

Билет № 1

1. Механическое движение. Путь. Скорость. Ускорение.
2. Измерение силы тока, проходящего через резистор, и напряжения на нем, расчет сопротивления проволочного резистора.
3. Задача на расчет количества теплоты, которое потребуется для нагревания тела.

1. Ответ

Механическим движением тела называется изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени. При рассмотрении многих вопросов, связанных с движением тел, можно не принимать во внимание размеры тела. Тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь, называют **материальной точкой**.

Положение тела (точки) в пространстве можно определить относительно какого-либо другого тела, выбранного за тело отсчета. Тело отсчета, связанная с ним система координат и прибор для измерения времени составляют **систему отсчета**.

Характеристики механического движения тела: **траектория** (линия, вдоль которой движется тело) (рис. 1), **путь** (длина траектории), **перемещение** (направленный отрезок прямой, соединяющий начальное



Рис. 1

положение тела M_1 с его последующим положением M_2), **скорость** (отношение перемещения ко времени движения — для равномерного движения).

В зависимости от формы траектории движение может быть *прямолинейным* и *криволинейным*.

Движение называется **прямолинейным** и **равномерным**, если за любые сколь угодно малые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения. Запишем математическое выражение этого определения $\vec{s}_1/t_1 = \vec{s}_2/t_2 = \dots = \vec{v} = \text{const}$. Это значит, что перемещение определяют по формуле $\vec{s} = \vec{v}t$, а координату — по формуле $x = x_0 + s_x$.

Движение тела, при котором его скорость за любые равные промежутки времени изменяется одинаково, называется **равноускоренным движением**. Для характеристики этого движения нужно знать скорость тела в данный момент времени или в данной точке траектории, т. е. мгновенную скорость, а также ускорение.

Мгновенная скорость — это отношение достаточно малого перемещения на участке траектории, примыкающей к этой точке, к малому промежутку времени, в течение которого это перемещение совершается (рис. 2).

Ускорение — величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло. Иначе, ускорение — это быстрота изменения скорости: $\vec{a} = \Delta\vec{v}/t = (\vec{v} - \vec{v}_0)/t$. Отсюда формула мгновенной скорости: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$. Перемещение при таком движении определяют по формуле $\vec{s} = \vec{v}_0t + \vec{a}t^2/2$.

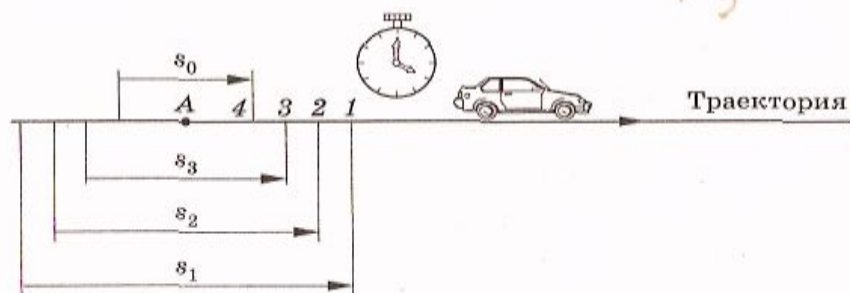


Рис. 2

Характеристики механического движения — путь, перемещение, скорость — относительны, т. е. они могут быть различными в разных системах отсчета.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить силу тока в цепи и напряжение на резисторе, рассчитать сопротивление резистора.

Оборудование: источник тока, проволочный резистор, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Сопротивление резистора можно определить по закону Ома: $I = \frac{U}{R}$, $R = \frac{U}{I}$. Однако R — величина постоянная для данного проводника и не зависит ни от напряжения, ни от силы тока.

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь по схеме (рис. 3).

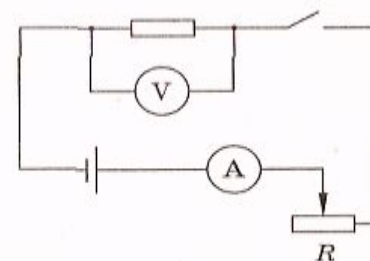


Рис. 3

2. Замкните цепь, измерьте силу тока в цепи и напряжение на исследуемом проводнике. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	I , А	U , В	R , Ом
1			
2			

3. С помощью реостата измените сопротивление цепи и снова измерьте силу тока в цепи и напряжение на исследуемом проводнике. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

4. На основании полученных экспериментальных результатов сделайте вывод о зависимости (независимости) сопротивления проводника от силы тока в нем и напряжения на его концах.

3. Задача

Какое количество теплоты потребуется для нагревания 10 л воды от 20 °С до кипения?

Дано:	СИ	Решение
$V = 10 \text{ л}$	10^{-2} м^3	$Q = mc(t_2 - t_1),$
$t_1 = 20 \text{ °С}$		$m = \rho V,$
$t_2 = 100 \text{ °С}$		$Q = \rho Vc(t_2 - t_1).$
$c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$		$Q = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \times$
$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$\times 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°С)} \times$
$Q = ?$		$\times (100 \text{ °С} - 20 \text{ °С)} =$
		$= 4,2 \cdot 80 \cdot 10^4 \text{ Дж} =$
		$= 3,36 \cdot 10^6 \text{ Дж} =$
		$= 3,36 \cdot 10^3 \text{ кДж}.$

Билет № 2

1. Явление инерции. Первый закон Ньютона. Сила и сложение сил. Второй закон Ньютона.
2. Измерение силы тока и напряжения на различных участках цепи при последовательном (параллельном) соединении проводников, анализ полученных результатов.
3. Задача на расчет влажности воздуха.

1. Ответ

Опираясь на наблюдения за окружающими телами, древнегреческий философ Аристотель отметил,

что тело движется только при действии на него силы. Сила — причина изменения скорости. Авторитет Аристотеля был так велик, что почти две тысячи лет считалось, что эта идея верно отражает явления, происходящие в природе.

Галилей на основе экспериментального метода установил: *если на тело не действуют другие тела, то оно либо находится в покое, либо движется прямолинейно и равномерно.*

Таким образом Галилей приходит к выводу, что сила не является причиной изменения скорости. Явление сохранения скорости тела при отсутствии воздействия на него других тел носит название **инерции**.

В конце XVII в. английский физик И. Ньютон обобщил выводы Галилея, сформулировал закон инерции и включил его в качестве первого из трех законов в основу механики (науки о движении и взаимодействии тел).

С точки зрения современных представлений **первый закон Ньютона** формулируется так:

существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела (или действия других тел компенсируются). Этот закон часто называют **законом инерции**.

Скорость тела меняется при взаимодействии его с другими телами или, проще говоря, под действием приложенной к нему силы. *Сила — причина возникновения ускорения.*

Когда на тело действует сразу несколько сил, то их заменяют **равнодействующей**. Это такая сила, которая оказывает на тело то же действие, что и несколько сил.

Равнодействующая сил, направленных по одной прямой в одну сторону (рис. 4), направлена в ту же сторону, а ее модуль равен сумме модулей составляющих сил: $R = F_1 + F_2.$

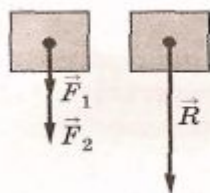


Рис. 4

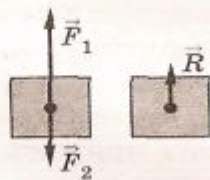


Рис. 5

Равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны (рис. 5), направлена в сторону большей силы, а ее модуль равен разности модулей составляющих сил: $R = F_2 - F_1$.

Если на тело действуют силы, направленные под углом друг к другу, то их равнодействующую находят по правилу параллелограмма.

Жизненный опыт убеждает нас в том, что чем больше будет равнодействующая приложенных к телу сил, тем большее ускорение получит при этом тело: $a \sim F$.

Опыты и наблюдения свидетельствуют также о том, что ускорения, получаемые телами при действии на них одинаковых сил, зависят от массы этих тел. Эта зависимость обратно пропорциональная: $a \sim 1/m$.

Количественная взаимосвязь между массой тела, ускорением, с которым оно движется, и равнодействующей приложенных к телу сил, вызывающих это ускорение, устанавливается вторым законом Ньютона:

ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе $\vec{a} = \vec{F}/m$.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить напряжение и силу тока на различных участках цепи (рис. 6) и проанализировать полученные результаты.

Оборудование: источник тока, проволочные резисторы, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь по схеме (рис. 6) и измерьте напряжение на каждом из сопротивлений $R1$ и $R2$ и на общем участке цепи.

Примечание. При измерении напряжений вначале провода, идущие от вольтметра, подключите к клеммам резистора $R1$, затем, не размыкая цепи, к клеммам резистора $R2$, далее — к крайним клеммам резисторов $R1$ и $R2$.

2. Измерьте напряжения U_1 и U_2 на каждом резисторе и общее напряжение U .

3. Сравните сумму напряжений на отдельных резисторах с напряжением на участке $R1-R2$:

$$U_1 + U_2 = U.$$

Сделайте вывод.

3. Задача

В комнате при температуре 20°C давление водяного пара $1,23$ кПа. Определите относительную влажность воздуха.

Дано:

$$p = 1,23 \text{ кПа}$$

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

$$p_0 = 2,33 \text{ кПа}$$

$$\varphi = ?$$

Решение

$$\varphi = \frac{p}{p_0}$$

$$\varphi = \frac{1,23 \text{ кПа}}{2,33 \text{ кПа}} \cdot 100\% = 55\%.$$

Билет № 3

1. Третий закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Объяснение реактивного движения на основе закона сохранения импульса.

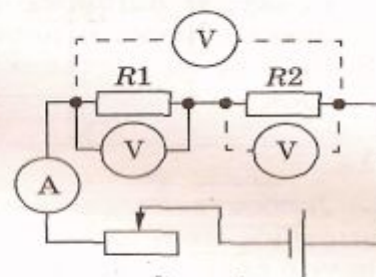


Рис. 6

- Измерение силы тока, проходящего через лампочку, и напряжения на ней, расчет мощности электрического тока.
- Задача на составление уравнения ядерной реакции.

1. Ответ

Любое действие вызывает противодействие. Рассмотрим опыт (рис. 7), в котором один из сцепленных друг с другом динамометров крепится к стойке, а пружину другого растягивают. При этом показания динамометров оказываются одинаковыми.

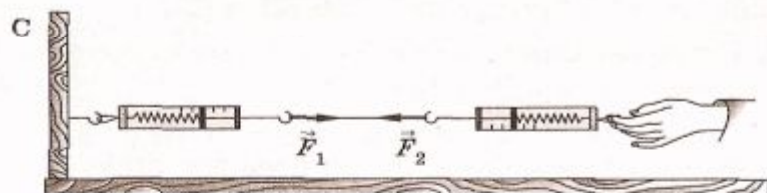


Рис. 7

Этот и многие другие опыты свидетельствуют о том, что: силы взаимодействия между телами направлены по одной прямой, равны по величине, противоположны по направлению, приложены к разным телам (поэтому не могут уравновешивать друг друга), всегда действуют парами и имеют одну и ту же природу.

Так формулируется третий закон Ньютона.

Простейшей демонстрацией этого закона может служить тело, расположенное на плоскости, например книга на столе. Книга действует на стол силой давления \vec{F}_d , а стол на книгу реакцией опоры \vec{N} (рис. 8).

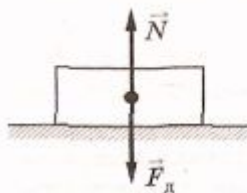


Рис. 8

Импульсом тела \vec{p} называется величина, равная произведению массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v}$. Импульс тела — величина векторная, направление его совпадает с направлением скорости движения. Единица импульса — кг·м/с.

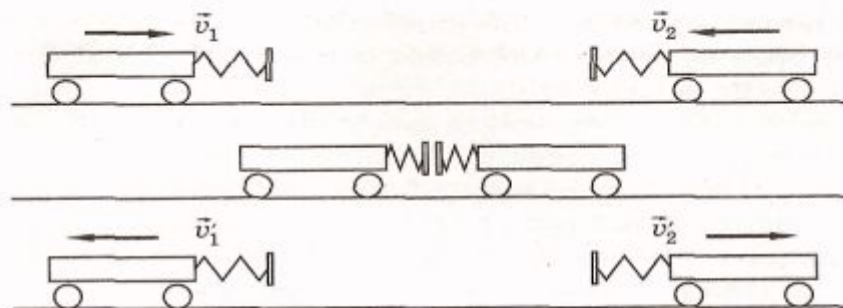


Рис. 9

Предположим, что взаимодействуют друг с другом два тела (тележки) (рис. 9) с массами m_1 и m_2 , движущиеся относительно выбранной системы отсчета со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 . Тела при взаимодействии действовали друг на друга силами \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , и после взаимодействия они стали двигаться со скоростями \vec{v}'_1 и \vec{v}'_2 . Тогда $\vec{F}_1 = (m_1\vec{v}'_1 - m_1\vec{v}_1)/t$, $\vec{F}_2 = (m_2\vec{v}'_2 - m_2\vec{v}_2)/t$, где t — время взаимодействия.

Согласно третьему закону Ньютона, $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, следовательно, $(m_1\vec{v}'_1 - m_1\vec{v}_1)/t = -(m_2\vec{v}'_2 - m_2\vec{v}_2)/t$, $m_1\vec{v}'_1 - m_1\vec{v}_1 = -m_2\vec{v}'_2 + m_2\vec{v}_2$ или $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$. В левой части равенства — сумма импульсов тел (тележек) до взаимодействия, в правой — сумма импульсов тех же тел после взаимодействия. Импульс каждой тележки изменился, сумма же осталась неизменной. В этом и заключается закон сохранения импульса:

геометрическая сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

Этот закон справедлив для замкнутых систем, к которым относят группы тел, не взаимодействующих с телами, не входящими в эту группу.

Примером проявления закона сохранения импульса является реактивное движение. Оно наблюдается в природе (движение осьминога) и очень широко при-

меняется в технике (водолазный катер, огнестрельное оружие, движение ракет и маневрирование космических кораблей).

В любой ракете всегда имеется оболочка с полезным грузом и топливом. Топливо насосами подается в камеру сгорания, из которой газы мощной струей устремляются через сопло наружу. Согласно закону сохранения импульса, импульс оболочки и импульс струи газа при старте ракеты равны по модулю и направлены в противоположные стороны.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить напряжение на лампе и силу тока в цепи лампы, по результатам измерений рассчитать мощность, потребляемую лампой.

Оборудование: источник тока, лампа, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Мощность электрического тока численно равна работе, совершенной в единицу времени: $P = \frac{A}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$. Мощность измеряют в ваттах: $1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$.

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь по схеме (рис. 10).

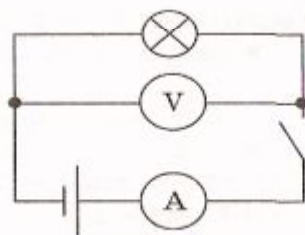


Рис. 10

2. Замкните цепь, измерьте силу тока в цепи и напряжение на лампе. Запишите результаты измерений.

3. По результатам измерений вычислите мощность, потребляемую лампой.

3. Задача

При взрыве атомной бомбы создаются условия для осуществления следующей реакции:



Ядро какого элемента образуется при этом?

Дано:



$X = ?$

Решение

Ядро неизвестного элемента находим с учетом законов сохранения зарядового и массового числа.



Билет № 4

1. Сила тяжести. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Закон всемирного тяготения.
2. Измерение силы тока, проходящего через резистор, и напряжения на нем, построение графика зависимости силы тока от напряжения.
3. Задача на определение конечной температуры при смешивании горячей и холодной воды.

1. Ответ

Сила, с которой тело притягивается к Земле, называется силой тяжести ($F_{\text{тяж}}$). Сила тяжести пропорциональна массе тела:

$$\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}.$$

Если к динамометру подвешивать поочередно тела массами m_1, m_2, m_3 и каждый раз отмечать его показания значений сил F_1, F_2, F_3 , то можно убедиться,

что будет справедлива следующая пропорция: $\frac{F_1}{m_1} = \frac{F_2}{m_2} = \frac{F_3}{m_3} = \text{const}$. Итак, отношение силы тяжести к

массе тела для всех тел постоянно: $\frac{F_{\text{тяж}}}{m} = g$, где g — ускорение свободного падения. Ускорение свободного падения не зависит от массы тела. Эту независимость демонстрируют с помощью трубки Ньютона. Падение тел в безвоздушном пространстве называют свободным падением. Это движение равноускоренное. Ускорение свободного падения направлено всегда к центру Земли и вблизи поверхности равно $9,8 \text{ м/с}^2$.

Взаимное притяжение между всеми телами было открыто и названо Ньютоном всемирным тяготением. **Закон всемирного тяготения**, открытый Ньютоном, гласит:

два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где F — модуль вектора силы гравитационного притяжения между телами с массами m_1 и m_2 , находящимися на расстоянии r друг от друга.

G — это коэффициент, который называется гравитационной постоянной:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2.$$

Закон справедлив (дает точный результат при расчете силы) в следующих случаях: 1) если размеры тел пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними (рис. 11, а); 2) если оба тела однородны и имеют шарообразную форму (рис. 11, б); 3) если одно из взаимодействующих тел — шар, размеры и масса которого значительно больше, чем у второго тела (любой формы), находящегося на поверхности этого шара или вблизи нее (рис. 11, в).

Третий из рассмотренных случаев является основанием для того, чтобы рассчитывать по приведенной

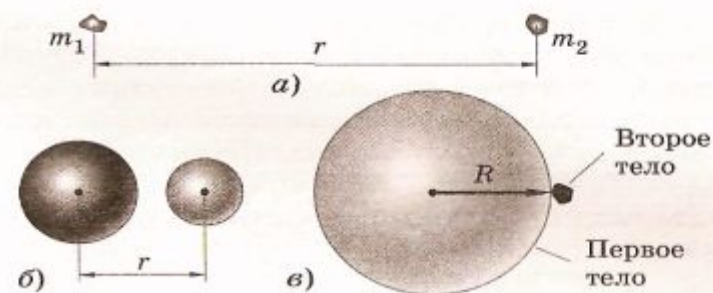


Рис. 11

формуле силу притяжения к Земле любого из находящихся на ней тел. В этом случае расстояние между телами будет равно радиусу Земли.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить силу тока, проходящего через резистор, и напряжение на нем. Построить график зависимости силы тока от напряжения.

Оборудование: источник тока, проволочный резистор сопротивлением 2 Ом, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

По закону Ома: $I = \frac{U}{R}$, где R — сопротивление резистора, является постоянной величиной для данного проводника и не зависит ни от напряжения, ни от силы тока. График зависимости $I(U)$ — прямая, выходящая из начала координат.

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь по схеме (рис. 12).

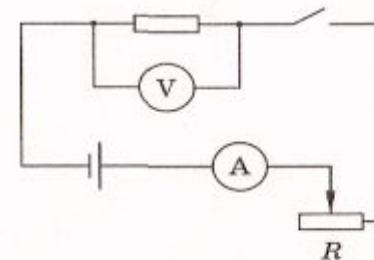


Рис. 12

2. Замкните цепь, измерьте силу тока в цепи и напряжение на исследуемом проводнике. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	I, A	U, B
1		
2		
3		
4		

3. С помощью реостата измените сопротивление цепи и снова измерьте силу тока и напряжение. Результаты измерений занесите в таблицу.

4. На основании полученных экспериментальных результатов постройте график зависимости силы тока от напряжения.

3. Задача

В калориметр налили воду массой 100 г при температуре 20 °С. Затем добавили 100 г горячей воды при температуре 60 °С. Определите установившуюся температуру воды. Нагревание калориметра не учитывать. Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$.

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 100 \text{ г}$$

$$t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 4200$$

$$\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$\theta = ?$$

СИ

$$0,1 \text{ кг}$$

$$0,1 \text{ кг}$$

Решение

$$m_1 c (\theta - t_1) = Q_1,$$

$$m_2 c (t_2 - \theta) = Q_2, \quad Q_1 = Q_2,$$

$$m_1 c (\theta - t_1) = m_2 c (t_2 - \theta),$$

$$m_1 (\theta - t_1) = m_2 (t_2 - \theta),$$

$$m_1 \theta - m_1 t_1 = m_2 t_2 - m_2 \theta,$$

$$\theta = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}.$$

$$\theta = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} + 0,1 \text{ кг} \cdot 60 \text{ }^\circ\text{C}}{0,1 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}},$$

$$\theta = 40 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Билет № 5

1. Сила упругости. Объяснение устройства и принципа действия динамометра. Сила трения. Трение в природе и технике.
2. Наблюдение магнитного действия постоянного тока. Постановка качественных опытов по исследованию зависимости направления магнитного поля от направления и величины тока.
3. Задача на расчет массы тела по его плотности.

1. Ответ

Опыт показывает, что в результате деформации тела (изменения его формы или объема) возникает сила, стремящаяся вернуть его в исходное состояние. Эту силу называют силой упругости ($F_{упр}$).

Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна удлинению тела. Это утверждение составляет содержание закона Гука:

$$F_{упр} = k \Delta l,$$

где k — жесткость (коэффициент упругости), Δl — удлинение, которое служит мерой деформации.

На законе Гука основан принцип действия динамометра. Основной частью лабораторного динамометра (рис. 13) является пружина, растягиваемая в пределах упругих деформаций. К пружине прикреплен указатель, скользящий вдоль шкалы. Так как по закону Гука удлинение пружины пропорционально силе, то шкала прибора равномерная, и она проградуирована в ньютонах.

С помощью динамометра измеряют не только силу упругости, но и силу тяжести, силу трения.

При движении одного тела по поверхности другого возникает сила, препятствующая его движению. Эту силу называют силой трения. Одной из причин возникновения силы трения является шероховатость поверхностей соприкасающихся тел.



Рис. 13

Другая причина трения — взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел. При скольжении одного тела по поверхности другого возникает трение, которое называют **трением скольжения**. Если одно тело катится по поверхности другого, то возникает **трение качения**. При равных массах тел сила трения качения меньше силы трения скольжения. Измеряя силу, с которой динамометр действует на тело при его равномерном движении, мы измеряем силу трения.

Трение может быть *полезным* и *вредным*. Без трения покоя ни люди, ни животные не могли бы ходить по земле, колеса автомобиля проскальзывали бы, и он оставался на месте — буксовал. У некоторых растений и животных имеются специальные органы, служащие для захватывания и удерживания объектов (усики растений, хобот слона), которые имеют шероховатую поверхность для увеличения трения.

В машинах и механизмах для уменьшения трения соприкасающиеся поверхности делают гладкими, между ними вводят смазку или устанавливают на подшипники.

2. Лабораторная работа

Цель работы: идентифицировать магнитное поле катушки с током и изучить его действие на магнитную стрелку в зависимости от силы и направления тока.

Оборудование: источник тока, амперметр, реостат, ключ, компас, катушка с железным сердечником, провода соединительные.

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь по схеме (рис. 14).

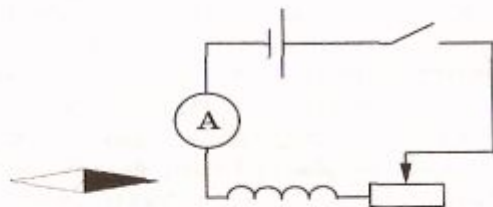


Рис. 14

2. Замкните цепь и с помощью компаса определите магнитные полюсы у катушки.

3. Отодвиньте компас вдоль оси катушки на такое расстояние, на котором действие магнитного поля катушки на стрелку компаса незначительно.

4. Вставьте железный сердечник в катушку и наблюдайте действие электромагнита на стрелку. Сделайте вывод.

5. Изменяйте с помощью реостата силу тока в цепи и наблюдайте действие магнитного поля катушки на стрелку. Сделайте вывод.

6. Измените путем переключения* источника направление тока в цепи и проследите за поведением магнитной стрелки. Сделайте вывод.

3.

Задача

В аквариум длиной 30 см и шириной 20 см налита вода до высоты 25 см. Определите массу воды в аквариуме.

Дано:	СИ	Решение
$a = 30$ см	0,3 м	$m = \rho V,$
$b = 20$ см	0,2 м	$V = abh,$
$h = 25$ см	0,25 м	$V = 0,015$ м ³ .
$\rho = 1000$ кг/м ³		$m = 1000$ кг/м ³ · 0,015 м ³ =
$m = ?$		= 15 кг.

Билет № 6

1. Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
2. Наблюдения различных способов получения индукционного тока. Постановка качественных опытов по изменению величины и направления индукционного тока.
3. Задача на расчет механической работы.

Пользуясь режущими инструментами (нож, ножницы и др.), мы замечаем, что их действие зависит часто не только от приложенной к ним силы, но и от площади, на которую эта сила действует. Например, трудно резать тупым ножом.

Величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности, называется давлением. Его определяют по формуле $p = F/S$ и измеряют в паскалях $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$.

Твердые тела оказывают давление в направлении действия силы давления.

В отличие от твердых тел отдельные слои и частицы жидкости и газа могут свободно перемещаться относительно друг друга по всем направлениям. Подвижностью частиц жидкости и газа объясняется, что *давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку без изменения по всем направлениям.* Это утверждение является **законом Паскаля**.

Планета Земля окружена атмосферой, которая удерживается силой тяжести. Вследствие этого слой воздуха, находящийся непосредственно у поверхности Земли, оказывается наиболее сжатым и наиболее плотным. Это давление передается по всем направлениям и действует на все тела, на всю поверхность Земли. Такое воздействие атмосферы на Землю и на различные физические тела называется **атмосферным давлением**. Атмосферное давление как правило измеряют в мм рт. ст. или гПа барометром-анероидом.

Многочисленные наблюдения и опыты показывают, что на тело, погруженное в жидкость, действует сила, выталкивающая это тело из жидкости.

На рисунке 15, а изображено тело, подвешенное к пружине со стрелкой-указателем на конце. Изменение растяжения пружины фиксируется с помощью стрелки и отметки на штативе.

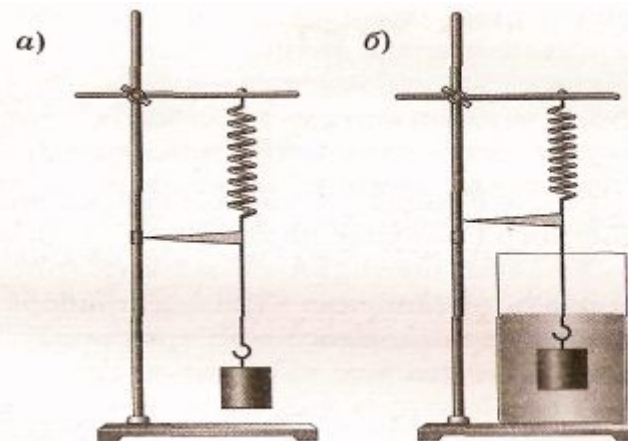


Рис. 15

При опускании тела в воду пружина сокращается (рис. 15, б) так же, как под действием некоторой силы, направленной снизу вверх.

Таким образом, опыт подтверждает, что на тело, находящееся в жидкости, действует сила, выталкивающая это тело из жидкости.

И к газам применима эта закономерность. Поэтому и на тела, находящиеся в газе, действует выталкивающая сила. Под действием этой силы поднимаются вверх воздушные шары и дирижабли.

Выталкивающую силу рассчитал Архимед: $F_A = g\rho_{\text{ж}}V_{\text{т}}$, где g — ускорение свободного падения, $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости, $V_{\text{т}}$ — объем тела, погруженного в жидкость.

Закон Архимеда:

на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, направленная вверх и равная весу жидкости в объеме погруженной части тела.

2.

Лабораторная работа

Цель работы: показать разные способы получения индукционного тока. Установить зависимость вели-

чины индукционного тока от скорости изменения магнитного потока и числа витков в катушке.

Оборудование: электромагнит разборный, постоянный магнит, миллиамперметр, провода соединительные.

Если к катушке с большим числом витков подключить гальванометр (миллиамперметр), то, перемещая вдоль оси катушки постоянный магнит (рис. 16), можно наблюдать отклонение стрелки прибора, т. е. возникновение индукционного электрического тока. При остановке магнита ток прекращается, при движении магнита в обратную сторону меняется направление тока. Многочисленные опыты подтверждают, что при любом *изменении магнитного поля, пронизывающего катушку, в ней возникает индукционный ток*. Это явление назвали **электромагнитной индукцией**. Она возникает при перемещении магнита (электромагнита) относительно катушки или катушки относительно магнита; при замыкании — размыкании цепи или изменении тока во второй катушке, если она находится на одном железном сердечнике с первой катушкой (рис. 17).

Опыты показывают, что *индукционный ток пропорционален скорости изменения магнитного поля, пронизывающего катушку, и числу витков в ней*.

В замкнутом контуре возникает ток при изменении потока магнитной индукции через поверхность, ограниченную контуром.

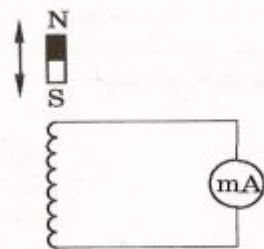


Рис. 16

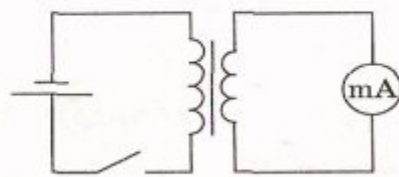


Рис. 17

Указания к работе

1. Соберите электрическую цепь в соответствии с рисунком 18.

2. Приближая магнит к катушке, заметьте отклонение стрелки гальванометра, а значит, и направление индукционного тока. Запишите, как направлен индукционный ток при приближении и удалении магнита от катушки.

3. Проверьте существование индукционного тока, когда магнит покоится относительно катушки.

4. Измените скорость движения магнита относительно катушки и запишите влияние этого факта на отклонение стрелки гальванометра, а значит, и на величину индукционного тока.

5. Две катушки разборного электромагнита соедините последовательно и установите их вертикально на одной оси. К свободным концам катушек присоедините гальванометр (рис. 19). Повторите опыты по вышеприведенным пунктам 2 и 4. Запишите, как зависит индукционный ток от числа витков в катушке.



Рис. 18

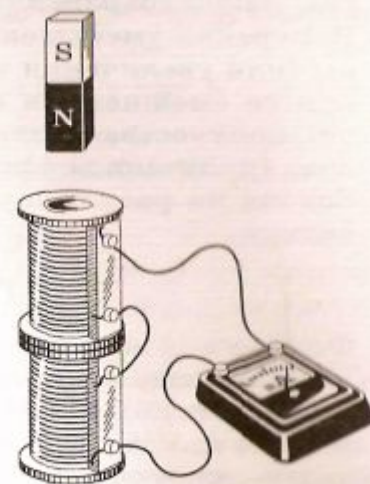


Рис. 19

6. Соберите электрическую цепь по схеме (см. рис. 17) и проверьте наличие индукционного тока при замыкании и размыкании ключа.

3. Задача

Сила тяги двигателя автомашины равна $2 \cdot 10^3$ Н. Автомашина движется равномерно со скоростью 72 км/ч. Какова мощность двигателя автомобиля и работа, совершенная им за 10 с?

Дано:	СИ	Решение
$F = 2 \cdot 10^3$ Н $v = 72$ км/ч $t = 10$ с	20 м/с	$A = Fs, s = vt, A = Fvt,$ $N = \frac{A}{t} = \frac{Fvt}{t}, N = Fv.$
$A - ?$ $N - ?$		$A = 2 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} \times$ $\times 10 \text{ с} = 4 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 4 \cdot 10^2 \text{ кДж}.$ $N = 2 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} =$ $= 4 \cdot 10^4 \text{ Вт} = 40 \text{ кВт}.$

Билет № 7

1. Работа силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
2. Измерение уменьшения температуры горячей воды (или увеличения температуры холодной воды) при ее смешивании с холодной (с горячей), расчет количества теплоты, которое отдает горячая вода (получает холодная вода).
3. Задача на расчет заряда, прошедшего через проводник.

1. Ответ

Физическая величина, равная произведению модуля силы на модуль перемещения и косинус угла между ними (рис. 20), называется **механической работой**: $A = Fscos \alpha$. Работа — величина скалярная. Единица работы — джоуль (Дж). 1 Дж — это работа, совершаемая силой в 1 Н при перемещении тела на 1 м.

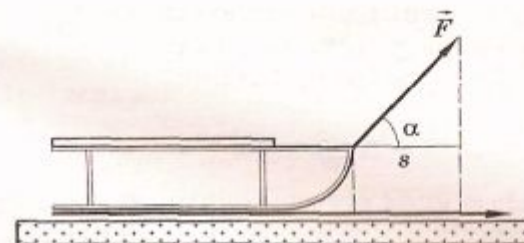


Рис. 20

В зависимости от направлений векторов силы и перемещения механическая работа может быть положительной, отрицательной или равной нулю. Например, если векторы \vec{F} и \vec{s} сонаправлены, то $cos 0^\circ = 1$ и $A > 0$. Если векторы \vec{F} и \vec{s} направлены в противоположные стороны, то $cos 180^\circ = -1$ и $A < 0$. Если же \vec{F} и \vec{s} перпендикулярны, то $cos 90^\circ = 0$ и $A = 0$.

Энергией называется физическая величина, измеряемая работой, которую может совершить тело или система тел. Энергия, как и работа, измеряется в джоулях.

К механической энергии относятся: потенциальная энергия тяготения ($E_{п} = mgh$), потенциальная энергия деформированных тел ($E_{п} = \frac{mx^2}{2}$), кинетическая энергия движущихся тел ($E_{к} = \frac{mv^2}{2}$).

Переход механической энергии из одного вида в другой подчиняется **закону сохранения механической энергии**:

в изолированной системе тел, между которыми действуют лишь силы тяготения и упругости, полная механическая энергия остается неизменной.

Справедливость этого закона подтверждает следующий пример. С высоты H на упругую плиту падает шар (рис. 21). Система тел «шар — земля» изолированная (сопротивление воздуха не учитывается).

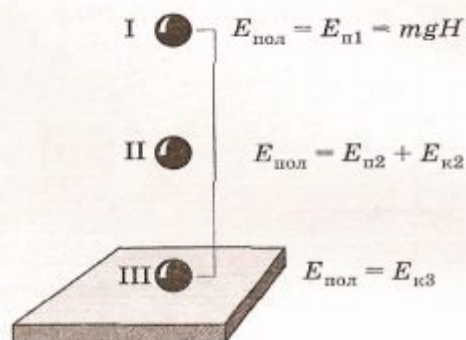


Рис. 21

Поэтому полная механическая энергия тела в процессе его движения не меняется. По мере падения тела его потенциальная энергия будет уменьшаться, но зато будет возрастать кинетическая энергия.

Если в положении I механическую энергию составляет потенциальная энергия тяготения, то в положении II тело обладает потенциальной и кинетической энергией. Когда шар подлетает к плите (положение III), он обладает только кинетической энергией. В момент соударения шара с плитой он теряет потенциальную энергию тяготения и кинетическую энергию движения, и на первый взгляд энергия исчезает. Однако это не так — поскольку шар и плита деформируются и нагреваются при ударе, механическая энергия системы превращается во внутреннюю.

2. Лабораторная работа

Цель работы: сравнить количество теплоты, отданное горячей и полученное холодной водой при теплообмене, и объяснить полученный результат.

Оборудование: калориметр, измерительный цилиндр (мензурка), термометр, стакан.

Если между телами происходит теплообмен, то внутренняя энергия всех нагреваемых тел увеличивается на столько, на сколько уменьшается внутренняя энергия остывающих тел.

Указания к работе

1. Налейте во внутренний сосуд калориметра горячую воду (100 мл) массой 100 г, а в стакан — столько же холодной. Измерьте температуру холодной и горячей воды.

2. Осторожно влейте холодную воду в сосуд с горячей водой, помешайте термометром полученную смесь и измерьте ее температуру.

3. Рассчитайте по формуле $Q_1 = m_1 c (t_2 - \theta)$ количество теплоты, отданное горячей водой при остывании от t_2 до температуры смеси θ , и по формуле $Q_2 = m_2 c (\theta - t_1)$ количество теплоты, полученное холодной водой при нагревании от t_1 до температуры смеси θ .

4. Сравните количество теплоты, отданное горячей водой, с количеством теплоты, полученным холодной водой, и сделайте соответствующий вывод.

Примечание. При проведении опытов получается, что $Q_1 > Q_2$. Это значит, что часть энергии передается окружающему воздуху и внутреннему сосуду калориметра.

3. Задача

Какой заряд протекает через катушку гальванометра, включенного в цепь на 2 мин, если сила тока в цепи 12 мА?

Дано:	СИ	Решение
$I = 12 \text{ мА}$	$12 \cdot 10^{-3} \text{ А}$	$q = It,$
$t = 2 \text{ мин}$	120 с	$q = 12 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot 120 \text{ с} = 1,44 \text{ Кл.}$
$q = ?$		

Билет № 8

1. Механические колебания. Механические волны. Звук. Колебания в природе и технике.
2. Изучение силы трения, возникающей при скольжении деревянного бруска с грузами по горизон-

тальной поверхности. Постановка качественных опытов по исследованию зависимости силы трения от площади соприкасающихся поверхностей и рода поверхностей.

3. Задача на применение закона Ома для участка цепи.

1. Ответ

Механическими колебаниями называют движения тел, которые точно (или приблизительно) повторяются через равные промежутки времени. Примерами механических колебаний являются колебания математического (рис. 22) или пружинного (рис. 23) маятников.

Свободные (собственные) колебания совершаются под действием внутренних сил колебательной системы, а **вынужденные** — под действием внешней переменной силы.

Запись колебаний того и другого маятников позволяет получить синусоиду (рис. 24).

Механические колебания характеризуют следующие величины: 1) амплитуда (A) — наибольшее расстояние, на которое удаляется тело от положения равновесия; 2) период (T) — время одного полного колебания; 3) частота (ν) — число колебаний за 1 с, $\nu = 1/T$.

Механические волны — это распространяющиеся в упругой среде возмущения (отклонения частиц среды от положения равновесия). Если колебания частиц среды происходят в направлении распространения

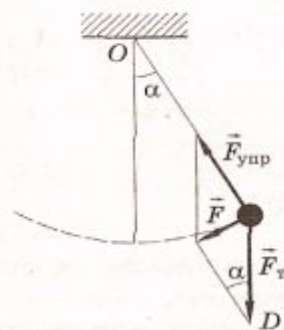


Рис. 22



Рис. 23

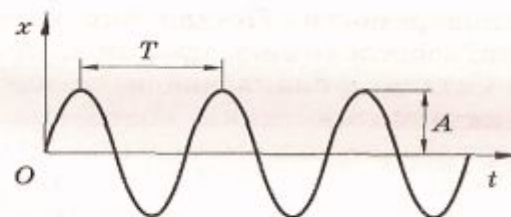


Рис. 24

волны, волну называют **продольной**, а если эти движения происходят в перпендикулярных направлениях, — **поперечной**.

Продольные волны, сопровождаемые деформациями растяжения и сжатия, могут распространяться в любых упругих средах: газах, жидкостях и твердых телах. Поперечные волны распространяются в тех средах, где появляются силы упругости при деформации сдвига, т. е. в твердых телах.

При распространении волны происходит перенос энергии без переноса вещества.

Скорость, с которой распространяется возмущение в упругой среде, называют **скоростью волны**. Она определяется упругими свойствами среды. Расстояние, на которое распространяется волна за время, равное периоду колебаний в ней (T), называется **длиной волны** λ (лямбда):

$$\lambda = \nu T = \nu / \nu \text{ или } \nu = \lambda \nu.$$

Звуковые волны — это волны, способные вызвать у человека слуховые ощущения. При этом частота колебаний должна лежать в пределах от 16 Гц до 20 кГц. Скорость звука ν в различных средах разная, в твердых телах и жидкостях она значительно больше, чем в воздухе. В вакууме звук не распространяется.

На границе сред с упругими свойствами звуковая волна отражается. С явлением отражения звука связано эхо. Это явление состоит в том, что звук от источника доходит до какого-то препятствия, отражается от него и возвращается к месту, где он возник через некоторое время. Эхо различимо, если этот промежуток времени не менее $1/15$ с. Через такой интервал

времени человеческое ухо способно воспринимать раздельно следующие один за другим звуки.

Механические колебания наблюдаются в природе и технике: качания маятника, колебания кузова автомобиля, приливы и отливы воды на Земле, биение сердца человека и животных, колебания мембран микрофона и телефона, звуковые и ультразвуковые колебания и т. д. И каждый из этих видов колебаний имеет свое практическое назначение.

2. Лабораторная работа

Цель работы: исследовать зависимость силы трения скольжения от силы давления, площади и рода соприкасающихся поверхностей.

Оборудование: динамометр лабораторный, трибометр (линейка и брусок), набор грузов.

Сила, возникающая при скольжении одного тела по поверхности другого, приложенная к движущемуся телу и направленная против движения, называется **силой трения скольжения**: $F_{\text{тр}} = \mu N$, где μ — коэффициент трения скольжения, N — сила давления (в нашем эксперименте она равна силе тяжести по третьему закону Ньютона).

Для определения силы трения скольжения нужно измерить силу тяги (при равномерном движении бруска она равна силе трения).

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 25) и при равномерном движении бруска измерьте силу трения скольжения $F_{\text{тр}}$.

2. Этим же динамометром измерьте силу тяжести $F_{\text{тяж}}$, действующую на брусок, равную N .

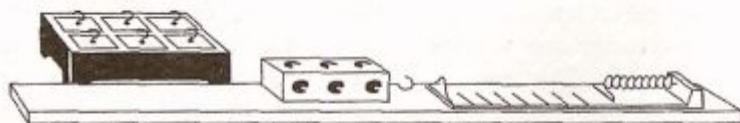


Рис. 25

3. Нагружая брусок одним, двумя и тремя грузами, измерьте в каждом случае силу трения и силу давления (тяжести). Результаты измерений занесите в таблицу.

$F_{\text{тр}}, \text{Н}$				
$N, \text{Н}$				

4. По данным таблицы сделайте вывод о зависимости силы трения от силы давления.

5. Положите брусок узкой гранью на стол и проделайте 1—2 опыта (см. пункт 3). Далее эти же опыты проделайте, когда брусок с грузом будет двигаться не по линейке, а по поверхности стола.

6. Сделайте вывод о зависимости силы трения от площади и рода соприкасающихся поверхностей.

Примечание. Опыты по пунктам 5 и 6 следует проводить с бруском, нагруженным 3—4 грузами.

3. Задача

По показаниям приборов (рис. 26) определите сопротивление проводника AB и начертите схему электрической цепи (рис. 27).

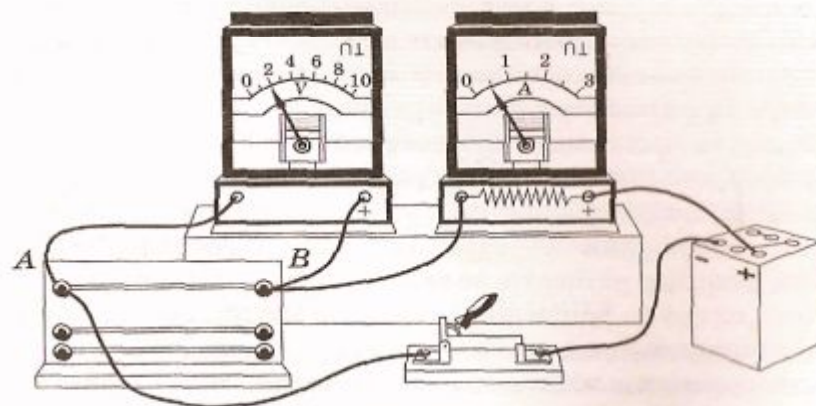


Рис. 26

Дано: $U = 2 \text{ В}$ $I = 0,5 \text{ А}$ $R = ?$	Решение $I = \frac{U}{R}, R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{2 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 4 \text{ Ом.}$
--	--

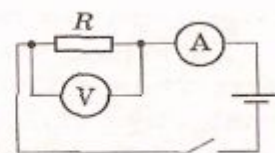


Рис. 27

Билет № 9

1. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение и диффузия. Взаимодействие частиц вещества.
2. Получение действительного изображения предмета в собирающей линзе. Проверка предположения: при приближении предмета к собирающей линзе на некоторое расстояние его четкое изображение удаляется на такое же расстояние.
3. Задача на применение закона всемирного тяготения.

1. Ответ

Все вещества, независимо от их агрегатного состояния, состоят из огромного числа частиц (молекул, атомов или ионов), эти частицы непрерывно и хаотически движутся, а также взаимодействуют между собой. Эти положения имеют опытное подтверждение.

Опытным обоснованием *дискретности* строения вещества является растворение краски в воде, приготовление чая и многие технологические процессы.

Непрерывность, хаотичность движения частиц вещества подтверждается существованием ряда явлений: **диффузии** — самопроизвольного перемешивания разных веществ вследствие проникновения частиц одного вещества между частицами другого; **броуновского движения** — беспорядочного движения взвешенных в жидкостях мелких частиц под действием ударов молекул жидкости.



Рис. 28

О том, что частицы вещества взаимодействуют между собой (притягиваются и отталкиваются), говорят опытные факты: слипание, смачивание, усилие при растяжении (притяжение); упругость, несжимаемость твердых и жидких тел (отталкивание). Силы взаимодействия частиц вещества проявляются только на расстояниях, сравнимых с размерами самих частиц.

Агрегатное состояние вещества зависит от характера движения и взаимодействия частиц. На рисунке 28 показано расположение молекул одного и того же вещества — воды — в разных состояниях: *а* — твердом (лед), *б* — жидком (вода), *в* — газообразном (водяной пар). **Газообразное** состояние (газы легко сжимаемы, занимают весь объем, имеют малую плотность) характеризуется большими расстояниями между молекулами и слабым взаимодействием частиц вещества; **жидкое** состояние (жидкости практически несжимаемы, принимают форму сосуда, сохраняют объем) характеризуется плотной упаковкой и ближним порядком в расположении частиц; **твердое** состояние (тела несжимаемы, сохраняют форму и объем) характеризуется плотной упаковкой, а также дальним порядком в расположении частиц в кристаллах.

2. Лабораторная работа

Цель работы: получить действительное изображение предмета в собирающей линзе. На опыте убедиться, что при приближении предмета к собирающей

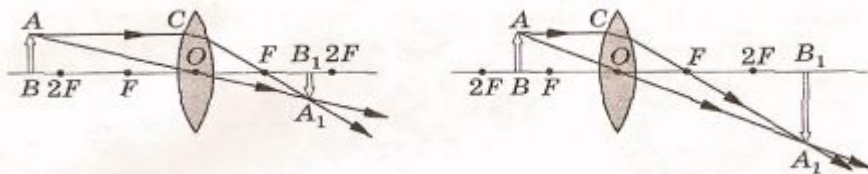


Рис. 29

линзе на некоторое расстояние его четкое действительное изображение удаляется на такое же расстояние.

Оборудование: собирающая линза, экран, лампочка с колпачком или свеча, измерительная лента, источник тока, ключ, провода.

В зависимости от положения предмета относительно линзы меняются размеры и расположение изображения (рис. 29). Предмет, расположенный от линзы на расстоянии больше фокусного, дает действительное перевернутое изображение.

Указания к работе

1. Расположите линзу, свечу и экран вдоль одной прямой (рис. 30). Перемещая экран и линзу, получите четкое действительное изображение на нем.

2. Поместите лампочку ближе к линзе и снова получите четкое изображение, перемещая экран. По измерительной ленте зафиксируйте, на сколько умень-

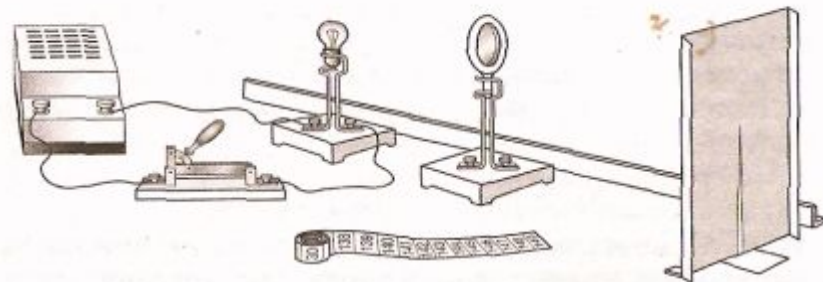


Рис. 30

шилось d и на сколько увеличилось f . Сделайте вывод о достоверности предположения, сформулированного в цели работы.

3. Задача

Рассчитайте силу взаимодействия между Землей и Луной, если масса Земли $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, Луны $m = 7,35 \cdot 10^{22}$ кг, среднее расстояние между Землей и Луной $R = 3,85 \cdot 10^5$ км. Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

Дано:	СИ
$M = 6 \cdot 10^{24}$ кг	3,85 · 10 ⁸ м
$m = 7,35 \cdot 10^{22}$ кг	
$R = 3,85 \cdot 10^5$ км	
$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м ² /кг ²	
$F = ?$	

Решение

$$F = G \frac{Mm}{R^2}.$$

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(3,85)^2 \cdot 10^{16}} = 19,8 \cdot 10^{19} \text{ (Н)}.$$

$$F \approx 2 \cdot 10^{20} \text{ Н}.$$

Билет № 10

1. Тепловое равновесие. Температура. Измерение температуры. Связь температуры со скоростью хаотического движения частиц.
2. Наблюдение действительных изображений предмета, полученных при помощи собирающей линзы. Постановка качественных опытов по исследованию зависимости размеров изображения и расстояния до него от расстояния до источника света.
3. Задача на применение закона сохранения механической энергии.

1. Ответ

Опыт показывает, что если привести в контакт два тела, из которых одно горячее, а другое холодное, то через некоторое время их температуры выравняются. Об этом говорит опыт по смешиванию холодной и горячей воды, при котором наступает тепловое равновесие.

Температура характеризует состояние теплового равновесия всех предметов, например внутри комнаты. Согласно современным представлениям, температура — это мера средней кинетической энергии, которой обладают частицы, составляющие данное тело. С молекулярной точки зрения это означает, что в состоянии теплового равновесия у всех контактирующих тел средняя кинетическая энергия беспорядочного движения частиц вещества одинакова. Температуру измеряют термометром.

Самое широкое применение приобрели жидкостные термометры, в которых для регистрации температуры используется тепловое расширение жидкостей. Чаще всего для этой цели используется ртуть, в некоторых, например комнатных, термометрах — подкрашенный спирт.

При использовании термометра для каких-либо измерений следует соблюдать следующие правила: определить, в каких диапазонах температур можно производить измерения данным прибором; определить цену деления шкалы и точность его измерения. Эти правила обеспечат сохранность термометра и правильность измерений.

2. Лабораторная работа

Цель работы: получить действительное изображение предмета с помощью собирающей линзы. Изучить зависимость размера изображения и расстояния до него от расстояния между предметом и линзой.

Оборудование: собирающая линза, матовый экран, свеча или лампочка на подставке с источником тока, линейка с миллиметровыми делениями.

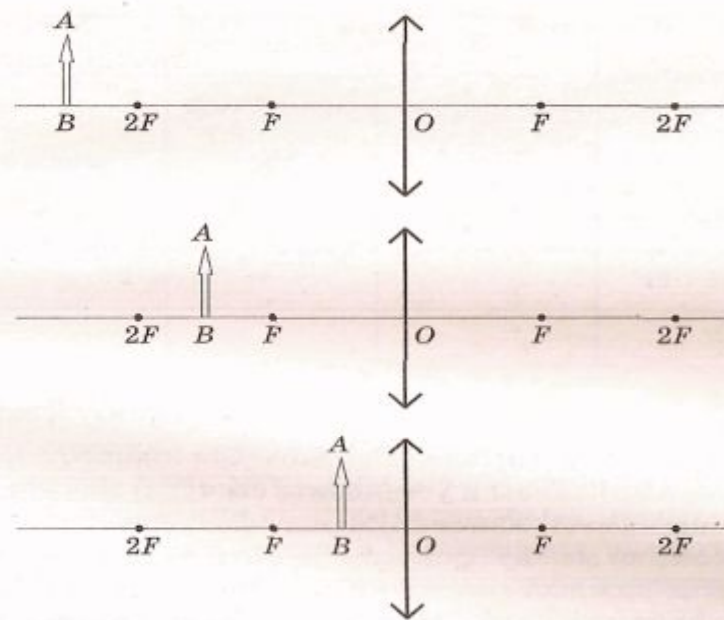


Рис. 31

На рисунке 31 показаны линза (оптический центр O , фокусные расстояния F) и предмет AB . Требуется построением найти положения изображения предмета.

Для построения изображения точки достаточно провести два таких луча, ход которых после преломления заранее известен. Один — это луч, параллельный главной оптической оси, который после преломления пройдет через фокус линзы. Второй — это луч, проходящий через оптический центр и не меняющий своего направления после прохождения через линзу.

Указания к работе

1. Постройте изображения предмета AB (см. рис. 31) для каждого случая и их характеристики запишите в таблицу.

Расстояние от предмета до линзы	Характеристика изображения		
	Действительное или мнимое	Прямое или перевернутое	Увеличенное или уменьшенное
$d > 2F$			
$F < d < 2F$			
$d < F$			

2. Установите на одной прямой свечу, линзу и экран.

3. Узнайте у учителя фокусное расстояние (или измерьте сами) линзы и установите свечу: а) за двойным фокусным расстоянием; б) между фокусом и двойным фокусом; в) между фокусом и оптическим центром линзы и каждый раз путем перемещения экрана по отношению к линзе получайте четкое изображение пламени свечи.

4. Сверьте характеристики получаемых изображений на экране с теми, которые у вас отмечены в таблице.

3. Задача

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

Дано:

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$E_{к_2} = E_{п_2}$$

$$h = ?$$

Решение

Нулевой уровень потенциальной энергии соответствует положению камня в момент броска.

Полная энергия камня в начальный момент равна

$$E_{к_1} = \frac{mv^2}{2}. \text{ Поскольку на некоторой высоте } h \text{ кинети-}$$

ческая $E_{к_2}$ и потенциальная $E_{п_2}$ энергии равны, то можно записать

$$E_{к_1} = E_{к_2} + E_{п_2}, E_{к_1} = 2E_{п_2}, \frac{mv^2}{2} = 2mgh, v^2 = 4gh,$$

$$h = \frac{v^2}{4g}.$$

$$h = \frac{100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2,5 \text{ м}.$$

Билет № 11

1. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии тела. Закон сохранения энергии в тепловых процессах.
2. Исследование условий равновесия рычага под действием груза и пружины динамометра. Построение графика зависимости показаний динамометра от расстояния груза до оси вращения.
3. Задача на расчет сопротивления проводника по его удельному сопротивлению, длине и площади поперечного сечения.

1. Ответ

Внутренняя энергия — это энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело.

Внутренняя энергия зависит от температуры и массы тела, его агрегатного состояния. Она не зависит ни от механического движения тела, ни от положения этого тела относительно других тел.

Внутреннюю энергию можно изменить путем совершения работы и теплопередачи. Если над телом (газом) совершается работа, то внутренняя энергия газа увеличивается; если же газ совершает работу, то его внутренняя энергия уменьшается.

Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция и излучение.

Предположим, что внутреннюю энергию тела U изменили, совершив над ним работу A и сообщив ему некоторое количество теплоты Q . В этом случае изменение внутренней энергии ΔU равно сумме работы A , совершенной над телом, и переданного ему количества теплоты Q : $\Delta U = A + Q$. Это выражение и есть закон сохранения энергии в тепловых процессах, который формулируется следующим образом:

изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы, совершенной над системой внешними силами, и количества теплоты, переданного системе.

2. Лабораторная работа

Цель работы: исследовать зависимость условий равновесия рычага под действием груза и пружины динамометра. Построить график зависимости силы F_1 (по показаниям динамометра) от расстояния груза до оси вращения l_2 .

Оборудование: штатив, рычаг, динамометр, набор грузов.

Рычаг под действием двух сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 находится в равновесии, если момент силы, вращающей его по часовой стрелке, равен моменту силы, вращающей его против часовой стрелки: $M_1 = M_2$, или $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 32), отмерьте линейкой плечо $l_2 = 10$ см силы F_2 и подвесьте груз.

2. На расстоянии $l_1 = l_2$ подвесьте динамометр и силой F_1 уравновесьте рычаг.

3. Переместите груз, увеличив плечо силы F_2 , например, на 5 см, и запишите показания динамометра F_1 (после установления равновесия).

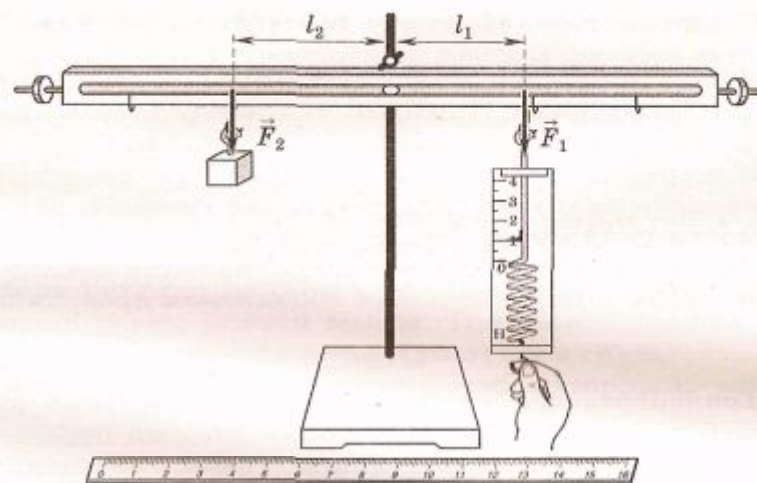


Рис. 32

4. Результаты измерений занесите в таблицу.

l_2 , см	10	15	20	25	
F_1 , Н	1				

5. Постройте график зависимости F_1 от l_2 .

3. Задача

Чему равно электрическое сопротивление медного проводника длиной 50 м и площадью поперечного сечения 1 мм²? Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-2}$ Ом · мм²/м.

Дано:

$$l = 50 \text{ м}$$

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$R = ?$

Решение

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

$$R = \frac{1,7 \cdot 10^{-2} \cdot 50}{1} = 0,85 \text{ Ом.}$$

$$\left[\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{мм}^2} \right] = \text{Ом.}$$

Билет № 12

1. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Примеры теплопередачи в природе и технике.
2. Измерение удлинения пружины от веса груза, подвешенного к ней. Построение графика зависимости удлинения пружины от веса груза.
3. Задача на расчет общего сопротивления последовательного и параллельного соединения проводников.

1. Ответ

Теплопередачей называют способ изменения внутренней энергии тела, при котором энергия передается от одной части тела к другой или от одного тела к другому без совершения работы. Существуют три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекция и излучение.

Теплопроводность — это перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия частиц.

Хорошую теплопроводность имеют металлы, у жидкостей теплопроводность невелика, и малую теплопроводность имеют газы. Степень теплопроводности тел учитывается при конструировании машин, в строительном деле, холодильных установках.

Конвекция — это процесс теплопередачи путем переноса энергии потоками жидкости или газа. Явление конвекции проявляется при отоплении и охлаждении жилых помещений, при образовании тяги в печных и заводских трубах, а также ветров в атмосфере.

В пространстве, где нет частиц (в вакууме), теплопроводность и конвекция осуществляться не могут.

Излучение — это процесс переноса энергии от одного тела к другому с помощью тепловых (инфракрасных), видимых и других лучей. При одной и той же температуре тела с темной поверхностью сильнее излучают (поглощают) энергию, чем со светлой. Это явление учитывается человеком в быту (светлые тона одежды в теплые периоды года), в технике (окраска холодильников, самолетов, космических кораблей), в земледелии (парники и теплицы).

В отличие от других видов теплопередачи, излучение может осуществляться и в вакууме, т. е. в пространстве, где нет практически вещества. Так, излучение от Солнца, расположенного от Земли на расстоянии 150 млн км, проходит через вакуум и достигает земной поверхности.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить удлинение пружины, подвешивая грузы разной массы. Построить график зависимости удлинения пружины от веса груза.

Оборудование: динамометр лабораторный, набор грузов по 100 г, линейка, штатив.

По закону Гука сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации: $F_{упр} = k\Delta l$.

По третьему закону Ньютона вес груза численно равен силе упругости $P = F_{упр}$.

Указания к работе

1. Закрепите динамометр на штативе (рис. 33).
2. Подвесьте сначала один груз и измерьте удлинение.

3. После подвешивания каждого последующего груза измеряйте соответствующие удлинения пружины. Результаты измерений занесите в таблицу.

$P, Н$	0	1	2	3	4
$\Delta l, м$	0				

4. По результатам измерений постройте график зависимости удлинения от веса груза.



Рис. 33

3. Задача

Рассчитайте сопротивление электрической цепи, представленной на рисунке 34.

Дано:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом}$$

$R = ?$

Решение

При параллельном соединении резисторов общее сопротивление определяют по формуле

$$\frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; \frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}; R_{\parallel} = 2 \text{ Ом.}$$

При последовательном соединении $R = R_1 + R_{\parallel}$,
 $R = 2 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} = 4 \text{ Ом.}$

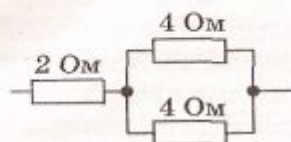


Рис. 34

Билет № 13

1. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Плавление. Кристаллизация.
2. Проверка предположения: при увеличении массы груза пружинного маятника в 4 раза период его колебаний увеличивается в 2 раза.
3. Задача на расчет пути или скорости при равноускоренном движении.

1. Ответ

Энергия, которую получает или теряет тело при теплопередаче, называется количеством теплоты.

Количество теплоты, затраченное на нагревание тела (или выделяемое при его остывании), зависит от массы тела, изменения температуры и рода вещества: $Q = mc(t_2 - t_1)$, где c — удельная теплоемкость.

Количество теплоты, которое необходимо передать телу массой 1 кг для того, чтобы его температура изменилась на 1 °С, называется удельной теплоемкостью вещества. Измеряется удельная теплоемкость в

$$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

Вещество с самой большой теплоемкостью на Земле — вода. Ее удельная теплоемкость $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$. Из-за высокой удельной теплоемкости воду широко используют в отопительных системах домов.

Переход вещества из твердого состояния в жидкое называется плавлением. Обратный процесс называется отвердеванием, или кристаллизацией. Температура, при которой вещество плавится (отвердевает), называется температурой плавления (отвердевания) вещества. Температура плавления и отвердевания для данного вещества при одинаковых условиях одинакова.

При плавлении (отвердевании) температура вещества не меняется. Однако это не значит, что в процессе плавления к телу не надо подводить энергию. Опыт показывает, что если подача энергии путем теплообмена прекращается, то прекращается и процесс плавления.

При плавлении подводимая к телу энергия идет на уменьшение связей между частицами вещества, т. е. на разрушение кристаллической решетки. При этом уменьшается энергия взаимодействия между частицами. Небольшая же часть количества теплоты при плавлении расходуется на совершение работы по изменению объема тела, так как у большинства веществ при плавлении объем возрастает.

В процессе плавления к телу подводится некоторое количество теплоты, которая называется теплотой плавления: $Q_{\text{пл}} = \lambda m$. Количество теплоты, необходимое для плавления, пропорционально массе расплавленного вещества. Величина λ (лямбда) называется удельной теплотой плавления вещества, она равна:

$$\lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m}$$

Удельная теплота плавления показывает, какое количество теплоты необходимо, чтобы расплавить

1 кг данного вещества при температуре плавления. Она измеряется в Дж/кг, кДж/кг.

Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании тела массой m , также определяется по указанной выше формуле: $Q_{кр} = \lambda m$.

2. Лабораторная работа

Цель работы: экспериментально проверить предположение о том, что при увеличении массы пружинного маятника в 4 раза его период увеличится в 2 раза.

Оборудование: штатив, пружина, 4 груза массой 100 г, часы с секундной индикацией.

Период колебания маятника с массой груза m :

$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; с массой $4m$ — $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}}$. Отношение

$$\text{периодов } \frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}}}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{\frac{4mk}{mk}} = \sqrt{4} = 2.$$

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 35), где к пружине подвешены 4 груза. Зафиксируйте время 10 полных колебаний и определите период колебания $T = \frac{t}{n}$.

2. Зафиксируйте время 10 полных колебаний, когда подвешен 1 груз. Определите период колебания этого маятника.

3. Сравните периоды колебаний маятников и удостоверьтесь в правильности предположения (см. цель работы).



Рис. 35

3. Задача

Лыжник из состояния покоя спускается с горы с постоянным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Какова будет его скорость через 20 с? Каково перемещение лыжника за это время?

<p>Дано:</p> <p>$a = 0,5 \text{ м/с}^2$</p> <p>$t = 20 \text{ с}$</p> <p>$v = ?$</p> <p>$s = ?$</p>	<p>Решение</p> <p>$v = at, v = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 20 \text{ с} = 10 \text{ м/с.}$</p> <p>$s = \frac{at^2}{2}, s = \frac{0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 400 \text{ с}^2}{2} = 100 \text{ м.}$</p>
--	---

Билет № 14

1. Испарение. Конденсация. Кипение. Влажность воздуха.
2. Измерение фокусного расстояния и расчет оптической силы собирающей линзы.
3. Задача на применение закона Гука.

1. Ответ

Испарение — это парообразование, происходящее с поверхности жидкости. Молекулы жидкости при одной и той же температуре движутся с разными скоростями. Если достаточно быстрая молекула окажется у поверхности жидкости, то она может преодолеть притяжение соседних молекул и вылететь из жидкости. Вылетевшие с поверхности жидкости молекулы образуют пар. Одновременно с испарением происходит перенос молекул из пара в жидкость. Явление превращения пара в жидкость называется **конденсацией**.

Если нет притока энергии к жидкости извне, то испаряющаяся жидкость охлаждается. Конденсация пара сопровождается выделением энергии.

Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости, температуры, площади свободной поверх-

ности, а также от движения воздушных масс (ветра) над поверхностью жидкости.

Кипение — это парообразование как внутри, так и с поверхности жидкости. При нагревании воды пузырьки воздуха (он растворен в ней) внутри нее постепенно растут. Архимедова сила, действующая на пузырьки, увеличивается, они всплывают и лопаются. Эти пузырьки содержат не только воздух, но и водяной пар, так как жидкость испаряется внутрь этих пузырьков.

В отличие от испарения, которое происходит при любой температуре, кипение от начала до конца происходит при определенной и постоянной для каждой жидкости температуре. Температуру, при которой жидкость кипит, называют **температурой кипения**. Во время кипения температура жидкости не меняется.

С ростом давления увеличивается температура кипения жидкости, и наоборот. Как известно, давление воздуха уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря, соответственно уменьшается и температура кипения.

Атмосферный воздух вследствие испарения воды содержит в себе водяные пары. В зависимости от количества паров, находящихся при данной температуре в атмосфере, влажность воздуха различна.

Абсолютная влажность ρ показывает, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе объемом 1 м^3 при данных условиях, т. е. плотность водяного пара.

Чтобы судить о степени влажности воздуха, важно знать, близок или далек водяной пар, находящийся в воздухе, от состояния насыщения. Для этого вводят понятие относительной влажности.

Относительной влажностью воздуха φ называют отношение абсолютной влажности ρ к плотности ρ_0 насыщенного водяного пара при той же температуре:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%.$$

Обычно относительную влажность выражают в процентах.

Если влажный воздух охлаждать, то при некоторой температуре находящийся в нем пар можно довести до насыщения. При дальнейшем охлаждении пар начнет конденсироваться в виде росы или тумана.

Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется **точкой росы**.

Для определения влажности воздуха используют приборы: гигрометр, психрометр.

2. Лабораторная работа

Цель работы: получить изображение при помощи собирающей линзы, определить ее фокусное расстояние и оптическую силу.

Оборудование: собирающая линза, матовый экран, линейка с миллиметровыми делениями.

Если на выпуклую (собирающую) линзу, находящуюся в воздухе, направить пучок света параллельно главной оптической оси (рис. 36), то пучок соберется в точке F — главном фокусе линзы.

Расстояние от оптического центра O до главного фокуса линзы называют **фокусным расстоянием линзы**. Необходимо измерить это расстояние и по формуле $D = 1/F$ рассчитать оптическую силу.

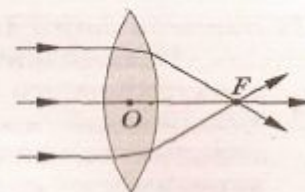


Рис. 36

Указания к работе

1. Установите собирающую линзу вдали от освещенного окна, а за ней расположите экран из матового стекла.

2. Перемещая экран, добейтесь четкого изображения рамы окна на экране. Оно лежит в плоскости, проходящей через фокус F (см. рис. 36) перпендикулярно главной оптической оси.

3. Измерьте линейкой кратчайшее расстояние между линзой и экраном, и вы получите фокусное расстояние собирающей линзы.

4. По формуле $D = \frac{1}{F}$ рассчитайте оптическую силу линзы, где F — фокусное расстояние линзы, выраженное в метрах.

3. Задача

При столкновении двух вагонов буферные пружины жесткостью 10^5 Н/м сжались на 10 см. Чему равна максимальная сила упругости, с которой пружины воздействовали на вагон?

Дано:	СИ	Решение
$k = 10^5$ Н/м	0,1 м	$F = k\Delta l.$
$\Delta l = 10$ см		$F = 10^5$ Н/м \cdot 0,1 м = 10^4 Н.
$F = ?$		

Билет № 15

1. Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда.
2. Наблюдение явления испарения жидкости. Постановка качественных опытов по исследованию зависимости скорости испарения от площади поверхности жидкости и рода жидкости.
3. Задача на применение второго закона Ньютона.

1. Ответ

Явление, при котором телам сообщаются электрические заряды, называют **электризацией**. Степень электризации тел характеризуется величиной и знаком электрического заряда, полученного телом.

Знак заряда тел в результате электризации определяется тем, что одни вещества при трении отдают электроны, а другие их присоединяют.

Если электрон находится далеко от ядра и слабо с ним связан (энергия связи электрона с атомом мала), то он может легко оторваться от атома. Атом при этом превращается в положительный ион.

В других атомах ядро сильно удерживает электрон. Такой атом может присоединить к себе дополнительный электрон, образуя отрицательный ион.

Например, эбонитовая палочка, потертая о мех, электризуется отрицательно, а стеклянная палочка, потертая о шелк, электризуется положительно.

Рассмотрим **замкнутую** или **изолированную** систему тел, т. е. такую систему тел, которая не взаимодействует с окружающими телами.

При электризации тел выполняется **закон сохранения электрического заряда**:

в замкнутой системе суммарный электрический заряд сохраняется.

Иными словами, электрические заряды не создаются и не исчезают, они лишь перераспределяются между контактирующими телами.

Многочисленные опыты показывают, что тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, взаимно отталкиваются (рис. 37), а тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются (рис. 38).

На основе взаимодействия зарядов одинакового знака работают приборы: электроскоп и электрометр,



Рис. 37

Рис. 38

с помощью которых можно обнаружить наличие заряда и определить его знак.

2. Лабораторная работа

Цель работы: выяснить, как зависит скорость испарения жидкости от площади свободной поверхности и рода жидкости.

Оборудование: пипетка, салфетка, пленка полиэтиленовая, пузырьки с водой, эфиром (спиртом).

Испарение — это парообразование, происходящее с поверхности жидкости. Молекулы жидкости при одной и той же температуре движутся с разными скоростями. Если достаточно «быстрая» молекула окажется у поверхности жидкости, то она может преодолеть притяжение соседних молекул и вылететь из жидкости. Вылетевшие с поверхности жидкости молекулы образуют пар. Одновременно с испарением происходит перенос молекул из пара в жидкость.

Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости, температуры, площади ее поверхности, от движения воздушных масс (ветра) над поверхностью жидкости.

Указания к работе

1. С помощью пипетки оставьте одинаковые капли воды на полиэтиленовой пленке и салфетке. Проследите за процессом испарения и объясните, почему капля на салфетке высыхает быстрее.

2. С помощью пипетки оставьте одинаковые капли воды и эфира (спирта) на салфетке. Проследите за испарением капель и объясните, почему капля эфира (спирта) высохла быстрее.

3. Задача

Через 20 с после начала движения электровоз развил скорость 4 м/с. Найдите силу, сообщающую ускорение, если масса электровоза равна 184 т.

Дано:	СИ	Решение
$v_0 = 0$		$F = ma; a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{v}{t},$
$t = 20 \text{ с}$		$F = m \cdot \frac{v}{t}.$
$v = 4 \text{ м/с}$	$1,84 \cdot 10^5 \text{ кг}$	$F = \frac{1,84 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot 4 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} =$
$m = 184 \text{ т}$		$= 3,68 \cdot 10^4 \text{ Н}.$
$F = ?$		

Билет № 16

1. Постоянный электрический ток. Электрическая цепь. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи.
2. Измерение веса тела в воздухе и веса тела, полностью погруженного в жидкость, расчет силы Архимеда.
3. Задача на расчет центростремительного ускорения при движении тела по окружности с постоянной скоростью.

1. Ответ

Электрическим током называют упорядоченное движение заряженных частиц. Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле. Электрический ток в металлах представляет собой направленное движение электронов, а в растворах солей и кислот — направленное движение ионов.

Если число электронов, проходящих через поперечное сечение проводника, не изменяется со временем, то такой ток называют постоянным. Для создания постоянного тока в проводнике необходимо в нем все время поддерживать постоянное электрическое поле.

Простейшая электрическая цепь состоит из источника питания, создающего электрическое поле, ключа для замыкания и размыкания цепи, потребителя электрической энергии и соединительных проводов (рис. 39).

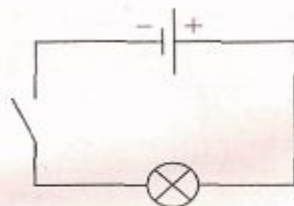


Рис. 39

Следует учитывать, что за направление электрического тока принято направление движения положительных зарядов.

Напряжение, сила тока и сопротивление — физические величины, характеризующие явления, происходящие в электрических цепях. Эти величины

связаны между собой. Эту связь впервые изучил немецкий физик Ом.

Закон Ома звучит так:

сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на этом участке (при заданном сопротивлении) и обратно пропорциональна сопротивлению участка (при заданном напряжении):

$$I = \frac{U}{R}.$$

Из формулы следует, что $U = IR$ и $R = \frac{U}{I}$. Так как сопротивление данного проводника не зависит ни от напряжения, ни от силы тока, то последнюю формулу надо читать так: сопротивление данного проводника равно отношению напряжения на его концах к силе протекающего по нему тока.

Причиной сопротивления металлического проводника является взаимодействие электронов при их движении с ионами кристаллической решетки. Сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника, обратно пропорционально площади его поперечного сечения и зависит от вещества проводника. Вещество проводника характеризуется **удельным сопротивлением** ρ . Это сопротивление проводника из данного вещества длиной 1 м, площадью поперечного сечения 1 мм².

Зависимость сопротивления проводника от его размеров и рода вещества выражают формулой

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где ρ — удельное сопротивление, l — длина проводника в м, S — площадь поперечного сечения проводника в мм².

Пользуясь формулой для сопротивления, можно определить удельное сопротивление $\rho = \frac{RS}{l}$, тогда

$$\text{единица } [\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}.$$

2. Лабораторная работа

Цель работы: на опыте обнаружить действие выталкивающей силы на погруженное в жидкость тело. Установить зависимость величины выталкивающей силы от объема погруженной в жидкость части тела.

Оборудование: динамометр, стакан с водой.

По закону Архимеда на тело, погруженное в жидкость, действует направленная вертикально вверх выталкивающая сила, равная по величине весу жидкости, взятой в объеме погруженного в нее тела (или погруженной части тела):

$$F_A = g\rho_{\text{ж}}V_{\text{т}},$$

где g — ускорение свободного падения, $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости, $V_{\text{т}}$ — объем тела, погруженного в жидкость.

Если какое-нибудь тело взвесить в жидкости, то его вес окажется меньше веса в воздухе.

Указания к работе

1. Прицепите к крючку динамометра calorиметрическое или иное тело. Отметьте и запишите в таблицу показание динамометра. Это будет вес тела в воздухе P .

2. Плавно опускайте в воду тело и одновременно следите за показаниями динамометра. Запишите, как изменяются показания динамометра от глубины погружения тела в воду.

3. Отметьте и запишите показание динамометра при полном погружении тела в воду. Вычислите выталкивающую силу, действующую на тело.

Жидкость	Вес тела		Выталкивающая сила $F_A = P - P_1$, Н
	в воздухе P , Н	в жидкости P_1 , Н	
Вода			

3. Задача

При работе стиральной машины в режиме сушки поверхность ее барабана, находящаяся на расстоянии 20 см от оси вращения, движется вокруг этой оси со скоростью 20 м/с. Определите центростремительное ускорение, с которым движутся точки поверхности барабана.

Дано:	СИ	Решение
$r = 20$ см $v = 20$ м/с	0,2 м	$a = \frac{v^2}{r}$
$a = ?$		$a = \frac{400 \text{ м}^2/\text{с}^2}{0,2 \text{ м}} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}/\text{с}^2$

Билет № 17

1. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Использование теплового действия тока в технике.
2. Проверка предположения: при увеличении длины нити нитяного маятника в 4 раза период его колебаний увеличивается в 2 раза.
3. Задача на относительность механического движения.

1. Ответ

Электрический ток — это направленное движение электрических зарядов. Оно создается электрическим полем, которое совершает работу. Работу электрического поля, создающего ток, называют **работой тока**.

Пусть за время t через поперечное сечение проводника проходит заряд q . Чтобы подсчитать работу то-

ка, воспользуемся формулой для расчета напряжения:

$$U = \frac{A}{q}. \text{ Из нее следует, что работа тока } A = Uq.$$

Электрический заряд можно выразить через силу тока и время прохождения заряда через поперечное сечение проводника: $q = It$. Тогда работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого существует ток в цепи: $A = IUt$.

Работу тока измеряют в джоулях ($1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$ и в кВт · ч: $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3\,600\,000 \text{ Дж} = 3600 \text{ кДж}$) прибором — счетчиком электрической энергии, который установлен на электрическом распределительном щите.

Мощность тока численно равна работе, совершенной в единицу времени: $P = A/t = UIt/t = UI$. Мощность измеряют в ваттах ($1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж}/\text{с} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В}$). Мощность электрического тока можно измерить с помощью вольтметра и амперметра или специальным прибором — ваттметром.

Электрический ток нагревает проводник потому, что свободные электроны в металлах (ионы в растворах солей, кислот, щелочей), перемещаясь под действием электрического поля, взаимодействуют с ионами или атомами вещества проводника и передают им свою энергию. В результате работы электрического тока внутренняя энергия проводника увеличивается.

Опыты показывают, что в неподвижных металлических проводниках вся работа тока идет на увеличение внутренней энергии. Нагретый проводник отдает полученную энергию окружающим телам, но уже путем теплопередачи.

Значит, количество теплоты, выделяемое проводником, по которому течет ток, равно работе тока: $Q = A$.

Таким образом, закон Джоуля—Ленца формулируется так:

количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.

$$Q = UIt, \text{ или } Q = I^2Rt.$$

2. Лабораторная работа

Цель работы: экспериментально проверить предположение, что при увеличении длины нити маятника в 4 раза его период колебания увеличится в 2 раза.

Оборудование: штатив лабораторный с лапкой или кольцом, шарик с нитью, часы с секундной индикацией или метроном.

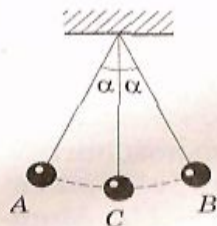


Рис. 40

Если отклонить маятник от положения равновесия C в положение A и отпустить, то он будет колебаться (рис. 40). Маятник совершит полное колебание, если груз из точки A перейдет в точку B и вернется обратно. Время полного колебания называется **периодом**.

При малых размерах шарика по сравнению с длиной нити и небольших отклонениях от положения равновесия период колебания маятника определяют по формуле

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период колебания можно найти иначе: если измерить время t для достаточно большого числа полных колебаний N маятника, то $T = \frac{t}{N}$.

Указания к работе

1. Предваряют эксперимент математическим расчетом.

При указанных в таблице длинах маятника по вышеприведенной формуле рассчитайте периоды колебаний и запишите в таблицу.

№ п/п	Длина маятника l , см	Период расчетный T , с	Число колебаний N	Время колебаний t , с	Период, определенный экспериментально, T , с
1	20				
2	80				

2. Соберите математический маятник, используя указанное выше учебное оборудование. Установите длину маятника (см. п. 1), указанную в таблице.

3. Отклоните маятник от положения равновесия на 5—8 см и отпустите его. Измерьте время t , например, $N = 10$ полных колебаний. Определите период T , т. е. время одного полного колебания.

4. Повторите опыты при другой длине маятника, указанной в таблице, занесите результаты эксперимента в соответствующие графы.

5. Сравните результаты эксперимента по определению периода с предположением, сформулированным в цели работы.

3. Задача

Вода в реке движется со скоростью 1,5 м/с относительно берега. По реке плывет плот. Какова скорость плота относительно берега; относительно воды в реке?

Дано:

$$v_{\text{т}} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{п.б}} = ?$$

$$v_{\text{п.в}} = ?$$

Решение

Поскольку плот плывет по течению, то его скорость относительно воды в реке $v_{\text{п.в}}$ равна нулю, потому что нет никаких сил, действующих на плот, чтобы изменить скорость.

Скорость плота $v_{\text{п.б}}$ относительно берега равна скорости течения, т. е. 1,5 м/с.

Билет № 18

1. Электрическое поле. Действия электрического поля на электрические заряды. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора.
2. Измерение силы упругости и удлинения пружины, расчет жесткости пружины.
3. Задача на построение изображения в плоском зеркале.

Пространство, окружающее наэлектризованное тело, отличается от пространства, находящегося вокруг ненаэлектризованных тел. Иначе говоря, с каждым зарядом обязательно связано электрическое поле, которое непосредственно действует с некоторой силой на все остальные заряды. **Электрическое поле материально.** Оно может быть обнаружено по воздействию на заряженные тела. Это подтверждается следующим (одним из многочисленных) опытом. Если заряженной палочкой прикоснуться к подвешенной на нити гильзе (из металлической фольги), то она оттолкнется от палочки. Очевидно, что гильза оказалась положительно заряженной. Проверим это на опыте. Поднесем к этой гильзе заряженную положительно палочку (не дотрагиваясь) еще раз (рис. 41). Чем ближе гильза к палочке, тем с большей силой действует на нее электрическое поле палочки.

Следовательно, вблизи заряженных тел действие поля сильнее, а при удалении от них ослабевает. Электрическое поле исследуют с помощью пробного заряда, находящегося на шарике малых размеров.

Отношение силы, действующей на пробный заряд к его величине $F/q_0 = E$, не зависит от величины пробного заряда и называется **напряженностью электрического поля.**

Для наглядности электростатическое поле представляют непрерывными линиями напряженности. На рисунке 42, а они показаны для положительного точечного заряда, на рисунке 42, б — для отрицательного точечного заряда.

Число линий напряженности, проходящихся

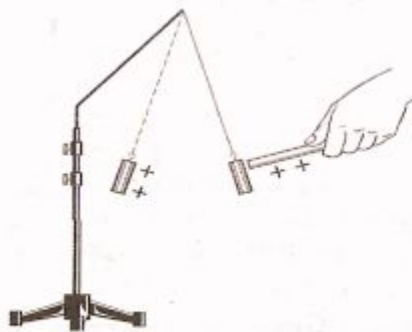


Рис. 41

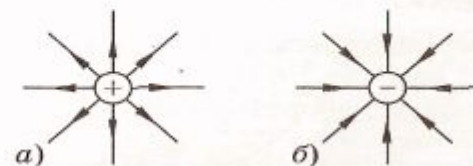


Рис. 42

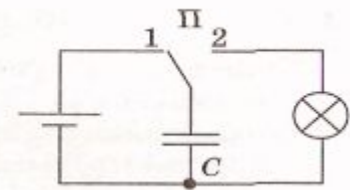


Рис. 43

на единицу площади, с удалением от заряда уменьшается, уменьшается и сила, действующая на пробный заряд.

Этот вывод находится в полном соответствии с результатами эксперимента, приведенными выше.

Опыты показывают, что электрический заряд удерживается на телах. Способность тел накапливать электрический заряд характеризуют **емкостью.**

Устройства, способные при малых размерах накапливать достаточно большие заряды, называют **конденсаторами.** Простейший плоский конденсатор представляет собой систему из двух металлических пластин, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. Между пластинами находится воздух или другой диэлектрик.

Если конденсатор присоединить к источнику постоянного тока, то на его пластинах появятся равные по модулю и противоположные по знаку электрические заряды. При этом заряд на пластинах пропорционален напряжению на конденсаторе и его емкости: $q = CU$, C — емкость конденсатора, ее измеряют в фарадах ($1 \text{ Ф} = 1 \text{ Кл/1 В}$).

Электрическое поле обладает энергией. В этом можно убедиться на опыте (рис. 43). Если переключатель П находится в положении 1, то конденсатор заряжается, т. е. накапливает заряд. При переводе переключателя в положение 2 лампа ярко вспыхивает. В этом случае источником энергии является электрическое поле заряженного конденсатора. Ее определяют по формуле

$$W = \frac{q^2}{2C} \text{ или } W = \frac{CU^2}{2}.$$

2. Лабораторная работа

Цель работы: произвести измерения силы упругости и удлинения пружины, рассчитать ее жесткость.

Оборудование: динамометр лабораторный, линейка с миллиметровыми делениями.

По закону Гука сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации:

$$F_{\text{упр}} = k\Delta l, k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}.$$

Для определения жесткости k нужно измерить силу упругости F и удлинение пружины Δl .

Указания к работе

1. Положите динамометр на стол горизонтально и, растягивая пружину последовательно до отметок 1, 2, 3, 4 Н, измерьте соответствующие удлинения пружины. Результаты измерения запишите в таблицу.

$F_{\text{упр}}, \text{ Н}$	0	1	2	3	4
$\Delta l, \text{ м}$	0				

2. По результатам измерений постройте график зависимости силы упругости от удлинения.

3. Пользуясь графиком, определите среднее значение жесткости пружины.

3.

Задача

Постройте изображение светящейся точки S в плоском зеркале MN (рис. 44).

Решение

Из всего светового потока точечного источника света S выберите два луча: 1 — падающий на зеркало перпендику-

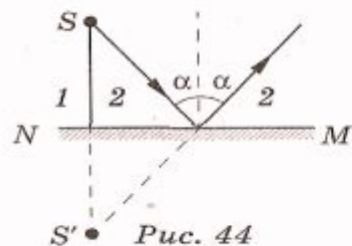


Рис. 44

лярно и 2 — под углом α . После отражения от зеркала эти лучи, как видно из рисунка 44, расходятся. Продолжения отраженных лучей пересекаются в точке S' , находящейся по другую сторону зеркала относительно источника. Нашему глазу будет казаться, что лучи 1 и 2 выходят из точки S' , как будто там находится источник света. Таким образом, полученная точка S' является мнимым изображением источника S . Эти точки равноудалены от плоскости зеркала (симметричны).

Билет № 19

1. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока. Взаимодействие магнитов. Действие магнитного поля на проводник с током.
2. Измерение пути и времени при равномерном движении тела, построение графика зависимости пути от времени.
3. Задача на построение изображения в собирающей линзе.

1.

Ответ

Опыт Эрстеда состоит в следующем. Если магнитную стрелку поместить под проводником с током, то она отклоняется от начального положения и становится перпендикулярно проводнику (рис. 45).

При размыкании цепи стрелка возвращается в прежнее положение. Из опыта Эрстеда следует вывод:

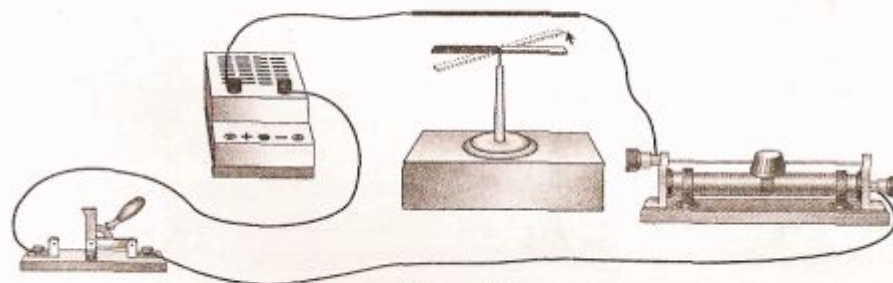


Рис. 45

вокруг проводника с током существует магнитное поле. Направление силы, с которой это поле действует на магнитную стрелку, связано с направлением электрического тока.

Магнитное поле проявляется около постоянных магнитов и проводников, по которым идет электрический ток. Широко распространенным индикатором магнитного поля является магнитная стрелка (компас). С помощью этого индикатора можно обнаружить, что магниты разноименными полюсами притягиваются (рис. 46), а одноименными — отталкиваются. Это взаимодействие описывается по схеме: магнит — поле — магнит. Иначе говоря, вокруг магнита, как и проводника с током, существует магнитное поле, которое действует на другие магниты, в частности на магнитные стрелки или намагничивающиеся частицы железа (железные опилки) (рис. 47).

Идентифицировать магнитное поле тока в плоскости, перпендикулярной проводнику, помогают железные опилки и магнитные стрелки. Пространственная ориентация опилок и стрелок изменяется на противоположную (на 180°) при изменении направления тока в проводнике. Это значит, что величина, характеризующая магнитное поле (она называется магнитной индукцией), будет векторной.

Многочисленные опыты свидетельствуют о том, что магнитное поле постоянного магнита действует на проводник с током (упорядоченно движущиеся электрические заряды). На неподвижные заряды маг-



Рис. 46

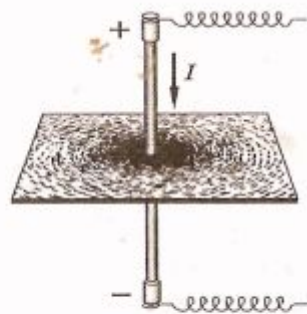


Рис. 47

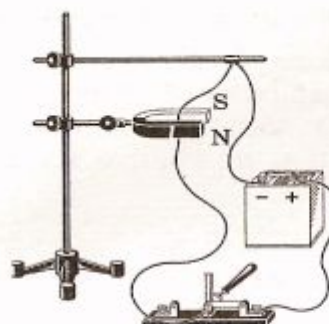


Рис. 48

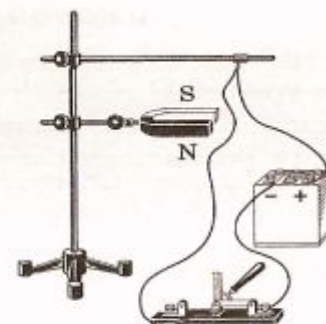


Рис. 49

нитное поле не действует. Эти положения подтверждаются опытами: при замыкании электрической цепи (рис. 48) проводник втягивается в область между полюсами магнита, а при смене направления магнитного поля или тока выталкивается из этой области (рис. 49). При отсутствии тока нет взаимодействия проводника и магнита.

Явление взаимодействия проводника с током с магнитным полем магнита широко используется при конструировании измерительных приборов и электродвигателей.

Магнитное поле постоянного магнита действует на движущиеся электрические заряды, не связанные с проводником. В катодных трубках, в телевизионных кинескопах пучок свободных электронов под действием магнитного поля постоянного магнита или электромагнита отклоняется от прямолинейного движения.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить путь, пройденный телом при равномерном движении тела за разные промежутки времени. Построить график зависимости пути от времени.

Оборудование: стеклянная или прозрачная силиконовая трубка длиной 20—25 см, диаметром 5—6 мм, заклеенная с обеих сторон пластилиновыми пробками; миллиметровая линейка длиной 25 см; метроном.

Указания к работе

1. На линейку положите бумажную полоску, а сверху — трубку с водой (в трубке должен оставаться небольшой пузырек воздуха) (рис. 50). Закрепите эту систему резиновыми колечками и положите на ластик.



Рис. 50

2. Включите метроном и с каждым ударом отмечайте положение воздушного пузырька на бумажной ленте.

3. Снимите бумажную ленту и проведите вдоль нее ось X , предварительно выбрав начало отсчета. Определите координату каждой отметки. Данные занесите в таблицу.

t, c	0	1	2	3	4	5
x, cm	0					

4. Постройте график движения пузырька воздуха $x(t)$. Следите за тем, чтобы экспериментальные точки были выбраны возможно ближе к точкам графика. Вычислите скорость движения пузырька.

3. Задача

Постройте изображение предмета в собирающей линзе.

Решение

Линзы, толщина которых пренебрежимо мала по сравнению с радиусами кривизны поверхностей, называются тонкими.

Для построения изображения в собирающей тонкой линзе, фокусы и оптический центр которой заданы, будем пользоваться лучами, ход которых заранее известен. Построим изображение предмета AB

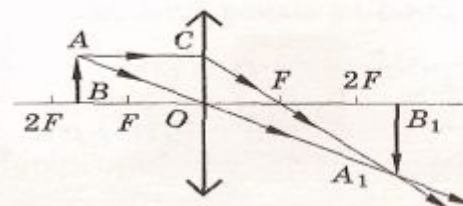


Рис. 51

(рис. 51). Для этого направим луч AC параллельно главной оптической оси. После преломления он пройдет через фокус линзы. Другой луч AO проходит через оптический центр, не преломляясь. В точке пересечения этих лучей будет находиться изображение A_1 точки A . Не следует думать, что изображение создается двумя или тремя лучами. Оно создается бесконечным множеством лучей, вышедших из точки A и собравшихся в точке A_1 . Такое же построение можно сделать для всех точек предмета, которые находятся между точками A и B . Изображение этих промежуточных точек будет лежать между точками A_1 и B_1 , т. е. A_1B_1 — изображение предмета AB .

Билет № 20

1. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток. Опыты Фарадея. Переменный ток.
2. Измерение разности температур сухого и влажного термометров и определение относительной влажности воздуха.
3. Задача на применение соотношения между скоростью распространения, частотой и длиной электромагнитной волны.

1. Ответ

Узнав об открытии Эрстеда, Фарадей записал: «Если электрический ток создает магнитное поле, то нельзя ли с помощью магнитного поля получить электрический ток?»

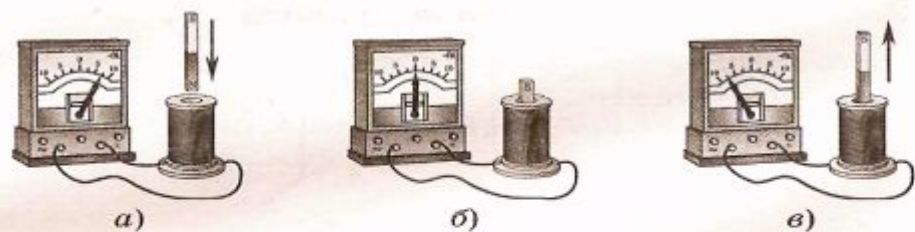


Рис. 52

В течение 10 лет Фарадей проделал множество опытов. В одном из опытов к гальванометру подключают катушку с большим числом витков медного изолированного провода. При перемещении магнита вдоль оси катушки (рис. 52, а) наблюдают отклонение стрелки прибора. Это говорит о том, что в витках катушки есть электрический ток. Но как только магнит останавливается, ток исчезает (рис. 52, б). При движении магнита в обратном направлении стрелка прибора отклоняется в другую сторону (рис. 52, в). Ток, который возникает в катушке, когда относительно нее движется постоянный магнит, назвали **индукционным**. Явление возникновения тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля, пронизывающего этот проводник, называют **электромагнитной индукцией**. Опыты Фарадея дали основание для утверждения, что причиной возникновения индукционного тока является изменение магнитного поля, которое пронизывает витки катушки. Открытие Фарадея послужило научной основой для создания электротехники. Если двигать магнит вверх и вниз в течение нескольких секунд, то увидим, что стрелка гальванометра периодически отклоняется то в одну, то в другую сторону.

Электрический ток, периодически меняющийся со временем по модулю и направлению, называется **переменным током**.

В осветительной сети наших домов и во многих отраслях промышленности используется именно переменный ток. Этот ток получают с помощью индукционных генераторов, которые механическую энергию преобразуют в электрическую.

2. Лабораторная работа

Цель работы: определить относительную влажность воздуха.

Оборудование: термометр, стакан с водой комнатной температуры, таблица психрометрическая.

Для предсказания погоды, атмосферных явлений необходимо следить за изменением температуры, давления и влажности воздуха. Температуру измеряют термометром жидкостным. Для снятия показаний термометра нужно установить глаз на уровне столбика жидкости в капилляре прибора.

Атмосферное давление измеряют барометром-анероидом в мм рт. ст. (внутренняя шкала) или в гПа (внешняя шкала).

Величина, характеризующая влажность воздуха, называется относительной влажностью. Ее измеряют с помощью гигрометра или психрометра.

Указания к работе

1. Измерьте термометром температуру воздуха в помещении и воды в стакане и убедитесь в их равенстве.

2. Оберните резервуар термометра кусочком увлажненной ваты или марли и держите некоторое время «влажный» термометр в воздухе (рис. 53). Как только понижение температуры прекратится, запишите показание термометра.

3. Определите разность температур «сухого» и «влажного» термометров и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в помещении.

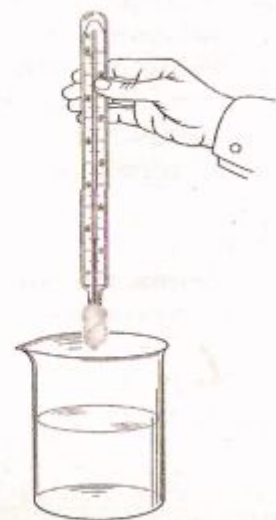


Рис. 53

3.

Задача

На какой частоте морские суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволны должна быть 600 м? Скорость распространения электромагнитной волны равна $3 \cdot 10^8$ м/с.

Дано:

$$\lambda = 600 \text{ м}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

 $\nu = ?$

Решение

$$\lambda = cT, T = 1/\nu, \lambda = c \frac{1}{\nu},$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}, \nu = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{6 \cdot 10^2 \text{ м}} = 0,5 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{с}} =$$

$$= 5 \cdot 10^5 \text{ Гц} = 5 \cdot 10^2 \text{ кГц.}$$

Билет № 21

1. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Явление преломления света.
2. Измерение времени соскальзывания бруска по наклонной плоскости при малом ее наклоне и пройденного пути, расчет ускорения равноускоренного движения.
3. Задача на применение закона сохранения импульса при неупругом ударе.

1.

Ответ

Закон прямолинейного распространения света:
в прозрачной однородной среде свет распространяется по прямым линиям.

Этот закон позволяет объяснить возникновение тени, солнечных и лунных затмений.

При падении света на границу раздела двух сред часть света отражается в первую среду, а часть проходит во вторую, если она прозрачна, изменяя при этом направление своего распространения, т. е. преломляется.

Закон отражения:

угол падения равен углу отражения ($\alpha = \beta$). Падающий луч AO , отраженный луч OB и перпендикуляр OC , восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости (рис. 54).

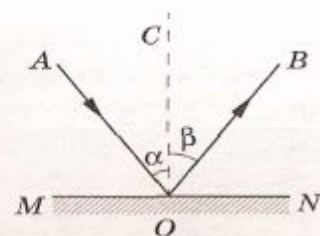


Рис. 54

Зеркало, поверхность которого представляет собой плоскость, называется плоским зеркалом. Проведем опыт. Когда предмет находится перед зеркалом (рис. 55), им служит плоское стекло, то кажется, что за зеркалом находится такой же предмет, и его называют изображением предмета. Если по другую сторону стекла поставить другую (незажженную) свечу и передвигать ее до тех пор, пока она не покажется зажженной, то это означает, что изображение зажженной свечи находится там, где стоит незажженная свеча. Измерьте расстояния от свечи до стекла и от стекла до изображения свечи и убедитесь в их равенстве. **Закон преломления:**

луч падающий AO и преломленный OB лежат в одной плоскости с перпендикуляром CD , проведенным в точке падения луча к плоскости раздела двух сред (рис. 56). Отношение синусов угла падения α и угла преломления γ постоянно для данных двух сред и называется пока-

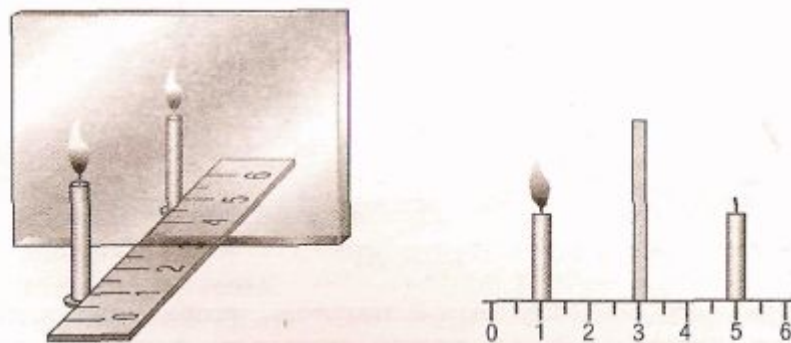


Рис. 55

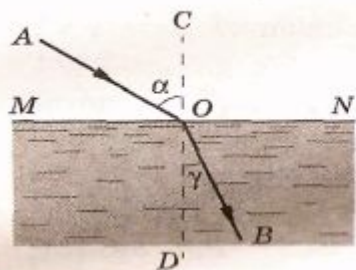


Рис. 56

затем преломления второй среды по отношению к первой: $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$.

Законы отражения и преломления лежат в основе расчетов оптических схем различных приборов и устройств: перископа, прожектора, автомобильных фар,

микроскопа, телескопа, бинокля, фотоаппарата и многих других.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить пройденный шариком путь за определенное время при равноускоренном движении, рассчитать ускорение движения шарика.

Оборудование: штатив, желоб, лента измерительная, метроном, шарик, цилиндр металлический.

Если измерить промежуток времени t скатывания шарика и расстояние, пройденное им за это время, то по формуле $a = 2s/t^2$ можно вычислить ускорение шарика.

Указания к работе

1. Соберите установку (рис. 57).

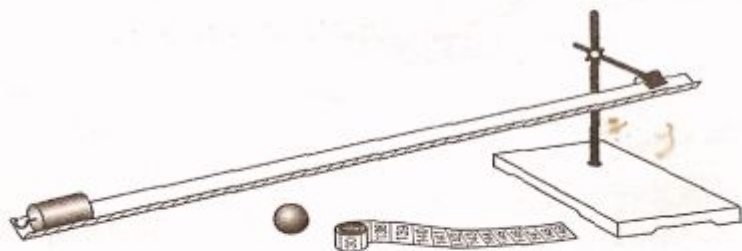


Рис. 57

Придайте желобу такой наклон, чтобы время движения шарика было равно четырем промежуткам времени между ударами метронома.

2. Измерьте путь и время движения, а затем по формуле $a = 2s/t^2$ вычислите ускорение движения шарика.

Примечание. При скатывании шарика по желобу время измеряйте метрономом, настроенным на 120 ударов в минуту, а путь — измерительной лентой.

3. Задача

Железнодорожный вагон массой 35 т подъезжает к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой 25 т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно со скоростью 0,5 м/с. Какова была скорость вагона массой 35 т перед сцепкой?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Решение</i>
$m_1 = 35 \text{ т}$	$35 \cdot 10^3 \text{ кг}$	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v,$ $v_1 = \frac{(m_1 + m_2)v - m_2 v_2}{m_1}.$ По условию $v_2 = 0$, тогда $v_1 = \frac{(m_1 + m_2)v}{m_1}.$ $v_1 = \frac{(35 \cdot 10^3 + 25 \cdot 10^3) \cdot 0,5}{35 \cdot 10^3} = 0,86 \text{ (м/с)}.$
$m_2 = 25 \text{ т}$	$25 \cdot 10^3 \text{ кг}$	
$v = 0,5 \text{ м/с}$		
$v_2 = 0$		
$v_1 = ?$		

Билет № 22

1. Линза. Фокусное расстояние линзы. Построение изображения в собирающей линзе. Глаз как оптическая система.
2. Измерение силы, необходимой для равномерного подъема бруска по наклонной плоскости, и пройденного пути, расчет работы этой силы.

3. Задача на расчет работы или мощности электрического тока.

1. Ответ

Линзой называется прозрачное тело, ограниченное с двух сторон сферическими поверхностями. Линзы бывают двух видов: выпуклые и вогнутые. Линза, у которой края тоньше, чем середина, является **выпуклой** (рис. 58). Линза, у которой края толще, чем середина, является **вогнутой** (рис. 59).



Рис. 58



Рис. 59

Прямая, проходящая через центры C_1 и C_2 сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью**. Точку O , лежащую на оптической оси в центре линзы, называют **оптическим центром линзы**. Пучок света, параллельный главной оптической оси после прохождения через линзу (рис. 61), собирается в одной точке F , названной **главным фокусом линзы**. Расстояние OF от центра линзы до главного фокуса называется **фокусным расстоянием**. Каждая линза характеризуется оптиче-

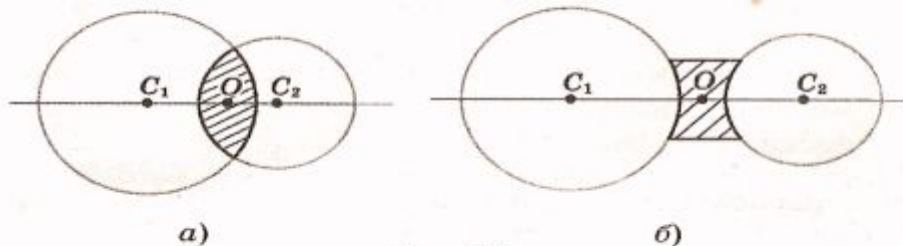


Рис. 60

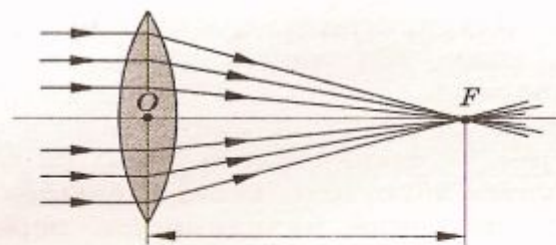


Рис. 61

ской силой — это величина, обратная ее фокусному расстоянию: $D = 1/F$.

Для построения изображения точки достаточно провести два луча, ход которых после преломления известен. Первый луч, параллельный главной оптической оси, после преломления пройдет через фокус линзы (рис. 62). Второй луч, проходящий через оптический центр линзы, не меняет своего направления после прохождения через линзу.

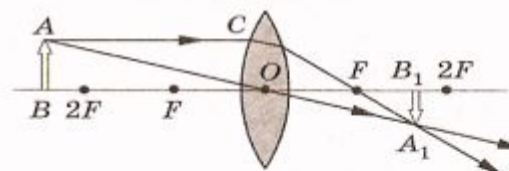


Рис. 62

Следует заметить, что размеры и расположение изображения предмета в собирающей линзе зависят от положения предмета относительно линзы.

Глаз имеет сложное строение (рис. 63), снаружи он покрыт склерой 1, которая в передней части переходит в прозрачную роговицу 2. За роговицей расположена радужная оболочка 3, в центре которой имеется отверстие — зрачок, позади которого располагается хрусталик 4. Кривизна хрусталика может

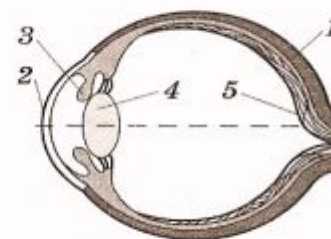


Рис. 63

изменяться, что приводит к изменению фокусного расстояния глаза. За хрусталиком — прозрачное стекловидное тело.

С помощью оптической системы глаза (роговица, хрусталик — стекловидное тело) на сетчатке S глаза образуется действительное, уменьшенное, перевернутое изображение находящихся перед глазом предметов. Раздражение сетчатой оболочки по зрительному нерву передается в мозг. В результате коррекции мозгом мы воспринимаем изображение прямым.

Оптическая система глаза обеспечивает отчетливое изображение удаленных и близко расположенных предметов на сетчатке глаза. Это обеспечивается изменением кривизны хрусталика и соответственно фокусного расстояния. Таким образом, изображение предмета всегда оказывается на сетчатке.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить силу, приложенную к бруску, и пройденный им путь при равномерном движении по наклонной плоскости и рассчитать совершаемую работу.

Оборудование: штатив, трибометр, динамометр, набор грузов, лента измерительная.

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 64).

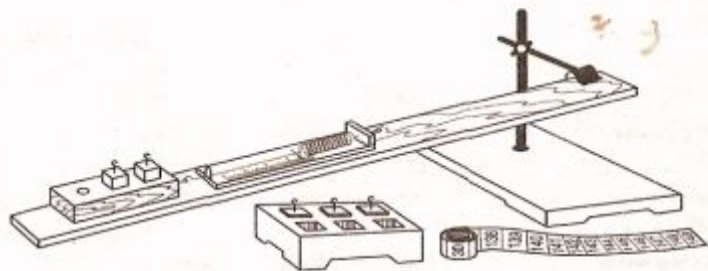


Рис. 64

2. С помощью динамометра равномерно тяните брусок вверх и измерьте силу F , а также путь s (длину наклонной плоскости).

3. Пользуясь формулой $A = Fs$ и результатами измерений, вычислите совершаемую работу.

3. Задача

Электроплитка рассчитана на напряжение 220 В и силу тока 3 А. Определите мощность тока в плитке.

Дано:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$P = ?$$

Решение

$$P = UI, P = 220 \text{ В} \cdot 3 \text{ А} = 660 \text{ Вт.}$$

Билет № 23

1. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения.
2. Измерение объема твердого тела и его массы. Расчет плотности вещества, из которого оно изготовлено.
3. Задача на применение закона Джоуля—Ленца.

1. Ответ

В 1896 г. французский физик Беккерель обнаружил, что соли урана испускают неизвестное невидимое излучение, проникающее сквозь картон и бумагу и действующее на фотопластинку.

Способность урана и некоторых других химических элементов к самопроизвольному распаду, сопровождающемуся α -, β -, γ -излучением, стали называть радиоактивностью.

Исследуя излучение радия, английский физик Резерфорд и его предшественники обнаружили его

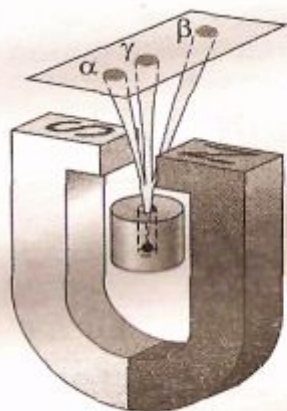


Рис. 65

неоднородность. Пропуская излучение радия, находящегося в свинцовом контейнере (рис. 65), через сильное магнитное поле, на фотопластинке, расположенной против радиоактивного пучка, обнаружили три пятна.

Далее физики установили, что β-частица представляет собой электрон, α-частица — полностью ионизированный атом химического элемента гелия, γ-излучение — это один из диапазонов электромагнитного излучения.

2. Лабораторная работа

Цель работы: измерить объем твердого тела и его массу, рассчитать плотность вещества этого тела.

Оборудование: весы, мензурка, твердое тело.

Плотность тела — физическая величина, равная отношению массы тела к его объему:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Для определения плотности нужно измерить массу тела m и его объем V .

Указания к работе

1. Измерьте массу тела (болта) m на рычажных весах.
2. Измерьте объем тела V с помощью мензурки. Процедура измерения объема показана на рисунке 66.
3. Результаты измерений выразите в СИ.
4. Определите плотность вещества ρ , из которого изготовлено тело (болт).

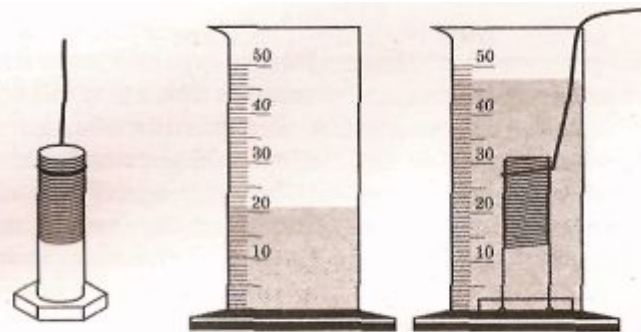


Рис. 66

5. По справочным таблицам определите вещество, из которого изготовлено тело.

3. Задача

На баллоне электрической лампы написано 100 Вт, 220 В. Какое количество теплоты выделяет эта лампа за 5 минут, будучи включенной в сеть указанного напряжения.

Дано:	СИ	Решение
$P = 100 \text{ Вт}$	300 с	$Q = UIt = Pt,$
$U = 220 \text{ В}$		$Q = 100 \text{ Вт} \cdot 300 \text{ с} = 30\,000 \text{ Дж} =$
$t = 5 \text{ мин}$		$= 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$
$Q = ?$		

Билет № 24

1. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Состав атомного ядра. Ядерные реакции.
2. Измерение силы трения, возникающей при скольжении бруска по горизонтальной поверхности, при различных давлениях бруска на стол, построение графика зависимости силы трения от силы давления.
3. Задача на построение изображения в рассеивающей линзе.

1.

Ответ

В экспериментах Резерфорда по изучению внутренней структуры атома золотая фольга облучалась α -частицами, проходящими через щели в свинцовых экранах со скоростью 10^7 м/с. α -Частицы, испускаемые радиоактивным источником, представляют собой ядра атомов гелия. После взаимодействия с атомами фольги α -частицы попадали на экраны, покрытые слоем сернистого цинка. Ударяясь об экраны, α -частицы вызывали слабые вспышки света (рис. 67, а). По количеству вспышек определялось число частиц, рассеянных фольгой на определенные углы. Подсчет показал, что большинство α -частиц проходит фольгу беспрепятственно. Однако некоторые α -частицы (одна из 20 000) резко отклонялись от первоначального направления (рис. 67, б). Столкновение α -частицы с электроном не может так существенно изменить ее траекторию, так как масса электрона в 7350 раз меньше массы α -частицы.

Резерфорд предположил, что отражение α -частиц обусловлено их отталкиванием положительно заряженными частицами, обладающими массами, соизмеримыми с массой α -частицы. На основании результатов подобного рода опытов Резерфорд пришел к выводу,

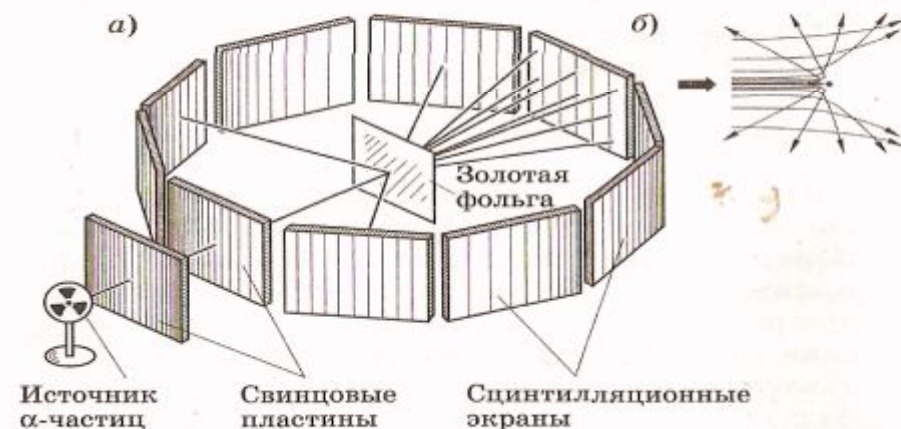


Рис. 67

ду, что в центре атома расположено положительно заряженное атомное ядро, вокруг которого (подобно планетам, обращающимся вокруг Солнца) вращаются под действием электрических сил притяжения отрицательно заряженные электроны. Атом электронейтрален: заряд ядра равен суммарному заряду электронов. Линейный размер ядра по крайней мере в 10 000 раз меньше размера атома. Такова планетарная модель атома по Резерфорду.

После открытия нейтрона учеными была предложена модель ядра, состоящая из протонов Z и нейтронов N , которые называют нуклонами. Число нуклонов в ядре называют массовым числом: $A = Z + N$. Число протонов в ядре называют зарядовым числом и обозначают буквой Z . Массовое число ставится сверху перед буквенным обозначением химического элемента, а зарядовое число внизу, например ${}_{92}^{235}\text{U}$. Для каждого химического элемента зарядовое число равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева. Массовое число A численно равно массе ядра, выраженной в атомных единицах массы и округленной до целого числа.

Преобразование исходного атомного ядра при взаимодействии с ядром другого элемента или элементарной частицей в другое ядро называют ядерной реакцией.

Первая ядерная реакция была произведена Резерфордом в 1919 г. Это было расщепление ядра азота быстрой α -частицей:



Для всех ядерных реакций обязательно выполнение зарядового и массового чисел. Для осуществления ядерных реакций чаще всего используют ускорители элементарных частиц.

2.

Лабораторная работа

Цель работы: измерить силу трения скольжения дерева по дереву и изучить ее зависимость от силы давления.

Оборудование: динамометр лабораторный, трибометр (линейка и брусок), набор грузов.

Сила, возникающая при скольжении одного тела по поверхности другого, приложенная к движущемуся телу и направленная против движения, называется силой трения скольжения: $F_{тр} = \mu N$, где μ — коэффициент трения скольжения, N — сила давления (в нашем эксперименте она равна силе тяжести).

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 68) и при равномерном движении бруска измерьте силу трения скольжения $F_{тр}$.

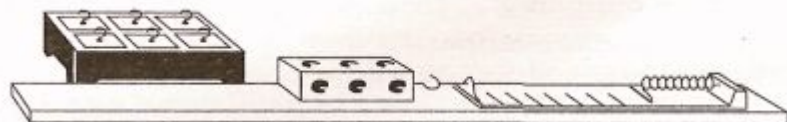


Рис. 68

2. Этим же динамометром измерьте силу тяжести, действующую на брусок $F_{тяж}$, равную N .

3. Нагружая брусок одним, двумя и тремя грузами, измерьте в каждом случае силу трения и силу давления (тяжести). Результаты измерений занесите в таблицу.

$F_{тр}$, Н				
N , Н				

4. По данным таблицы постройте график зависимости силы трения от силы давления.

3. Задача

Постройте изображение предмета в рассеивающей линзе.

Решение

При построении изображения в рассеивающей линзе (рис. 69) выбирают два таких луча, исходящих

из точки A , ход которых после преломления заранее известен.

Направляем на линзу луч 1 , проходящий через оптический центр; он пройдет через линзу не преломляясь. Луч 2 , параллельный главной оптической оси, после преломления пройдет через фокус линзы. Продолжения этих двух преломленных лучей пересекутся в точке A_1 , которая и является изображением точки A .

Изображение, которое дает рассеивающая линза, является прямым, мнимым и уменьшенным (рис. 69).

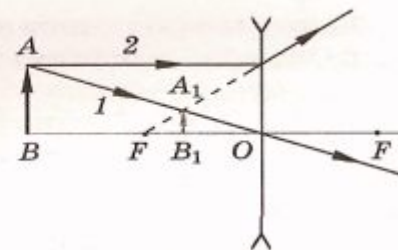


Рис. 69

Билет № 25

1. Роль физики в формировании научной картины мира. Наблюдение и описание физических явлений. Физический эксперимент. Измерение физических величин.
2. Шарик скатывается с желоба, установленного на некоторой высоте над землей, и летит горизонтально. Проверка предположения: при увеличении высоты, с которой брошен шарик, в 2 раза дальность полета увеличивается в 2 раза. (Начальная скорость шарика не меняется при изменении высоты подъема желоба.)
3. Задача на расчет давления столба жидкости.

1. Ответ

Окружающий нас мир исключительно многообразен в своих проявлениях и изучается многими науками. Физика изучает наиболее общие явления и пути практического использования знаний о них. Физики всегда стремились многообразию физических явлений объяснить с единой точки зрения и создать единую физическую картину мира.

Во времена Ньютона успехи механики были так велики, что ученым того времени казалось: все многообразие явлений можно объяснить движением частиц и тел разной массы и их взаимодействием. Представлялось, что, используя для объяснения всех явлений универсальную модель из движущихся материальных точек, механически взаимодействующих между собой, удастся создать обобщенное представление о строении и движении материи.

В это же время зародилась и электродинамическая картина, которая окончательно сложилась к началу XX в. Были открыты такие явления, как электромагнитная индукция, магнитное поле тока и др. Таким образом, на смену механической пришла электромагнитная картина мира, в которой двигались не материальные точки, а точечные электрические заряды. Материя теперь представлялась не только в виде вещества, но и электромагнитного поля. И эта картина не могла объяснить проблемы тяготения и устойчивости атомов и др.

Современная физическая картина мира строится на основе квантовой физики и теории относительности (изучаются в старших классах).

Достижения физики способствуют техническому прогрессу. Но и наука не может развиваться без технического оснащения. Для научных наблюдений, лабораторных исследований, для эксперимента требуются приборы и установки.

Наблюдения проводятся с использованием приборов. Накопленные факты, взятые из наблюдений, позволяют осознать и сформулировать проблему о причинной связи группы сходных явлений. Так, наблюдение показывает, что вещество (вода) может находиться в трех состояниях — жидком, твердом и газообразном. Для объяснения этого факта необходимо знать строение вещества.

Постановка проблемы или выдвижение гипотезы — один из этапов научного познания. Гипотеза для объяснения наблюдаемого факта: вещество состоит из отдельных мельчайших одинаковых частиц вещества — молекул, которые находятся в непрерывном движе-

нии и действуют друг на друга только на очень малых расстояниях. Так, в газах молекулы находятся друг от друга на значительных расстояниях (см. рис. 28, в), в жидкостях и твердых телах прижаты друг к другу (см. рис. 28, а, б).

Гипотезы и следствия — это лишь предположительные знания, они требуют экспериментальной проверки.

Эксперимент — это специально поставленный опыт, который позволяет практически проверить ту или иную предполагаемую закономерную связь явлений.

Эксперимент позволяет установить и проверить устойчивые количественные связи между физическими величинами путем проведения измерений.

Подтвержденные экспериментами и проверенные на практике связи между физическими величинами становятся законами. Открытие закона — большое событие в науке.

2. Лабораторная работа

Цель работы: изучить зависимость дальности полета шарика, брошенного горизонтально, от высоты полета.

Оборудование: штатив, желоб для пуска шарика, шарик, лента сантиметровая.

Указания к работе

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 70).

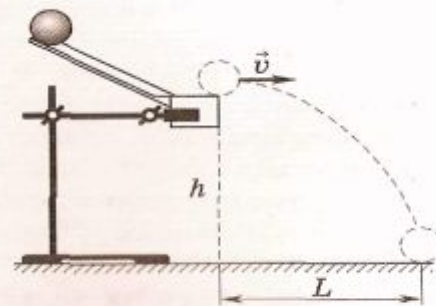


Рис. 70

2. Скатывайте шарик с желоба и фиксируйте место его падения на стол. Для облегчения фиксации места падения шарика положите на стол лист чистой бумаги, а на него — лист копирки. Измерьте h_1 и L_1 .

3. Увеличьте высоту подъема в 2 раза ($h_2 = 2h_1$) и повторите опыт (см. п. 2).

4. Найдите отношение значений дальности полета шарика, полученных в двух опытах: $\frac{L_2}{L_1}$.

5. Сделайте вывод о зависимости дальности полета шарика от высоты.

3. Задача

Подводная лодка находится в море на глубине 300 м. Определите давление воды на нее.

<i>Дано:</i>	<i>Решение</i>
$h = 300 \text{ м}$	$p = \rho gh.$
$\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$	$p = 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 1030 \text{ кг/м}^3 \cdot 300 \text{ м} \approx$
$p = ?$	$\approx 309 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2 = 3,09 \cdot 10^6 \text{ Па.}$

Требования к уровню подготовки выпускников образовательных учреждений основного общего образования по физике

В результате изучения физики ученик должен

знать/понимать

- *смысл понятий:* физическое явление, физический закон, вещество, взаимодействие, электрическое поле, магнитное поле, волна, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;
- *смысл физических величин:* путь, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, работа, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия, внутренняя энергия, температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, влажность воздуха, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, фокусное расстояние линзы;
- *смысл физических законов:* Паскаля, Архимеда, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и механической энергии, сохранения энергии в тепловых процессах, сохранения электрического заряда, Ома для участка электрической цепи, Джоуля—Ленца, прямолинейного распространения света, отражения света;

уметь

- *описывать и объяснять физические явления:* равномерное прямолинейное движение, рав-

ноускоренное прямолинейное движение, передачу давления жидкостями и газами, плавание тел, механические колебания и волны, диффузию, теплопроводность, конвекцию, излучение, испарение, конденсацию, кипение, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, тепловое действие тока, электромагнитную индукцию, отражение, преломление и дисперсию света;

- **использовать физические приборы и измерительные инструменты для измерения физических величин:** расстояния, промежутка времени, массы, силы, давления, температуры, влажности воздуха, силы тока, напряжения, электрического сопротивления, работы и мощности электрического тока;
- **представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости:** пути от времени, силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормального давления, периода колебаний маятника от длины нити, периода колебаний груза на пружине от массы груза и от жесткости пружины, температуры остывающего тела от времени, силы тока от напряжения на участке цепи, угла отражения от угла падения света, угла преломления от угла падения света;
- **выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;**
- **приводить примеры практического использования физических знаний** о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях;
- **решать задачи на применение изученных физических законов;**
- **осуществлять самостоятельный поиск информации** естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных

текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), ее обработку и представление в разных формах (словесно, с помощью графиков, математических символов, рисунков и структурных схем);

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности в процессе использования транспортных средств, электробытовых приборов, электронной техники;
- контроля за исправностью электропроводки, водопровода, сантехники и газовых приборов в квартире;
- рационального применения простых механизмов;
- оценки безопасности радиационного фона.