

Часть 1

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

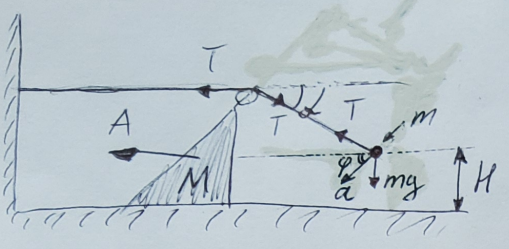
Шифр: **21200118**

ID профиля: **335065**

Вариант 1

№1

Физика 11 кл (1)



$\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$ Числовик

M
 $M=0$
 Тренил кидает
 $\varphi = ?$

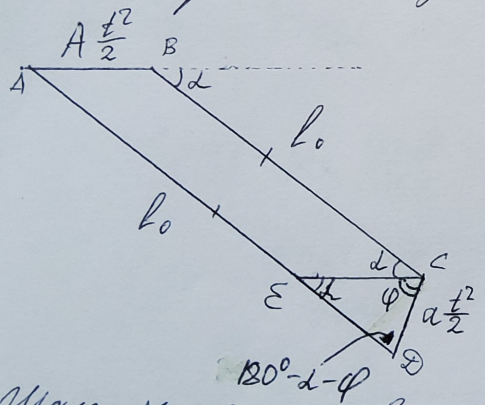
m - масса шара
 a - ускорение шара
 M - масса клина
 A - ускорение клина
 T - сила натяжения нити
 φ - угол между горизонтом и ускорением шара
 t - время, за которое шар достигнет стола

- (1) $MA = T(1 - \cos \alpha)$
- (2) $ma \sin \varphi = mg - T \sin \alpha$
- (3) $ma \cos \varphi = T \cos \alpha$

~~$h(t) = h_0 + a \sin \varphi \frac{t^2}{2}$~~
 ~~$l(t) = l_0 + A \frac{t^2}{2} - a \cos \varphi \frac{t^2}{2}$~~
 ~~$\frac{h(t)}{l(t)} = \frac{2h_0 + a \sin \varphi t^2}{2l_0 + At^2 - a \cos \varphi t^2} = \text{const}$ (т.к. угол постоянен и равен)~~

Расстояние от вершины клина до шара h и l по вертикали и горизонтали соответственно

Рассмотрим движение шара и клина за время t :



$AB \parallel CE$
 $BC \parallel AD \Rightarrow BC = AE$
 $AB = CE$

$CE = AB = A \frac{t^2}{2}$ - расстояние, пройденное клином
 Оно равно "освободившейся" длине нити $l^+ = A \frac{t^2}{2}$

Шар находится в положении D; $AE = l_0 \Rightarrow ED = l^+ \Rightarrow CE = ED \Rightarrow \angle ECD = \angle EDC$.

Также $\angle CED = \alpha$, т.к. $AB \parallel CE$.

Тогда в $\triangle ECD$:

$\angle EDC = 180^\circ - \alpha - \varphi = \angle ECD = \varphi$

$180^\circ - \alpha - \varphi = \varphi$

$\varphi = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$

$$\sin \varphi = \sin(90 - \frac{\alpha}{2}) = \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\frac{3}{5} + 1}{2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \varphi = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\lg \varphi = 2$$

$B \Delta ECD$ no $T \cdot \sin$:

$$\frac{\sin \alpha}{a \frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin \varphi}{A \frac{\alpha}{2}} \quad (4)$$

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} A \sin \alpha = a \sin \varphi \end{array} \right.$$

$$(2) \left\{ \begin{array}{l} m a \sin \varphi = m g - T \sin \alpha \end{array} \right.$$

$$(3) \left\{ \begin{array}{l} m a \cos \varphi = T \cos \alpha \Rightarrow T = m a \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} \end{array} \right.$$

$$m a \sin \varphi = m g - m a \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha$$

$$a \left(\sin \varphi + \frac{\sin \alpha \cos \varphi}{\cos \alpha} \right) = g$$

$$a = \frac{\cos \alpha}{\sin \varphi \cos \alpha + \sin \alpha \cos \varphi} \cdot g = \frac{3\sqrt{5}}{10} g$$

$$A = a \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha} = \frac{3}{4} g$$

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

Результат 11 кл (2)
Числовик

$$(1) MA = T(1 - \cos \alpha)$$

$$(3) ma \cos \varphi = T \cos \alpha \Rightarrow T = ma \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha}$$

$$MA = ma \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{m}{M} = \frac{A}{a} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi} \cdot \frac{1}{1 - \cos \alpha} = \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi} \cdot \frac{1}{1 - \cos \alpha} = \frac{15}{4}$$

$$\boxed{\frac{m}{M} = \frac{15}{4}}$$

$$H = a \sin \varphi \frac{\tau^2}{2}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \varphi}} = \sqrt{\frac{10}{3} \cdot \frac{H}{g}}$$

Ответ. 1) $\operatorname{tg} \varphi = 2$

2) $A = \frac{3}{4}g$

3) $\frac{m}{M} = \frac{15}{4}$

4) $\tau = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

Физика 11 кл (3)
Чистовик

$I; T_0$

$$C_2(T) = 2R \cdot \frac{I}{T_0}$$

$$T_0 \rightarrow \frac{5}{6} T_0 \Rightarrow Q_1 = ?$$

$$T \rightarrow T_1 \Rightarrow A_{\min}; T_1 = ?$$

$$A_{\min} = ?$$

NR

Рязань 11 кл (4)

Учуровна

$$C(T) = 2 \cdot C_2(T) = 2 \cdot 2R \cdot \frac{I}{T_0}$$

$$C(T) = \frac{dQ}{dt}$$

$$2 \cdot 2R \cdot \frac{I}{T_0} = \frac{dQ}{dt}$$

$$dQ = \frac{2 \cdot 2R}{T_0} \cdot T dt$$

$$\int_0^Q dQ = \int_{T_0}^{\frac{5}{6} T_0} \frac{2R}{T_0} \cdot 2T dt$$

$$Q = \frac{2R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{5}{6} T_0} = \frac{2R}{T_0} \cdot \left(\frac{25}{36} - 1 \right) T_0^2 = -\frac{11}{36} 2R T_0$$

$$Q_1 = |Q| = \frac{11}{36} 2R T_0$$

$$\boxed{Q_1 = \frac{11}{36} 2R T_0}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{dA + \frac{I}{2} 2R dt}{dT} = 2 \cdot 2R \frac{T}{T_0}$$

$$dA = \frac{2 \cdot 2R}{T_0} \cdot T dt - \frac{I}{2} 2R dt$$

$$A = \frac{2R}{T_0} \cdot T^2 - \frac{I}{2} 2R T + C \text{ - Константа берленим элеге}$$

гад формула $I=1$

$$T_B = \frac{\frac{I}{2} 2R}{\frac{2 \cdot 2R}{T_0}} = \frac{I}{4} \cdot T_0 = \frac{3}{4} T_0$$

$$\boxed{T_1 = \frac{3}{4} T_0}$$

$$A_{\min} \int_0^{\frac{3}{4}T_0} d\Delta = \int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \frac{2R}{T_0} \cdot 2T dT - \int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \frac{1}{2} \Delta R dT$$

Физика 11 кл. (5)
Чистовик

$$A_{\min} = \frac{4R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} - \frac{1}{2} \Delta R \cdot T \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} =$$

$$= \frac{4R}{T_0} \left(\frac{9}{16} - 1 \right) T_0^2 - \frac{3}{2} \Delta R \left(\frac{3}{4} - 1 \right) T_0 = -\frac{1}{16} \Delta R T_0$$

$$\boxed{A_{\min} = -\frac{1}{16} \Delta R T_0} \quad (\text{каждый разем совершается работа})$$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{11}{36} \Delta R T_0$

2) $T_1 = \frac{3}{4} T_0$

3) $A_{\min} = -\frac{1}{16} \Delta R T_0$

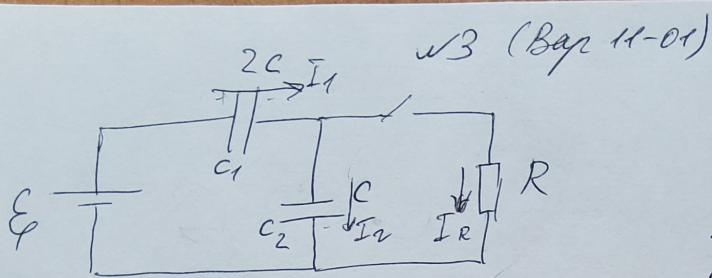
Часть 2

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

Шифр: **21200118**

ID профиля: **335065**

Вариант 1



Результат 11 кВ ①
Учебник

$$I_0 = ?$$

$$Q^+ = ?$$

$$I_1 = I_0 \Rightarrow I_R = ?$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1 + U_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_1 \cdot 2C = U_2 \cdot C \quad (\text{т.к. } q_1 = q_2) \\ \text{Решив это, получаем:} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_1 = \frac{\mathcal{E}}{3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = \frac{2\mathcal{E}}{3} \end{cases}$$

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_2}{R} = \frac{2\mathcal{E}}{3R}$$

$$\boxed{I = \frac{2\mathcal{E}}{3R}}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1 + I_R R \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_R R = U_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_R + I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{2C} + I_R R \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_R R = \frac{q_2}{C} \Rightarrow I_R = \frac{q_2}{RC} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_R + I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{2C} + \frac{q_2}{C} \Rightarrow q_2 = \mathcal{E}C - \frac{q_1}{2} \Rightarrow \dot{q}_2 = -\frac{1}{2}\dot{q}_1 \Rightarrow \dot{q}_1 = -2\dot{q}_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{q_2}{RC} + I_2 \end{cases}$$

$$\dot{q}_1 = \frac{q_2}{RC} + \dot{q}_2$$

$$-2\dot{q}_2 = \frac{q_2}{RC} + \dot{q}_2$$

Физика 11 кл (2)
Чистовик

$$\dot{q}_2 + \frac{q_2}{3RC} = 0$$

Решив это дифф. ур-ие и подставив $q(0) = C \cdot U_2 = \frac{2CE_0}{3}$ получим

$$q_2(t) = \frac{2CE_0}{3} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}}$$

$$q_1 = 2CE_0 - 2q_2 = 2CE_0 \left(1 - \frac{2}{3} e^{-\frac{t}{3RC}}\right) \quad \text{это совпадает с ожидаемым}$$
$$q_1(0) = \frac{2CE_0}{3}$$

$$I_R = \frac{q_2}{RC} = \frac{2E_0}{3R} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}}$$

$$I_1 = \dot{q}_1 = \left(2CE_0 - \frac{4CE_0}{3} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}}\right) = -\frac{4CE_0}{3} \cdot \left(-\frac{1}{3RC}\right) \cdot e^{-\frac{t}{3RC}} =$$

$$= \frac{4E_0}{9R} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}} = I_0$$

$$e^{-\frac{t}{3RC}} = \frac{9RI_0}{4E_0}$$

$$I_R = \frac{2E_0}{3R} \cdot \frac{9RI_0}{4E_0} = \frac{3}{2} I_0$$

$$\boxed{I_R = \frac{3}{2} I_0}$$

из ЗСЭ найдем Q^+

$$E_1 = C_1 \frac{U_1^2}{2} + C_2 \frac{U_2^2}{2} = 2C \cdot \frac{E_0^2}{9 \cdot 2} + C \cdot \frac{4E_0^2}{9 \cdot 2} = \frac{5CE_0^2}{3}$$

В уст. режиме $t \rightarrow \infty$; $U_2 = 0$; $U_1 = E_0$

$$I_R = \frac{2\mathcal{E}}{3R} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}}$$

Резука 11 кат ③
Учурбан

$$dQ = I_R^2 R dt = \frac{4\mathcal{E}^2}{9R} \cdot \left(e^{-\frac{t}{3RC}}\right)^2 dt$$

$$\frac{d e^{-\frac{t}{3RC}}}{dt} = -\frac{1}{3RC} \cdot e^{-\frac{t}{3RC}}$$

$$Q = \int_0^{+\infty} \frac{4\mathcal{E}^2}{9R} \cdot \left(e^{-\frac{t}{3RC}}\right)^2 dt = \int_0^{+\infty} \frac{4\mathcal{E}^2}{9R} \cdot (-3RC) \cdot e^{-\frac{t}{3RC}} \cdot d e^{-\frac{t}{3RC}} =$$

$$= -\frac{4C\mathcal{E}^2}{3} \cdot \frac{x^2}{2} \Big|_1^0 = \boxed{\frac{4C\mathcal{E}^2}{3}}$$

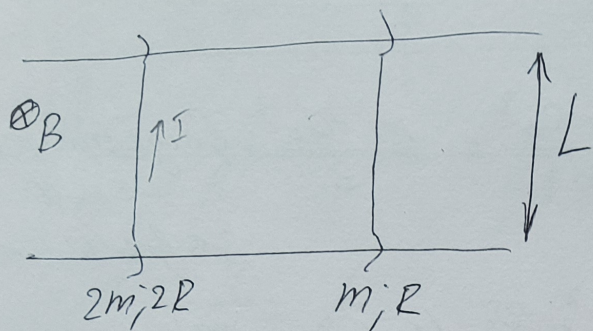
Обет: 1) $I = \frac{2\mathcal{E}}{3R}$

2) $Q = \frac{4C\mathcal{E}^2}{3}$

3) $I_R = \frac{3}{2} I_0$

v_0
 $\sqrt{2}$
 (Bar 11-01)

Резерва 11 клас (4)
 Числовина



$$a_2(0) = ?$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{BdS}{dt} = \frac{BLv_0 dt}{dt} = Bv_0L$$

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{3R} = \frac{Bv_0L}{3R}$$

$$F_A = BI_iL = \frac{B^2v_0L^2}{3R}$$

$$a_2 = \frac{F_A}{2m} = \frac{B^2v_0L^2}{6mR}$$

$$mv_0 = mv_1 + 2mv_2 \quad (\sum F_{\text{ext}} = 0 \text{ на обе перемычки})$$

$$t \rightarrow \infty \Rightarrow v_1 = v_2$$

$$v_0 = v_1 + 2v_2$$

$$v_0 = v_1 + 2v_1$$

$$\boxed{\begin{aligned} v_1 &= \frac{v_0}{3} \\ v_2 &= \frac{v_0}{3} \end{aligned}}$$

ЗСЭ:

$$m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v_1^2}{2} + m \frac{v_2^2}{2} + Q^+$$

Резука нм. ⑤

Чуговук

$$Q^+ = \frac{9m v_0^2}{18} - \frac{m v_0^2}{18} - \frac{2m v_0^2}{18} = \frac{m v_0^2}{3}$$

бергивүүлээ
денно
загварлт тоо

$$Q^+ = A_{BH} = F_A^q (S_0 - S) = \frac{BL^2}{3R} \cdot \frac{v_0}{2} \cdot (S_0 - S) = \frac{m v_0^2}{3}$$

~~$$S - S_0 = \frac{m v_0^2}{3} \cdot \frac{2}{BL v_0} = \frac{2m v_0}{3BL}$$~~

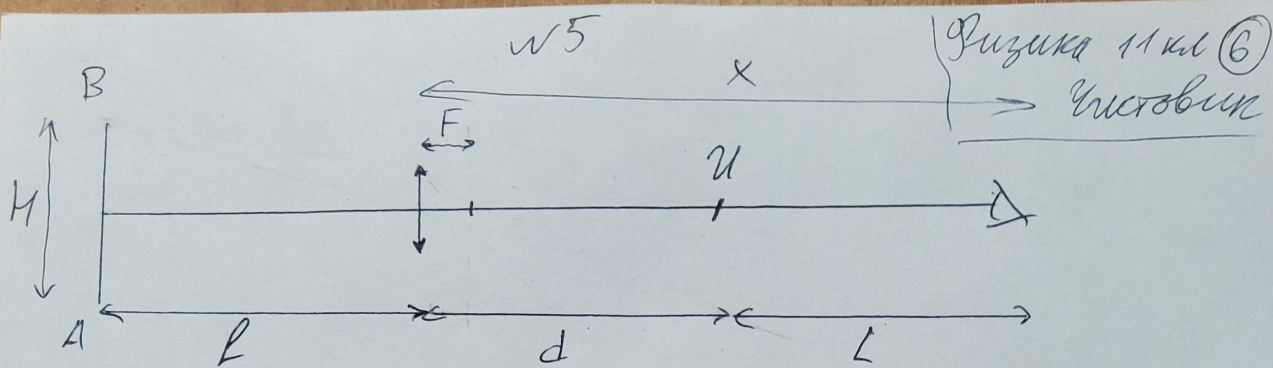
$$S_0 - S = \frac{m v_0^2}{3} \cdot \frac{6R}{v_0 \cdot B^2 L^2} = \frac{2m v_0 R}{B^2 L^2}$$

$$S = S_0 - \frac{2m v_0 R}{B^2 L^2}$$

Ответ: 1) $a_2 = \frac{B^2 v_0 L^2}{6mR}$

2) $v = \frac{v_0}{3}$

3) $S = S_0 - \frac{2m v_0 R}{B^2 L^2}$

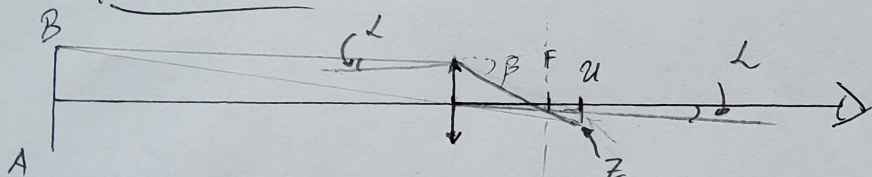


$$\frac{1}{l} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$d = \frac{Fl}{l-F} = 12 \text{ см}$$

$$x = d + l = \frac{Fl}{l-F} + l = \frac{9 \text{ см} \cdot 36 \text{ см}}{27 \text{ см}} + 24 \text{ см} = 36 \text{ см}$$

$$\boxed{x = 36 \text{ см}}$$



$$r_u = \frac{d}{l} \cdot \frac{H}{2} = \frac{12 \text{ см} \cdot 9 \text{ см}}{2 \cdot 36 \text{ см}} = \frac{3}{2} \text{ см}$$

Из геометрии найдем R-радиус линзы, при котором выстроится картинка

$$\text{tg } \alpha = \frac{\frac{H}{2} - R}{l}$$

$$F \text{tg } \alpha = \left(\frac{H}{2} - R \right) \frac{F}{l}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{R + F \text{tg } \alpha}{F} = \frac{R}{F} + \frac{H}{2l} - \frac{R}{l}$$