

# Часть 1

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

Шифр: **21201366**

ID профиля: **377007**

Вариант 1

11 мая Физика Вязанин 11-01 Меморандум!

№ 2

По определению теплоемкости мембраны:

$$c = \frac{dQ}{\nu dT}, \text{ но обычно } c = 2R \frac{T}{T_0}$$

$$2R \frac{T}{T_0} = \frac{dQ}{\nu dT}; \quad dQ = 2R\nu \frac{T dT}{T_0}$$

$$\int_0^{-Q_1} dQ = 2R\nu \int_{T_0}^{\frac{5T_0}{6}} \frac{T dT}{T_0}; \quad -Q_1 = \frac{2\nu R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{\frac{5T_0}{6}}$$

$$-Q_1 = \frac{2\nu R}{2T_0} \left( \frac{25T_0^2}{36} - T_0^2 \right); \quad Q_1 = \frac{9}{36} \nu R T_0$$

Первый закон термодинамики:

$$dQ = du + dA; \quad dQ = \frac{2R\nu}{T_0} T dT; \quad du = \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$\frac{3}{2} \nu R \frac{2R\nu}{T_0} T dT = \frac{3}{2} \nu R dT + dA$$

$$dA = \frac{2\nu R}{T_0} T dT - \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$dA = \nu R \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dT$$

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

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

$$A = \frac{\sqrt{R}}{T_0} T^2 - \frac{3\sqrt{R}}{2} T + \frac{\sqrt{R}T_0}{2} \quad \sqrt{2} \text{ (योगসম্মেলন)} \quad 11-01$$

$$\frac{dA}{dT} = \frac{2\sqrt{R}T}{T_0} - \frac{3\sqrt{R}}{2} ; \quad \frac{dA}{dT} = 0 ; \quad \frac{2\sqrt{R}T_{\min}}{T_0} - \frac{3\sqrt{R}}{2} = 0$$

$$T_{\min} = \frac{3T_0}{4}$$

$$A_{\min} = \frac{\sqrt{R}T_{\min}^2}{T_0} - \frac{3\sqrt{R}}{2} T_{\min} + \frac{\sqrt{R}T_0}{2} =$$

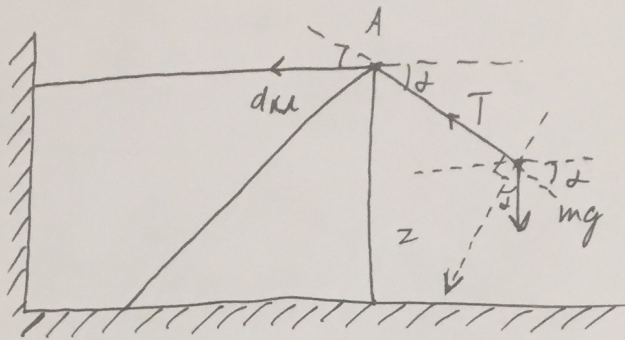
$$= \frac{9\sqrt{R}T_0}{16} - \frac{3\sqrt{R}}{2} \cdot \frac{3T_0}{4} + \frac{\sqrt{R}T_0}{2} =$$

$$= -\frac{\sqrt{R}T_0}{16}$$

$$\text{Answer: } Q_1 = \frac{9\sqrt{R}T_0}{16} ; T_{\min} = \frac{3T_0}{4} ; A_{\min} = -\frac{\sqrt{R}T_0}{16}$$

11-01 Числом

27



Проекция закона Ньютона  
в направлении  $z$

(для маятника)

$$m a_z = m g \cos \alpha$$

$$a_z = g \cos \alpha$$

Так как маятник имеет постоянную скорость  
вдоль  $z$  проекция ускорения маятника  
и маятника на ось  $z$  должны быть равны.

$$a_{klz} = a_z \quad \sin \alpha \quad a_{kl} \cos \alpha = g \cos \alpha; \quad a_{kl} = g \tan \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

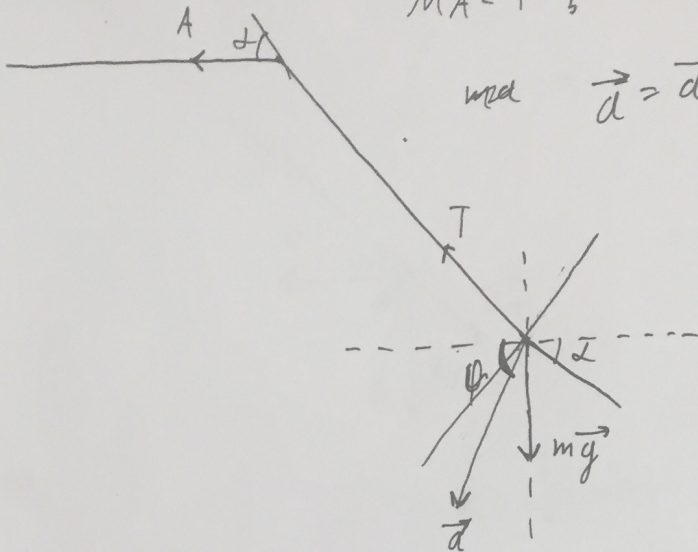
$$a_{kl} = g \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4} g$$

$$\text{Ответ: } a_{kl} = \frac{3g}{4}$$

решение

$$MA = T \frac{2}{5}$$

$$m\vec{a} = \vec{d} = \vec{d}_0 + \vec{d}_{\text{кр}}$$



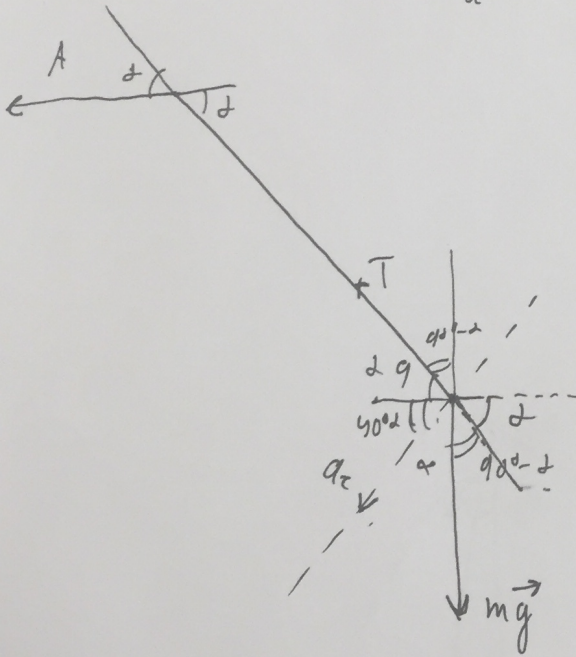
$$d_0 = a_m \cos \alpha$$

$$= a_m =$$

$$= g \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \cot \alpha$$

$$=$$

$$d_t = mg \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{9g}{20}$$



$$m a_t = mg \cos \alpha \quad a_y = a_0$$

$$a_t = g \cos \alpha$$

$$a_n = a \quad d_y = a_0 \sin \alpha$$

$$d_t = A \sin \alpha$$

$$g \sin \alpha$$

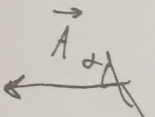
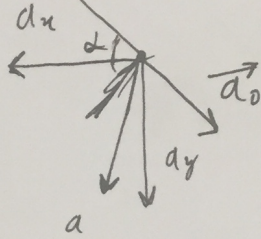
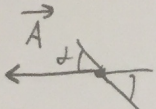
$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$$

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

7

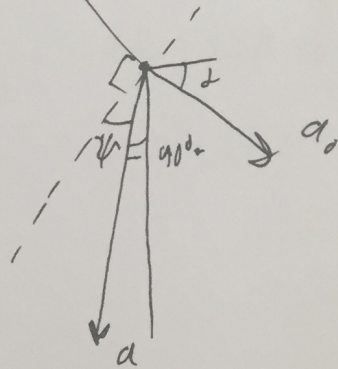
улыбае

$$\vec{a} = \vec{A} + \vec{a}_0$$



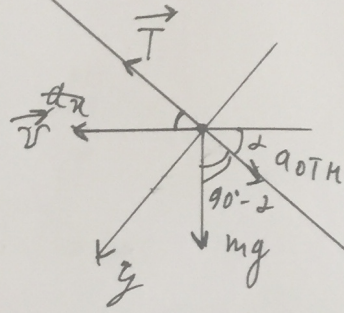
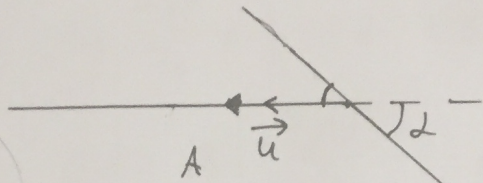
$$a \sin \psi = a_0$$

$$a_0 = a \sin \psi - A \cos \psi$$



6

problem



$$\vec{a} = \vec{A} + \vec{a}_{0TH}$$

$$a_y = A \sin \alpha$$

$$a_n = A$$

$$C = 2R \frac{T}{T_0}$$

$$C = \frac{dQ}{v dt}$$

$$dQ = v C dT$$

$$dQ = v 2R \frac{T}{T_0} dT$$

$$\frac{q}{36}$$

$$\frac{q}{36} \sqrt{R T_0}$$

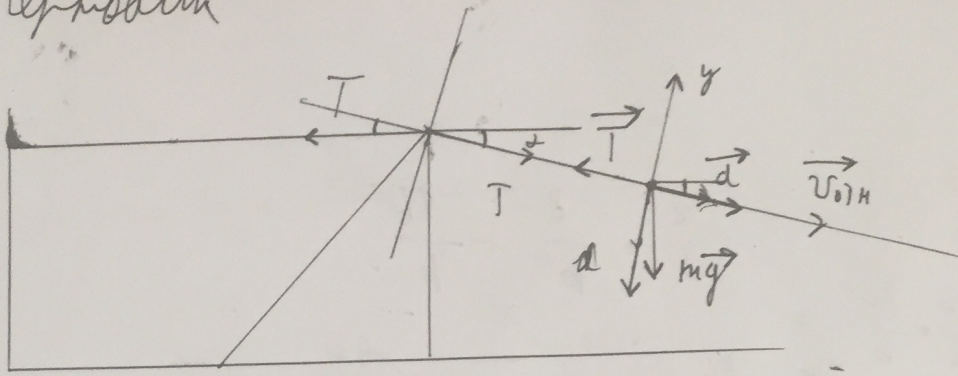
-Q,

$$\int dQ$$

$$\int_{T_0}^{\frac{5T_0}{8}} -\frac{q}{18} + \frac{1}{2} dT = -\frac{1}{16}$$

$$\frac{q}{16} - \frac{q}{8} = \frac{q}{18} - \frac{18}{16} \Rightarrow \frac{q}{18} = \frac{1}{16}$$

Упрощаем



$$MA \quad MA = T - T \cos \alpha = T(1 - \cos \alpha) = T \left( 1 - \frac{3}{5} \right) =$$

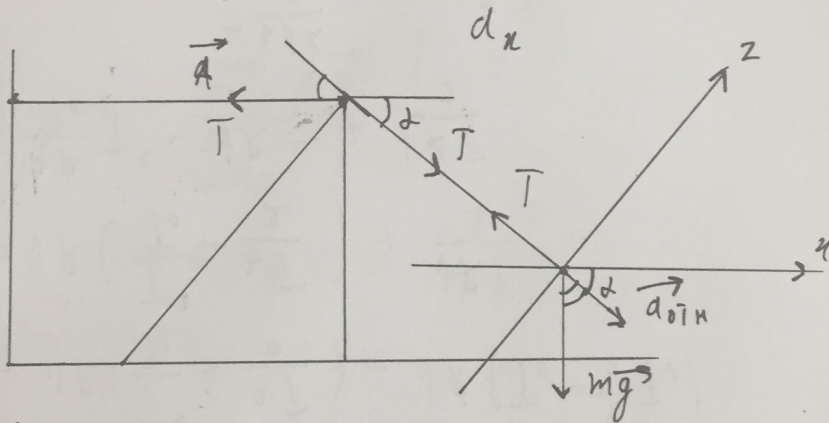
$$= \frac{2T}{5} \quad \vec{v}_{0TH} = \vec{v} - \vec{u}$$

$$\vec{d} = \vec{d}_{0TH} + \vec{A}$$

$$T \sin \alpha =$$

$$\vec{d}_{0TH} = \vec{d} - \vec{A}$$

$$A \sin \alpha = d_y$$



$$\vec{d}_{0TH} = \vec{d} + \vec{A}$$

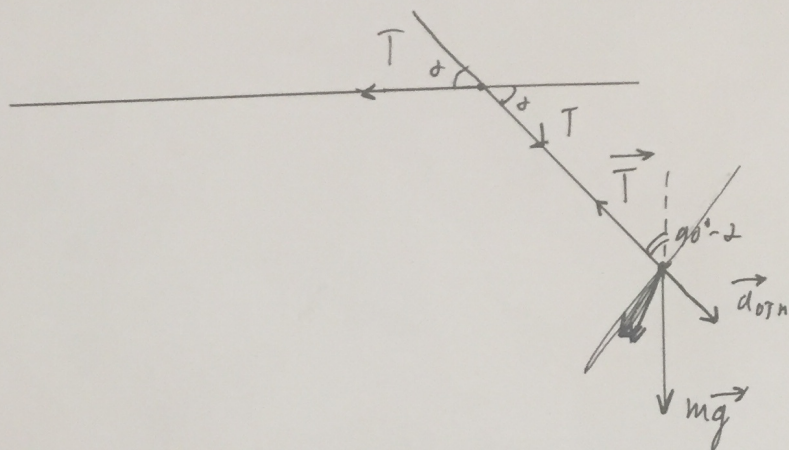
$$a_{0THz} = A \sin \alpha$$

$$a_{0TH} \cos \alpha = a_x A$$

$$a_{0TH} \sin \alpha =$$



репробна



$$MA = T - T \cos \alpha = T(1 - \cos \alpha) = T \left( \frac{2}{5} \right) = \frac{2T}{5}$$

$$MA = \frac{2T}{5}$$

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

$$m a_n = T \sin \alpha$$

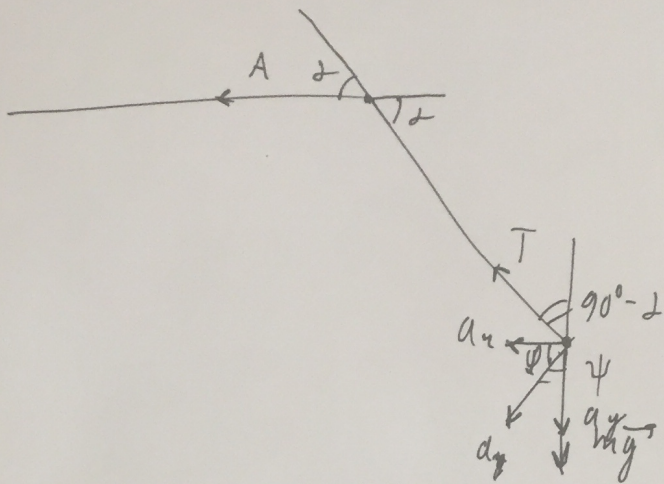
$$m a_g = mg - T \cos \alpha$$

$$T \sin \alpha = m a_t$$

$$a_t = A \sin \alpha$$

$$a_n = A \cos \alpha = a_{\text{нн}}$$

уелтродани



$$d_y = mg - T \cos(90^\circ - \alpha) = mg - T \sin \alpha$$

$$\cancel{d_x = T \cos \alpha} \quad \text{tg } \psi = \frac{d_y}{d_x} = \frac{mg - T \sin \alpha}{T \cos \alpha} =$$

$\psi =$

$$a_n = A$$

$$= \frac{mg}{T \cos \alpha} - \text{tg } \alpha$$

$$\frac{M u^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + mgh = \text{const}$$

$$\cancel{M u^2 + m v^2 + mgh = 0}$$

# Часть 2

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

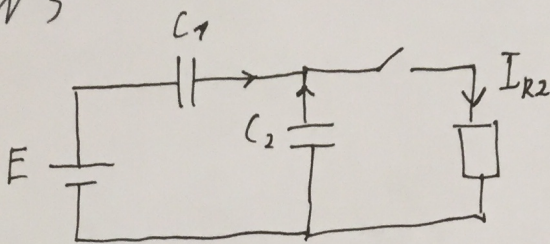
Шифр: **21201366**

ID профиля: **377007**

Вариант 1

17-01 Зумован

№3



1) В умововданій схемі сила напруги на конденсаторах рівна напругі на умовці

$$E = U_1 + U_2 \quad ; \quad E = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \quad ; \quad \text{за зарядки на кон-денсаторах рівні } q_1 = q_2 \quad ; \quad E = \frac{q_2}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$$

$$E = \frac{q_2}{2C} + \frac{q_2}{C} = \frac{3q_2}{2C} \quad q_2 = \frac{2EC}{3}$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{2EC}{3C} = \frac{2E}{3}$$

Через весь замкнений коло напруги на резисторі рівно  $U_2$ , т.к. напруги на конденсаторі скачки не відбуваються.

$$\text{Тіок через резистор } I_{R1} = \frac{U_2}{R} = \frac{2E}{3R}$$

2) Знайдемо енергію конденсаторів.

$$\text{енергія конденсатора } C_2 - W_{2H} = \frac{CU_2^2}{2} = \frac{C}{2} \cdot \left(\frac{2E}{3}\right)^2 = \frac{2CE^2}{9}$$

$$U_1 = E - U_2 = E - \frac{2E}{3} = \frac{E}{3}$$

$$\text{енергія конденсатора } C_1 - W_{1H} = \frac{2C \cdot U_1^2}{2} = \frac{4CE^2}{9}$$

$$\text{Тоді енергія } W_H = \frac{2CE^2}{9} + \frac{4CE^2}{9} = \frac{2CE^2}{3}$$

11-07 меморандум

№3 (усложненная)

Имеется постоянная во времени ЭДС  $\mathcal{E}$  и конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  соединены последовательно. Заряд на конденсаторе  $C_1$  —  $q_{1к} = 2EC$ .

Через конденсатор  $C_2$  протекает заряд  $\Delta q = q_{1к} - q_1 =$

$$= 2EC - \frac{2EC}{3} = 2EC \left(1 - \frac{1}{3}\right) = 2EC \cdot \frac{2}{3} = \frac{4EC}{3}$$

Конечная энергия конденсатора  $W_k = \frac{q_{1к}^2}{2C} = \frac{(2EC)^2}{2} = CE^2$ .

По закону сохранения энергии:

$$W_n + A_{ум} = W_k + Q \quad ; \quad A_{ум} = E \Delta q = \frac{4E^2 C}{3}$$

$$\frac{CE^2}{3} + \frac{4E^2 C}{3} = CE^2 + Q \quad ; \quad Q = \frac{2CE^2}{3}$$

$$3) \quad \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = E \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \right) = \frac{d}{dt} (E)$$

$$\frac{dq_1}{C_1 dt} + \frac{dq_2}{C_2 dt} = 0 \quad , \quad \text{по условию} \quad \frac{dq_1}{dt} = I_0$$

$$\frac{dq_2}{dt} = - \frac{C_2 I_0}{C_1} = - \frac{I_0}{2} \quad \text{Знак минус указывает}$$

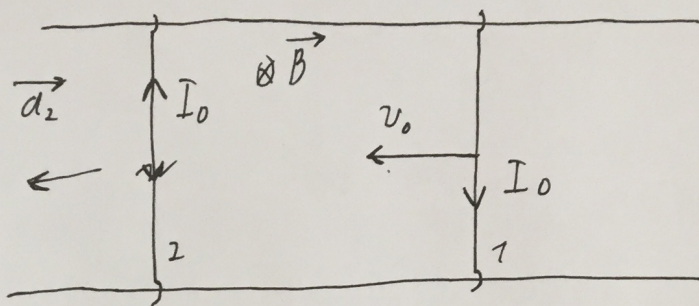
на то, что заряд конденсатора уменьшается.

$$\text{Поток через резистор} \quad \bar{I}_{R_2} = I_0 + \left| \frac{dq_2}{dt} \right| = I_0 + \frac{I_0}{2} = \frac{3I_0}{2}$$

$$\text{Ответ: } 1) \bar{I}_{R_1} = \frac{2E}{3R} \quad ; \quad 2) Q = \frac{2CE^2}{3} \quad ; \quad 3) \bar{I}_{R_2} = \frac{3I_0}{2}$$

17-01 *Умножен*

*нч*



1) Полное сопротивление

цепи -  $R_0 = 2R + R = 3R$

Закон Фарадея -  $|\epsilon_i| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$

$|\epsilon_i| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = BLv_0$

(в направлении движения  
вперед)

~~$3I_0R = BLv_0$~~   $3I_0R = |\epsilon_i|$

$3I_0R = BLv_0$      $I_0 = \frac{BLv_0}{3R}$

Сила Ампера, действующая на перемычку 2 -

$F_{A2} = BLI_0 = \frac{B^2L^2v_0}{3R}$     Второй закон Ньютона для

перемычки 2 -  $2md_2 = F_{A2}$      $2md_2 = \frac{B^2L^2v_0}{3R}$

$d_2 = \frac{B^2L^2v_0}{6mR}$     Второй закон Ньютона для

перемычки 1 -  $md_1 = \frac{B^2L^2v_0}{3R}$  ,  $d_1 = \frac{B^2L^2v_0}{3mR}$

2)  $\epsilon_i$  заданное от скорости изменения потока -

моща между перемычками. В направлении

движения вперед  $v_1 - v_2$

тогда  $\epsilon_i = BL(v_1 - v_2)$  и  $I = \frac{\epsilon_i}{3R} = \frac{BL(v_1 - v_2)}{3R}$

Сила Ампера  $F_A = \frac{B^2L^2(v_1 - v_2)}{3R}$     Второй закон

Ньютона для обеих перемычек

$|a_2| = \frac{B^2L^2(v_1 - v_2)}{6mR}$      $\Rightarrow \frac{|a_2|}{|a_1|} = \frac{1}{2}$  ;  $|2a_2| = |a_1|$

$|a_1| = \frac{B^2L^2(v_1 - v_2)}{3mR}$

17-01 Умножим на 4 (пропорционально)

$$2|d_2| = |d_1| \Rightarrow 2 \frac{dV_2}{dt} = - \frac{dV_1}{dt}$$

(в выражении годографа нулевым, т.к.  $dV_2 > 0$ , а  $dV_1 < 0$ )

$2 dV_2 = -dV_1$ . Интегрируем по времени (время одинаково для обоих проводников)

$$\int_0^{V_k} 2 dV_2 = - \int_{V_0}^{V_k} dV_1 \quad ; \quad 2(V_k) = -(V_k - V_0) \quad ;$$

$$V_k = \frac{V_0}{3}$$

3)  $\mathcal{E}_i$  можно записать, как  $\mathcal{E}_i = BL \frac{dx}{dt}$ , где

$dx$  — изменение площади между проводниками. Тогда II закон Фарадея для цепи без сопротивления:

$$\frac{dV_2}{dt} = \frac{-B^2 L^2 dx}{b m R dt} \quad (\text{в выражении годографа нулевым, т.к.}$$

$$dV_2 > 0, \text{ а } dx < 0)$$

$$dV_2 = - \frac{B^2 L^2}{b m R} dx \quad \int_0^{V_k} dV_2 = - \frac{B^2 L^2}{b m R} \int_{S_0}^{S_k} dS$$

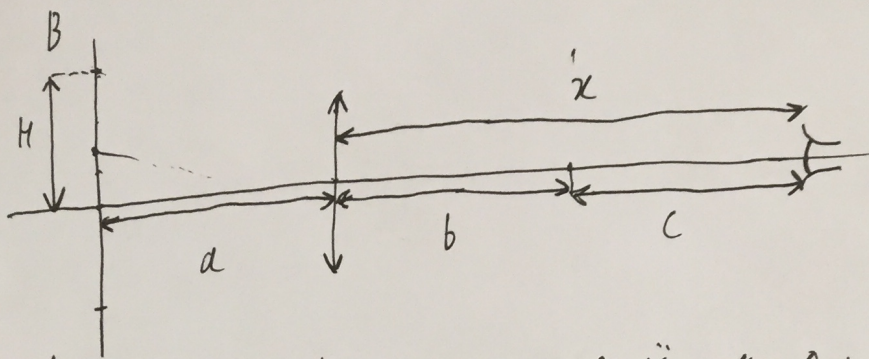
$$V_k = - \frac{B^2 L^2}{b m R} (S_k - S_0) \quad \frac{b m R V_k}{B^2 L^2} = S_0 - S_k \quad ; \quad S_k = S_0 - \frac{2 m R V_0}{B^2 L^2}$$

Ответ: 1)  $d_2 = \frac{B^2 L^2 V_0}{b m R}$  ; 2)  $V_k = \frac{V_0}{3}$  ; 3)  $S_k = S_0 - \frac{2 m R V_0}{B^2 L^2}$

4

~~17-07~~  
17-07  
N5

Минусин 17-07



$$d = 36 \text{ cm}$$

$$c = 24 \text{ cm}$$

$$F = 9 \text{ cm}$$

1) Точка b - положение изображения предмета. Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} ; b = \frac{Fa}{d-F}$$

Изображение действительное и лежит на расстоянии  $c \Rightarrow x = c + b ; x = 24 \text{ cm} + \frac{9 \text{ cm} \cdot 36 \text{ cm}}{36 \text{ cm} - 9 \text{ cm}} = 24 \text{ cm} + \frac{9 \text{ cm} \cdot 4 \cdot 9^2 \text{ cm}}{27 \text{ cm}} = 24 \text{ cm} + 12 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$

2) Найти диаметр изображения предмета

$$\frac{H}{a} = \frac{h}{b} \quad h = \frac{bH}{a} = \frac{12 \text{ cm} \cdot 9 \text{ cm}}{36 \text{ cm}} = 3 \text{ cm}$$

Если  $D \geq h$ , то изображение будет действительным и увеличенным  
& увеличит его изображение предмета  
 $D_{\min} = 3 \text{ cm}$

Ответ: 1)  $x = 36 \text{ cm}$ ; 2)  $D_{\min} = 3 \text{ cm}$

5



уравнение

$$E = \frac{dq_1}{2C} + \frac{dq_2}{C}$$

$$q_1 = q_2 \quad q_1 = q_2$$

$$E = \frac{dq_1}{2C} + \frac{dq_2}{C}$$

$$dq_1 = dq_2$$

$$E = \frac{dq_2}{2C} + \frac{dq_2}{C} = \frac{3dq_2}{2C}$$

$$dq_2 = \frac{2C}{3} E$$

$$U = \frac{dq}{C}$$

$$RI = \frac{dq_2}{C}$$

$$R \frac{dq}{dt} =$$

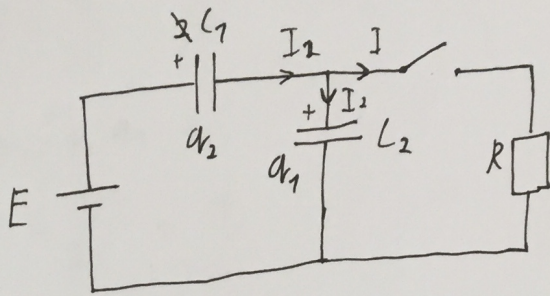
$$E = U_1 + IR$$

$$I_1 = I + I_2$$

11-07

~~Wiederholung~~

v3



$$1) \begin{cases} E = \frac{dq_2}{2C} + \frac{dq_1}{2C} \\ dq_1 = dq_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$E = \frac{dq_2}{C} + \frac{dq_2}{2C}$$

$$E = \frac{3dq_2}{2C} \quad dq_2 = dq_1 = \frac{2CE}{3}$$

$$3RI = \frac{d\Phi}{dt} =$$

$$I_0 = I_R + I_2 =$$

$$\frac{5}{3} - 1 = \frac{2}{3}$$

$$I_R R = \frac{dq_2}{C}$$

$$3RI = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$E = \frac{dq_2}{C} + I_R R \quad B \frac{ds}{dt} =$$

$$0 = \frac{d}{dt} \left( \frac{dq_1}{C} + dI_R \right) = EL$$

$$F = BIL$$

$$\frac{dq_2}{dq_1}$$

$$E = \frac{dq_1}{C_1} + \frac{dq_2}{C_2}$$

(~~0~~)

$$(U_1 - U_2)$$

$$\frac{d}{dt} (E) = \left( \frac{dq_1}{2C} + \frac{dq_2}{C} \right)$$

$$\frac{\frac{1}{b}}{\frac{1}{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{dv_2}{dt} = \frac{B^2 L^2 (v_1 - v_2)}{b m R}$$

$$\frac{d}{dt} ( )$$

$$\frac{I_2}{C} = \frac{I_0}{2C}$$

1

27-07 ~~задача~~ ~~задача~~ Упробок!  
v<sub>4</sub> (неограниченно)

$$2d_2 = d_1 \quad ; \quad 2 \frac{dv_2}{dt} = \frac{dv_1}{dt} \quad ; \quad 2dv_2 = dv_1 \quad ;$$

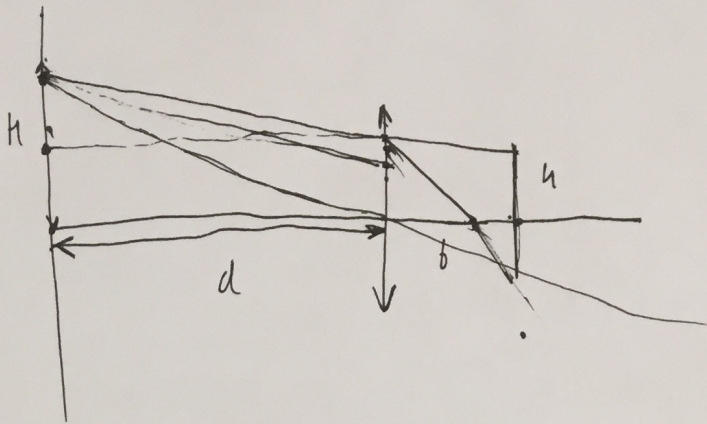
Условий функцій прискорення системи у вигляді  
незалежних гомогенних рівнянь

~~$$\int_{v_0}^{v_k} 2dv_2 = \int_0^{v_k} dv_1 \quad ; \quad 2(v_k - v_0) = v_k$$~~

$$\int_0^{v_k} 2dv_2 = \int_{v_0}^{v_k} dv_1 \quad ; \quad 2v_k = v_k -$$

$$|\xi| = BL \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dv_2}{dt} = \frac{B^2 L^2 dx}{6mR dt}$$



$$\frac{1}{b} + \frac{1}{a} = \frac{1}{f}$$

324

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

$$b = \frac{fa}{a-f}$$

$$\frac{H}{a} = \frac{2}{b}$$

$$h = \frac{bH}{a}$$

$$b = 12$$

$$\frac{9 \cdot 36}{36 - 9} = \frac{9 \cdot 36}{27} = 12$$

$$= \frac{3^2 \cdot 12 \cdot 3}{27} = 12$$