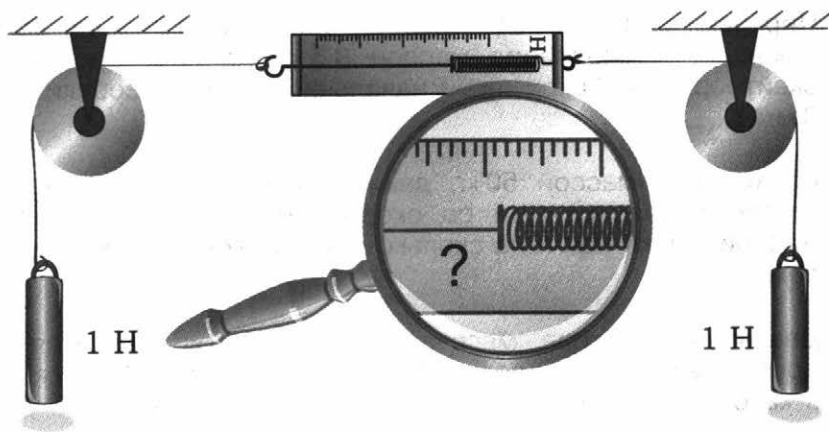


Рис. 39

9.21 К крючку и корпусу динамометра привязаны две нити, которые перекинуты через два неподвижных блока. К свободным концам нитей привязаны грузы весом 1 Н каждый (рис. 39). Система находится в покое. Что показывает динамометр?

9.22 Пловец массой 70 кг способен оттолкнуться от края бассейна с силой 2 кН. Какую скорость может приобрести пловец при таком толчке, если он длится 0,08 с?

9.23 Детский мячик массой 100 г свободно падает с крыши высотного дома. Найдите его импульс через 1,5 с после начала падения.

9.24 Два тела одинакового объёма: алюминиевое и свинцовое — движутся с одинаковыми скоростями. Импульс какого тела и во сколько раз больше?

9.25 Шарик массой 50 г свободно упал на горизонтальную плоскость, имея в момент удара скорость 10 м/с. Найдите модуль изменения импульса шарика при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах. Вычислите среднюю результирующую силу, действующую на шарик во время удара, если упругий удар длился 0,01 с, а неупругий — 0,05 с.

9.26 Метеорит сгорает в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Что происходит при этом с его импульсом?

9.27 Пуля вылетает из винтовки в горизонтальном направлении со скоростью 850 м/с. Какую скорость приобретает винтовка при отдаче, если её масса больше массы пули в 500 раз?

9.28

Цирковая собака массой 4 кг во время выступления вскочила на покоящийся скейтборд массой 3,5 кг. Какую скорость приобрёл скейтборд с собакой, если начальная скорость собаки составляла 3 м/с?

9.29

На тележку массой 50 кг, движущуюся равномерно по горизонтальному участку пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали щебень массой 200 кг. Как и на сколько изменилась при этом скорость тележки?

9.30

Два неупругих тела, массы которых 1 и 3 кг, движутся навстречу друг другу со скоростью 2 м/с каждое. С какой скоростью и в каком направлении будут двигаться эти тела после удара?

9.31

Морские каракатицы перемещаются в воде, выбрасывая из себя струи жидкости. На каком физическом явлении основано такое движение?

9.32

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

9.33

На ракете установлены два двигателя с различным топливом. Сначала работает один двигатель, пока не израсходуется всё топливо, потом другой. Скорости струй газа, испускаемого каждым из двигателей, различны. Что выгоднее: сначала включить двигатель с большей скоростью газовой струи, а затем с меньшей или наоборот?

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Пуля массой 12 г вылетает из ствола винтовки Мосина со скоростью 870 м/с. Определите силу, считая её постоянной, с которой пороховые газы оказывают давление на пулю, если длина ствола винтовки равна 73 см.

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 12 \text{ г} \\ v &= 870 \text{ м/с} \\ l &= 73 \text{ см} \end{aligned}$$

$F - ?$

СИ:

$$\begin{aligned} 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \\ 7,3 \cdot 10^{-1} \text{ м} \end{aligned}$$

Решение:

Рассмотрим данную ситуацию. Под действием силы F пороховых газов пуля к моменту вылета из ствола приобретает скорость v . При этом движение пули считаем прямолинейным

и равноускоренным с начальной скоростью $v_0 = 0$ в системе отсчёта, связанной с Землей.

В выбранной инерциальной системе отсчёта согласно второму закону Ньютона $F = ma$.

Ускорение, с которым пуля движется в стволе, выразим из формулы

$$l = \frac{v^2}{2a} \rightarrow a = \frac{v^2}{2l}.$$

Следовательно,

$$F = m \frac{v^2}{2l}.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[F] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2}{\text{м}} = \text{Н}.$$

Такое наименование соответствует наименованию единицы силы. Подставив числовые значения, получим

$$F = \frac{1,2 \cdot 10^{-2} \cdot (870)^2}{2 \cdot 7,3 \cdot 10^{-1}} \text{ Н} \approx 6 \text{ кН}.$$

Ответ: ≈ 6 кН.

Задача 2. Скорость велосипедиста, движущегося с горы по прямой, изменяется по закону $v(t) = 1,4t + 0,5$ (все величины выражены в основных единицах СИ). Определите результирующую силу, действующую на велосипедиста и велосипед, если их суммарная масса равна 80 кг.

Дано:

$$v(t) = 1,4t + 0,5$$

$$m = 80 \text{ кг}$$

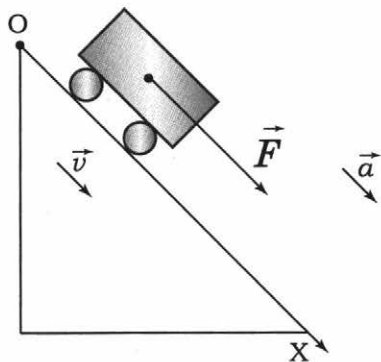
$F = ?$

Решение:

Рассмотрим предложенную ситуацию.

Велосипедист движется с горы по прямой, при этом в выбранной системе отсчёта скорость велосипедиста изменяется по линейному закону ($y = ax + b$).

Будем считать, что система отсчёта, в которой написано выражение для $v(t)$, связана с Землей, т. е. является инерциальной, ось OX направлена вдоль склона горы, по направлению движения. Тем самым по условию задачи движение велосипедиста является прямолинейным и равнопеременным.



Велосипедист движется с ускорением \vec{a} , причиной которого является результирующая сила \vec{F} , действующая на него, причём направления указанных векторных величин совпадают (см. рисунок).

Согласно второму закону Ньютона $\vec{F} = m\vec{a}$.

Из выражения $v(t)$ получим значение ускорения $a = 1,4 \text{ м/с}^2$ (все величины выражены в СИ). Велосипедист движется равноускоренно.

Результирующая сила $F = ma$.

Подставив числовые значения, получим

$$F = 80 \cdot 1,4 \text{ Н} = 112 \text{ Н}.$$

Ответ: 112 Н.

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

I. 1.1. $-273,15^{\circ}\text{C}$. 1.2. 300,15 К. 1.5. $0,1^{\circ}\text{C}$. 1.16. 4,19 Дж; $\approx 0,24$ кал.
1.17. $\approx 1,8$ МДж. 1.23. 75°C ; $\approx 22^{\circ}\text{C}$. 1.24. 27,6 кДж; $\approx 6,6$ ккал.
1.25. 84 кДж. 1.26. 387 кДж. 1.27. ≈ 80 кДж. 1.28. 750 Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$),
кирпич. 1.29. ≈ 460 л. 1.30. Серебро. 1.31. 3. 1.32. 2, 1. 1.33*. 15 л.

1.34. $\approx 22^{\circ}\text{C}$. 1.35. $t = \frac{m_2 t_2 + m_1 t_1}{m_2 + m_1}$. 1.36. 77°C .

II. 2.7. 68 кДж. 2.8. В первом и во втором случае часть льда растает, в третьем лёд полностью растает, а образовавшаяся вода будет нагрета до $\approx 16^{\circ}\text{C}$. 2.9. $\approx 1,5 \cdot 10^{-3}$ м³. 2.10. $\approx 6,4$ ГДж. 2.11. $\approx 18^{\circ}\text{C}$.
2.12. $\approx 8^{\circ}\text{C}$. 2.23. $\approx 2,6$ МДж. 2.24. ≈ 13 МДж. 2.25. ≈ 307 кДж.
2.26. ≈ 664 кДж. 2.28. 7,5 г/м³. 2.29. 50%. 2.30. 345 г. 2.31. Ниже 12°C .
2.32. $\approx 10,4$ г. 2.33. 588 г. 2.34. $\approx 7,3$ г. 2.35. $\approx 51\%$; $\approx 58\%$; 256 г.

III. 3.1. 9,1 ГДж. 3.7. 176 МДж. 3.9. $14 \cdot 10^6$ Дж/кг, торф. 3.10. 51 см.
3.11. $2,9 \cdot 10^6$ Дж/кг. 3.12. $\approx 42,7 \cdot 10^6$ Дж/кг. 3.13. 500 кг; 3,5 т.
3.14. При сгорании каменного угля; на 80 МДж. 3.15. $\approx 4,7$ т; $\approx 3,2$ т.
3.16. 414 МДж. 3.17. 384 МДж. 3.18. На 23°C . 3.19. $\approx 15,5$ кг; $\approx 0,3$ кг.
3.22. 88. 3.23. 29%. 3.25. 134 г. 3.26. $\approx 15\%$. 3.28. 24%.
3.30. 50.

IV. 4.25. $\approx 10^{27}$. 4.26. $\approx 6 \cdot 10^{20}$. 4.27. $\approx 1,8 \cdot 10^3$.

V. 5.12. $3 \cdot 10^{21}$. 5.13. 500 Кл. 5.14. 5 А; $2,5 \cdot 10^{21}$. 5.15. 5 А; 5000 мА.
5.16. $3,6 \cdot 10^3$ Кл. 5.17. $\approx 5,1$ А. 5.18. $2,7 \cdot 10^3$ Кл. 5.19. 1800 Кл;
 $1,08 \cdot 10^5$ Кл; $3,24 \cdot 10^5$ Кл. 5.20. 25 с. 5.21. 4,5 В. 5.22. 288 Дж.
5.23. 12 В. 5.24. 33 мин 20 с. 5.25. 24 Ом. 5.26. 40 Ом. 5.27. 25 Ом.
5.29. 0,2 Ом. 5.30. 1) 1 мА; 2) 5 мА. 5.31. Нет, нельзя. 5.32. Да,
можно. 5.33. 9 В.

VI. 6.1. $\approx 48,1$ Ом. 6.2. ≈ 21 кОм. 6.3. $\approx 8,2$ Ом. 6.4. $\approx 0,25$ Ом.
6.5. $0,4$ (Ом \cdot мм²)/м, никелин. 6.6. Увеличилось в 2,24 раза. 6.7. Вто-
рая в 3 раза. 6.8. $\approx 6,6$ мм². 6.10. 90 м; 2 В. 6.11. 3,5 В; 5 В; 12 В.
6.12. 56 В; 0,28 А; 59,5 В. 6.15. 4 А; 2 А; 6 А; 1,3 А. 6.16. 2,5 А.
6.17. 11 Ом. 6.18. 15 Ом. 6.19. 20 Ом. 6.21. 25 Ом. 6.22. 2 Ом.
6.23. 35 мм². 6.24. В железной. 6.25. 729 Дж. 6.27. 9 МДж.
6.28. $\approx 8,1$ А. 6.29. ≈ 5 кг. 6.30. 21 Вт; $\approx 6,9$ Ом. 6.31. $\approx 1,8$ Вт.
6.32. $\approx 4,6$ А. 6.33. 484 Ом; $\approx 0,46$ А. 6.34. Лампочка мощностью
25 Вт; в 3 раза. 6.35. $\approx 8,1$ Вт; $\approx 6,1$ Вт; $\approx 4,9$ Вт. 6.36. 1260 Вт.

VIII.

8.7. (2, 5); (5, 7); (8, 5); (7, 2); (3, 2). **8.8.** (7, 6); (4, 3). **8.9.** 4 м, 0 м; 0 м, 4 м; 2 м, 1 м; -3 м, -2 м; 0 м, -4 м; -3 м, 3 м. **8.10.** 4 м, 4 м, $\sqrt{5}$ м, $\sqrt{13}$ м, 4 м, $3\sqrt{2}$ м. **8.11.** 3 м/с, 0 м/с; 3 м/с, 1 м/с; 0 м/с, 3 м/с; -4 м/с, 4 м/с; 0 м/с, -3 м/с. **8.12.** 3 м/с; $\sqrt{10}$ м/с; 3 м/с; $4\sqrt{2}$ м/с; 3 м/с. **8.13.** 2. **8.14.** 1, 3; график 2 описывает состояние покоя в выбранной системе отсчёта. **8.16.** 60 км/ч; 15 км; 30 км; 120 км. **8.18.** 1 ч; 90 км. **8.19.** В 11 ч 45 мин; 105 км. **8.20.** 80 км/ч. **8.21.** 20 м/с. **8.23.** 20 км; 10 км. **8.24.** 7,5 км/ч. **8.25.** Нет. **8.27.** 90 с; 135 м. **8.28.** $v(t) = 20 - 0,5 \cdot t$; $s(t) = 20 \cdot t - 0,25 \cdot t^2$. **8.29.** Путь, проходимый маршрутным такси, в 2 раза больше пути, проходимого троллейбусом. **8.30.** В $\sqrt{2}$ раза. **8.31.** 3 с, 24 м; 5 с, 40 м.

IX.

9.9. 1 кН. **9.10.** $0,3 \text{ м/с}^2$. **9.11.** ≈ 4 кН. **9.12.** 2,1 кН. **9.13.** 17,5 Н; 0 Н; 21 Н. **9.19.** $20,1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. **9.21.** 1 Н. **9.22.** $\approx 2,3 \text{ м/с}$. **9.23.** $1,47 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. **9.24.** Свинцового, приблизительно в 4,2 раза. **9.25.** $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; 100 Н; 10 Н. **9.27.** 1,7 м/с. **9.28.** 1,6 м/с. **9.29.** Уменьшилась на 0,16 м/с. **9.30.** В направлении более тяжёлого шара, со скоростью 1 м/с. **9.32.** $2 \cdot 10^5$ Н.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные физические постоянные

Константа	Обозначение	Значение
Масса Земли	M_3	$5,97 \cdot 10^{24}$ кг
Радиус Земли	R_3	$6,37 \cdot 10^6$ м
Ускорение свободного падения	g	9,8 м/с ²
Скорость света	c	$3 \cdot 10^8$ м/с
Элементарный заряд	e	$1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса электрона	m_e	$9,11 \cdot 10^{-31}$ кг

Температура плавления и кристаллизации

Вещество	Температура t , °С
Алюминий	658
Вода	0
Вольфрам	3370
Железо	1539
Золото	1063
Лёд	0
Медь	1083
Нафталин	80
Свинец	327
Серебро	960
Спирт	-114
Сталь	1400
Олово	232
Осмий	3030
Платина	1774
Ртуть	-39
Цинк	420
Эфир	-123

Удельная теплоёмкость некоторых веществ

Вещество	Удельная теплоемкость c, Дж/(кг·°С)
Алюминий	920
Вода	4200
Воздух (при постоянном давлении)	1000
Железо	460
Керосин	2100
Кирпич	880
Латунь	380
Лёд	2100
Медь	380
Никель	460
Олово	250
Песок	880
Платина	140
Ртуть	130
Свинец	140
Серебро	250
Спирт	2500
Сталь	500
Стекло	840
Цинк	380
Чугун	540
Эфир	3340

Удельная теплота парообразования некоторых веществ

Вещество	Удельная теплота парообразования L , 10^6 Дж/кг
Вода	2,3
Ртуть	0,3
Спирт	0,9
Эфир	0,4

Удельная теплота плавления некоторых веществ

Вещество	Удельная теплота плавления λ , 10^4 Дж/кг
Алюминий	39
Железо	27
Золото	6,7
Лёд	34
Медь	21
Нафталин	15
Олово	5,9
Платина	11
Ртуть	1,0
Свинец	2,5
Серебро	10
Цинк	12
Чугун белый	14
Чугун серый	10

Удельная теплота сгорания некоторых видов топлива

Вещество	Удельная теплота сгорания q , 10^6 Дж/кг
Бензин	46
Бурый уголь	17
Водород	120
Дизельное топливо	42,7
Дрова (берёзовые сухие)	13
Дрова (сосновые)	13
Древесный уголь	34
Каменный уголь	30
Керосин	46
Нефть	44
Порох	3,8
Природный газ	44
Спирт	27
Торф	14

Удельное сопротивление некоторых веществ

Вещество	Удельное сопротивление ρ, Ом · мм²/м
Алюминий	0,028
Вольфрам	0,055
Железо	0,10
Медь	0,017
Платина	0,1
Ртуть	0,96
Свинец	0,21
Серебро	0,016
Сталь	0,15
Цинк	0,06
Константан	0,5
Никелин	0,4
Никель	0,45
Нихром	1,1
Раствор серной кислоты (10 %)	25 000

**Зависимость давления и плотности
насыщенного водяного пара от температуры**

Температура t , °C	Давление p , (мм рт. ст.)	Плотность ρ , (г/м ³)
-10	1,95	2,14
-9	2,13	2,33
-8	2,32	2,54
-7	2,58	2,76
-6	2,76	2,99
-5	3,01	3,24
-4	3,28	3,51
-3	3,57	3,81
-2	3,88	4,13
-1	4,22	4,47
0	4,58	4,84
1	4,9	5,2
2	5,3	5,6
3	5,7	6,0
4	6,1	6,4
5	6,6	6,8
6	7,0	7,3
7	7,5	7,8
8	8,0	8,3
9	8,6	8,8
10	9,2	9,4

Продолжение

Температура t , °C	Давление p , (мм рт. ст.)	Плотность ρ , (г/м ³)
11	9,8	10,0
12	10,5	10,7
13	11,2	11,4
14	12,0	12,1
15	12,8	12,8
16	13,6	13,6
17	14,5	14,5
18	15,5	15,4
19	16,5	16,3
20	17,5	17,3
21	18,7	18,3
22	19,8	19,4
23	21,1	20,6
24	22,4	21,8
25	23,8	23,0
26	25,2	24,4
27	26,7	25,8
28	28,4	27,2
29	30,0	28,7
30	31,8	30,3
100	760	600
200	11 628	

Психрометрическая

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого				
	0	1	2	3	4
	Относительная				
0	100	81	63	45	28
1	100	83	65	48	32
2	100	84	68	51	35
3	100	84	69	54	39
4	100	85	70	56	42
5	100	86	72	58	45
6	100	86	73	60	47
7	100	87	74	61	49
8	100	87	75	63	51
9	100	88	76	64	53
10	100	88	76	65	54
11	100	88	77	66	56
12	100	89	78	68	57
13	100	89	79	69	59
14	100	89	79	70	60
15	100	90	80	71	61
16	100	90	81	71	62
17	100	90	81	72	64
18	100	91	82	73	65
19	100	91	82	74	65
20	100	91	83	74	66
21	100	91	83	75	67
22	100	92	83	76	68
23	100	92	84	76	69
24	100	92	84	77	69
25	100	92	84	77	70
26	100	92	85	78	71
27	100	92	85	78	71
28	100	93	85	78	72
29	100	93	86	79	72
30	100	93	86	79	73

таблица

и влажного термометров в градусах						
5	6	7	8	9	10	11
влажность, %						
11						
16						
20						
24	10					
28	14					
32	19	6				
35	23	10				
37	26	14				
40	29	18	7			
42	31	21	11			
44	34	24	14	5		
46	36	26	17	8		
48	38	29	20	11		
49	40	31	23	14	6	
51	42	34	25	17	9	
52	44	36	27	20	12	5
54	46	37	30	22	15	8
55	47	39	32	24	17	10
56	49	41	34	27	20	13
58	50	43	35	29	22	15
59	51	44	37	30	24	18
60	52	46	39	32	26	20
61	54	47	40	34	28	22
61	55	48	42	36	30	24
62	56	49	43	37	31	26
63	57	50	44	38	33	27
64	58	51	46	40	34	29
65	59	52	47	41	36	30
65	59	53	48	42	37	32
66	60	54	49	43	38	33
67	61	55	50	44	39	34

Температура кипения некоторых веществ

Вещество	Температура t, °C
Алюминий	2467
Вода	100
Водород жидкий	-253
Воздух жидкий	-193
Гелий жидкий	-269
Железо	3200
Золото	2947
Кислород жидкий	-183
Медь	2300
Нафталин	218
Олово	2300
Ртуть	357
Свинец	1600
Спирт	78
Цинк	906
Эфир	35