

# Часть 1

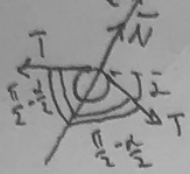
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203114**

ID профиля: **289109**

Вариант 3

6) Рассмотрим участок нити, соприкасающийся с блоком  
 По оси OZ участок нити неподвижен  $\Rightarrow$  силы скомпенсированы



$$N = 2T \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2T \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{из п.5 } T = \frac{m \alpha g}{\cos \alpha} = \frac{m \alpha g (1 - \cos \alpha)}{\cos \alpha}$$

По 3-му закону Ньютона на блок действует сила  $\vec{P} = -\vec{N}$

$$2) \text{ И сила тяжести блока по OX: } -M \alpha g = -P \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = -2T \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$M \alpha g = 2T \frac{1 - \cos \alpha}{2} = T(1 - \cos \alpha) \quad T = \frac{M \alpha g}{1 - \cos \alpha} = \frac{m \alpha g (1 - \cos \alpha)}{\cos \alpha}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{5/13}{(1 - 5/13)^2} = \frac{5/13}{8^2/13^2} = \frac{5}{18} \cdot \frac{13^2}{8^2} = \frac{65}{64} \approx 1,02$$

$$\boxed{\frac{m}{M} \approx 1,02}$$

$$7) a_y = a g \sin \alpha = \frac{5}{12} g \cdot \frac{12}{13} = \frac{5}{13} g \quad H = \frac{a_y t^2}{2} = \frac{5g t^2}{26}$$

$$t^2 = \frac{26H}{5g} \quad \boxed{t = \sqrt{\frac{26H}{5g}}} \quad \text{Ответ: 1) } t_{\text{сп}} = 1,5; 2) a g = \frac{5}{12} g \approx 4,17 \frac{m}{c^2};$$

$$3) \frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} \approx 1,02; t = \sqrt{\frac{26H}{5g}}$$

N2

$$1) C(T) = 3R \frac{T}{T_0} \quad \delta Q = \nu C dT = \nu \cdot 3R \frac{T dT}{T_0} \quad Q_1 = \frac{3\nu R}{T_0} \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T dT \quad \ominus$$

$$\ominus \frac{3\nu R}{T_0} \frac{T^2}{2} \Big|_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} = \frac{3\nu R}{2T_0} (T_0^2 - \frac{9}{25} T_0^2) = \frac{3}{2} \nu R T_0 \cdot \frac{16}{25} = \frac{24}{25} \nu R T_0$$

Такое кол-во теплоты поглотит газ при нагреве от  $\frac{3}{5}T_0$  до  $T_0$  в обратном процессе. Значит, такое же кол-во теплоты он отдаст при охлаждении от  $T_0$  до  $\frac{3}{5}T_0$ .  $\boxed{Q_1 = \frac{24}{25} \nu R T_0}$

$$2) \text{ 1.0e карано термодинамики: } \delta Q = \nu C_V dT + \delta A = \frac{3\nu R}{T_0} T dT$$

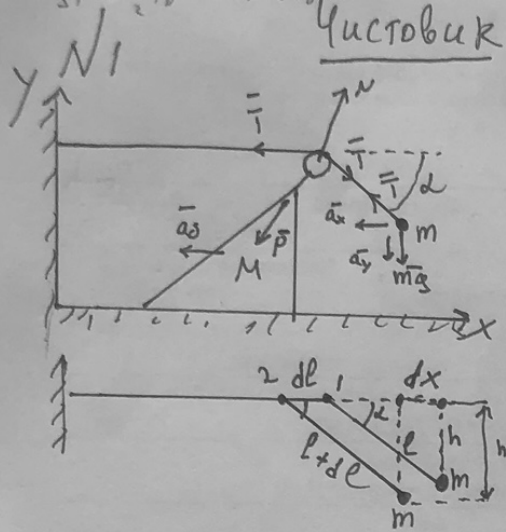
$$\delta A = \left(\frac{3\nu R}{T_0} T - C_V \nu\right) dT \quad A_{12} = \int_{T_0}^T \left(\frac{3\nu R}{T_0} T - C_V \nu\right) dT = \left(\frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - C_V \nu T\right) \Big|_{T_0}^T =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0} (T^2 - T_0^2) - C_V \nu (T - T_0); \quad i = \frac{3}{2} \Rightarrow A(T) = \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - \frac{3\nu R}{2T_0} T_0 T - \frac{3}{2} \nu R T + \frac{3}{2} \nu R T_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \frac{\nu R}{T_0} T^2 - \frac{3}{2} \nu R T \quad T_{\min} = \frac{\frac{3}{2} \nu R}{2 \cdot \frac{3}{2} \frac{\nu R}{T_0}} = \frac{T_0}{2} \quad \boxed{T_{\min} = \frac{T_0}{2}}$$

$$3) A_{\min}(T_{\min}) = \frac{3}{2} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{4} - \frac{3}{2} \nu R \frac{T_0}{2} = \frac{3}{2} \nu R T_0 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2}\right) = \boxed{-\frac{3}{8} \nu R T_0 = A_{\min}}$$

$$21203114 (U289109) M1264099) \quad \frac{24}{25} \nu R T_0; 1) \frac{24}{25} \nu R T_0; 2) \frac{T_0}{2}; 3) -\frac{3}{8} \nu R T_0.$$



Вариант 11-03

1) Рассмотрим отрезок времени  $\Delta t$ , за которое клин сместился на  $\Delta l$  из т. 1 в т. 2. Длина свесившейся части стала  $l + \Delta l$ .

2) Перемещение по оси  $Ox$  груза:

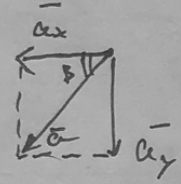
$$\Delta x = \Delta l + l \cos \alpha - \cos \alpha (l + \Delta l) = \Delta l (1 - \cos \alpha)$$

$(1 - \cos \alpha) > 0 \Rightarrow \vec{v}_x \uparrow \vec{v}_y, \vec{v}_x$  - горизонтальная составляющая скорости груза.  
 $\vec{v}_y$  - ск. блока и клина.

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dl}{dt} (1 - \cos \alpha) \quad v_x = v_y (1 - \cos \alpha) \quad \underline{a_x = a_y (1 - \cos \alpha)}$$

3) Перемещ. по оси  $Oy$ :  $\Delta h = (l + \Delta l) \sin \alpha - l \sin \alpha = \Delta l \sin \alpha$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{dl}{dt} \sin \alpha \quad v_y = v_y \sin \alpha, \quad v_y \text{ - вертикальная скорость; } \underline{a_y = a_y \sin \alpha}$$

4) 

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{12/13}{1 - 5/13} = \frac{12}{13 - 5} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{5}{13} \quad \sin \alpha = \frac{12}{13} \quad \boxed{\operatorname{tg} \beta = 1,5}$$

5) 2-й закон Ньютона на ось  $Oy$ :  $-ma_y = -mg + T \sin \alpha$

на ось  $Ox$ :  $-ma_x = -T \cos \alpha$ ;  $T = \frac{ma_x}{\cos \alpha}$

$$ma_y = mg - T \sin \alpha = mg - ma_x \operatorname{tg} \alpha \quad a_y + a_x \operatorname{tg} \alpha = g$$

$$a_y \sin \alpha + a_y (1 - \cos \alpha) \operatorname{tg} \alpha = g \quad a_y = \frac{g}{\sin \alpha + \operatorname{tg} \alpha (1 - \cos \alpha)} = \frac{g}{\sin \alpha \cos \alpha + \sin \alpha - \sin \alpha \cos \alpha}$$

$$a_y = \frac{g}{2 \sin \alpha} = \frac{5}{12} g \quad \boxed{a_y \approx 4,17 \text{ м/с}^2}$$

# Часть 2

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

Шифр: **21203114**

ID профиля: **289109**

Вариант 3

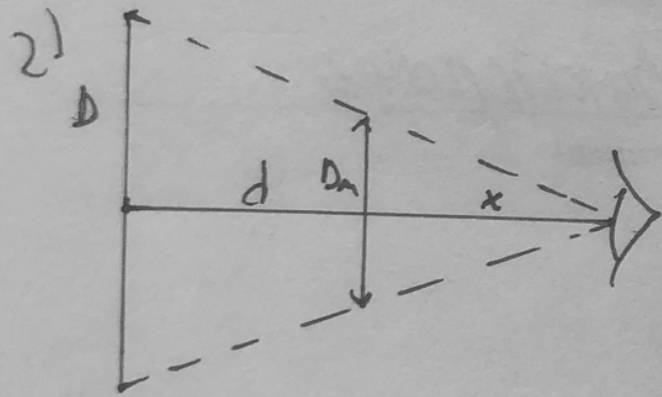


N5 продолжение Чистовик.

3) ~~Аналог~~ Экран криво поместить в правый фокус линзы, на расстоянии 18 см.

Ответ: 1) 48 см; 2) 3,6 см; 3) правый фокус, 18 см.

Лист 4



чтобы всё изобразить нормально в глаз,  
~~D\_m~~ высота должна быть не меньше чем

$$D_m = x \frac{D}{d+x} = 48 \cdot \frac{9}{120} = \boxed{3,6 \text{ см} = D_m}$$

Лист }

N4 Продолжение

Числовик

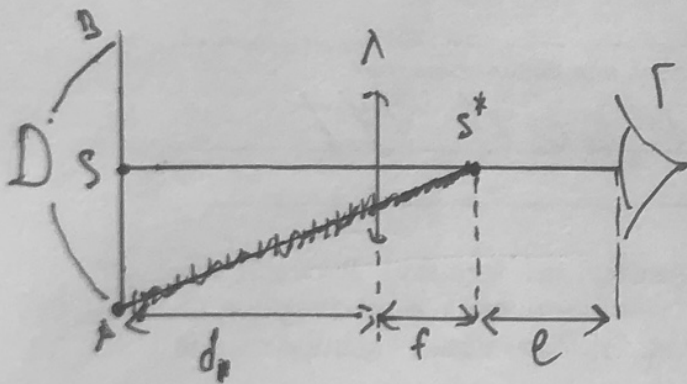
3) Скорость удвоения  $\bar{u}$  2  $\rho$  перем. от первой  $u = v_2 - v_1$

$$v_2 = 2(v_0 - v_1) \quad u = 2v_0 - 3v_1 = -a, \quad \frac{8mR}{B^2e^2} \quad u = \frac{d\rho}{dt}, \quad \rho - \text{расстояние между перемычками}$$

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{dv_1}{dt} \frac{8mR}{B^2e^2} \quad d\rho = dv_1 \frac{8mR}{B^2e^2} \quad \Delta\rho = \Delta v_1 \frac{8mR}{B^2e^2} = -\frac{v_0}{3} \frac{8mR}{B^2e^2}$$

$$S_1 = S_0 + \Delta\rho = S_0 - \frac{8v_0mR}{3B^2e^2} \quad \text{Ответ: 1) } \frac{v_0 B^2 e^2}{8mR}; 2) \frac{2}{3} v_0; \frac{2}{3} v_0; 3) S_0 - \frac{8v_0mR}{3B^2e^2}$$

N5.

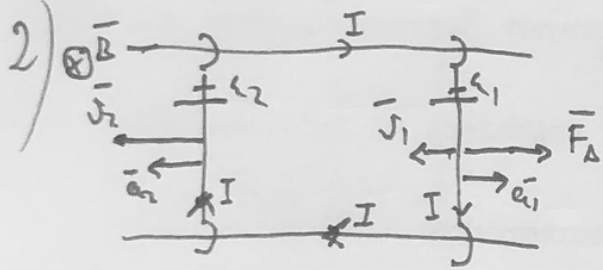


1) По ф. тонкой линзы  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$$\frac{1}{22} + \frac{1}{f} = \frac{1}{18} \quad \frac{1}{f} = \frac{3}{72} \quad f = 24 \text{ см.}$$

Глаз аккомодирован на  $l = 24 \text{ см}$ , значит, изображение находится на расстоянии  $l = 24 \text{ см}$

$$x = f + l = \boxed{48 \text{ см} = x}$$



$$\varepsilon_1 = v_1 B l \quad \varepsilon_2 = v_2 B l \quad I \cdot 4R = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = (v_1 - v_2) B l$$

$$I = \frac{B l}{4R} (v_1 - v_2) \quad F_A = \frac{B^2 l^2}{4R} (v_1 - v_2)$$

$$F_A = m a_2 = 2 m a_1, \quad a_2 = 2 a_1; \quad \vec{a}_2 \downarrow \uparrow \vec{a}_1$$

$$d v_2 = -2 d v_1, \quad \Delta v_2 = -2 \Delta v_1, \quad v_2 - 0 = -2(v_1 - v_0) = 2(v_0 - v_1)$$

$$F_A = \frac{B^2 l^2}{4R} (v_1 - 2(v_0 - v_1)) = \frac{B^2 l^2}{4R} (3v_1 - 2v_0) = 2 m a_1$$

$$a_1 = \frac{B^2 l^2}{8 m R} (3v_1 - 2v_0) = \frac{-d v_1}{d t} \quad \frac{B^2 l^2}{8 m R} d t = \frac{d v_1}{2v_0 - 3v_1}$$

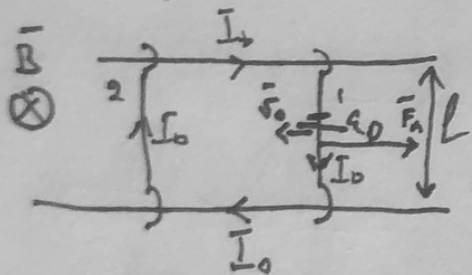
Перем. 1 замедляется равномерно, пер. 2 равномерно ускоряется =>  
 => в какой-то момент их скорости станут равны, т.е.  $F_A = 0, a_{1,2} = 0$

$$\frac{B^2 l^2}{8 m R} (3v_1 - 2v_0) = 0 \quad \boxed{v_1 = \frac{2}{3} v_0} \quad v_2 = 2(v_0 - \frac{2}{3} v_0) \quad \boxed{v_2 = \frac{2}{3} v_0}$$

Лист 2



N4



Частотник Вар II-03

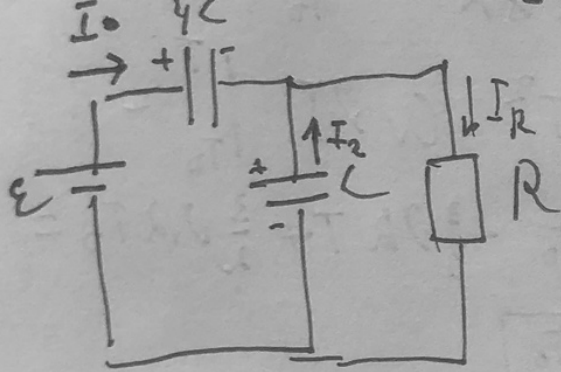
1)  $\mathcal{E}_0 = \dot{B} l \sin 30^\circ = \dot{B} l$  (из. правина Ленца и сила Лоренца)

$$\mathcal{E}_0 = 4 R I_0 \quad I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{4 R} = \frac{\dot{B} l}{4 R}$$

$$F_{\Delta} = I_0 B l = \frac{\dot{B} B l^2}{4 R} = 2 m a_0$$

$$a_0 = \frac{\dot{B} B l^2}{8 m R}$$

4)



$$\xi = U_1 + U_2 = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

$$d\varphi_2 = - \frac{dq_1}{4}$$

$$I_0 = \frac{dq_1}{dt}$$

$$I_2 = - \frac{dq_2}{dt}$$

$$\frac{dq_1}{4C} + \frac{dq_2}{C} = 0$$

$$I_2 = \frac{I_0}{4}$$

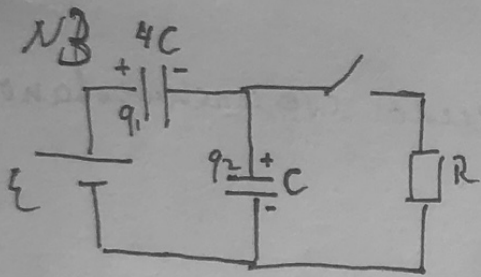
$$I_R = I_1 + I_2 = \frac{5}{4} I_0$$

$$U_R = \frac{5}{4} I_0 R$$

ответ: 1)  $\frac{4\xi}{5R}$ ; 2)  $\frac{26}{25} C\xi^2$ ; 3)  $\frac{5}{4} I_0 R$ .

лучт 1

Чистовик. Вар II - 03

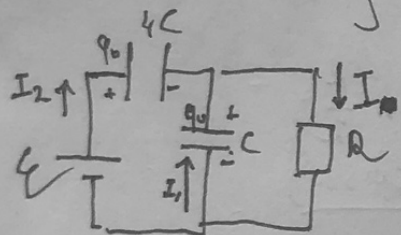


1) Ключ разомкнут. Из  $\{C\}$   $q_1 = q_2 = q_0$

$$\varepsilon = U_1 + U_2 = \frac{q_0}{C} + \frac{q_0}{4C} = \frac{5q_0}{4C} \quad q_0 = \frac{4}{5} C \varepsilon$$

$$W_1 = \frac{q_0^2}{2C} + \frac{q_0^2}{8C} = \frac{16}{85} C \varepsilon^2 \left( \frac{1}{2C} + \frac{1}{8C} \right) = \frac{5}{8} \cdot \frac{16}{25} C \varepsilon^2 = \frac{2}{5} C \varepsilon^2$$

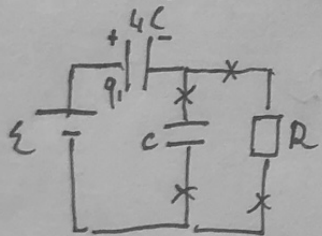
$W_1$  - ЭИ. конденсаторов до замыкания ключа.



2) Ключ только замкнул.

$$U_2 = I R = \frac{q_0}{C} = \frac{4}{5} \varepsilon$$

$$I = \frac{4\varepsilon}{5R}$$



3) Сразу после замыкания ключа. Режим установился, тока через конд.  $\perp$  нет.  $\Rightarrow I_R = 0 \Rightarrow U_R = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_C = 0 \Rightarrow q_2 = 0$$

$$\varepsilon = U_1 = \frac{q_1}{4C} \quad q_1 = 4C\varepsilon$$

$$\Delta q = q_1 - q_0 = C\varepsilon \left( 4 - \frac{4}{5} \right) = \frac{16}{5} C \varepsilon \quad \Delta q - \text{заряд, протекающий через источник тока}$$

$$W_2 = \frac{q_1^2}{4C} = \frac{256}{25} \cdot \frac{C \varepsilon^2}{4C} = \frac{64}{25} C \varepsilon^2$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q \quad \Delta q \varepsilon = W_2 - W_1 + Q \quad \frac{16}{5} C \varepsilon^2 = \frac{64}{25} C \varepsilon^2 - \frac{2}{5} C \varepsilon^2 + Q$$

$$Q = C \varepsilon^2 \left( \frac{16}{5} + \frac{2}{5} - \frac{64}{25} \right) = C \varepsilon^2 \left( \frac{18}{5} - \frac{64}{25} \right) = \frac{2}{5} C \varepsilon^2 \left( 9 - \frac{32}{5} \right) = \frac{26}{25} C \varepsilon^2 = Q$$

