

Шифр: С - 02

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

по физике

2018/2019

Ленинградская область

Район Кингисеппский

Школа КССШ №1

Класс 11Б

ФИО ГРЕБЕНЮК

Василий Андреевич

Задача 1

t_1 - время, за которое автомобиль проезжает первым участком (старт → усадка)

t_2 - время, за которое автомобиль проезжает вторым участком (старт → остановка)

a_1 и a_2 - соответствующие ускорения на участках

1) $v_0 = a_1 t_1$ $a_1 = \frac{v_0^2}{2L}$ $t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0 \cdot 2L}{v_0^2} = \frac{2L}{v_0}$

2) $F_{mp2} = m a_2$ $2\mu N = F_{mp2}$ $a_2 = \frac{v_0}{t_2}$ $2\mu N = \frac{m v_0}{t_2}$ $t_2 = \frac{m v_0}{2\mu m g} = \frac{v_0}{2\mu g}$

$t_{min} = t_1 + t_2 = \frac{2L}{v_0} + \frac{v_0}{2\mu g} = \min$ **15**

Для того, чтобы найти v_0 , при котором $t = \min$, находим производную от t :

$v_0 = x$

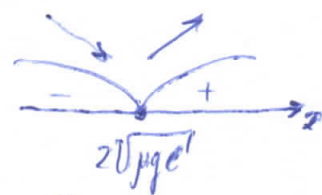
$\left(\frac{2L}{x} + \frac{x}{2\mu g} \right)' = 0$

$\left(2L x^{-1} + \frac{1}{2\mu g} x \right)' = 0$ **15**

$\frac{1}{2\mu g} - 2L \cdot x^{-2} = 0$

$x^2 = 4\mu g L$

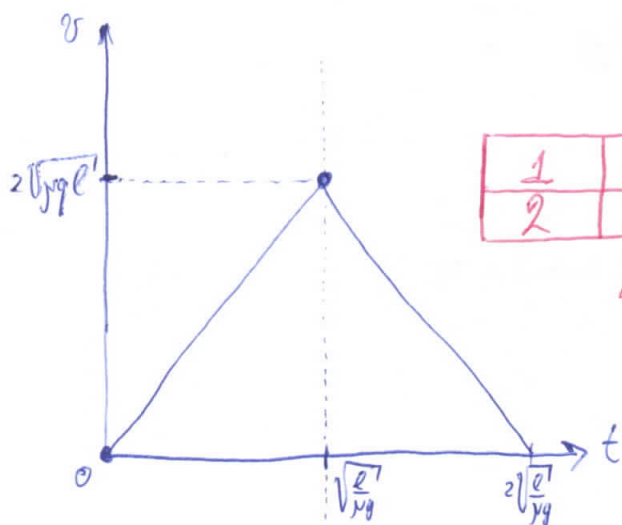
$x = 2\sqrt{\mu g L}$



$v_0 = 2\sqrt{\mu g L}$
 $t_1 = 2\sqrt{\frac{L}{\mu g}}$

$t_{min} = \frac{2L}{v_0} + \frac{v_0}{2\mu g} = \frac{2L}{2\sqrt{\mu g L}} + \frac{2\sqrt{\mu g L}}{2\mu g} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{\mu g}} + \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{\mu g}} = 2\sqrt{\frac{L}{\mu g}}$

$t_1 = \frac{2L}{2\sqrt{\mu g L}} = \sqrt{\frac{L}{\mu g}}$ $t_1 = \frac{t_{min}}{2}$



максимум скорости достигается при $t = \sqrt{\frac{L}{\mu g}}$

1	2	3	4	5	Σ
2	2	6	0	0	10

15 15 15 15 15

Ответ: $v_0 = 2\sqrt{\mu g L}$ $t_1 = 2\sqrt{\frac{L}{\mu g}}$

15

Задача 3

В первом случае соуса: $Q = \Delta U_1 + A_1 = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_1 + A_1$

$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p(V_0 + \Delta V)}{T_0 + \Delta T} = \nu R$ $A_1 = (p - p_0)(V - V_0) = \Delta V (p - p_0)$

Во втором случае соуса: $Q = 0$ $\Delta U_2 = \nu R \Delta T_2$ $\Delta U_2 = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_2$

$Q = \Delta U_1 + \Delta U_2$, м.к. $T_1 = T_2$

$Q = \frac{3}{2} \nu R (\Delta T_1 + \Delta T_2) = \frac{3}{2} (\Delta p_1 \cdot \Delta V_1 + \Delta p_2 \cdot \Delta V_2)$ $\left[\begin{array}{l} \Delta p_1 = \Delta p_2, \text{ м.к. } \text{уменьшил. } \text{объем} \\ \Delta V_1 = \Delta V_2 \end{array} \right.$ объемы p

$Q = \frac{3}{2} (\Delta p_1 \cdot \Delta V_1 + \Delta p_1 \cdot \Delta V_1) = 3 \cdot \Delta p_1 \cdot \Delta V_1 = \frac{3}{2}$
 $= 3 \cdot \nu R \cdot \Delta T_1 = 3 \cdot 1.8, 31 \cdot \Delta T = \underline{25 \cdot \Delta T}$

$\frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_2 = Q - \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_1$

$\Delta T_2 = \frac{Q + \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_1}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{3 \nu R \cdot \Delta T_1 + \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_1}{\frac{3}{2} \nu R} = 2 \Delta T_1$

Ответ: $Q = 25 \cdot \Delta T$
 $\Delta T_2 = 2 \cdot \Delta T$

6
10

Задача 2

Маятник, перемещенный в верхнем кубе приобрел энергию

$E = \frac{m v_i^2}{2}$

$A = E_{\text{max}}$ $A = E$ $\frac{m v_i^2}{2} = F_m^{\text{cp}} \cdot \frac{d}{2}$ $d = \sqrt{2} a$

$F_m^{\text{cp}} = \frac{F_A - F_0}{2}$ $F_A = 2 F_m^{\text{cp}} = \frac{2 m v_i^2}{d}$ $A = -G \frac{d m}{R}$

2
17

Плюс - куб, чтобы суммарно F_m , как гдет маятника. Но учти

Задача 4

$mg = N \cdot \cos \alpha$ $N = \frac{mg}{\cos \alpha}$

$ma_{\text{гор}} = N \cdot \sin \alpha$

$ma_{\text{гор}} = mg \cdot \tan \alpha$

$\omega^2 R = \tan \alpha$

$\frac{4\pi^2 R}{T^2} = \tan \alpha$ — это основное уравнение

2 — второе уравнение.

Зная формулу зависимости $R(\alpha)$ и $h(\alpha)$ можно найти зависимость $R(L)$ и $h(L)$

для 3: $mg \sin \alpha - ma_{\text{гор}} \cos \alpha = ma_{\text{гор}}$
 $mg \sin \alpha - m\omega^2 R \cos \alpha = ma_{\text{гор}}$

o well

$a = -A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \sin(\frac{4\pi}{T} t + \varphi)$

Задача 5

$F_{\perp} = qvB \cdot \sin \alpha = qvB$

$F_{\text{центр}} = kv$

$F_{\text{центр}}$ всегда направлена против \vec{v}

F_{\perp} всегда $\perp \vec{v}$

Заряд движется по окружности с угловой скоростью ω (если ω не было)

$F_{\text{центр}}$, заряд был не уменьшался)

и в итоге радиус станет равен нулю.

Момент реперименте равен \vec{S}

$F_{\perp} = \sqrt{F_{\perp}^2 + F_{\text{центр}}^2} = \sqrt{q^2 v^2 B^2 + k^2 v^2} = v \sqrt{q^2 B^2 + k^2}$

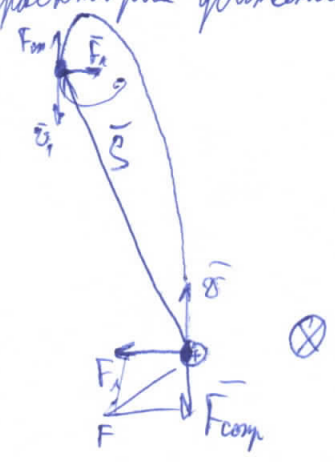
$F_{\text{центр}} = ma_{\text{гор}} = m\omega R$

$\epsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\Delta \omega}{\Delta R \cdot t}$

$k v = \frac{m R \cdot \Delta \omega}{\Delta R \cdot t}$

$F_{\perp} = \frac{m \omega^2}{R}$

Прямоугольное движение.

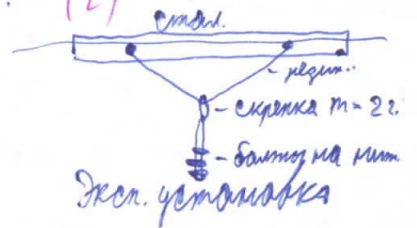


o well

Задача 11,1

1) Суммарно затяжувачостта k от F .

(2)



C-2

N	$h \cdot 10^{-2}$	$m \cdot 10^{-3}$	$F^m \cdot 10^{-1}$
1	0,7	12	1,2
2	1,5	22	2,2
3	2,1	32	3,2
4	2,6	42	4,2
5	3,1	52	5,2

Ручно измерен - цилиндричен № 1

$L = 15,25 \text{ cm}$

1	2	Σ
3	6	9

~~1111~~

2) $mg = 2 F \cdot \cos \alpha$

$mg = 2 F \cdot \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}$

$F = \frac{mg}{2} \cdot \frac{\sqrt{L^2 + h^2}}{h} = \frac{mg}{2} \sqrt{\frac{L^2}{h^2} + 1}$

$F = k (2\sqrt{L^2 + h^2} - x)$

x - измерената дължина

$F_0 = k(L - x) ?$

$x \approx 28 \text{ cm}$

$\frac{F}{F_0} = \frac{\sqrt{L^2 + h^2} - x}{L - x}$

$F_0 = \frac{F(L - x)}{2\sqrt{L^2 + h^2} - x} = \frac{mg \cdot \sqrt{L^2 + h^2} \cdot (2L - x)}{2 \cdot h \cdot (2\sqrt{L^2 + h^2} - x)}$

$= \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot \sqrt{15^2 + 0,4^2} \cdot (30 - 28)}{2 \cdot 0,04 \cdot (2\sqrt{15^2 + 0,4^2} - 0,2)}$

k намотан из

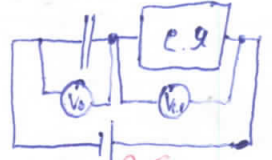
$k = \frac{F_0}{L - x}$

знае F_0 .

3.11.11

Поскольку $\frac{C_2}{C_1} = \frac{C_1}{C_2}$, то на концах резистора R будут одинаковые потенциалы и ток через него не течет. Для упрощения, его можно исключить из схемы; на измеритель он влияния не будет.

1) Эталонный конденсатор, и серый щуп соединим последовательно и подключим к батарейке. Вольтметр сразу замерит напряжение на эталонном конденсаторе (U_3) и на сером щупе (U_2). Проводимое так же измерим ~~тоже~~ напряжение батарейки (U_0).



Всех $14^{20} = 14^{29}$

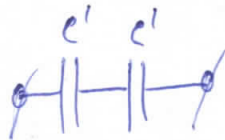
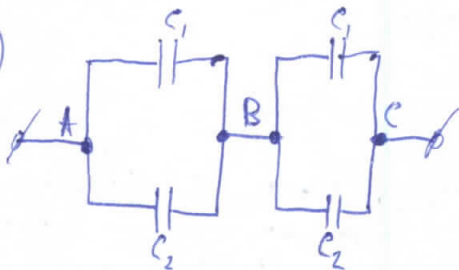
$U_0 = 1,64 \text{ В}$ $U_3 = 1,21$ $U_2 = 0,29 \text{ В}$.

Серый щуп можно считать составным конденсатором с емкостью (C_2).

При послед. соединении: $q_3 = q_2$

$q_3 = C_3 U_3$ $q_2 = C_2 U_2$ $C_3 U_3 = C_2 U_2$ $C_2 = C_3 \frac{U_2}{U_3} = 1 \text{ нФ} \cdot \frac{0,29}{1,21} = 0,24 \text{ нФ}$

2) I)



$C' = C_1 + C_2$

$C_2 = \left(\frac{1}{C'} + \frac{1}{C_1} \right)^{-1} = \frac{C'}{2} = \frac{C_1 + C_2}{2}$

$C_1 + C_2 = 2C_2$ $C_2 = 2C_2 - C_1$

$q_2 = q' = q_1 = q_2$ $U_2 = U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U_1 + U_2 + U_1 + U_2 = 2U_1 + 2U_2$
 $q_2 = C_2 \cdot U_2 = 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot 0,29 = 6,96 \cdot 10^{-5} \text{ н}$

$U_2 = 2 \cdot \frac{q_1}{C_1} + 2 \cdot \frac{q_2}{C_2}$

$U_2 = \frac{2q_2 C_2 + 2q_1 C_1}{C_1 C_2}$

$U_2 = \frac{2q_2 \cdot 2C_2}{C_1 \cdot (2C_2 - C_1)} = \frac{2q_2 \cdot C_2}{2C_2 \cdot C_1 - C_1^2}$

$2C_2 \cdot U_2 \cdot C_1 - U_2 \cdot C_1^2 - 2q_1 \cdot C_1 = 0$

$U_2 \cdot C_1^2 - 2C_2 U_2 \cdot C_1 + 2q_1 C_1 = 0$

$0,29 C_1^2 - 0,14 \cdot 10^{-3} C_1 + 0,668 \cdot 10^{-4} = 0$

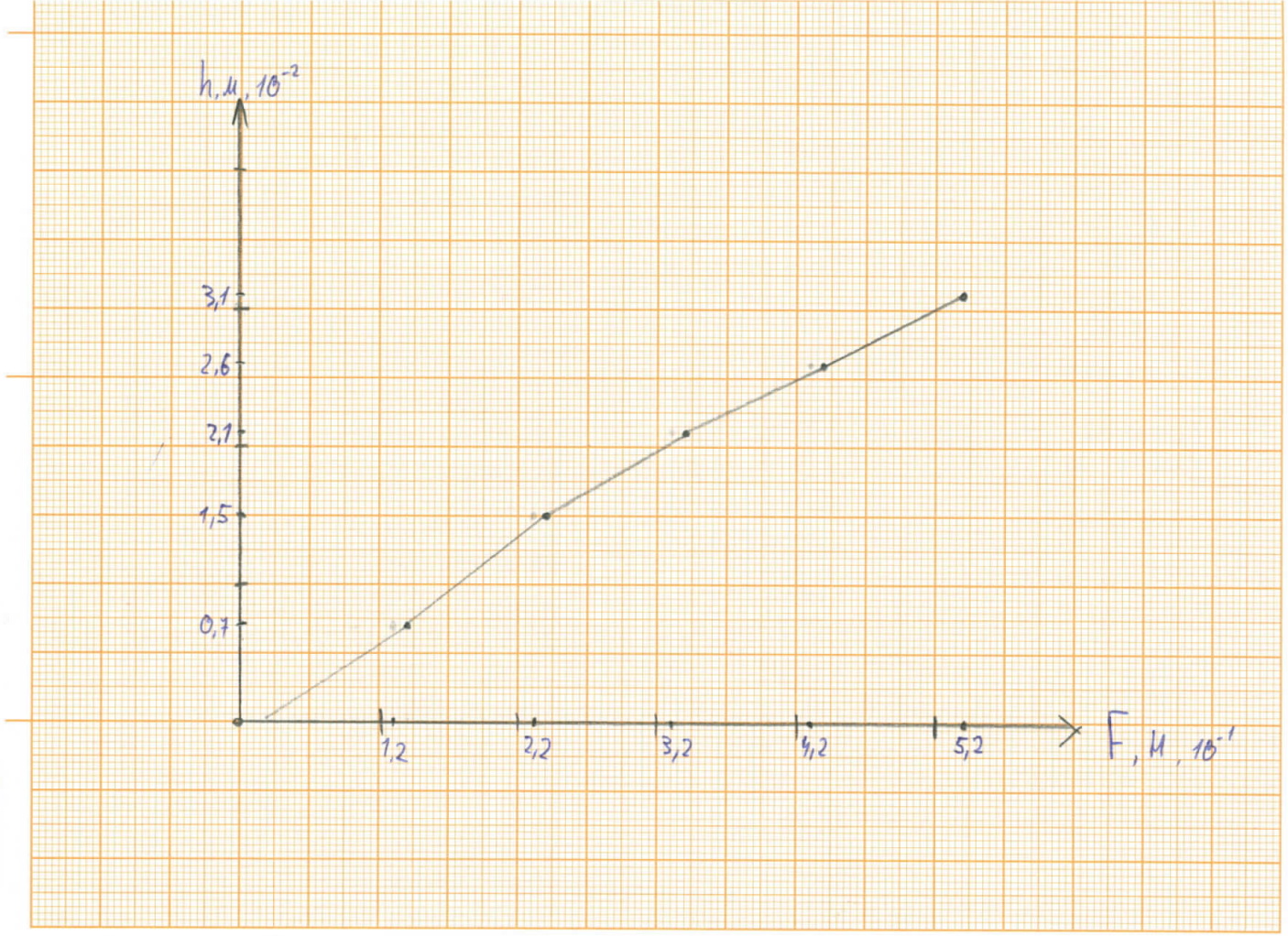
$2900 C_1^2 - 1,4 C_1 + 0,668 \cdot 10^{-4} = 0$

$D = 1,4^2 - 4 \cdot 2900 \cdot 0,668 \cdot 10^{-4} = 1,96 - 1,9372 = 0,0228$

Ответ: $C_1 = 0,287 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$

$C_2 = 0,215 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$

Рис. 1



Рисуночек №1