

<p>Билет 1</p> <p>Механическое движение – изменение положения тела или части тела в пространстве относительно других тел с течением времени.</p> <p>Равномерное прямолинейное движение – движение, при котором за равные промежутки времени тело проходит равные пути.</p> <p>Система отсчёта – тело отсчёта, связанные с ним оси координат и часы.</p> <p>Равномерное движение по окружности – движение с постоянной линейной скоростью, и траекторией является окружность.</p> $\vartheta = \omega * R \quad x = x_0 + s_x \quad \vec{s} = \vec{\vartheta}t$ $\omega = \frac{\varphi}{t} \quad s = \vartheta_x t \quad x = x_0 + \vartheta_x t$	<p>Билет 4</p> <p>Равномерное движение – движение, при котором за любые равные промежутки времени, скорость тела изменяется на одну и ту же величину.</p> <p>Свободное падение – равноускоренное движение только под силой тяжести.</p> $x = x_0 + s_x$ $\vec{\vartheta} = \vec{\vartheta}_0 + \vec{a}t \quad \vartheta_x = \vartheta_{0x} + a_x t$ $s_x = \frac{\vartheta_x^2 - \vartheta_{0x}^2}{2a_x}$	<p>Билет 3</p> <p>Если тело движется относительно некоторой системы отсчёта K_0 со скоростью V_0, и сама система отсчёта K движется относительно системы отсчёта K_0 со скоростью V, то скорость тела относительно K_2 равна геометрической сумме скоростей V_0 и V</p> <p>Траектория движения тела относительно.</p> $\vec{V}_{ТНС} = \vec{V}_{ТПС} + \vec{V}_{ПС}$
<p>Билет 4</p> <p>1-ый ЗН</p> <p>Существуют такие системы отсчёта относительно, которых тело движется прямолинейно и равно мерно или покоится, если на него не действуют др. силы или действие этих сил скомпенсировано.</p> <p>3-ий ЗН: Сила действия равна силе противодействия.</p> <p>Масса – количественная мера инертности тела (способность сохранять скорость)</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{2-ой закон Ньютона}$ $F_{ТЯЖ} = mg \quad F_A = \rho V g$	<p>Билет 5</p> <p>Сила тяжести – сила с которой тело притягивается к земле.</p> <p>Вес – физ. вел численно равная силе с которой тело действует на опору или подвес.</p> <p>Первая космическая – минимальная скорость, которую надо сообщить телу, что бы оно стало искусственным спутником земли.</p> $\vec{P} = -\vec{N}$ $\vec{F} = m\vec{g}$ $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $\vartheta_1 = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$	<p>Билет 6</p> <p>Деформация – изменение формы или объёма тела.</p> <p>Упругая деформация – при которой тело возвращается в исходное состояние после прекращения действия силы.</p> <p>Сила трения – сила возникающая при движении одного тела по поверхности другого.</p> $F_{Тр} = \mu N \quad F_x = -kx$ $F_{Тр.скол} = F_{Пок.мах}$
<p>Билет 7</p> <p>Реактивное движение – возникающее при отделении от тела некоторой его части с определённой скоростью относительно него.</p> $\vec{p} = m\vec{\vartheta}$ $m(\vec{\vartheta}_2 - \vec{\vartheta}_1) = \vec{F}\Delta t \quad \text{2-ой закон Ньютона в импульсной форме.}$ $\vec{p}_{сис\tau} = m_1\vec{\vartheta}_1 + m_2\vec{\vartheta}_2 \dots = const$	<p>Билет 8</p> <p>Энергия – способность тела совершать работу.</p> $E_{П} = \frac{kx^2}{2} \quad E_{П} = mgh$ $N = \frac{A}{t}$ $E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} \quad A = FS\cos\alpha$	<p>Билет 9</p> <p>Статика – раздел в механике в котором изучают равновесие абсолютно не упругих тел.</p> <p>Виды равновесия:</p> <p>Тело, не имеющее оси вращения в равновесии если $F_{равн} = 0$</p> <p>С осью вращения – если сумма моментов сил = 0</p> <p>Тело, имеющее опору, находится в равновесии если прямая из центра тяжести по направлению силы тяжести (отвесная) не выходит за площадь опоры</p>
<p>Билет 10</p> <p>Основные положения МКТ: вещество состоит из частиц; эти частицы беспорядочно движутся; частицы взаимодействуют друг с другом с силами взаимного притяжения и отталкивания.</p> $p = \frac{1}{3} n_0 m_0 \bar{V}^2 \quad E = \frac{5}{2} kt \quad \text{для двухатомного}$ $p = nkt \quad E = \frac{6}{2} kt \quad \text{для Зех и более}$ $E = \frac{3}{2} kt \quad \text{для одноатомного}$	<p>Билет 11</p> <p>Абсолютная температура – это температура связанная с температурой по шкале Цельсия соотношением $T = (t + 273,15 \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ K}^\circ\text{C}$. Измеряется в кельвинах (K).</p> <p>Отсчитывается от абсолютного нуля, для всех обычных тел положительна</p> <p>Тепловое равновесие – это состояние системы, при котором ее макроскопические параметры с течением времени не меняются.</p> $\bar{E} = \frac{3}{2} kt$	<p>Билет 12</p> <p>Идеальный газ – это теоретическая модель газа, в которой не учитываются размеры молекул (они считаются материальными точками) и их взаимодействие между собой (за исключением случаев непосредственного столкновения).</p> $pV = \frac{M}{M} RT$ <p>Изохорный процесс – процесс, при котором объём не меняется. Закон Шарля (1808г) $p/T = const$ при $V=const$</p> <p>Изобарный процесс – процесс при постоянном давлении. Закон Гей-Люссака $V/T = const$ при $p = const$</p> <p>Изотермический процесс – процесс при постоянной температуре. Закон Бойля-Мариотта $pV = const$ при $T = const$</p>
<p>Билет 13</p> <p>Насыщенный пар – пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью. Под динамическим равновесием жидкости и пара понимают такое их состояние, когда число молекул, покидающих поверхность жидкости, равно числу молекул пара, возвращающихся за то же время в жидкость.</p> <p>Зависимость давления насыщенного пара от температуры $p_{нас} = nkT$</p> <p>Влажность – характеризует содержание водных паров в воздухе.</p> <p>Абсолютная влажность – плотность водяного пара</p> <p>Относительная влажность:</p> $\varphi = \frac{p}{P} * 100$	<p>Билет 14</p> <p>Внутренняя энергия – сумма кинетической и потенциальной энергии молекул.</p> $U = \frac{l}{2M} nT \quad l = 3,5,6$ <p>Работа $A = \rho \Delta V$</p> <p>Первый закон термодинамики: $Q = \Delta U + A$</p>	<p>Билет 15</p> <p>Тепловая машина предназначена для совершения работы за счёт внутренней энергии пара (газа). Пар – рабочее тело; холодильник – то, куда отдается тепло.</p> <p>$A = Q_1 - Q_2$</p> $КПД = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ $КПД = \frac{T_1 - T_2}{T_1} * 100\%$
<p>Билет 16</p> <p>Существуют два вида зарядов: положительные и отрицательные. Закон сохранения электрического заряда $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = const$</p> <p>Закон Кулона:</p> $F = R \frac{q_1 * q_2}{\epsilon * k^2}$ <p>Напряженность основная характеристика электростатического поля</p> $E = \frac{F}{q} \quad E = \frac{k * q}{\epsilon * R^2}$	<p>Билет 17</p> <p>Внутри проводника напряжённость электрического поля равна нулю. (если бы напряжённость $\neq 0$ то в проводнике бы существовал электрический ток)</p> <p>Поляризация полярных диэлектриков в электрическом поле. (Диполи разворачиваются создавая противоположное электрическое поле)</p> $E = E_0 - E_1$ <p>E_1 – пример диполи</p>	<p>Билет 18</p> <p>Потенциал – величина численно равная потенциальной энергии, которой обладает единичный положительный заряд в данной точке электростатического поля.</p> $\varphi = \frac{W_p}{q}$ $U = E * d$ $U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$
<p>Билет 19</p> <p>Электрёмкость измеряется в фарадах. Конденсатор – два проводника разделённые диэлектриком. Используется для хранения электрического заряда.</p> $C = \frac{q}{U} \sim \frac{S}{d}$	<p>Билет 20</p> <p>Сопротивление – величина, характеризующая способность проводника препятствовать направлению тока в нём.</p> $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $I = \frac{U}{R}$ <p>закон Ома для участка цепи $I = \frac{\epsilon}{R+r}$, для всей цепи</p> <p>электродвижущая сила источника тока ϵ равна отношению работы сторонних сил при перемещении заряда по замкнутому контуру к величине этого заряда</p> $\epsilon = \frac{A_{ст}}{q}$	<p>Билет 21</p> <p>Последовательное и параллельное соединения проводников.</p> <p>Последовательное </p> <p>Параллельное </p> <p>При последовательном соединении эл. цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочередно друг за другом. $R = R_1 + R_2 + R_3$</p> <p>При параллельном соединении эл. ток разветвляется на 2 и более частей. Эл. заряд не накапливается. Напряжение одинаково, т.к. они присоединены к одним и тем же точкам цепи.</p>
<p>Билет №22. Работа и мощность тока.</p> <p>При упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике электрическое поле совершает работу, которую называют работой тока</p> $A = I * U * \Delta t$ $A = I * U * \Delta t = I^2 * R * \Delta t = \frac{U^2}{R} * \Delta t = Q$ <p>Закон Джоуля-Ленца $Q = I^2 * R * \Delta t$</p> <p>Мощность тока $P = \frac{A}{\Delta t} = U * I$ [Вт, ватт]</p>		

№	Ответ	
B1	121	В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центробежное ускорение спутника Земли уменьшается.....
B2	212	Температуру холодильника тепловой машины увеличили... Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты

C1 Шайба массой m движется по желобу AB из точки A из состояния покоя. Точка A расположена выше точки B на высоте $H = 6\text{ м}$. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2\text{ Дж}$. В точке B шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D , находящейся на одной горизонтали с точкой B (см. рисунок). $BD = 4\text{ м}$. Найдите массу шайбы m . Сопротивлением воздуха пренебречь.



Образец возможного решения

1. Скорость шайбы в точке B определяется из баланса ее энергии в точках A и B с учетом потерь на трение: $\frac{mv^2}{2} = mgH - \Delta E$.

Отсюда $v^2 = 2gH - \frac{2\Delta E}{m}$.

2. Время полета шайбы из точки B в точку D .

$$y = v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0, \text{ где } y - \text{вертикальная координата шайбы в системе отсчета с началом координат в точке } B. \text{ Отсюда } t = \frac{2v \sin \alpha}{g}.$$

3. Дальность полета BD определяется из выражения для горизонтальной координаты шайбы в той же системе отсчета:

$$BD = v \cos \alpha \cdot t = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha.$$

4. Подставляя в выражение для BD значение v^2 , получаем $BD = 2 \left(H - \frac{\Delta E}{mg} \right) \sin 2\alpha$.

5. Отсюда находим массу шайбы: $m = \frac{\Delta E}{g \left(H - \frac{BD}{2 \sin 2\alpha} \right)}$.

Ответ: $m = 0.1\text{ кг}$.

В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25\text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1.65\text{ кДж}$, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10\text{ см}$. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3\text{ Н}$. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

Образец возможного решения

1. Поршень будет медленно двигаться, если сила давления газа на поршень и сила трения со стороны стенок сосуда уравновесят друг друга: $p_2 S = F_{\text{тр}}$.

откуда $p_2 = \frac{F_{\text{тр}}}{S} = 12 \cdot 10^5\text{ Па} > p_1$.

2. Поэтому при нагревании газа поршень будет неподвижен, пока давление газа не достигнет значения p_2 . В этом процессе газ получает количество теплоты Q_1 . Затем поршень будет сдвигаться, увеличивая объем газа, при постоянном давлении. В этом процессе газ получает количество теплоты Q_2 .

3) В процессе нагревания, в соответствии с первым началом термодинамики, газ получил количество теплоты: $Q = Q_1 + Q_2 = (U_2 - U_1) + p_2 S x = (U_2 - U_1) + F_{\text{тр}} x$.

4) Внутренняя энергия одноатомного идеального газа: $U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} p_1 S L$ в начальном состоянии, $U_2 = \frac{3}{2} \nu R T_2 = \frac{3}{2} p_2 S (L + x) = \frac{3}{2} F_{\text{тр}} (L + x)$ в конечном состоянии.

5) Из пп. 3, 4 получаем $L = \frac{Q - \frac{3}{2} F_{\text{тр}} x}{\frac{3}{2} (F_{\text{тр}} - p_1 S)}$.

Ответ: $L = 0.3\text{ м}$.



C1 На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен в крайнее левое положение. Отправляя на законы электромагнетизма, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползуника реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



Образец возможного решения

1. Во время перемещения движка реостата показания амперметра будут плавно увеличиваться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки. **Примечание:** Для полного ответа не требуется объяснения показаний приборов в крайнем левом положении. Когда движок придет в крайнее левое положение и движение его прекратится, амперметр будет показывать постоянную силу тока в цепи, а напряжение, измеряемое вольтметром, окажется равным нулю.

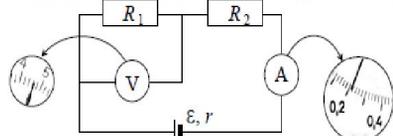
2. При перемещении ползуника влево сопротивление цепи уменьшится, а сила тока увеличится в соответствии с законом Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$, где R – сопротивление внешней цепи.

3. Изменение тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого этой обмоткой. Это приводит к изменению магнитного потока через вторичную обмотку трансформатора.

4. В соответствии с законом индукции Фарадея возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ во вторичной обмотке, а следовательно, напряжение U на ее концах, регистрируемое вольтметром.

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2011 г. ФИЗИКА, 11 класс. (2011 - 22 / 27)

C4 При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм , а амперметра – $0,4\text{ Ом}$. ЭДС источника равна 36 В , а его внутреннее сопротивление – 1 Ом .



На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

Образец возможного решения

Для определения силы тока используем закон Ома для полной цепи. Вольтметр и резистор R_1 соединены параллельно. Следовательно, $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_1}$.

Отсюда $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} = \frac{20 \cdot 10000}{20 + 10000} \approx 19,96 \approx 20\text{ (Ом)}$.

Следовательно, $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + R_3 + r} = \frac{36}{20 + 150 + 0,4 + 1} = \frac{36}{171,4} \approx 0,21\text{ (А)}$.

Амперметр показывает силу тока около $0,22\text{ А}$. Цена деления шкалы амперметра $0,02\text{ А}$, что больше, чем отклонение показаний от расчёта. Следовательно, амперметр даёт верные показания.

Для определения напряжения используем закон Ома для участка цепи: $U = I R_1$.

Отсюда $U = I \cdot R_1 = 0,21 \cdot 20 = 4,2\text{ (В)}$. Вольтметр же показывает напряжение $4,6\text{ В}$. Цена деления вольтметра $0,2\text{ В}$, что в два раза меньше отклонения показаний. Следовательно, вольтметр даёт неверные показания.

Примечание: решение задачи считается верным, если измерительные приборы считаются идеальными.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формулы для расчета сопротивления участка цепи при последовательном и параллельном соединении проводников); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчёты.	3

C5 Небольшой груз, подвешенный на нити длиной $2,5\text{ м}$, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает $0,2\text{ м/с}$. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием $0,2\text{ м}$ изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии $0,5\text{ м}$ от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

Образец возможного решения

При колебаниях маятника максимальная скорость груза U может быть определена из закона сохранения энергии: $\frac{mv^2}{2} = mgh$, где $h = l(1 - \cos \alpha) \approx 2l \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{la^2}{2}$ – максимальная высота подъема груза. Максимальный угол отклонения $\alpha \approx \frac{A}{l}$, где A – амплитуда колебаний (амплитуда смещения). Отсюда $A = v \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Амплитуда A_1 колебаний смещения изображения груза на экране, расположенном на расстоянии b от плоскости тонкой линзы, пропорциональна амплитуде A колебаний груза, движущегося на расстоянии a от плоскости линзы: $A_1 = A \frac{b}{a}$.

Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, откуда $a = b \frac{F}{b - F}$, и $\frac{b}{a} = \frac{b - F}{F} - 1$. Следовательно, $A_1 = A \frac{b}{a} = v \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{b - F}{F}$.

$A_1 = v \sqrt{\frac{l}{g}} \left(\frac{b}{F} - 1 \right)$.

Ответ: $A_1 = 0,15\text{ м}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – закон сохранения энергии, формула для увеличения тонкой линзы и формула тонкой линзы); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3

№	Ответ	
B1	112	В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия одного моля Разреженного газа увеличивается. Как изменяется при этом температура...
B3	21	Температуру холодильника тепловой машины увеличили... Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты
B4	21	На неподвижном проводящем единичном кубике находится заряд Q. Тогда... Чему равен модуль напряженности....

C1) Магнитический стальной стержень вызывает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображенного на рис. 1. Пролетая сквозь закрепленное проволочное кольцо, стержень создаёт в нём электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2.

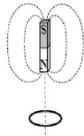


Рис. 1

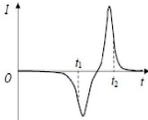


Рис. 2

Почему в моменты времени t_1 и t_2 ток в кольце имеет различные направления? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

Возможное решение

1. Индукционный ток в кольце вызван ЭДС индукции, возникающей при пересечении проволочным лентой магнитного поля.

По закону индукции Фарадея $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ЭДС пропорциональна скорости изменения магнитного потока Φ , т.е. количеству линий, пересекаемых кольцом в секунду. Она тем выше, чем больше скорость движения магнита.

Сила тока I в соответствии с законом Ома для замкнутой цепи, пропорциональна ЭДС индукции \mathcal{E} : $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$.

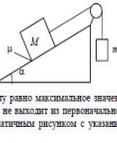
2. В момент времени t_1 к кольцу приближается магнит, и магнитный поток увеличивается. В момент t_2 магнит удаляется, и магнитный поток уменьшается. Следовательно, ток имеет различные направления.

Примечание для экспертов.

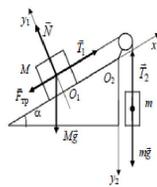
В начальный момент магнит находится далеко от кольца, поэтому линии поля \vec{B} практически не пересекают проводник. По мере приближения к кольцу поле растёт, и его линии начинают пересекать проводник, вызывая ЭДС индукции. Скорость магнита также растёт с течением времени, поэтому ЭДС быстро возрастает по мере приближения северного полюса магнита к плоскости кольца, поскольку густота линий увеличивается, т.е. растёт магнитный поток Φ , что приводит к росту модуля ЭДС и модуля силы тока. Когда полюс магнита, пройдя через плоскость кольца, начинает удаляться от проводника, то количество пересекаемых линий уменьшается. Поэтому, несмотря на возрастание скорости, модуль ЭДС падает. В тот момент, когда через плоскость кольца проходит середина магнита, линии поля перпендикулярны плоскости. Проводник в этот момент («скользит» по линиям поля, не пересекая их). Поток вектора магнитной индукции в этот момент достигает максимального значения. При этом сила тока обращается в нуль.

При дальнейшем движении магнита поток начинает уменьшаться, а линии оказываются вновь направлены под углом к плоскости кольца и пересекаются им при движении. Это приводит к возникновению ЭДС, направление которой изменяется на противоположное, поскольку количество линий, оказавшихся внутри контура, уменьшается, а значит, поток поля теперь не увеличивается, а уменьшается. Соответственно, возникает индукционный ток, направленный в противоположную сторону, увеличивающийся по мере приближения южного полюса к плоскости кольца. Поскольку скорость магнита теперь гораздо больше, чем при прохождении северного полюса, ЭДС значительно больше, а значит, и модуль силы тока оказывается больше, чем в начале движения. Пройдя максимум, поле магнита начинает уменьшаться по мере удаления южного полюса от плоскости кольца, что приводит к уменьшению силы тока до нуля тогда, когда магнит оказывается на большом расстоянии от кольца.

C2) Грузы массой $M = 1$ кг и m связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Грузы массой M находится на горизонтальной наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0.3$). Чему равно максимальное значение массы m , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Решение поясните схематичным рисунком с указанием сил, действующих на грузы.



1. Если масса m достаточно велика, но грузы ещё покоятся, то сила трения покоя, действующая на грузы массой M , направлена вниз вдоль наклонной плоскости (см. рисунок).
2. Будем считать систему отсчета, связанную с наклонной плоскостью, инерциальной. Запишем второй закон Ньютона для каждого из покоящихся тел в проекциях на оси введенной системы координат.



$$\left. \begin{aligned} O_1x_1: T_1 - Mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} &= 0 \\ O_1y_1: N - Mg \cos \alpha &= 0 \\ O_2y_2: mg - T_2 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Учтём, что:
 $T_1 = T_2 = T$ (нить лёгкая, между блоком и нитью трения нет),
 $F_{\text{тр}} \leq \mu N$ (сила трения покоя).

Тогда
 $T = mg$,
 $F_{\text{тр}} = mg - Mg \sin \alpha$,
 $N = Mg \cos \alpha$,

и мы приходим к неравенству
 $mg - Mg \sin \alpha \leq \mu Mg \cos \alpha$
с решением

$$m \leq M(\sin \alpha + \mu \cos \alpha).$$

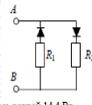
Таким образом,
 $m_{\text{max}} = M(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \approx 0,76 \text{ кг}$.

C3) Необходимо расплавить лёд массой 0,2 кг, имевший температуру 0 °С. Выполним ли эта задача, если потребляемая мощность нагревательного элемента – 400 Вт, тепловые потери составляют 30%, а время работы нагревателя не должно превышать 5 минут?

Возможное решение

Согласно первому началу термодинамики количество теплоты, необходимое для плавления льда, $\Delta Q_1 = \lambda m$, где λ – удельная теплота плавления льда. ΔQ_1 – подведённое Джоулево тепло: $\Delta Q_2 = \eta Pt$. В соответствии с заданными условиями $\Delta Q_1 = 66 \text{ кДж}$ и $\Delta Q_2 = 84 \text{ кДж}$, а значит, $\Delta Q_1 < \Delta Q_2$, и поставленная задача выполнима.

C4) В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и опишите соответствующие внешние условия в этой цепи.



Образец возможного решения

1. При подключении положительного полюса батареи к точке A потенциалы точек A выше потенциалов точки B ($\phi_A > \phi_B$), поэтому ток через резистор R_1 не течёт, а течёт через резистор R_2 . Эквивалентная схема имеет вид, изображённый на рис. 1.
2. При изменении полярности подключения батареи $\phi_A < \phi_B$, ток через резистор R_2 не течёт, но течёт через резистор R_1 . Эквивалентная схема цепи в этом случае изображена на рис. 2. При этом потребляемая мощность $P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1}$.
3. Из этих уравнений: $R_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_2}$, $R_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_1}$.
4. Подставляя значения физических величин, указанные в условии, получаем: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$.
 Ответ: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

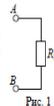


Рис. 1

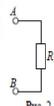


Рис. 2