

Часть 1

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

Шифр: **21201414**

ID профиля: **852854**

Вариант 2

Учебник №2.

$$1) Q = \int_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} c \nu dT = \int_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} \nu \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0} dT = \frac{5}{2T_0} \nu R \int_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} T dT =$$

$$= \frac{5}{2T_0} \nu R \left. \frac{T^2}{2} \right|_{\frac{1}{2}T_0}^{T_0} = \frac{5}{2T_0} \nu R \left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{T_0^2}{8} \right) = \frac{15}{16} \nu R T_0$$

2) $A' + \Delta u = Q_{\text{вн}}$ ~~из 1) вычислена $Q = \frac{5}{2T_0} \nu R \frac{T_0^2 - T^2}{2}$~~
 ~~$Q_{\text{вн}} = \frac{5}{2T_0} \nu R$~~

~~$$A' + \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{5}{2T_0} \nu R \frac{(T_0 - T)(T_0 + T)}{2}$$~~

~~$$A' = \frac{\nu R}{2} (T_0 - T) \left(\frac{5T_0 + 5T}{2T_0} + 3 \right) = \frac{\nu R}{2} (T_0 - T) \left(\frac{11T_0 + 5T}{6T_0} \right)$$~~

~~$$= \frac{\nu R}{2} (T_0 - T) \left(\frac{11}{6} + \frac{5T}{6T_0} \right) = \frac{\nu R T_0 \cdot 11}{12} + \frac{\nu R 5T}{12}$$~~

~~$$= \frac{\nu R T \cdot 11}{12} - \frac{\nu R 5T^2}{12T_0}$$~~

~~к какому виду пр-ства
 отнесем T
 у которой возвед. T^2
 отнесем.~~

из 1) $Q_{\text{вн}} = \frac{5}{2T_0} \nu R \frac{T_0^2 - T^2}{2} \Rightarrow$ ~~знаем $Q_{\text{вн}} = \frac{5}{2T_0} \nu R \frac{T^2 - T_0^2}{2}$~~

$$A' + \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{5}{2T_0} \nu R \frac{(T_0 - T)(T_0 + T)}{2} \quad (1)$$

$$A' = \frac{\nu R}{2} (T - T_0) \left(\frac{5T_0 + 5T}{2T_0} - 3 \right) = \frac{\nu R T - \nu R T_0}{2} \left(\frac{5T - T_0}{2T_0} \right) =$$

$$= \frac{\nu R T - \nu R T_0}{2} \left(\frac{5T}{2T_0} - \frac{1}{2} \right) =$$

$$= \frac{\partial R T^2 \cdot 5}{4 T_0} - \frac{\partial R T}{4} - \frac{5 \partial R T}{4} + \frac{\partial R T_0}{4} =$$

$$= \frac{5}{4 T_0} \partial R T^2 - \frac{3 \partial R T}{2} + \frac{\partial R T_0}{4}$$

Уменьшить
квант. оп-ция
относ. T
коэфф. при T больше
0 => найти экстр.
в T экстр.

$$T_0 = \frac{\frac{3 \partial R T}{2}}{\frac{5 \partial R}{2 T_0}} = \frac{3}{5} T_0$$

Ответ: $\frac{3}{5} T_0$

$$3) A'_{\min} = \frac{\partial R \cdot \left(\frac{3}{5} T_0\right)^2 \cdot 5}{4 T_0} - \frac{3 \partial R \frac{3 T_0}{5}}{2} + \frac{\partial R T_0}{4} =$$

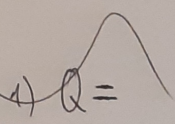
$$= \partial R \left(\frac{\frac{9 T_0^2}{5}}{4 T_0} - \frac{9 T_0}{10} + \frac{T_0}{4} \right) = \partial R T_0 \left(\frac{1}{4} - \frac{9}{20} \right) =$$

$$= \partial R T_0 \left(-\frac{4}{20} \right) = -\frac{\partial R T_0}{5}$$

Ответ: $-\frac{\partial R T_0}{5}$

2

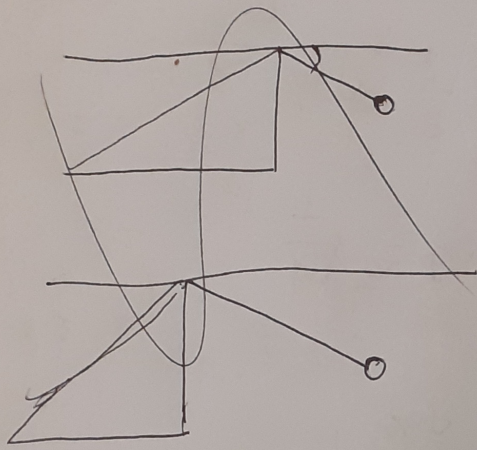
N2



N1 $mg = T \sin \alpha$

$m a = \sqrt{T^2 \sin^2 \alpha + T^2 \cos^2 \alpha} = T$

N2 $Q = \int c \Delta T = T$

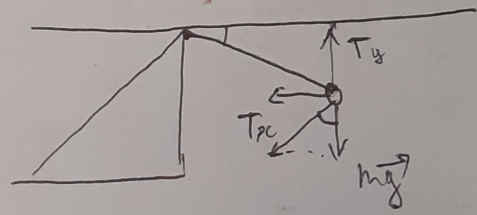


$Q = \int \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{T_1}{T_0} d\theta$

$Q = \int \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{T_1}{T_0} (T_0 - T_1) + \int \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{T_2}{T_0} (T_0 - T_2) d\theta$

$= \int \frac{\sqrt{5}}{2} R d\theta$

$\tan \beta = \frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{3}{4}$



$Q = \int_{\frac{1}{2} T_0}^{T_0} \frac{\sqrt{5}}{2} R \int \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{T}{T_0} dT =$

$= \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{1}{T_0} \left[\frac{T^2}{2} \right]_{\frac{1}{2} T_0}^{T_0} = \frac{\sqrt{5}}{2} R \frac{1}{T_0} \left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{T_0^2}{8} \right) =$

$= \frac{15}{16} \sqrt{5} R T_0$

$m a = T$

$M a = \frac{1}{3} T$

$$\frac{mg - T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \tan \beta$$

$$\frac{mg}{T \cos \alpha} - \tan \alpha = \tan \beta$$

$$F \cos \beta - T \sin \alpha = 0$$

$$F \cos \beta = mg - T \sin \alpha$$

$$T \sin \alpha + T \cos \alpha \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = mg$$

$$F \sin \beta = T \cos \alpha$$

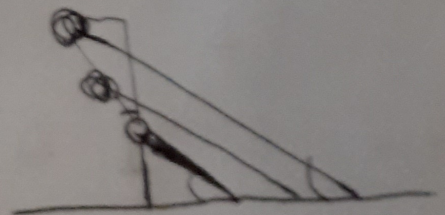
$$T = F \frac{\sin \beta}{\cos \alpha}$$

$$F = T \frac{\cos \alpha}{\sin \beta}$$

$$T \frac{\cos \alpha}{\sin \beta} \cos \beta + T \sin \alpha = mg$$

$$\frac{mg}{T} = \cos \alpha \cdot \cot \beta + \sin \alpha$$

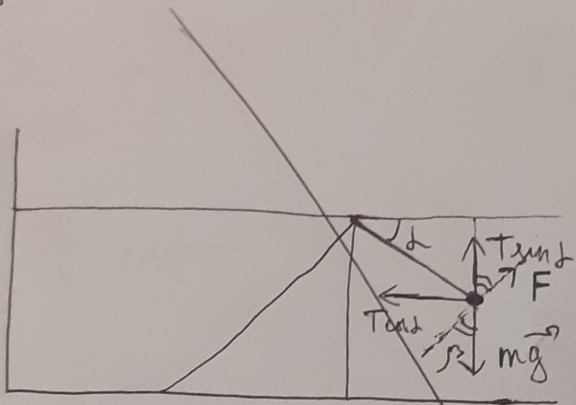
$$\underline{\cos \alpha \cdot \cot \beta}$$



$$\frac{mg - T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \beta \operatorname{tg} \beta$$

~~ученик~~ черновик

N1



1) Пусть масса маятника m и сила F

$$\begin{cases} T \sin \alpha + F \cos \beta = mg \\ F \sin \beta = T \cos \alpha \end{cases}$$

$$\Downarrow \\ F = T \frac{\cos \alpha}{\sin \beta}$$

$$T \sin \alpha + T \cos \alpha \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = mg \Leftrightarrow$$

$$\frac{mg}{T} = \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta$$

когда сум. отрываем на маят

$$A = Q - \frac{3}{2} \dot{V} R \Delta T$$

$$A = Q \quad A + \frac{3}{2} \dot{V} R \Delta T = Q$$

$$A + \frac{3}{2} \dot{V} R (T - T_0) = \frac{5}{2T_0} \dot{V} R \frac{T_0^2}{2} - \frac{T^2}{2}$$

$$A = \frac{3}{2} \dot{V} R \left(\frac{5}{2T_0} \left(\frac{T_0 - T}{2} \right) (T_0 + T) + 3(T_0 - T) \right) =$$

$$\frac{\dot{V} R}{2} (T_0 - T) \left(\frac{5}{2T_0} (T_0 + T) + 3 \right) =$$

$$= \frac{\dot{V} R}{2} (T_0 - T) \left(\frac{5T_0 + 5T + 6T_0}{2T_0} \right) =$$

Часть 2

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

Шифр: **21201414**

ID профиля: **852854**

Вариант 2

№4. Условие

1. В нач. момент $\mathcal{E}_1 = Bv_0 L \Rightarrow I_0 = \frac{Bv_0 L}{R_1 + R_2}$

значит $F_{A2} = BL \cdot I_0 \Rightarrow a_2 = \frac{BL \cdot I_0}{m_2} =$

$$= \frac{BL \cdot \frac{Bv_0 L}{R_1 + R_2}}{m_2} = (BL)^2 \cdot \frac{v_0}{5R \cdot \frac{m}{2}} = \frac{2v_0 (BL)^2}{5Rm}$$

2. Скорость перестанет меняться, когда на перемычку перестанет действовать сила тока. Это произойдет когда в перемычке не будет тока $\Rightarrow \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$, а значит

$$v_1 = v_2 = v$$

по ЗСЭ

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2} = \frac{2}{3} v_0$$

3. Запишем ЗСЭ

$$\frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + A_{FA}$$

$$A_{FA} = \frac{1}{2} (m_1 v_0^2 - (m_1 + m_2) v^2) = \frac{1}{2} \left(m_1 v_0^2 - \frac{3}{2} m \cdot \frac{4}{9} v_0^2 \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m v_0^2 \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{m v_0^2}{6} \quad (1)$$

A_{FA} - работа перем. силы

$$A_{FA} = \int_{\frac{2}{3}v_0}^{v_0} F_A \cdot x \, dv = \int_{\frac{2}{3}v_0}^{v_0} BL \, dv =$$

$$= x \cdot BL \int_{\frac{2}{3}v_0}^{v_0} \frac{BL}{R_1 + R_2} dv = \frac{x \cdot (BL)^2}{R_1 + R_2} \int_{\frac{2}{3}v_0}^{v_0} dv = \text{участок}$$

$$= x \cdot (BL)^2 \int_{\frac{2}{3}v_0}^{v_0} \frac{x \cdot (BL)^2}{R_1 + R_2} dv = \frac{x \cdot (BL)^2 \cdot v_0}{3(R_1 + R_2)}$$

~~x - расст. на кот. разойдутся \neq перемычки~~

x - увелич. расст., на котом. разойдутся перемычки

$$\frac{m v_0^2}{6} = \frac{x (BL)^2 \cdot v_0}{3(R_1 + R_2)} \Rightarrow x = \frac{m v_0 (R_1 + R_2)}{2 (BL)^2} =$$

$$= \frac{m v_0 \cdot 5 R}{2 (BL)^2}$$

2

NS *уменьше*

1) $d = 48 \text{ cm}$ $a = 24 \text{ cm}$
 $F = 12 \text{ cm}$

но *о-се* *узгор*

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow Ff + Fd = df \Rightarrow f = \frac{d \cdot F}{d - F}$$

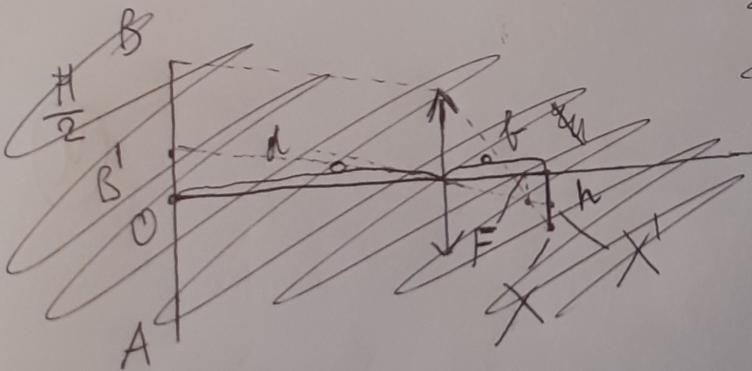
$$\Downarrow$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{12 \text{ cm} \cdot 48 \text{ cm}}{48 \text{ cm} - 12 \text{ cm}} = 16 \text{ cm}$$

$x = a + f = 40 \text{ cm}$

2) *h-височина узгор. узгор. друма*

$$\frac{h}{\frac{H}{2}} = \frac{f}{d} \Rightarrow h = \frac{f \cdot H}{2d} = \frac{16 \text{ cm} \cdot 9 \text{ cm}}{2 \cdot 48 \text{ cm}} = 1,5 \text{ cm}$$



~~$BB' = D_m$~~

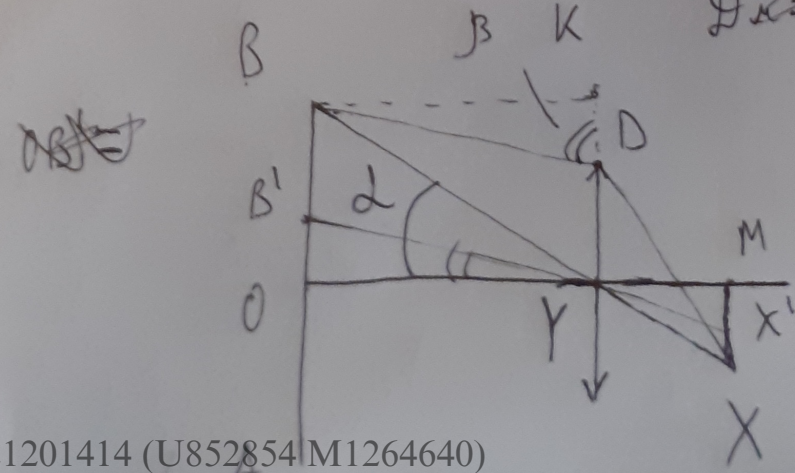
~~$\frac{h - XX'}{\frac{H}{2} - BB'} = \frac{f}{d}$~~

~~$\frac{h - XX'}{\frac{H}{2} - D_m} = \frac{f}{d}$~~

~~$3h - 3XX' = \frac{H}{2} - D_m$~~

~~\Downarrow~~

~~$D_m = 3XX'$~~



$XM = h$
 $BK = d$
 $YM = f$
 $YK = \frac{H}{2}$

3

$$\frac{XM}{YM} = \frac{YK}{BK} \Rightarrow$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{OB'}{d}$$

$$\frac{XX'}{BB'} = \frac{d}{d} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{X'M}{OB'} = \frac{1}{3}$$

$$BB' = \frac{D_m}{2}$$

$$OB' = \frac{H - D_m}{2}$$

$$\frac{YM}{MX'} = \operatorname{tg} \beta$$

Microbus

$$KD = \frac{H - D_m}{2}$$

4

№3. 1) В нач. момент времени конден. не заряжены, числовик
значит ток не пойдет через резистор

$$\underline{I_R = 0}$$

2) После замык. ключа система гит. время
пока в цепи не будет

$$C_1 U_1 = C_2 U_2 \Rightarrow C_1 (\xi - U_2) = C_2 U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{C_1 \xi}{C_1 + C_2} = \frac{3\xi}{4}$$

$$U_1 + U_2 = \xi$$

$$\Downarrow \\ U_1 = \frac{\xi}{4}$$

$$\Delta q = C_1 U_1$$

$$\Delta q \xi = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + Q \Leftrightarrow$$

$$C_1 U_1 \xi = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + Q \Leftrightarrow$$

$$\frac{3C \cdot 3\xi^2}{4} = \frac{3C \cdot \xi^2}{4} = \frac{3C\xi^2}{2 \cdot 16} + \frac{C \cdot 9\xi^2}{2 \cdot 16} + Q \Leftrightarrow$$

$$Q = \frac{C\xi^2}{2} \left(\frac{3}{2} - \frac{3}{16} - \frac{9}{16} \right) = \frac{C\xi^2}{2} \left(\frac{24 - 3 - 9}{16} \right) =$$

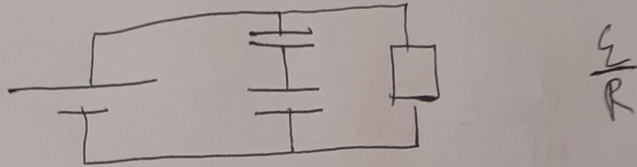
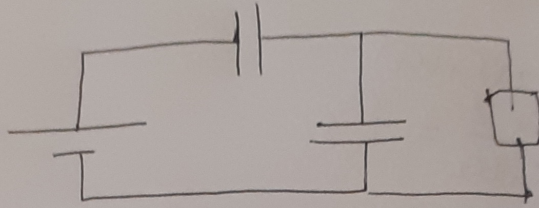
$$= \frac{C\xi^2}{2} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3C\xi^2}{8}$$

(5)

$$3) \underline{U_{C2} = I_0 \cdot R}$$

$$C_1 u_1 = C_2$$

$$\begin{aligned} \xi &= u_1 + u_2 \\ C_1 u_1 + C_2 u_2 &= q \end{aligned}$$



$$\xi - u_1 = u_2$$

$$\frac{\xi}{R} = \frac{u_2}{R}$$

$$\begin{aligned} B B' + 3(h - X X') &= 2u + \frac{1}{3} 3h - 3X X' = \\ &= 3h \end{aligned}$$

$$A = F_A \cdot x = B I L \cdot x = B L \frac{B x L}{R_1 + R_2} \cdot x = \frac{B^2 L^2}{R_1 + R_2} x \cdot x$$

N3.
1) $C_1 u_1 = C_2 u_2$

$$u_1 + u_2 = \xi$$

$$C_1 (\xi - u_2) = C_2 u_2$$

$$C_1 \xi = u_2 (C_1 + C_2)$$

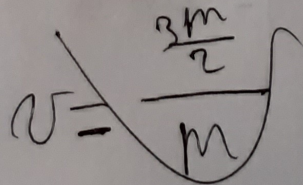
$$u_2 = \frac{C_1 \xi}{C_1 + C_2} = \frac{3}{4} \xi$$

N4. 1) $u_{10} = B v_0 L$

$$\frac{u_{10}}{4R} = I_{20}$$

$$a_{20} = \frac{B I_{20} L}{\frac{m}{2}}$$

2) $m v_0 = \left(m + \frac{m}{2}\right) v$



$$\frac{m v_0}{\frac{3}{2} m} = \frac{2}{3} v_0$$

$$A_{FA} = B L \frac{I}{v} = B L \cdot \frac{B v L}{R_1 + R_2} = \frac{(B L)^2 v}{R_1 + R_2}$$

$$\int_{\frac{2}{3} v}^v A_{FA} dt = \frac{(B L)^2}{R_1 + R_2} \left[\frac{v^2}{2} \right]_{\frac{2}{3} v}^v$$