

Шифр

116231

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Румянцева Екатерина Александровна

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

ШМ 3792

Вариант задания, тема сочинения

23 ГБОУ лицей 1580 (г. Москва),

11 класс

Дата экзамена " 16 " апреля 2016 г.

Подпись экзаменуемого



46 (сорок шесть)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	0,75	0,75	1	0,25	1	0	0,75	0,25	
		8	3	10	3	10		9	3	

116231

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 23

4. Дано:

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

$V \downarrow$

$T \uparrow$

$n - ?$

Решение:

pV^n - ур-е адиабатного процесса: $Q = 0$

по I нач. термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

$$-A = \Delta U$$

т.к. газ сжимается, $\Delta V < 0$

$$A = p \Delta V \Rightarrow A < 0$$

$$-A > 0$$

$$-A = \Delta U \Rightarrow \Delta U > 0$$

$$\Delta U = \frac{f}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta U > 0 \Rightarrow \Delta T > 0 \Rightarrow T \text{ повышается}$$

Ответ: при любом знач. n .

5. Дано:

$$p \propto \sqrt{T}$$

$C_m - ?$

Решение:

$$C_m = \frac{Q}{\nu \Delta T}; \quad \nu = 1 \Rightarrow C_m = \frac{Q}{\Delta T}$$

по I нач. ТД:

$$Q = A + \Delta U$$

по ур-ю Клапейрона - Менделеева:

$$pV = \nu R T$$

$$p = \sqrt{T} \Rightarrow T = p^2$$

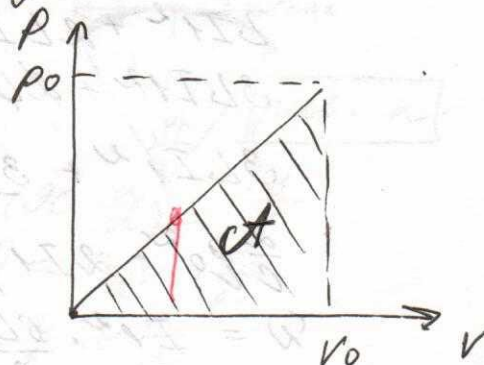
$$pV = R p^2; \quad \frac{V}{p} = R = \text{const}$$

$$p = \frac{V}{R} = c \cdot V - \text{линейная}$$

зависимость

$$A = \frac{1}{2} p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{2}{2} R \Delta T$$



это уравнение Клапейрона-Менделеева:

$$\begin{cases} p_0 V_0 = \nu R T_1 \\ p_0 V_0 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$p_0 V_0 - 0 = R(T_2 - T_1) = R \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{p_0 V_0}{R}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} R \cdot \frac{p_0 V_0}{R} = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$Q = \frac{1}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 = 2 p_0 V_0$$

$$C_M = \frac{2 p_0 V_0}{\Delta T}; \quad C_M = \frac{2 p_0 V_0}{\frac{p_0 V_0}{R}} = 2R$$

$$C_M = 2 \cdot 8,31 = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Ответ: $C_M = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

7. Дано:

C
 L
 $2L$
 I_1
 Q_0 ?

Решение:

Если того, как ключ замкнут, в катушке возникнут ЭДС самоиндукции.

Это ЗСЭ:

$$\begin{cases} \frac{L I_1^2}{2} + \frac{2L I_2^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C} \\ \frac{L_0 I^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C} \end{cases}$$

$$L_0 = \left(\frac{L}{2} + \frac{L}{2} \right)^{-1} = \frac{2}{3} L$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1$$

$$L I_1^2 + 2L (I - I_1)^2 = \frac{Q_0^2}{C}$$

$$I^2 = \frac{Q_0^2}{L_0 C} = \frac{3Q_0^2}{2LC}$$

$$L I_1^2 + 2L (I^2 + I_1^2 - 2I I_1) = \frac{Q_0^2}{C}$$

$$L I_1^2 + 2L I^2 + 2L I_1^2 - 4L I I_1 = \frac{Q_0^2}{C}$$

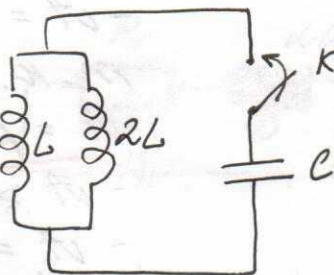
$$3L I_1^2 + 2L \cdot \frac{3Q_0^2}{2LC} - 4L I_1 \cdot \frac{Q_0 \sqrt{3}}{\sqrt{2LC}} = \frac{Q_0^2}{C} = 0$$

$$3L I_1^2 + \frac{3Q_0^2}{C} - \frac{Q_0^2}{C} - 2L I_1 \frac{Q_0 \sqrt{6}}{\sqrt{LC}} = 0$$

$$\frac{2}{C} Q_0^2 - 2I_1 \sqrt{\frac{6L}{C}} Q_0 + 3L I_1^2 = 0$$

$$D = I_1^2 \cdot \frac{6L}{C} - \frac{4}{C} \cdot 3L I_1^2 = \frac{6L I_1^2}{C} - \frac{6L I_1^2}{C} = 0$$

$$D = 0 \Rightarrow Q_{01} = Q_{02} = Q_0$$



$$q_0 = \frac{I_1 \sqrt{\frac{6L}{C}}}{\frac{2}{C}} = I_1 \sqrt{\frac{6L}{C}} \cdot \frac{C \sqrt{C}}{2} = I_1 \cdot \frac{\sqrt{6LC}}{2} =$$

$$= I_1 \sqrt{\frac{6LC}{4}} = I_1 \sqrt{\frac{3}{2} LC}$$

Ответ: $q_0 = I_1 \sqrt{\frac{3}{2} LC}$

6. Дано:

$$\tilde{\sigma} = 0,465 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$R = 0,05 \text{ м}$$

F - ?

Решение:

По 2 и 3. Ньютона:

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

$$\vec{F} + \vec{pS} = m \vec{a} \rightarrow 0$$

$$F = pS$$

$$p = \frac{\tilde{\sigma}}{2\pi R} ; S = \pi R^2$$

$$F = \frac{\tilde{\sigma}}{2\pi R} \cdot \pi R^2$$

$$F = \frac{\tilde{\sigma} R}{2}$$

$$F = \frac{0,465 \cdot 0,05}{2} = 11,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

Ответ: $F = 11,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$



8. Дано:

R

Q

Q

T - ?

Решение:

По 2 и 3. Ньютона:

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

рассм. элемент кольца

AB (шамми); $\alpha \rightarrow 0$

$$\vec{T}_A + \vec{T}_B + \sum \vec{F}_k = m \vec{a} \rightarrow 0$$

$$\sum \vec{F}_k = \sum \vec{F}_n + \sum \vec{F}_y$$

$$\sum \vec{F}_n = 0$$

$$\sum \vec{F}_y = F_{k0}$$

$$\text{в шм. симметрии:}$$

$$|\vec{T}_A| = |\vec{T}_B| = |\vec{T}|$$

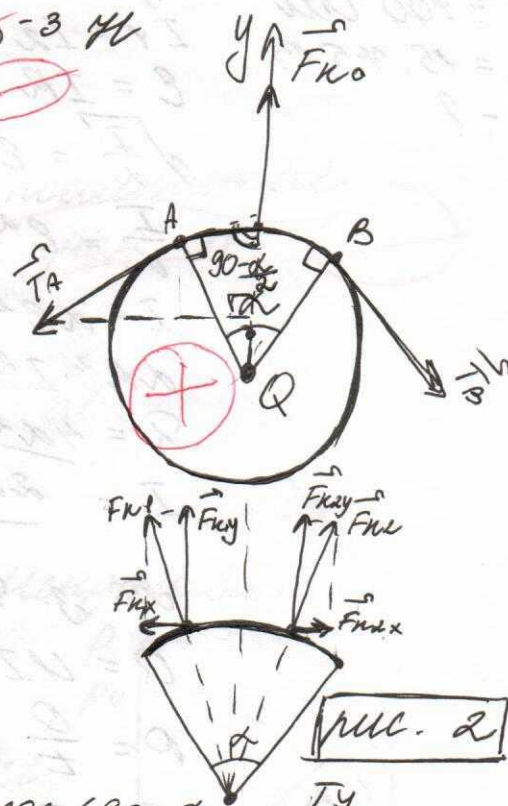
$$\cos(90 - \frac{\alpha}{2}) = \frac{T_y}{T}$$

$$T_y = T \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$m.k. \alpha \rightarrow 0, \frac{\alpha}{2} \rightarrow 0 \Rightarrow \sin \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$$

$$F_{k0} = 2T_y$$

$$F_{k0} = T \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot 2 = T\alpha$$



$$F_{\text{KO}} = \frac{kq'Q}{R^2}$$

$$q' = \frac{Q}{2\pi R} \cdot l_{\text{сум}}$$

$$l_{\text{сум}} = 2R \Rightarrow q' = Q \cdot \frac{2R}{2\pi R} = Q \cdot \frac{1}{\pi}$$

$$\frac{kq'Q}{2\pi R^2} = T$$

$$T = \frac{kQ^2}{2\pi R^2}$$

$$T = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{kQ^2}{2\pi R^2}$$

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

$$\text{Ответ: } T = \frac{Q^2}{8\pi^2 R^2 \epsilon_0}$$

9. Дано:

$$I = \alpha U^2$$

$$\alpha = 0,01 \frac{\text{A}}{\text{B}^2}$$

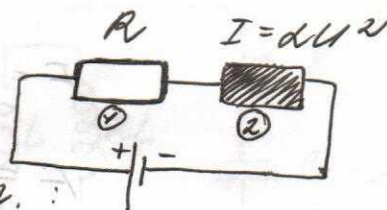
$$R = 400 \text{ Ом}$$

$$\mathcal{E} = 15,75 \text{ В}$$

$$P = ?$$

Решение:

м.к. резистор и
нелинейным эл-м
последовательно соединены.



$$I_1 = I_2 = I$$

$$\mathcal{E} = IR + U_{\text{н}} \Rightarrow U_{\text{н}} = \mathcal{E} - IR$$

$$\sqrt{\frac{I}{\alpha}} = \mathcal{E} - IR$$

$$\frac{I}{\alpha} = \mathcal{E}^2 + I^2 R^2 - 2IER$$

$$I = \alpha \mathcal{E}^2 + \alpha I^2 R^2 - 2\alpha IER$$

$$\alpha R^2 I^2 - (2\alpha ER + 1)I + \alpha \mathcal{E}^2 = 0$$

$$D = 4\alpha^2 E^2 R^2 + 1 + 4\alpha ER - 4\alpha^2 E^2 R^2$$

$$I = \frac{2\alpha ER + 1 \pm \sqrt{4\alpha ER + 1}}{2\alpha R^2}$$

по 3. Двойная-уменьша:

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

$$P = \frac{Q}{t}; P = UI$$

$$P = I \cdot \sqrt{\frac{I}{\alpha}} = \sqrt{\frac{I^3}{\alpha}}$$

$$P = \sqrt{\frac{I}{\alpha} \cdot \left(\frac{2\alpha ER + 1 + \sqrt{4\alpha ER + 1}}{2\alpha R^2} \right)^3}$$

$$P = \sqrt{100 \cdot \left(\frac{32,5 + 8}{200} \right)^3} = 0,91 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P = 0,91 \text{ Вт}$$

116231

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

3. Дано:
 k, m
 a
 p - ?

Решение:

т. к. на сис-му не
 действ. внешние силы
 и трение в ней отсут-
 ствует: $\vec{F}_{\text{вн}} = 0$

$$\vec{F}_{\text{вн}} = \vec{v}_1 m + \vec{v}_2 m = 0$$

$$F_{\text{вн}n} = \frac{v_1 n + v_2 n}{2} = 0$$

$$v_1 n = v_2 n$$

чтобы $v_1 n$ было та же, $v_2 n$ тоже должно
 быть та же.

$v_2 n$ та же, когда тело находится в положении
 равновесия.

$$v_2 n = v_1 n$$

~~в нач. момент~~ в нач. момент для груза (2):

$$\text{это 2-й закон Ньютона: } \sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\text{он: } mg - kx_0 - T = 0$$

$$kx_0 + T = mg$$

при возмущениях колебаний:

$$-k(x_0 + x) - T + mg = ma = 0$$

$$kx_0 + kx + T - mg + ma = 0$$

$$(kx_0 + T - mg) + kx + m\ddot{x} = 0$$

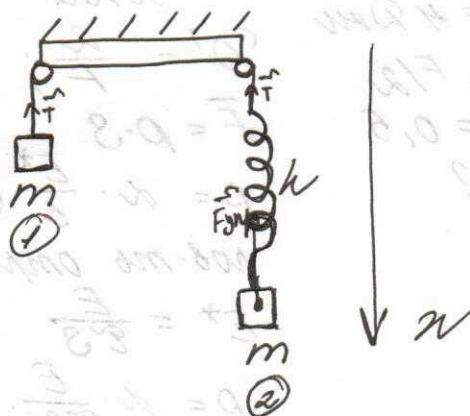
$$kx + m\ddot{x} = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

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

$$v_{\text{max}} = v_1 \omega$$

$$v_1 = a; \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



$$v_{\text{max}} = a \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$p = m v_{\text{max}}$$

$$p = a \sqrt{\frac{k m^2}{m}}$$

$$p = a \sqrt{k m}$$

$$\text{Ответ: } p = a \sqrt{k m}$$

10. Дано:

$$F$$

$$\varepsilon = 10^{-4} \text{ C}$$

$$E = 4 \text{ В/м}$$

$$h = F/2$$

$$\alpha = 0,5$$

$$F - ?$$

Решение:

$$D' = 2 D u + D_3^{90}$$

$$D' = 2 D u$$

$$D' = \frac{2}{F}; F' = \frac{F}{2}$$

$$\bar{F} = p \cdot S$$

$$p = \alpha \cdot \frac{E^*}{c} (1 + p)$$

лов-ть отражающего $\Rightarrow p = 1$

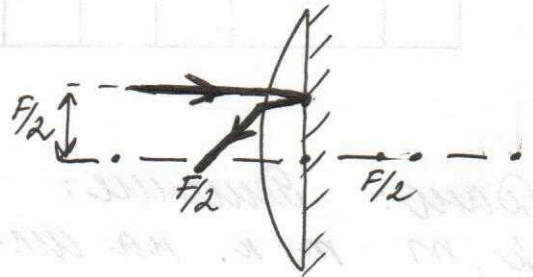
$$E^* = \frac{E}{\varepsilon \beta}$$

$$p = \alpha \cdot \frac{E}{\varepsilon \beta c} \cdot 2; p = 2 \alpha \cdot \frac{E}{\varepsilon \beta c}$$

$$\bar{F} = 2 \alpha \cdot \frac{E}{\varepsilon \beta c} \cdot S$$

$$\bar{F} = 2 \alpha \cdot \frac{E}{\varepsilon c}$$

$$\bar{F} = 2 \cdot 0,5 \cdot \frac{4}{10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^8} = \frac{4}{3 \cdot 10^4} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$



2. Дано:

$$m_1 = 3m$$

$$m_2 = 2m$$

$$F - ?$$

Решение:

это 2-й закон Ньютона:

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

$$F = 3mg + 2mg$$

$$F = 5mg$$

(ускорение нет, т.к. система вышла из состояния равновесия, однако $\Delta t \rightarrow 0$, и поэтому ~~мгновенно~~ грузы еще не успевают приобрести \vec{a})

$$\text{Ответ: } F = 5mg$$

