

+ 1 лист *СДР*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

116356

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого Меланов Егор Алексеевич

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) ШМ 1035

Вариант задания, тема сочинения № 23

Дата экзамена " 16 " апреля 2016 г.

Подпись экзаменуемого *Е.Меланов*

59 (пятьдесят девять)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 ²⁵	0	0 ²⁵	1	1	0	1	1	0 ²⁵	0
2		8	10	10		10	10	9	

116356

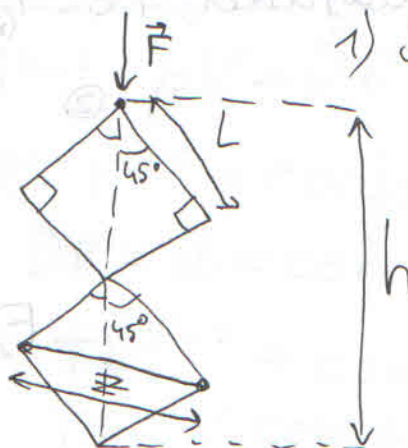
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Σ 59

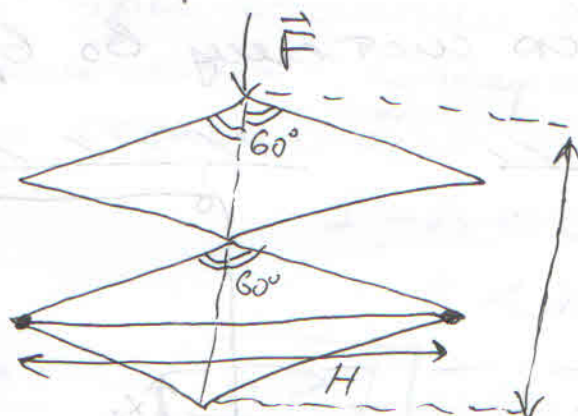
① Дано: F
Найти: T

Вариант № 23



1) Пусть сторона = L ,
то $h = 2\sqrt{2}L$,
 $z = L\sqrt{2}$

2) Пусть систему сжали до тех пор, пока угол между сторонами не стал 120° , тогда



$$H = 2 \cdot \frac{L\sqrt{3}}{2} = L\sqrt{3}$$

$$h' = 2 \cdot \frac{L}{2} \cdot 2 = 2L$$

3) Закон сохранения энергии ($\sum W_i = \text{const}$)

$$FL(2\sqrt{2} - 2) = TL(\sqrt{3} - \sqrt{2})$$

$$T = \frac{2F(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$$

Ответ:

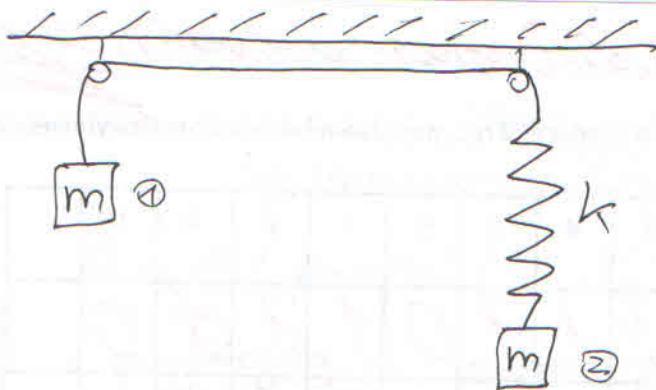
$$T = \frac{2F(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$$

③ Дано:

k, m, a

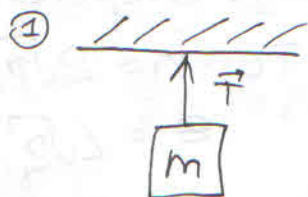
Найти:

$p_{\max} = ?$



1) Применим "механизм колебаний" и рассмотрим каждое тело отдельно.

Так как тела связаны, то $T_{(x)} = kx$

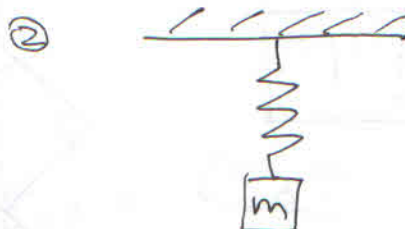


$$F_{1 \text{ возвр}} = T = kx$$

$$-ma = kx$$

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



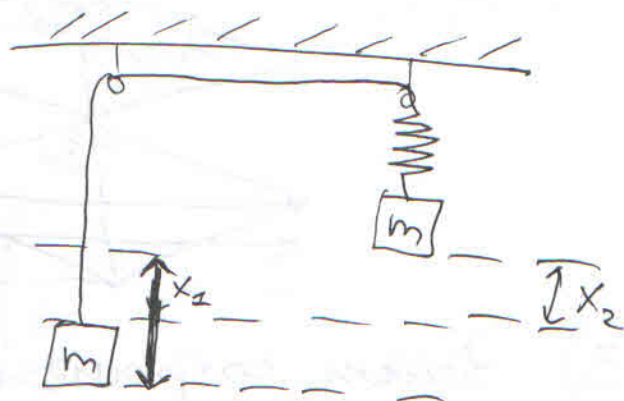
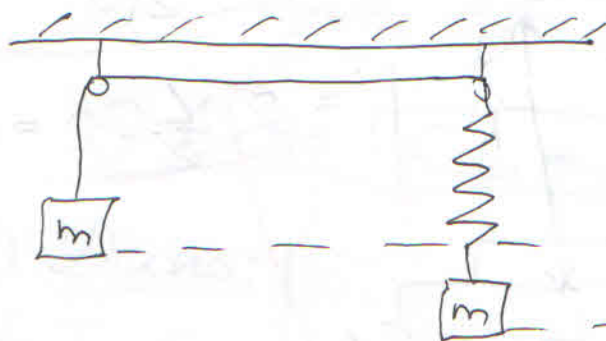
$$F_{2 \text{ возвр}} = kx$$

$$-ma = kx$$

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

2) Рассмотрим всю систему во время колебаний.



Пусть 1 груз сместился на x_1 , а второй на x_2 , то

$$\begin{cases} m x_1 \omega^2 = k(x_1 + x_2) \\ m x_2 \omega^2 = k(x_1 + x_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 \omega^2 = \frac{k}{m}(x_1 + x_2) \\ x_2 \omega^2 = \frac{k}{m}(x_1 + x_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 \omega^2 = \frac{k}{m}(x_1 + x_2) \\ x_2 \omega^2 = \frac{k}{m}(x_1 + x_2) \end{cases}$$

⊕ - складываем

$$\omega^2(x_1 + x_2) = \frac{2k}{m}(x_1 + x_2) \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$3) x = a \cos \omega t$$

$$v = \dot{x} = -a\omega \sin \omega t$$

$$|v_{\max}| = a\omega \quad \frac{\pi}{2}$$

$$4) p_{\max} = m v_{\max} = m a \omega = m a \sqrt{\frac{2k}{m}} = a \sqrt{2km}$$

Ответ: $p_{\max} = a \sqrt{2km}$

④ Дано:

$$pV^n = \text{const}$$

Найти: n

$$1) pV^n = \text{const}$$

$$2) \text{уравнение состояния идеального газа: } pV = \nu RT \rightarrow p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$3) \nu RT V^{n-1} = \text{const}$$

$$\nu R = \alpha = \text{const}$$

$$TV^{n-1} = \text{const}$$

$$T = \frac{\text{const}}{V^{n-1}}$$

$$T = V^{1-n} \cdot \text{const}$$

Так как при сжатии объём уменьшается, то для увеличения температуры нужно чтобы показатель степени был $< 0 \Rightarrow$

$$1 - n < 0$$

$$1 < n$$

Ответ:

$$n > 1$$

⑤ Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$p \sim \sqrt{T}$$

Найти: C_{μ}

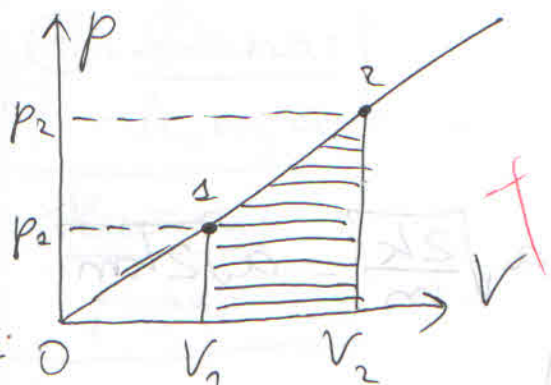
$$1) p \sim \sqrt{T}$$

уравнение состояния идеального газа:

$$pV = \nu RT \rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$

$$p^2 \sim \frac{pV}{\nu R} \rightarrow p \sim \frac{V}{\nu R}$$

$$\frac{1}{\nu R} = \alpha = \text{const} \Rightarrow p \sim \alpha V$$



$$2) Q = \Delta U + A$$

A — площадь фигуры под графиком $p(V)$

$$A = \frac{1}{2}(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)$$

(формула площади трапеции)

$$A = \frac{1}{2}(V_2 p_2 + V_2 p_1 - V_1 p_1 - V_1 p_2)$$

$$V_2 p_1 = 2V_1 V_2$$

$$V_1 p_2 = 2V_2 V_1$$

$$\Rightarrow V_2 p_1 - V_1 p_2 = 0$$

$$A = \frac{1}{2}(V_2 p_2 - V_1 p_1)$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = DRT_1 \\ p_2 V_2 = DRT_2 \end{cases} \Rightarrow A = \frac{1}{2}DR(T_2 - T_1) = \frac{DR\Delta T}{2}$$

$$3) U = \frac{3}{2}DR\Delta T$$

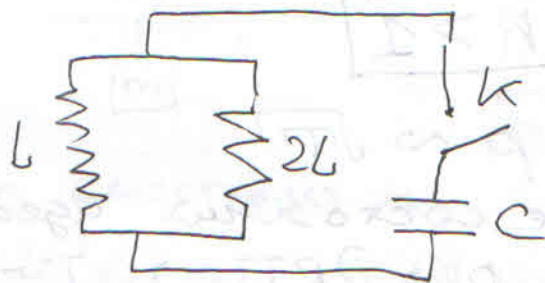
$$4) Q = U + A = 2DR\Delta T$$

$$5) C = \frac{Q}{T} \rightarrow C = 2DR$$

$$6) c_m = \frac{C}{D} = \frac{2DR}{D} = 2R$$

Ответ: $C_m = 2R$

⑦ Дано:
 $L, 2L, I_1, C$
Найти: q



1) При замыкании ключа вся энергия конденсатора ($W_c = \frac{q^2}{2C}$) переходит в катушки.

2) Катушки соединены параллельно $\Rightarrow E_{S12} = S S_{12}$

$$\frac{L(I_1 - 0)}{2} = \frac{2L(I_2 - 0)}{2} \rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

116356

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

3) Согласно пункту (1): $W_c = W_L + W_{2L}$
(закон сохранения энергии $\sum W_i = \text{const}$)

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{L I_1^2}{2} + \frac{2L}{2} \cdot \frac{I_1^2}{4} = \frac{3 I_1^2 L}{4}$$

$$\frac{q^2}{C} = \frac{3 I_1^2 L}{2} \rightarrow q = I_1 \sqrt{\frac{3}{2} LC}$$

Ответ:

$$q = I_1 \sqrt{\frac{3}{2} LC}$$

9) Дано:

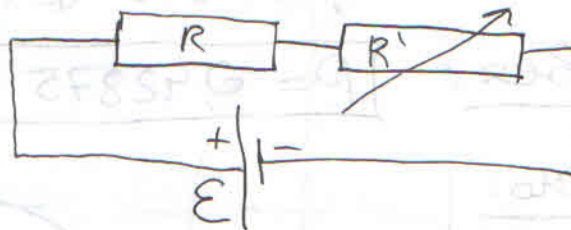
$$I = 2 U^2$$

$$L = 0,01 (\text{А} \cdot \text{В}^{-2})$$

$$R = 100 (\Omega)$$

$$\mathcal{E} = 15,75 (\text{В})$$

$$P = ?$$



$$1) I = 2 U^2 \rightarrow U = \sqrt{\frac{I}{2}}$$

2) II закон Кирхгофа для цепи:

$$\mathcal{E} = I R + \sqrt{\frac{I}{2}}$$

3) Пусть $\frac{1}{\sqrt{2}} = b$; $\sqrt{I} = x \geq 0$; то получим квадратное уравнение:

$$\mathcal{E} = x^2 R + b x$$

$$x^2 R + b x - \mathcal{E} = 0$$

$$\Delta = b^2 + 4 \mathcal{E} R$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4 \mathcal{E} R}}{2 R}$$

корень с \ominus не подходит $\Rightarrow x = \frac{\sqrt{b^2 + 4 \mathcal{E} R} - b}{2 R}$

$$I = \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{2} + 4RE} - \frac{1}{\sqrt{2}}}{2R} \right)^2 = i^2$$

4) $P = I^2 R$

5) $I = \sqrt{2} U^2 \rightarrow I = \sqrt{2} I' R^2 \rightarrow 1 = \sqrt{2} I R^2 \rightarrow R = \frac{1}{\sqrt{2} I}$

6) $P = \frac{I^2}{\sqrt{2} I} = \sqrt{\frac{I^4}{2I}} = \sqrt{\frac{I^3}{2}} = \sqrt{\frac{i^3}{2}} = \frac{i^3}{\sqrt{2}} =$

$= \frac{\left(\sqrt{\frac{1}{2} + 4RE} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)^3}{8\sqrt{2} R^3} =$

$= \frac{\left(\sqrt{\frac{1}{0,01} + 4 \cdot 100 \cdot 15,75} - \frac{1}{0,1} \right)^3}{8 \cdot 0,1 \cdot 10^6} =$

$= \frac{(80 - 10)^3}{8 \cdot 10^5} = \frac{7^3 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^5} = 42,875 \cdot 10^{-2} =$

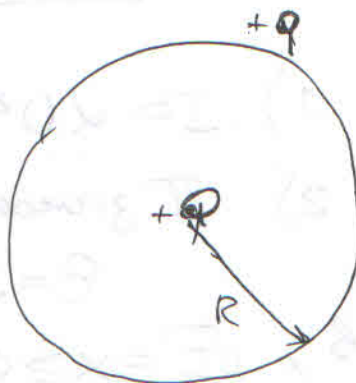
$= 0,42875 \text{ (Вт)}$

Ответ: $P = 0,42875 \text{ (Вт)}$

⑧ Дано:

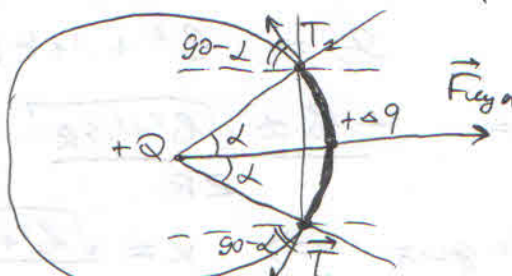
R, q, Q

$T = ?$



1) Рассмотрим маленький токовый заряд $\Delta q = \frac{q}{2\pi R}$ и рассмотрим все силы.

y ↑



(x): $2T_1 \sin \alpha = F_{\text{тяг}}$

(y): $T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \alpha$

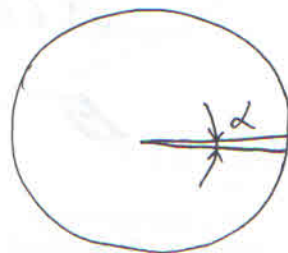
т.к. угол очень мал то

$\sin \alpha \approx \alpha$

$$2) \quad 2T_1 \Delta l = F_{\text{упр}}$$

$$2T_1 \Delta l = \frac{k Q \Delta q}{R^2}$$

$$2T_1 \Delta l = \frac{k Q q}{2\pi R^3}$$



Так как угол ОЧЕНЬ маленький, то $2\pi \cdot \Delta l \approx \pi \cdot 2$

$$\pi \cdot 2 \cdot 2T_1 = \frac{k Q q}{R^3} \rightarrow T_1 = \frac{k q Q}{4R^3 \pi}$$

3) T_1 — сила, действующая на точечный заряд.

4) $T = 2\pi R T_1$ — общая сила, действующая на все кольцо

$$T = 2\pi R \cdot \frac{k q Q}{4\pi R^3} = \frac{k q Q}{2R^2} = \frac{q Q}{8\pi \epsilon_0 R^2}; \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

Ответ:

$$T = \frac{q Q}{8\pi \epsilon_0 R^2} \quad +$$

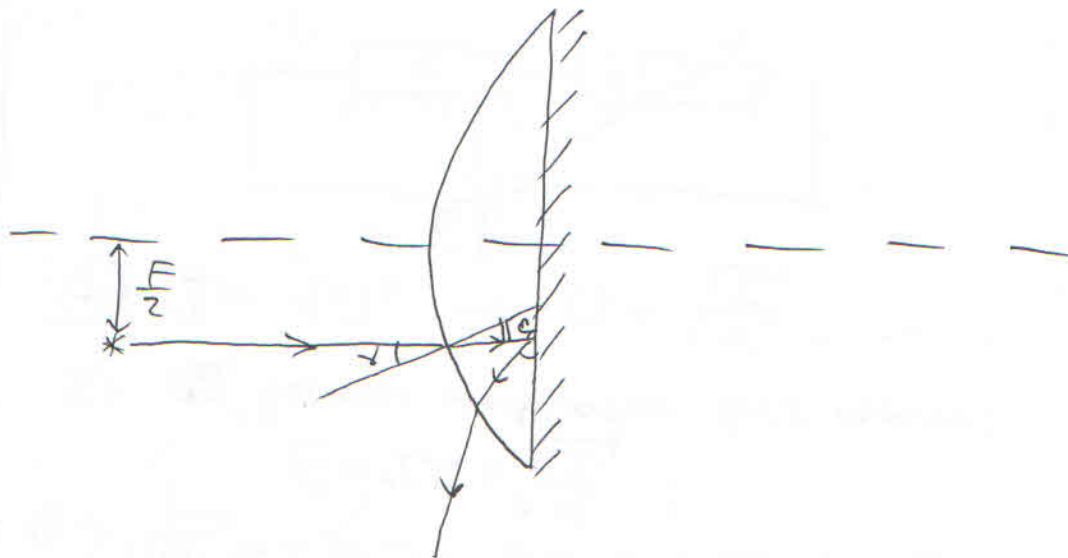
10) Дано:

$$F; h = F/2;$$

$$T = 10^{-4} \text{ (с)};$$

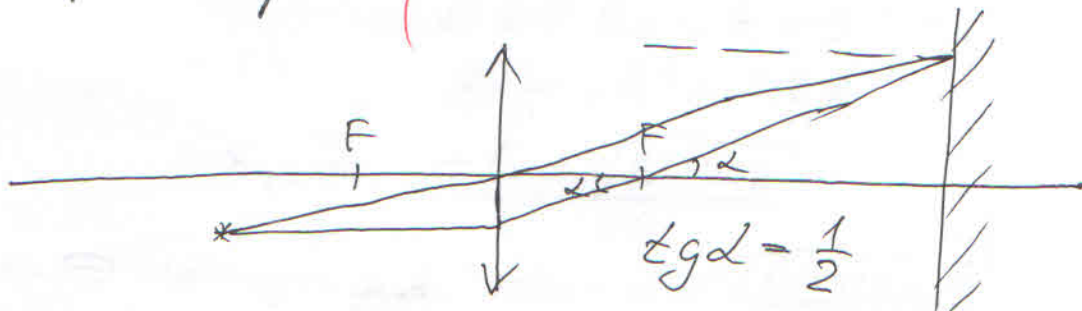
$$E = 4 \text{ (Дж)};$$

$$\text{Найти: } F_{\text{сп}} = ?$$



1) Закон сохранения импульса ($\sum \vec{p}_i = \text{const}$) перед ударом

$$F_{\text{сп}} T = \Delta p \quad +$$



$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + ctg^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

2) Закон сохранения энергии
($\Sigma W = const$)

~~$\Sigma W = const$~~ ~~$\Sigma W = const$~~

~~$$\frac{E}{2} = \frac{m}{2} (v_1^2 - v_2^2)$$~~



⑩
$\Sigma W = const$
$\Sigma W = const$
$\Sigma W = const$
$\Sigma W = const$

