Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203138**

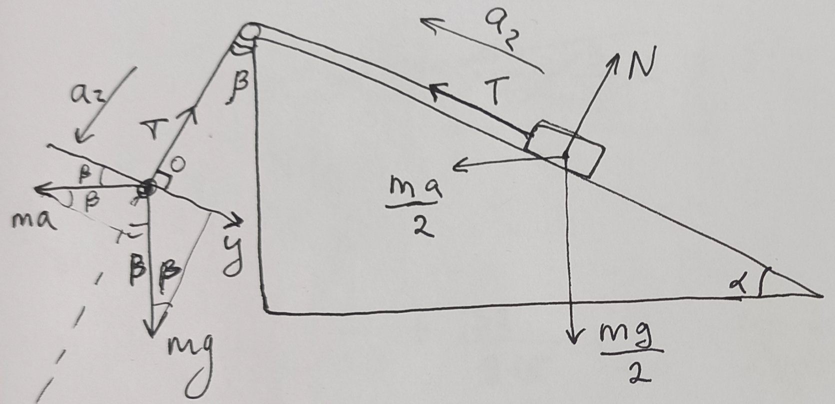
ID профиля: **333384**

Вариант 7

Чистовик

№1

Совершим пересадку в С.О. клина. В этой С.О. он неподвижен. Чтобы это „скомпенсировать" расставим на брусок и шарик силу инерции.



Ускорение клина a.
Ускорение бруска и шарика относительно клина a_2.

~~a_1~~

ускорение шарика равно ускорению бруска, т.к. нить не провисает и не растягивается.

Запишем II закон Ньютона для бруска на ось, сонаправ. с вектором ускорения a_2 бруска:

$$\frac{ma_2}{2} = T + \frac{ma}{2}\cdot\cos\alpha - \frac{mg}{2}\cdot\sin\alpha \quad (1)$$

II з.Н. для шарика на ось сонаправ. с вектором ускорения a_2 шарика:

$$ma_2 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T \quad (2)$$

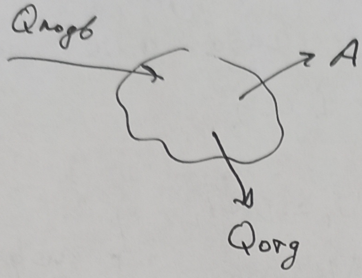
II з.Н. на ось OY для шарика:

$$(3)\quad \cancel{m}a\cos\beta = \cancel{m}g\sin\beta \Rightarrow a = g\cdot\operatorname{tg}\beta = g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{5}{3} = \frac{4}{3}g$$

$$\boxed{a = \frac{4}{3}g}$$

Чистовик

№2 (продолжение)

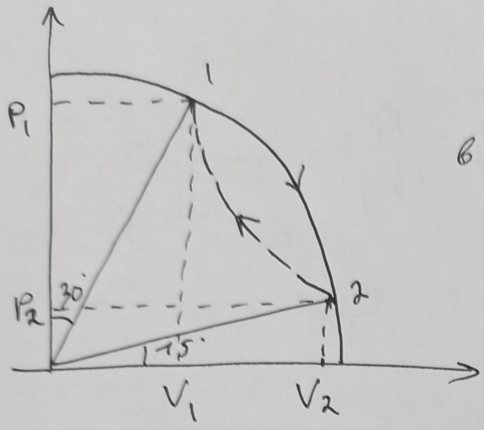


$$\eta = \frac{A}{Q_{подв}} = \frac{Q_{подв} - Q_{отд}}{Q_{подв}} = 1 - \frac{Q_{отд}}{Q_{подв}}$$

Участок 2-1 - адиабата (кусочек адиабаты) на нём тепло не отдаётся и не отводится.

Чистовик

№2



Запишем уравнение состояния газа для состояния в точках ~~№~~ 1 и 2.

$$\left.\begin{aligned}(1)\quad & P_1V_1 = \nu RT_1 \\ (2)\quad & P_2V_2 = \nu RT_2\end{aligned}\right\}\ \text{поделим 1 на 2}$$

$$\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos 30° \cdot \sin 30°}{\sin 15° \cdot \cos 15°} =$$

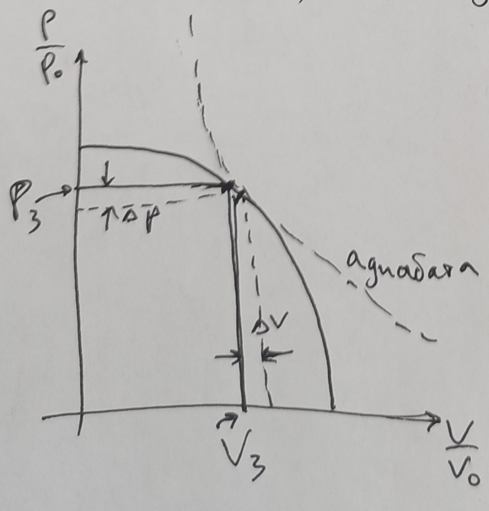
$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 \approx \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1}{2}}{0{,}259 \cdot 0{,}966} - 1 \approx \frac{1{,}732}{4 \cdot 0{,}259 \cdot 0{,}966} - 1 \approx \frac{1{,}732}{1} - 1 =$$

$$= \sqrt{3} - 1 \approx \boxed{0{,}732}$$

Теплоёмкость равна нулю в точке касания адиабаты участка 1-2.

$$Q = A + \Delta U$$

$Q = 0$ на этом участке $\Rightarrow A = -\Delta U$. Пусть касание будет в точке ~~(P_3, V_3)~~ с давлением P_3 и объёмом V_3. Допустим.



~~$A = P_3(V_3 + \Delta V)$~~

~~$\Delta U = \frac{3}{2}(P_3 V_3)$~~

~~$A = (P_3 - \Delta p)(V_3 + \Delta V)$~~

$$\boxed{A = P_3(V_3 + \Delta V)}$$

~~$\Delta U = \frac{3}{2}(P_3 V_3$~~ -

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} \approx 0{,}732$

4

№1 (продолжение) 2 Чистовик

Ответ: ~~а)~~ 1) $a = \frac{4}{3} g$

2) $a_2 = \frac{1710}{1755} g$

3) $\tau = \sqrt{\frac{1755}{513} gH}$

3

Чистовик

№1 (продолжение)1

Сложим уравнения (1) и (2).

$$\frac{3}{2}\cancel{m}a_2 = \frac{\cancel{m}a\cos\alpha}{2} + \frac{\cancel{m}a\sin\beta}{1} + \cancel{m}g\cos\beta - \frac{\cancel{m}g\sin\alpha}{2}$$

Подставим a:

$$\frac{3}{2}a_2 = \frac{4}{3}g\cdot\frac{5}{13\cdot 2} + \frac{4}{3}g\cdot\frac{4}{5} + g\cdot\frac{3}{5} - \frac{g}{2}\cdot\frac{12}{13} \qquad |\cdot 2$$

$$\cancel{\frac{3}{2}a_2 = g\left(\frac{10}{3\cdot 13} + \frac{16}{9} + \frac{3}{5} - \frac{6}{13}\right)}$$

$$\cancel{\frac{3}{2}a_2 = \frac{3111}{1755}g}$$

$$3a_2 = g\left(\frac{20}{39} + \frac{32}{\cancel{9}15} + \frac{6}{\cancel{4}15} - \frac{12}{13}\right) = g\left(\frac{20-36}{39} + \frac{32+18}{15}\right)$$

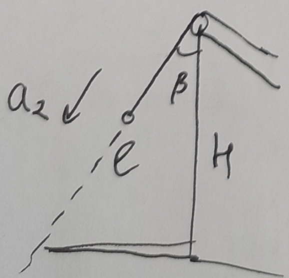
$$3a_2 = g\left(-\frac{16}{39} + \frac{50}{15}\right) = g\left(\frac{1950-240}{585}\right)$$

$$\cancel{a_2 = g\cdot 2740}$$

$$\boxed{a_2 = g\cdot\frac{1710}{1755}}$$

В С.О. клина шарик движется равноускоренно.

в нач: $v_0 = 0$



$$\Rightarrow l = \frac{a_2\tau^2}{2} \qquad \frac{H}{l} = \cos\beta$$

$$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_2}{2}\cdot\tau^2 \qquad \Rightarrow l = \frac{H}{\cos\beta}$$

$$\Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a_2\cdot\cos\beta}} = \sqrt{\frac{10}{3}\cdot\frac{H}{a_2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{10}{3}\cdot\frac{1755}{1710}Hg} = \sqrt{gH\frac{17550}{5130}} = \sqrt{gH\frac{1755}{513}}$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203138**

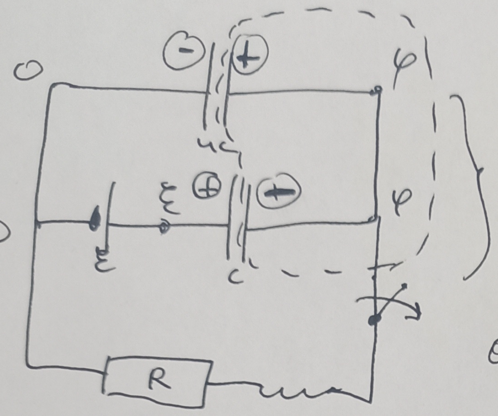
ID профиля: **333384**

Вариант 7

Чистовик

№3

Уст. режим:

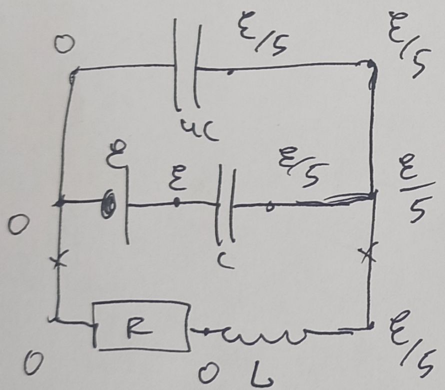


метод потенциалов

ЗСЗ для изолированной области: $C(\varphi-\mathcal{E})+4C\varphi=0$

$\Rightarrow \varphi=\frac{\mathcal{E}}{5}$

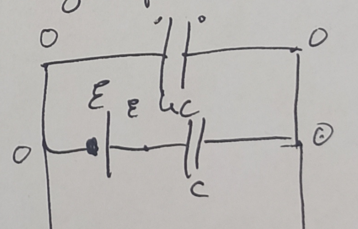
Когда замкнули ключ, напряжение на конденсаторе скачком поменяться не может



Ток через не течёт сразу после замыкания ключа $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ напряжение на резисторе R равно нулю $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ напряжение на катушке равно $\frac{\mathcal{E}}{5}$!

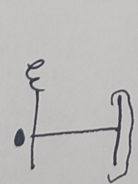
$\boxed{\frac{\mathcal{E}}{5}}$

в уст. режиме: ток ч/з конденсаторы не течёт. $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ ч/з тоже.
$\Rightarrow$ потенциалы на концах равны.



$A_б = Q + \Delta W$

$A_б = q^*\cdot\mathcal{E}$



было $\frac{4}{5}\mathcal{E}C$

стало $\mathcal{E}C$

$\Rightarrow A_б = \frac{\mathcal{E}^2 C}{5}$

$W_1 = W_{C1} + W_{C2} = \frac{C}{2}\left(\frac{4}{5}\right)^2\cdot\mathcal{E}^2 + \frac{4C}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{25}$

$W_2 = 0 + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$ $\Rightarrow$ $Q = A_б + W_1 - W_2 =$

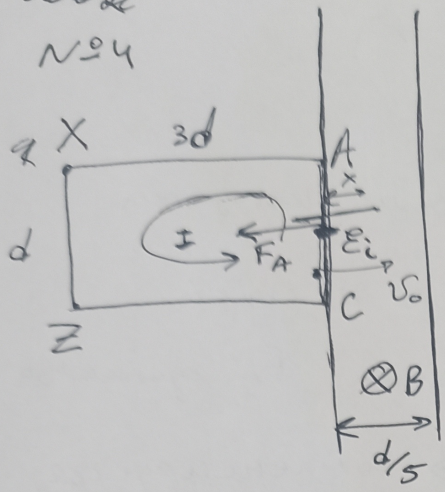
$= \frac{\mathcal{E}^2 C}{5} + \frac{16}{50}C\mathcal{E}^2 + \frac{4}{50}C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{5}+\frac{2}{5}-\frac{1}{2}\right) = \boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{10}}$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{5}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{10}$

$\boxed{1}$

Чистовик

№4



Когда рамка ACZX „заезжает" на ~~поле~~ магнитное поле с индукцией B, то на стороне AC возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$.

$$\mathcal{E}_i = B\cdot v\cdot d\cdot \underbrace{\sin\alpha}_{1} = Bvd$$

На проводник с током начинает действовать сила ампера F_A

$$F_A = BId = Bd\cdot\frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B^2d^2}{R}\cdot v$$

Сразу после вхождения в поле:

II з. Н. на гориз. ось:

$$m\cdot a = F_A$$

$$\boxed{a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2d^2v_0}{Rm}}$$

$$\frac{dx}{dt^2} = \frac{B^2d^2}{Rm}\frac{dx}{dt} \quad /\cdot dt$$

$$v = \frac{B^2d^2}{Rm}\cdot dx$$

ЗСЭ для „первой встречи":

$$\frac{mv_0^2}{2} - A = \frac{mv_1^2}{2} \quad /\cdot\frac{2}{m}$$

$$v_0^2 - 2A = v_1^2$$

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

$$\boxed{v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{25}\frac{B^4d^6}{mR^2}}}$$

$$\int_0^x A(x) = F_A\cdot x = \frac{B^2d^2}{R}\cdot v\cdot x = \int_0^x \frac{B^4d^4}{mR^2}\cdot x\,dx$$

$$A = \frac{B^4d^4}{mR^2}\cdot\frac{d^2}{25} = \frac{B^4\cdot d^6}{mR^2\cdot 25}$$

21203138 (U333384 M1268211)

Чистовик

№4 (продолжение)

$$\boxed{v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2}{25}\frac{B^4 d^6}{mR^2}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{4}{25}\frac{B^4 d^6}{mR^2}}}$$

P.S.: Пока рамка левыми и правыми концами находится не в поле, её скорость $v = const$.

На верхнюю и нижнюю часть рамки F_A одинакова и направлена в разные стороны $\Rightarrow$ компенсируется.

~~Ответ:~~