

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

11 кл.

№ 2

СИ

Решение:

Вариант 2

Дано:

$$I = 0 \text{ А}$$

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

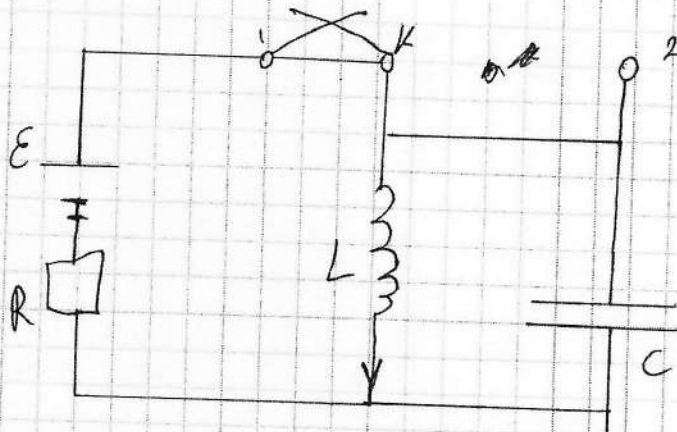
$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_{\text{max}} = ?$$



1) при переключении ключа

К в положение 2 источник отключается, а в контуре LC возникают колебания.

По закону сохранения энергии:

$$\frac{L I_m^2}{2} = \frac{C U_m^2}{2}$$

$$U_m^2 = \frac{L}{C} I_m^2$$

$$U_m = I_m \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Преобразуем:

Найдем I_m

$$I_m = \frac{\mathcal{E}}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{12}{6} \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}}} = 2 \sqrt{100} = 20 \text{ В}$$

Ответ: $U_{\text{max}} = 20 \text{ В}$

87 баллов

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	12	6	6	12	21	12	6	87

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 3

Дано:

$$t_1 = 22^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 37^\circ \text{C}$$

$$\rho_0 = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_0 = 100000 \text{ Па}$$

$v = ?$

Решение



Напишем Закон Бойля - Мариотта

1) для воздуха:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\frac{m}{M} R T_1}{\frac{m}{M} R T_2}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}$$

$$p_1 = p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$p_2 = 10^5 \cdot \frac{310}{295} = 1,05085 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 105085 - 100000 = 5085 \text{ Па}$$

Уравнение Бернулли:

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Delta p = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}; \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot 5085}{1000}} = \sqrt{10,17} = 3,19 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N 4

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = q = 24 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$

СИ

$$0,2 \text{ м}$$

$$0,4 \text{ м}$$

$$24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Решение:

Потенциалы до:

$$\varphi_1 = \frac{k \cdot q}{R_1}; \quad \varphi_2 = \frac{k \cdot q}{R_2}$$

$$R_1 < R_2 \Rightarrow \varphi_1 > \varphi_2 \Rightarrow$$

после соединения шариков

длинным тонким проводником ток потечёт от шарика номер один(1) к шарика номер два(2)

Пусть q_1^0 - заряд первого шарика после соединения, а q_2^0 - заряд 2-го шарика после соединения

По закону сохранения заряда:

$$q_1^0 + q_2^0 = 2 \cdot q$$

Потому: $q_2^0 = 2q - q_1^0$. П.к. $\varphi_1^0 = \varphi_2^0$, то $\frac{k \cdot q_1^0}{R_1} = \frac{k \cdot (2q - q_1^0)}{R_2}$, откуда $q_1 = \frac{2q \cdot R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow \Delta q = q_1 - q_1^0 =$

$$= \frac{q - 2 \cdot q \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{q(R_2 - R_1)}{R_2 + R_1}$$

Подставим численные значения:

$$\Delta q = \frac{24 \cdot 10^{-9} (0,4 - 0,2)}{0,4 + 0,2} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: $\Delta q = 8 \text{ нКл}$

ток потечёт от 1-го шарика ко 2-ому (а электроны будут двигаться от 2-го к 1-ому).

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N 5

Дано:

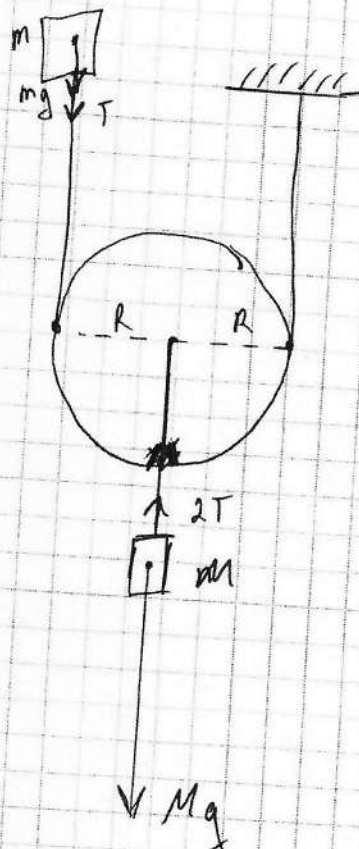
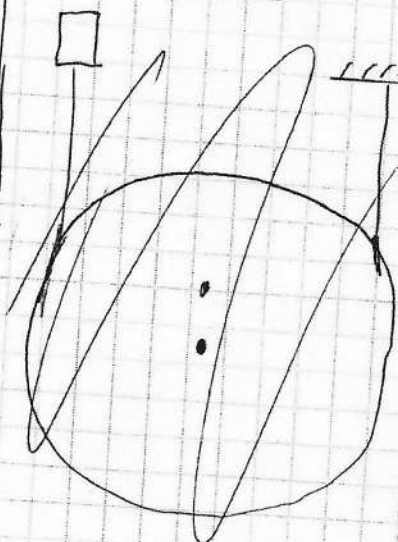
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = ?$$

Решение.



1) Направим ось Ox "вниз"

* Пусть радиус блока равен R

Пусть T - натяжение левой

или верхней части нити

A - момент силы относительно

центра.

Для поступательного движения применим

2й Закон Ньютона:

$$\vec{F}_p = m \cdot \vec{a}$$

$$Mg + 2mg = a \cdot M + 4am \Rightarrow$$

2) для тела m

для тела M

$$mg + T = 2a \cdot m$$

$$Mg - 2T = a \cdot M$$

Из первого $T = 2ma - mg$

второго:

$$Mg - 2(2ma - mg) = a \cdot M$$

$$Mg - 4ma + 2mg = a \cdot M$$

$$g(M + 4ma) = a(M + 4m)$$

см. на след. стр.

18 февраля 2023 г. (очный тур)

Место проведения: МБУ ДО г. Сочи ЦТРИГО

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$a = g \frac{M + 2m}{M + 4m}$$

$$a = 10 \cdot \frac{6 + 2 \cdot 1}{6 + 4} = 10 \cdot \frac{8}{10} = 8 \text{ m/s}^2$$

~~1~~ ~~1~~ m.k $T = 2am - mg$

Подставим числа:

$$T = 2.8 \text{ s} - 1.10 = 6 \text{ H.}$$

Orbitem: $T = 6 \text{ H.}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 7.

Дано: Пусть T – температура на Земле
 T_1 – температура на Луне, g – ускорение
 свободного падения на Земле, g_1 – ускорение
 свободного падения на Луне, 5% – это 0,05.

Исправляя, описывающую функцию в показате-
 ле имеет $-\frac{n g h}{2 R T}$. В начале эта величина
 была равна $\ln(\frac{1}{5})$, потом $\ln(0,95)$

$$\text{Поставим } \frac{\frac{g}{T}}{\frac{g_1}{T_1}} = \frac{\ln(\frac{1}{5})}{\ln(0,95)}$$

$$\text{Откуда } \frac{T_1}{T} = \frac{g_1}{g} \cdot \frac{\ln(\frac{1}{5})}{\ln(0,95)}$$

$$\frac{T_1}{T} = \frac{1}{6,1} \cdot \left(\frac{-1,6094}{-0,051293} \right) = \frac{1}{6,1} \cdot 31,387 = 5,1426$$

Ответ: 5 раз

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N 6.

Dano:

$$L = 1 \text{ m}$$

$$m = 2002$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

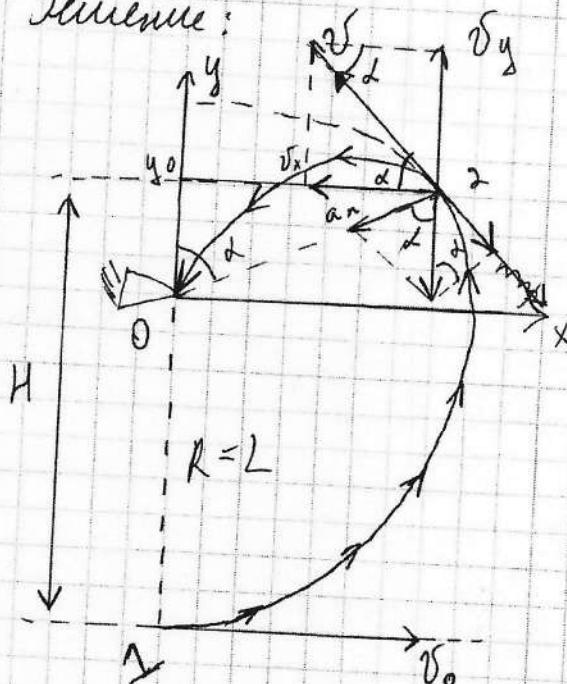
p - ?

См

 $0,2 \text{ m}$

Темные:

Вашингтон
2.



Точка 1 - начало траектории движения. Точка 2 - конец движения по окружности и начало движения по параболе. $L = R$ - радиус траектории движения в начале движения. O - точка подвеса и начало осей Ox и Oy . x_0 - координата по оси Ox точки 2, y_0 - координата по оси Oy точки 2.

Пусть в точке 2 величина скорости равна v , т.к. после точки 2 ускорение пост., то

$$x_{**} = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x \cdot t^2}{2} \quad \text{и} \quad y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y \cdot t^2}{2},$$

где $x_0 = R \cdot \sin \alpha$; $y_0 = R \cdot \cos \alpha$; $v_{0x} = -v \cdot \cos \alpha$; $v_{0y} = v \cdot \sin \alpha$.

Смотреть на след ступеней:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Тл.е. $x = R \cdot \sin \alpha - v \cdot \cos \alpha \cdot t$ и $y = R \cdot \cos \alpha + v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$. В точке падения $x = 0$ и $y = 0 \Rightarrow$
 $0 = R \cdot \sin \alpha - v \cdot \cos \alpha \cdot t$ и $0 = R \cdot \cos \alpha + v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$, поэтому $t = \frac{R \cdot \sin \alpha}{v \cdot \cos \alpha}$ и $0 = R \cdot \cos \alpha +$
 $\frac{v \cdot \sin \alpha \cdot R \cdot \sin \alpha}{v \cdot \cos \alpha} - \frac{g \cdot \left(\frac{R \cdot \sin \alpha}{v \cdot \cos \alpha}\right)^2}{2}$. В точке 2: $a_n = \frac{v^2}{R}$ и $a_n =$

$= g \cdot \cos \alpha$, т.е. $\frac{v^2}{R} = g \cdot \cos \alpha$ или $v^2 = g \cdot R \cdot \cos \alpha$

Тл.е. по оси Oy: $0 = R \cos \alpha + \frac{R \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - g \cdot R \cdot \sin^2 \alpha$
 или $0 = R \cdot \cos \alpha + \frac{R \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} - R \cdot \sin^2 \alpha$ $(2 \cdot g \cdot R \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha)$

~~зам.~~ зам.: $0 = 2 \cdot \cos^4 \alpha + \sin^2 \alpha \cdot (2 \cdot \cos^2 \alpha - 1) - \sin^2 \alpha$ или

$0 = 2 \cdot \cos^4 \alpha + \sin^2 \alpha \cdot (2 \cos^2 \alpha - 1)$. Тл.к. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, то $\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$, поэтому $0 = 2 \cdot \cos^4 \alpha + (1 - \cos^2 \alpha)(2 \cos^2 \alpha - 1)$. Если заменим $\cos^2 \alpha$ на w , то получим $0 = 2 \cdot w^2 + (1 - w)(2w - 1)$ или $0 = 3 \cdot w - 1$, т.е. $w = \frac{1}{3}$ или $\cos^2 \alpha = \frac{1}{3}$, т.е. $\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$.

В точке 2 сумма кинетической и потенциальной энергии материальной точки равна кинетической энергии в точке 1. См. След. стр.:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

... сумма E_k и E_n в точке 2 = E_{1k}
 в точке 1: $\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$, т.е. $\frac{v_0^2}{2} =$
 $= g \cdot (R + R \cos \alpha) + \frac{v^2}{2}$ или $v_0^2 = 2 \cdot g \cdot R (1 + \cos \alpha)$
 $+ v^2 = 2 \cdot g \cdot R \cdot (1 + \cos \alpha) + g \cdot R \cdot \cos \alpha =$
 $= g \cdot R \cdot (3 \cdot \cos \alpha + 2)$. Т.е. $v_0 = \sqrt{g \cdot R \cdot (3 \cdot \cos \alpha + 2)}$
 Подставим числа:

$$v_0 = \sqrt{10 \cdot 7 \left(3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} + 2\right)} = 6,1 \text{ м/с}$$

Найдём ~~от~~ Отсюда импульс:

$$p = m \cdot v_0 = 0,2 \text{ кг} \cdot 6,1 \text{ м/с} \approx 1 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $p = 1 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

N 1

Дано:

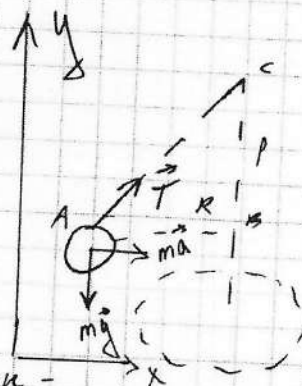
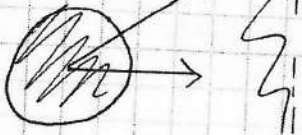
$$l = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$T = ?$



Решение



Введём систему коор.

динами:

1) По второму закону Ньютона:

$$Oy: T \cos \alpha - mg = 0$$

$$Ox: T \sin \alpha = ma$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

См. на след. странице.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$T = \frac{m g}{\cos \alpha} \Rightarrow m \vec{a} = m g \tan \alpha$$

2) $v = \omega R$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $a = \frac{v^2}{R}$

Отсюда следует что:

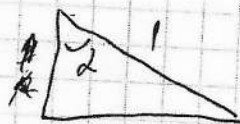
$$m a = \frac{2\pi}{T} \cdot R \Rightarrow a = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

Получим:

$$m a = m \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

Рассмотрим $\triangle ABC$

$$\cos \alpha = \frac{R}{l}$$



Отсюда: $m a = m \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2} = m g \tan \alpha \Rightarrow$

$$m a = m \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2} = m g \cdot \frac{R}{R \cos \alpha}$$

Отсюда: $T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g} = T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}}$

Подставим числа:

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,1}{10}} = 1,1 \text{ с} \approx 1 \text{ с}$$

Ответ: $T = 1 \text{ с}$

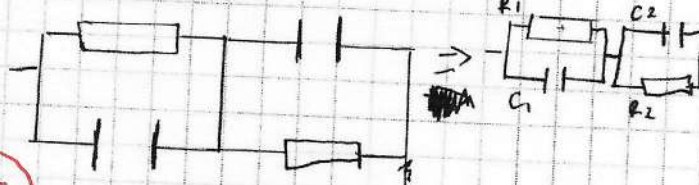
N 8

Дано:

$R_1 = 50 \text{ кОм}$	50000 Ом
$R_2 = 20 \text{ кОм}$	20000 Ом
$C_1 = 3 \text{ нФ}$	$3 \cdot 10^{-9}$
$C_2 = 1 \text{ нФ}$	$1 \cdot 10^{-9}$
$\omega = 10^4 \text{ с}^{-1}$	

См

Решение



См. на след. стр.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1) Найдём потенциал в месте расположения амперметра. Для этого сначала его уберём ($R_A = 0$), а затем преобразуем цепь как на рисунке.

Пусть полное напряжение цепи равно $V \sin \omega t$. Тогда напряжения на 1-м и 2-м участках можно записать так:

$$U_1 = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$U_2 = (U - A) \sin \omega t - B \cos \omega t$; т.к. сумма напряжений на участках в любой момент равна полной напряжению.

Токи равны:

$$I_{R_1} = \frac{A}{R_1 \sin \omega t} + \frac{B}{R_1 \cos \omega t}$$

$$I_{R_2} = \frac{(U - A)}{R_2 \sin \omega t} - \frac{B}{R_2 \cos \omega t}$$

$$I_{C_1} = -A \omega C_1 \cos \omega t + B \omega C_1 \sin \omega t$$

$$I_{C_2} = -(U - A) \omega C_2 \cos \omega t - B \omega C_2 \sin \omega t$$

Суммарный ток на первом участке равен суммарному току на втором участке. Из этого мы находим A и B .

Ток, идущий через амперметр равен $I_{C_2} - I_{R_1}$.

$$A = 2,1855$$

$$B = -0,0256$$

$$I_A \approx 60 \text{ мкА}$$

Ответ: 60 мкА.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (11 кл)

№ 1

Дано: $L = 1 \text{ м}$

$\alpha = 50^\circ = \frac{5\pi}{18} \text{ рад}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$n = 3,14$

Решение:

$F = ma$

$0x = T_x = ma$

$0y = T_y - mg = ma$

$T_x = T \cdot \sin \alpha$

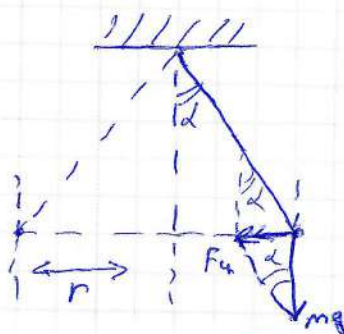
$T_y = T \cdot \cos \alpha$

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

$v^2 = \frac{\sin 50^\circ \cdot 10}{\cos^2 50^\circ} \approx 14$

$v = 3 \text{ м/с}$

Ответ: 3 м/с



86 баллов сум

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	-	+	+	+	+	
12	4	6	0	12	21	12	19	86

№ 2

Дано: $E = 60 \text{ В}$

$\frac{-}{+}$

$r = 10 \text{ см}$

$C = 100 \text{ пФ} = 10^{-4} \text{ Ф}$

$L = 1,5 \text{ мГн} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$

Решение

$U_C = \frac{C \cdot I^2}{2}$

$I_m = U_C \cdot \frac{C}{L} =$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$I_m = \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-3}}}$$

$$I_m = 50 \cdot \sqrt{\frac{10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-3}}}$$

$$I_m = 10$$

Ответ: 10 А

$$I_m = 10 \text{ А}$$

№3

Дано: $t_1 = 14^\circ - 300$

Решение: $PV = DRT$



$t_2 = 50^\circ - 323$

$$100000 \cdot \frac{323}{300} = 107666$$

$$1000000 - 107666 = 892334$$

$$\sqrt[2]{\frac{892334}{1000}} = 15.331$$

$$\sqrt{5} = 4$$

Ответ: 4 ш/с

№4

Дано: $R_1 = 10 \text{ см}$

Решение



$R_2 = 10$

$$\varphi_1 = \frac{kq_1}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq_2}{R_2}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = 30$$

$$\varphi_1 < \varphi_2$$

$$q_1 > q_2$$

$\Delta q = ?$

$$\Delta q = q - \frac{LqR_1}{R_2}$$

$$\Delta q = 30 - \frac{600}{10}$$

$$\Delta q = 1$$

Ответ: 1 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 5



Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10$$

$$a = ?$$

Решение:

$$m: m \cdot g + T_1 = m \cdot a_1$$

$$M: M \cdot g - T_2 = M \cdot a_2$$

$$a_2 = a; a_1 = 2a$$

$$T_1 = T \text{ тогда } T_2 = 2T$$

$$\begin{cases} m \cdot g + T = m \cdot 2a \\ M \cdot g - 2T = M \cdot a \end{cases}$$

$$T = m \cdot 2a - mg$$

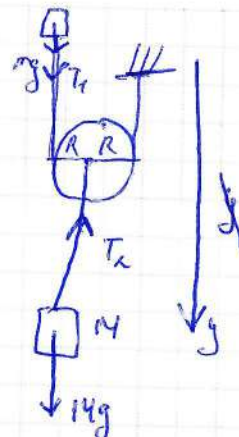
$$M \cdot g - 2(m \cdot 2a - mg) = M \cdot a$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m}$$

$$T = \frac{g \cdot M \cdot m}{M + 4m}$$

$$= \frac{10(6 + 2 \cdot 1)}{6 + 4 \cdot 1} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Ответ: } 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



№ 6

Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

№ 7



Дано:

$$\frac{g}{g_2} = 6,1$$

$$\frac{\rho_{\text{жидк}}}{\rho_{\text{вещ}}} = 5$$

$$\frac{\rho_p}{\rho} = 5\% = 0,05$$

$$\frac{T_1}{T} = ?$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решение: T - температура на Земле

T_1 - на высоте

g - на Земле

g_1 - на высоте

Решение = Рису

$$\ln \frac{eH \cdot g \cdot h}{(RT)}$$

$$\frac{\ln(\frac{1}{g})}{\ln(0.95)} = \frac{g}{\frac{g_1}{h}}$$

$$\frac{T_1}{T} = \frac{g_1}{g} \cdot \left(\frac{\ln(\frac{1}{g})}{\ln(0.95)} \right)$$

$$\frac{T_1}{T} = \frac{1}{6.1} \cdot 31.374 = 5.1433$$

Ответ: $\frac{T_1}{T} = 5$

Условие: Дано: $U = 3.6 В$



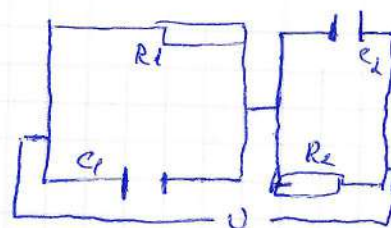
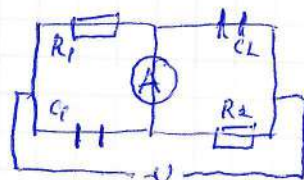
$$\omega = 10^4 \text{ с}^{-1}$$

$$R_1 = 30 \text{ кОм} = 30000$$

$$R_2 = 50 \text{ кОм} = 50000$$

$$C_1 = 2 \text{ нФ} = 2 \cdot 10^{-9}$$

$$C_2 = 1 \text{ нФ} = 1 \cdot 10^{-9}$$



Решение: $U_1 = A \cdot \sin \omega t + B \cos \omega t$;

$U_2 = (U - A) \cdot \sin \omega t - B \cdot \cos \omega t$ система уравнений

равна на н. кр. гр. равна нулю на н.

$$\bar{I}_{R1} = \left(\frac{A}{R_1} \right) \cdot \sin \omega t + \left(\frac{B}{R_1} \right) \cdot \cos \omega t$$

$$\bar{I}_{R2} = \frac{(U - A)}{R_2} \cdot \sin \omega t - \frac{B}{R_2} \cdot \cos \omega t$$

$$\bar{I}_{C1} = -A \cdot \omega \cdot C_1 \cdot \cos \omega t + B \cdot \omega \cdot C_1 \cdot \sin \omega t$$

$$\bar{I}_{C2} = -(U - A) \cdot \omega \cdot C_2 \cdot \cos \omega t - B \cdot \omega \cdot C_2 \cdot \sin \omega t$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$= \sin \omega t$$

$$\underline{I}_{CL} - \underline{I}_{R1}$$

$$A = 1,3139 \quad B = -0,064095$$

$$\underline{I} = 0,000050987 A$$

$$\underline{I} = 51 \mu A$$

$$\text{Отвечая: } \underline{I} = 51 \mu A$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\omega = 6$
(+)

Дано: $L = 1 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$v_0 = ?$

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$$

$$x_0 = R \sin \alpha$$

$$y_0 = R \cdot \cos \alpha, \quad v_{0x} = v \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v \sin \alpha, \quad x = R \sin \alpha - v \cos \alpha \cdot t$$

$$v_{0x} = -v \cos \alpha, \quad v_{0y} = v \sin \alpha$$

$$x = R \sin \alpha - v \cos \alpha \cdot t \quad \text{и} \quad y = R \cdot \cos \alpha + v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \quad \text{В точке } y = 0$$

$$x = 0; \quad y = 0; \quad 0 = R \sin \alpha - v \cos \alpha \cdot t \quad \text{и} \quad 0 = R \cdot \cos \alpha + v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$0 = 2 \cdot \cos^4 \alpha + \sin^2 \alpha \cdot 2 \cdot \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$0 = 2 \cdot \cos^4 \alpha + (1 - \cos^2 \alpha) \cdot (2 \cdot \cos^2 \alpha - 1) \quad \text{Заменяем } \cos^2 \alpha \text{ на } t$$

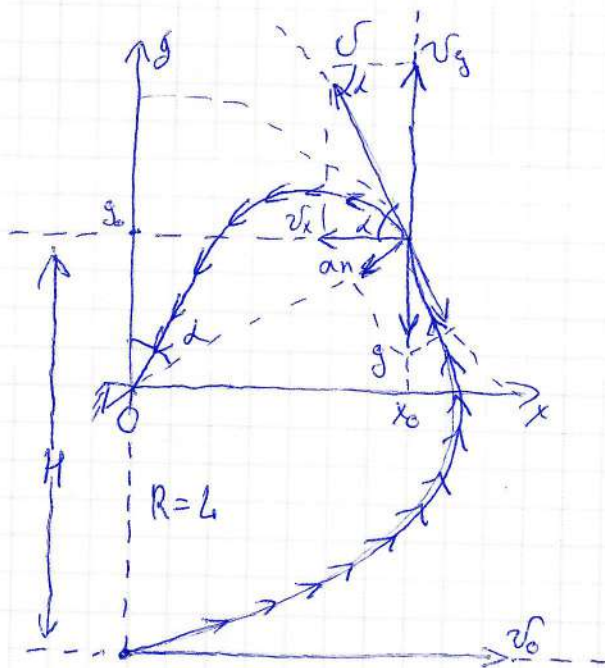
$$0 = 2t^2 + (1-t)(2t-1) \quad \text{или} \quad 0 = 3t - 1 \quad t = \frac{1}{3} \quad \cos^2 \alpha = \frac{3^{\frac{1}{2}}}{3}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = m g h + \frac{m \cdot v^2}{2}, \quad \text{то} \quad \frac{v_0^2}{2} = g \cdot (R + R \cdot \cos \alpha) + \frac{v^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{g R (3 \cdot \cos \alpha + 2)}$$

$$v_0 = \sqrt{10 \cdot 1 \left(3 \cdot \frac{3^{\frac{1}{2}}}{3} + 2 \right)} = 6,1 \text{ м/с} \quad v_0 = 6 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 6 \text{ м/с}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

61 балл 2 вариант (РКР)

№2

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

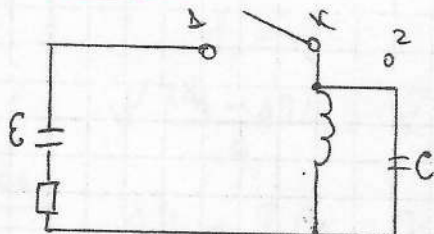
$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$U_{\text{max}} = ?$$



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \text{закон Ома для}$$

полной цепи

$$I = \frac{12}{6} = 2 \text{ А}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{CU^2}{2}$$

По закону сохранения энергии

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2}{2} \Rightarrow U_{\text{max}} = I \sqrt{\frac{L}{C}} = 2 \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}}} = 0,632 \approx 0,63 \text{ В}$$

Ответ: 0,63 В

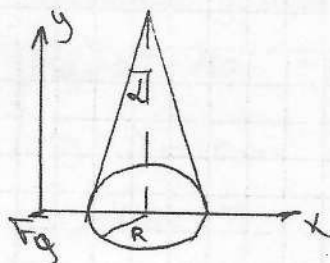
№1

Дано:

$$l = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$T = ?$$



$$Ox: T \sin \alpha - F_g = 0$$

$$Oy: T \cos \alpha - mg = 0$$

$$\tan \alpha = \frac{F_g}{mg}$$

$$F_g = \frac{mv^2}{r}$$



$$\tan \alpha = \frac{v^2}{lg}$$

$$a = \frac{v^2}{l} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v^2}{lg} \Rightarrow v = \sqrt{\tan \alpha \cdot lg}$$

$$v = \sqrt{2,74 \cdot 0,9 \cdot 10} = 4,9 \text{ м/с}$$

Ответ: 1 с

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,837}{4,9} = 1,07 \approx 1 \text{ с}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	+	+	+	-	-	
12	4	6	6	12	21	0	0	61

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

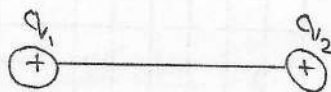
Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = 24 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$



$$\varphi_1 = \varphi_2$$



$$\varphi_1 = k_1 \frac{q_1}{r_1}$$

$$\varphi_2 = k_2 \frac{q_2}{r_2}$$

— ф-ла потенциала

$$\sqrt{\frac{(q_1 - \Delta q)}{R_1}} = \sqrt{\frac{(q_2 + \Delta q)}{R_2}} \text{ — выражаем } \Delta q$$

$$\Delta q = \frac{q_1 R_2 - q_2 R_1}{R_2 + R_1}$$

Заряд будет протекать
до тех пор пока потенциа-
лы шаров не уравняются

$$\Delta q = \frac{24 \cdot 10^{-9} \cdot 40 - 24 \cdot 10^{-9} \cdot 20}{40 + 20} = 8 \text{ нКл}$$

Ответ: 8 нКл

№5

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$T = ?$$

Уравнение динамики для 2-х тел

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = 2am \end{cases}$$

Решаем систему:

$$Mg - Ma = 2(2ma - mg)$$

$$Mg + 2mg = 4ma + Ma$$

$$2(M + 2m) = a(4m + M)$$

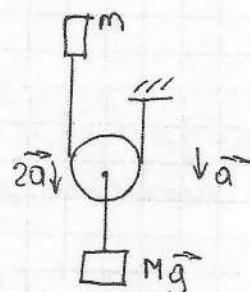
$$\begin{cases} Mg - Ma = 2T \\ 2ma - mg = T \end{cases}$$

$$2ma - mg = T$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{4m + M} = \frac{10 \cdot (6 + 2)}{4 + 6} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$T = 2a - g = 2 \cdot 8 - 10 = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н



№3

$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const} \text{ — уравнение Бернулли}$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2}$$

$$\rho g h = 0$$



т.к. скорость находится
в сосуде то: $\frac{\rho v^2}{2} = 0$

$$P = P_a + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\begin{cases} P_1 \frac{v_1}{2} = \nu R T_1 \text{ — ур-е состоя-} \\ \text{ния газа} \end{cases}$$

$$P_2 \frac{v_2}{2} = \nu R T_2$$

$$\frac{P_a}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$P_0 = \frac{P}{v} -$$

$$P = \frac{P_0 \cdot T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P = \frac{\rho v^2}{2} + P_0$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = P - P_0$$

$$v = \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05 \cdot 10^5}{10^3}} \approx 3 \text{ м/с}, 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

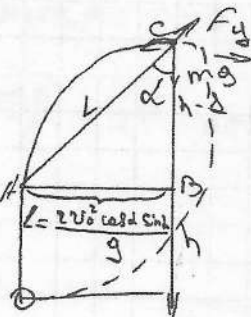
№6

Дано:

$$m = 200 \text{ г}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$P = ?$$



$$E_k = \frac{mv^2}{2} - \text{закон сохранения энергии}$$

$$E_p = mgh - \text{потенциальная энергия шарика}$$

$$P = mv_0$$

$$L = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} - \text{максимум. } \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = 2gh + v^2$$

найдём дальность полёта тела брошенного под углом горизонт.

Для момента отрыва должно выполняться равенство

$$F_y = mg \cos \alpha \approx \cos \alpha = \frac{h-L}{L}$$

$$v_0^2 = 2g(R + R \cos \alpha) + gR \cos \alpha$$

$$v_0^2 = 2gR(1 + \cos \alpha) + gR \cos \alpha$$

$$v_0^2 = 2 \cdot 10 \cdot 1 \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 6,1 \text{ м/с}$$

$$P = mv_0 = 0,2 \cdot 6,1 = 1,22 \text{ кг} \cdot \text{м/с} \approx 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

№8

Дано:

$$U = 3,6 \text{ В}$$

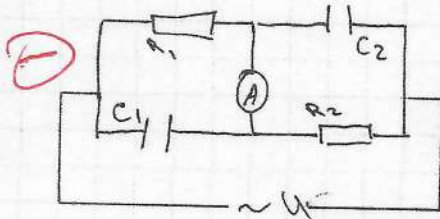
$$R_1 = 50 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 20 \text{ кОм}$$

$$\omega = 10^4 \text{ с}^{-1}$$

$$C_1 = 3 \text{ нФ}$$

$$C_2 = 1 \text{ нФ}$$



$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C} - \text{эквивалентная схема}$$

Амперметр заменим на проволоку

$$\frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} - \text{сопротивление параллельного участка}$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{R_1 \cdot X_{c1}}{R_1 + X_{c1}} + \frac{R_2 \cdot X_{c2}}{R_2 + X_{c2}} - \text{общее сопротивление цепи}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0}$$

н7



т.к газ охладили, он давит на дно $\frac{mg}{S}$

По 3. Менделеева Клапейрона

$$\mu \frac{\nu R T_1}{M V} = 0,3 \frac{\nu R T_2}{M V}$$

$$P + \frac{mg}{S} = 5P - \text{общее давление}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{0,3} = 13,3 \approx 13$$



$$P' + \frac{mg}{6S} = 1,05P' - \text{уменьшилось в 6 раз}$$

вверху меньше на 5%, а снизу на 5% больше

$$\frac{mg}{S} = 6,1 \cdot 0,05P$$

Приравниваем левые части

$$4P = 6,1 \cdot 0,05$$

Ответ: в 13 раз увеличилась абсолютная температура

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2 (11 кл.)

N1

$l = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м}$
 $\alpha = 40^\circ$
 $T = ?$

$\sum F = ma$
 $T + mg = ma$
 $0x: T \sin \alpha = ma$
 $0y: T \cos \alpha = mg$

$\tan \alpha = \frac{a}{g}$
 $a = \frac{v^2}{l} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v^2}{gl}$
 $v = \sqrt{gl \tan \alpha}$

$v = l \sin \alpha = 0,9 \cdot \sin 40 = 0,586$

$v = \sqrt{2,44 \cdot 0,9 \cdot 10} = 4,67 \text{ м/с}$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{6,28 \cdot 0,586}{4,67}$

$= 1,04 = 1 \text{ с}$ - Ответ: 1 с

695 баллов

N2

$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$
 $r = 0 \text{ Ом}$
 $R = 6 \text{ Ом}$
 $L = 10 \text{ мГн}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$
 $U_m = ?$

$y = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$
 $W_m = \frac{L y^2}{2}$
 $W_c = \frac{C u^2}{2} = 20$
 $U_m = y \sqrt{\frac{L}{C}} = 2 \sqrt{\frac{100}{10}} = 6,32 \text{ В}$

Ответ: 20 В

N3

$P_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $t_1 = 22^\circ = 295 \text{ К}$
 $t_2 = 37^\circ = 310 \text{ К}$

Pa

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	+	+	+	-	-	
12	12	6	6	12	21	0	0	69

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} \frac{P_0 V}{2} = \gamma R T_1 \\ \frac{P V}{2} = \gamma R T_2 \end{cases} \quad \frac{P_0}{P} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P = \frac{P_0 T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P = \frac{\rho V}{2} + P_0$$

$$\frac{\rho V}{2} = P - P_0$$

$$\approx 3,15 \text{ кг}$$

Ответ: 3 кг

№4

$$r_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = 24 \text{ нКл}$$

$\Delta q = ?$



$$q_1 = q_2 \quad \frac{k(q_1 + \Delta q)}{r_1} = \frac{k(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$r_1(q_2 + \Delta q) = R_2(q_1 + \Delta q)$$

$$r_1 q_2 + r_1 \Delta q = R_2 q_1 + R_2 \Delta q$$

$$q_1 R_2 - r_1 q_2 = \Delta q (R_2 + r_1)$$

$$\Delta q = \frac{R_2 q_1 - r_1 q_2}{R_2 + r_1} =$$

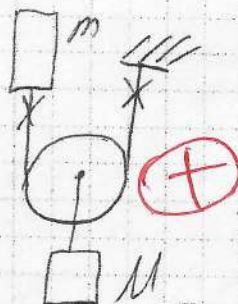
$$= \frac{0,4 \cdot 24 - 0,2 \cdot 24}{0,4 + 0,2} = 8 \text{ нКл}$$

Ответ: 8 нКл

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N5
m=1
M=6
T=?



$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ ma + T = 2am \end{cases}$$

$$\begin{cases} Mg - Ma = 2T \\ 2ma - mg = T \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Mg - Ma &= 2(2ma - mg) \\ Mg + 2ma &= 4ma + Ma \end{aligned}$$

$$2(M + 2m) = a(4m + M)$$

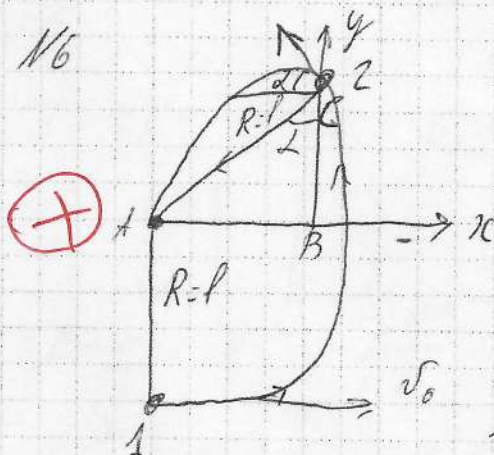
$$T = 2 \cdot 8 \cdot 10 = 6 \text{ Н}$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{4m + M}$$

$$a = \frac{10 \cdot 8}{16} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$v_{\text{max}} = 6 \text{ Н}$$

N6



$$x = x_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$y = y_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$x_0 = \sin d R$$

$$y_0 = \cos d R$$

$$x = \sin d R - v \cos d t$$

$$y = \cos d R + v \sin d t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\begin{cases} 0 = \sin d R - v \cos d t & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = \cos d R + v \sin d t - \frac{g t^2}{2} & (2) \end{cases}$$

$$t = \frac{\sin d R}{v \cos d} \Rightarrow 0 = \cos d R + \frac{v \sin d \cdot \sin d R}{v \cos d} - \frac{g}{2} \cdot \frac{\sin^2 d R}{v^2 \cos^2 d}$$

$$\frac{R^2 \sin^2 d}{v^2 \cos^2 d}$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$a = g \cos d \Rightarrow v = \sqrt{g R \cos d}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$0 = R \cos \alpha + \frac{R \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{R \sin^2 \alpha}{2 \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$0 = R \cos \alpha + \frac{R(1 - \cos^2 \alpha)}{\cos \alpha} - \frac{R(1 - \cos^2 \alpha)}{2 \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$2 \cos^4 \alpha + (1 - \cos^2 \alpha) / 2 \cos^3 \alpha - 1 = 0 \quad \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos^2 \alpha = t \quad 2t^2 + (1 - t) / 2t - 1 = 0 \quad t = \frac{1}{3} \cos^2 \alpha = \frac{1}{3}$$

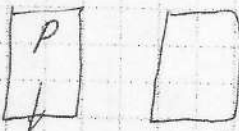
$$\frac{m \sqrt{v_0}}{2} = mgH + \frac{m v^2}{2} \Rightarrow \sqrt{v_0} = 2gH + v^2$$

$$H = R + R \cos \alpha \quad \sqrt{v_0} = 2g(R + R \cos \alpha) \quad \sqrt{v_0} = 2g(R + R \cos \alpha) + gR \cos \alpha$$

$$\sqrt{v_0} = 2 \cdot 10 \cdot (1 + \frac{\sqrt{3}}{2}) + 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \sqrt{v_0} = 6,1 \text{ м/с}$$

$$P = m \sqrt{v_0} \quad p = 0,7 \cdot 6,1 = 1,22 \text{ кг кг/с} \quad \text{Ответ: } 1,22 \text{ кг кг/с}$$

№4



$$\frac{mg}{f} = 4P$$

$$P + \frac{mg}{f} = 5P \quad \frac{P + mg}{6f} = 1,05P \quad \frac{mg}{f} = 6 \cdot 0,05P$$

$$4P = 6 \cdot 0,05 \quad 4 \cdot \frac{RT_1}{4t} = 0,3 \frac{RT_2}{4t} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{0,3}$$

№8

$$x_{c2} = \frac{1}{\omega C}$$

$$\frac{R_1 + x_{C1}}{R_1 + x_{L1}} + \frac{R_2 + x_{C2}}{R_2 + x_{L2}}$$

$$y_0 = \frac{v_0}{R_0}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

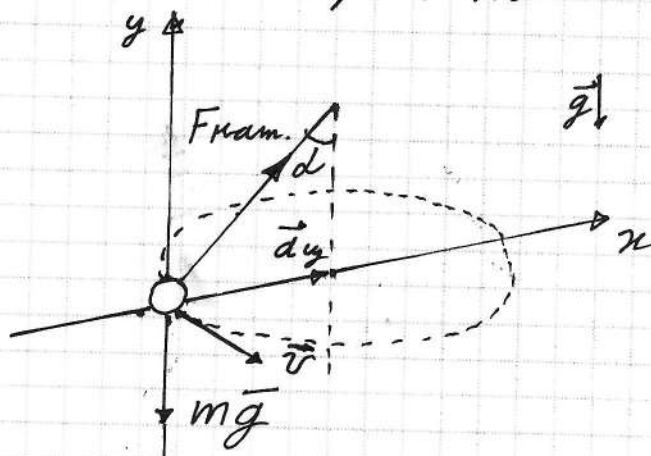
Вариант 2 (11 кл.)

№1	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
	+	+	-	+	+	+	-	-	
	12	12	0	2	12	21	0	0	59

Дано: $l = 90 \text{ см}$
 $\alpha = 70^\circ$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $\pi = 3,14$
 ρ
 $T = ?$

СИ: $0,9 \text{ м}$
 —
 —
 —
 —

Решение:
 Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с землёй. Будем считать эту систему инерциальной. По условию тело сообщим начальный импульс, а т.к. $p = m \cdot v$, то тело обладает начальной скоростью.



В инерциальной системе отсчёта по второму закону Ньютона:

$$Oy: F_{\text{нат.}} \cdot \cos \alpha = m \cdot g$$

$$Ox: m \cdot a_x = F_{\text{нат.}} \cdot \sin \alpha$$

59 баллов студ

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 1 (Продолжение)

Решение:

$$F_{\text{нат.}} \cdot \cos \alpha = m \cdot g$$

$$F_{\text{нат.}} = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha}$$

$$m \cdot a_{\text{ц}} = F_{\text{нат.}} \cdot \sin \alpha$$

$$m \cdot a_{\text{ц}} = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \quad | : m$$

$$a_{\text{ц}} = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$a_{\text{ц}} = g \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$a_{\text{ц}} = \left(\frac{2\pi R}{T} \right)^2 : R$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{4\pi^2 \cdot R^2}{T^2 \cdot R}$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{4\pi^2 \cdot R}{T^2}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{4\pi^2 \cdot l \cdot \sin \alpha}{T^2}$$

$$\frac{4\pi^2 \cdot l \cdot \sin \alpha}{T^2} = g \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решение:

$$\frac{4\pi^2 \cdot \ell \cdot \sin^2 \alpha}{T^2} = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad | : \sin \alpha$$

$$\frac{4\pi^2 \cdot \ell}{T^2} = \frac{g}{\cos \alpha}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot \ell \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot \ell \cdot \cos \alpha}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell \cdot \cos \alpha}{g}}$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{0,99 \cdot \cos 70^\circ}{10}}$$

$$T \approx 1 \text{ с}$$

Ответ: 1 с.

~ 2

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$U_{\text{max}} = ?$$

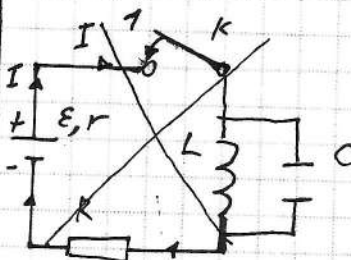


Сх:

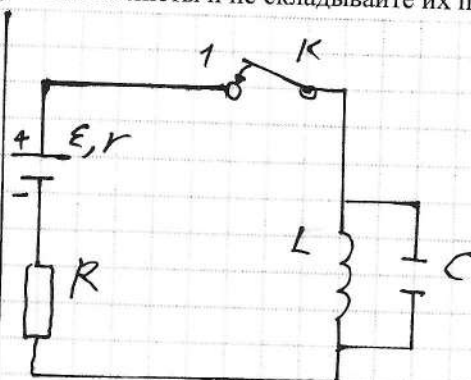
—
—
 $10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$
 $100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

Решение:

Рассмотрим электрическую цепь, когда ключ К находится в положении 1:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Поскольку катушка не имеет собственного сопротивления, то подключённый к ней параллельно конденсатор не ~~заряд~~ заряжается.

По закону Ома для полной цепи:

~~или~~
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

$$I = \frac{12}{0 + 6} = \frac{12}{6} = 2 \text{ (А)}$$

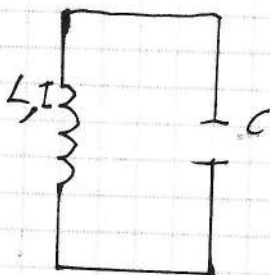
Энергия ~~покачивается~~ катушки:

$$W_L = \frac{L I^2}{2}$$

$$W_L = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{2} = \frac{0,01 \cdot 4}{1} = 0,02 \text{ (Дж)}$$

Рассмотрим электрическую цепь, когда ключ K находится в положении 2:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



По закону сохранения энергии

$$\cancel{W_{L_{max}}} = \cancel{W_{C_{max}}}$$

$$\cancel{W_{L_{max}}} = W_L = W_{C_{max}}$$

$$W_{C_{max}} = \frac{C U_{max}^2}{2}$$

$$W_L = \frac{C U_{max}^2}{2}$$

$$0,02 = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot U_{max}^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$0,04 = 100 \cdot 10^{-6} \cdot U_{max}^2$$

$$0,04 = 0,0001 \cdot U_{max}^2 \quad | \cdot 10000$$

$$400 = U_{max}^2$$

$$U_{max} = \sqrt{400}$$

$$U_{max} = 20 \text{ (В)}$$

$$\text{Ответ: } 20 \text{ В.}$$

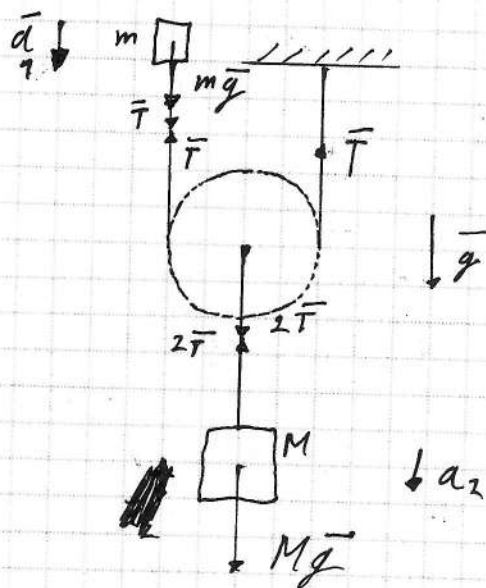
✓5

см. на следующем листе. (+)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

05 (Продолжение)

Дано:	СИ:	Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной (землёй).
$m = 1 \text{ кг}$	—	Будем считать эту систему инерциальной.
$M = 6 \text{ кг}$	—	
$g = 10 \text{ м/с}^2$	—	
$T = ?$		



В инерциальной системе отсчёта по второму закону Ньютона:

Для груза массой m :

$$ma_1 = T + mg$$

Для груза массой M :

$$Ma_2 = Mg - 2T$$

$$\cancel{Ma_2 = Mg - 2T} \quad \cancel{Ma_2 = 2T - mg}$$

$$a_1 = 2a_2$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} m a_1 = T + m g & 1 \cdot 2 \\ M a_2 = M g - 2T \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} 2m a_1 = 2T + 2m g \\ M a_2 = M g - 2T \end{cases}$$

$$2m a_1 + M a_2 = M g + 2m g$$

$$2 \cdot 1 \cdot a_1 + 6 \cdot a_2 = 6 \cdot 10 + 2 \cdot 1 \cdot 10$$

$$2a_1 + 6a_2 = 60 + 20$$

$$2a_1 + 6a_2 = 80$$

$$2a_1 = 80 - 6a_2$$

$$a_1 = 40 - 3a_2$$

$$2a_2 = 40 - 3a_2$$

$$5a_2 = 40 \quad | :5$$

$$a_2 = 8 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$a_1 = 8 \cdot 2 = 16 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$1 \cdot 16 = T + 1 \cdot 10$$

$$16 = T + 10$$

$$T = 16 - 10 = 6 \text{ (Н)}$$

ответ: 6 Н.

✓ 6

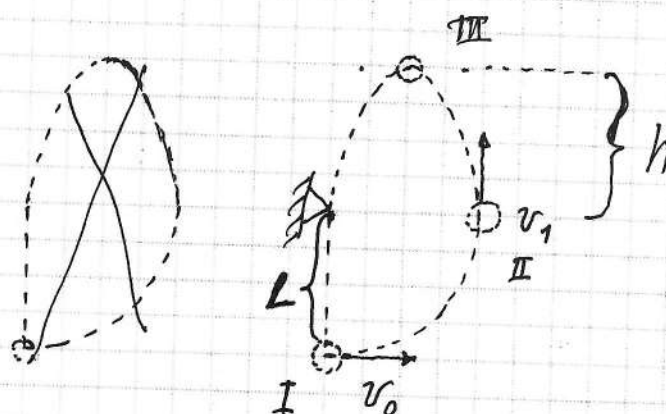
Решение:



Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с землёй. Будем считать эту систему инерциальной.

Дано:	СИ:
$m = 200 \text{ г}$	$0,2 \text{ кг}$
$L = 1 \text{ м}$	—
$g = 10 \text{ м/с}^2$	—
$P = ?$	—

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



По закону сохранения энергии
(в процессе I - II):

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgL + \frac{mv_1^2}{2} \quad | :m$$

$$\frac{v_0^2}{2} = gL + \frac{v_1^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$v_0^2 = 2gL + v_1^2$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gL$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2gL}$$

В процессе ~~II - III~~: II - III:

$$h = v_1 \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_1 - gt = 0$$

$$v_1 = gt$$

$$h = gt^2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$$

$$\sqrt{v_0^2 - 2gL} = gt$$

$$t = \frac{\sqrt{v_0^2 - 2gL}}{g}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$t^2 = \frac{v_0^2 - 2gl}{g^2}$$

$$h = \frac{v_0^2 - 2gL}{2 \cdot g}$$

$$h = \frac{v_0^2 - 2gL}{2g}$$

~~По закону сохранения энергии II-III:~~

~~из точек II-III~~

$$\begin{aligned} mgh + \frac{mv_1^2}{2} &= m \left(\frac{v_0^2 - 2gL}{2g} + \frac{v_0^2 - 2gL}{2} \right) = m \left(\frac{v_0^2 - 2gL}{2} + \frac{v_0^2 - 2gL}{2} \right) \\ &= m \left(\frac{v_0^2 - 2gL}{2} + \frac{v_0^2 - 2gL}{2} \right) = \\ &= m(v_0^2 - 2gL) \end{aligned}$$

следовательно:

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2 \cdot \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mv_1^2$$

$$\frac{v_0^2}{2} = v_1^2$$

$$\frac{v_0^2}{2} = v_0^2 - 2lg \quad | \cdot 2$$

$$v_0^2 = 2v_0^2 - 4lg$$

$$v_0^2 = 4lg$$

$$v_0 = \sqrt{4lg}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$v_0 = \sqrt{4 \cdot 1 \cdot 10} = \sqrt{40} \text{ (м/с)}$$

$$p = m \cdot v_0$$

$$p = 0,2 \cdot \sqrt{40} = 0,2 \cdot 2\sqrt{10} = 0,4\sqrt{10} \approx 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

~~ответ: 1 кг·м/с~~

ответ: 1 кг·м/с

✓

~~Дано:~~

~~$$q_{\text{исп}} = 24 \text{ нКл}$$~~

~~$$R_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$~~

нч

Дано:

$$q_{\text{исп}} = 24 \text{ нКл}$$

$$R_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q_{\text{перет.}} = ? \text{ нКл}$$

см

0,2 м

0,4 м

Решение:



$$q_{\text{одн}} = 2q_{\text{исп}}$$

$$q_{\text{одн}} = 2 \cdot 24 = 48 \text{ нКл}$$

~~$\frac{q_1}{q_2} =$~~ После перераспределения:

$$q_1 + q_2 = 48 \text{ (нКл)}$$

$$q_2 = 48 - q_1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{\frac{4}{3} R_1^3}{\frac{4}{3} R_2^3} = \frac{q_1}{48 - q_1}$$

$$\frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{q_1}{48 - q_1}$$

$$\frac{0,2^3}{0,4^3} = \frac{q_1}{48 - q_1}$$

$$\frac{0,008}{0,064} = \frac{q_1}{48 - q_1}$$

$$\frac{1}{8} = \frac{q_1}{48 - q_1}$$

$$8q_1 = 48 - q_1$$

$$9q_1 = 48$$

$$q_1 = \frac{48}{9} \text{ (ккм)}$$

$$q_{\text{перет}} = q_{\text{исп}} - q_1$$

$$q_{\text{перет}} = \frac{24^3}{1} - \frac{48}{9} = \frac{216}{9} - \frac{48}{9} = \frac{168}{9} \approx$$

$$\approx 19 \text{ (ккм)}$$

ответ: 19 ккм.

✓



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано:

$$g_1 = 6,1 g_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1$$

Решение:

$$P_1 V = \nu R T_1 \quad \nu = \text{const}$$

$$P_2 V = \nu R T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P = \frac{F}{S} = \rho g h$$

$$F = mg$$

$$\frac{\rho g_1 h}{\rho g_2 h} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{6,1 g_2 h}{g_2 h} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{6,1}{1} = \frac{T_1}{T_2}$$

Ответ: в 6,1 раз.

Ответ: температура увеличена в 6,1 раз.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

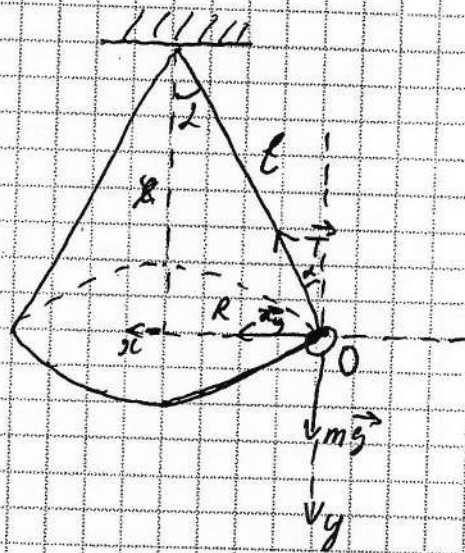
(11 кл.)

М1

Задача

Дано:

$$\begin{aligned} l &= 1 \text{ м} \\ \alpha &= 50^\circ \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ v &= ? \end{aligned}$$



по II з. Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

по ось Oy: $T \cos \alpha = mg$

по ось Ox: $T \sin \alpha = ma$

$$\frac{T \cos \alpha}{T \sin \alpha} = \frac{mg}{ma} \Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{g}{a} \Rightarrow a = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow a = g \cdot \tan \alpha$$

М. и шарик движется по окружности, по:

$$a_y = a = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$$

$$v^2 = a_y R \Rightarrow v = \sqrt{a_y R}$$

$$R = l \sin \alpha$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$V = \sqrt{L \cdot g \cdot \tan \alpha \cdot \sin \alpha} = \sin \alpha \sqrt{\frac{L \cdot g}{\cos \alpha}} \approx 3 \frac{M}{c}$$

Ответ: $3 \frac{M}{c}$



N2

Дано

$$\begin{aligned} E &= 60V \\ r &= 2 \Omega \\ R &= 10 \Omega \\ C &= 100 \mu F \\ L &= 3,5 \text{ мГн} \end{aligned}$$

$$I_m = ?$$

Решение

Сила тока при замыкании 1 ключа K_1

$$I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow U = I \cdot R$$

$$U = I \cdot R$$

$$U = \frac{R \cdot E}{R+r}$$

Заряд конденсатора:

$$q = C \cdot U = \frac{C R E}{R+r}$$

При замыкании 2 ключа K_2 :

$$W_3 = \frac{q^2}{2 \cdot C} = \frac{U^2 \cdot C}{2} = \frac{C R^2 E^2}{2(R+r)^2}$$

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

т.к. максимальное значение тока в катушке

будет при половине периода, то:

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}; \quad W_3 = W_m$$

$$\frac{L \cdot I_m^2}{2} = \frac{C R^2 E^2}{2(R+r)^2} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{C R^2 E^2}{L(R+r)^2}} = 10A$$

Ответ: 10 A



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

Дано

$$R_1 = 10 \text{ км}$$

$$R_2 = 20 \text{ км}$$

$$q = q_1 = q_2 = 30 \text{ км/ч}$$

$$q_x = ?$$

Земля

До сближения

$$q_1 = k \frac{q}{R_1}$$

$$q_2 = k \frac{q}{R_2}$$

После сближения

$$q_1' = q_2'$$

Так как $q_1 > q_2$, то:

$$q_1' = k \frac{q - q_x}{R_1}$$

$$q_2' = k \frac{q + q_x}{R_2}$$

$$k \frac{q - q_x}{R_1} = k \frac{q + q_x}{R_2}$$

$$R_2(q - q_x) = R_1(q + q_x)$$

$$R_2 q_x + R_1 q_x = R_2 q - R_1 q$$

$$q_x = \frac{q(R_2 - R_1)}{R_1 + R_2} = 10 \text{ км/ч} = 10 \text{ км/ч}$$

Ответ: 10 км/ч

№5

Земля

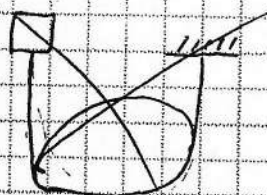
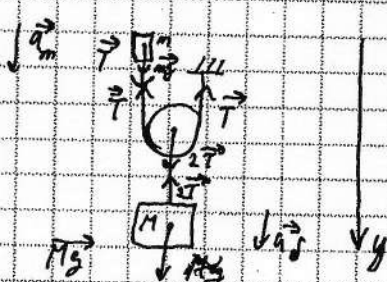
Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_f = ?$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Скорость груза m в 2 раза больше, чем M

$$\text{т.к. } v_m = 2v_M \Rightarrow a_m = 2a_M, \quad a_M = a_f$$

$$a_m = 2a_f$$

по II з. Ньютона:

для m :

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_m$$

для M :

$$M\vec{g} + 2\vec{T} = M\vec{a}_f$$

на ось y :

$$\text{для } m: m\vec{g} + T = m\vec{a}_m \Rightarrow m\vec{g} + T = 2m\vec{a}_f$$

$$\text{для } M: M\vec{g} - 2T = M\vec{a}_f$$

$$\begin{cases} m\vec{g} + T = 2m\vec{a}_f & (1) \times 2 \\ M\vec{g} - 2T = M\vec{a}_f \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m\vec{g} + 2T = 4m\vec{a}_f & (1) \\ M\vec{g} - 2T = M\vec{a}_f & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m\vec{g} + 2T = 4m\vec{a}_f & (1) \\ M\vec{g} - 2T = M\vec{a}_f & (2) \end{cases} \quad (1) + (2)$$

$$(1) + (2)$$

$$2m\vec{g} + 2T + M\vec{g} - 2T = 4m\vec{a}_f + M\vec{a}_f$$

$$a_f = \frac{g(2m+M)}{4m+M} = 8 \frac{\mu}{c^2}$$

$$\text{Ответ: } a_f = 8 \frac{\mu}{c^2}$$

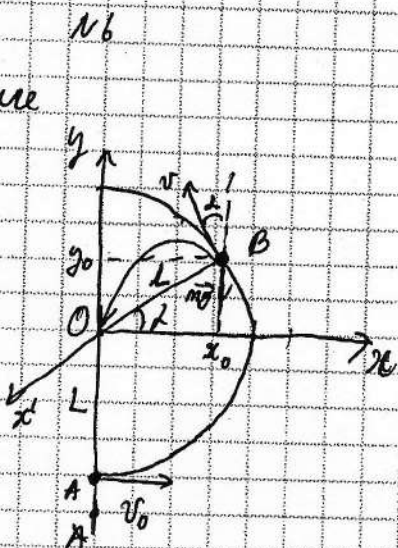


Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ м} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ v_0 &= ? \end{aligned}$$

Решение



В - точка, где $T=0 \Rightarrow$ тело движется по параболе. А - начальная точка.

по II з. Ньютона для т. В на Ox' :

$$\frac{m \cdot v^2}{L} = mg \sin \alpha \Rightarrow v^2 = gL \sin \alpha$$

Закон сохранения энергии для т. В и А:

$$\frac{mv^2}{2} + mgL(1 + \sin \alpha) = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{gL(3 \sin \alpha + 2)}$$

Движение тела в т. В в Ox :

$$x = x_0 + v_x t = L \cos \alpha - v t \sin \alpha = 0$$

$$y = y_0 + v_y t + \frac{gt^2}{2} = L \sin \alpha + v t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0, \text{ так тело вернулось пошло в } 0.$$

$$t = \frac{L \cos \alpha}{v \sin \alpha}$$

$$t = \frac{v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2gL \sin \alpha}}{g}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{L \cos^2 \alpha}{V \sin^2 \alpha} = \frac{V \cos^2 \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2Lg \sin^2 \alpha}}{g}$$

$$\frac{Lg \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha}{V \cdot \sin^2 \alpha} = V \cos^2 \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2Lg \sin^2 \alpha}, \text{ т.к. } V^2 = gL \sin^2 \alpha$$

$$\frac{V^2 \cdot \cos^2 \alpha}{V \sin^2 \alpha} = V \cos^2 \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2V^2}$$

$$\frac{V \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = V \cos^2 \alpha + V \sqrt{\cos^2 \alpha + 2}$$

$$\frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = \cos^2 \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha + 2} \quad | : \cos^2 \alpha$$

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2}{\cos^2 \alpha}}$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{\cos^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{\cos^2 \alpha}} = \frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - \frac{2 \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\sin^4 \alpha} - \frac{2}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1 - 2 \sin^2 \alpha}{\sin^4 \alpha}$$

$$2 \sin^4 \alpha = (1 - \sin^2 \alpha) / (1 - 2 \sin^2 \alpha)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$2\sin^4\alpha = 1 - 3\sin^2\alpha + 2\sin^4\alpha$$

$$\sin^2\alpha = \frac{1}{3}$$

$$\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$v_0 = \sqrt{gL(3\sin^2\alpha + 2)}$$

$$v_0 = \sqrt{10\left(3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} + 2\right)} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

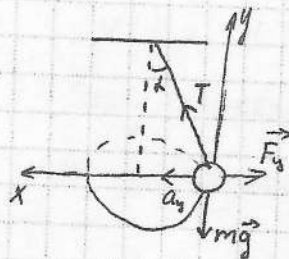
Вариант 1 (РКК)

1. Дано:

$$\begin{aligned} l &= 1 \text{ м} \\ \alpha &= 50^\circ \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ n &= 3,14 \end{aligned}$$

$v = ?$

Решение:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad (\text{II закон Ньютона})$$

$$T + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} T \cdot \sin \alpha = ma \quad (\text{ось } ox) \\ T \cdot \cos \alpha = mg \quad (\text{ось } oy) \end{cases} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{a}{g}$$

$$a = \frac{v^2}{l} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v^2}{lg} \Rightarrow v = \sqrt{tg \alpha \cdot lg}$$

$$v = \sqrt{1,192 \cdot 1 \cdot 10} = 3,45 \text{ м/с.}$$

Ответ: 3,45 м/с.

2. Дано:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 60 \text{ В} \\ R &= 10 \text{ Ом} \\ r &= 2 \text{ Ом} \\ C &= 100 \text{ мкФ} \\ L &= 2,5 \text{ мГн} \end{aligned}$$

$I = ?$

Решение:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{12} = 5 \text{ А}$$

$$U_c = I \cdot R = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В}$$

$$W_3 = \frac{CU^2}{2} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 2500}{2} = 0,125 \text{ Дж}$$

$$W_m = W_3 = \frac{LI^2}{2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I^2}{2}$$

$$0,125 = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I^2}{2}$$

$$I = 10 \text{ А.}$$

Ответ: 10 А



38 Баллов

38 балл

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	-	+	+	-	-	-
8	12	0	6	12	0	0	0

Σ
30

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4. Дано:

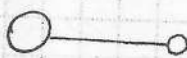
$$R_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м.}$$

$$r_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м.}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$\Delta q = ?$

Решение:



$$\varphi = k \frac{q}{r} - \text{формула потенциального шара}$$

Заряд протекает до тех пор пока потенциалы не уравниваются

$$k = \frac{q - \Delta q}{r} = k \frac{q + \Delta q}{R}$$

R - рад. маленького шара.
 r - рад. большого шара.

$$\frac{30 - \Delta q}{0,2} = \frac{30 + \Delta q}{0,1}$$

$$0,1(30 - \Delta q) = 0,2(30 + \Delta q)$$

$$0,3 \Delta q = 3$$

$$\Delta q = 10 \text{ нКл.}$$

Ответ: 10 нКл.



5. Дано:

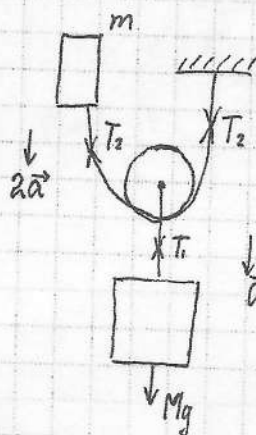
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$a = ?$

Решение:



Нить со стороны маленького груза натянута,

тогда: $Mg - 2T = Ma$ (для ниж.)

$mg + T = 2am$ (для верхн. m)

т.к. груз связан с блоком, а подвижный блок даёт ускорение $2a$, тогда

$$mg + T = 2am$$

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = 2am \end{cases} \quad \begin{cases} Mg - M \cdot a = 2T \\ 2ma - mg = T \end{cases}$$

$$Mg - Ma = 2(2ma - mg)$$

$$g(M + 2m) = a(4m + M)$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{4m + M} = \frac{10 \cdot 8}{4 + 6} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с^2



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

7.

Дано:

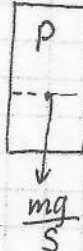
$$P_{\text{ниж}} = 5 P_{\text{вер.}}$$

$$P_{\text{г. макс на луне}} = 6,1 \text{ Гг. чел.}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = ?$$

Решение:

(исход.)



$$P + \frac{mg}{S} = 5P \quad (\text{исходн. условия})$$

$$P' + \frac{mg}{6,1S} = 1,05P' \quad (\text{на луне})$$

$$\frac{mg}{S} = 4P$$

$$\frac{mg}{S} = 6,1 \cdot 0,05P'$$

$$4P = 6,1 \cdot 0,05P'$$

$$4 \frac{2RT_1}{MV} = 0,305 \frac{2RT_2}{MV} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{0,305}$$

Ответ: уменьшилось в 13 раз.

(на луне)



$$P' + \frac{mg}{6,1S} = 1,05P'$$



6.

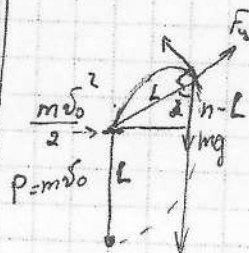
Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v = ?$$

Решение:



$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

Для момента отрыва должно выполняться условие

$$F_t = mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{h-L}{L}$$

$$\frac{mv^2}{L} = mg \cos \alpha$$

$$mv^2 = L \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{1}{2} \cdot L \cdot mg \cdot \frac{h-L}{L}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. Дано:

$$\begin{aligned} T_1 &= 27^\circ\text{C} \\ T_2 &= 50^\circ\text{C} \\ \rho &= 1000 \text{ кг/м}^3 \\ P_a &= 100000 \text{ Па} \\ T_3 &= 50^\circ\text{C} \\ v &= ? \end{aligned}$$

Решение:



$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const.}$$

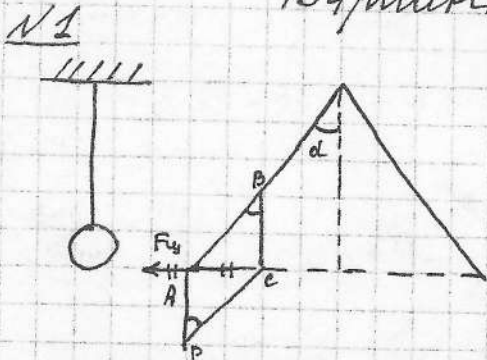
$$\left. \begin{aligned} \rho g h &= 0 \\ \frac{\rho v^2}{2} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{ в сосуде}$$

$$P = P_a + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{2} = \nu R T_1 \\ P_2 \frac{V}{2} = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_a}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клочков и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (НЖ)



Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\angle \alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$v = ?$$

1) допишем до
картинки

$$2) \angle ABC = \angle \alpha = 50^\circ$$

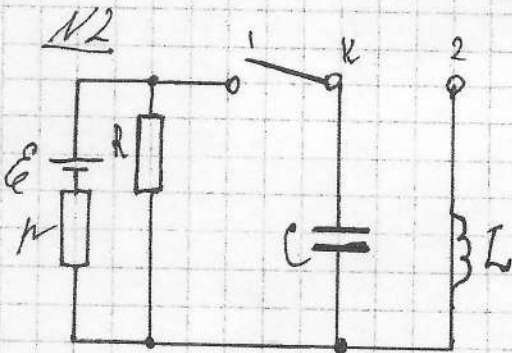
$$\angle ADC = \angle \alpha = 50^\circ$$

$$3) \operatorname{tg} 50^\circ = \frac{F_y}{mg} \quad F_y = \frac{mv^2}{r}$$

$$\operatorname{tg} 50^\circ = \frac{mv^2}{r \cdot mg} = \frac{v^2}{r \cdot g}$$

$$v = \sqrt{\operatorname{tg} 50^\circ \cdot r \cdot g} = \sqrt{\operatorname{tg} 50^\circ \cdot 1 \cdot 10} = \sqrt{11,9} = 3 \frac{4}{5}$$

Ответ: $3 \frac{4}{5}$



Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 100 \cdot 10^{-6}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} = 2,5 \cdot 10^{-3}$$

$$I_m = ?$$

СН

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	+	+	+	-	-	-
12	12	6	6	12	0	0	0

Σ
48

48 баллов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточки и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad I = \frac{60}{12} = 5 \text{ А}$$

$U_C = IR = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В}$ наводим ч конденсатора, тк
он находится // резистору

$$W_{\text{д}} = \frac{CU^2}{2} \quad W_{\text{д}} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125$$

$W_M = W_{\text{д}}$ по 3 СЭ, W_C конденсатора на ка-
пучку

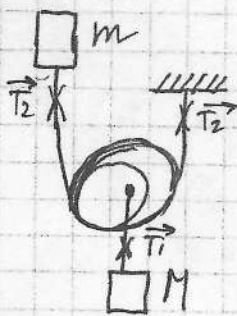
$$W_M = \frac{LI_M^2}{2} \quad 0,125 = \frac{LI_M^2}{2}$$

$$LI_M^2 = 0,25$$

$$I = \sqrt{\frac{0,25}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{100} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

№ 5



Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$a = ?$

$$\begin{cases} Mg - T_1 = Ma \\ \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2} \\ T_2 + mg = 2a \cdot m \end{cases}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$$

$$T_2 + mg = 2a \cdot m$$

$$T_2 = \frac{T_1}{2} \Rightarrow \frac{T_1}{2} + mg = 2am$$

$$T_1 + 2mg = 4am$$

$$T_1 = 4am - 2mg$$

$$Mg - 4am + 2mg = Ma$$

$$6 \cdot 10 - 4 \cdot a \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 10 = 6 \cdot a$$

$$60 - 4a + 20 = 6a$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$100 = 80$$

$$\alpha = 8$$

Ответ: 8 м/с^2



№4

②

$$\epsilon_2 = 0,2 \text{ м}$$

①

$$\epsilon_1 = 0,1 \text{ м}$$

Дано: СИ

$$\epsilon_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$\epsilon_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = q$$

$$q = 30 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$

Зс/яя

пойдёт от 1-го

2-му и будет

идти, пока q

не уравняются.

$$1) \quad \varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi = \frac{kq}{\epsilon}$$

$$k \frac{q - \Delta q}{\epsilon_1} = k \frac{q + \Delta q}{\epsilon_2}$$

$$k \frac{q - \Delta q}{\epsilon_1}$$

— для первого, т.к. он отдаёт

$$k \frac{q + \Delta q}{\epsilon_2}$$

— для второго, т.к. он получит

$$\epsilon_2 (q - \Delta q) = (q + \Delta q) \epsilon_1$$

$$\epsilon_2 q - \epsilon_2 \Delta q = \epsilon_1 q + \epsilon_1 \Delta q$$

$$0,2 \cdot 30 - 0,2 \Delta q = 0,1 \cdot 30 + 0,1 \Delta q$$

$$0,3 \Delta q = 3$$

$$\Delta q = 10 \text{ нКл}$$



Ответ: 10 нКл

№7 на Земле



$$P_0 + \frac{mg}{5} = 5 P_0$$

т.к. в 5 раз больше

на Луне



$$P'_0 + \frac{mg}{6,15} = 1,05 P'_0$$

$$\text{было } 1 \Rightarrow 0,05 + 1 = 1,05$$

$$5\% = 0,05 + 1$$

Дано:

$$5 P$$

$$g' = \frac{g}{6,1}$$

$$5\%$$

$$\frac{P}{P'_0} = ?$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточки и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{mg}{s} = 5P - P = 4P$$

$$\frac{mg}{61.5} = 6.1 \cdot (P' - 0.5 P_1) \quad \frac{mg}{s} = 6.1 \cdot 0.05 P'$$

$4P = 6.1 \cdot 0.05 P'$ Т.к. левые части =, равны и правые

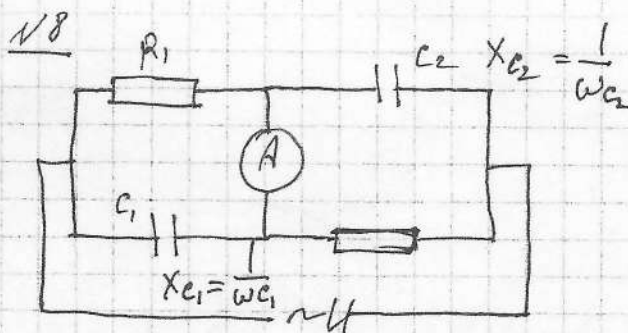
$P = \frac{2RT_1}{MV}$ — из уравнения состояния идеального газа

$$4 \frac{2RT_1}{MV} = 0.305 \frac{2RT_1'}{MV}$$

$$4 T_1 = 0.305 T_1'$$

$$\frac{T_1}{T_1'} = \frac{4}{0.305} = 13$$

ответ: $\Rightarrow$ увеличилось в 13 раз



Дано:

$$U = 3.6 \text{ В} \quad C_1 = 2 \text{ нФ}$$

$$\omega = 10^4 \text{ с}^{-1} \quad C_2 = 1 \text{ нФ}$$

$$R_1 = 30 \text{ кОм} \quad R_2 = 50 \text{ кОм} \quad R_3 = R_4 = ?$$

$R_{\text{амп}} = 0 \Rightarrow$ симметричный идеален, если нулевой

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} \quad X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-9}} = \frac{1}{0.00002} = 50000 \text{ Ом}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} \neq X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-9}} = 100000 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} + \frac{R_2 X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 50000}{30 \cdot 10^3 + 50000} + \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 100000}{50 \cdot 10^3 + 100000} =$$

Место проведения: МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$= \frac{156250}{3} \text{ Ом}$$

$$y_0 = \frac{U_0}{R_0}$$

$$y_0 = \frac{3,6}{\frac{156250}{3}} = \frac{3,6 \cdot 3}{156250} = \frac{10,8}{156250} =$$

$$y = 6,912 \cdot 10^{-5} \text{ А}$$

$$\Delta R = \frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} - \frac{R_2 \cdot X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 50000}{30 \cdot 10^3 + 50000} - \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 100000}{50 \cdot 10^3 + 100000} = -\frac{43750}{3}$$

$$\Delta R = -\frac{43750}{3} \text{ Ом}$$

$$y = \frac{U_0}{\Delta R} = \frac{3,6 \cdot 3}{43750} = 2,46 \cdot 10^{-4}$$

$$y_A = y_0 - y = 6,912 \cdot 10^{-5} - 2,46 \cdot 10^{-4} = 176 \text{ А}$$

Ответ: 176 А

N3



$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const} - \text{у-ие Бернулли}$$

$\rho g h = 0$ т.к. воды над уровнем нет

$\frac{\rho v^2}{2} = 0$ т.к. жидкость в покое

для сосуда!

$$P = P_A + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{2} = \nu R T_1 \\ P_2 \frac{V}{2} = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

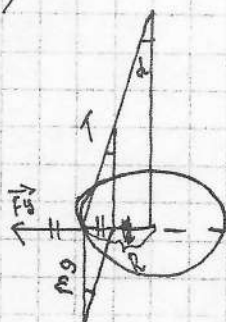
$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 323}{900} = 107666 \frac{\text{Па}}{\text{Па}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(P - P_A)}{\rho}} = 3,9 \approx 4 \text{ м/с}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (4кл.)

№1



метод треугольника

$$\tan \alpha = \frac{F_c}{mg}$$

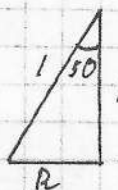
$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$\tan \alpha = \frac{mv^2}{R \cdot mg} = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$v = ?$$



$$\sin \alpha = \sin(50^\circ) = \frac{R}{l}$$

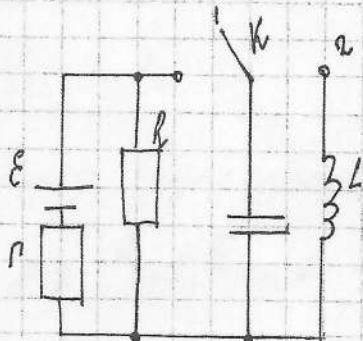
$$R = l \cdot \sin(50^\circ)$$

$$v = \sqrt{\tan \alpha \cdot \sin(50^\circ) \cdot g} = \sqrt{\tan(50^\circ) \cdot \sin(50^\circ) \cdot 10} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



№2



$$E = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{60}{2+10} = 5 \text{ А}$$

(сила тока в цепи)

Т.к. конденсатор параллелен резистору:

$$U_C = IR = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В}$$

$$W_2 = \frac{CU_C^2}{2} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot (50)^2}{2} = \frac{1}{8}$$

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	+	+	+	-	-	-
12	12	6	6	12	0	0	0

$\Sigma 48$

48 баллов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клесточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$W_g = W_m \text{ (с конденс. на катушку по ЗЛЗ)}$$

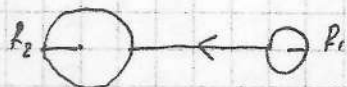
$$W_m = \frac{L I^2}{2}$$

$$\frac{C U_c^2}{2} = \frac{L I^2}{2} = \frac{1}{8}$$

$$I = \sqrt{\frac{2}{8L}} = \sqrt{\frac{2}{8 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

№4



$$q_1 = k \frac{q}{r_1}$$

$$q_2 = k \frac{q}{r_2}$$

$$r_1 = 10 \text{ см}$$

$$r_2 = 20 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = q = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\Delta q = ?$$

Заряд будет протекать по проводке до тех пор, пока

$$k \frac{q - \Delta q}{r_1} = k \frac{q + \Delta q}{r_2}$$

$$q_1 = q_2$$

$$r_2 (q - \Delta q) = r_1 (q + \Delta q)$$

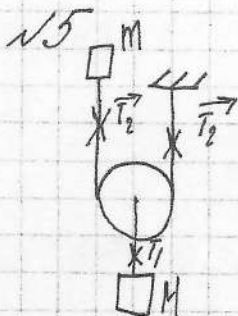
$$6 \cdot 10^{-9} - 0,2 \Delta q = 3 \cdot 10^{-9} + 0,1 \Delta q$$

$$3 \cdot 10^{-9} = 0,3 \Delta q$$

$$\Delta q = 10^{-8} \text{ Кл} = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: 10 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$a = ?$$

$$\begin{aligned} Mg - T_1 &= Ma \\ T_1 &= 2T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{2} \\ T_2 + mg &= m \cdot 2a \end{aligned}$$

$$\frac{T_1}{2} + mg = m \cdot 2a$$

$$T_1 + 2mg = m \cdot 4a$$

$$T_1 = 4ma - 2mg \text{ подставим в: } Mg - T_1 = Ma$$

$$Mg - 4ma + 2mg = Ma$$

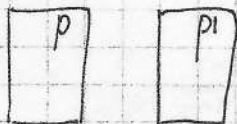
$$Mg + 2mg = Ma + 4ma$$

$$Mg + 2mg = a(M + 4m)$$

$$a = \frac{Mg + 2mg}{M + 4m} = \frac{6 \cdot 10 + 2 \cdot 1 \cdot 10}{6 + 4 \cdot 1} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Ответ: } 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

17



$$1) P + \frac{mg}{5} = 5P$$

$$2) P' + \frac{mg}{6} = 1,05P'$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\text{из 1: } \frac{mg}{f} = 4p$$

$$\text{из 2: } \frac{mg}{f} = 6,1 \cdot 0,05 p' = 0,305 p'$$

$$4p = 0,305 p'$$

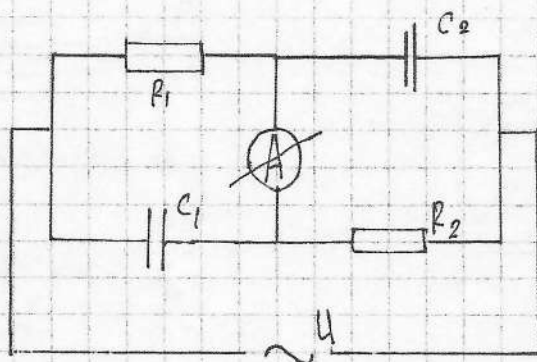
$$4 \cdot \frac{\sqrt{RT_1}}{4V} = 0,305 \cdot \frac{\sqrt{RT_2}}{4V}$$

$$4 T_1 = 0,305 T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 13$$

Ответ: уменьшилась в 13 раз

№ 8



$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2}$$

амперметр идеал

$$X_{C1} = \frac{1}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-9}} = 50000 \text{ Ом}$$

проболка

$$X_{C2} = \frac{1}{10^4 \cdot 10^{-9}} = 100.000 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} + \frac{R_2 \cdot X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 50.000}{30 \cdot 10^3 + 50.000} + \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 100.000}{50 \cdot 10^3 + 100.000} =$$

$$U = 3,6 \text{ В}$$

$$R_1 = 30 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 50 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$C_1 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$C_2 = 10^{-9} \text{ Ф}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клочков и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$R_{общ} = \frac{156250}{3} \text{ Ом}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_{общ}} = \frac{3,6 \cdot 3}{156250} = 6,912 \cdot 10^{-5} \text{ А}$$

$$\Delta R = \frac{R_1 \cdot X_{c1}}{R_1 + X_{c1}} - \frac{R_2 \cdot X_{c2}}{R_2 + X_{c2}} = - \frac{43750}{3} \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U_0}{\Delta R} = \frac{3,6 \cdot 3}{43750} = 2,46 \cdot 10^{-4} \text{ А}$$

$$I_A = I_0 - I = 6,912 \cdot 10^{-5} - 2,46 \cdot 10^{-4} = 1,76 \cdot 10^{-4} = 176 \text{ мкА}$$

✓3



УР Бернулли

$$P + \underbrace{\rho g h}_0 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$$P = P_1 + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 \frac{V_1}{2} &= \sqrt{RT_1} \\ P_2 \frac{V_2}{2} &= \sqrt{RT_2} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 \frac{V_1}{2} &= \sqrt{RT_1} \\ P_2 \frac{V_2}{2} &= \sqrt{RT_2} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_1 = P_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 323}{300} = 107666,66 \text{ Па}$$

тогда

$$v = \sqrt{\frac{2P - 2P_2}{\rho}} = 3,9 \approx 4 \text{ м/с}$$

Ответ: 4 м/с

Ответ: 176 А

$$T_1 = 323 \text{ К}$$

$$T_2 = 300 \text{ К}$$

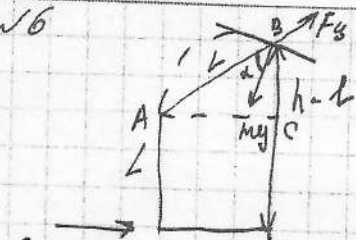
$$P_2 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

v-?

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6



$$p = mv_0$$

v_0 - скорость которая получ. в

момент удара

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

где момента отрыва от кисти ^{горизонтально} $F_y = mg \cdot \cos \alpha$

из $\triangle ABC$

$$\cos \alpha = \frac{h-L}{L}$$

$$\frac{mv^2}{L} = mg \cdot \cos \alpha \quad mv^2 = L \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{1}{2} (L \cdot mg \cdot \frac{h-L}{L})$$

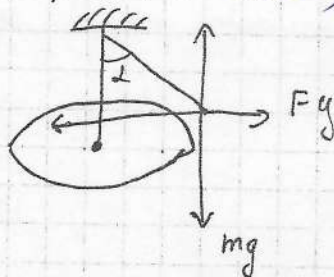
$$v_0^2 = 2gh + gh - gL = 3gh - gL = g(3h - L)$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2 (11 кл.)

1) $l = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м}$
 $\alpha = 70^\circ$
 $T = ?$



$$\begin{cases} T \sin \alpha - F_y = 0 \\ T \cos \alpha - mg = 0 \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_y}{mg} \Rightarrow$$

$$r = l \sin 70^\circ = 0,9 \cdot 0,93 = 0,837$$



$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{F_y}{mg} = \frac{mv^2}{r} = \frac{v^2 g}{r}$$

$$2,73 = \frac{v^2 \cdot 10}{0,837}$$

$$v = \sqrt{\frac{2,73 \cdot 10}{0,837}} =$$

$$v = \sqrt{g r \tan 70^\circ} = 10 \cdot 0,837 \cdot 2,73 = 4,7$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,837}{4,7} \approx 0,7 \text{ с}$$

Ответ: 1 с

2) $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$

$r = 0 \text{ Ом}$

$R = 6 \text{ Ом}$

$L = 10 \text{ мГн}$

$C = 100 \text{ мкФ}$

$U_{\text{max}} = ?$

По закону Ома для полной цепи находим ток, по формуле

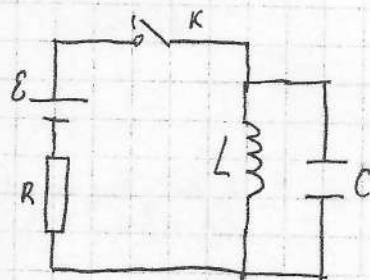
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{12}{6+0} = 2 \text{ А}$$

$W = \frac{L I^2}{2}$ - закон сохр. энергии

$$W_{\text{эл. поле}} = \frac{C U^2}{2} \quad \text{и} \quad \frac{L I^2}{2} = \frac{C U^2}{2} \Rightarrow$$

$$W_m = \frac{L I^2}{2}$$

$$\Rightarrow U_{\text{max}} = I \sqrt{\frac{L}{C}} = 2 \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}}} = 12 \text{ В}$$



Ответ: 12 В

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	-	±	+	+	-	-	-	
12	4	4	6	12	0	0	0	38

38 баллов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4) $R_1 = 20 \text{ см}$

$R_2 = 40 \text{ см}$

$q_1 = q_2 = 24 \text{ нКл}$

$\Delta q = ?$

Заряды будут перетекать, пока потенциалы не будут равны

$q_1 \quad q_2$

$U_1 = U_2$

$$\frac{k(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{k(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$(q_1 - \Delta q) R_2 = (q_2 + \Delta q) R_1$

$q_1 R_2 - \Delta q R_2 = q_2 R_1 + \Delta q R_1$

$q_1 R_2 - q_2 R_1 = \Delta q R_1 + \Delta q R_2$

$q_1 R_2 - q_2 R_1 = \Delta q (R_1 + R_2)$

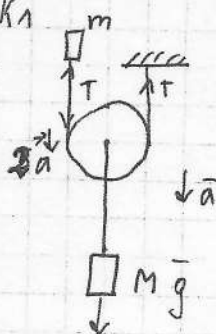
$$\Delta q = \frac{q_1 R_2 - q_2 R_1}{R_2 + R_1} = \frac{24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,4 - 24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,2}{0,6} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} =$$

$= 8 \text{ нКл}$

Ответ: 8 нКл

5) $m = 1 \text{ кг}$

$M = 6 \text{ кг}$



Составим уравнения для грузов m и M при падении M и движении груза: $Mg - 2T = Ma$

для веревки m . Груз связан с грузом, а веревка даёт ускорение $2a$ $mg + T = 2am$

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = 2am \end{cases} \quad \begin{cases} Mg - Ma = 2T \\ 2ma - mg = T \end{cases}$$

$Mg - Ma = 2(2ma - mg)$

$T = 2 \cdot 8 - 10 = 6 \text{ Н}$

$Mg + 2mg = 4ma + Ma$

$g(M + 2m) = a(4m + M)$

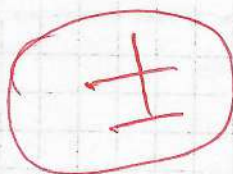
Ответ: 6 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3) $t_1 = 22^\circ\text{C} = 295\text{ K}$ Из формулы Клапейрона составим уравнение для воздуха

$$\begin{array}{l} t_2 = 37^\circ\text{C} = 310\text{ K} \\ v = ? \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} p_0 \frac{v}{2} = \nu R T_1 \\ p \frac{v}{2} = \nu R T_2 \end{array} \right\} \frac{p_0}{p} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p = \frac{p_0 T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$$



Из уравнения неразрывности струи составим

$$p = \frac{\rho v^2}{2} + p_0$$

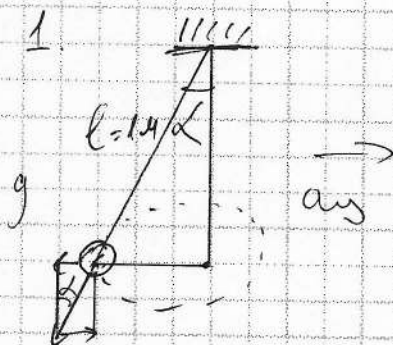
$$\left. \begin{array}{l} p = \frac{\rho v^2}{2} + p_0 \\ \frac{\rho v^2}{2} = p - p_0 \end{array} \right\} v = \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05 \cdot 10^5}{1,25}} = 3,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Отв: $3,15 \text{ м/с}$

округлить!

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1. (11 класс)



Дано:

$$l = 1.4 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$n = 3, 14$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v = ?$$

Решение:

$$F = m \vec{a}_0$$

$$F = mg$$

$$R = \cos \alpha \cdot l$$

$$a_0 = \frac{v^2}{R}$$

$$R = a_0 \cdot l$$

$$a_0 = \frac{F}{m} = \frac{mg}{m}$$

$$R = \frac{mg}{m} \cdot l$$

$$\frac{mg}{m} \cdot l \cdot \cos \alpha$$

$$v = \sqrt{\frac{\cos \alpha \cdot l}{g}} = \approx 3 \text{ м/с}^2$$

$$\text{Ответ: } 3 \text{ м/с}^2$$

2. Дано:

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	+	+	+	+	+	+
12	12	0	6	12	0	0	0

$\Sigma 42$

(42 балла из 50)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

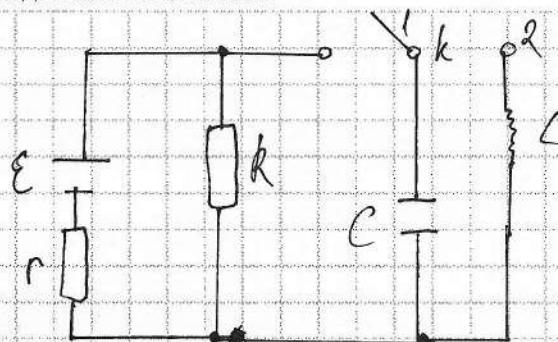
$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$I_m = ?$$



Решение:

$$V_C = \frac{\mathcal{E} \cdot R}{R + r} = \frac{60 \cdot 10}{10 + 2} = \frac{600}{12} = 50$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{I^2 L}{2}$$

$$I^2 = \frac{CU^2}{L} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{100000 \cdot 10^3}{10^6} = 100$$

$$I = \sqrt{100} = 10$$

$$I_{\text{ампл}} = 10$$

3. Дано:

$$R_1 = 270 + 273 = 300 \text{ к}$$

$$R_2 = 500 + 272 = 323 \text{ к}$$

$$P = 1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$\sigma = ?$$



$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g h = \text{const} \quad \text{— закон Бернулли}$$

$$\frac{323000}{3} = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\frac{323000}{3} = \frac{10^5 \cdot v^2}{2}$$

$$v \approx 2 \text{ м/с}$$



4. Дано:

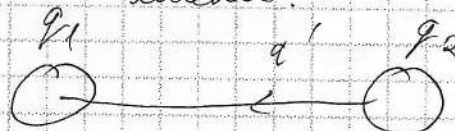
$$R_1 = 10 \text{ см} = 10^{-1} \text{ м.}$$

$$R_2 = 20 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ м.}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}$$

$$q' = ?$$

Решение:



До соединения:

$$\varphi_1 = \frac{k q_1}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k q_2}{R_2}$$

$$\text{т.к. } R_2 > R_1, \text{ то } \varphi_2 > \varphi_1$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

После соединения:

$$q_1 = \frac{Q}{C}$$

$$q_2 = \frac{Q}{C}$$

$$q_1 = q_2$$

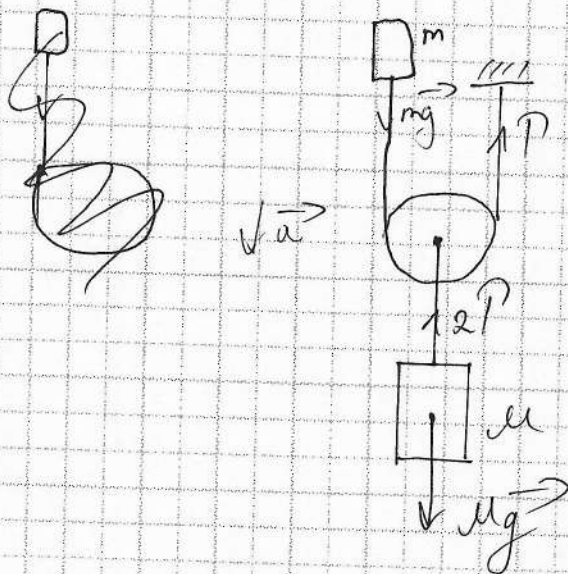
$$q_1 = q_2$$

$$\frac{30}{20} = \frac{20}{10}$$

Ответ: 10 м.



5.



Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$M = 6 \text{ кг}$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$a = ?$

Решение:

$$\begin{cases} m a = m g + 2P \\ 2 m a = m g - P \cdot 2 \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} m a = m g + 2P \\ 4 m a = 2 m g - 2P \end{cases}$$

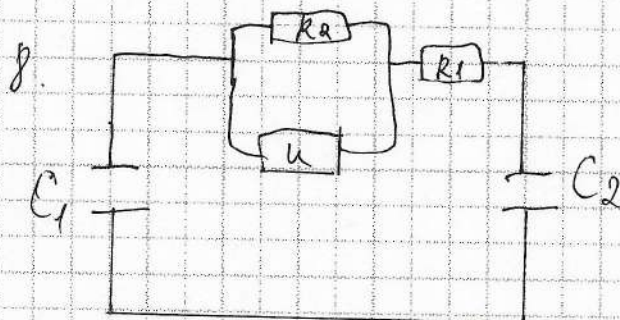
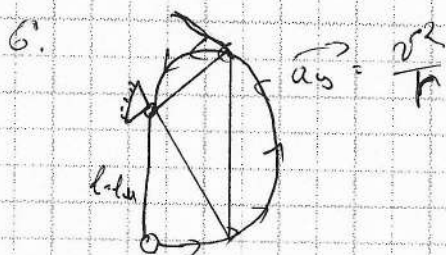
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$Ma + 4ma = Mg + 2mg$$

$$a(M + 4m) = g(M + 2m)$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{M + 4m} = \frac{10(6 + 2)}{6 + 4} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{центр}} = 8 \text{ м/с}^2$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (11 кл.)

~ 2

Дано

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

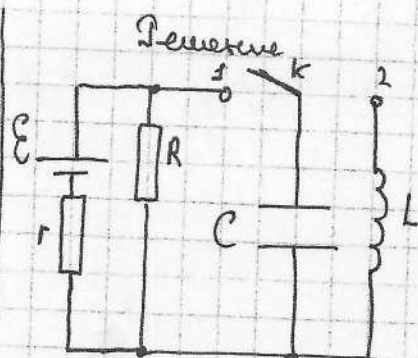
$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн}$$

$$I_{\text{max}} = ?$$



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

$$U_C = IR$$

$$W_{\text{э}} = \frac{CU^2}{2}$$

максим. энергия

$$W_{\text{м}} = \frac{LI^2}{2}$$

т.к. Сначала энергия

бьётся на конденсаторе,

а потом на катушке.

По закону сохранения энергии $\Rightarrow W_{\text{э}} = W_{\text{м}}$.

$$I = \frac{60}{10+2} = 5 \text{ А}$$

$$U_C = 5 \cdot 10$$

$$W_{\text{э}} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot U_C^2}{2}$$

$$W_{\text{м}} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot U_C^2}{2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$



Ответ: $I_{\text{max}} = 10 \text{ А}$.

~ 3

Дано

$$n = 3,14$$

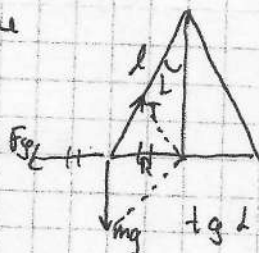
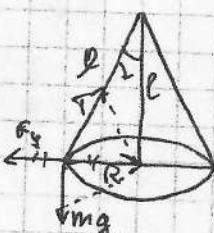
$$l = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

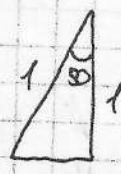
$$\alpha = 50^\circ$$

$$v = ?$$

Решение



$$\tan \alpha = \frac{F_{\text{ц}}}{F_g}$$



$$\sin \alpha = \frac{v}{l}$$

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1
12	12	6	6	0	0	0	0

$\Sigma 36$

(36 баллов)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~1

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_g}{mg}$$

$$F_g = \frac{mv^2}{R}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{mv^2}{mgR}$$

$$R = 1.$$

$$v = \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot m \cdot g \cdot R}{m}} = \sqrt{\operatorname{tg}(50) \cdot 10 \cdot 1} = 3,45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



Ответ: $v = 3 \text{ м/с}$.

~4



Дано

$$R_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 0,2 \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$

$\varphi = k \frac{q}{R}$ - формула потенциалов шара.

От маленького шара к большому

Заряд будет проходить до тех пор пока потенциалы не сравняются

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$k \cdot \frac{q - \Delta q}{R_1} = k \cdot \frac{q + \Delta q}{R_2}$$

$$R_2 (q - \Delta q) = R_1 (q + \Delta q)$$

$$0,2 (30 - \Delta q) = 0,1 (30 + \Delta q)$$

$$6 - 0,2 \Delta q = 3 + 0,1 \Delta q$$

$$3 = 0,3 \Delta q$$

$$\Delta q = \frac{3}{0,3} = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: 10 нКл.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~5

Дано

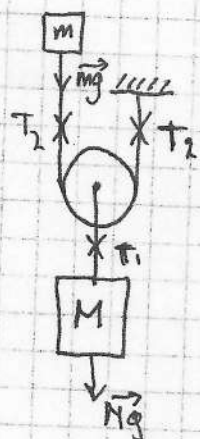
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$

Решение



$$\begin{cases} Mg - T_1 = Ma \\ T_1 = 2T_2 \\ T_2 + mg = m2a \end{cases}$$

$$Mg - T_1 = Ma$$

$$T_1 + 2mg = 2ma$$

$$T_1 = 4mg - 2ma$$

$$60 - T_1 = 6a$$

$$T_1 = 4a - 20$$

$$60 - 6a = T_1$$

$$60 - 6a = 4a - 20$$

$$80 = 10a$$

$$a = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с^2 .

~7

Дано

$$\frac{P_H}{P_B} = \frac{5}{1}$$

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тяг. лопы}} = 61$$

$$\frac{T_1}{T_2} = ?$$

Решение



$$P + \frac{mg}{5} = 5P$$



$$P' + \frac{mg}{6.5} = 1.05P$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~ 7 продолжение

$$\frac{mg}{s} = 4P$$

$$4P = 6,1 \cdot 0,05 P'$$

$$\frac{mg}{s} = 6,1 \cdot 0,05 P'$$

$$\frac{4 \sqrt{RT_1}}{MV} = 0,305 \frac{\sqrt{RT_2}}{MV}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{0,305} = \frac{13,11}{1}$$

$$T_1 = 13,11 T_2$$

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{13,11}{1}$

~ 3.

Дано

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$\frac{V}{2}$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_a = 10^5 \text{ Па}$$

$$t_3 = 50^\circ \text{C}$$

$$v = ?$$

Решение



$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

урав. Бернулли

$$2P_2 = 2P_a + \rho v^2$$

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{2} = \sqrt{RT_1} & \text{уравнение состояния газа в нач. момент.} \\ P_2 \frac{V}{2} = \sqrt{RT_2} \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_a \cdot T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 323}{300} = 107666,6 \text{ Па}$$

$$v = \sqrt{\frac{2P_2 - 2P_a}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 107666 - 2 \cdot 10^5}{1000}} = 3,91 \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}$$

7

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~8

Дано

$$U = 36 \text{ В}$$

$$\omega = 10^4 \text{ с}^{-1}$$

$$R_1 = 30 \text{ кОм}$$

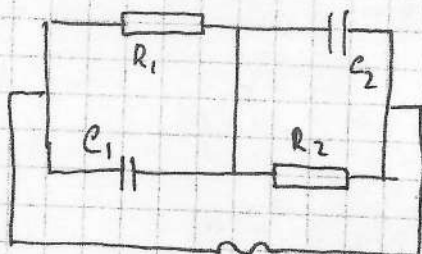
$$R_2 = 50 \text{ кОм}$$

$$C_1 = 2 \text{ нФ}$$

$$C_2 = 1 \text{ нФ}$$

$$I_0 = ?$$

Решение



Эквивал. схема
амперметр идеал.

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-9}} = 5 \cdot 10^4$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-9}} = 10^5$$

$$\frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_2 + X_{C1}} + \frac{R_2 \cdot X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} = R_0$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{3,6}{52083,3} = 6,91 \cdot 10^{-5} \\ = 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,7 \text{ мкА}$$

$$\frac{30 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^4} + \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 10^5}{50 \cdot 10^3 + 10^5} = R_{0\text{сг.}}$$

$$R_{0\text{сг.}} = 52083,3$$

Ответ: ~~6,91 · 10⁻⁵ А~~ 0,7 мкА.

~6

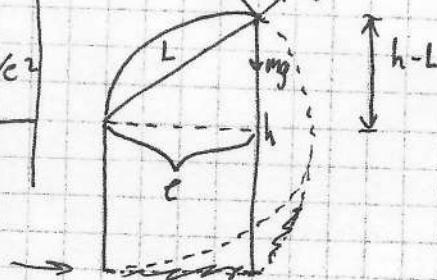
Дано

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$

Решение



$$E_k = \frac{mv_0^2}{2} \quad l = \frac{2v_0^2 \cos \alpha}{g}$$

$$p = mv_0$$

$$E_p = mgh$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~ 6 продолжение

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$F_y = mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{h-L}{L}$$

$$v_0^2 = 2gh + gh - gL$$

$$L = \frac{2v_0^2 \cos \alpha}{g}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

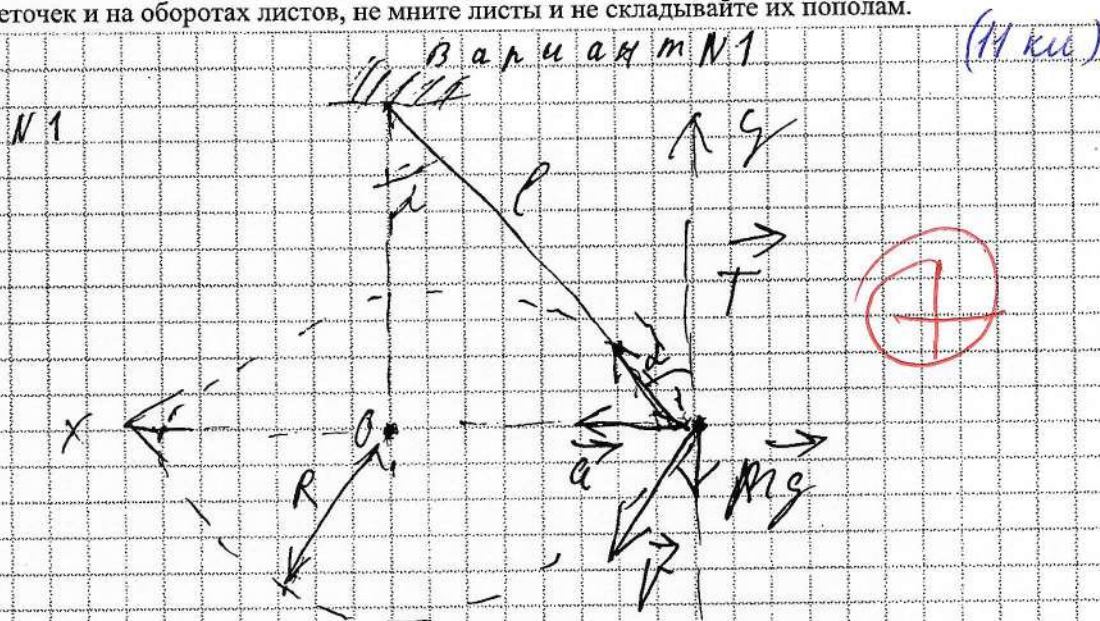
$$\frac{mv^2}{L} = mg \cos \alpha \quad mv^2 = Lmg \cos \alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{1}{2} Lmg \frac{h-L}{L}$$



Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г. Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$\begin{aligned} O_x: T \cdot \sin \alpha &= ma \\ O_y: T \cdot \cos \alpha &= mg \end{aligned}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a}{g} \Rightarrow \alpha = \frac{v^2}{Rg}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{gl \cdot \sin \alpha}$$

$$v = \sin \alpha \sqrt{\frac{gl}{\cos \alpha}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{gl \cdot \sin \alpha} \Rightarrow v = \sin \alpha \sqrt{\frac{gl}{\cos \alpha}}$$

$$v = \sin 50^\circ \sqrt{\frac{20 \cdot 1}{\cos 50^\circ}} \approx 3.4 \text{ м/с}$$

ответ: 3 м/с

N2 $M = \gamma R$; $\gamma = \frac{\varepsilon}{R + r}$; $U = \frac{\varepsilon R}{R + r}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
+	+	-	+	-	-	+	-	-
12	12	12	12	12	12	12	12	42

(42 балла)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г. Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Максимальная энергия электрического поля
в конденсаторе

$$W_{\text{э}} = \frac{C U^2}{2} = \frac{C E^2 R^2}{2(R+r)^2}$$

Максимальная энергия магнитного поля
в катушке

$$W_{\text{м}} = \frac{L \cdot I_{\text{м}}^2}{2} \quad \frac{C E^2 R^2}{2(R+r)^2} = \frac{L \cdot I_{\text{м}}^2}{2}$$

$$I = \frac{ER}{R+r} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{60 \cdot 10}{70} \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6}}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ A}$$

ответ: 10 A

№4 Ток в соединении

$$K \cdot \frac{q_1}{R_1} = K \cdot \frac{q_2}{R_2}$$

По закону сохранения энергии

$$q + q = q_1 + q_2$$

$$q_1 + q_2 = 2q$$

$$q_1 = 2q - q_2$$

$$\frac{2q - q_2}{R_1} = \frac{q_2}{R_2} \quad ; \quad 2qR_2 - q_2 \cdot R_2 = q_2 \cdot R_1$$

$$q_2 = \frac{2qR_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 20}{90} = 40 \text{ мкКл}$$

$$q_1 = 2 \cdot 30 - 40 = 20 \text{ мкКл}$$

$$q = q_2 - q_1 = 40 - 30 = 10 \text{ мкКл} \quad \text{ответ: } 10 \text{ мкКл}$$

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г. Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 4

параметры лески формула

$$P = P_0 \cdot e^{-\gamma z}; T_2; T_1$$

$$\ln \frac{P_1}{P_0} = \ln \frac{1}{5} \text{ для земли}$$

$$\ln \frac{P_1}{P_0} = \ln 0,2 \text{ для льда}$$

$$\frac{g}{T_3} = \ln \frac{1}{5}, \quad \frac{g}{T_3} = \ln(0,2)$$

$$\frac{g_{\text{л}}}{T_1} = \frac{g_{\text{л}}}{g} = \ln \frac{1}{5}$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{g_{\text{л}}}{g} \Rightarrow \frac{g_{\text{л}}}{g} = \ln \frac{1}{5}$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{1}{6} \cdot \frac{1-0,6}{1-0,05}$$

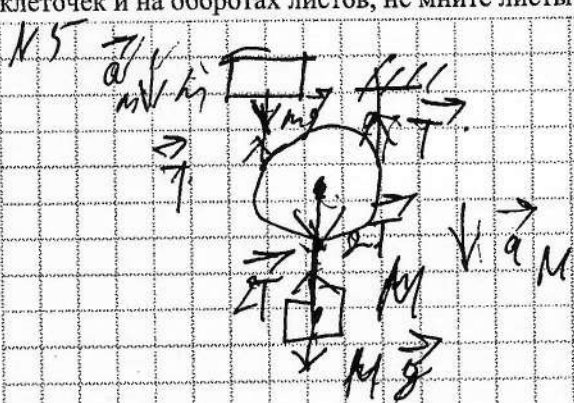
$$\frac{T_1}{T_3} = 5$$

ответ: 5

A

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железнодорожского - г. Железнодорожский

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



дано

$$m = 1 \text{ кг} \quad M = 6 \text{ кг}$$

$$a_M = ?$$

скорость груза в 2 раза больше скорости груза М тогда $a_M = 2a_m$; по II закону Ньютона для груза $mg + T = ma_m = 2ma_M$
 для груза М: $Mg - 2T = Ma_M$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma_M \\ Mg - 2T = Ma_M \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2mg + 2T = 4m \cdot a_M \\ Mg - 2T = Ma_M \end{cases}$$

$$2mg + Mg = 4m \cdot a_M + M \cdot a_M$$

$$a_M = \frac{2mg + Mg}{4m + M} = \left(\frac{2m + M}{4m + M} \right) g$$

$$a_M = \left(\frac{2 \cdot 1 + 6}{4 \cdot 1 + 6} \right) \cdot 10 = 8 \text{ м/с}^2$$

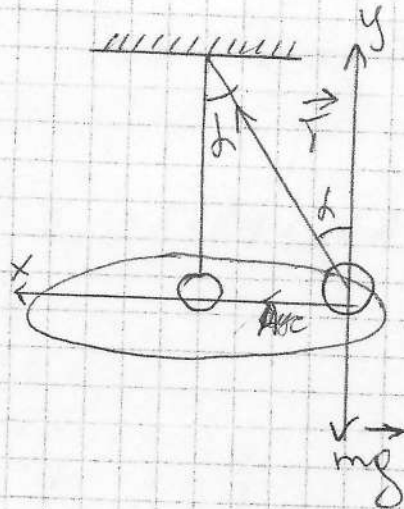
ответ: 8 м/с^2



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1.

Дано:
 $l = 1 \text{ м}$
 $\alpha = 50^\circ$
 $v = ?$



I вариант (МНЛ)

По II закону Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

на ось OX : $T \sin \alpha = ma$

на ось OY : $T \cos \alpha = mg$

$$\left\{ \begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{a}{g} \end{aligned} \right.$$

$$\alpha = \frac{v^2}{l} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v^2}{lg} \Rightarrow v = \sqrt{\tan \alpha \cdot lg}$$

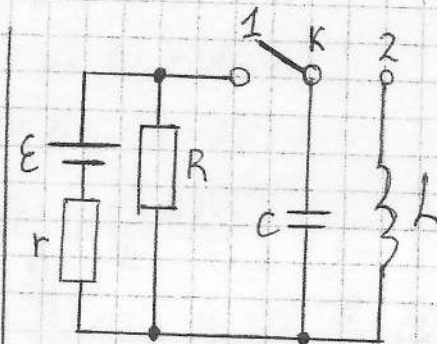
$$v = \sqrt{1,192 \cdot 1 \cdot 10} = 3,45 \text{ м/с}$$



Ответ: 3,45 м/с

2.

Дано:
 $E = 60 \text{ В}$
 $r = 20 \text{ Ом}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$
 $L = 2,5 \text{ мГн}$
 $U_{\text{max}} = ?$



В 1 случае конденсатор держит напряжение на резисторе.

$$C = \frac{Q}{U}; U = \frac{E}{R+r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{R} = \frac{E}{R+r}$$

$$U = \frac{ER}{R+r}$$

, по закону сохранения

энергии при переключении конденсатора в положение 2.

$$\frac{CU_{\text{max}}^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} \Rightarrow I_{\text{max}}^2 = \frac{CU_{\text{max}}^2}{L}$$

1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	-	+	+	-	-	-
8	12	0	6	12	0	0	0

Σ 38

(38 баллов /л)

Место проведения: МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$U_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}} \Rightarrow U \sqrt{\frac{C}{L}} \Rightarrow U_m = \frac{\varepsilon R}{R+r} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{50 \cdot 10}{10+2}$$

$$\frac{\sqrt{10^{-4}}}{2,5 \cdot 10^{-8}}$$

$$U_m = 5 \cdot \sqrt{4} = 10 \text{ A}$$



Ответ: 10 A

4)

Дано:

$$R_1 = 10 \text{ см}$$

$$R_2 = 20 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$



Заряд будет перетекать до тех пор пока потенциалы не выравняются.

$$r_1 = r_2$$

$$\frac{R(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{R(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$(q_1 - \Delta q) R_2 = (q_2 + \Delta q) \cdot R_1$$

$$q_1 R_2 - \Delta q R_2 = q_2 R_1 + \Delta q R_1$$

$$q_1 R_2 - q_2 R_1 = \Delta q (R_2 + R_1)$$

$$\Delta q = \frac{q_1 R_2 - q_2 R_1}{R_2 + R_1}$$

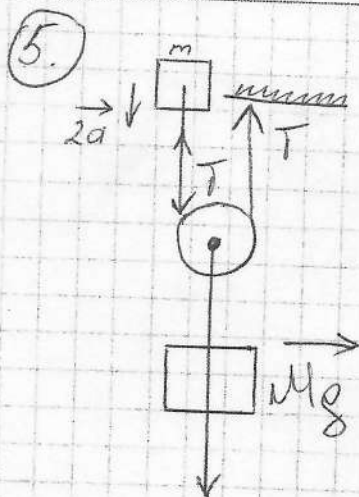
$$\Delta q = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 20 - 30 \cdot 10^{-9} \cdot 10}{30}$$

$$\Delta q = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 20 - 30 \cdot 10^{-9} \cdot 10}{30} = 10 \text{ нКл}$$



Ответ: 10 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Рассмотрим случай когда при падении нить со стороны маленького груза m натянута.

Уравнение для грузов m и M при падении

для нижнего груза: $Mg - 2T = Ma$

Для верхнего m , тк груз связан с блоком, а подвижный блок даёт ускорение системе $2a$:

$$mg + T = 2am$$

$$\begin{cases} Mg - 2T = Ma \\ mg + T = 2am \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Mg - Ma = 2T \\ 2ma - mg = T \end{cases}$$

$$Mg - Ma = 2(2ma - mg)$$

$$Mg + 2mg = 4ma + Ma$$

$$g(M + 2m) = a(4m + M)$$

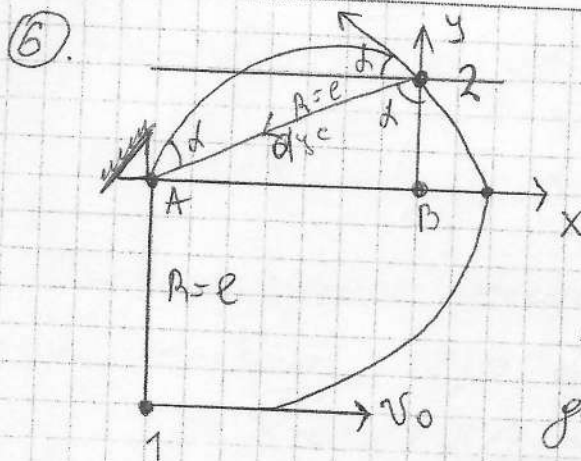
$$T = 2 \cdot 8 - 10 = 64$$

$$a = \frac{g(M + 2m)}{4m + M}$$

$$a = \frac{10 \cdot 8}{4 + 6} = 8 \text{ м/с}^2$$

4

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$r = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$

1.) 2 – это заканчивается движение по окружности, и начинается по параболе.

Воспользуясь изменением с координаты x и y .

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$x_0 = R \sin \alpha$$

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$y_0 = R \cos \alpha$$

из $\triangle ABC$

В проекциях на ось x и ось y :

$$x = R \sin \alpha - v_0 \cos \alpha t$$

$$y = R \cos \alpha + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

В 1.) погвеса $x = 0$; $y = 0$:

$$0 = R \sin \alpha - v_0 \cos \alpha t \quad (1)$$

$$0 = R \cos \alpha + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \quad (2)$$

$$t = \frac{R \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} \Rightarrow 0 = R \cos \alpha + \frac{v_0 \sin \alpha \cdot R \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{R^2 \sin^2 \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

В 1.2 центростремительное ускорение

$$a_{yc} = \frac{v^2}{R} \quad a = g \cos \alpha \Rightarrow v^2 = g R \cos \alpha$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

подставлю в ур-е 2.

$$0,5 R \cos \alpha + \frac{R \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{R \sin 2\alpha}{2 \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$$

Воспользуюсь основным тригонометрическим тождеством: $\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$.

$$0,5 R \cos \alpha + \frac{R(1 - \cos^2 \alpha)}{\cos \alpha} - \frac{R(1 - \cos^2 \alpha)}{2 \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами
клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (19кл)

①

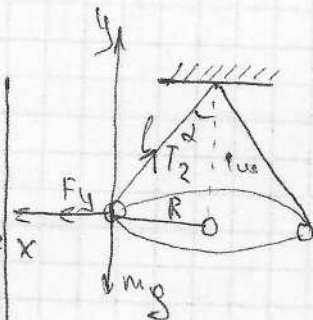
$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$v = ?$



$$R = l \sin \alpha$$

$$Ox: F_y - T_2 \sin \alpha = 0$$

$$Oy: T_2 \cos \alpha - mg = 0$$

$$F_y = \frac{mv^2}{R}$$

$$F_y = T_2 \sin \alpha \quad \left. \begin{array}{l} F_y = T_2 \sin \alpha \\ mg = T_2 \cos \alpha \end{array} \right\} \frac{F_y}{mg} = \tan \alpha$$

$$\frac{mv^2}{R} = \tan \alpha \cdot mg$$

$$v = \sqrt{10 \cdot 1 \cdot \sin 50^\circ \cdot \tan 50^\circ} = \sqrt{9,13} = 3,02 \text{ м/с}$$

Ответ: $v = 3 \text{ м/с}$



$$\frac{mv^2}{R} = \tan \alpha \cdot mg$$

$$v^2 = R \tan \alpha \cdot g$$

$$v = \sqrt{g R \tan \alpha}$$

$$= \sqrt{g l \cdot \sin \alpha \cdot \tan \alpha}$$

②

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн}$$

$I_m = ?$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

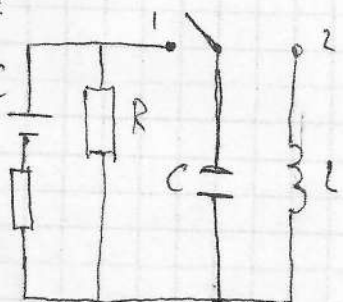
$$U_C = IR$$

$$U_C = 10 \cdot 5 = 50 \text{ В}$$

$$I = \frac{60}{10 + 2} = 5 \text{ А}$$

$$W_C = \frac{CU_C^2}{2}$$

$$W_M = \frac{LI_m^2}{2}$$



По закону сохр. энергии:

$$W_C = W_M \Rightarrow \frac{CU_C^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$I_m = U_C \sqrt{\frac{C}{L}} = 50 \sqrt{\frac{10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$

$$= 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

$$I_m^2 = \frac{CU_C^2}{L}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

④

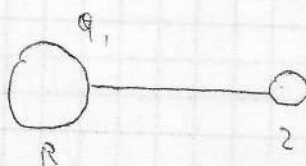
$$R = 20 \text{ см}$$

$$z = 10 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$

$$q_1 = q_2 = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$



$$\varphi = k \frac{q}{r}$$

$$\Delta q = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1}{0,3} = 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\text{Ответ: } \Delta q = 10 \text{ нКл}$$



$$q_1 = q_2 = q$$

Заряд будет перенесён
до тех пор пока потенциалы
не установятся на один
уровень, значит: $\varphi_1 = \varphi_2$

$$k \frac{q_2 - \Delta q}{z} = k \frac{q_1 + \Delta q}{R}$$

$$q_2 R - \Delta q R = q_1 z + \Delta q z$$

$$R(q_2 - \Delta q) = z(q_1 + \Delta q)$$

$$q_2 R - q_1 z = \Delta q z + \Delta q R$$

$$q(R - z) = \Delta q(z + R)$$

$$\Delta q = \frac{q(R - z)}{z + R}$$

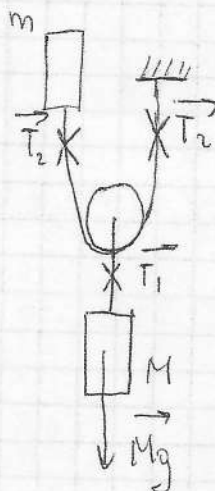
⑤

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$



$$\begin{cases} Mg - T_1 = Ma \\ T_1 = 2T_2 \end{cases}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{2}$$

$$T_2 + mg = m a \quad \frac{T_1}{2} + mg = m a \quad | \cdot 2$$

$$T_1 + 2mg = 4ma \quad T_1 = 4ma - 2mg$$

$$Mg - 4ma + 2mg = Ma$$

$$Mg + 2mg = Ma + 4ma \quad Mg + 2mg = a(M + 4m)$$

$$a = \frac{60 + 20}{6 + 4} = \frac{80}{10} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$a = \frac{Mg + 2mg}{M + 4m}$$

$$\text{Ответ: } a = 8 \text{ м/с}^2$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3

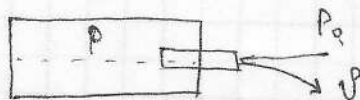
$$t_1 = 24^\circ$$

$$t_2 = 30^\circ$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_a = 100000 \text{ Па}$$

$$v = ?$$

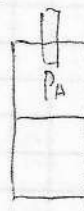


$$P_2 = P_a + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 323 \text{ K}$$



$$\begin{cases} \frac{P_1 V}{2} = \nu R T_1 \\ \frac{P_2 V}{2} = \nu R T_2 \end{cases} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad P_1 = P_a$$

$$P_2 = \frac{P_a T_2}{T_1} = \frac{10000 \cdot 323}{300} = 10766,4$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = P_2 - P_a$$

$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_a)}{\rho}} = \sqrt{\frac{15333,4}{1000}} = 4 \text{ м/с}$$



Ответ: 4 м/с

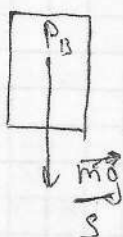
4

$$P_H = 5 P_B$$

$$F_{T3} = 6,1 F_{T1}$$

$$P'_H = 1,05 P_B$$

$$\frac{T_2}{T_1} = ?$$



$$F_{T3} = mg$$



$$P_B + \frac{mg}{s} = 5 P_B$$

$$P_B = \frac{\nu R T_1}{\nu V} \quad P'_B = \frac{\nu R T_2}{\nu V}$$

$$\frac{\nu R T_1}{\nu V} = 0,305 \frac{\nu R T_2}{\nu V}$$

$$4 T_1 = 0,305 T_2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{4}{0,305} = 13$$

$$\frac{mg}{s} = 4 P_B \quad \frac{mg}{6,1s} = 0,05 P'_B$$

$$4 P_B = 0,305 P'_B$$

Ответ: уменьшилось в 13 раз



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8

$$C_1 = 2 \text{ нФ}$$

$$C_2 = 1 \text{ нФ}$$

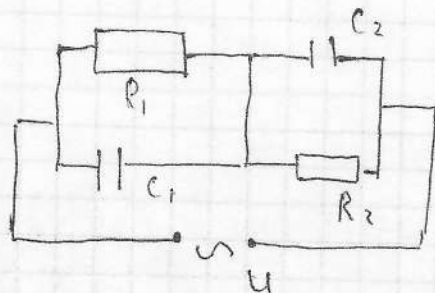
$$U = 3,6 \text{ В}$$

$$R_1 = 30 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 50 \text{ кОм}$$

$$\omega = 10^4 \cdot \text{с}^{-1}$$

$$I_A = ?$$



$$\text{Совр. Амперметр} = 0$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = 10000 \cdot \text{Ом}$$

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 50000 \text{ Ом}$$

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

$$\frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} + \frac{R_2 \cdot X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} = R$$

$$R = 18750 + 33333 = 52083 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{3,6}{52083} = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ А}$$

$$\Delta R = \frac{R_2 \cdot X_{C2}}{R_2 + X_{C2}} - \frac{R_1 \cdot X_{C1}}{R_1 + X_{C1}} = \Delta R = 33333 - 18750 = 14583 \text{ Ом}$$

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

$$\Delta I = \frac{3,6}{14583} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ А}$$

$$I_A = \Delta I - I$$

$$I_A = 181 \text{ мкА}$$

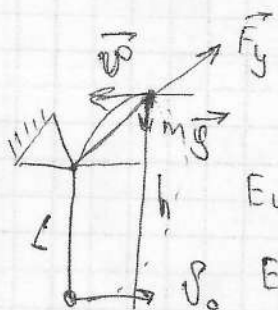
$$\text{Ответ: } 181 \text{ мкА}$$

9

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$



$$E_{k0} = E_p + E_k \quad m v_0^2 = mgh + \frac{m v^2}{2}$$

$$E_{k0} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$F_y = \frac{m v^2}{L}$$

$$F_y = mg \cos \alpha$$

$$\frac{m v^2}{L} = mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{L - h}{L}$$

$$m v_0^2 = mgh + \frac{1}{2} L mg \frac{h-L}{L}$$

$$m v_0^2 = mgh + \frac{1}{2} L mg \frac{h-L}{L}$$

$$m v = L mg \cos \alpha$$

$$p = m v$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

S 1

Дано:

$$\alpha = 70^\circ$$

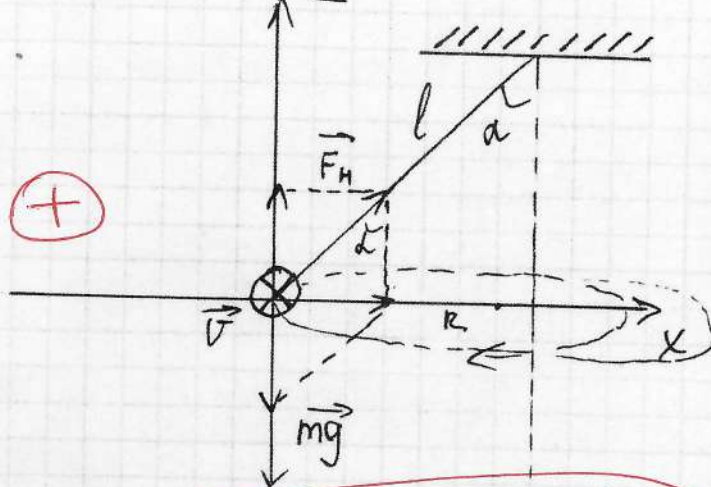
$$l = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$T = ?$

B-2 (Мкс)



1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	+	+	-	+	-	
12	12	2	2	4	0	12	0	44

Решение:

По II закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_H + m\vec{g}$$

$$v = \text{const} \Rightarrow a_z = 0;$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R,$$

система координат привязана к кругу, тогда проекции

$$Oz: F_H \cdot \cos \alpha - mg = 0 \Rightarrow F_H = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$Ox: m a_n = F_H \cdot \sin \alpha$$

т.к. $a_n = \omega^2 R$, то учитывая $R = l \cdot \sin \alpha$

$$a_n = \omega^2 \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot l \cdot \sin \alpha = F_H \cdot \sin \alpha$$

$$m \omega^2 l = F_H = \frac{mg}{\cos \alpha} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{l \cdot \cos \alpha}$$

44 балла

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

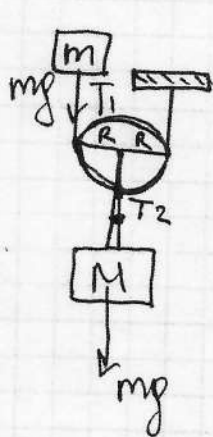
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m l \cdot \cos \alpha}{g}} =$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{0,9 \cdot \cos 70^\circ}{10}} = \frac{471 \sqrt{\cos 70^\circ}}{250} \approx$$

$$\approx 1,10181$$

Ответ: $T = \frac{471 \sqrt{\cos 70^\circ}}{250} \approx 1,10181 (с) \approx 1с$

№ 5



Дано: m, M, g

Найти: a

Решение:

Пусть ось OY направлена вертикально вниз. По II закону Ньютона для грузика m : $mg + T_1 = m \cdot a_1$. Для груза M : $Mg - T_2 = M \cdot a_2$. Пусть радиус невесомого блока равен R и ускорение блока (и груза M) равно a . Тогда $a_2 = a$ и $a_1 = 2 \cdot a$. Пусть $T_1 = T$, тогда $T_2 = 2 \cdot T$. С учетом вышесказанного

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

уравнения для грузов примут
вид: $m \cdot g + T = m \cdot 2 \cdot a$ и $M \cdot g - 2 \cdot T =$
 $= M \cdot a$. Из первого уравнения
найдем $T = m \cdot 2 \cdot a - m \cdot g$ и подставим
это выражение во второе
уравнение $M \cdot g - 2 \cdot (m \cdot 2 \cdot a - m \cdot g) =$
 $= M \cdot a$, т.е. $a = g \cdot (M + 2 \cdot m) / (M + 4m)$.
Подставив полученное значение
для a в первое уравнение,
найдем выражение для
натяжения нити $T = \frac{g \cdot M \cdot m}{M + 4 \cdot m}$
Ответ: $a = g \cdot \frac{M + 2 \cdot m}{M + 4 \cdot m}$, а дальше?

№ 7.

Пусть T — это температура на
Земле, T_1 — температура на Луне,
 g — это ускор. своб. пад. на Земле,
 g_1 — на Луне, 5% — это 0,05.

Экспонента, описывающая
барометрическую формулу, в
показателе имеет $\frac{\mu g h}{2 R T}$. В начале
эта величина была равна

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\ln\left(\frac{1}{5}\right)$, потом $\ln(0,95)$. Поэтому

$$\frac{\frac{g}{T}}{\frac{g_1}{T_1}} = \frac{\ln\left(\frac{1}{5}\right)}{\ln(0,95)}; \quad \text{откуда}$$

$$\frac{T_1}{T} = \frac{g_1}{g} \cdot \frac{\ln\left(\frac{1}{5}\right)}{\ln(0,95)}$$

$$\frac{T_1}{T} = \left(\frac{1}{6,1}\right) \cdot \left(\frac{-1,6094}{-0,051293}\right) = \left(\frac{1}{6,1}\right) \cdot 31,377 =$$

$$= 5,1438, \quad \text{т.к. окончательный}$$

результат необходимо округлить до целого числа, то $\frac{T_1}{T} = 5$.

Ответ: 5.

№ 4.

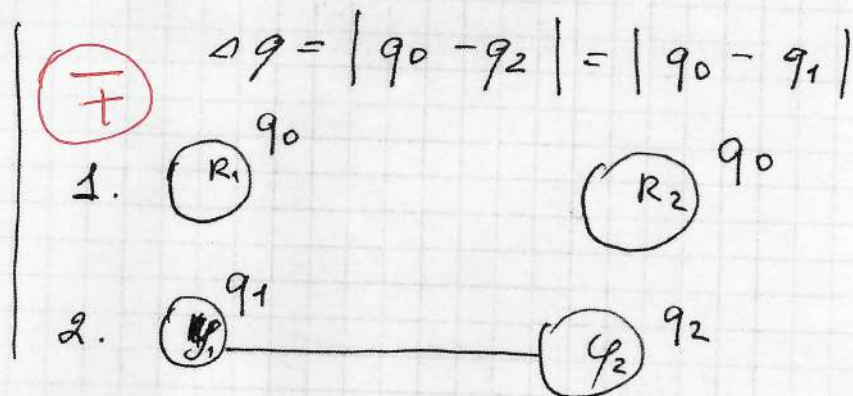
Дано:

$$R_1 = 0,20 \text{ м}$$

$$R_2 = 0,4 \text{ м}$$

$$q_0 = 24 \text{ нКл} =$$

$$= 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$



Найти:

$$\Delta q = ?$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решение:

По закону сохр. заряда:

$$q_1 + q_2 = q_0 + q_0 = 2q_0$$

Для случая 2 одинак. шарик.
равно $q_1 = q_2$

Т.к.

$$q = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1} = \frac{q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_2}$$

$$\text{или} \quad \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2}$$

Решаем систему уравнений:

$$\begin{cases} q_1 + q_2 = 2q_0 \\ \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} q_1 &= 2q_0 - q_2 \Rightarrow \frac{2q_0 - q_2}{R_1} = \frac{q_2}{R_2} \Rightarrow (2q_0 - q_2)R_2 = \\ &= q_2 R_1 \Rightarrow 2q_0 R_2 = q_2 (R_1 + R_2) \Rightarrow q_2 = \\ &= \frac{2q_0 R_2}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta q &= q_0 - q_2 = q_0 - \frac{2q_0 R_2}{R_1 + R_2} = q_0 \left(\frac{R_1 + R_2 - 2R_2}{R_1 + R_2} \right) = \\ &= q_0 \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right) = 24 \cdot 10^{-9} \cdot \left(\frac{0,2 - 0,4}{0,2 + 0,4} \right) = -72 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \end{aligned}$$

Минус показывает, что заряд на

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

на шар с радиусом R_2 - увеличив.,
а на шар с радиусом R_1 -
уменьш.

Ответ: $\Delta q = 72 \text{ нКл.}$

№2.

Дано:

$$C = 100 \text{ мкФ} \quad \varphi = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

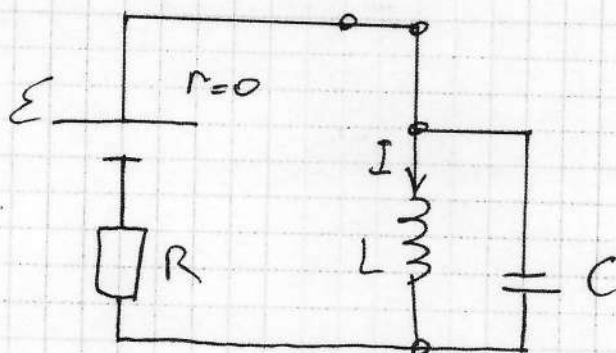
$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн} = 10^{-2} \text{ Гн}$$

Найти:

$U_C = ?$

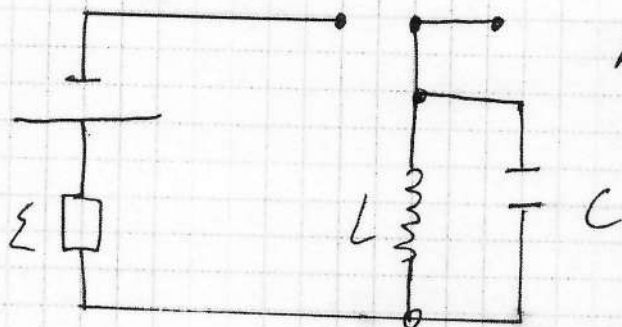


1. Сопр. катушки равно 0 $\Rightarrow$
по закону Ома для цепи
содержащей ЭДС $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$, а
энергия магн. поля катушк. индук.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$W_L = \frac{LI^2}{2}$$

2.



Начинается
переходный
процесс: энергия
магн. поля W_L
переходит в
энергию электр.
поля W_C конденс.
и обратно, т.е.
их максим. энергия
равны.

$$W_L = W_C$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CU_C^2}{2}$$

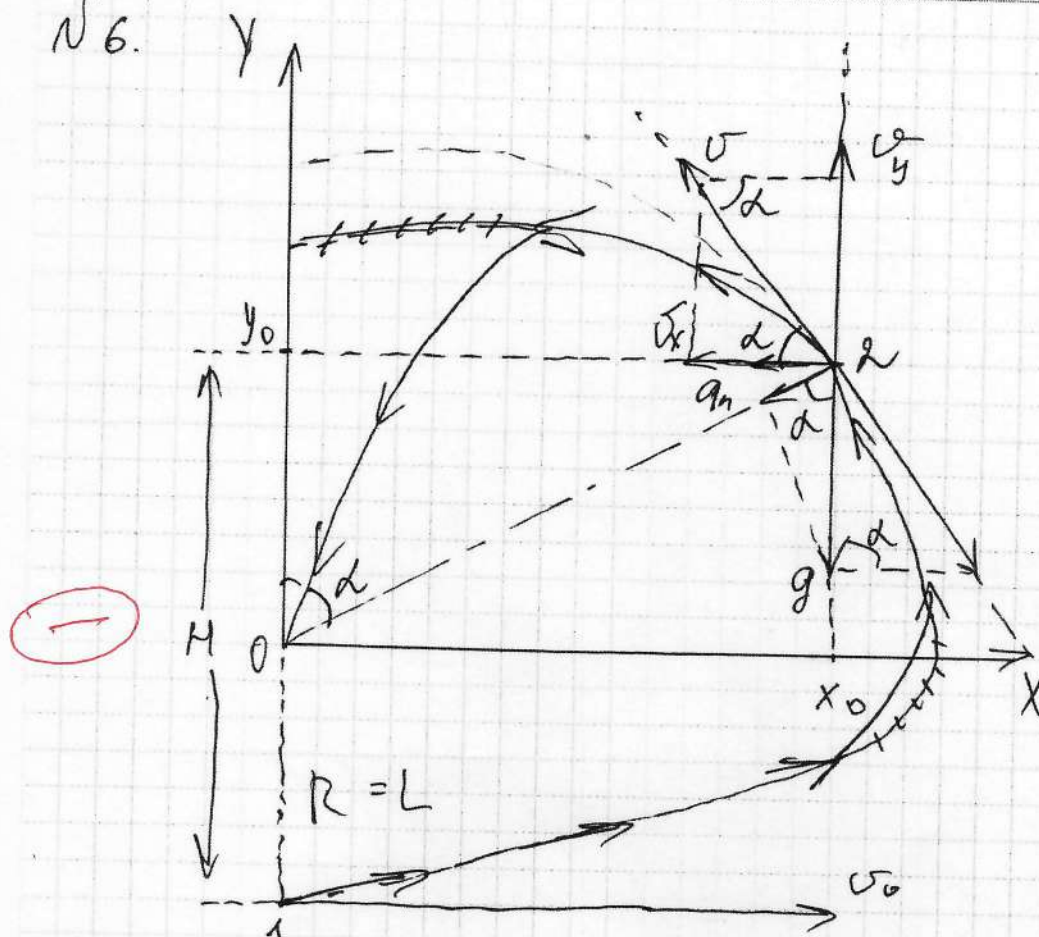
$$U_C = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot I = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{E}{R} =$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-2}}{10^{-4}}} \cdot \frac{12}{6}$$

Ответ: 20.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 6.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 3.

Дано:

$$T_1 = t_1 + 273 =$$

$$= t_1 = 22^\circ \text{C}$$

$$T_1 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = t_2 + 273$$

$$t_2 = 27^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 310 \text{ K}$$

$$P_1 = 10^6 \text{ Па}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

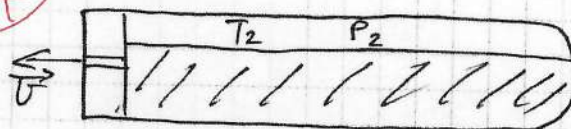
Найти:

v - ?

Решение:



T_1, P_1



$$P_2 = P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \quad (\text{из уравн-ия}$$

Используя
уравн-ие
Бернулли.

Минделеева-
Клапейрона)
при $v = \text{const}$)

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + P_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + P_2$$

$$\text{т.к. } v_1 = 0, \text{ то}$$

$$\text{получим } \frac{\rho v_2^2}{2} = P_2 - P_1$$

$$\text{Найдём } v_2 = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) \cdot P_1}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \left(\frac{310}{295} - 1\right) \cdot 10^6}{1000}}$$

отсюда!

Ответ: ~~10 м/с.~~

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант №1 (9-10 кл.)

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	+	
18	18	8	12	12	22	90

Задача №1.

Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

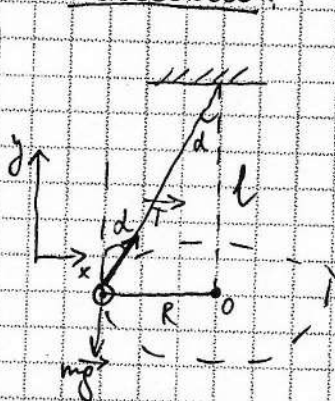
$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$v = ?$$

Решение:



Запишем II з. Кинематика

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_{\text{цс}}$$

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

$$O_x: T \cdot \sin \alpha = m \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

$$O_y: T \cdot \cos \alpha = mg \quad (2)$$

Разделим (1) на (2), получим:

$$\frac{T \cdot \sin \alpha}{T \cdot \cos \alpha} = \frac{m \frac{v^2}{R}}{mg}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{Rg}, \quad v^2 = \frac{\sin \alpha \cdot Rg}{\cos \alpha}$$

$$v = \sqrt{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot l \cdot \sin \alpha \cdot g} = \sin \alpha \cdot \sqrt{\frac{lg}{\cos \alpha}}$$

$$v = \sin 50^\circ \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot 10}{\cos 50^\circ}} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

Задача №2

Дано:

$$E = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

Найти: U_m - ?

Решение:

По закону Ома для полной цепи

$$U = \frac{E}{R+r}, \quad U_m = U \cdot R = \frac{ER}{R+r}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Энергия конденсатора:

$$W_{\text{э}} = \frac{CU^2}{2} = \frac{C \cdot E^2 \cdot R^2}{2(R+r)^2}$$

$$W_{\text{э}} = W_{\text{м}}; \quad W_{\text{м}} = \frac{L \cdot I_{\text{м}}^2}{2}$$

$$\frac{C \cdot E^2 \cdot R^2}{2(R+r)^2} = \frac{L \cdot I_{\text{м}}^2}{2}$$

$$I_{\text{м}} = \sqrt{\frac{C \cdot E^2 \cdot R^2}{L(R+r)^2}} = \frac{E \cdot R}{R+r} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_{\text{м}} = \frac{60 \cdot 10}{10+2} \cdot \sqrt{\frac{10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А.

Задача №4

Дано:

~~Условие~~

~~Условие~~

$$R_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$q = 30 \text{ нКл} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$\Delta q = ?$

$$q + q = q_1 + q_2$$

$$2q = q_1 + q_2 \quad (2)$$

Объединим (1) и (2) в систему, получим

$$\begin{cases} k \frac{q_1}{R_1} = k \frac{q_2}{R_2} \\ q_1 + q_2 = 2q \end{cases}$$

Решение:

Потенциалы соединённых шаров равны: $\varphi_1 = \varphi_2$

$$k \frac{q_1}{R_1} = k \frac{q_2}{R_2} \quad (1)$$

q_1 и q_2 — конечные заряды шариков

По закону сохранения эл. заряда:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$q_1 = 2q - q_2$$

$$\frac{2q - q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2}$$

$$2qR_2 - q_2R_2 = q_2 \cdot R_1$$

$$q_2 = \frac{2qR_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,2}{0,3} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 40 \text{ нКл}$$

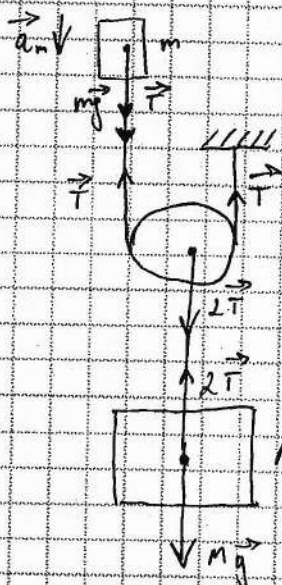
$$q_1 = 2 \cdot 30 - 40 = 20 \text{ нКл}$$

Переменный заряд:

$$\Delta q = q_2 - q = 40 - 30 = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: $\Delta q = 10 \text{ нКл}$

Задача 15



Дано: $m = 1 \text{ кг}$, $M = 6 \text{ кг}$

Найти: a_m - ?

Решение: скорость груза m в 2 раза больше скорости груза M

Тогда $a_m = 2a_M$

По II з. Ньютона для груза m :

$$mg + T = ma_m = 2ma_M$$

Для груза M :

$$Mg - 2T = Ma_M$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решим систему,

$$\begin{cases} mg + T = 2m \cdot a_m \\ Mg - 2T = M \cdot a_m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2mg + 2T = 4m \cdot a_m \\ Mg - 2T = M \cdot a_m \end{cases}$$

$$2mg + Mg = 4m \cdot a_m + M \cdot a_m$$

$$a_m = \frac{2mg + Mg}{4m + M} = \left(\frac{2m + M}{4m + M} \right) g$$

$$a_m = \left(\frac{2 \cdot 1 + 6}{4 \cdot 1 + 6} \right) \cdot 10 = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с²

Задача №3
Дано:

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} = 323\text{K}$$

$$P_1 = 100000 \text{ Па}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$v = ?$

Решение:

Из уравнения Бернулли следует,

$$\Delta P = \frac{\rho}{2} v^2, \quad \Delta P = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

При температуре T_1 и T_2

$$p_1 V = \frac{m}{M} RT_1$$

$$p_2 V = \frac{m}{M} RT_2$$

Тогда

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Запишем разность давлений

$$\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{p_1 T_2}{T_1} - p_1 = \frac{T_2 - T_1}{T_1} p_1$$

Скорость струи v :

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \frac{T_2 - T_1}{T_1} p_1}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 p_1 (T_2 - T_1)}{\rho T_1}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 100000 \cdot (323 - 300)}{1000 \cdot 300}} = \sqrt{\frac{46}{3}} \approx 3,9 \text{ м/с}$$

Ответ: $v = 3,9 \text{ м/с} \approx 4 \text{ м/с}$

Задача №6

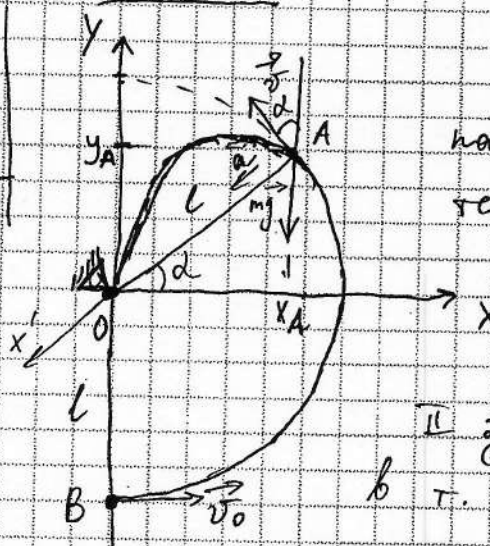
Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$

Решение:



Пусть в т. А сила натяжения $T = 0$, т.е. тело переходит с парabolic на параболическую траекторию. Запишем II з. Ньютона для тела в т. А в проекции на ось Ox'

$$\frac{mv^2}{L} = mg \sin \alpha$$

$$v^2 = Lg \sin \alpha \quad (1)$$

Применим закон сохранения энергии для точек В и А

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgl(1 + \sin \alpha)$$

$$v_0^2 = v^2 + 2gl + 2gl \sin \alpha$$

$$v_0^2 = v^2 + 2gl(1 + \sin \alpha)$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2gl(1 + \sin \alpha)} \quad (2)$$

Запишем уравнение движения груза брошенного с т. А в системе отсчёта XOY

$$x = x_0 + v_x t = l \cos \alpha - vt \sin \alpha = 0 \quad (3)$$

$$(4) \quad y = y_0 + v_y t + \frac{gt^2}{2} = l \sin \alpha + vt \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0$$

Из (3) найдем:

$$t = \frac{l \cos \alpha}{v \sin \alpha} \quad (5)$$

а из (4)

$$gt^2 - 2vt \cos \alpha - 2l \sin \alpha = 0$$

$$t = \frac{v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}}{g} \quad (6)$$

Из (5) в (6) подставим:

$$\frac{l \cos \alpha}{v \sin \alpha} = \frac{v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}}{g}$$

$$\frac{gl \cos \alpha}{v \sin \alpha} = v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

Умножим (1), найдем

$$\frac{v^2 \cos \alpha}{\sin \alpha} = v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2v^2}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{v^2 \cos \alpha}{v \sin \alpha} = v \cos \alpha + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha + 2v^2}$$

$$\frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} = \cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha + 2}$$

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1$$

$$1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \left(\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1 \right)^2$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \left(\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1 \right)^2$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1 - 2\sin^2 \alpha}{\sin^4 \alpha}$$

$$2\sin^4 \alpha = (1 - \sin^2 \alpha)(1 - 2\sin^2 \alpha)$$

$$2\sin^4 \alpha = 1 - 3\sin^2 \alpha + 2\sin^4 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Подставим найденные значения в (2)

$$v_0 = \sqrt{l(\sqrt{3} + 2)g} = \sqrt{1 \cdot (\sqrt{3} + 2) \cdot 10} = 6 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 6 \text{ м/с}$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

(9-10 кл)

№4. Дано

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$q_1 = 30 \text{ нКл}$$

$$q_2 = ?$$

Решение

При соединении шариков длинным тонким проводником заряд будет перетекать до тех пор, пока потенциалы шариков не станут равны друг другу

$$K \cdot \frac{q_1}{R_1} = K \cdot \frac{q_2}{R_2}; \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2}$$

$$q_1 \cdot R_2 = q_2 \cdot R_1$$

По закону сохранения заряда имеем

$$q + q = q_1 + q_2$$

$$2q = q_1 + q_2; q_1 = 2q - q_2$$

$$(2q - q_2) R_2 = q_2 \cdot R_1$$

$$2q R_2 - q_2 R_1; q_2 = \frac{2q R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 30}{10 + 20} = 40 \text{ нКл}$$

$$q_1 = 20 \text{ нКл}$$

Перетекший заряд $q_2 - q_1 = 10 \text{ нКл}$

Ответ: 10 нКл

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	-	+	+	+	
18	18	0	12	18	22	88

88 баллов

(+)

№2 По закону Ома для полной цепи

$$\eta = \frac{E}{R + r}$$

$$E = 60 \text{ В}$$

$$r = 20 \text{ Ом}$$

$$R = 100 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$L = 3,5 \text{ мГн}$$

$$q = ?$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Напряжение на конденсаторе

$$U_R = I \cdot R = \frac{E R}{R + r}$$

Энергия электр. поля в конденсаторе

$$W_2 = \frac{C U_R^2}{2} = \frac{C E^2 R^2}{2(R+r)^2}$$

Энергия магнитного поля в катушке

$$W_1 = \frac{L I_m^2}{2} = W_2, \text{ тогда}$$

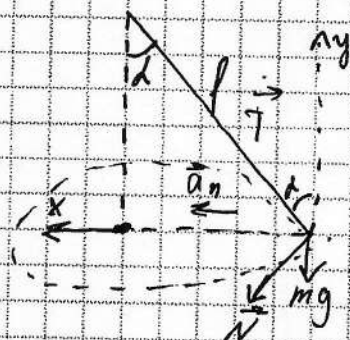
$$\frac{L I_m^2}{2} = \frac{C E^2 R^2}{2(R+r)^2} ; I_m = \frac{E R}{R+r} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_m = \frac{60 \cdot 10}{12} \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6}}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ A}$$



Ответ: 10 A

N1



Дано

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$U = T$$

Решение

По II закону Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_n$$

$$a_n = \omega^2 R = \frac{V^2}{R}$$

Проекция на оси координат нити

$$O_x: T_x = m a_n \quad T_x = T \cdot \sin \alpha$$

$$O_y: T_y - mg = 0 \quad T_y = T \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m \frac{V^2}{R} \\ T \cos \alpha = mg \end{cases} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{V^2}{g R}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$V^2 = \frac{g l \cdot \sin^2 \alpha}{\cos \alpha}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$V = \sin \alpha \sqrt{\frac{g l}{\cos \alpha}}$$

$$V = \sin 50^\circ \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 1}{\cos 50^\circ}} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

NS Дано

$$T_1 = 27^\circ = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 50^\circ \text{ C} = 323 \text{ K}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\gamma = 100000 \text{ Па}$$

$$V = ?$$

Решение

$$\Delta p = \frac{\rho V^2}{2}; \quad V = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}$$

$$\rho V = \frac{m}{n} \cdot R T$$

$$\rho_1 V = \frac{m}{n} R T_1 \quad \text{и} \quad \rho_2 V = \frac{m}{n} R T_2 \rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\rho_2 = 100000 \cdot \frac{323}{300} = 107666.67 \text{ Па}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 107666.67}{1000}} = 45 \text{ м/с}$$

Ответ: 45 м/с

NS Дано

Решение

$$m = m_1$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$

энергетический узел m и 2p баллы энергетический узел M

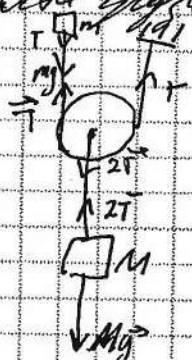
$$V_m = 2 V_M, \quad \text{тогда} \quad a_m = 2 a_M$$

По 2 закону Ньютона для узла m:

$$mg + T = m a_m \quad \text{или} \quad mg + 2T = 2 m a_M$$

По 1 закону Ньютона для узла M:

$$Mg - 2T = M a_M$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

оставим систему

$$\begin{cases} mg + T = 2ma_m \\ Mg - 2T = Ma_m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2mg + 2T = 4ma_m \\ Mg - 2T = Ma_m \end{cases}$$

складываем ур-я

$$2mg + Mg = 4ma_m + Ma_m$$

$$a_m = \frac{(2m + M)g}{4m + M}$$

$$a_m = \frac{2 \cdot 1 + 6}{4 \cdot 1 + 6} \cdot 10 = \frac{2+6}{10} \cdot 10 = 8 \text{ м/с}^2$$

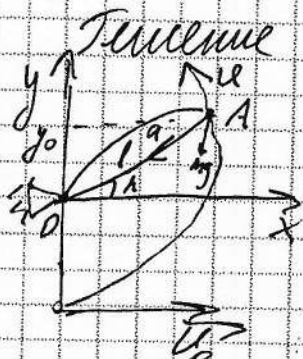
Ответ: 8 м/с^2

№6 Дано

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$V_0 = ?$$



Пусть в т. А перестаёт действовать сила натяжения Т т.е. тело начинает двигаться по параболе

Запишем II закон Ньютона для т. А

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$g \sin \alpha = \frac{V^2}{r} : V^2 = g r \sin \alpha$$

По закону сохранения механической энергии

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + mg(y_0 + L)$$

$$y_0 = L \cdot \sin \alpha$$

$$V_0^2 = V^2 + 2gL(1 + \sin \alpha)$$

$$V_0^2 = g r \sin \alpha + 2gL(1 + \sin \alpha)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$V_0 = \sqrt{gl(3 - \sin \alpha)}$$

Вдоль оси Ox движение равноускоренное
 $x = x_0 + v_x t + \frac{a_x t^2}{2}$

$$l \cdot \cos \alpha = V \cdot t \cdot \sin \alpha = 0$$

По оси Oy :

$$y = y_0 + V_y t + \frac{g_y t^2}{2} = l \cdot \sin \alpha + V \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0$$

Координаты паруса $x=0$; $y=0$

$$t = \frac{l \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin \alpha}$$

$$t = \frac{l \cdot \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}}{g}$$

$$\frac{l \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin \alpha} = \frac{l \cdot \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}}{g}$$

$$\frac{gl \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin \alpha} = V \cdot \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

$$\frac{gl \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin \alpha} = V \cdot \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

$$\frac{gl \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin \alpha} = V \cdot \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

$$\frac{gl \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{V \cdot \sin^2 \alpha} = V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

$$\frac{V^2 \cos \alpha}{V \cdot \sin^2 \alpha} = V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2gl \sin \alpha}$$

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2}{\sin \alpha}}$$

$$\sqrt{1 + \frac{2}{\sin \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha} - 1$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$1 + \frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\sin^4 \alpha} - \frac{2}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{2}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1 - 2\sin^2 \alpha}{\sin^4 \alpha}$$

$$2\sin^4 \alpha = (1 - \sin^2 \alpha)(1 - 2\sin^2 \alpha)$$

$$2\sin^4 \alpha = 1 - 3\sin^2 \alpha + 2\sin^4 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$v_0 = \sqrt{(\sqrt{3} + 2)g} = \sqrt{(\sqrt{3} + 2) \cdot 10} = 6 \text{ м/с}$$

Ответ: 6 м/с



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1

Дано

$$L = 1\text{ м}$$

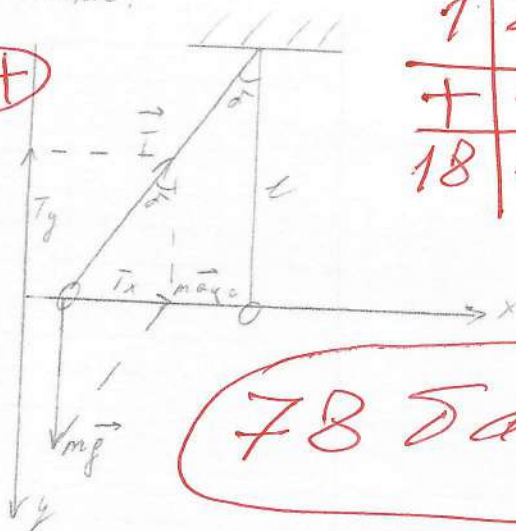
$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10\text{ м/с}^2$$

$$\bar{u} = 3,14$$

$$V = ?$$

Решение:



Вариант 1 (9-10 кл.)

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

78 баллов в сум

Рассмотрим движение шарика относительно земли. Землю считаем инерциальной системой.

По II закону Ньютона

$$m\vec{a} = \vec{T} + \vec{F}_g$$

Спроецируем II закон на ось x и ось y.

$$Ox: T \sin \alpha = m a_{x.0}$$

$$Oy: -T \cos \alpha + mg = 0 \Rightarrow T \cos \alpha = mg$$

Разделим уравнения друг на друга

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m a_{x.0}}{mg}, \quad a_{x.0} = \frac{V^2}{R}$$

$$\tan \alpha = \frac{V^2}{Rg}; \quad \sin \alpha = \frac{R}{L} \Rightarrow R = L \sin \alpha$$

$$V = \sqrt{\tan \alpha \cdot L \sin \alpha \cdot g} = \sqrt{\tan 50^\circ \cdot \sin 50^\circ \cdot 10\text{ м/с}^2 \cdot 1\text{ м}} \approx 3\text{ м/с}$$

Ответ: максимальная скорость шарика 3 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 1

Дано:

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ (Ом)}$$

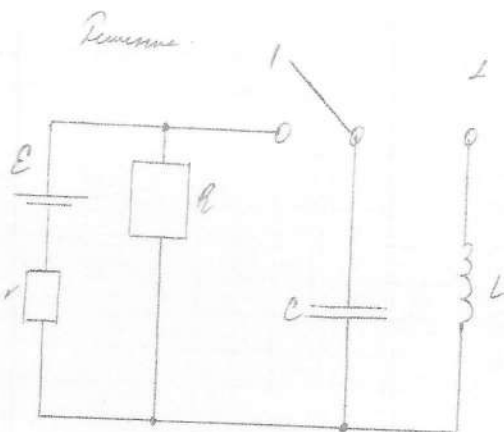
$$R = 10 \text{ (Ом)}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$L = 1,5 \text{ мГн} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$I_{\text{max}} = ?$

См.



Если ключ находится в положении 1, то конденсатор заряжается до U_{max}
 $U_{\text{max}} = U_{\text{идей}}$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = 5 \text{ А}$$

$$U_R = IR = 50 \text{ В (по закону Ома)}$$

$$U_{\text{идей}} = U_C = U_R = 50 \text{ В т.к. подключены параллельно}$$

$$W_{\text{к. max}} = \frac{C U_{\text{идей}}^2}{2}$$

$$W_{\text{д. л. max}} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

По к. считаем, что энергии не выделяется, по закону сохранения энергии

По закону сохранения энергии

$$W_{\text{к. max}} = W_{\text{д. л. max}}$$

$$\frac{C U_{\text{идей}}^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$C U_{\text{идей}}^2 = L I_{\text{max}}^2 \Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C U_{\text{идей}}^2}{L}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 50^2}{1,5}} = 100 \text{ А} = 10 \text{ А}$$

Ответ: макс. сила тока в катушке равна 100 А 10 А

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 3

Дано:

$$t_1 = 17^\circ \text{C}$$

$$V_0 = \frac{1}{2} V$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$P_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

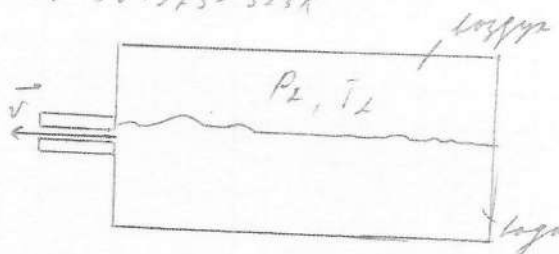
$$t_{\text{из}} = t_1 = 50^\circ \text{C}$$

$$v = ?$$

Решение:

$$T_1 = t_1 + 273 = 300 \text{ К}$$

$$T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ К}$$



$$\frac{P_{\text{атм}} V}{T_1} = \frac{P_2 V}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_{\text{атм}} T_2}{T_1}$$

$$\Delta P = P_2 - P_{\text{атм}} = \frac{P_{\text{атм}} T_2}{T_1} - P_{\text{атм}} = P_{\text{атм}} \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

По уравнению Бернулли для горизонтальной трубы

$$\frac{\rho v^2}{2} + P_{\text{атм}} = P_2$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = P_2 - P_{\text{атм}}$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = \Delta P \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\rho}} \approx 4 \text{ м/с}$$

Ответ: скорость струи 4 м/с

Место проведения ОмГУПС - г.Омск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

✓ 4

Dano

Can

Remarque

$R_1 = 10 \text{ cm}$

$$= 0,1 \text{ m}$$

$R_s = 20 \text{ cm}$

$$= 0, 1, \mu$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ kN}$$

$$= 30 \cdot 10^{-9} \text{ KA}$$

$E = 1$, т. к. перво-
начально 1 балл

2-1



(1) $\odot$

(2) $\begin{array}{c} R_1 \\ \text{---} \\ R_2 \end{array}$

$\odot_{\mathbb{R}}^{\mathbb{R}}$
 $\odot_{\mathbb{R}}^{\mathbb{R}}$

$$q_1 = \frac{K q_2}{R_1} = 2700 \text{ B}$$

$$Q_2 = \frac{K Q_1}{R_1} = 1350 \text{ B}$$

Заради бурно развитието на психологията
за мен не е, това означава че
своята работа

$$\varphi_1' = \varphi_2'$$

$$\frac{K q_1'}{R_1} = \frac{K q_1'}{R_1} / K$$

$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

По закону сохранения энергии $q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \rightarrow$
 $\Rightarrow q_2' = q_1 + q_2 - q_1'$

$$\frac{q_1'}{R_1} = \frac{q_1 + q_2 - q_1'}{R_1} \Rightarrow q_1' R_2 = q_1 R_1 + q_2 R_1 - q_1' R_1$$

$$q_1' (R_1 + R_2) = R_1 (q_1 + q_2) \Rightarrow q_1' = \frac{R_1 (q_1 + q_2)}{R_1 + R_2} = 10 \mu\text{K}$$

$$q_1' = q_1 + q_2 - j_1' = 30 \text{ нКл}$$

$$q = \Delta q = q_1 - q_1' = q_1' - q_2 = 10 \text{ нКл}$$

Систем. зазор, уменьшающий
по квадратному закону 10 н.к.л.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 5

Дано:

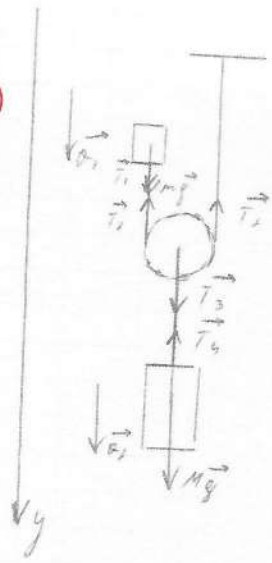
Решение:

$m = 1 \text{ кг}$

$M = 0 \text{ кг}$

$\rho = 10 \text{ м/с}^2$

$\rho_2 = 1$



ускорение блока равно ускорению
струны с массой m , т.к. их
близко не рассматривать
масса блока ничтожно мала
и поэтому его будем считать блоком

Рассмотрим систему в системе связанной с
Землей. Землю считаем инерциальной системой.

По III закону Ньютона:

$\vec{T}_1 = -\vec{T}_2$

$T_1 = T_2$ $T_1 = T_2 = T$

$\vec{T}_3 = -\vec{T}_4$

$T_3 = T_4$

$T_3 = T_2 + T_2$

$T_3 = 2T_2$

$T_3 = 2T \Rightarrow T_4 = 2T$ т.к. $T_3 = T_4$

Различия там не были указаны, поэтому можно считать их одинаковыми
или показать

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По к. Состояние идеальное и т.д. - логические задачи, логика решения

В закон Ньютона

По II закону Ньютона

$$0y: m_f + T = m_0,$$

$$m_f - 2T = m_{a1}$$

$a_1 = 2a_2$, т.к. путь длиннее в 2 раза, а массы m системы на расстоянии $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$, а путь с массой m на расстоянии

$$S_2 = \frac{a_2 t^2}{2}, \text{ причем } S_2 = 1S_1 \Rightarrow \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow a_2 = \frac{a_1}{2}$$

$$\begin{cases} m_f + T = 2m_0 \\ m_f - 2T = m_{a1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 2m_0 - m_f \\ m_f - 2(2m_0 - m_f) = m_{a1} \end{cases}$$

$$m_f - 4m_0 + 2m_f = m_{a1}$$

$$3m_f = m_{a1} + 4m_0$$

$$\begin{cases} m_f + T = 2m_0 \\ m_f - 2T = m_{a1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 2m_0 - m_f \\ m_f - 2(2m_0 - m_f) = m_{a1} \end{cases}$$

$$m_f - 4m_0 + 2m_f = m_{a1}$$

$$m_f + 2m_f = m_{a1} + 4m_0$$

$$m_f + 2m_f = a_2 (m + 4m)$$

$$a_2 = \frac{m_f + 2m_f}{m + 4m} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: ускорение блока 8 м/с^2

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами
клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (10 кл)

N 4

Дано:
 $\mathcal{E} = 60 \text{ В}$
 $r = 2 \text{ Ом}$
 $R = 100 \text{ Ом}$
 $C = 100 \text{ нФ}$
 $L = 2,5 \text{ мГн}$
 $I_m = ?$

Решение

Найдём по закону Ома силу тока при
полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{10+2} = 5 \text{ А}$$

Найдём напряжение

Напряжение на конденсаторе равно
напряжению на резисторе

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$I(R+r) = \mathcal{E}$$

$$I \cdot R + I \cdot r = \mathcal{E}$$

$$U + I \cdot r = \mathcal{E}$$

$$U = \mathcal{E} - I \cdot r = 60 - 5 \cdot 2 = 50 \text{ В}$$

Полотенце 1 заряжаем конденсатор

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2} \quad (\text{пол. 2})$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

1	2	3	4	5	6	Σ
-	+	+	+	+	-	
0	18	12	12	18	0	60

60 seconds

N 4

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано:
 $R_1 = 10 \text{ см}$
 $R_2 = 20 \text{ см}$
 $q = 30 \text{ нКл}$
 $q_0 = ?$

Решение



q_0 - величина пересечения заряда
Потенциалы равны так как имеют равные заряды:

$$\varphi_2 = \varphi_1$$

$$K \frac{q+q_0}{R_2} = K \frac{q-q_0}{R_1}$$

$$R_2 K (q+q_0) = R_1 K (q-q_0)$$

$$R_2 q + R_2 q_0 = R_1 q - R_1 q_0$$

$$R_2 q - R_1 q = R_2 q_0 - R_1 q_0$$

$$q(R_2 - R_1) = q_0(R_2 + R_1)$$

$$q_0 = \frac{q(R_2 - R_1)}{R_2 + R_1} = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-2}}{30 \cdot 10^{-2}} = 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: 10 нКл



№3

Дано:
 $t_1 = 27^\circ \text{C}$
 $t_2 = 50^\circ \text{C}$
 $p_1 = 100000 \text{ Па}$
 $p_2 = 1000 \text{ кПа}$
 $V = ?$

Решение:

$$T_1 = t_1 + 273 = 327 \text{ К}$$

$$T_2 = t_2 + 273 = 327 \text{ К}$$

по з. Менделеева - Клапейрона

$$\begin{cases} \text{1 состояние: } p_1 V = \nu R T_1 \\ \text{2 состояние: } p_2 V = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{100000 \cdot 327}{354} = 106497 \text{ Па}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Применим уравнение Бернулли

$$P_{атм} + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$



$h \approx 0$, потому что отверстие находится на одном уровне с турбиной

$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_{атм})}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 129944}{1000}} \approx 4 \text{ м/с}$$

Ответ 4 м/с

№ 5

Дано
 $m = 1 \text{ кг}$
 $M = 6 \text{ кг}$
 $a = ?$

Решение:

По II з. Ньютона для груза m

$$mg + T = 2ma$$

$$\text{о.у.}: mg + T = 2ma$$

для груза M по II з. Ньютона

$$Mg + 2T = ma$$

$$\text{о.у.}: Mg - 2T = ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$mg + Mg - T = 2ma + Ma$$

$$mg + Mg - T = a(2m + M)$$

$$10 + 60 - T = a(2 + 6)$$

$$T = 70 - 8a$$

$$mg + 70 - 8a = 2ma$$

$$mg + 70 = 2ma + 8a$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами
клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$10 + 70 = 2a(m + 4)$$

$$80 = 2a \cdot 5$$

$$80 = 10a$$

$$a = 8 \text{ м/с}^2$$

$$\text{Ответ } 8 \text{ м/с}^2$$

+

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2 - Вариант

(10 кл)

1. Дано:

$$l = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

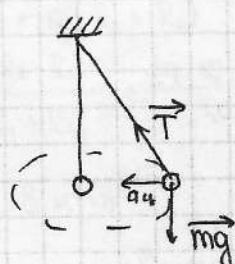
СЧ:

$$l = 0,9 \text{ м}$$

T - ?

6	1	0	78
5	+	18	
4	+	12	
3	+	12	
2	+	18	
1	+	18	

78
Самов



$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

Проекция на ось

$$x: T \sin \alpha = m a_y$$

$$y: T \cos \alpha = mg$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m a_y}{mg}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a_y}{g}$$

$$R = l \cdot \sin 70 = 1 \text{ м}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{R \cdot g} \Rightarrow v^2 = \tan \alpha \cdot R \cdot g = \sqrt{27,5} = 5,2 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1}{5} = 1 \text{ с}$$

Ответ: 1с.

4. Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q = 24 \text{ нКл}$$

q' - ?

СЧ:

$$= 0,2 \text{ м}$$

$$= 0,4 \text{ м}$$

$$= 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Решение:

$q_1 = q_2$; q' - величина перетекшего заряда

$$\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \frac{k \cdot (q_1 - q')}{R_1} = \frac{k \cdot (q_2 + q')}{R_2}$$

$$\frac{(q_1 - q')}{R_1} = \frac{(q_2 + q')}{R_2}$$

$$R_2(q_1 - q') = R_1(q_2 + q')$$

$$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_1 q' + R_2 q'$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По условию:

$$q(R_2 - R_1) = q'(R_1 + R_2)$$

$$q' = \frac{q(R_2 - R_1)}{(R_1 + R_2)} = \frac{24 \cdot 10^{-9} (0,4 - 0,2)}{(0,4 + 0,2)} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: 8 нКл

2. Дано:

$$\varepsilon = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$U_m = ?$$

СИ:

$$= 10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$= 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

Решение:

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2} - \text{в положении 1}$$

$$W_{эл.} = \frac{CU^2}{2} - \text{в положении 2}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} - \text{закон Ома для полной цепи}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} - \text{катушка в цепи постоянного тока приравнивается к сопротивлению обыкновенного резистора.}$$

$$I = \frac{12}{6} = 2 \text{ А}$$

$$W_m = W_{эл.} - \text{по закону сохранения энергии}$$

$$\frac{L \cdot I_m^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$U = \sqrt{\frac{L \cdot I_m^2}{C}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: 20 В

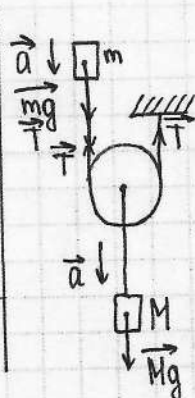
5. Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = ?$$



по II закону Ньютона:

проекции на ось y
тела m:

$$mg + T = 2ma - \text{т.к. ускорение в 2 раза больше при подвижном блоке.}$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Блок с грузом M :

$$M\vec{g} - 2\vec{T} = M\vec{a}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \quad \begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ a = \frac{Mg - 2T}{M} \end{cases}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$\cancel{M(mg + T)} = \cancel{2m(Mg + 2T)}$$

$$\cancel{Mmg} - \cancel{2mMg} = \cancel{4mT} - \cancel{MT}$$

$$\cancel{Mgm}(1 - 2) = T(\cancel{4m} - M)$$

$$\cancel{Mgm} = T(4m - M)$$

$$T = \frac{\cancel{Mgm}}{\cancel{4m} - M} = \frac{60}{4m - M}$$

$$2m(Mg - 2T) = M(mg + T)$$

$$2mMg - Mmg = MT + 4mT$$

$$Mmg(2 - 1) = T(M + 4m)$$

$$T = \frac{Mmg}{M + 4m} = \frac{60}{10} = 6H$$

Ответ: 6H

⊕

3. Дано:

$$t_1 = 22^\circ C$$

$$t_2 = 37^\circ C$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

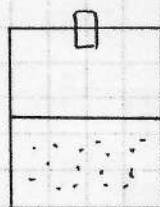
$$P_A = 100000 \text{ Па}$$

$V = ?$

ЦУ:

$$T_1 = 295K$$

$$T_2 = 310K$$



Решение:

Уравнения состояния газа:

1) при температуре в лаборатории:

$$P_1 \cdot V = \nu RT_1$$

2) после нагревания:

$$P_2 \cdot V = \nu RT_2$$

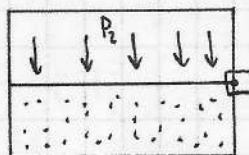
т.к. колба была открыта, то $P_1 = P_A$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{P_A T_2}{T_1} = 100000 \cdot \frac{310}{295} =$$

$$= 105084,8 \text{ Па}$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



т.к. дырочка посередине и колба заполнена на половину, то высота водного столба $h=0$

Уравнение Бернулли:

$$P_2 + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = P_2 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

т.к. вода вытекает, то $P_2 = P_A + \frac{\rho v^2}{2}$

$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_A)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2(105084,8 - 100000)}{1000}} = \sqrt{10,1696} = 3,18 \text{ м/с} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

6.

Дано:

$$m = 200 \text{ г}$$

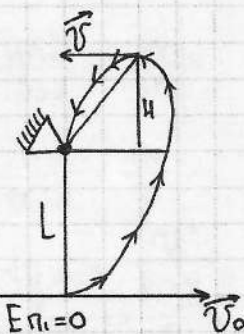
$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$P = ?$

И:

$$= 0,2 \text{ кг}$$



По закону сохранения энергии:

$$E_{п1} + E_{к1} = E_{п2} + E_{к2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg(2L)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано
 $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$
 $r = 0 \text{ Ом}$
 $R = 60 \text{ Ом}$
 $L = 10^{-2}$
 $C = 10^{-4}$

Вопрос:
 $U_m = ?$

Решение

2 вар.
 $M = 2$

По закону сохранения энергии
 $W_m = W_z$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{12}{60} = 0.2 \text{ А}$

$U = I \sqrt{\frac{L}{C}} = 0.2 \sqrt{\frac{10^{-2}}{10^{-4}}} = 20 \text{ В}$

Ответ: 20 В

Дано
 $\ell = 0.9 \text{ м}$
 $\alpha = 70^\circ$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $\pi = 3.14$

Вопрос:
 $T = ?$

Решение

1

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$t_1 = 22^\circ\text{C} = 295\text{K}$$

$$t_2 = 34^\circ\text{C} = 310\text{K}$$

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 100000 \text{ Па}$$

~~$$\rho_2 = 100000 \text{ Па}$$~~

$\sigma = ?$

Решение №3

$$\Delta p = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}$$



$$\Delta p = \rho_2 - \rho_1 = 100000 - 1000 = 99900 \text{ Па}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 99900}{1000}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Давление

$$P = \rho v^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{100000 \cdot 310}{295} = 105084 \text{ Па}$$

Решение

$$R_1 = 0,2 \text{ м}$$

$$R_2 = 0,4 \text{ м}$$

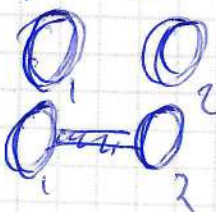
$$q = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9}$$

$$\varphi_1 = \frac{q}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{q}{R_2}$$

$$R_1 < R_2 \Rightarrow \varphi_1 > \varphi_2$$

Поток потечёт от меньшего φ_1 к большему, а электроны наоборот



$$q_1 = \text{после соединения}$$



$$\varphi_2 = \text{амерт зарядов}$$

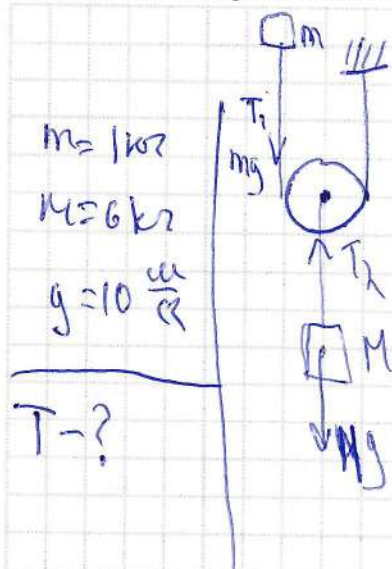
$$q_1 + q_2 = 2q$$

$$8 \text{ нКл}$$

$$q_1 = 2q = q_2 \Rightarrow \frac{q R_1}{R_1 + R_2} = \frac{24 \cdot 0,2}{0,6} = 8 \text{ нКл}$$

Ответ: 8 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$T = ?$

$$a_1 = 2a$$

$$a_2 = a$$

$$T_1 = T$$

$$T_2 = 2T$$

№5 (9-10 кл) 2 Вар.
Впр. - По законам Ньютона

$$2ma = mg + T$$

$$Ma = Mg - 2T$$

(+)

$$T = 2ma - mg$$

$$Ma = Mg - 4ms + 2mg$$

$$Ma + 4ma = Mg + mg$$

$$a(M + 4m) = Mg + mg$$

$$a = \frac{Mg + mg}{M + 4m} = \frac{60 + 10}{6 + 4} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T = 2 \cdot 8 - 10 = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

1	2	3	4	5	6	Σ
-	+	+	+	+	-	
0	18	12	12	18	0	60

60 баллов за

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант - 2 (10 кл)

№1 (+)

Дано:

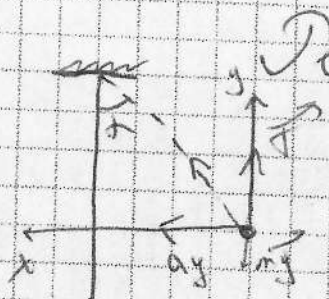
$$l = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

T = ?



Решение:

$$T + m\vec{g} = m\vec{a}_y$$

$$\begin{cases} x: T \sin \alpha = m a_y; \sin 30^\circ = 0,5 \\ x: T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{R}{l}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{R}{l}$$

$$R = 0,5 \cdot 0,9 = 0,45 \text{ м}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m a_y}{m g}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{R g}$$

$$v^2 = \tan \alpha \cdot R \cdot g = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 10 = 16,2$$

$$v = \sqrt{16,2} = 4 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{2 \pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,9}{4} = 1,41$$

Ответ: 1,41

№2 (+)

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

В положении 1 - все энергия
согр. в катушке

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

В положении 2: $W_m = \frac{C U_m^2}{2}$

1	2	3	4	5	6	итог
+	+	-	+	+	-	
18	18	0	12	18	0	66

66 баллов

[Signature]

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

11 м - $\rightarrow$ | $I_m = \frac{E}{R + r}$ - закон Ома для полной цепи

$$I_m = \frac{12}{6 + 0} = 2 \text{ А}$$

30 э: $\frac{I_m^2}{2} = \frac{C U_m^2}{2}$

$$U_m = \sqrt{\frac{C I_m^2}{C}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: 20 В

~ 4 (+)

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}$$

$$q = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Решение:

Δq - величина прошедшего заряда

$$q_1 = q_2$$

$$\frac{k(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{k(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$\Delta q = \frac{R_2 q_1 - R_1 q_2}{R_1 + R_2} = \frac{0,4 \cdot 24 \cdot 10^{-9} - 0,2 \cdot 24 \cdot 10^{-9}}{0,6}$$

$$= \frac{9,6 \cdot 10^{-9} - 4,8 \cdot 10^{-9}}{0,6} = \frac{10^{-9} (9,6 - 4,8)}{0,6} = \frac{4,8 \cdot 10^{-9}}{0,6}$$

$$= 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: 8 нКл

~ 5 (+)

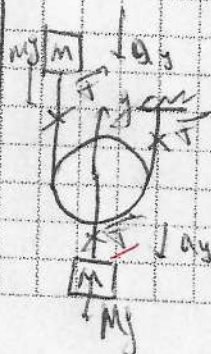
Дано:

$$M = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

T - $\rightarrow$



Решение:

II закон Н для M:

$$\overline{Mg} + \overline{T} = m \cdot a$$

на ось g:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ a = \frac{Mg - 2T}{M} \end{cases}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$M(mg + T) = 2m(Mg - 2T)$$

$$Mmg + Mt = 2mMg - 4mT$$

$$T = \frac{-Mmg + 2mMg}{4m + M}$$

$$T = \frac{-60 + 120}{10} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

~6 ⊖

Дано:

$$m = 200 \text{ г}$$

$$l = 10 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



Решение:

$$Mg + 3CF: E_{k1} + B_{m1} = E_{k2} + F_{m2}$$

$$\frac{m\vec{v}_1^2}{2} = \frac{m\vec{v}_2^2}{2} + mgh$$

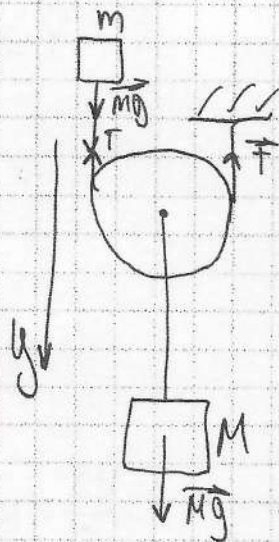
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

B-1 (10 кл.)

5.

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ кг} \\ M &= 6 \text{ кг} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ a &= ? \end{aligned}$$



Ускорение груза m в 2 раза
больше ускорения груза M

$$\begin{aligned} \vec{m}g + \vec{T} &= 2\vec{m}a \\ \text{Оу: } \vec{m}g + \vec{T} &= 2\vec{m}a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{M}g + 2\vec{T} &= \vec{M}a \\ \text{Оу: } \vec{M}g - 2\vec{T} &= \vec{M}a \end{aligned}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$mg + Mg - T = 2ma + Ma$$

$$10 + 60 - T = 2a + 6a$$

$$T = 70 - 8a$$

$$mg + 70 - 8a = 2am$$

$$10 + 70 = 10a$$

$$a = 8 \text{ м/с}^2$$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

Ответ: 8 м/с^2

78 баллов

3. Дано:

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C} \quad P_1 = P_{\text{атм}}$$

$$S = 1000 \text{ м}^3$$

$$P_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

$$V = ?$$

$$\text{При } t = 27^\circ: p_1 V = \nu RT_1$$

$$\text{При } t = 50^\circ: p_2 V = \nu RT_2$$

$$\begin{cases} p_1 V = \nu RT_1 \\ p_2 V = \nu RT_2 \end{cases} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Ур-ие Бернулли:

$$p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$$p_2 = p_{\text{атм}} + \frac{\rho v^2}{2}$$

Вода занимает половину колбы, поэтому $h = 0$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{P_{\text{атм}}}{P_2} = \frac{300}{323} \quad P_2 = \frac{323 P_{\text{атм}}}{300} = 107667$$

$$107667 = 100000 + \frac{8V^2}{2}$$

$$7667 = \frac{1600V^2}{2}$$

$$V^2 \approx 15,3$$

$$V \approx 4 \text{ мкс}$$

Ответ: 4 мкс



+

2.

Дано:

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн}$$

$$I_m = ?$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{CU^2}{2}$$

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{2}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 2500}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{100} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

Закон Ома полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{12} = 5$$

$$U_p = U_{\text{ном}}$$

$$CU^2 = LI_m^2 \quad U = IR = 50$$

4.

Дано:

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$q_3 = ?$$

$$\begin{cases} \varphi_1 = \varphi_2 \\ \varphi_1 = \frac{k(q_1 - q_3)}{r_1} \\ \varphi_2 = \frac{k(q_2 + q_3)}{r_2} \end{cases}$$

$$1 = \frac{(q_1 - q_3)}{r_1} \cdot \frac{r_2}{(q_2 + q_3)}$$

$$1 = \frac{30 \cdot 10^{-9} - q_3}{30 \cdot 10^{-9} + q_3} \cdot 0,2$$

$$1 = \frac{60 \cdot 10^{-9} - 2q_3}{30 \cdot 10^{-9} + q_3}$$

$$\frac{60 \cdot 10^{-9} - 2q_3}{30 \cdot 10^{-9} + q_3} - \frac{30 \cdot 10^{-9} + q_3}{30 \cdot 10^{-9} + q_3} = 0$$

$$\frac{30 \cdot 10^{-9} - 3q_3}{30 \cdot 10^{-9} + q_3} = 0$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$30 \cdot 10^{-9} = 3q_3$$

$$q_3 = 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\text{Ответ: } 10 \text{ нКл}$$



1. Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$v = ?$$



$$O_x: T \sin \alpha = m a_y$$

$$O_y: T \cos \alpha = mg$$

$$a_y = \frac{v^2}{r}$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = 11,9$$

$$11,9 = \frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = 11,9 r$$

$$v = \sqrt{11,9 r}$$

$$v = \sqrt{9,163}$$

$$v \approx 3 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } 3 \text{ м/с}$$

$$\sin 50 = \frac{r}{l}$$

$$r = l \cdot \sin 50$$

$$r = 0,77$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

вариант № 1 (10кл)

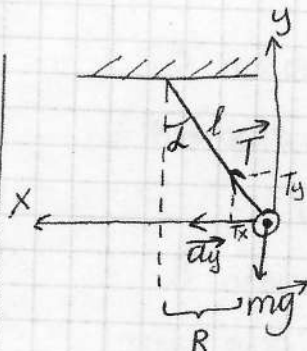
Задание № 1

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v = ?$$



по II з. Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_y$$

проекции на оси:

$$ox: T \sin \alpha = m a_y$$

$$oy: T \cos \alpha = mg$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases} \div$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m a_y}{mg}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a_y}{g}$$

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow v^2 = \tan \alpha \cdot R \cdot g$$

$$v = \sqrt{\tan \alpha \cdot R \cdot g} = \sqrt{1,2 \cdot 0,7 \cdot 10} = \sqrt{8,4} \approx 2,9 \text{ м/с} \approx 3 \text{ м/с}$$

найдем R:

$$\sin 50^\circ = \frac{R}{l}$$

$$R = l \cdot \sin 50^\circ = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}$$

$$\sin 50^\circ \approx 0,7$$

$$\tan 50^\circ \approx 1,192 \approx 1,2$$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	78
18	18	12	12	18	0	

78 баллов

Ответ: 2,9 м/с ≈ 3 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 2

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} =$$

$$= 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} =$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$I_m = ?$$

В положении 1 вся энергия находится в электрическом поле конденсатора:

$$W_{эл} = \frac{CU^2}{2}$$

В положении 2 вся энергия электрического поля переходит в энергию магнитного поля катушки:

$$W_{м.} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$CU^2 = LI_m^2$$

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}}$$

(по закону сохранения энергии)

Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе:

закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{10+2} = 5 \text{ А}$$

$$\mathcal{E} = \underbrace{IR}_{U} + Ir$$

$$\mathcal{E} = U + Ir$$

$$U = \mathcal{E} - Ir = 60 - 5 \cdot 2 = 50 \text{ В}$$

подставим найденное U:

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} =$$

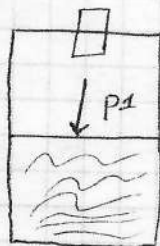
$$= \sqrt{100000 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{10000 \cdot 10^{-2}} =$$

$$= \sqrt{100} = 10 \text{ А}$$

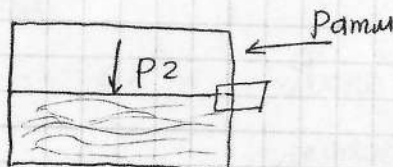
Ответ: 10 А

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №3



состояние 1



состояние 2

Закон Менделеева - Клапейрона для:

1 состояния: при $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$

$$P_1 V = \nu R T_1 \quad V = \text{const}$$

2 состояния: при $T_2 = 50^\circ\text{C} = 323\text{K}$

$$P_2 V = \nu R T_2$$

$$\begin{cases} P_1 V = \nu R T_1 \\ P_2 V = \nu R T_2 \end{cases} \quad \div$$

$$\frac{P_1 V}{P_2 V} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{100000 \cdot 323}{300} \approx 107600 \text{ Па}$$

Уравнение Бернулли: $P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$

давление

давление
столба
жидкости

динамическое давление струи

$h = 0$, т.к. в состоянии 2 жидкость находится на уровне отверстия $\Rightarrow \rho g h = 0$

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho v^2}{2} \quad ; \quad \frac{\rho v^2}{2} = P_2 - P_1 \quad | \cdot 2$$

P_1 - атмосферное давление

$$\rho v^2 = 2P_2 - 2P_1 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2P_2 - 2P_1}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 107600 - 2 \cdot 100000}{1000}} = \sqrt{152} = 3,8 \approx 4 \text{ м/с}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание № 4

$$R_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл} = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\Delta q = ?$$



После перераспределения зарядов потенциалы шаров должны стать равными:

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_1 = \frac{k(q_1 - \Delta q)}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$\frac{k(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{k(q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$\frac{q_1 - \Delta q}{R_1} = \frac{q_2 + \Delta q}{R_2}$$

решаем пропорцией: $R_2(q_1 - \Delta q) = R_1(q_2 + \Delta q)$

$$R_2 q_1 - R_2 \Delta q = R_1 q_2 + R_1 \Delta q$$

$$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_1 \Delta q + R_2 \Delta q ; \text{ т.к. } q_1 = q_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_1(R_2 - R_1) = \Delta q(R_2 + R_1)$$

$$\Delta q = \frac{q_1(R_2 - R_1)}{R_2 + R_1} = \frac{30 \cdot 10^{-9}(0,2 - 0,1)}{0,2 + 0,1} = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1}{0,3}$$

$$= 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 10 \text{ нКл}$$



Ответ: 10 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

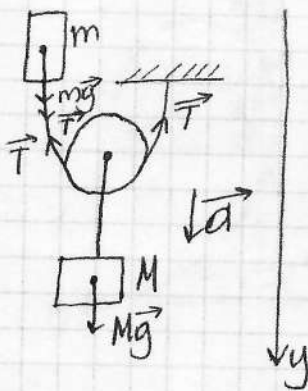
Задача № 5

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$



запишем II закон Ньютона
для тела m :

$$m\vec{g} + \vec{T} = m \cdot 2\vec{a}$$

($2a$, т.к. ускорение груза m в 2 раза больше ускорения груза M)

запишем II закон Ньютона
для тела M и блока:

$$M\vec{g} + 2\vec{T} = M\vec{a}$$

проекции на ось

$$Oy: Mg - 2T = Ma$$

проекции на ось

$$Oy: mg + T = 2ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \cdot 2$$

(будет удобнее при следующих действиях умножить первое ур-е на 2)

$$\begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} +$$

$$2mg + 2T + Mg - 2T = 4ma + Ma$$

$$2mg + Mg = 4ma + Ma$$

$$\frac{2mg + Mg}{g(2m + M)} = a(4m + M) \Rightarrow a = \frac{(2m + M) \cdot g}{4m + M} = \frac{(2 \cdot 1 + 6) \cdot 10}{4 \cdot 1 + 6} =$$

$$= \frac{80}{10} = 8 \text{ м/с}^2$$



Ответ: 8 м/с^2

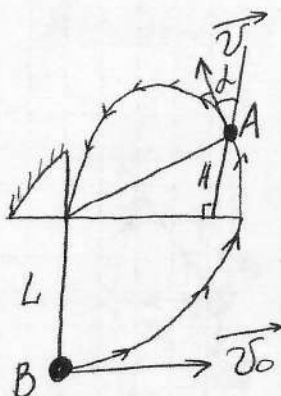
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание № 6

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$



В точке А тело перестает двигаться по окружности $\Rightarrow T = 0$

Запишем закон сохранения энергии:

$$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg \cdot (L + h) \text{ где } L - \text{длина нити}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант-1 (10 кл)

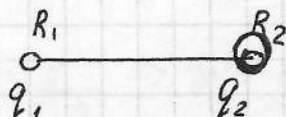
Задание ~4

$$R_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$q' = ?$$



Запишем формулу потенциала:

$$\varphi_2 = \frac{k \cdot (q_2 + q')}{R_2}$$

$$\varphi_1 = \frac{k \cdot (q_1 - q')}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{k(q_1 - q')}{R_1} = \frac{k(q_2 + q')}{R_2}$$

$\varphi_1 = \varphi_2$ - потенциалы равны после распределения зарядов.

q' - величина перетекающего заряда

$$R_2 \cdot (q_1 - q') = R_1 (q_2 + q')$$

$$R_2 q_1 - R_2 \cdot q' = R_1 \cdot q_2 + R_1 q'$$

$$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_2 \cdot q' + R_1 q'$$

$$q_1 (R_2 - R_1) = q' (R_2 + R_1)$$

$$q' = \frac{q_1 (R_2 - R_1)}{R_2 + R_1} = \frac{30 \cdot 10^{-3} (0,2 - 0,1)}{0,2 + 0,1} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Кл} = 10 \text{ мКл}$$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	=	
18	18	12	12	18	0	78

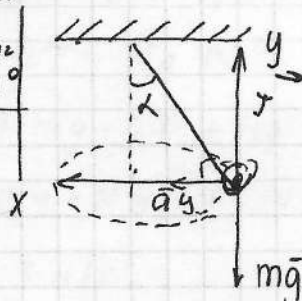
Задание ~1.

$$L = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$v = ?$$



По II 3-н. Ньютона:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$m\vec{g} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}_y$$

Запишем проекцию на ось OX:

$$T \cdot \sin \alpha = m a_y$$

Запишем проекцию на ось OY: $T \cdot \cos \alpha = mg$

$\begin{cases} T \cdot \sin \alpha = m a_y \\ T \cdot \cos \alpha = mg \end{cases}$ - решим систему уравнений делим одно уравнение на другое.

(+) Ответ: 10 мКл

78 баллов

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{T \cdot \sin \alpha}{T \cdot \cos \alpha} = \frac{m a_y}{m g} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{R \cdot g} \Rightarrow v^2 = \operatorname{tg} \alpha \cdot R \cdot g$$

$$\sin 50^\circ = \frac{R}{L} \Rightarrow$$

$$R = \sin 50^\circ \cdot L =$$

$$= 0,76604 \cdot 1 = 0,766$$

$$v = \sqrt{R \cdot g \cdot \operatorname{tg} \alpha} = \sqrt{0,7 \cdot 10 \cdot 1,192} = \sqrt{8,344} = 2,88 \text{ м/с} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: ~~2,88 м/с~~. 3 м/с



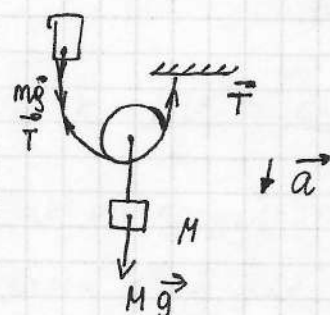
Задание 5

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$



По II з-н Ньютона (для грузика m)

$$m \vec{g} + \vec{T} = m \cdot 2 \vec{a}$$

Запишем ур-е на оси Oy:

$$m \vec{g} + \vec{T} = 2 m \vec{a}$$

Запишем ур-е для груза M и блока:

$$M \vec{g} + 2 \vec{T} = M \vec{a}$$

Запишем ур-е на оси Oy: $Mg - 2T = ma$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma & (1) \\ Mg - 2T = Ma & (2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$2mg + 2T + Mg - 2T = 4ma + Ma$$

$$2mg + Mg = (4m + M) \cdot a \Rightarrow a = \frac{(2m + M) \cdot g}{4m + M} = \frac{(2 \cdot 1 + 6) \cdot 10}{4 \cdot 1 + 6} = \frac{80}{10} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с²



Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 2

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ нФ} \quad 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} \quad 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$I_m = ?$$

Для положения 1. Вся энергия ~~э~~ находится в э. поле конденсатора.

$$W_{эл} = \frac{C U^2}{2}$$

Рассмотрим положение 2. Вся энергия переходит в энергию магнитного поля катушки.

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

Составим ур-е: $\frac{C U^2}{2} = \frac{L \cdot I_m^2}{2} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{C U^2}{L}}$

Напряжение на конденсаторе равно напряжению на R

Запишем закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{2+10} = 5 \text{ А}$

$$IR + I \cdot r = \mathcal{E}$$

$$U + I \cdot r = \mathcal{E} \Rightarrow U = \mathcal{E} - I \cdot r = 60 - 5 \cdot 2 = 50 \text{ В}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{100000 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{100000 \cdot 10^{-2}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

(+) Ответ: 10 А

Задание 3

$$t_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ К}$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C} = 323 \text{ К}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$p_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

$$V = ?$$



Запишем закон Менделеева-Клапейро. на для состояния при t_1 :

$$p_1 V = \nu R T_1$$

Для состояния при t_2 : $p_2 V = \nu R T_2$

Составим систему ур-ий $\begin{cases} p_1 V = \nu R T_1 \\ p_2 V = \nu R T_2 \end{cases}$ - решим, заменив одного ур-с на другой.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{p_1 V_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2} \frac{p_2}{\rho_2}$$

$$\frac{x}{100.000} = \frac{300}{323} \Rightarrow x = \frac{100.000 \cdot 300}{323} = 107666,6$$

$$p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const} - \text{ур.е Бернулли}$$

$$p_1 = p_{\text{атм.}}$$

или

$$p_2 = p_{\text{атм.}} + \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(p_2 - p_{\text{атм.}})}{\rho}}$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = p_2 - p_{\text{атм.}}$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = 2p_2 - 2p_{\text{атм.}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(p_2 - 2p_{\text{атм.}})}{\rho}} = \frac{1000 \cdot 100000}{1000}$$

$$\frac{2 \cdot 100000 - 2 \cdot 107666,6}{1000} = \frac{200 - 215333,2}{1000} = \frac{2 \cdot (107666,67 - 100000)}{1000}$$

$$= \sqrt{15,33} = 3,92 \approx 4 \text{ м/с.}$$



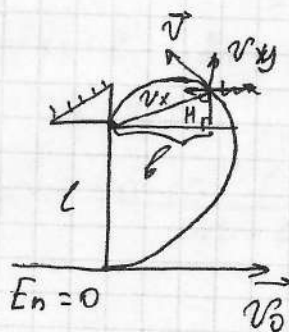
Ответ: 4 м/с.

Задача 6

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$



Закон сохранения механической энергии

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg(L+L)$$

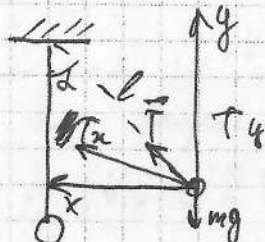
$$v = L - (L - v)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1. Дано:
 $l = 1 \text{ м}$
 $\alpha = 50^\circ$
 $v_{\text{из}} = ?$



1 вариант (10 кл)
Решение.

$$\begin{aligned} \vec{T} + m\vec{g} &= m\vec{a}_y \\ \begin{cases} T \cdot \sin \alpha = m a_y \\ T \cdot \cos \alpha = mg \end{cases} \\ a_y &= \frac{v^2}{R} \end{aligned}$$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	-	+	-	
18	18	12	0	18	0	

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = g \tan \alpha = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\sin 50^\circ = \frac{R}{l} \quad R = \sin 50^\circ \cdot l = 0,8$$

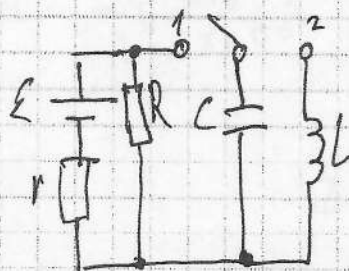
$$v = \sqrt{a_y \cdot R} = 2,6 \text{ м/с} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: $3 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$

(+)

66 баллов

2. Дано: $\mathcal{E} = 60 \text{ В}$
 $r = 2 \text{ Ом}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$
 $L = 2,5 \text{ мГн}$
 $I_m = ?$



Решение

П. 1. заряжаем конденсатор

$$W_{\text{эл}} = \frac{C U^2}{2}$$

П. 2. заряд с конденс. переходит в маг.
 $W_{\text{эл}} = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$

Запишем закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}; I_{\text{н}} = \frac{60}{12} = 5 \text{ А}$

Напряжение на конденсаторе = напряж. на резисторе.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}; I \cdot R + I_{\text{н}} = \mathcal{E}; U_{\text{н}} + I \cdot r = \mathcal{E}; U_{\text{н}} = \mathcal{E} - I \cdot r; U_{\text{н}} = 50 \text{ В}$$

$$\frac{C U^2}{2} = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C U_{\text{н}}^2}{L}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$

(+)

Ответ: 10

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. Дано:

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 50^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_{\text{ат}} = 100000$$

$$V = ?$$



Решение:
Уровни жидкостей идентичны тогда для первого F_1

$$P_1 + \rho \cdot g \cdot h = P_{\text{ат}} + \rho \cdot g \cdot h$$

Используем уравнение Бернулли

$$P_1 + \rho \cdot g \cdot h + \frac{\rho \cdot v^2}{2} = \text{const}; h=0 \text{ н.к. от уровня жидкости.}$$

Для второго T_2

$$P_2 + \rho \cdot g \cdot h = P_{\text{ат}} + \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_2 = P_{\text{ат}} + \frac{\rho \cdot v^2}{2} - \text{уравнение уровня жидкости.}$$

$$\frac{P_1 + \rho \cdot g \cdot h}{P_2 + \rho \cdot g \cdot h} = \frac{\rho \cdot T_1}{\rho \cdot T_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = 107.667 \text{ Па}$$

$$V = \sqrt{\frac{(P_2 - P_{\text{ат}}) \cdot 2}{\rho}} = \sqrt{\frac{7667 \cdot 2}{1000}} = 4 \text{ м/с}$$

Ответ: 4.

4. Дано:

$$R_1 = 10 \text{ км}$$

$$R_2 = 20 \text{ км}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$\Delta q = ?$$



Δq - перенесенный заряд.

$$U_1 = U_2$$

$$U_1 = \frac{k \cdot (q_1 - \Delta q)}{R_1} = U_2 = \frac{k \cdot (q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$\frac{k \cdot (q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{k \cdot (q_2 + \Delta q)}{R_2}$$

$$\frac{R_2 \cdot (q_1 - \Delta q)}{R_1} = (q_2 + \Delta q)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{q_2 + \Delta q}{q_1 - \Delta q} \Rightarrow 2 = \frac{30 + \Delta q}{30 - \Delta q}$$

$$60 - 2\Delta q = 30 + \Delta q$$

$$\Delta q = 30 \text{ нКл}$$

Ответ: 30

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

5. Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$a = ?$$



Решение

Из Ньютона для m

$$mg + T = m \cdot 2a \quad \text{ускорение груза m в 2 раза}$$

больше чем у груза M.
на оси y.

$$mg + T = 2ma \quad (1)$$

для M + блок: $Mg + 2T = Ma$

на оси y: $Mg - 2T = Ma \quad (2)$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$mg + Mg - T = 2ma + Ma$$

$$10 + 60 - T = 2a + 6a$$

$$T = 70 - 8a$$

$$mg - 70 - 8a = 2ma$$

$$10 + 70 - 8a = 2a$$

$$10a = 80$$

$$a = 8 \text{ м/с}^2$$

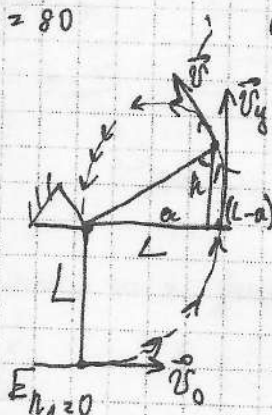
Ответ: 8

Решение.

6. Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$v_0 = ?$$



$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg(L+h)$$

$$v_0^2 = 2m \left(\frac{v^2}{2} + g(L+h) \right) = v^2 + 2g(L+h)$$

Закон сохранения энергии.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$a = L - (L-a)$$

$$v_0^2 = v_x^2 + v_y^2 + 2g(L+h)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1

Дано:

$l = 1 \text{ м}$

$\pi = 3,14$

$\angle C = 50^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$\sigma = ?$

Решение:

Вариант I (9-10 кл.)

T - натяжение нити;

$F_{г\text{рав}} - \text{сила тяжести};$

Найдём радиус окружности, для этого рассмотрим $\triangle ABC$ - прямоугольный

$\sin \alpha = \frac{BC}{AC} \Rightarrow BC = AC \cdot \sin 50^\circ =$

$= 1 \text{ м} \cdot \sin 50^\circ = \sin 50^\circ \text{ м}$

Рассмотрим движение шарика относительно Земли, а Землю считаем инерциальной системой. Значит можем воспользоваться II Законом Ньютона.

Запишем II Закон Ньютона в векторной форме:

$$\vec{T} + \vec{F}_{г\text{рав}} = m\vec{a}$$

Поскольку шарик движется по окружности $a = a_{\text{ус}}$

Спроецируем закон по ох и оу:

$$\text{ох: } \sin \alpha \cdot T = m a_{\text{ус}}$$

$$\text{оу: } T \cos \alpha - mg = 0 \Rightarrow T \cos \alpha = mg$$

Поделим 1-ю формулу на 2-ю

$$\frac{\sin \alpha \cdot T}{T \cos \alpha} = \frac{m a_{\text{ус}}}{mg} \Rightarrow a_{\text{ус}} = \frac{g \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$a_{\text{ус}} = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{a_{\text{ус}} \cdot r} = \sqrt{\frac{g \cdot \sin \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \sin 50^\circ \cdot \sin 50^\circ \text{ м}}{\cos 50^\circ}} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

1	2	3	4	5	6	$\leq$
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

78 баллов за

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N 2

Дано:

$$E = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} =$$

$$= 10^{-2} \cdot 10^{-6} \text{ Ф} =$$

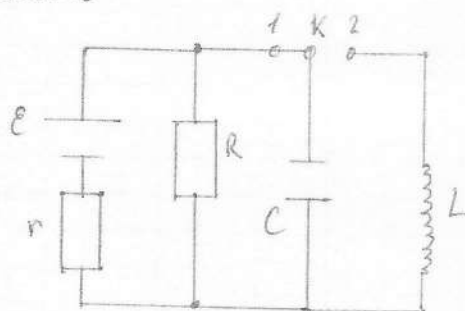
$$= 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} =$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

I_{max}

Решение



Если ключ находится в положении 1, то конденсатор заряжается до U_{max} .

Поскольку соединение параллельное то $U_C = U_R = U_{\text{max}}$

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{60 \text{ В}}{2 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 5 \text{ А}$$

$$U_R = I R = 5 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} = 50 \text{ В}$$

$$U_C = U_R = U_{\text{max}} = 50 \text{ В}$$

III. К. считаем, что т.к. не видается, то можем воспользоваться законом сохранения энергии

$$W_{\text{эл max}} = W_{\text{мг max}}$$

$$W_{\text{эл max}} = \frac{C U_{\text{max}}^2}{2}$$

$$W_{\text{мг max}} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{U_{\text{max}}^2 \cdot C}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \text{ Ф} \cdot 50 \text{ В}^2}{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}}} = \sqrt{100} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N 4

Дано:



$$R_1 = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$\varepsilon = 1$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл} = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Решение:



$$\varphi_1 = \frac{k q_1}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k q_2}{R_2}$$

 $q' = ?$

После соединения проводов заряды будут протекать до тех пор, пока не установится равенство потенциалов.

$$\varphi'_1 = \varphi'_2$$

$$\frac{k q'_1}{R_1} = \frac{k q'_2}{R_2} \quad | : k$$

$$\frac{q'_1}{R_1} = \frac{q'_2}{R_2}$$

По закону сохранения заряда: $q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2 \Rightarrow q'_2 = 2q_1 - q'_1$,

тогда:

$$\frac{q'_1}{R_1} = \frac{2q_1 - q'_1}{R_2}$$

$$q'_1 R_2 = R_1 (2q_1 - q'_1)$$

$$q'_1 R_2 + R_1 q'_1 = R_1 \cdot 2q_1$$

$$q'_1 (R_1 + R_2) = R_1 \cdot 2q_1 \Rightarrow q'_1 = \frac{R_1 \cdot 2q_1}{R_1 + R_2} = \frac{0,1 \text{ м} \cdot 2 \cdot 30 \text{ нКл}}{0,3 \text{ м}} = 20 \text{ нКл}$$

Исходя из закона сохранения заряда: $q'_2 = 2q_1 - q'_1 = 60 \text{ нКл} - 20 \text{ нКл} = 40 \text{ нКл}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\Delta q_2 = q_2' - q_1 = 40 \text{ нкв} - 30 \text{ нкв} = 10 \text{ нкв}$$

Отвѣт: по проводнику прошел заряд в 10 нКл

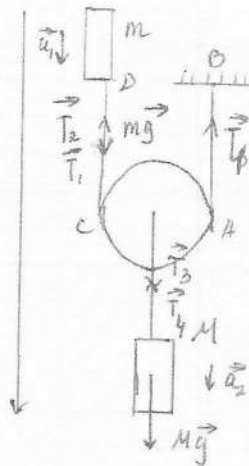
N 5

Dano:

$$m = 1 \text{ kg}$$
$$M = 6 \text{ m}$$
$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Αξονα

Решение:



По III Закону Милотана:

$$\vec{T}_1 = -\vec{T}_2; |\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}|$$

$$\vec{T}_4 = -\vec{T}_3; |\vec{T}_4| = |\vec{T}_3| = |\vec{T}_2|$$

Рассмотрим теперь относительно Земли, а Землю считая инерциальной системой отсчета. Тогда воспользуемся II Законом Ньютона.

Запишем II закон для груза m и блока, и груза M .

$$\text{OX: } mg + T_1 = ma_1 \quad (\text{για όλα τα } m)$$

$$T_3 - 2T' = 0 \quad (\text{для блока}) \Rightarrow T_3 = 2T'$$

$$Mg - T_1 = Ma_2 \quad (\text{для блока } M) \Rightarrow Mg - 2T' = Ma_2$$

Составили систему

$$mg + T' = ma,$$

$$Mg - 2T' = Ma_2$$

Рассмотрим всю систему в целом, в случае когда шатал приходит в движение блок начинает вращаться, зная за 1 секунду

Пусть расстояние на которое удлинится нитка ^{AB} за t будет S , тогда нитка CD удлинится на S . В таком случае путь, пройдет тело m равен $2S$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

а путь пройденный блоком, равен S . $S_5 = \frac{a_5 t^2}{2}$; $2S_5 = \frac{a_5 t^2}{2}$; $t = \text{const}$

Разносим обе дроби на 2, получим: $2S_5 = a_5 t^2$ и $4S_5 = a_5 t^2$

Выразим a : $a_5 = \frac{2S_5}{t^2}$ и $a_m = \frac{4S_5}{t^2}$. Получается, что $a_m = 2a_5$

$$a_m = a_1; a_5 = a_2$$

$$\text{Тогда: } mg + T' = m a_2 \cdot 2 \Rightarrow T' = m a_2 \cdot 2 - mg \neq$$

$$Mg - 2T' = M a_2 \Rightarrow T' = \frac{Mg - M a_2}{2}$$

Упрощаем формулы

$$m a_2 \cdot 2 - mg = \frac{Mg - M a_2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$4m a_2 - 2mg = Mg - M a_2$$

$$4m a_2 + M a_2 = Mg + 2mg$$

$$a_2 = \frac{Mg + 2mg}{4m + M} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с^2

№3

Дано:



Решение:

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 273 + 27 = 300^\circ\text{K}$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{1}{2} V_{\text{кабины}}$$

$$T_2 = 273 + 50 = 323^\circ\text{K}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

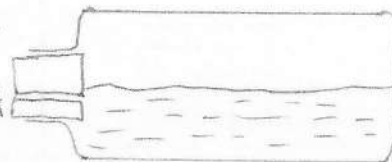
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; \text{ т.к. } V = \text{const, то: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2 \cdot P_1}{T_1}$$

$$t_2 = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta P = P_2 - P_{\text{атм}} = \frac{T_2 \cdot P_1}{T_1} - P_{\text{атм}}$$

$$\frac{t_{\text{возд}}}{5} = \frac{t_{\text{кабины}}}{2}$$

По закону Ферми для горизонтальных труб:



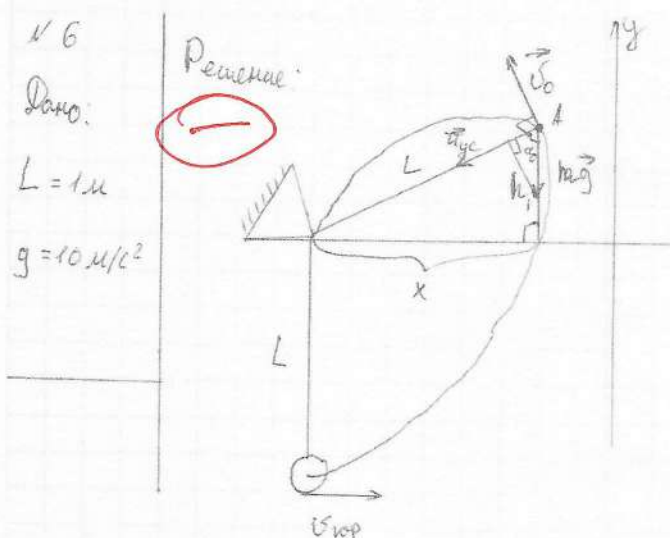
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{p v^2}{2} + p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{p v^2}{2} = p_2 - p_1 = \frac{F_2 \cdot p_1}{T_1} - p_{атм}$$

$$v^2 = \left(\frac{T_2 \cdot p_1}{T_1} - p_{атм} \right) \cdot \frac{2}{p} \approx 15,3$$

$$v = \sqrt{15,3} \approx 4 \text{ м/с}$$

Ответ: 4 м/с



Запишем закон сохранения энергии в точке А:

$$\frac{m v_{\text{кор}}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + m g (h_1 + L)$$

В точке А $F_{\text{нат}}$ становится равна нулю, поскольку ~~матри~~ ~~начиает~~ траектория шарика перегибается.

$$F_{\text{нат}} = 0 \Rightarrow m a_{yc} = m g \cdot \sin \cos \alpha_0$$

$$x = L \cdot \sin \alpha_0$$

$$h_1 = L \cdot \cos \alpha_0$$

Запишем уравнение движения: $\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$

$$Ox: -h_1 = v_0 \sin \alpha_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

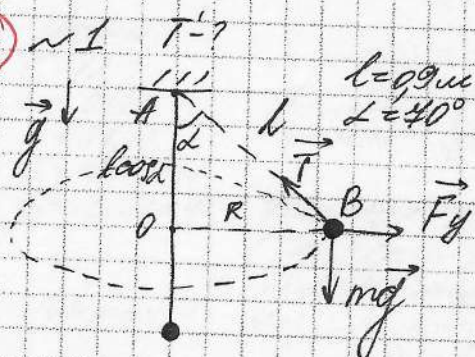
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$OX: x = v_0 \cos \alpha_0 t$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2 вариант (10 кл.)

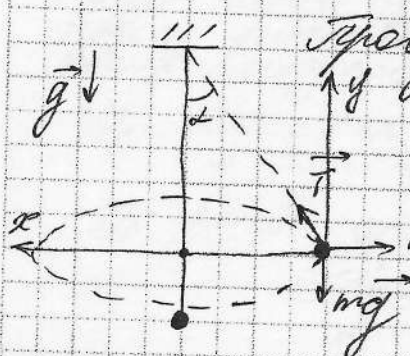
1



Пусть m, A - место подвеса
нити с шариком; m, O -
центр окружности, который
будет шарик по горизон-
таль (заметьте, что
 m, O будет перпендику-
лярен вращающемуся со-
стоянию).

Рассмотрим $\triangle AOB$:

$AB = l$; $AO = l \cos \alpha$; $OB = R$, найдём R по теореме
Пифагора:
 $R = \sqrt{l^2 - (l \cos \alpha)^2} \approx 0,85 \text{ м}$



Проведём оси:

По II закону Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_y$$

$$\text{Ох: } T \sin \alpha = F_y$$

$$\text{Оу: } T \cos \alpha = mg$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m \frac{v^2}{R} \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

при делении системы получим:

$$\frac{v^2}{R} = \frac{g}{\tan \alpha} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g R}{\tan \alpha}} = 4,83 \text{ м/с}$$

Пусть T' - период обращения шарика по
орбите, тогда:

$$T' = \frac{2\pi R}{v} = 1,11 \text{ с (при округлении до целого
числа $T' = 1 \text{ с}$)}$$

Ответ: 1 с.

70 баллов

18	+	1
18	+	2
18	+	3
12	+	4
4	+	5
18	+	6
0	-	7
70		Итого:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

① ~2

Дано:
 $C = 12 \text{ В}$
 $r = 0 \text{ Ом}$
 $R = 60 \text{ Ом}$
 $L = 10 \text{ мГн}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$

$U_{\text{max}} = ?$

Решение:

$$U = \frac{E}{R+r} \quad (\text{закон Ома для полной цепи})$$

Когда ключ находится в положении 1, в цепи будет действовать энергия магнитного поля катушки (назовём W_1)!

$$W_1 = \frac{L \cdot I^2}{2} \quad (I = U_{\text{max}} \text{ так как } r = 0), \text{ тогда:}$$

$$W_1 = \frac{L \cdot U_{\text{max}}^2}{2}$$

Когда ключ находится в положении 2 в цепи будет действовать энергия электрического поля конденсатора (назовём W_2).

$$W_2 = \frac{C U^2}{2} \quad (U = U_{\text{max}}), \text{ тогда: } W_2 = \frac{C U_{\text{max}}^2}{2}$$

По ЗСЭ: $W_1 = W_2$

$$\frac{L \cdot U_{\text{max}}^2}{2} = \frac{C \cdot U_{\text{max}}^2}{2} \quad (\text{отсюда найдём } U_{\text{max}})$$

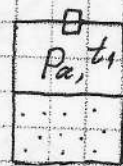
$$U_{\text{max}} = \sqrt{\frac{L \cdot U_{\text{max}}^2}{C}} = \sqrt{\frac{L \cdot \left(\frac{E}{R}\right)^2}{C}} = 10 \text{ В}$$

Ответ: 10 В

~3

Дано:
 $t_1 = 22^\circ \text{C}$
 $t_2 = 34^\circ \text{C}$
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$
 $P_a = 10^5 \text{ Па}$

$N = ?$



Решение:

положение колбы в первоначальном момент

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Запишем уравнение идеального газа для двух случаев: 1-когда колба была ещё пустой, 2-когда в колбу налили воду при t_2 .

$$1. P_1 V = \frac{m}{M} RT_1 \quad (\text{где } T_1 = 243 + t_1 = 295 \text{ K})$$

$$2. P_2 V = \frac{m}{M} RT_2 \quad (\text{где } T_2 = 243 + t_2 = 310 \text{ K})$$

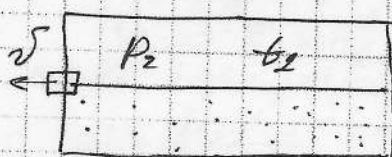
Заметим, что в первом случае $P_1 = P_a$

$$\begin{cases} P_a V = \frac{m}{M} RT_1 \\ P_2 V = \frac{m}{M} RT_2 \end{cases} \quad (\text{при делении системы найдём } P_2)$$

$$\frac{P_a}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_a \cdot T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 105084,45 \text{ Па}$$

Составим уравнение Бернулли:

$$P + \rho gh + \rho \frac{v^2}{2} = \text{const}$$



(поперечное сечение колбы в горизонтальном и после встраивания)

h - расстояние от пробки до уровня воды. Взяв $h=0$, так как пробка и уровень воды находятся на одной высоте. Тогда преобразуем уравнение Бернулли:

$$P_2 + \rho \frac{v^2}{2} = \text{const}, \text{ тогда } P_2 = P_a + \rho \frac{v^2}{2} \quad (\text{где } \rho \frac{v^2}{2} - \text{давление струи жидкости}).$$

Выразим v :
$$v = \sqrt{\frac{(P_2 - P_a) \cdot 2}{\rho}} = 3,10 \text{ м/с} \quad (\text{при округлении до целого } v = 3 \text{ м/с})$$

Ответ: 3 м/с.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4 (7)



$$R_1 = 0,2 \text{ м}$$

$$R_2 = 0,4 \text{ м}$$

$$q = 24 \text{ нКл}$$

$q' = ?$

Пусть q' - величина перетекшего заряда.
При соединении двух шариков металлическим проводником потенциалы станут равными. Пусть φ_1 - потенциал шарика с R_1 , а φ_2 - потенциал шарика с R_2 . То есть:

$$\varphi_1 = \varphi_2 \quad (\varphi = k \frac{q}{R})$$

$$\varphi_1 = k \frac{q - q'}{R_1}$$

Радиусы шариков различные, т.е. площади тоже. $R_1 < R_2 \Rightarrow S_1 < S_2$, что значит, что на шарике с R_1 поверхностная плотность заряда σ_1 больше, чем на шарике с R_2 , так как $\sigma_2 < \sigma_1$.

Если $\sigma_1 > \sigma_2$, тогда часть заряда q' на R_1 перейдет на шарик с R_2 , тогда:

$$\varphi_1 = k \frac{q - q'}{R_1}$$

$$\varphi_2 = k \frac{q + q'}{R_2}$$

$$\Rightarrow k \frac{q - q'}{R_1} = k \frac{q + q'}{R_2}$$

$$\frac{q - q'}{R_1} = \frac{q + q'}{R_2}$$

$$qR_2 - q'R_2 = qR_1 + q'R_1$$

$$q'R_2 = qR_2 - qR_1 - q'R_1$$

$$q' = \frac{q(R_2 - R_1)}{R_2 + R_1} = \frac{24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,2}{0,4 + 0,2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Неподвижный блок даёт выигрывание в силе в 2 раза, тогда ускорения грузов будут одинаковыми в 2 раза.

В нашем случае $a_1 = 2a_2$
 Пусть $a_2 = a$, тогда $a_1 = 2a$

Запишем II закон Ньютона для груза m
 $mg + T = 2am$
 или: $mg + T = 2am$

Запишем II закон Ньютона для груза M :
 $Mg + 2T = Ma$
 или: $Mg - 2T = Ma$

Выразим a из 1-ого уравнения
 $a = \frac{mg + T}{2m}$, теперь подставим во 2-ое уравнение и найдём T :

$$Mg - 2T = M \frac{(mg + T)}{2m}$$

$$Mg - 2T = M \left(\frac{g}{2} + \frac{T}{2m} \right)$$

$$Mg - 2T = \frac{Mg}{2} + \frac{MT}{2m}$$

$$Mg - \frac{Mg}{2} = 2T + \frac{MT}{2m}$$

$$\frac{Mg}{2} = T \left(2 + \frac{M}{2m} \right)$$

$$T = \frac{Mg}{2 \left(2 + \frac{M}{2m} \right)} = \frac{6 \cdot 10}{2(2+3)} = 6 \text{ Н}$$

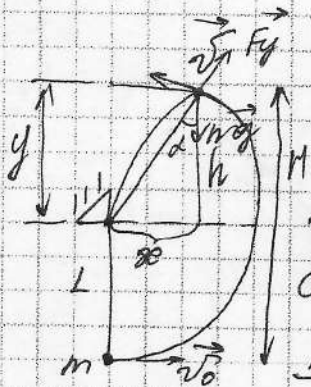
Ответ: 6 Н.

$m = 1 \text{ кг}$
 $M = 6 \text{ кг}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = ?$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6 (1)



По 3СЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg(h+L)$$

R - дальность полета ($x_{\max}$)

y и $y_{\max}$

В точке со скоростью v

$$\frac{mv^2}{L} = mg \cos \alpha$$

$$(mg \cos \alpha = \frac{F_y}{L})$$

$$\frac{mv^2}{L} = mg \frac{h-L}{L} \Rightarrow mv^2 = mg(L-h)(H-L)$$

$$\Rightarrow mv^2 = Lmg(H-L)$$

$$R = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2v_0^2 \left(\frac{H-L}{L}\right) \sin \alpha}{g}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{H-L}{L}\right)^2} = 1 - \frac{H-L}{L}$$

$$R = \frac{2v_0^2 \left(\frac{H-L}{L}\right) \cdot \left(1 - \frac{H-L}{L}\right)}{g}$$

$$\begin{aligned} m &= 0.2 \text{ кг} \\ L &= 1 \text{ м} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ R &= ? \end{aligned}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2 (10 кл)

~1 (+)

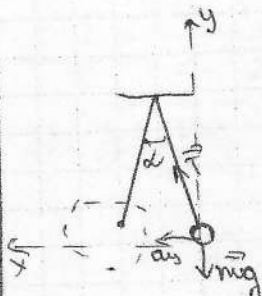
Дано

$$J_1 = 3,14$$

$$L = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



Решение

На концы конуса косинуса $\sin 70^\circ = 0,94$

$$T = mg = m a_y$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

Проекция на ось:

$$x: T \sin \alpha = m a_y$$

$$y: T \cos \alpha = mg$$

T - ?

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

78 баллов

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m a_y}{mg}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a_y}{g}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

$$v = \sqrt{\tan \alpha \cdot R \cdot g} = \sqrt{27,5} = 5,2 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1}{5} = 1,256 \text{ с}$$

$$R = L \cdot \sin 70^\circ = 0,9 \cdot 0,94 = 0,846 \Rightarrow \text{for}$$

	1	2	3	4	5	6	Умнож
+	+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78	

Ответ: 78

~2 (+)

Дано

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ нФ}$$

U_{max} - ?

Решение

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{C U_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} - \text{закон Ома для полной цепи}$$

- все энергии в катушке в 1 положении

- в 2 положении.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~~$W_m = \frac{1}{2} L I_m^2$~~ $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$ - катушка приравнивается к сопротивлению резистора.

$W_{эл} = W_m$ - закон СЭ

$$\frac{L \cdot I_m^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$U = \sqrt{\frac{L \cdot I_m^2}{C}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: 20 В

~ 4 (+)

Дано

$R_1 = 20 \text{ см}$

$R_2 = 40 \text{ см}$

$q = 24 \text{ нКл} =$

$= 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

$\Delta q = ?$

Решение

Δq - перемещенный заряд

$q_1 = q_2$

$\frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2} \Rightarrow \frac{q_1 - \Delta q}{R_1} = \frac{q_2 + \Delta q}{R_2}$

$\frac{(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{(q_2 + \Delta q)}{R_2}$

$R_2(q_1 - \Delta q) = R_1(q_2 + \Delta q)$

$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_1 \Delta q + R_2 \Delta q$

Уз $q_1 = q_2$ следует $q(R_2 - R_1) = \Delta q(R_1 + R_2)$

$\Delta q = \frac{q(R_2 - R_1)}{(R_1 + R_2)} = \frac{24 \cdot 10^{-9} (0,4 - 0,2)}{(0,4 + 0,2)} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 8 \text{ нКл}$

Ответ: 8 нКл

~ 5

Дано

$m = 1 \text{ кг}$

$M = 6 \text{ кг}$

Решение

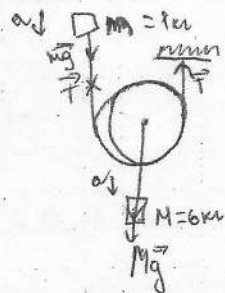
Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

⊕

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

T - ?



По второму 3. Ньютона

для m:

$$\vec{mg} + \vec{T} = 2 \cdot \vec{ma} \quad \text{т.к. ускорение в 2 раза больше}$$

для M:

$$\vec{Mg} + 2\vec{T} = M\vec{a}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ a = \frac{Mg - 2T}{M} \end{cases}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$2m(Mg - 2T) = M(mg + T)$$

$$2mMg - 4mT = MT + 4mT$$

$$Mmg(2 - 1) = T(M + 4m)$$

$$T = \frac{Mmg}{M + 4m} = \frac{60}{10} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

~ 3 ⊕

Дано

$$t_1 = 22^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 37^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_A = 100000 \text{ Па}$$

V - ?

Решение

Уравнение состояния газа

$$P \cdot V = \nu R T_1 \quad \text{при } t \text{ в лаборатории}$$

$$P \cdot V = \nu R T_2 \quad \text{после нагревания}$$

$$P_1 = P_A \quad \text{потому что колба была открыта}$$

$$T_1 = 295 \text{ К}$$

$$T_2 = 310 \text{ К}$$

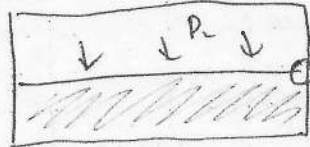
/ в Кельвинах

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{P_A T_2}{T_1} = 100000 \cdot \frac{310}{295} =$$

$$= 105084,8 \text{ Па}$$

$h=0$, т.к



отверстие в центре по середине
и колба заполнена на половину.

по уравнению Бернулли

$$P_2 + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = P_1 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho v^2}{2} \quad - \text{т.к вода вытекает}$$

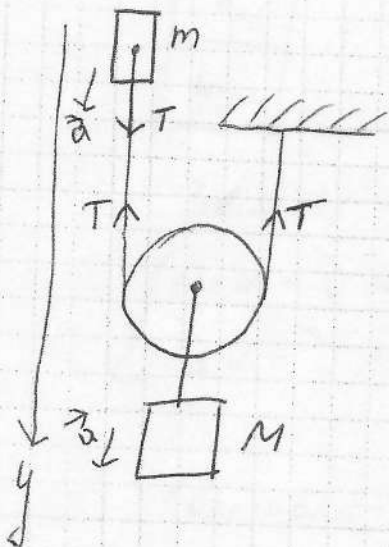
$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2(105084,8 - 100000)}{1000}} = \sqrt{10,1696} = 3,188 \approx 3,2 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант-1 (10к)

N5



по принципу освобождаемости
запишу ур-е для каждого тела:
1) $mg + T = 2ma$ (блок подвижный,
а значит ускорение этого тела в
2 раза больше, чем тела с массой
M)

$$2) Mg - 2T = Ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

Подставлю а из первого ур-я во второе

$$Mg - 2T = M \left(\frac{mg + T}{2m} \right)$$

$$Mg - 2T = \frac{Mmg + MT}{2m}$$

$$60 - 2T = \frac{60 + 6T}{2}$$

$$60 - 2T = 30 + 3T$$

$$5T = 30$$

$$T = 6 \text{ Н}$$

подставлю T в выражение $a = \frac{mg + T}{2m}$

$$a = \frac{mg + T}{2m} = \frac{10 + 6}{2} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с^2

$$\begin{aligned} M &= 6 \text{ кг} \\ m &= 1 \text{ кг} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

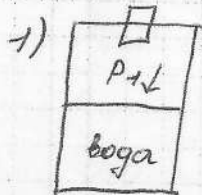
1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

78 баллы

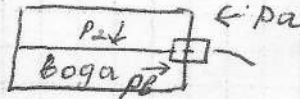
(+)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N3



2)



$$T_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_{\text{атм.}} = P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

Найти: v струи - ?

УСЛП:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 V = \nu R T_1 \\ P_2 V = \nu R T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} =$$

$$= \frac{10^5 \cdot 323}{300} = 107666,67 \text{ Па}$$

Составлю ур-е Бернулли:

$$P_a + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

h - ~~разница~~ разница между уровнем воды и положением пробки, но пробка находится на одном уровне с водой $\Rightarrow h = 0 \Rightarrow \rho g h = 0$

Тогда уравнение принимает вид:

$$P_a + \frac{\rho v^2}{2} = P_2$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = P_2 - P_a$$

$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_a)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2(107666,67 - 100000)}{1000}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7666,67}{1000}} =$$

$$= \sqrt{15,33} = 3,9 \text{ м/с}$$

Ответ: 4 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 4



$$Q = 30 \text{ нКл}$$

$$R_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$R_2 = 0,2 \text{ м}$$

$x = ?$

Пусть величина перетекшего заряда $= x$.
Заряд из шарика с меньшим радиусом будет перетекать до тех пор, пока потенциалы шариков не будут равны

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\frac{k(Q-x)}{R_1} = \frac{k(Q+x)}{R_2}$$

первый шарик будет терять заряд, а второй получать, поэтому ур-е имеет такой вид

$$R_2 k(Q-x) = R_1 k(Q+x)$$

$$QR_2 - R_2 x = R_1 x + QR_1$$

$$QR_2 - QR_1 = R_1 x + R_2 x$$

$$Q(R_2 - R_1) = x(R_1 + R_2)$$

$$x = \frac{Q(R_2 - R_1)}{R_1 + R_2} = \frac{30 \cdot 10^{-9} (0,2 - 0,1)}{0,1 + 0,2} = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-1}}{0,3} =$$

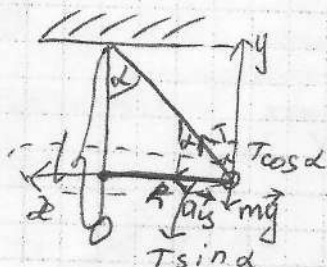
$$= \frac{3 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-1}}{3 \cdot 10^{-1}} = 1 \cdot 10^{-8} = 10 \cdot 10^{-9} = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: 10 нКл



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N1



$$L = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$v_{\text{мгн.}} - ?$$

$$\begin{cases} x: T \sin \alpha = m a_y \\ y: T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = \tan 50^\circ \cdot g = 1,19 \cdot 10 = 11,9 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{v^2}{R} = 11,9$$

$$R = \sin \alpha \cdot L = \sin 50^\circ \cdot 1 = 0,77 \text{ м}$$

$$v = \sqrt{11,9 \cdot R} = \sqrt{11,9 \cdot 0,77} = \sqrt{9,12} = 3,02 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

В первом положении конденсатор заряжается.
энергии электрического поля конденсатора!

$$W_{эл} = \frac{CU^2}{2}$$

по ЗСЭ во втором положении вся энергия конденсатора переходит в энергию магнитного поля катушки

$$W_{магн} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$CU^2 = LI_m^2$$

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}}$$

$$\text{закон Ома: } I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow I = \frac{60}{12} = 5 \text{ A}$$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$I(R+r) = E$$

$$IR + Ir = E$$

$$U + Ir = E$$

$$U = E - Ir = 60 - 5 \cdot 2 = 50 \text{ В}$$

$U_{\text{конд.}} = U_{\text{рез.}}$, значит,

$$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{L}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-3} \cdot 50^2}{2,5}} =$$

$$= \sqrt{100} = 10 \text{ A}$$

Ответ: 10 A



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант - 1 (10кл)

№ 2.

Дано:

$$\mathcal{E} = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

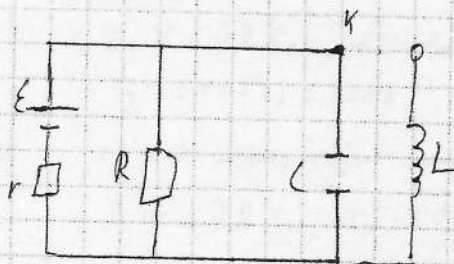
$$C = 100 \text{ мкФ}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн}$$

$$y_m = ?$$

Решение

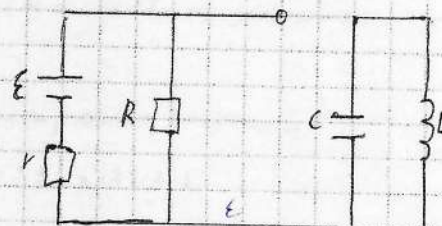
в позиции 1:



Конденсатор заряжается
от источника тока

$$W_{\text{конг.}} = \frac{C U^2}{2}$$

в позиции 2:



Конденсатор
отдаёт свой заряд
катушке

$$W_{\text{конг.}} = W_{\text{конг.}}$$

$$W_{\text{конг.}} = \frac{L \cdot y_m^2}{2}$$

$$\frac{C U^2}{2} = \frac{L \cdot y_m^2}{2} \Rightarrow y_m = \sqrt{\frac{C U^2}{L}}$$

$$\text{Из 1 позиции: } y = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{60}{10+2} = 5 \text{ А}$$

Конденсатор и резистор R подключены параллельно, значит

$$U_{\text{ист}} = U_R = U_{\text{конг.}}$$

$$U_R = y \cdot R = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В} \Rightarrow U_{\text{конг.}} = 50 \text{ В}$$

$$y_m = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{1250}{2,5}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А.

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	8	18	0	74

74 бал.

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3,

Дано:

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 30^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_A = 100000 \text{ Па}$$

$v = ?$

Решение

Составим уравнение Менделеева-Клапейрона:

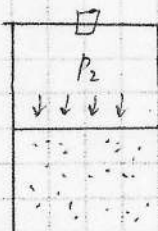
1) для газа, до открытия

$$P_1 V = \nu R T_1, \quad P_1 = P_A \text{ (т.к. клапан не открыт)}$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ К}$$

2) для газа, после открытия, клапан закрыт

$$P_2 V = \nu R T_2, \quad T_2 = 30 + 273 = 323 \text{ К}$$

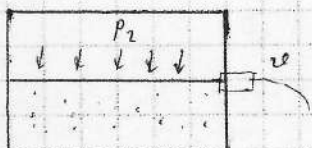


$$\frac{P_1 V}{P_2 V} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{P_A \cdot T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{100000 \cdot 323}{300} = 107666,67 \text{ Па}$$



Составим уравнение Бернулли:

$$P_2 + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$h = 0$, так как точка в краевом сечении и вода движется вдоль горизонтальной

Так как вода вытекает, то $P_2 = P_A + \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_A)}{\rho}}$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (107666,67 - 100000)}{1000}} = \sqrt{15,33} = 3,92 \approx 4 \text{ м/с}$$

Ответ: 4 м/с.

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4.

Дано:

$$R_1 = 10 \text{ см}$$

$$R_2 = 20 \text{ см}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

$$x = ?$$

Решение

Пусть x - величина перемещённого по проводнику заряда.

$$\varphi_1 = \frac{x \cdot q_1}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{x \cdot q_2}{R_2}$$

$\Rightarrow \varphi_1 > \varphi_2$, значит заряд переместит от шара $R = 10 \text{ см}$ к другому.

Заряд будем перемещать до установившегося равенства потенциалов: $\varphi_1' = \varphi_2'$.

$$\frac{k \cdot (\varphi_1 - x)}{R_1} = \frac{k \cdot (\varphi_2 + x)}{R_2}$$

$$R_1 \cdot k \cdot (\varphi_2 + x) = R_2 \cdot k \cdot (\varphi_1 - x)$$

$$R_1 \cdot (\varphi_2 + x) = R_2 \cdot (\varphi_1 - x)$$

$$0,1 \cdot (30 \cdot 10^{-9} + x) = 0,2 \cdot (30 \cdot 10^{-9} - x)$$

$$3 \cdot 10^{-9} + 0,1x = -0,2x + 6 \cdot 10^{-9}$$

$$0,3x = 3 \cdot 10^{-9}$$

$$x = 10^{-8} \text{ Кл}$$

Ответ: $10^{-8} \text{ Кл} = ?$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1.

Дано:

$l = 1 \text{ м}$

$\alpha = 50^\circ$

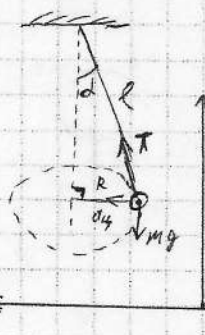
$v = ?$

Решение

Составим уравнения составляющих системы, по II закону Ньютона:

по X: $T \cdot \sin \alpha = m \cdot a_{\text{ц}}$

по Y: $T \cdot \cos \alpha = m g$



$$\begin{cases} T \cdot \sin \alpha = m a_{\text{ц}} \\ T \cdot \cos \alpha = m g \end{cases} \quad \tan \alpha = \frac{a_{\text{ц}}}{g} \Rightarrow a_{\text{ц}} = g \tan \alpha = 70.$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a_{\text{ц}} \cdot R} = \sqrt{g R \tan \alpha}$$

$$v_{\text{г}} \text{ веревки: } \frac{R}{l} = \sin \alpha \Rightarrow R = l \cdot \sin \alpha$$

$$v = \sqrt{g \cdot l \cdot \tan \alpha \cdot \sin \alpha} = \sqrt{10 \cdot 1 \cdot 1,19 \cdot 0,7660} = \sqrt{9,1154} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

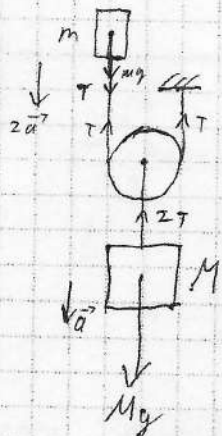
№5.

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$a = ?$$



Решение

Поскольку груз приподнимали, то меньший поднимет груз m вверх.

Пусть a - ускорение системы (блок и груз M)

Поскольку блок подвижный, то ускорение груза M в два раза меньше ускорения груза m .

Составим уравнение состояния системы, по II закону

Ньютона:

$$\begin{cases} mg + T = m \cdot 2a \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$mg + T + Mg - 2T = 2ma + Ma$$

$$10 + T + 60 - 2T = 2a + 6a$$

$$-T + 70 = 8a$$

$$T = 70 - 8a$$

$$mg + 70 - 8a = 2ma$$

$$10 + 70 - 8a = 2a \quad \Rightarrow \quad 70 - 8a = 2a \quad \Rightarrow \quad 70 = 10a \quad \Rightarrow \quad a = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 8 м/с^2 .



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

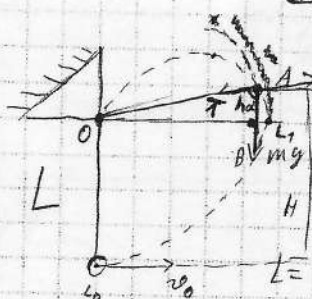
№ 6,

Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$v_0 = ?$$

Решение



Пусть точка A, место, где груз начал двигаться из-за силы тяжести.

$L = OL_0 = OL_1 = OA_2$ (математическая длина, т.е. L_0, L_1, L_2 — одинаковы)

Составим закон сохранения энергии для шарика в моменты начала скорости и в точке A, изначальное положение шарика примем за 0 потенциальной энергии.

$$E_{k0} = E_k + E_{п}$$

$$H = L + h$$

$$X = OB$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgH$$

$$\alpha = \angle OAB$$

$$\frac{v_0^2}{2} = \frac{v^2}{2} + gH \Rightarrow v_0^2 = v^2 + 2gH$$

$$\cos \alpha = \frac{h-L}{L}$$

$$F_4 = mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{L} \quad v_0 = \sqrt{v^2 + 2gH}$$

По формуле расстояния пройденного телом:

$$X = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$v_0 \triangle AOB; OB = OA \sin \alpha \Rightarrow X = L \sin \alpha$$

$$L = \frac{2v_0^2 \cos \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{2 \cos \alpha}}$$

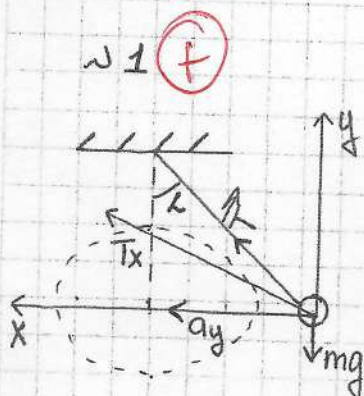
$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{2 \cos \alpha} + 2gH}$$



Место проведения: МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2-вариант (10 кл)



Дано:

$$l = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$$

$$\angle = 70^\circ$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\underline{\pi = 3.14}$$

T-2

$$O_x: T \sin \alpha = m a_y.$$

$$D_y: T \cos L = mg$$

$$\int T \sin \theta = m a_y$$

$$\{ T \cos \alpha = mg$$

Поделим одно уравнение на другое:

$$\frac{F_{\text{sink}}}{F_{\text{cosh}}} = \frac{m a_4}{m g}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{a_y}{g}$$

$$L_{gl} = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

Выражаем в:

$$v = \sqrt{2gl \cdot R \cdot g} = \sqrt{27,5} = 5 \text{ m/c}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 1}{5} = 1.256$$

Omben: $T = 1\text{c}$

78 баллов

1	1	2	3	4	5	6	Umar
+	+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	12	18	0	78

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~ 2. 7

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$U_{\text{max}} - ?$

Решение:

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2} \quad (\text{в положении 1})$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{CU^2}{2} \quad (\text{в положении 2})$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad \text{используя закон Ома}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad \text{катушка в цепи постоянного тока приравнивается к обыкновенному резистору}$$

$$I = \frac{12}{6} = 2 \text{ А}$$

$$W_m = W_{\text{эл}} \quad \text{по закону сохранения энергии}$$

$$\frac{L \cdot I_m^2}{2} = \frac{CU^2}{2} \quad \text{выразим } U:$$

$$U = \sqrt{\frac{L \cdot I_m^2}{C}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: $U_{\text{max}} = 20 \text{ В}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3. (+)

Дано:

$$t_1 = 22^\circ\text{C} / T_1 = 295\text{K}$$

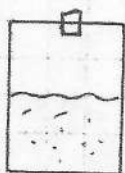
$$t_2 = 37^\circ\text{C} / T_2 = 310\text{K}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$P_A = 100\,000 \text{ Па}$$

v - ?

Решение:



Уравнения состояния газа:

1) при температуре в лаборатории:

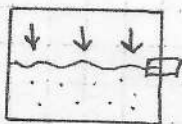
$$P_1 \cdot V = \nu R T_1$$

2) после нагревания

$$P_2 \cdot V = \nu \cdot R \cdot T_2$$

т.к. пробка была открыта, то $P_1 = P_A$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{выразим } P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{P_A \cdot T_2}{T_1} = 100\,000 \cdot \frac{310}{295} = 105\,084,8 \text{ Па}$$



т.к. дырочка посередине пробки закрыта на половину, то высота водного столба $h = 0$.

Уравнение Бернулли:

$$P_2 + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = P_2 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

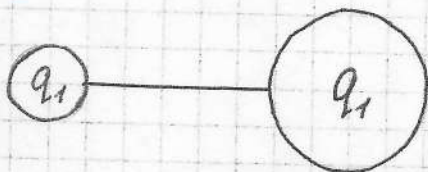
т.к. вода вытекает, то $P_2 = P_A + \frac{\rho v^2}{2}$

$$v = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_A)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (105\,084,8 - 100\,000)}{1000}} = \sqrt{10,1696} = 3,18 \text{ м/с} \approx 3 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4 (+)



Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$R_2 = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$$

$$q_1 = q_2 = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\Delta q = ?$$

Решение:

$$q_1 = q_2 ; \Delta q - \text{величина перетекшего заряда}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\frac{k(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{k(q_2 - \Delta q)}{R_2}$$

$$\frac{(q_1 - \Delta q)}{R_1} = \frac{(q_2 - \Delta q)}{R_2}$$

$$R_2(q_1 - \Delta q) = R_1(q_2 + \Delta q)$$

$$R_2 q_1 - R_2 \Delta q = R_1 q_2 + R_1 \Delta q$$

$$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_1 \Delta q + R_2 \Delta q$$

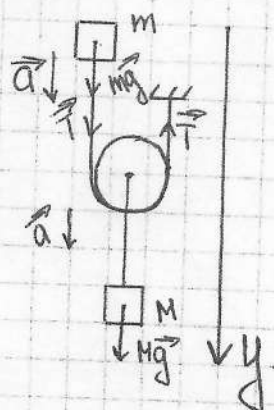
$$\text{по условию: } q_1 = q_2$$

$$q(R_2 - R_1) = \Delta q (R_1 + R_2)$$

$$\Delta q = \frac{q_{12}(R_2 - R_1)}{(R_1 + R_2)} = \frac{24 \cdot 10^{-9} (0,4 - 0,2)}{(0,4 + 0,2)} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\text{Ответ: } \Delta q = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 8 \text{ нКл}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



~ 5 (+)

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$T = ?$

Решение:

По II закону Ньютона:

проекции на ось y тела m :

$$mg + T = 2ma \quad - \text{ ускорения в 2 раза больше при подвижном блоке.}$$

Блок с грузом M :

$$Mg + 2T = Ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \quad \begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ a = \frac{Mg - 2T}{M} \end{cases}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$2m(Mg - 2T) = M(mg + T)$$

$$2mMg - Mgm = MT + 4mT$$

$$Mmg(2-1) = T(M+4m)$$

$$T = \frac{Mmg}{M+4m} = \frac{60}{10} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1 Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

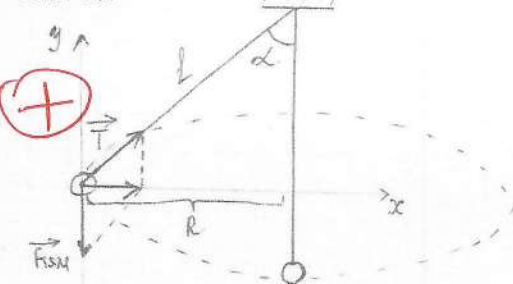
$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\eta = 3,14$$

$v = ?$
(киновен.)

Решение:



из треугольника:

$$R = l \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{R}{l}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{mv^2}{R \cdot mg} ; \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{l \sin \alpha g}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{l \sin \alpha g}$$

$$v = \sqrt{l \sin \alpha g \cdot \tan \alpha}$$

из таблицы Брадиса:

$$\sin 50^\circ = 0,7660$$

$$\tan 50^\circ = 1,1918$$

$$v = \sqrt{1 \cdot 0,7660 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,1918} = \sqrt{9,129188 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: киновенная скорость шарика равна $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

№2 Дано:

$$E = 60 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} =$$

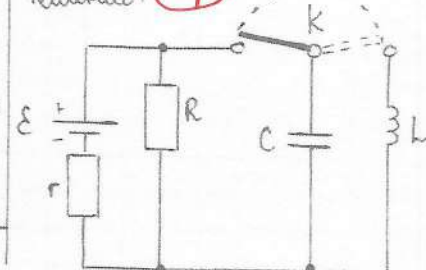
$$= 10^{-4} \text{ Ф}$$

$$L = 2,5 \text{ мГн} =$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$U_{\text{max}} = ?$

Решение:



Рассмотрим схему, когда ключ (К) находится в положении 1. В этот момент конденсатор заряжается до U_{max}

$$I = \frac{E}{R+r} ; \quad I = \frac{60 \text{ В}}{(2+10) \text{ Ом}} = \frac{60 \text{ В}}{12 \text{ Ом}} = 5 \text{ А}$$

$$U_{\text{max}} = U_C = U_R = 50 \text{ В, т.к. } U_R = I \cdot R = 50 \text{ В}$$

При подключении ключа (К) в положение 2, конденсатор разряжается, тогда по закону сохранения энергии (ЗСЭ): $W_{\text{эп. max}} = W_{\text{м. max}}$

1	2	3	4	5	6	≤
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

78 баллов сум

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$W_{эл. max} = \frac{CU_{max}^2}{2}; \quad W_{м.л. max} = \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{CU_{max}^2}{L}}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 25 \cdot 10^2 \text{ В}^2}{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{25}{2,5} \cdot 10^1} = \sqrt{100 \text{ А}^2} = 10 \text{ А}$$

Ответ: максимальное значение тока в катушке индуктивности равно 10 А.

№4 Дано:

$$R_1 = 10 \text{ Ом} = 0,1 \text{ М}$$

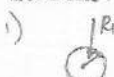
$$R_2 = 20 \text{ Ом} = 0,2 \text{ М}$$

$$q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

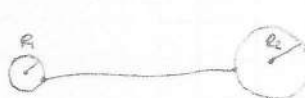
$$q_{п} = ?$$



Решение:



2)



$$\varphi_1 = \frac{k q_1}{R_1}; \quad \varphi_2 = \frac{k q_2}{R_2}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

$$\varphi_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{1 \cdot 0,1 \text{ М}} = \frac{9 \cdot 30 \text{ В}}{0,1} = 2700 \text{ В}$$

После соединения шаров проводником их потенциалы станут равными. По закону сохранения заряда: $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$, отсюда $q_1' = q_1 + q_2 - q_2'$
т.к. $q_1 = q_2 = q \Rightarrow q_1' = q_2 + q_1 - q_2' = 2q - q_2'$

$$\varphi_1 = \frac{k q_1}{R_1}; \quad \varphi_2 = \frac{k q_2}{R_2}; \quad \varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2}$$

$$\frac{(q_1 + q_2) - q_2}{R_1} = \frac{q_2'}{R_2} \Rightarrow \frac{2q - q_2'}{R_1} = \frac{q_2'}{R_2}$$

$$R_1 q_2' = R_2 (2q - q_2')$$

$$R_1 q_2' = R_2 2q - R_2 q_2'$$

$$R_1 q_2' + R_2 q_2' = R_2 2q$$

$$q_2' (R_1 + R_2) = R_2 2q \Rightarrow q_2' = \frac{R_2 2q}{R_1 + R_2}; \quad q_2' = \frac{0,2 \text{ М} \cdot 2 \cdot 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{(0,1 + 0,2) \text{ М}} = 40 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 40 \text{ нКл}$$

$$q_1' = 2q - q_2'; \quad q_1' = 60 \text{ нКл} - 40 \text{ нКл} = 20 \text{ нКл}$$

$$q_{п} = \Delta q = q_1 - q_1' = q_2' - q_2 = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: величина перетекшего по проводу заряда равна 10 нКл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5 Дано:

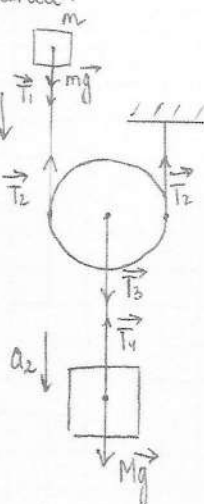
$$m = 1 \text{ к}$$

$$M = 6 \text{ к}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = ?$$

Решение:



По третьему закону Ньютона:

$$\vec{T}_1 = -\vec{T}_2; |\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}_{12}|$$

$$\vec{T}_4 = -\vec{T}_3; |\vec{T}_4| = |\vec{T}_3| = |\vec{T}_{31}|$$

Рассмотрим движение системы относительно Земли. Землю считать инерциальной системой.

По II закону Ньютона для m, M и блока:

$$\text{ОУ: } mg + T = ma_1 \quad (\text{для } m) \quad 1$$

$$a_1 = 2a_2$$

$$Mg - T_4 = Ma_2 \quad (\text{для } M)$$

$$T_3 - 2T_2 = 0; T_3 = 2T_2 = 2T \quad (\text{для блока})$$

$$Mg - T_4 = Ma_2; T_4 = T_3 = 2T$$

$$Mg - 2T = Ma_2$$

$$a_1 = 2a_2$$

$$T = ma_2 - mg \quad (\text{из } 1)$$

$$2T = Mg - Ma_2 \quad (\text{из } 2)$$

$$2T(2a_2 - mg) = T(Mg - Ma_2)$$

$$4a_2 - 2mg = Mg - Ma_2$$

$$4ma_2 + Ma_2 = Mg + 2mg$$

$$a_2(4m + M) = Mg + 2mg$$

$$a_2 = \frac{Mg + 2mg}{4m + M}; a_2 = \frac{60 \text{ к} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 2 \cdot 10 \text{ к} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{(4 + 6) \text{ к}} = \frac{60 + 20}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: ускорение блока после того, как с него прыгнет в движение, будет равно $8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

№3 Дано:

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} V_2$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C}$$

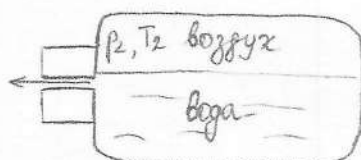
$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_1 = p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$$

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{доп}} = t_2$$

$$n = ?$$

Решение:



$$T_1 = t_1 + 273 = 300 \text{ К}$$

$$T_2 = t_2 + 273 = 323 \text{ К}$$

$V = \text{const}$. По закону Шарля:

$$\frac{p_1 V}{T_1} = \frac{p_2 V}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}; p_2 = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 323 \text{ К}}{300 \text{ К}} = 107666,7 \text{ Па}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По мере встречивания вода начнет течь из кабеля из-за разности давлений:

$$\Delta p = p_2 - p_1; \Delta p = \frac{p_1 T_2}{T_1} - p_1 T_1$$

$$\Delta p = \frac{p_1 (T_2 - T_1)}{T_1}$$

По закону Бернулли. вдоль горизонтальной трубы:

$$\frac{\rho v^2}{2} + p_1 = p_2$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Delta p = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Delta p = (107666,7 - 100000) \text{ Па} = 7666,7 \text{ Па}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}; v = \sqrt{\frac{2 \cdot 7666,7 \text{ Па}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}} \approx \sqrt{15} \approx 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: скорость струи воды равна примерно $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

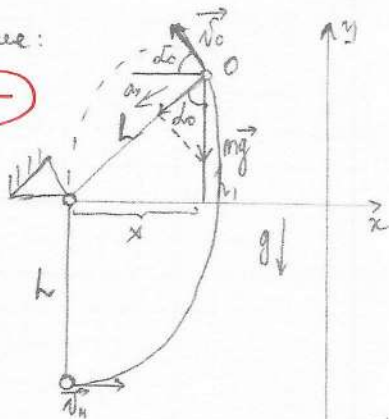
№6 Дано:

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h_H = ?$$

Решение:



По закону сохранения энергии:

$$\frac{mv_H^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mg(L + h_H)$$

В точке O T становится равной нулю

$$\Rightarrow m a_{\alpha} = mg \cos \alpha_0; a_{\alpha} = \frac{v_0^2}{L}$$

$$\frac{mv_0^2}{L} = mg \cos \alpha_0;$$

$$x = L \sin \alpha_0$$

$$h_H = L \cos \alpha_0$$

Уравнение движения: $\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{gt^2}{2}$

$$OY: -h_H = v_0 \sin \alpha_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$OX: x = v_0 \cos \alpha_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha_0} \Rightarrow$$

$$-h_H = \frac{v_0 \sin \alpha_0 x}{v_0 \cos \alpha_0} - \frac{gx^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha_0}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 1 (7)

Дано:

$$L = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

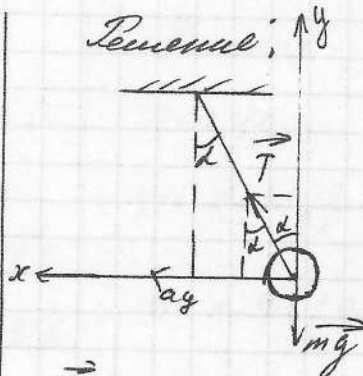
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3,14$$

$$T = ?$$

Вариант 2 (10 кл.)

Решение:



$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$Ox: T \sin \alpha = ma$$

$$Oy: T \cos \alpha = mg$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{ma}{mg}$$

$$\Rightarrow \sin 70^\circ = \frac{R}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{mg \sin \alpha}{g} = \frac{a}{g} \Rightarrow \frac{mg \sin \alpha}{g} = \frac{a}{g}$$

$$\Rightarrow 27,4 \text{ м/с}^2$$

$$R = 0,9 \cdot 0,94 = 0,846 \text{ м}$$

$$27,4 = \frac{v^2}{0,846}$$

$$v^2 = 23,2 \Rightarrow v = 4,8 \text{ м/с}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$4,8 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,846}{T}$$

$$T = \frac{5,3}{4,8} = 1,1 \text{ с}$$

Ответ: 1 с

1	2	3	4	5	6	Умнож
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78.

78 баллов

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

н. 4 

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$R_2 = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$$

$$q_1 = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$q_2 = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$q = ?$$

Решение:

q - величина перемещенного заряда

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_1 = k \frac{q_1 - q}{R_1}$$

$$\varphi_2 = k \frac{q_2 + q}{R_2}$$

$$k \frac{q_1 - q}{R_1} = k \frac{q_2 + q}{R_2} \quad \frac{24 \cdot 10^{-9} - q}{0,2} = \frac{24 \cdot 10^{-9} + q}{0,4}$$

$$\frac{24 \cdot 10^{-9} - q}{0,2} - \frac{24 \cdot 10^{-9} + q}{0,4} = 0$$

$$\frac{48 \cdot 10^{-9} - 2q}{0,4} - \frac{24 \cdot 10^{-9} + q}{0,4} = 0$$

$$\frac{24 \cdot 10^{-9} - 3q}{0,4} = 0$$

$$(24 \cdot 10^{-9} - 3q) \cdot \frac{1}{0,4} = 0$$

$$4,5q = 60 \cdot 10^{-9}$$

$$q = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

8

Ответ: $8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 3 (↑)

Дано:

$$t_1 = 22^\circ\text{C} = T = 295\text{ K}$$

$$t_2 = 37^\circ\text{C} = T = 310\text{ K}$$

$$\rho = 1000\text{ кг/м}^3$$

$$P = 100000\text{ Па}$$

$$v = ?$$

(по ур. Бернулли)

Решение: уравнение состояния идеал. газа

1 сост. при $T = 22^\circ\text{C}$

$$P_1 V = \nu R T_1 \quad (P_1 = P = \text{атмосфер.})$$

2 сост. при $T = 37^\circ\text{C}$

$$P_2 V = \nu R T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{100000 \cdot 310}{295} = 105085\text{ Па}$$



$$P + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$h = 0$ (потому что на одном ур. с жидкостью)

$$P_2 = P_{\text{атмосфер.}} + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$105085 = 100000 + \frac{1000 \cdot v^2}{2}$$

$$105085 = 100000 + 500 v^2$$

$$-5085 + 500 v^2 = 0$$

$$500 v^2 = 5085$$

$$v^2 = 10.17$$

$$v = 3.2\text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5 (+)

Дано:

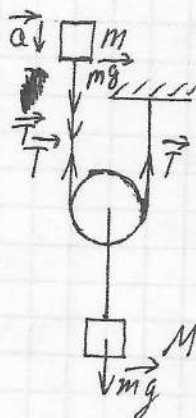
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = ?$$

Решение:



II закон Ньютона

$$m: m\vec{g} + \vec{T} = m 2\vec{a} \text{ (ускор. } M = \frac{1}{2} \text{ ускор. } m)$$

$$0y: mg + T = 2ma$$

$$M: M\vec{g} + 2\vec{T} = M\vec{a}$$

$$0y: Mg - 2T = Ma$$

$$mg + T = 2ma$$

$$10 + T = 2a$$

$$T = 2a - 10 \text{ (подставляем в ур. } Mg - 2T = Ma)$$

$$60 - 2(2a - 10) = 6a$$

$$60 - 4a + 20 = 6a$$

$$80 = 10a$$

$$a = 8 \text{ (подставляем в ур. } mg + T = 2ma)$$

$$10 + T = 16$$

$$T = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 2 (+)

Дано:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн} = 10 \cdot 10^{-3}$$

$$C = 100 \text{ мкФ} = 100 \cdot 10^{-6}$$

$$U = ?$$

Решение:

$$\text{в 1 ком.} - W_m = \frac{L \cdot I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\text{во 2 ком.} - W = \frac{C U^2}{2}$$

Закон сохран. энергии

$$\frac{L \cdot I_{\text{max}}^2}{2} = \frac{C U^2}{2}$$

$$L \cdot I_{\text{max}}^2 = C U^2$$

$$U_{\text{max}} = \sqrt{\frac{L \cdot I_{\text{max}}^2}{C}}$$

$$U_{\text{max}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{0,4 \cdot 10^3} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: 20 В

№ 6 (-)

Дано:

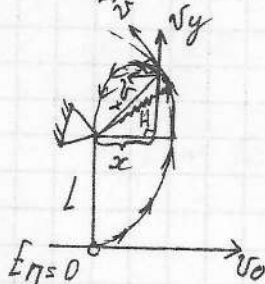
$$m = 200 \text{ г}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$p = ?$$

Решение:



$$E_k + E_p = E_{k1} + E_{p1}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + mg(L + H)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

N 2 (4)

Dano:

$$\mathcal{E} = 12 \text{ B}$$

$$N = 0 \text{ M}$$

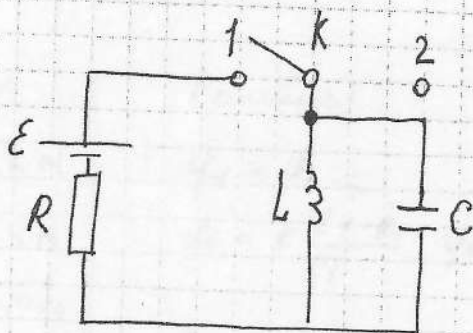
$$R = 6M$$

$$L = 10 \text{ м Гн}$$

$C = 100 \text{ MK } 90$

$$U_{max} - ?$$

Решение:



В катушке: $W_M = \frac{L \cdot I_{\max}^2}{2}$

В контуре 2: $W_{\text{эл}} = \frac{C V_{\text{на1}}^2}{2}$

Энергия магнитного поля катушки переходит в энергию электрического поля конденсатора

С помощью закона сохранения энергии: $W_M = W_{\text{эл}}$

$$\frac{L \cdot I_{\max}^2}{2} = \frac{C V_{\max}^2}{2}$$

$$L \cdot I_{\max}^2 = C U_{\max}^2$$

$$U_{\max} = L \cdot I_{\max}^2$$

Капсула в цепи постоянного тока приравни-
вается к обобщенному резистору

С помощью закона Ома для полной цепи:

$$\bar{I}_{\text{avg}} = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{12}{6 + 0} = 2 \text{ A}$$

1	2	3	4	5	6	Letter
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{0,4 \cdot 10^3} = \sqrt{400} = 20 \text{ В}$$

Ответ: 20 В

№ 4 (1)

Дано:

См

$$R_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$R_2 = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$$

$$q_1 = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$q_2 = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$q_0 = ?$

Решение:

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_1 = k \frac{q_1 - q_0}{R_1} \quad \varphi_2 = k \frac{q_2 + q_0}{R_2}$$

* q_0 - величина заряда, который перетекает от шарика с меньшим радиусом к шарiku с большим радиусом

$$k \frac{(q_1 - q_0)}{R_1} = k \frac{(q_2 + q_0)}{R_2}$$

$$R_2 (q_1 - q_0) = R_1 (q_2 + q_0)$$

$$q_1 R_2 - q_0 R_2 = q_2 R_1 + q_0 R_1$$

$$q_1 R_2 - q_2 R_1 = q_0 R_1 + q_0 R_2$$

$$q_1 R_2 - q_2 R_1 = q_0 (R_1 + R_2)$$

$$q_0 = \frac{q_1 R_2 - q_2 R_1}{R_1 + R_2} = \frac{24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,4 - 24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,2}{0,2 + 0,4} =$$

$$= \frac{4,8 \cdot 10^{-9}}{0,6} = 8 \text{ нКл}$$

Ответ: 8 нКл

№ 1

Дано:

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

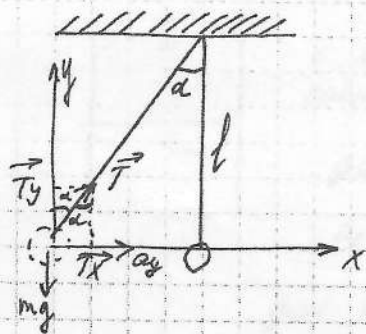
$$\textcircled{+} l = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$T = 3,14$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = ?$$



По второму закону Ньютона

$$\vec{T} + m\vec{g} = \vec{a}_y m$$

на ось x: $T \sin \alpha = m a_y$

на ось y: $T \cos \alpha = mg$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{g} \Rightarrow a_y = \tan \alpha \cdot g = 20 \text{ м/с}^2$$

$$a_y = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = a_y \cdot r$$

$$\sin 70^\circ = \frac{r}{l} \Rightarrow r = l \cdot \sin 70^\circ = 0,846 \text{ м}$$

$$v = \sqrt{20 \cdot 0,846} = 4,1 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,846}{4,1} = 1,29 \text{ с}$$

округлим до целого: $t_c = 1$

Ответ: 1 с

№ 3

Дано:

$$t_1 = 22^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 37^\circ \text{C}$$

Решение:

$$T_1 = 22 + 273 = 295 \text{ К}$$

$$T_2 = 37 + 273 = 310 \text{ К}$$

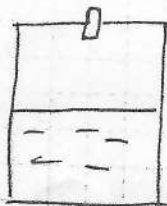
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$p_1 = 100\,000 \text{ Па}$$

$$v = ?$$



с помощью уравнения состояния идеального газа

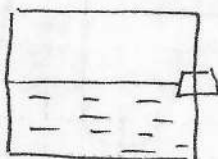
для 1 состояния, где $T_1 = 295 \text{ К}$

$$p_1 V = \nu R T_1$$

для второго состояния, где $T_2 = 310 \text{ К}$

$$p_2 V = \nu R T_2$$

p_1 - атмосферное давление
 p_2 - давление воздуха



с помощью уравнения Бернулли

$$p_1 + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

Отверстие находится на одном уровне с жидкостью, следовательно $h = 0$, тогда

$$p_1 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

$\frac{\rho v^2}{2}$ - давление струи жидкости

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\begin{cases} p_1 V = \nu R T_1 \\ p_2 V = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{100\,000 \cdot 310}{295} = 105\,085 \text{ Па}$$

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2(p_2 - p_1)}{\rho}$$

$$= \frac{2(105\,085 - 100\,000)}{1000} = 10,17 \text{ м/с}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$v^2 = 10,17 \text{ м/с}$$

$$v = 3,18 \text{ м/с}$$

Округлим до целого числа: $v = 3 \text{ м/с}$

Ответ: 3 м/с

№5

Дано:

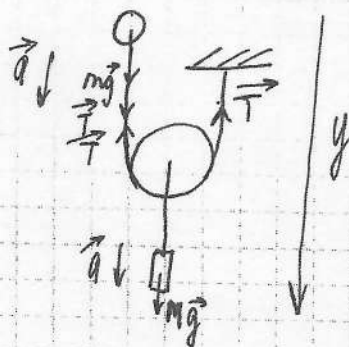
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$T = ?$

Решение:



ускорение груза с массой m в 2 раза больше груза с массой M

С помощью II закона Ньютона:

для масса m
на ось y : $m\vec{g} + \vec{T} = 2m\vec{a}$

для масса M
на ось y : $M\vec{g} - 2\vec{T} = m\vec{a}$

$$\begin{cases} 2mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\textcircled{+} \begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$2mg + Mg + 2T - 2T = 4ma + Ma$$

$$g(2m + M) = a(4m + M)$$

$$a = \frac{g(2m + M)}{4m + M} = \frac{10(2 + 6)}{4 + 6} = \frac{10 \cdot 8}{10} = 8 \text{ м/с}^2$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$mg + T = 2ma$$

$$T = 2ma - mg = m(2a - g) = 1/2 \cdot 8 - 10 = 16 - 10 =$$

$$= 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами
клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2 вариант (10 кл.)

2.4)

1

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ см}$$

$$R_2 = 40 \text{ см}$$

$$q = 24 \text{ нКл}$$

$$q' = ?$$

Решение:

$$\varphi_1 = \frac{k(q - q')}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k(q + q')}{R_2}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\frac{k(q - q')}{R_1} = \frac{k(q + q')}{R_2}$$

$$R_2(q - q') = R_1(q + q')$$

$$R_2 q - R_2 q' = R_1 q + R_1 q'$$

$$0,4 \cdot 24 \cdot 10^{-9} - 0,4 q' = 0,2 \cdot 24 \cdot 10^{-9} + 0,2 q'$$

$$0,6 q' = 9,6 \cdot 10^{-9} - 4,8 \cdot 10^{-9}$$

$$q' = \frac{10^{-9}(9,6 - 4,8)}{0,6} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: 8 нКл

1

2.5

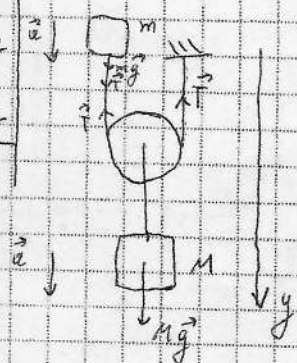
Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$T = ?$$

Решение:



Ускорение груза m в 2 раза больше
или ускорение груза M

78 баллов

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Составлю уравнение для узла m:

$$mg + T = m \cdot 2a$$

$$y: mg + T = 2ma$$

Составлю уравнение для узла M и блока:

$$Mg - 2T = M \cdot a$$

$$y: Mg - 2T = Ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma & (1) \\ Mg - 2T = Ma & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma & (1) \\ Mg - 2T = Ma & (2) \end{cases}$$

$$y \text{ уравнения } 2: a = \frac{Mg - 2T}{M}$$

подставлю a в 1-е уравнение

$$mg + T = 2m \cdot \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$10 + T = 2 \cdot \frac{60 - 2T}{6}$$

$$30 + 3T = 60 - 2T$$

$$5T = 30$$

$$T = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н

⊕ = 1

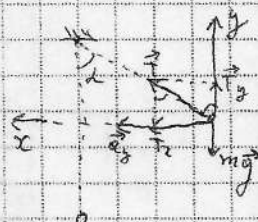
Дано:

$$L = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$T = ?$$

Решение:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\sin \alpha = \frac{R}{L}$$

$$R = L \cdot \sin \alpha = 0,9 \cdot \sin 70^\circ = 0,846 \text{ м}$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_y$$

$$x: T \cdot \sin \alpha = m a_y$$

$$y: T \cdot \cos \alpha = mg$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = \tan \alpha \cdot g = \tan 70^\circ \cdot 10 = 27,47 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{a_y \cdot R} = \sqrt{27,47 \cdot 0,846} = 4,82 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,846}{4,82} = 1,1 \text{ с}$$

Ответ: 1с

23



Дано:

$$t_1 = 22^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 37^\circ \text{C}$$

$$S_0 = 1000 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

$$p_a = 10^5 \text{ Па}$$

$$v = ?$$

Решение:



Напишу закон М-К для 1 состояния

$$p_1 V = \nu R T_1$$

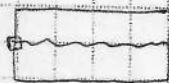
Напишу закон М-К для 2 состояния

$$p_2 V = \nu R T_2$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г. Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2)



Запишем уравнение Бернулли:

$$p + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

 $h=0$, т.к. отверстие находится на одном уровне с водой

$$p_1 = p_a$$

$$p_2 = p_a + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\begin{cases} p_1 V = \nu R T_1 \\ p_2 V = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_1 V = \nu R T_1 \\ p_2 V = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = p_2 - p_a$$

$$v = \sqrt{\frac{2(p_2 - p_a)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^5}{10^3}} = \sqrt{200} = 14,1 \text{ м/с}$$

Ответ: 14,1 м/с

22

+

Дано:

$$\xi = 12 \text{ В}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$L = 10 \text{ мГн}$$

$$C = 100 \text{ нФ}$$

$$I_n = ?$$

Решение:

$$W_n = \frac{L \cdot I_n^2}{2}$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{C U^2}{2}$$

$$I = \frac{\xi}{R+r}$$

- закон Ома для полной цепи

$$I = \frac{12}{6} = 2 \text{ А}$$

$$I_n = ?$$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{L \cdot u^2}{2} = \frac{c u^2}{2}$$

$$u_n = \sqrt{\frac{L \cdot u^2}{2}} = \sqrt{\frac{10^{-2} \cdot 4}{10^{-2}}} = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: 20 м/с

~6



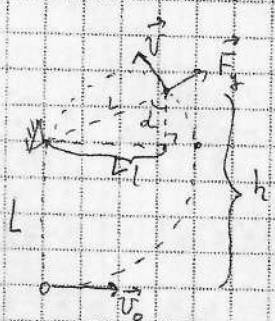
Дано:

$$m = 200 \text{ г}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$p = ?$$

Решение:



ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + m g h$$

$$F_g = m g \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{m v^2}{L} = m g \cdot \cos \alpha = m g \frac{h-L}{L}$$

$$m v^2 = m g (h-L)$$

$$L = \frac{v^2 \cos \alpha \cdot h-L}{g}$$

- формула дальности полета брошенного под углом тела

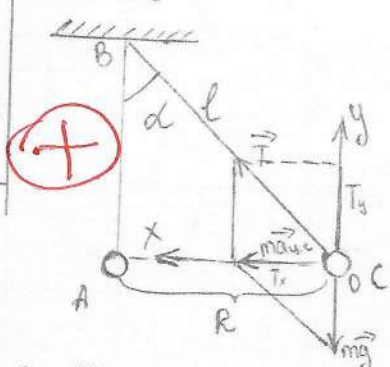
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1 (9-10 кл.)

№1

Дано
 $l = 1\text{ м}$
 $\alpha = 50^\circ$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $\pi \approx 3,14$
 $v_{\text{нр}} = ?$

Решение



По II закону Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_{\text{ц.с.}}$$

$$OX: T_x + mg_x = ma_{\text{ц.с.}x}$$

$$T \sin \alpha = ma_{\text{ц.с.}}$$

$$T \sin \alpha = m \frac{v_{\text{нр}}^2}{R} \quad (1)$$

$$OY: T_y + mg_y = ma_{\text{ц.с.}y}$$

$$T \cos \alpha - mg = 0$$

$$T \cos \alpha = mg \quad (2)$$

т.к. $\triangle ABC$ - прямоугольный $\Rightarrow R = \sin \alpha l$

Разделим (1) на (2):

$$\frac{T \sin \alpha = m \frac{v_{\text{нр}}^2}{R}}{T \cos \alpha = mg} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v_{\text{нр}}^2}{\sin \alpha l g}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{v_{\text{нр}}^2}{\sin \alpha l g}$$

$$v_{\text{нр}} = \sqrt{\sin \alpha l g \cdot \text{tg } \alpha} = \sqrt{\sin 50^\circ \cdot 1\text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{tg } 50^\circ} = \sqrt{0,7660 \cdot 10 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1,1918} \approx 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

78 баллов сум

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

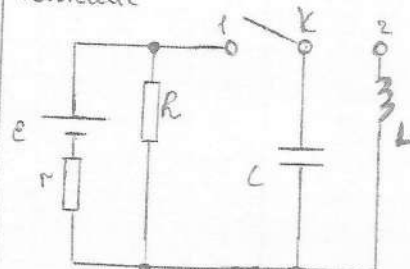
Дано

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 60 \text{ В} \\ r &= 2 \text{ Ом} \\ R &= 10 \text{ Ом} \\ C &= 100 \text{ мкФ} = 10^{-4} \text{ Ф} \\ L &= 2,5 \text{ мГн} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн} \end{aligned}$$

$I_{\text{max}} - ?$

CU

Решение



Если K в положении 1, то конденсатор заряжается

до U_{max} , А т.к. конденсатор подключен || к резистору, то он заряжается до U_{max} , которая равна U_R

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{60 \text{ В}}{(10 + 2) \text{ Ом}} = 5 \text{ А}$$

$$U_R = IR = 5 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} = 50 \text{ В (закон Ома)}$$

$$U_R = U_C = U_{\text{max}} = 50 \text{ В}$$

Когда K переключен в положение 2, заряд убывает с конденсатора. А если считать, что тепло не выделяется, воспользуемся законом сохранения энергии (ЗСЭ)

$$W_{\text{маг, п. max}} = W_{\text{эл, max}}$$

$$\frac{L I_{\text{max}}^2}{2} = \frac{C U_{\text{max}}^2}{2} \Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C U_{\text{max}}^2}{L}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \text{ Ф} \cdot 2500 \text{ В}^2}{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: 10 А

№4 Дано

$$\begin{aligned} R_1 &= 10 \text{ см} \\ R_2 &= 20 \text{ см} \\ \mathcal{E} &= 1 \\ q_1 &= q_2 = q = 30 \text{ нКл} \\ k &= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2} \end{aligned}$$

$q_n = ?$



CU

Решение



$$\phi_1 = \frac{k q_1}{R_1} \quad \phi_2 = \frac{k q_2}{R_2} \quad (\text{до соединения проводником})$$

Если шарики соединить проводником, заряды будут перетекать до тех пор, пока потенциалы не сравняются: ~~по закону сохранения энергии~~

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$q_1' = q_2'$$

$$\frac{kq_1'}{R_1} = \frac{kq_2'}{R_2} \quad (1)$$

А по закону сохранения зарядов: $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$
 $2q = q_1' + q_2' \quad (2)$

$$\frac{q_1'}{R_1} = \frac{2q - q_1'}{R_2} \quad ; \quad q_1' R_2 = 2q R_1 - q_1' R_1$$

$$q_1' = \frac{(2q - q_1') R_1}{R_2} = 2 \cdot 30 \text{ нКл} -$$

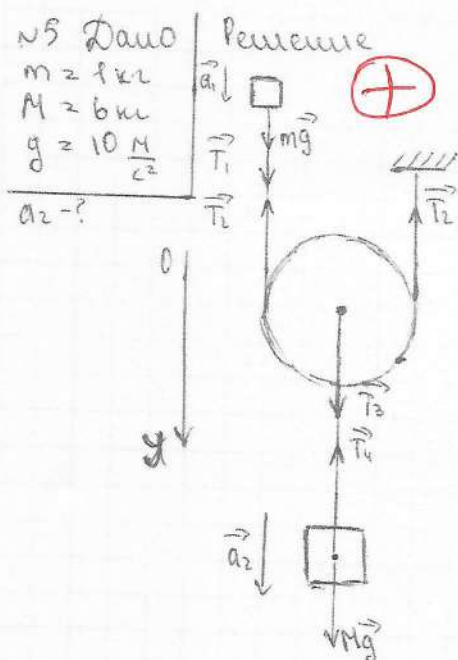
$$q_1' (R_2 + R_1) = 2q R_1$$

$$q_1' = \frac{2q R_1}{R_2 + R_1} = \frac{2 \cdot 30 \text{ нКл} \cdot 0,1 \text{ м}}{(0,2 + 0,1) \text{ м}} = 20 \text{ нКл}$$

$$q_2' = 2q - q_1' = 60 \text{ нКл} - 20 \text{ нКл} = 40 \text{ нКл}$$

$$q_n = 4q = q_1 - q_1' = \cancel{q_2} - q_2' = q - q_1' = 30 \text{ нКл} - 20 \text{ нКл} = 10 \text{ нКл}$$

Ответ: 10 нКл



Считаем тела за материальные точки, поэтому используем второй закон Ньютона

$$\text{I} \quad \vec{mg} + \vec{T}_1 = m\vec{a}_1$$

или: $mg + T_1 = ma_1$

т.к. нить и блок невесомы, модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же

$$T_1 = T_2 = T$$

$$mg + T = ma_1 \quad (1)$$

$$\text{II} \quad \vec{Mg} + \vec{T}_4 = M\vec{a}_2$$

или: $Mg - T_4 = Ma_2$

$$T_4 = T_3, \text{ где } T_3 = 2T_2 = 2T \Rightarrow T_4 = 2T$$

$$Mg - 2T = Ma_2 \quad (2)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Пусть S_1 - расстояние, пройденное грузом с массой m , S_2 - для груза с массой M , причём $S_1 = 2S_2$, где $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$ и $S_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \Rightarrow$
 $\frac{a_1 t^2}{2} = 2 \frac{a_2 t^2}{2} \Rightarrow a_1 = 2a_2$ (3)

из (1): $T = ma_1 - mg$;
из (2): $2T = Mg - Ma_2$;

$2T(ma_1 - mg) = T(Mg - Ma_2)$ (4)
подставим (3) в (4)

$2(2ma_2 - mg) = Mg - Ma_2$

$4ma_2 - 2mg = Mg - Ma_2$

$a_2(4m + M) = Mg + 2mg$

$a_2 = \frac{g(M + 2m)}{4m + M} = \frac{10 \frac{M}{c^2} (6 \kappa + 2 \kappa)}{4 \kappa + 6 \kappa} = \frac{8M}{c^2}$

Ответ: $8M/c^2$

№3 Дано

$t_1 = 27^\circ \text{C}$

$V = \frac{V}{2}$

$t_2 = 50^\circ \text{C}$

$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$p_1 = 10^5 \text{Па}$

$t_3 = t_2 = 50^\circ \text{C}$

$v = ?$

Решение



$T_1 = t_1 + 273 = 300 \text{K}$

$T_2 = t_2 + 273 = 323 \text{K}$

Уравнение Менделеева - Клапейрона:

$p_1 V = \frac{m}{M} R T_1$

$p_2 V \frac{m}{M} R T_1 = p_1 V \frac{m}{M} R T_2$

$p_2 V = \frac{m}{M} R T_2$

$p_2 T_1 = p_1 T_2$

$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$

Вода вытекает из трубки из-за разницы давлений:

$\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{p_1 T_2}{T_1} - p_1 = \frac{p_1 (T_2 - T_1)}{T_1}$

По закону Бернулли для горизонтальной трубки:

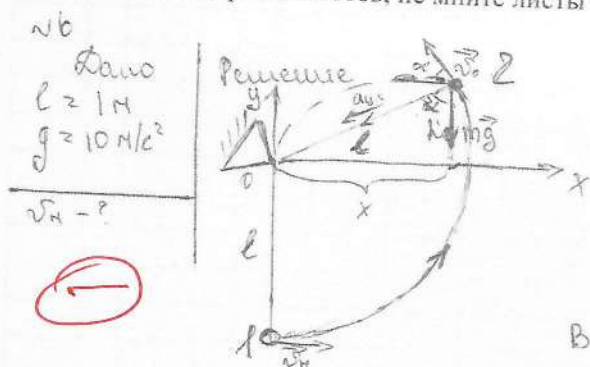
$\frac{\rho v^2}{2} + p_1 = p_2$

$p_2 - p_1 = \frac{\rho v^2}{2}$; $\Delta p = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 p_1 (T_2 - T_1)}{\rho T_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^5 \text{Па} (323 \text{K} - 300 \text{K})}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 300 \text{K}}}$

$v \approx \sqrt{15} \approx 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



По закону сохранения энергии:

$$\frac{mv_H^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$$

$$\frac{v_H^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} + g(h+l) \quad (1)$$

В точке 2 $T(\text{сила натяжения}) = 0$

$$mg \cos \alpha = m a_{\text{ц.к.}}$$

$$mg \cos \alpha = \frac{mv_H^2}{l}; \quad g \cos \alpha = \frac{v_H^2}{l} \quad (2)$$

$$x = l \sin \alpha; \quad h = l \cos \alpha$$

$$\vec{s} = \vec{v_0}t + \frac{gt^2}{2}, \quad \text{где } t - \text{время от 2}$$

DX: $x = v_0 \cos \alpha t \quad (3);$

DY: $h = v_0 \sin \alpha t \quad (4);$

$$v_0^2 = gl \cos \alpha$$

из (3): $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} = \frac{l \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha}$

$$-h = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{l \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g(l \sin \alpha)^2}{2}$$

$$-l \cos \alpha = \sin^2 \alpha \cdot l - \frac{g l \sin^2 \alpha}{2}$$

$$-\cos \alpha = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}$$

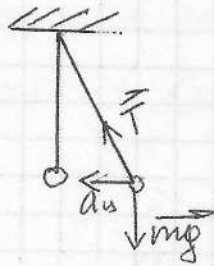
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(+)

2 Вариант (10 кл)

N1

Дано:
 $l = 90 \text{ см}$
 $\alpha = 70^\circ$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $\pi = 3,14$
 $\varphi = ?$



Угол		
6	6	78
5	1	0
4	+	18
3	+	12
2	+	18
1	+	18

78
Баллов

Решение:

$$\sin 70^\circ = 0,94$$

$$\sin 70^\circ = \frac{R}{l}$$

$$R = 0,94 \cdot 0,9 = 0,9 \text{ м}$$

$$T - mg = ma_n$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$\begin{cases} x: T \sin \alpha = ma_n \\ y: T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{ma_n}{mg}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{Rg}$$

$$v^2 = \tan \alpha \cdot R \cdot g = 2,8 \cdot 0,9 \cdot 10 = 25,2$$

$$v = \sqrt{25,2} = 5 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,9}{5} =$$

$$= 1,13 \text{ с}$$

Ответ: 1 с.

Решение:

В намотанном 1 - все энергии
сохраняется в катушке

$$W_m = \frac{L \cdot I_m^2}{2}$$

(+)

N2

Дано:
 $E = 12 \text{ В}$
 $r = 0 \text{ Ом}$
 $R = 6 \text{ Ом}$
 $L = 10 \text{ мГн}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$
 $U_{\text{max}} = ?$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\text{В положении } d: W_m = \frac{CU_m^2}{2}$$

$$I_m = \frac{E}{R+r} \quad (\text{закон Ома для полной цепи})$$

По закону сохранения энергии, сохранившиеся катушки в цепи постоянного тока приравниваются к сохранившемуся обобщенному результату:

$$\frac{L \cdot I_m^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2} \quad I_m = \frac{12}{6+0} = 2 \text{ A}$$

$$U_m = \sqrt{\frac{L \cdot I^2}{C}}$$

$$U_m = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}{100 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{0,4 \cdot 10^3} = 20 \text{ В.}$$

Ответ: 20 В

⊕

N 4

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ Ом} = 0,2 \text{ М}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом} = 0,4 \text{ М}$$

$$q = 24 \text{ нКл} = 24 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$q' = ?$$

Решение:

q' — величина пересекато-ислого дарада.

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_1 = \frac{k(q_1 - q')}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k(q_2 + q')}{R_2}$$

$$\frac{k(q_1 - q')}{R_1} = \frac{k(q_2 + q')}{R_2}$$

$$R_2(q_1 - q') = R_1(q_2 + q')$$

$$R_2 q_1 - R_2 q' = R_1 q_2 + R_1 q'$$

$$R_2 q_1 - R_1 q_2 = R_1 q' + R_2 q'$$

$$q' = \frac{R_2 q_1 - R_1 q_2}{R_1 + R_2}$$

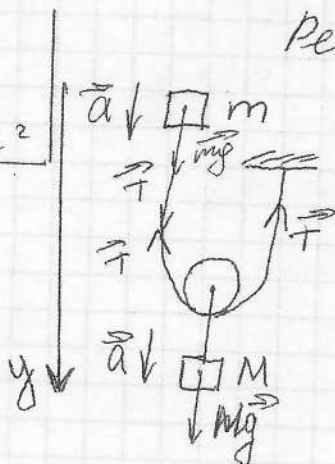
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$q' = \frac{0,4 \cdot 24 \cdot 10^{-9} \cdot 0,2 \cdot 24 \cdot 10^{-9}}{0,6} = \frac{9,6 \cdot 10^{-9} - 4,8 \cdot 10^{-9}}{0,6} = \frac{0,6 \cdot 10^{-9} (9,6 - 4,8)}{0,6} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 8 \text{ нКл}$$

Ответ: 8 нКл.

⊕ ~ 5

Дано:
 $m = 1 \text{ кг}$
 $M = 6 \text{ кг}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = ?$



Решение:

По II-закому

Ньютона:

для тела m:

$$mg + T = ma$$

на ось Oy:

$$mg + T = 2ma$$

для блока и груза M:

$$Mg - 2T = Ma$$

на ось Oy:

$$Mg - 2T = Ma$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = \frac{mg + T}{2m} \\ a = \frac{Mg - 2T}{M} \end{cases}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

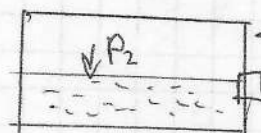
$$\frac{mg + T}{2m} = \frac{Mg - 2T}{M}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{aligned}
 M(mg + T) &= 2m(Mg - 2T) \\
 Mmg + MT &= 2mMg - 4mT \\
 Mmg - 2mMg &= -T(4m + M) \\
 T &= \frac{-Mmg - 2mMg}{4m + M} \\
 T &= \frac{-6 \cdot 1 \cdot 10 + 2 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10}{4 \cdot 1 + 6} = \\
 &= \frac{-60 + 120}{10} = 6 \text{ Н}
 \end{aligned}$$

Ответ: 6 Н

Решение:



$h=0$, потому что отверстие на уровне поверхности.

По уравнению Бернулли;

$$p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

Составим ур-е состояния

газа:

$$p_1 \cdot V = \nu R T_1$$

$$p_2 \cdot V = \nu R T_2$$

$$p_1 = p_a$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = 100000 \frac{310}{295} =$$

$$= 105084,75 \text{ Па}$$

$$p_2 = p_a + \frac{\rho v^2}{2} \quad (\text{вода вытекает})$$

$$v = \sqrt{\frac{2(p_2 - p_a)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (105084,75 - 100000)}{1000}} = \sqrt{10,1695} =$$

$$= 3,19 \text{ м/с}$$

Ответ: 3 м/с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1. 9-10 класс

№3.

Дано:

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 50^\circ\text{C}$$

$$p = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_1 = 100000 \text{ Па}$$

$$v = ?$$

СИ
300 K
323 K
-
-

Решение

$$\Delta p = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

По уравнению Клапейрона-Менделеева:

$$p_1 V = \frac{m}{\mu} RT_1$$

$$p_2 V = \frac{m}{\mu} RT_2$$

(+)

, где $V, m, \mu = \text{const}$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}; p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$$

$$p_2 = \frac{100000 \cdot 323 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 107667 \text{ Па}$$

$$\Delta p = 107667 \text{ Па} - 100000 \text{ Па} = 7667 \text{ Па}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 7667}{1000}} = 3,91 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	+	+	+	+	-	
18	18	12	12	18	0	78

№3.

Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

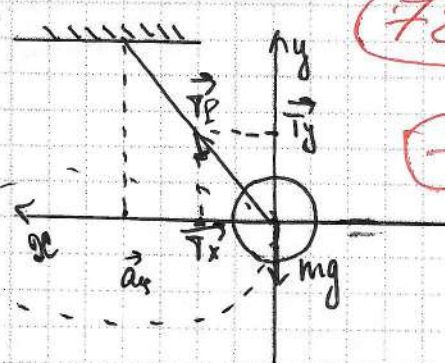
$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v = ?$$

СИ
-
$\frac{5\pi}{18}$
-

Решение



(78 баллов) Служ

(+)

По II-му закону Ньютона:

$$m \vec{a} = \vec{T} + m \vec{g}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$(oy): 0 = T_y - mg$$

$$T_y = mg$$

$$T \cos \alpha = mg$$

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$T_y = T \cos \alpha$$

$$(ox): ma_x = T_x \quad T_x = T \sin \alpha$$

$$ma_x = T \sin \alpha$$

$$a_x = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{mv^2}{R} = T \sin \alpha \quad ; \quad R = l \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{mv^2}{l \sin \alpha} = T \sin \alpha$$

$$\frac{mv^2}{l \sin \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \quad ; \quad \frac{mv^2}{l \sin \alpha} = mg \cdot \tan \alpha$$

$$\frac{v^2}{l \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad ; \quad \frac{v^2}{l \sin \alpha} = \tan \alpha \Rightarrow v = \sqrt{l \sin \alpha \cdot \tan \alpha}$$

$$v = \sqrt{g \cdot \tan 30^\circ \cdot \sin 30^\circ} = 3,02 \frac{m}{c} \Rightarrow 3 \frac{m}{c}$$

Ответ: $v = 3 \frac{m}{c}$

54.

Дано:

$$R_1 = 10 \text{ см}$$

$$R_2 = 20 \text{ см}$$

$$q = q_1 = q_2 = 30 \text{ нКл}$$

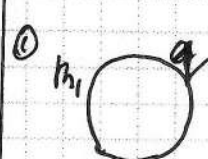
$$\Delta q = ?$$

CU

$$0,1 \text{ м}$$

$$0,2 \text{ м}$$

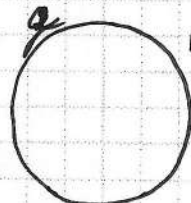
$$30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$



$$\varphi = \frac{kq}{R_2}$$

$$\varphi_1 = \frac{kq}{R_1}$$

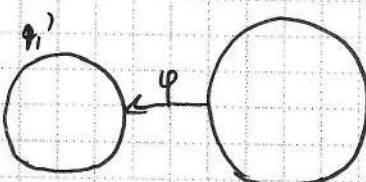
Решение.



$$\varphi_2 = \frac{kq}{R_2}$$

т.к. $R_1 < R_2$, то $\varphi_1 > \varphi_2$

(2)



т.к. 2 шарика соединили тонкими длинными проводниками, то электрические заряды (электроны) будут от шарика 2 к шарикам 1, так как от 1 до 2.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По ЗЗ: $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$
 $2q = q_1' + q_2'$
 $\Delta q = q_1 - q_1'$ ~~$149 = 100$~~
 $q_1 = q_2$

и где q_1' - заряд 1 шара соединенный с проводником
 а где q_2' - заряд 2 шара после соединения с проводником.

$$q_1' = q_2' \Rightarrow \frac{k q_1'}{r_1} = \frac{k(2q - q_1')}{r_2}$$

$$\Delta q = q_1 - q_1' = \frac{q - 2qR_1}{R_1 + R_2}$$

$$\Delta q = \frac{q(R_2 - R_1)}{R_1 + R_2}$$

$$F_g = \frac{30 \cdot 10^{-3} (0,2 - 0,1)}{0,2 + 0,1} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kN} = 10 \text{ kN}$$

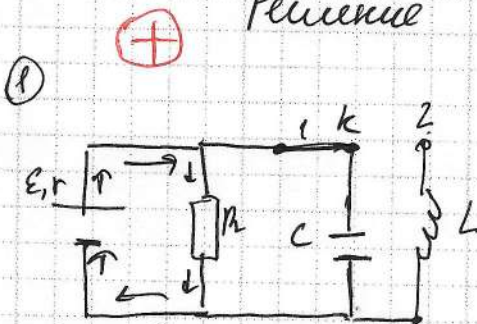
$$= 104 \text{ кН}$$

Ответ: $\Delta q = 10 \text{ H кп.}$

Datum:	CU
$E = 60 \text{ V}$	-
$R = 10 (\Omega)$	-
$r = 2 (\Omega)$	-
$C = 100 \mu\text{F}$	$100 \cdot 10^{-6}$
$L = 2,54 \text{ mH}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$I_m = ?$	

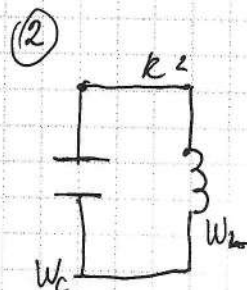
 $\sqrt{2}$

Решение



$$\textcircled{1} I = \frac{\mathcal{E}}{r+R}$$

$$I = \frac{60}{10+2} = 5 \text{ A}$$



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$U_n = U_c$$

$$U_n = I \cdot R \quad ; \quad U_n = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В}$$

По 3-му:

$$(2) \quad W_L = W_C$$

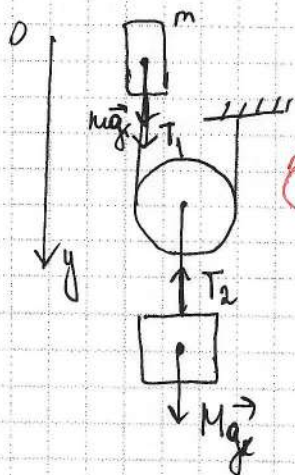
$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$LI_m^2 = CU^2 \quad ; \quad I_m = U \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_m = 50 \cdot \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ А}$$

Ответ: $I_m = 10 \text{ А}$

Дано:	CU
$m = 1 \text{ кг}$	-
$M = 6 \text{ кг}$	-
$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	-
$a = ?$	-



Решение

По II-му 3-му Ньютона:

$$\begin{cases} m\vec{a}_1 = \vec{T}_1 + m\vec{g} \\ M\vec{a}_2 = \vec{T}_2 + M\vec{g} \end{cases}$$

$$a_1 = a, \quad a_2 = 2a$$

$$T_1 = T, \quad T_2 = 2T$$

$$\begin{cases} (oy): m a_1 = T_1 + mg \\ M a_2 = Mg - T_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} m 2a = T + mg \\ M a = Mg - 2T \end{cases}$$

$$T = mg - m 2a$$

$$Ma = Mg - 2(mg - m 2a)$$

$$Ma = Mg - 2mg + 4ma$$

$$a(M - 4m) = Mg - 2mg$$

$$a(M - 4m) = Mg - 2mg$$

$$a = \frac{Mg - 2mg}{M - 4m}$$

$$T = 2ma - mg$$

$$Ma = Mg - 2(2ma - mg)$$

$$Ma = Mg - 4ma + 2mg$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$M_a + 4m_a = M_g + 2m_g$$

$$a(M + 4m) = M_g + 2m_g$$

$$a = \frac{M_g + 2m_g}{M + 4m}; \quad a = \frac{6 \cdot 10 + 2 \cdot 10}{8 + 4} = 8 \frac{4}{12}$$

$$\text{Ответ: } a = 8 \frac{4}{12}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант-2 9-10 кл

Задача №1

Дано: $m = 0,9 \text{ м}$

$l = 90 \text{ см}$

$\alpha = 40^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$\pi = 3,14$

Найти:

$T = ?$

Решение: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$$F_{\text{ц.с.}} = m a_{\text{ц.с.}}$$

$$a_{\text{ц.с.}} = \frac{v^2}{R}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$mg \cdot \tan \alpha = m \frac{v^2}{\sin \alpha \cdot l}$$

$$g \cdot \tan \alpha = \frac{v^2}{\sin \alpha \cdot l}$$

$$g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{\sin \alpha \cdot l}$$

$$\frac{g}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{l}$$

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot l}{\cos \alpha}}; v = \sqrt{\frac{10 \cdot 0,9}{\cos 40^\circ}} \approx 5,12 \text{ м/с}$$

T при вращении по окружности
равна $T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot \sin 40^\circ \cdot 0,9}{5,12}$

$T \approx 1 \text{ секунда}$

Ответ: $T = 1 \text{ сек.}$

Задача №5.

1	2	3	4	5	6	Итого
+	-	+	-	+	-	
18	0	12	0	18	0	48

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано:

$$m = 1 \text{ кг};$$

$$M = 6 \text{ кг};$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

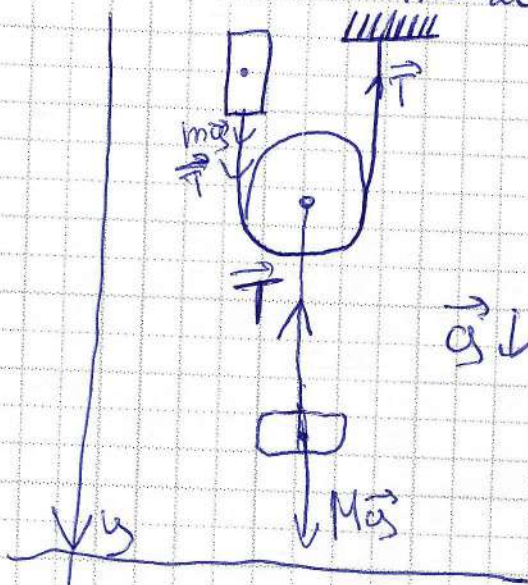
Найти:

$$T = ?$$

СН.

Решение:

$$\vec{\Sigma F} = m\vec{a} \quad (\text{по 2-му закону Ньютона})$$



Так как блок подвижный, то выигрыш в силе один в 2 раза,

тогда:

$$mg + T = 2ma;$$

второй груз:

$$Mg - 2T = Ma;$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \cdot 2$$

$$\begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$2mg + Mg = 4ma + Ma$$

$$2mg + Mg = a(4m + M)$$

$$2mg + Mg = a(4m + M)$$

$$a = \frac{2mg + Mg}{4m + M}$$

$$a = \frac{2 \cdot 1 \cdot 10 + 6 \cdot 10}{4 + 6} = 8 \text{ м/с}^2; \quad mg + T = 2ma$$

$$T = 2ma - mg \Rightarrow T = 2 \cdot 1 \cdot 8 - 1 \cdot 10 = 6 \text{ Н.}$$

Ответ: 6 Н.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание №3



Дано:

$$V_1 = 2V_2$$

$$T_1 = 22^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 37^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{атм}} = 100000 \text{ Па}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

v ?

СН:

$$295 \text{ К}$$

$$310 \text{ К}$$

Решение:

Закон Менг. Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T; \quad V = \text{const};$$

тогда

$$P_1 \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T_1$$

$$P_2 \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{100000 \cdot 310}{295} \approx 105084 \text{ Па}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 105084 - 100000 = 5084 \text{ Па}$$

$$\Delta P + \frac{\rho v^2}{2} = 0$$

$$\Delta P = \frac{\rho v^2}{2}$$

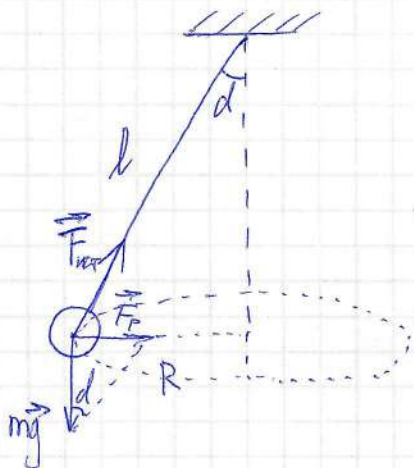
$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}} \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot 5084}{1000}} \approx 3,2 \text{ м/с}$$

Ответ: 3,2 м/с.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2 9-10 кл

N1 (+)



1	2	3	4	5	6	итог
+	-	+	+	-	-	
18	0	12	0	6	0	36

Дано:

$$l = 90 \text{ см}$$

$$d = 70^\circ$$

T - ?

CU:

$$0,9 \text{ м}$$

Решение:

$$T = \frac{2\pi R}{v}, \quad a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

$$\Sigma \vec{F} = m a_{\text{цс}}$$

$$\vec{F}_p = m a_{\text{цс}}$$

$$\text{tg} d = \frac{F_p}{mg} \Rightarrow F_p = mg \cdot \text{tg} d; \quad \sin d = \frac{R}{l} \Rightarrow R = l \cdot \sin d$$

$$mg \cdot \text{tg} d = \frac{mv^2}{R}$$

$$mg \cdot \frac{\sin d}{\cos d} = \frac{mv^2}{l \cdot \sin d} \quad | : m$$

$$\frac{g \cdot \sin d}{\cos d} = \frac{v^2}{l \cdot \sin d}$$

$$g \cdot l \cdot \sin^2 d = v^2 \cdot \cos d$$

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot l \cdot \sin^2 d}{\cos d}}$$

$$v = \sqrt{\frac{10 \cdot 0,9 \cdot \sin^2 70^\circ}{\cos 70^\circ}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 0,9 \cdot 0,94^2}{0,34}} \approx 4,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot l \cdot \sin d}{v}; \quad T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,9 \cdot \sin 70^\circ}{4,8} \approx 1,1 \text{ с}$$

Ответ: 1,1 с

36 баллов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3 (+)

Дано:

$$T_1 = 22^\circ\text{C} = 295\text{K}$$

$$V_2 \approx \frac{V}{2}$$

$$T_2 = 37^\circ\text{C} = 310\text{K}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_1 = 10^5 \text{Па}$$

$v = ?$

Решение:

Уравнение Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

V, μ, m - константы, значит, это изотермический процесс

Закон Шарля:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} \approx 105085 \text{ Па}; \quad p_2 = \frac{10^5 \cdot 310}{295} = 105085 \text{ Па}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 105085 - 10^5 = 5085 \text{ Па}$$

Закон Бернулли для горизонтальных сосудов:

$$\frac{\rho v^2}{2} = \Delta p$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 5085}{1000}} \approx 3,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $3,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

√ 5

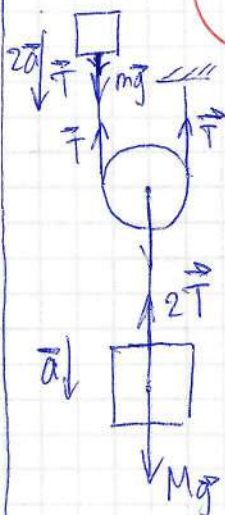
Дано:

$$m = 1 \text{ м}$$

$$M = 6 \text{ м}$$

T = ?

Решение:



$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} mg + T = 2ma & / \cdot 2 \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$Mg - 2T = Ma$$

$$\begin{cases} mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$mg + Mg + 2T - 2T = 4ma + Ma$$

$$mg + Mg = a(4m + M)$$

$$a = \frac{mg + Mg}{4m + M}$$

$$a = \frac{4 \cdot 1 + 6}{1 \cdot 10 + 6 \cdot 10} \approx 0,14 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = \frac{mg + Mg}{4m + M}$$

$$a = \frac{1 \cdot 10 + 6 \cdot 10}{4 \cdot 1 + 6} = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$mg + T = 2ma$$

$$T = 2ma - mg$$

$$T = 2 \cdot 1 \cdot 7 - 1 \cdot 10 = 4 \text{ Н}$$

Ответ: 4 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Дано: $\varepsilon = 600$, $k = 200$, $r = 100$, $U = 60$ В, $Q = 100$ нКл
1 ВАРИАНТ (10 кл)

№2 $W_{эл} = \frac{CU^2}{2}$ - 1 пластинка

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{60}{72} \approx 0,83$ В

$I = \frac{U}{R} = 0,83$ В

$W_m = \frac{C \cdot I^2}{2}$ - 2 пластинки

$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

3С3: $\frac{CU^2}{2} = \frac{C \cdot I^2}{2}$

$I(R+r) = \varepsilon$

$I \cdot R + I \cdot r = \varepsilon$

$I_m = \sqrt{\frac{CU^2}{I}}$

$U + I \cdot r = \varepsilon$

$U = \varepsilon - I \cdot r = \frac{60 - 5}{2} = 27,5$ В

$I_m = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 27,5^2}{27,5 \cdot 10^{-3}}} = 5,5$ А

Ответ: ~~5,5~~ 6 А

№4
 $U_1 = U_2$



q' - величина заряда

$$\begin{cases} U_1 = \frac{k \cdot (q + q')}{r_1} \\ U_2 = \frac{k \cdot (q - q')}{r_2} \end{cases}$$

q - величина заряда

1	2	3	4	5	6	
-	-	+	-	-	+	
0	12	8	4	12	0	36

При равенстве зарядов на уравнении
 $q' = \frac{q_0}{\sqrt{1 + \frac{r_1}{r_2}}} = 10$ нКл

36 баллов

Ответ: 10 нКл

- +

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N3



3-й М-к (гипотеза) состав. из газа

для 1 см $T_1 = 273^\circ\text{C}$

$$P_1 V = \nu R T_1, P_1 = \rho_1 g h$$

для 2 см $T_2 = 50^\circ\text{C}$

$$P_2 V = \nu R T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Дано $T_1 = 273^\circ$
 $T_2 = 50^\circ$
 $\rho_{\text{газ}} = 100000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $\rho_{\text{жидк}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
найти V ?



открыта и вода не вытекает

$$P_1 + \rho_1 g h + \frac{\rho_1 v^2}{2} = \text{const}$$

$$P_2 = P_1 + \rho_1 g h + \frac{\rho_1 v^2}{2}$$

$$\begin{cases} P_1 V = \nu R T_1 \\ P_2 V = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{323}{300} \cdot 100000 = 107666,6 \text{ Па}$$

$$P_2 = P_1 + \rho_1 g h + \frac{\rho_1 v^2}{2}$$

$$107666,6 = 100000 + \frac{1000 \cdot v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{38333}{500}} = 8,74 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

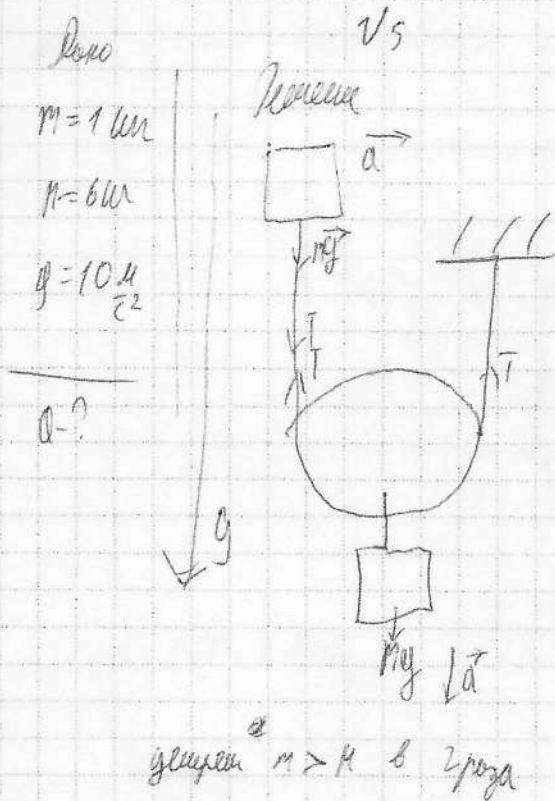
Ответ: $8,74 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

+

Василий

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



II закон Ньютона

$m\vec{g} + \vec{T} = m \cdot 2\vec{a}$

или

$m\vec{g} + T = 2Ma$

или

$M\vec{g} + T = 2Ma$

или

$Mg - 2T = Ma$

$\begin{cases} m\vec{g} + T = 2Ma \\ M\vec{g} - 2T = Ma \end{cases}$

$g - 2T = a$

$m\vec{g} + T = M\vec{g} - 2T$

$m + T = M - 2T$

$m = M - 3T$

$T = \frac{2}{3}M$

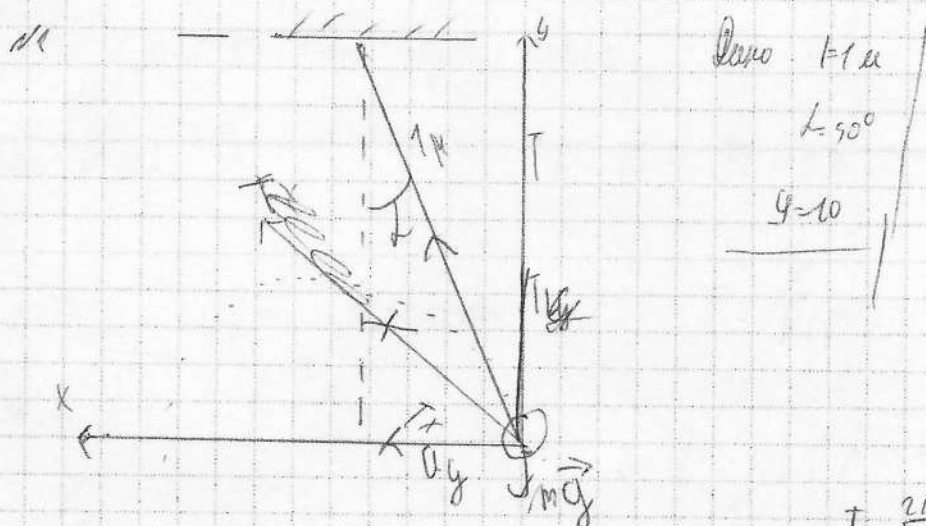
подставляем T

$a = g - 2T = 10 - 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 = 6,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Ответ $6,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Место проведения МБОУ технический лицей №176 Карасукского района Новосибирской области
- г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$$T = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_y$$

$$\vec{T} = \frac{mg}{\sin \alpha} = 7.6$$

$$\sin 50^\circ = \frac{R}{l}$$

из рисунка

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_y \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

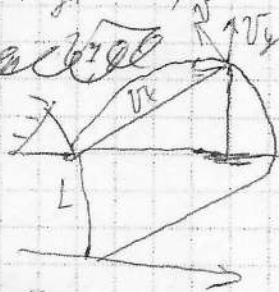
$$R = l \cdot \sin 50^\circ$$

$$R = 0.4 \text{ m}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$l \sin 50^\circ = \frac{v^2}{R \cdot g} \Rightarrow v = \sqrt{R \cdot g \cdot \tan 50^\circ} = \sqrt{2.1}$$

$$T = \frac{mg}{\sin \alpha}$$



№6

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg(L + h)$$

$$a = L - (L - a)$$

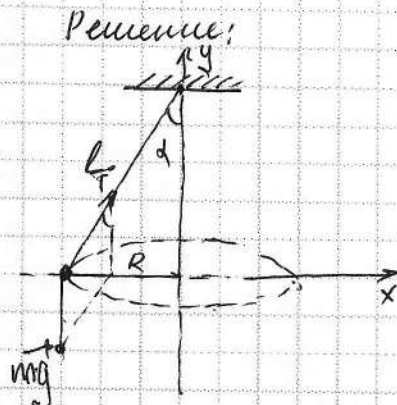
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

ВАРИАНТ 1
9-10 кл

W1

Дано:
 $l = 1 \text{ м}$
 $\alpha = 50^\circ$
 $v = ?$



$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}_{ac}$$

$$F_p = m a_{ac}$$

$$g \cdot \sin \alpha = \frac{v^2}{\sin \alpha \cdot l}$$

$$v^2 = g \cdot \sin \alpha \cdot \sin \alpha \cdot l$$

$$v = \sin \alpha \sqrt{\frac{g \cdot l}{\cos \alpha}}$$

$$v = 0,766 \cdot \sqrt{\frac{10}{0,643}} \approx 3,02 \text{ м/с}$$

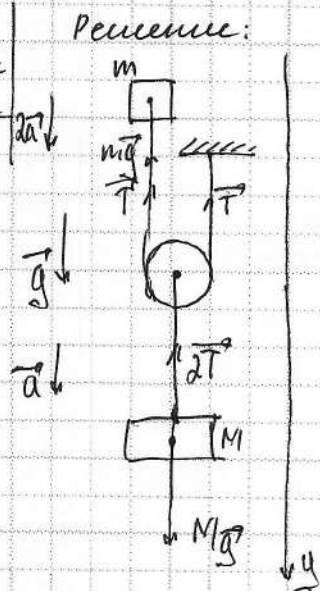
$$a_{ac} = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \sin \alpha \cdot l$$

Ответ: $v = 3,02 \text{ м/с}$

W5

Дано:
 $m = 1 \text{ кг}$
 $M = 6 \text{ кг}$
 $a = ?$



$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\text{by: } \begin{cases} mg - T = ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} \quad | \cdot 2$$

$$+ \begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$2mg + Mg = 4ma + Ma$$

$$2mg + Mg = a(4m + M)$$

$$a = \frac{2mg + Mg}{4m + M}$$

$$a = \frac{20 + 60}{4 + 6} = \frac{80}{10} = 8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = 8 \text{ м/с}^2$

1	2	3	4	5	6	Σ
+	-	-	-	+	-	
18	0	0	0	18	0	36
36 баллов						

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1. Вариант.
9-10 кл

N 1

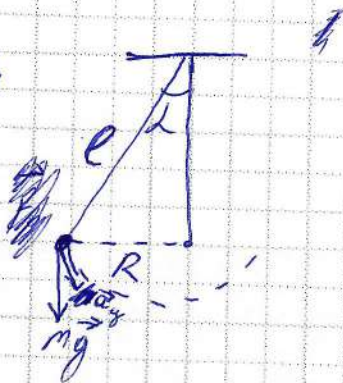
Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 50^\circ$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти
 v - ?



$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$T - mg \cos \alpha = m a_y$$

$$mg \sin \alpha = m a_y$$

$$\text{ОУ: } mg \tan \alpha = m a_y$$

$$mg \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \sin \alpha \cdot l$$

$$g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{\sin \alpha \cdot l} \Rightarrow v^2 = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \cdot l$$

$$v^2 = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \cdot g l \Rightarrow v = \sin \alpha \sqrt{\frac{g \cdot l}{\cos \alpha}}$$

$$v = 0,766 \sqrt{\frac{10 \cdot 1}{0,643}}$$

$$v = 0,766 \sqrt{\frac{10 \cdot 1}{0,643}}$$

$$v = 3,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 3,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



36 баллов

1	2	3	4	5	6	Σ
+	-	-	-	+	-	
18	0	0	0	18	0	36

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N5
Дано:

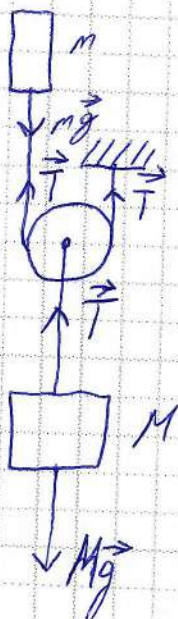
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$M = 6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти?

α - ?



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} m\vec{g} + \vec{T} = 2m\vec{a} \\ M\vec{g} + 2\vec{T} = M\vec{a} \end{cases}$$

$$\text{ОУ: } \begin{cases} mg + T = 2ma \quad | \cdot 2 \\ Mg - 2T = Ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2mg + 2T = 4ma \\ Mg - 2T = Ma \end{cases} +$$

$$2mg + 2T + Mg - 2T = 4ma + Ma$$

$$2mg + Mg = 4ma + Ma$$

$$g(2m + M) = a(4m + M)$$

$$\alpha = \frac{g(2m + M)}{4m + M}$$

$$\alpha = \frac{10 \cdot (2 + 6)}{4 + 6} = 7 \frac{80}{10}$$

$$\alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Ответ: } \alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

