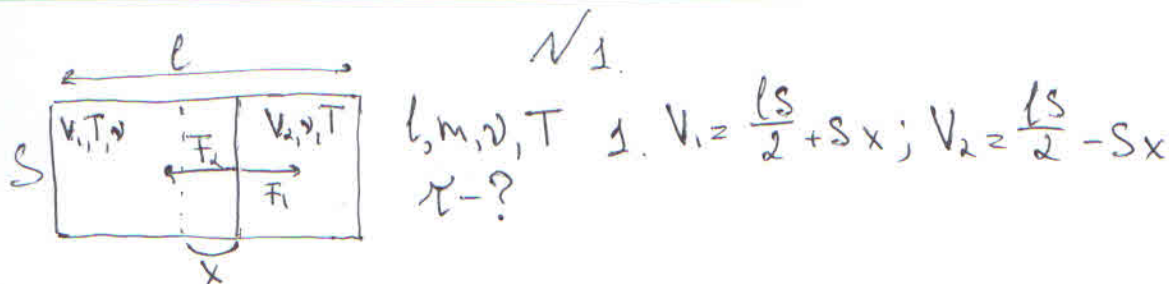


Класс 11 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МТТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	2	5	5	3	5	5	25	двадцать пять	АА



2. По II-ому закону Ньютона:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_2 - F_1 = ma$$

$$p_2 S - p_1 S = ma; \quad p = \frac{\partial RT}{V} \text{ - уравнение Менделеева-Клапейрона}$$

$$\frac{\partial RT S}{(\frac{lS}{2} - Sx)} - \frac{\partial RT S}{(\frac{lS}{2} + Sx)} = ma \quad \textcircled{\ominus} \quad p \leq p_{нае}$$

$$\partial RT \left(\frac{1}{\frac{l}{2} - x} - \frac{1}{\frac{l}{2} + x} \right) = m\ddot{x} \quad \textcircled{\ominus}$$

$$\partial RT \left(\frac{\frac{l}{2} + x - \frac{l}{2} + x}{(\frac{l}{2})^2 - x^2} \right) = m\ddot{x}; \quad \text{н.к. } x < 1, \text{ но } x \ll 1 \Rightarrow \text{можно упрощать}$$

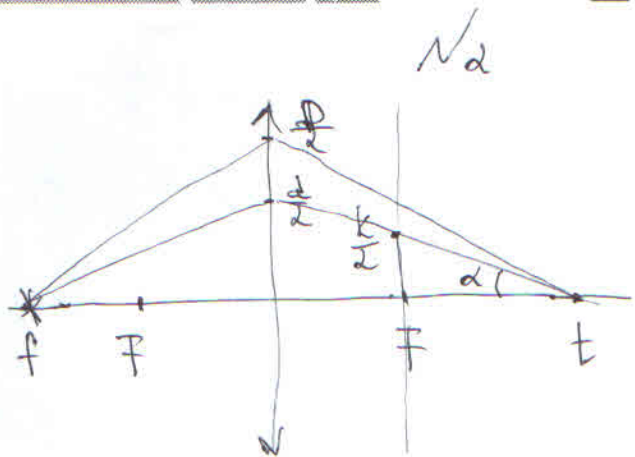
$$\frac{\partial \partial RT x}{l^2} = m\ddot{x} \quad \textcircled{\ominus} \quad \text{это не колебание!}$$

$$\ddot{x} - \frac{\partial \partial RT}{ml^2} x = 0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{\partial \partial RT}{ml^2}$$

$$3. \tau = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi l \sqrt{\frac{m}{2\partial RT}}$$

$$\text{Ответ: } \tau = 2\pi l \sqrt{\frac{m}{2\partial RT}} \quad \textcircled{\ominus}$$

2



d, f, D, F

$k - ?$

1. По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{t} = \frac{1}{F} \Rightarrow t = \frac{Ff}{f-F}$$

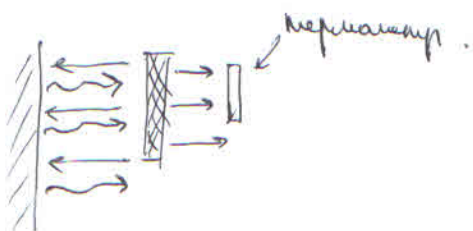
2. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{2t} = \frac{k}{2(t-F)}$

$$k = \frac{d(t-F)}{t} = d \left(\frac{Ff}{f-F} - F \right) = d \left(\frac{Ff - Ff + F^2}{f-F} \right) \cdot \frac{f-F}{fF} = \frac{dF}{f}$$

Ответ: $k = \frac{dF}{f}$

5

$U_0 = 220 \text{ В}$.



$Q = \frac{U_0^2}{R} t$ - по закону Джоуль-Ленца, где t - время.

$Q = \alpha T$, где α - коэффициент пропорциональности, T - температура.

~~Чтобы T было const Q~~

При увеличении идеально отражающего зеркала как-то незначительно
меняется температура в процессе, поэтому, чтобы T было const, но $Q = \text{const}$
 $\Rightarrow U_0$ увеличивают. Тогда:

ШИФР

4 0 4 3 4

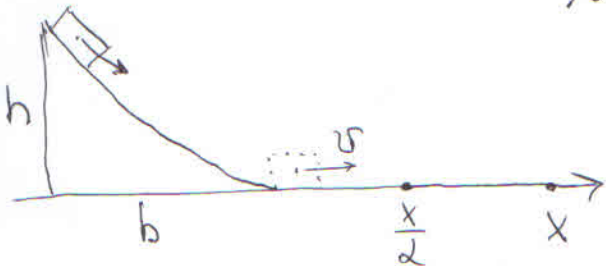
$$\begin{cases} Q = \frac{U_0^2}{R} t = \alpha T \\ 2Q_1 = Q = 2 \frac{U^2}{R} t = \alpha T \end{cases} \Rightarrow U_0^2 = 2 U^2$$

$$U = \frac{U_0 \sqrt{2}}{2} = 110 \sqrt{2} \approx 154 \text{ В. } \oplus$$

5

Ответ: $U = 110 \sqrt{2} \approx 154 \text{ В.}$

N4.



3. По закону сохранения энергии при спуске бруска:

$$mgh = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

2. По закону сохранения энергии при движении бруска по гор. плоскости:

$$\frac{m v^2}{2} = \mu m g x, \text{ где } \mu m g x - \text{ работа силы трения}$$

$$x = \frac{v^2}{2\mu g}$$

⊖

$$3. P = \frac{A}{t} = \frac{F_{\text{тр}} S}{t} = \frac{\mu m g x}{2t} = \frac{m v^2}{4t} \Rightarrow t = \frac{m v^2}{4P}$$

$$|P| = F_{\text{тр}} v \\ v t = \frac{S}{t}$$

4. По II-му з-ну Ньютона:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$-F_{\text{тр}} = -ma$$

$$\mu m g = ma \Rightarrow a = \mu g$$

$$5. x = vt - \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{v^2}{2\mu g} = v \cdot \frac{m v^2}{4P} - \frac{\mu g \cdot m^2 v^4}{32 P^2}$$

$$\frac{2gh}{2\mu g} = \sqrt{2gh} \cdot \frac{m \cdot 2gh}{4P} - \frac{\mu g m^2 \cdot 4 m^2 g^2 h^2}{32 P^2}$$

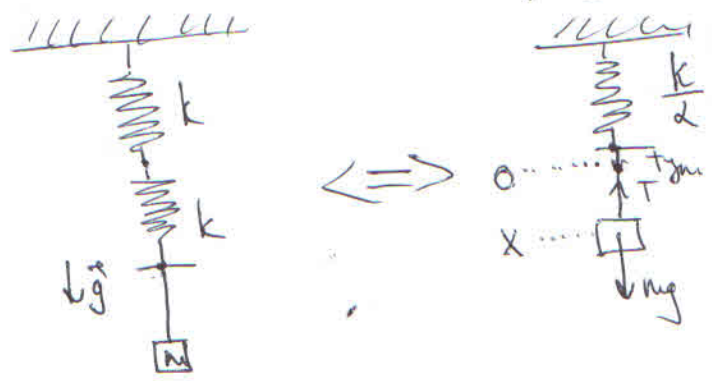
$$8P^2 h = 4\mu m g h P \sqrt{2gh} - \mu^2 g^3 m^2 h^2$$

$$\mu^2 g^3 h^2 \cdot m^2 - 4\mu g h P \sqrt{2gh} \cdot m + 8P^2 h = 0$$

$$D = 16\mu^2 g^3 h^2 P^2 \cdot 2gh - 32\mu^2 g^3 h^2 \cdot P^2 h = 0$$

$$m = \frac{4\mu g h P \sqrt{2gh}}{2\mu^2 g^3 h^2} = \frac{2P \sqrt{2gh}}{\mu g^2 h}$$

Ответ: $m = \frac{2P \sqrt{2gh}}{\mu g^2 h}$ (3)



1. $\frac{1}{k_1} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k}$

$k_1 = \frac{k}{2}$ - since two springs are connected in series, we can replace them with one spring with an equivalent stiffness.

2. Чтобы не было вращений, необходимо чтобы центр груза находился на высоте $A \leq x$.

По закону Гука:

$k_1 A = mg$

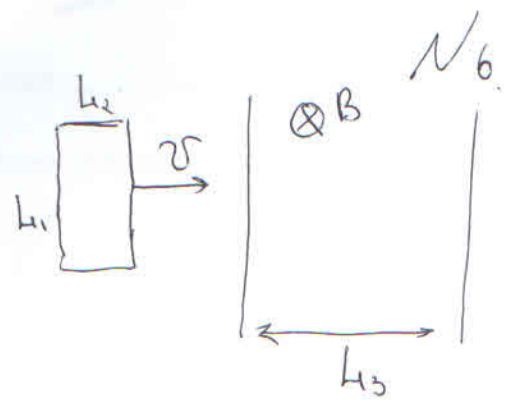
$A = \frac{2mg}{k}$

Ответ: $A = \frac{2mg}{k}$

(4) (5)

ШИФР

4	0	4	3	4
---	---	---	---	---



$R = 1 \text{ Ом}; v = 10 \text{ м/с}; B = 0,5 \text{ Тл}; l_1 = 0,1 \text{ м};$
 $l_2 = 0,05 \text{ м}; l_3 > l_2$
 $Q = ?$

1. $\xi_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S \cos \alpha}{\Delta t} = \frac{B l_2 l_1}{t}$

2. $l_2 = vt \Rightarrow t = \frac{l_2}{v}$

3. Q вычисляется 2 раза: при входе рамки в однородное магнитное поле и при выходе, но есть два противоположных магнитных потока выходящего потока надо умножить на 2.

По закону Джоуль-Ленца:

$$Q = 2 \frac{U^2}{R} t$$

$$Q = 2 \frac{B^2 l_2^2 l_1^2 v}{R l_2} = \frac{2 B^2 l_2 l_1^2 v}{R} = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 0,05 \cdot 0,1 \cdot 10}{1}$$

$$Q = 25 \cdot 10^{-4} = 2,5 \text{ мДж.}$$

Ответ: $Q = 2,5 \text{ мДж.}$ (+) (5)