ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ГАЗПРОМ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 41736

Класс 11 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.02.2018

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	3	2	5	3	5	5	23	Двадцать три	

Задача 6.

Решение:

Эдс индукции магнитного поля будет возникать только во время вхождения рамки в область магнитного поля и во время ее выхода оттуда, время соответственно одинаково т.к скорость постоянная:

$$\mathcal{E}_i = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot L_1 \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta t};$$

$$P = \frac{\mathcal{E}_i^2}{R}; \quad Q_1 = Q_2 = \frac{(\mathcal{E}_i)^2}{R} \cdot t, \text{ где } t = \frac{L_2}{V};$$

$$a.\ Q_0 = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_0 = \frac{2 \cdot B^2 \cdot L_1^2 \cdot V^2 \cdot L_2}{RV} =$$

$$= \frac{2B^2 L_1^2 L_2 V}{R} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}\ Дж$$

Ответ: $Q_0 = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ Дж + 5

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ГАЗПРОМ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

ШИФР 41736

Задача 5.

Решение:

$k_0 = \frac{k\cdot k}{k+k} = \frac{k}{2}$ – общая жесткость пружин;

Запишем ВЗН:

$$\left.\begin{aligned} T - mg &= m\ddot{x} \\ \frac{k}{2}x &= T \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{k}{2}x - mg = m\ddot{x}$$ – уравнение гармонического ассцилятора; $\omega^2 = \frac{k}{2m}$;

~~...~~ положение равновесия: $x_0 = \frac{2mg}{k}$

$$X(t) = + \frac{2mg}{k} + A\cos(\omega t);$$

условие того, что нить все время натянута:

$\ddot{x}_{max} \leq g \Rightarrow (X(t))'' = -A\cos(\omega t)\cdot\omega^2$

$\ddot{x}_{max} = A\omega^2 \Rightarrow A\omega^2 \leq g \Rightarrow A_{max} = \frac{g}{\omega^2} = \frac{2mg}{k}$ —

— максимальное растояние от положения равновесия.

Ответ: $A_{max} = \frac{2mg}{k}$ + 5

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

ШИФР 41736

Задача 4.

Решение:

Запишем ЗСЭ, найдем начальную скорость на горизонтальном участке:

$$mgh = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh};$$

$$P = F \cdot V; \quad F = \mu mg = const; \quad V = V_0 - \mu g t;$$

$$P = \mu mg \cdot (V_0 - \mu g t); \quad \frac{V_0^2}{2\mu g} = L;$$

$$V_0 t - \frac{\mu g t^2}{2} = \frac{L}{2} = \frac{V_0^2}{4\mu g}$$

$$t = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - \frac{V_0^2}{2}}}{\mu g} = \frac{V_0}{\mu g}\left(\frac{2-\sqrt{2}}{2}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \mu mg \cdot \left(V_0 - V_0\left(\frac{2-\sqrt{2}}{2}\right)\right) = \mu mg \cdot \sqrt{2gh} \cdot \frac{2+\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{2P}{\mu g \cdot \sqrt{2gh} \cdot (2+\sqrt{2})}$$

3

Ответ: $m = \dfrac{2P}{\mu g \sqrt{2gh} \cdot (2+\sqrt{2})}$

—

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$

ШИФР 41736

Задача 3.

Решение:

После установки идеального зеркала можно считать что нагреватель отдает в правую сторону тепло от двух своих поверхностей;

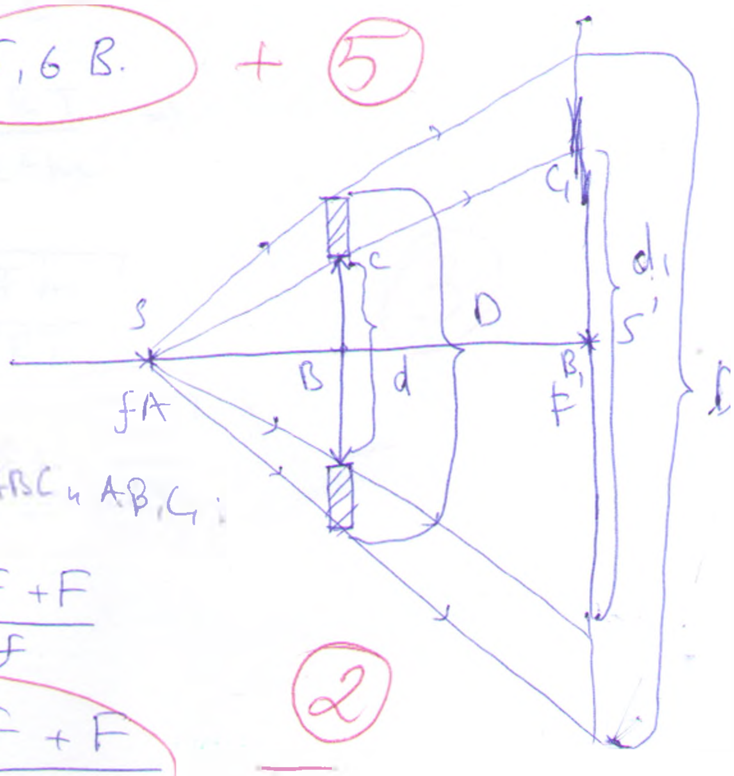
$t = P$; $t_1 = t_2 \Rightarrow P_0 = P_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{U_0^2}{R} = 2\frac{U_1^2}{R} \Rightarrow U_1 = \frac{\sqrt{2}U_0}{2} = 155,6 \text{ В}$$

Ответ: $U_1 = 155,6$ В. + 5

Задача 2.

Наименьшая тень отбрасываемая справа имеет диаметр d_1;



Из подобия треугольников ABC и AB_1C_1:

$$\frac{2\cdot f}{d} = \frac{2(f+F)}{d_1} \Rightarrow d_1 = d\cdot\frac{f+F}{f}$$

Ответ: $d_1 = d\cdot\frac{f+F}{f}$

2

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

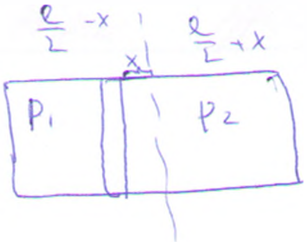
ШИФР 41736

Задача 1.

Решение:

Будем считать ν - const, т.к ~~в~~ колебание малое;

$T = const \Rightarrow pV = const,$



$p_0 \cdot S \cdot l = \nu RT;$

$(p_1 - p_2) \cdot S = m\ddot{x};$ $x \ll l$

$p_0 \cdot \frac{l}{2} = \overbrace{p_1 \cdot \left(\frac{l}{2} - x\right) = p_2 \cdot \left(\frac{l}{2} + x\right)}\Rightarrow p_1 - p_2 = p_1\left(1 - \left(\frac{\frac{l}{2} - x}{\frac{l}{2} + x}\right)\right) =$

$= p_1 \frac{4x}{l\left(1 + \frac{2x}{l}\right)} \approx \frac{4p_1 \cdot x}{l} \approx \frac{4p_0 \cdot x}{l} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{4p_0 x}{l} \cdot S = m\ddot{x} \rightarrow \omega^2 = \frac{4\nu RT}{l^2 m} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{l^2 m}{4\nu RT}} = \pi l \sqrt{\frac{\cancel{\nu RT}\, m}{\nu RT}}$

3

Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l^2 m}{4\nu RT}} = \pi l \sqrt{\frac{m}{\nu RT}}$

—