

Часть 1

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

Шифр: **21200201**

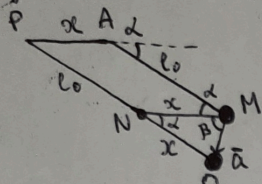
ID профиля: **318224**

Вариант 1

N1.

Чистовик

1) пусть клин переместился на x ; тогда длина нити увеличится тоже на x



из треугольника ONM, который является равнобедренным, видно, что:

$$\beta = \frac{180 - d}{2} = 90 - \frac{d}{2} \Rightarrow$$

$$\cos \beta = \sin \frac{d}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos d}{2}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

2) запишем второй закон Ньютона для клина и шара на ось x и для шара на ось y :

$$Ma_k = T(1 - \cos d)$$

$$ma_{шy} = mg - T \sin d$$

$$ma_{шx} = T \cos d$$

перемещение шара по оси y :

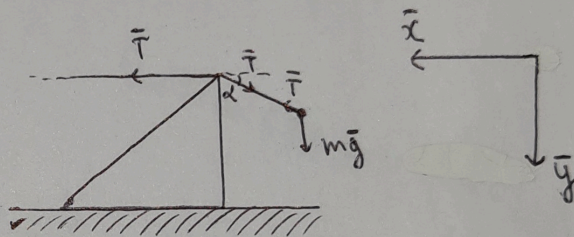
$$\Delta y_{ш} = (l_0 + \Delta x_k) \sin d - l_0 \sin d$$

$$\Delta y_{ш} = \Delta x_k \sin d \Rightarrow a_{шy} = a_k \sin d, a_{шx} = a_k \sin d \operatorname{ctg} \beta \Rightarrow$$

$$T = ma_k \operatorname{tg} d \operatorname{ctg} \beta = \frac{2ma_k}{3}$$

$$\frac{4ma_k}{5} = mg - \frac{8ma_k}{15} \Rightarrow$$

$$a_k = \frac{3g}{4}$$



3) из пункта 2):

$$T = \frac{mg}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{3Mg}{4} = \frac{mg}{2} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{15}{4}$$

$$4) H = \frac{a_{шy} t^2}{2} = \frac{3g t^2}{10}$$

$$t = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

Ответ: 1) $\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{5}}$; 2) $a_k = \frac{3g}{4}$; 3) $\frac{m}{M} = \frac{15}{4}$; 4) $t = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

Учебник

№2.

1) пусть в какой-то момент температура газа T . При уменьшении температуры на малую величину dT , отведенная теплота:

$$dQ_1 = C \nu dT = \frac{2\nu RT dT}{T_0} \Rightarrow$$

$$Q_1 = \int_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} \frac{2\nu RT dT}{T_0} = \frac{11\nu RT_0}{36}$$

2) аналогично 1):

$$Q = \int_T^{T_0} \frac{2\nu RT dT}{T_0} = \nu R \left(T_0 - \frac{T^2}{T_0} \right)$$

запишем первый закон термодинамики:

$$-Q = \Delta U + A = \nu R \left(\frac{T^2}{T_0} - T_0 \right) = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) + A \Rightarrow$$

$$A = \nu R \left(\frac{T_0}{2} - \frac{3T}{2} + \frac{T^2}{T_0} \right)$$

чтобы $A - \min$:

$$\left(\frac{T_0}{2} - \frac{3T}{2} + \frac{T^2}{T_0} \right)' = 0$$

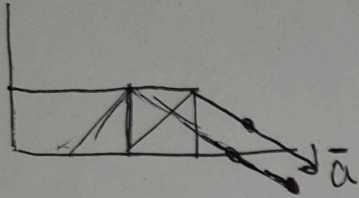
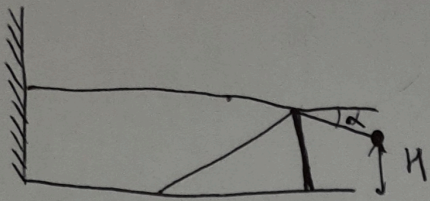
$$-\frac{3}{2} + \frac{2T}{T_0} = 0 \Rightarrow T = \frac{3T_0}{4}$$

3) из пункта 2):

$$A = \nu R \left(\frac{T_0}{2} - \frac{3T}{2} + \frac{T^2}{T_0} \right) = \nu R \left(\frac{T_0}{2} - \frac{3 \cdot \frac{3T_0}{4}}{2} + \frac{\left(\frac{3T_0}{4}\right)^2}{T_0} \right) = \nu R \left(\frac{T_0}{2} - \frac{9T_0}{8} + \frac{9T_0}{16} \right) = -\frac{\nu R T_0}{16}$$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{11\nu RT_0}{36}$; 2) $T = \frac{3T_0}{4}$; 3) $A = -\frac{\nu R T_0}{16}$.

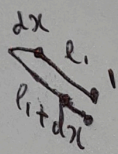
Упробук



$$H = (l + l \sin \alpha)$$

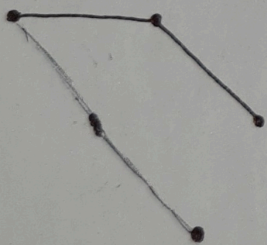
$$H = (l + l \sin \alpha) - l \sin \alpha$$

$$a_{\text{up}} = a \sin \alpha$$



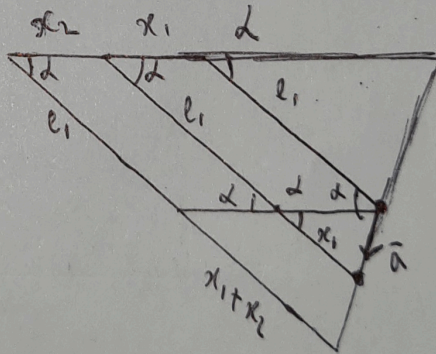
$$a \sin \alpha \cot \beta$$

$$a_1 \sin \beta = a \sin \alpha$$



$$-\frac{g}{8} + \frac{g}{16}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{g}{16}$$



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

$$M_a = T(1 - \cos \alpha) = \frac{2}{5}T$$

$$\frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$90 - \frac{\alpha}{2}$$

$$m a_g =$$

$$m a \sin \alpha = m a_g - T \sin \alpha$$

$$\frac{12}{15} + \frac{6}{15} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{m a \sin \alpha}{2} = T \cos \alpha$$

21200201(U318224 M1266416)

Часть 2

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

Шифр: **21200201**

ID профиля: **318224**

Вариант 1

№5.

1) запиши формулу тонкой линзы (т.к. изображение действительное, то линза собирающая):

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow$$

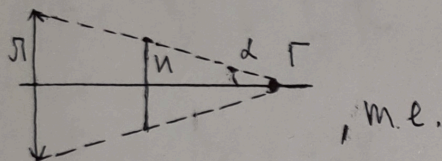
$$f = \frac{Fd}{d-F} = 12 \text{ см} \Rightarrow$$

$$x = S_{\text{акк.}} + f = 36 \text{ см}$$

2) увеличение изображения:

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{F}{d-F} = \frac{1}{3}$$

чтобы увидеть изображение полнотью, нужно:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H\Gamma}{2S_{\text{акк.}}} = \frac{D_M}{2(S_{\text{акк.}} + f)} \Rightarrow$$

$$D_M = \frac{H\Gamma x}{S_{\text{акк.}}} = 4,5 \text{ см}$$

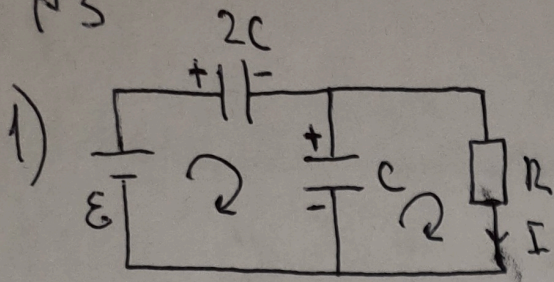
3) глаз не сможет увидеть изображение картины, если изображение экрана будет расположено там же, где и он \Rightarrow

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{d_1}$$

$d_1 = \frac{Fx}{x-F} = 12 \text{ см}$ - от линзы, между линзой и картиной, на главной оптической оси.

Ответ: 1) $x = 36 \text{ см}$; 2) $D_M = 4,5 \text{ см}$; 3) $d_1 = 12 \text{ см}$, на главной оптической оси между картиной и линзой.

№3



В момент $t=0$, заряды на конденсаторах не изменились:

$$\varepsilon = \frac{q}{c} + \frac{q}{2c} \Rightarrow q = \frac{2c\varepsilon}{3}$$

$$IR = \frac{q}{c} = \frac{2\varepsilon}{3} \Rightarrow I = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

2) $A = \Delta W + Q$

$$A = \Delta q_1 \varepsilon$$

через продолжительное время $I=0 \Rightarrow$

$$\varepsilon = \frac{q_1}{2c} \Rightarrow q_1 = 2c\varepsilon$$

$$\frac{4c\varepsilon^2}{3} = c\varepsilon^2 - \frac{c\varepsilon^2}{9} - \frac{2c\varepsilon^2}{9} + Q \Rightarrow$$

$$Q = \frac{2c\varepsilon^2}{3}$$

3) в какой-то момент времени:

$$\varepsilon = \frac{q_1}{2c} + \frac{q_2}{c} \Rightarrow 0 = \frac{dq_1}{2c dt} + \frac{dq_2}{c dt} \Rightarrow$$

$$0 = I_0 + 2I_2 \Rightarrow |I_2| = \frac{I_0}{2}$$

$$I' = I_0 + |I_2| = \frac{3I_0}{2}$$

Ответ: 1) $I = \frac{2\varepsilon}{3R}$; 2) $Q = \frac{2c\varepsilon^2}{3}$; 3) $I' = \frac{3I_0}{2}$

пч.

1) в начальный момент:

$$U_{\text{откл.}} = U_0 \Rightarrow \mathcal{E}_i = BLU_0 = 3IR \Rightarrow I = \frac{BLU_0}{3R}$$

запишем второй закон Ньютона для перемычки 2:

$$2ma_2 = BIL = \frac{B^2L^2U_0}{3R} \Rightarrow a_2 = \frac{B^2L^2U_0}{6mR}$$

2) в какой-то момент времени:

$$I = \frac{BL(U_1 - U_2)}{3R}$$

$$m \frac{dU_1}{dt} = - \frac{B^2L^2(U_1 - U_2)}{3R}$$

$$2m \frac{dU_2}{dt} = \frac{B^2L^2(U_1 - U_2)}{3R} \Rightarrow$$

$$\int_{U_0}^U dU_1 + 2 \int_0^U dU_2 = 0$$

$$U - U_0 + 2U = 0 \Rightarrow$$

$$U = \frac{U_0}{3} - \text{у каждой перемычки}$$

3) изменение расстояния между ними за малое время dt:

$$\int_{U_0}^{\frac{U_0}{3}} ds = - (U_1 - U_2) dt \Rightarrow$$

$$\int_{U_0}^{\frac{U_0}{3}} m dU_1 = \int_{S_0}^S \frac{B^2L^2 ds}{3R}$$

$$\frac{2mU_0}{3} = \frac{B^2L^2(S_0 - S)}{3R}$$

$$S = S_0 - \frac{2mU_0R}{B^2L^2}$$

Ответ: 1) $a_2 = \frac{B^2L^2U_0}{6mR}$; 2) у обеих перемычек $U = \frac{U_0}{3}$; 3) $S = S_0 - \frac{2mU_0R}{B^2L^2}$

Упробук

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{c} + I_1 R$$

$$I_0 = I_R + I_2$$

$$dq_1 = dq_R + dq_2$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{c} + I_1 R$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{c} + I_1 R$$

$$q_1' = I + q_2'$$

$$I R = \frac{q_2}{2c}$$

$$q_1' = q_2'$$

$$q_1' = I + q_2'$$

$$q_1' = \frac{q_2}{2c} + q_2'$$

$$\mathcal{E} =$$

$$m d \varphi_1 =$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{rR} + \frac{1}{r}$$

$$f = \frac{4F}{3}$$

2120020 (534822411266417)

36 м

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{2c} + (q_1' - q_2') R$$

$$(q_1' - q_2') = \frac{q_2}{Rc}$$

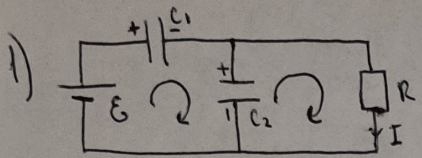
$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{2c} + \frac{q_2}{c}$$

$$0 = \frac{dq_1}{2c dt} + \frac{dq_2}{c dt}$$

$$0 = \frac{2q_1 - \frac{2c\mathcal{E}}{3}}{2c} + \frac{q_2 - \frac{2c\mathcal{E}}{3}}{c}$$

$$0 = \frac{I_0}{2c} + \frac{I_2}{c}$$

13.



в момент $t=0$, заряд на конденсатор не изменился:

$$\varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{q}{2C} \Rightarrow q = \frac{2C\varepsilon}{3}$$

$$IR = \frac{q}{2C} = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{3R}$$

2) $A = \Delta W + Q$

$$A = \Delta q_1 \varepsilon$$

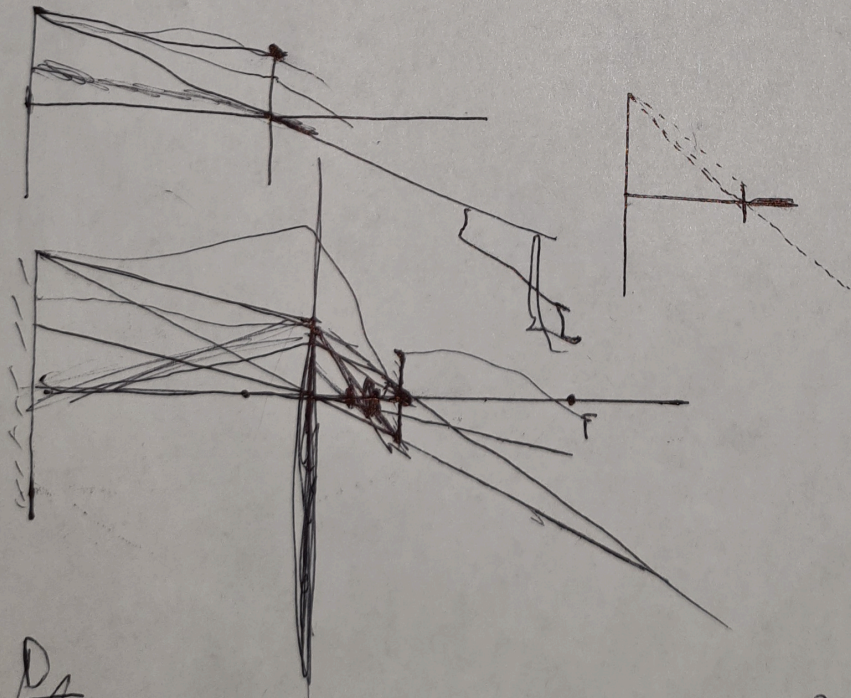
через продолжительное время $I=0 \Rightarrow U_2=0 \Rightarrow$

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C} \Rightarrow q_1 = C\varepsilon$$

$$\frac{C\varepsilon^2}{3} = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{2C\varepsilon^2}{9} - \frac{C\varepsilon^2}{9} + Q \Rightarrow$$

$$Q = \frac{C\varepsilon^2}{6}$$

3)



~~D~~

$$\frac{D}{S_1} = \frac{\Gamma H}{f - S_1}$$

$$\approx \frac{1,5}{81}$$

$$\frac{3}{S_1} = \frac{2}{f - S_1}$$

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{4R}{3} = \frac{4R}{5} = 7,2 \text{ cm}$$