

# Часть 1

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

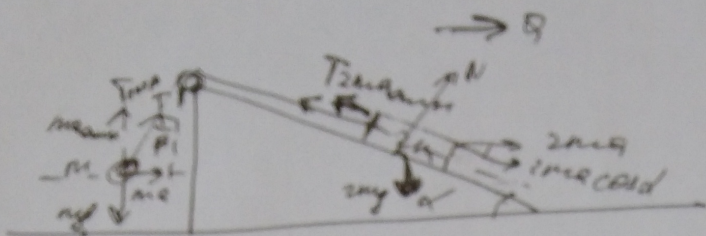
Шифр: **21201527**

ID профиля: **846723**

Вариант 6

# Условие.

①



- 1)  $a$  - ?
- 2)  $a_{\text{спр}} - ?$
- 3)  $t - ?$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \quad \cos \beta = \frac{12}{13}$$

Ускорения  $a$  - только у груза. Ускорения  $a_1$  у шара и  $a_2$  у диска  $\neq a$ ,  $\vec{a}_1 = \vec{a} + \vec{a}_{\text{спр}};$   
 $\vec{a}_2 = \vec{a} + \vec{a}_{\text{спр}}.$

Для шара: горизонтально:  $T \cdot \frac{5}{13} = ma$

вертикально:  ~~$mg - T \cdot \frac{12}{13} = m a_{\text{спр}}$~~   $mg - T \cdot \frac{12}{13} = m a_{\text{спр}}$

Для диска: вдоль реб-ни шара:

$$T - 2mg \cdot \frac{3}{5} = 2m a_{\text{спр}} - 2ma \cdot \frac{4}{5}$$

$$\begin{cases} mg - \frac{12}{13}T = m a_{\text{спр}} \\ \frac{5}{13}T = ma \\ T - 2mg \cdot \frac{3}{5} = 2m a_{\text{спр}} - 2ma \cdot \frac{4}{5} \end{cases}$$

из этих ур-ий:

$$2ma = 10m a_{\text{спр}} + 6mg$$

$$45ma = 16mg$$

$$1) a = \frac{16}{45}g$$

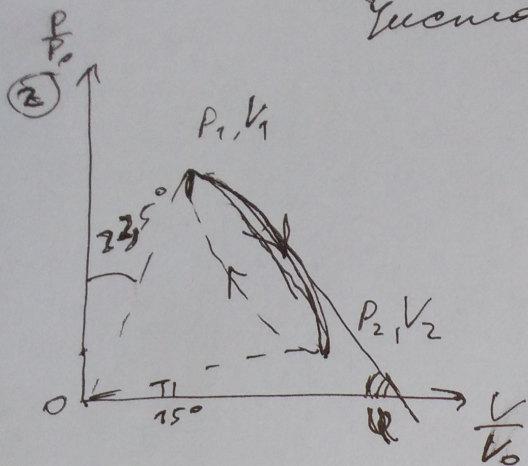
$$2) m a_{\text{спр}} = mg - \frac{12 \cdot 16}{5 \cdot 45} mg \approx 0,147g \cdot m; a_{\text{спр}} \approx 0,147g$$

$$3) \frac{a_{\text{спр}} t^2}{2} = H \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{спр}}}} \approx 3,7 \frac{H}{g}$$

Ответ:  $a = \frac{16}{45}g$ ;  $a_{\text{спр}} = 0,147g$ ;  $t \approx 3,7 \frac{H}{g}$

①

Условие.



Поскольку  $Q \approx 0$ ,  
 справедливо уравнение  
 энергии для  
 состояний 1 и 2:

$$(1) \left(\frac{P_1}{P_0}\right) \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = \left(\frac{P_2}{P_0}\right) \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}}$$

Поскольку  $Q \approx 0$  <sup>проект</sup>

в ординате ~~кривой~~, но справедливо:

$$(2) \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = g$$

~~$$\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}}$$~~

~~$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{g(90^\circ - 22.5^\circ) = 2.41}{g(15^\circ) = 0.27}$$~~

н.к. ~~RV~~

В моменте, когда  $c_D = 0$

$$\begin{cases} 2.5 \rho R dT + P dV = 0 \\ (P+dP)(V+dV) = \rho R(T+dT) \end{cases} \Rightarrow \frac{dP}{dV} = -\frac{7}{5} \frac{P}{V} = g \varphi$$

$\angle \varphi$  - угол между кас. к  
 точке  $c_D = 0$  и осью  $\left(\frac{V}{V_0}\right)$ .

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} =$$

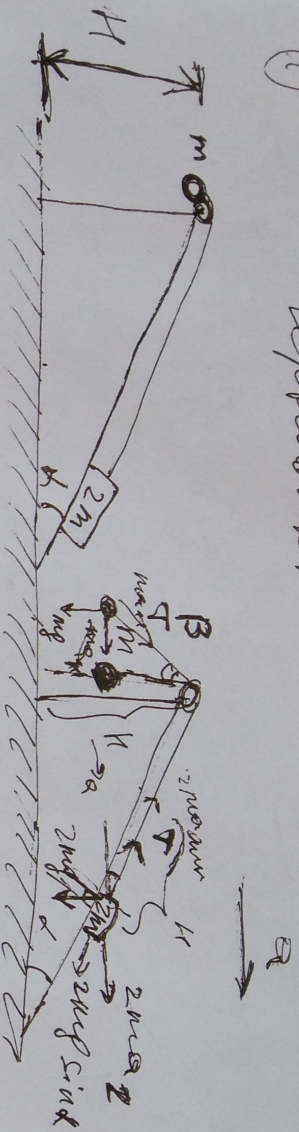
$$(1) \frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos(1) \cdot \sin(1)}{\cos(2) \cdot \sin(2)} = \frac{\sin 2 \cdot (1)}{\sin \cdot (2)} = \frac{\sin 75^\circ}{\sin 35^\circ}$$

$$\approx 1.4$$

Ответ: ~~RV~~

~~$$\frac{T_2}{T_1} \approx 1.4$$~~

① Ускладн.



$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{12}{13}$$

- 1)  $a - ?$
- 2)  $a_{out} \text{ опге.} - ?$
- 3)  $f \text{ упругая} - ?$

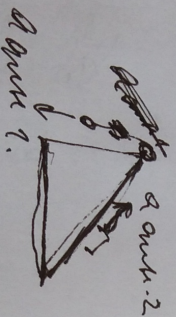
$$a_{out} t^2 = H$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{out}}}$$

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

ускладн а - махаво габ мусаво. Ускладн а, u  $a_2 \neq a$ , u. k. ova representativeness to connect u uvekora  $a_{out}$  u  $a_{out} 2$ .

$a$  CO мусаво:  $a$  и  $a_{out} 1$

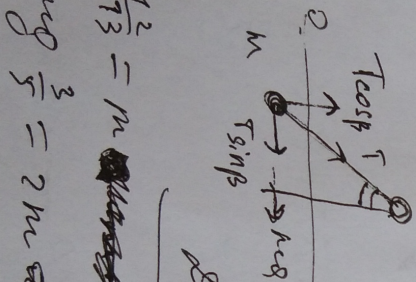


Решителъ  $a_{out} 1$  и  $a_{out} 2$  махаво  $a$  махаво  $a$

$$\sin \beta = \frac{5}{13}$$

$$T \cdot \frac{5}{13} = a m$$

Бил опге:



$$mg - T \cdot \frac{12}{13} = m a_{out}$$

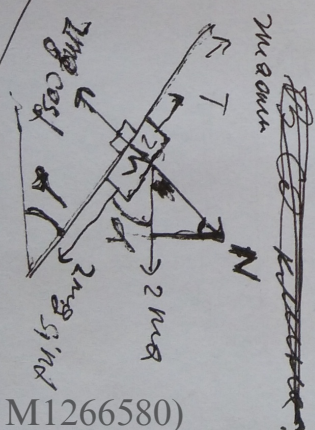
$$T - 2mg \cdot \frac{5}{13} = 2m a_{out} - 2m a \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{5}{13} T = m a$$

$$T = \frac{13}{5} m a$$

$$5mg - 12m a = 5m a_{out}$$

$$13m a - 6mg = 10m a_{out} - 8m a$$



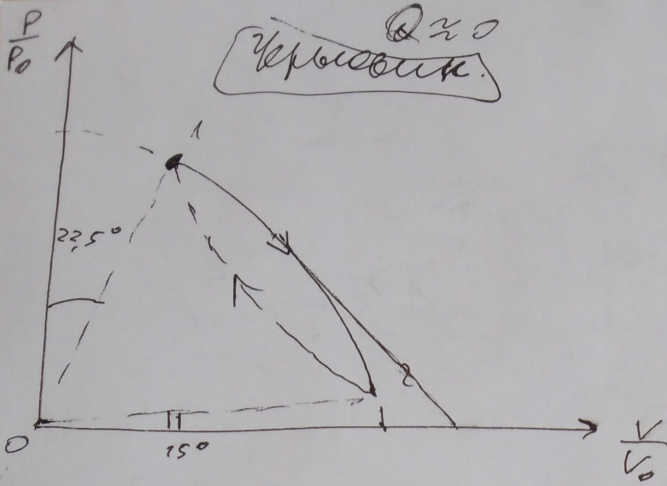
$$mg - \frac{12}{5} m a = m a_{out} + 6mg$$

$$\frac{13}{5} m a - \frac{6}{5} mg = 2m a_{out} - \frac{8}{5} m a$$

$$1) a = \frac{16}{45} g$$

$$2) a_{out} = mg - \frac{12}{5} \cdot \frac{16}{45} mg = m a_{out} \approx 0.147 g$$

**2**



1)  $\frac{V_1}{T_2} - ?$     2)  $d - ?$   
 $c_0 = 0$

3)  $\frac{A_{11}}{A_{12}}$

2)  $T_{11} c_0 = 0$

$\frac{5}{2} R dT + P dV = 0$

$R T + R dT = (P + dP)(V + dV) = PV + P dV + V dP + dP dV$

~~$2,5 P V + 2,5 P dV + 2,5 V dP + P dV = 0$~~

~~$2,5 P V +$~~

$R(T + dT) = (P + dP)(V + dV)$

$R T + R dT = P V + P dV + V dP + dP dV$

$R dT = P dV + V dP$

$2,5 P dV + 2,5 V dP + P dV = 0$

$3,5 P dV = -2,5 V dP$

$7 P dV = -5 V dP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{7P}{5V}$

$T_1: \quad 2,5 R T_2 - 2,5 R T_1 =$

~~$R T + R dT$~~      $R dT = P dV + V dP$

$R dT = P dV + V dP$

~~$2,5 P dV + 2,5 V dP + P dV = 0$~~

$7 P dV = -5 V dP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{7}{5} \frac{P}{V}$

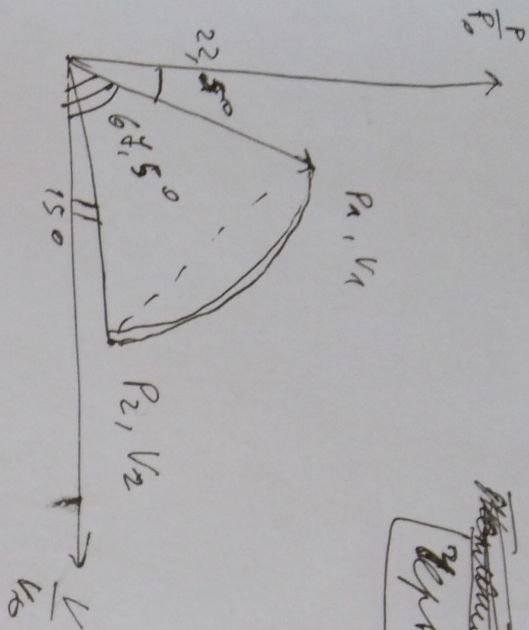
$\gamma \sim P \cdot V$

~~1~~ (2)

~~Thermische Zustandsgleichung~~  
Thermische Zustandsgleichung.

~~Radon~~ ~~is~~

~~Thermische Zustandsgleichung~~



Thermische Zustandsgleichung

Two nozzle nozzle flow for gas density

$$30^\circ - 22,5^\circ = 67,5^\circ$$

~~Thermische Zustandsgleichung~~

$$\left( \frac{P}{P_0} + \frac{V}{V_0} \right)^2 = \text{const}$$

$$\frac{dP}{dV} = - \frac{V}{P} \frac{dP}{dV} = -1$$

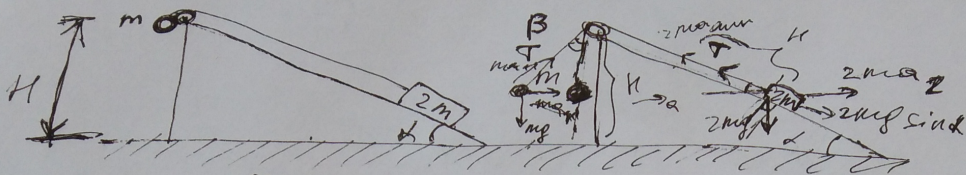
$$P_1 V_1^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = P_2 V_2^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad P_1 V_1^{\frac{2}{\gamma}} = P_2 V_2^{\frac{2}{\gamma}}$$

$$P_1^2 + V_1^2 = P_2^2 + V_2^2$$

$$\frac{P_1}{P_0} \left( \frac{V_1}{V_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \frac{P_2}{P_0} \left( \frac{V_2}{V_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$\left( \frac{P_1}{P_0} \right)^2 + \left( \frac{V_1}{V_0} \right)^2 = \left( \frac{P_2}{P_0} \right)^2 + \left( \frac{V_2}{V_0} \right)^2$$

Черновик.



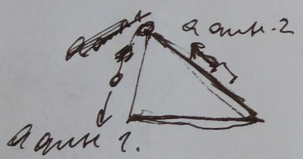
$\cos \alpha = \frac{4}{5}$   
 $\cos \beta = \frac{12}{13}$

- 1)  $a$  - ?
- 2)  $a_{\text{центр. шпу.}}$  - ?
- 3)  $t$  шарика - ?

$a_{\text{центр. шпу.}} \frac{t^2}{2} = H$   
 $t = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{центр. шпу.}}}}$   
 $\approx 3,7 \sqrt{\frac{H}{g}}$

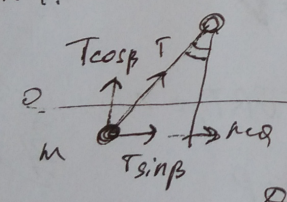
ускорение  $a$  - только для шара. Ускорения  $a_1$  и  $a_2 \neq a$ , м.к. они перпендикулярны в центре и имеют  $a_{\text{центр. шпу.}}$  и  $a_{\text{центр. шпу.}}$ .

В СД шарика:

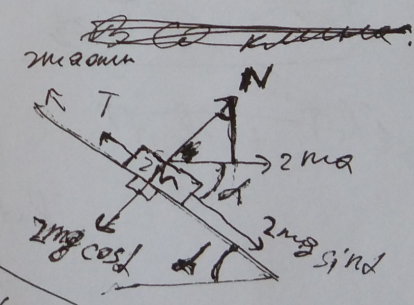


Для шарика  $a_{\text{центр. шпу.}}$  ~~известно~~ вертикально, знаем по радиусу шарика только  $a$

$\sin \beta = \frac{5}{13}$   
 $T \cdot \frac{5}{13} = am$



Для шпу.:



$mg - T \cdot \frac{12}{13} = m a_{\text{центр. шпу.}}$

$T - 2mg \cdot \frac{3}{5} = 2m a_{\text{центр. шпу.}} - 2m a \cdot \cos \alpha$

$\frac{5}{13} T = m a$

$T = \frac{13}{5} m a$

$5mg - 12m a = 5m a_{\text{центр. шпу.}}$

$13m a - 6mg = 10m a_{\text{центр. шпу.}} - 8m a$

$21m a = 10m a_{\text{центр. шпу.}} + 6mg$

$9 \cdot 21m a = 10mg - 24m a + 6mg$

$45m a = 16mg$

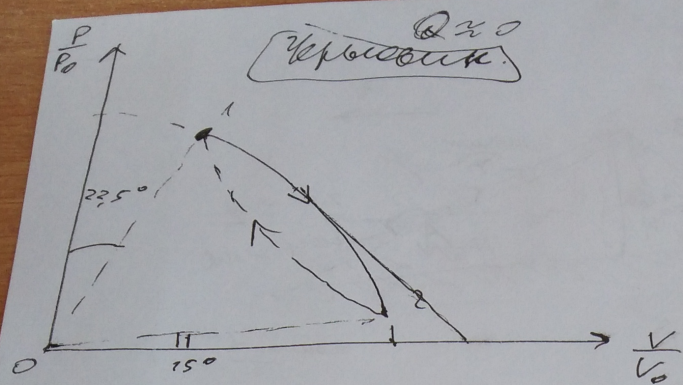
$mg - \frac{12}{5} m a = m a_{\text{центр. шпу.}}$

$\frac{73}{5} m a - \frac{6}{5} mg = 2m a_{\text{центр. шпу.}} - \frac{8}{5} mg$

1)  $a = \frac{16}{45} g$

2)  $a_{\text{центр. шпу.}} = mg - \frac{12}{5} \cdot \frac{16}{45} mg = m a_{\text{центр. шпу.}} \approx 0,147 g$

1



1)  $\frac{V_1}{T_2} = ?$     2)  $d - ?$   
 $C_0 = 0$

3)  $\frac{A_0}{A_{12}}$

2)  $T_{4u} C_0 = 0$

$\frac{5}{2} R dT + P dV = 0$

$R(T + dT) = (P + dP)(V + dV) = PV + PdV + VdP + dPdV$

~~$2,5 PV + 2,5 PdV + 2,5 VdP + PdV = 0$~~

~~$2,5 PV$~~

$R(T + dT) = (P + dP)(V + dV)$

$RdT = PdV + VdP$

$2,5 PdV + 2,5 VdP + PdV = 0$

$3,5 PdV = -2,5 VdP$

$7PdV = -5VdP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{7P}{5V}$

$T_1: \quad \cancel{R(T + dT)} \quad 2,5 R T_2 - 2,5 R T_1 = 1$

~~$R(T + dT) + R dT$~~      $RdT = PdV + VdP$

$RdT = PdV + VdP$

$2,5 PdV + 2,5 VdP + PdV = 0$

$7PdV = -5VdP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{7}{5} \frac{P}{V}$

$P \cdot V$



# Часть 2

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

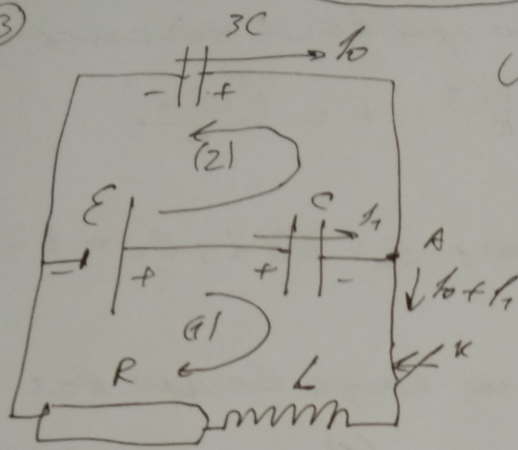
Шифр: **21201527**

ID профиля: **846723**

Вариант 6

Условия:

3)



В момент переключения K-OFF

$$U_1 + U_2 = E$$

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

$$E = 4U_2$$

$$U_2 = \frac{E}{4} \quad U_1 = \frac{3E}{4}$$

После замыкания K-ON

Для контура (1):  $E = \frac{3E}{4} + R I_0 + L I_0'$ , но  $I_0 = 0$ , т.к. ток на конденсаторах не меняется.

1)  $L I_0' = \frac{E}{4}; I_0' = \frac{E}{4L}$

Когда режим установится (конденсаторы замкнуты),  $I_0' = 0; I_1' = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow U_1 = E$

$q_1 = C_1 E; q_2 = 0$

3C):  $E(CE - \frac{3}{4}CE) = \frac{CE^2}{2} - \frac{9}{16} \frac{CE^2}{2} - \frac{3CE^2}{16 \cdot 2} + Q$

2)  $Q = \frac{CE^2}{8}$

3) Для контура (2):  $U_1 = E - U_2$

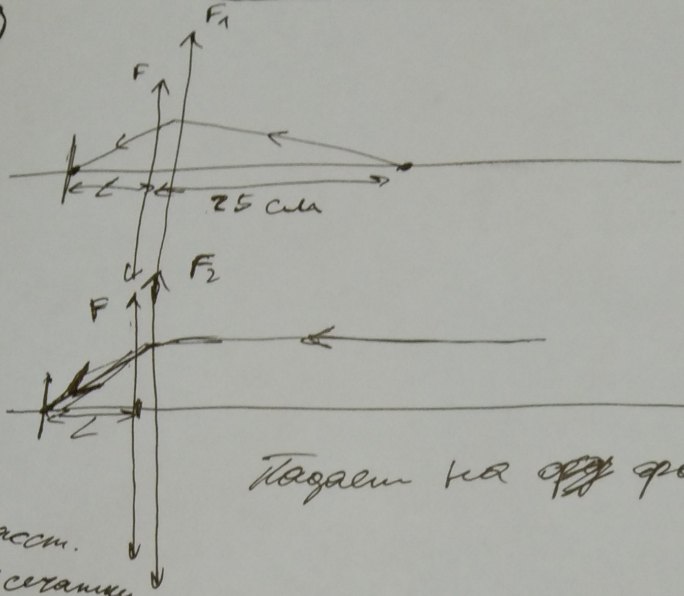
$(\frac{q_1}{C})' = (E - \frac{q_2}{3C})' \Rightarrow \frac{I_1}{C} = -\frac{I_2}{3C} \Rightarrow I_1 = -\frac{1}{3} I_2$

Для узла A:  $I_R = I_0 + I_1 = \frac{4}{3} I_0 \Rightarrow U_R = \frac{4}{3} I_0 R$

Ответ: 1)  $I_0' = \frac{E}{4L}; 2) Q = \frac{CE^2}{8}; 3) U_R = \frac{4}{3} I_0 R$

5

Условие



~~F\_1 > F\_2~~

$$F_{сержанка 1} = F_1' = \frac{F_1 F}{F_1 + F}$$

$$F_{сержанка 2} = F_2' = \frac{F_2 F}{F_2 + F}$$

Тягаем на ~~одну~~ сторону

$$F_1 > F_2,$$

и.к.

$$\frac{25}{25 - F_1} < 1$$

~~$$\frac{F_1 F \cdot 25}{F_1 + F} = l = \frac{F_2 F}{F_2 + F}$$

$$25 - \frac{F_1 F}{F_1 + F}$$~~

~~$$\frac{F_1 F \cdot 25}{25 F_1 + 25 F - F_1 F} = \frac{F_2 F}{F_2 + F}$$~~

~~$$25 F_1 F F_2 + 25 F_1 F^2 = 25 F_1 F_2 F + 25 F_2 F^2 - F_1 F_2 F^2$$~~

~~и.к. F >> F\_1 и F >> F\_2, но можно переписать~~

~~$$25 F_1 F F_2 + 25 F_1 F^2 - 25 F_1 F_2 F + 25 F_2 F^2 - F_1 F_2 F^2 = 25 F$$~~

~~$$F_1 F \cdot 25 = F_2 \cdot 25 F_1 + F_2 \cdot 25 F - F_1 F_2 F$$~~

и.к.  $F \gg F_1$  и  $F \gg F_2$ , но  $F_1' \approx F_1$   
 $F_2' \approx F_2$

~~$$\frac{25 \cdot F_1}{25 - F_2} = F_2$$~~

$$25 F_1 \approx 25 F_2 - F_2 F_1 \quad | : F_2$$

$$F_2 = \frac{25 - \frac{5}{2} \cdot 25}{8} =$$

$$25 \cdot \frac{5}{8} = 25 - F_1 \quad F_1 = -\frac{5}{2} \cdot 25$$

$$\approx 17,9 \text{ см}$$

3

5.

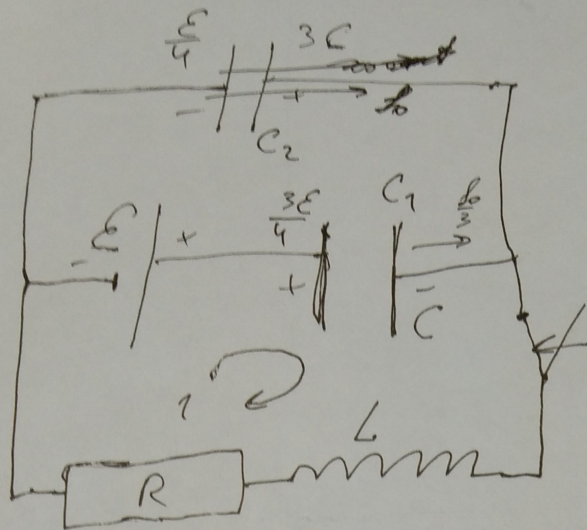
Problem:

$$2) F_2 \approx -14,9 \text{ au}$$

(4)

Черновик:

(3)



спрагу посыл

В усман. режиме  
K-OFF

$$U_1 + U_2 = E$$

$$U_1 = \frac{q}{C} \quad U_2 = \frac{q}{3C} = \frac{U_1}{3}$$

$$E = 4U_2$$

$$U_2 = \frac{E}{4} \quad U_1 = \frac{3E}{4}$$

Для контура (1) при  
K-ON:

$$E = \frac{3E}{4} + R \cdot I_0 + L I', \text{ но } I_0 = 0, \text{ т.к. ток}$$

на конденсаторе качается  
не меняется

$$L I' = \frac{E}{4}; \quad I' = \frac{E}{4L}$$

Когда режим установится (колебания за-  
мучены),  $I' = 0; q' = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow U_1 = E$

~~$$q_1 = C_1 E$$~~ 
$$q_1 = C_1 E \quad q_2 = 0$$

ЗСЭ:

$$E \cdot (C_1 E - \frac{3}{4} C_2 E) = \frac{C E^2}{2} - \frac{9}{16} \frac{C E^2}{2} - \frac{3 C E^2}{16 \cdot 2} + Q$$

$$\frac{C E^2}{4} - \frac{16 - 12}{16} \frac{C E^2}{2} + Q = \frac{C E^2}{8} + Q$$

$$Q = \frac{C E^2}{8}$$

Если ток через  $3C = I_0$ , то ток  
через  $C$  равен  $\frac{I_0}{3}$   $(\frac{q_1}{C})' = (E - \frac{q_2}{3C})'$

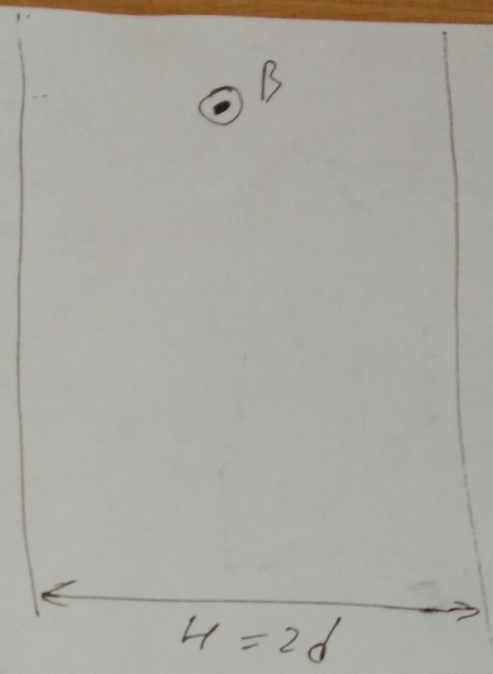
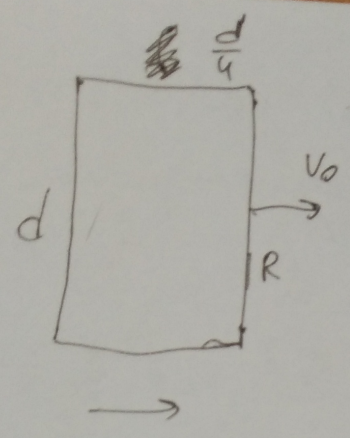
$$U_1 = E - U_2$$

$$\frac{I_1}{C} = -\frac{I_2}{3C}$$

$$U_R = R \cdot \frac{4 I_0}{3}$$

(7)

①



решение.

Коррекция формул на основе фактов расчета:

$$v = v_0 \quad \mathcal{E} = d \cdot v_0 \cdot B \quad I = \frac{B v_0 d}{R} \quad F = \frac{B^2 v_0 d \cdot B d}{R}$$

$$a_0 = \frac{B^2 v_0 d^2}{m R}$$

По мере движения, корра все параметры формул

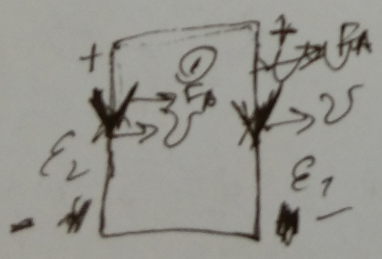
$$a = \frac{B^2 v d^2}{m R} \quad v' = \frac{B^2 d^2}{m R} t \quad \Delta v = \frac{B^2 d^2 \Delta t}{m R}$$

$$\Delta v = \frac{B^2 d^3}{4 m R} \quad \text{Коррекция все параметры формул:}$$

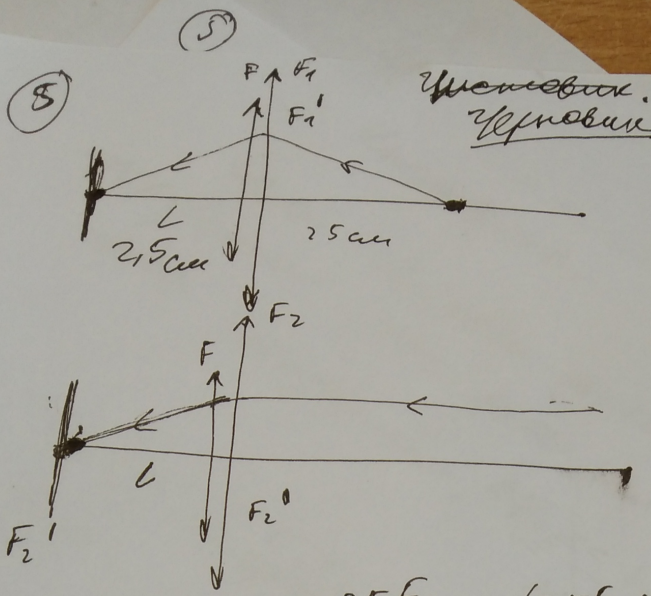
$$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = 0 \quad I = 0 \quad a = 0$$

$$\text{Значит: } v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^2}{4 m R}$$

$$v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^2}{2 m R}$$



②



$F_1' = 25$   
 ~~$F_1' = 25 - F_1$~~   
 $F_2' = L$

$F_1' \cdot 25 = (25 - F_1') F_2'$   
 $\frac{F_1 F_2}{F_1 + F} \cdot 25 = (25 - \frac{F \cdot F_1}{F_1 + F}) \frac{F_2}{F_2 + F}$

$$\frac{25 F_1}{F_1 + F} = \frac{(25 F_2 + 25 F - F_1 F)}{F_1 + F} \frac{F_2}{F_2 + F}$$

$$(25 F_1^2 + 25 F_1 F) (F_2 + F) = (25 F_2 + 25 F - F_1 F) F_2 (F_1 + F)$$

Т.к. числитель числителя всегда равен нулю, но не ноль знаменателя, что  $F \gg F_1$  и  $F \gg F_2$ , тогда

$F_1' = \frac{F F_1}{F + F_1} \approx \frac{F F_1}{F} = F_1$  и  $\frac{F F_2}{F + F_2} \approx \frac{F F_2}{F} = F_2$   
 $F_1' \approx F_1$  и  $F_2' \approx F_2$ . Тогда:

$L \approx F_2$

~~$\frac{25 - F_1}{25}$~~   $\frac{25 F_1}{25 - F_1} = F_2$

$F_1 > F_2$ , т.к.

$\frac{25}{25 - F_1} < 1$ , значит  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{7}$

$25 F_1 = 25 F_2 - F_1 F_2 \quad | : (F_2)$

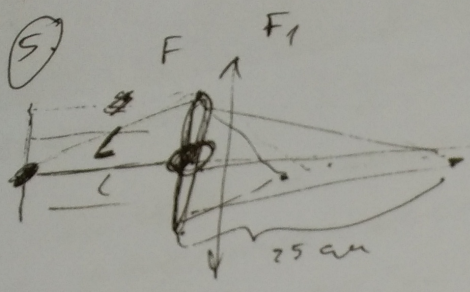
$25 \cdot \frac{2}{7} = 25 - F_1$

$F_1 = 25 \cdot \frac{5}{7} \text{ см}$

$F_2 \approx \frac{25 \cdot \frac{5}{7}}{25 \cdot \frac{2}{7}} \approx 2,5 \text{ см}$

$L \approx 2,5 \text{ см}$

~~Умножить.~~  
Черновик.



Для определения дальности расчета:  
оцен с силой  $F_2$ , для тех

$$\frac{F F_2}{F + F_2} = L, \text{ где } L - \text{расстояние между}$$

магн. го септумами.

Для 25 см

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{7}{3}$$

$$25 \cdot \frac{F F_2}{F + F_2} = L$$

$$\frac{F F_2}{F + F_2} = \frac{25 F F_1}{25 F + 25 F_1 - F F_2}$$

$$25 F^2 F_1 - 25 F F_1 F_2 = 25 F^2 F_2 + 25 F_1 F F_2 - F^2 F_1 F_2 \quad | : F_1$$

$$25 F^2 - 25 F$$

~~25 F F\_1~~

Для 2-х магн. вмонтирую:

$$F_{\text{сум}} = \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2}$$

$$\frac{F F_2}{F + F_2} = L - \text{для оков дальнего расчета.}$$

$$\frac{25 \cdot \frac{F \cdot F_1}{F + F_1}}{25 - \frac{F F_1}{F + F_1}} = L - \text{для оков для 25 см.}$$

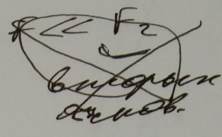


5

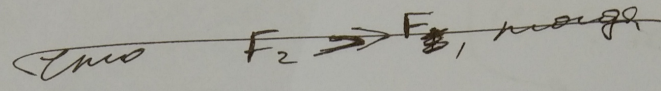
Условие: Чиробан

Еще условие неизвестно, но его  
можно рассмотреть если мало.

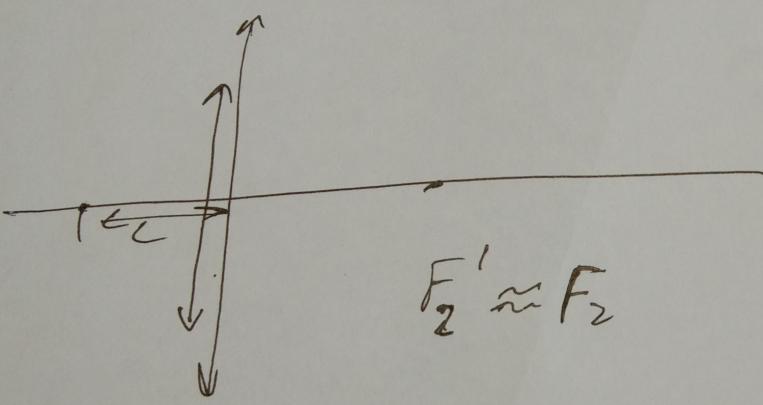
~~это допустить,~~  ~~$F_1 < F_2$~~   
~~нельзя~~  
~~и так~~



можно  $F_1 = \frac{F \cdot F_1}{F_1 + F} \times \frac{F \cdot F_1}{F_1}$   
Среднее  
F не так



$F_2 \approx F_2$   $L = F_2$



~~$25 \cdot \frac{125 F}{2(25-F)} = L$~~   
 ~~$25 \cdot \frac{125 F}{2(25-F)} - F_1 F = L$~~

$F_2 \approx L$

$F_2' \approx F_2$

$25 \cdot \frac{F_2 \cdot F}{25(F_1 + F) - F_1 F} \approx F_2$

~~$F_1 > F_2$~~

$25 F_2 F = 25(F_1 + F) F_2 - F_2 F_1 F \quad | : F_2$

~~$25 \cdot \frac{F}{2} F = 25(F_1 + F) - F_1 F$~~

$25 \cdot \frac{F}{2} = 25 F_1 + 25 F - F_1 F$

$F \cdot 25 \cdot \frac{F}{2} = F_1 (25 - F)$

$F_1 = \frac{125 F}{2(25 - F)}$

4

Учебник

①. Когда поле только правой части:

$$v = v_0; \quad \varepsilon = d v_0 B; \quad f = \frac{B v_0 d}{R}; \quad F = \frac{B^2 v_0 d^2}{R}$$

$$a_0 = \frac{B^2 v_0 d^2}{mR}$$

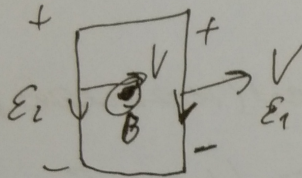
Когда поле во всей рамке:  $\varepsilon_1 = B v d; \quad \varepsilon_2 = B v d$

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = 0 \quad a = 0.$$

До того момента, когда поле во всей рамке:

$$q = \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot V \quad \int v' = \int \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot s' \Rightarrow \Delta V = \frac{B^2 d^2 \Delta s}{mR} \quad (1)$$

$$\Delta V = \frac{B^2 d^3}{4mR} \quad V_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{mR \cdot 4}$$



$$V_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{mR \cdot 2}, \text{ м. к.}$$

нога поле только правая часть рамки для

левой справедливо уравнение (1).

Ответ: 1) поле во всей рамке

$$a = 0; \quad 2) V_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}; \quad 3) V_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$$

②