Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

+1 лиБ

+1 лис

Шифр 116274

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на вступительном экзамене

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменующегося Степанчук Александр Владимирович

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) ШМ0004

Вариант задания, тема сочинения 23

ГБОУ гимназия 1530 11класс Москва

Дата экзамена "16" апреля 2016 г.

Подпись экзаменующегося

43 (сорок три)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
0	0	5	5	5	3	5	5	6	9	43

Шифр 116274

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

Задача 6ч

$P \cdot V^n = const$ - уравнение адиабатического процесса при котором $Q=0$

$0 = \Delta U + A$ – (1 начало терм.)

$\Delta U = -A$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ (т.к. газ идеальный) ~~где k = 3, 5, 7~~

$A = \int P dV$

$P = \frac{const}{V^n}$ (из условия) ~~обозн~~ назовём const как C

$\frac{3}{2}\nu R \Delta T = -\int \frac{C}{V^n} dV$

т.к. $\frac{3}{2}\nu R$ - const относительно объёма

$\Delta T = -\int \frac{2C}{3\nu R V^n} dV$

$T'_V = -\int \frac{2C}{3\nu R V^n}$

~~по условию задачи при уменьшении объёма температура повышается, значит при умен расширении температура понижается~~

$\cancel{-\frac{2C}{3\nu R V^n} < 0}$, $\cancel{\frac{2C}{3\nu R V^n} > 0}$

$$T_V' = \frac{2C(n-1)}{3\nu R V^{(n-1)}}$$

т.к. при ~~увелич~~ сжатии температура повышается, то при расширении температура понижается

$$\frac{2C(n-1)}{3\nu R V^{(n-1)}} < 0$$

0,5

т.к. $\frac{2C}{3\nu R V^{(n-1)}}$ всегда > 0

$(n-1) < 0$?

$n < 1$

Ответ

Зада~~ние~~ча №5

$P \approx \sqrt{T}$

$C - ?$

$T \approx P^2$

$PV = \nu RT$

$PV = \nu R P^2$

$P = \frac{V}{\nu R}$; $V = P\nu R$

~~$A = \int P dV = \frac{V^2}{2\nu R} = \frac{P^2 \nu R}{2}$~~

?

$PV^{-1} = \frac{1}{\nu R} = const$

$PV^n = const$ – уравнение адиаб. процесса

~~знач~~ $n = -1$ значит данный процесс тоже адиабатический и $Q = 0$

$\Delta T = P_1^2 - P_2^2 = (P_1 - P_2)(P_2 + P_1)$

возьмём $P_1 - P_2 \to 0$ тогда $P_2 + P_1 \simeq 2P_2 \simeq 2P_1$

$\Delta T = 2(P_1 - P)P = 2\Delta P P$

~~$Q = \Delta U + dA$~~

~~$\Delta U = -dA$~~

~~$2\Delta PP = \int PdV - PdV$~~

~~$P'_V = -\frac{1}{2}$~~

$\Delta U = \frac{C}{2}\nu\Delta T$

0,5
1

$0 = \Delta U + dA$

$\Delta U = -dA$

$\frac{C}{2}\nu 2\Delta PP = PdV$

$C\nu P'_V = 1$

~~$C = \frac{1}{\nu R}$~~

$C = \frac{1}{\nu P'_V}$

$P'_V = \left(\frac{V}{\nu R}\right)' = \frac{1}{\nu R}$

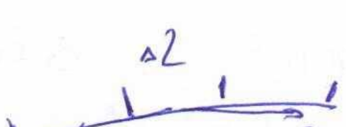
$C = \frac{\nu R}{\nu} = R$

?

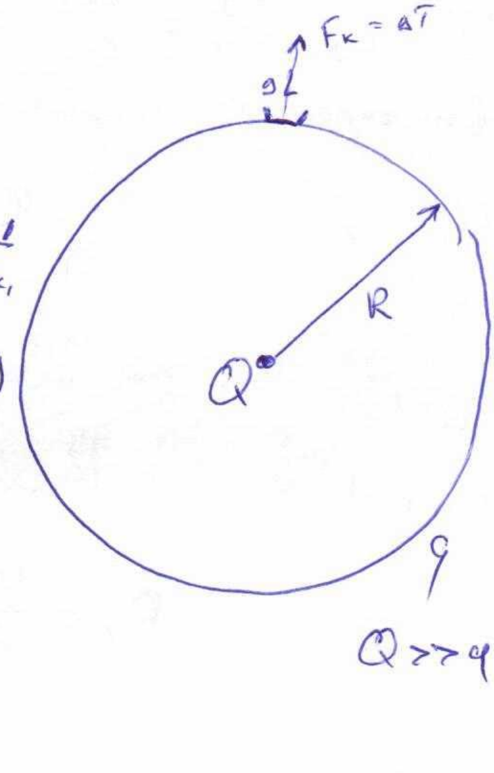
Ответ

Задача №8

рассмотрим малый сегмент длиной ΔL.



Ближние сегменты будут действовать на него под малым углом, а потому компенсировать друг-друга.



Вертикальная составляющая этих сил пренебрежимо мала по сравнению с действием центрального заряда.

$$F_к = k\frac{Q\Delta q}{R^2} \longrightarrow F_к = k\frac{\Delta l}{2}\frac{Qq}{R^2}$$

$$\Delta q = \frac{\Delta l}{2} q$$

т.к. остальные силы пренебрежимо малы, то сила упругости будет равна сумме сил действующих со стороны центрального заряда на ~~все~~ сегменты.

0,5

$$T = \sum^n k\frac{\Delta l_n}{2}\frac{Qq}{R^2} = \sum^n \Delta l_n \cdot \frac{kQq}{2R^2} = \frac{kQq}{R^2}$$

Ответ: $\frac{kQq}{R^2}$?

Задача №9

$I_1 = aU_1^2$

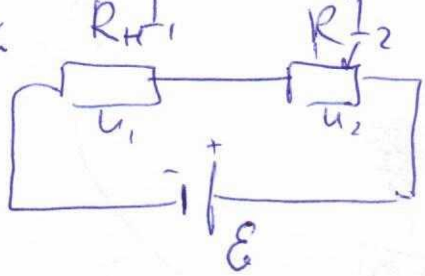
$a = 0{,}01\ (A \cdot B^{-2})$

$R = 100\ (Ом)$

$\mathcal{E} = 15{,}75\ В$

$P_1 - ?$

т.к. при последовательном то сила тока везде одинакова



$I_1 = I_2$

$$I_1 = (aU_1) U_1 \Longrightarrow R_н = \frac{1}{aU_1}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_н}$$

$$\times \frac{15{,}75}{63}$$

из $I_1 = I_2$ $\frac{U_1}{R_н} = \frac{U_2}{R} \Rightarrow aU_1^2 = \frac{U_2}{R}$

т.к. внутреннее сопротивление батареи = 0

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1 + U_2 \\ aU_1^2 = \frac{U_2}{R} \end{cases}$$

$U_2 = aU_1^2 R$

$\mathcal{E} = U_1 + aU_1^2 R$

$aRU_1^2 + U_1 - \mathcal{E} = 0$

$D = 1 + 4aR\mathcal{E}$

$U_1 = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4aR\mathcal{E}}}{2aR}$? $\quad U_1 > 0 \Rightarrow U_1 = \frac{-1+\sqrt{1+4aR\mathcal{E}}}{2aR}$

$P_1 = \frac{U_1^2}{R_н} = \cancel{\frac{(1+\sqrt{1+4aR\mathcal{E}})^2}{4a^2R^2}}$

для нелинейных элементов

$$P_1 = \frac{U_1^2}{\frac{1}{aU_1}} = \frac{U_1^3}{a}$$

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

116274

Шифр ________________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

продолжение задачи №9

$$P_1 = \frac{\left(-1+\sqrt{1+4aR\mathcal{E}}\right)^3}{8a^4R^3}$$

$$P_1 = \frac{-1+3\sqrt{1+4\mathcal{E}AB^{-2}}-3(1+4\mathcal{E}AB^{-2})+\sqrt{1+4aR\mathcal{E}}^{\,3}}{8A^4B^{-8}\cdot 0{,}01}$$

9

$$P_1 = \frac{-1+3\sqrt{1+63AB^{-2}}-3-63AB^{-2}+\cancel{\sqrt{1+4aR\mathcal{E}}}\sqrt{1+63AB^{-2}}^{\,3}}{0{,}08A^4B^{-8}}$$

$$P_1 = \frac{-4-63AB^{2}+3\sqrt{1+63AB^{-2}}+\sqrt{1+63AB^{-2}}^{\,3}}{0{,}08A^4B^{-8}}$$

$$P_1 = \frac{-4-63AB^{2}+\sqrt{1+63AB^{-2}}\left(3+1+63AB^{-2}\right)}{0{,}08A^4B^{-8}}$$

$$P_1 = \frac{\left(4+63AB^{-2}\right)\left(\sqrt{1+63AB^{-2}}-1\right)\cdot 12{,}5}{A^4B^{-8}}$$

Ответ

Задача №7

$L_1 = L$

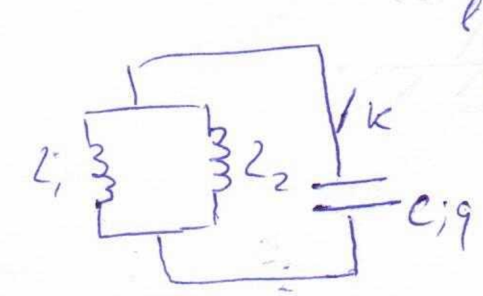
$L_2 = 2L$

~~начальн~~

~~$I_1 =$~~

изначально конденсатор заряжен

$I_{1\,макс} = I_1$



~~т.к. нагр~~ в любой момент ~~ток~~ напряжение на катушках равны иначе потечёт дополнительный ток.

$U_1 = U_2$

$L_1 I_1' = L_2 I_2'$

$I_1' = \frac{L_2}{L_1} I_2'$

$i_1 = 2\dot{i}_2 + C$

т.к. в 0 момент тока отсутствовал $C = 0$

$i_1 = 2i_2 \quad I_1 = 2I_2$

$$\frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

P

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

D_1^5

$q^2 = 2L I_1^2 C$

?

$q = \sqrt{2LC}\, I_1$

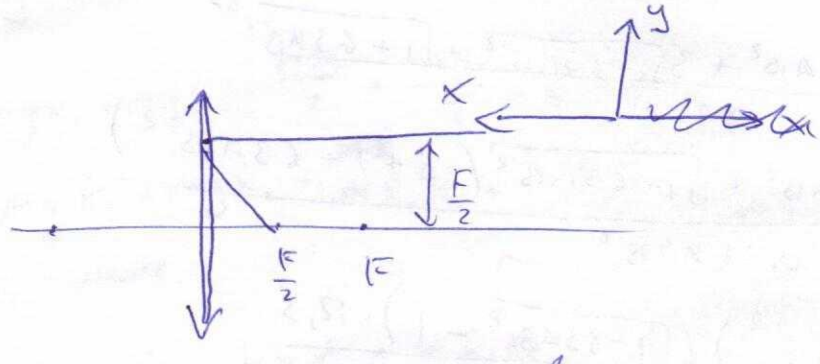
Ответ

Задача № 10

F
$\mathcal{E} = 4$ Дж
$\tau = 10^{-4}$ с
$h = \cancel{F}\ \frac{F}{2}$

$E_2 = \frac{E}{2}$

$F_ч - ?$



т.к. луч отразится от внутренней ~~стороны~~ стороны линзы, то он ~~до~~ пройдет одну линзу дважды, а значит ~~оптическая сила виртуальной линзы~~ ~~относительно луч будет~~

$D_н = D + D = 2D$

$$\frac{1}{F_н} = \frac{2}{F}$$

$$F_н = \frac{F}{2}$$

~~Закон сохранение~~

Из чертежа видно что луч отклотися на $\frac{\pi}{4}$ (Р)

Закон сохранение импульса

$$\begin{cases} x: \frac{E}{c} = \frac{E}{\cancel{x}} \; p_x - \frac{\sqrt{2}E}{2 \cdot 2c} \\ y: 0 = p_y - \frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 2 \cdot c} E \end{cases}$$

0,75

$$p_x = \frac{E}{c}\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$$

$$p_y = \frac{E}{c}\frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2} = \frac{E}{c}\left(1 - \frac{2\sqrt{2}}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}\right)$$

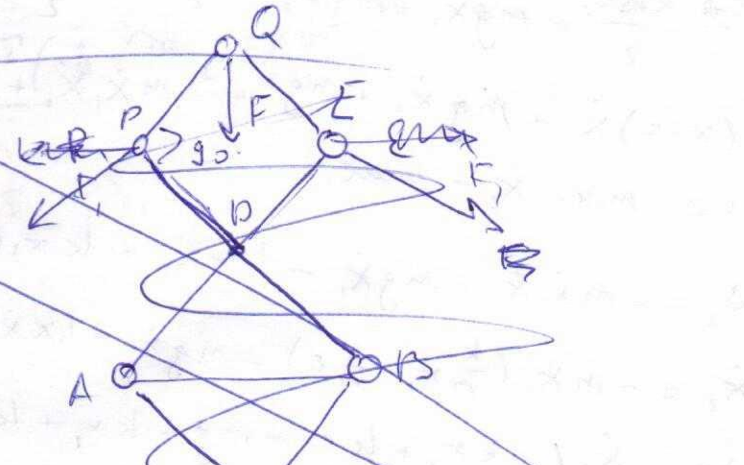
$$p = \frac{E}{c}\left(\frac{5}{4} - \frac{2\sqrt{2}}{4}\right)$$

$$F_{ф} = \frac{p}{\tau} \approx \frac{4 \cdot \frac{5 - 2\sqrt{2}}{4}}{10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^{8}} = \frac{5 - 2\sqrt{2}}{3 \cdot 10^{4}} \approx \frac{2{,}2}{3 \cdot 10^{4}} \approx 0{,}7 \cdot 10^{-4}$$

Ответ: $0{,}7 \cdot 10^{-4}$

~~Задача №1~~

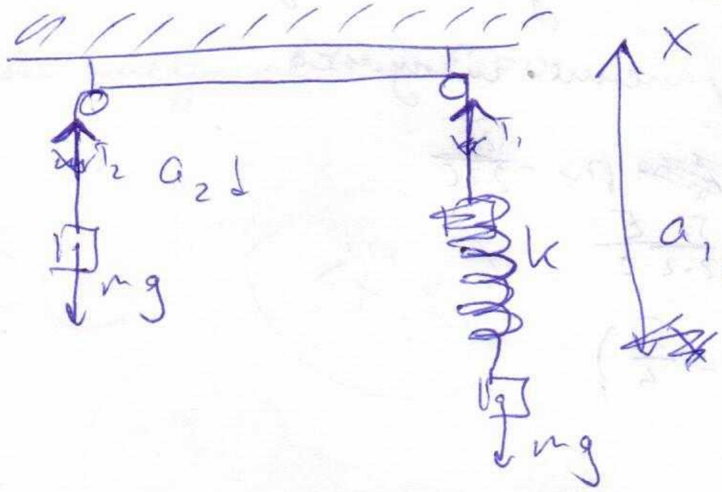
~~В силу симметрии силы действующие на точки P и E равны~~



Задача №3

$$\begin{cases} \cancel{ma_1 = mg - k\Delta x - T_1} \\ \cancel{ma_2 = mg - T_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cancel{ma_1 = mg - k\Delta x - T_1} \\ \cancel{T_2 = mg - ma_2} \end{cases}$$



$$\begin{cases} -ma_1 = k\Delta x + T_1 - mg \\ -ma_2 = T_2 - mg \end{cases}$$

$T_1 = T_2$

$$\{ \; ma_1 + ma_2 = k\Delta x$$

Скорость максимальна когда её произв. равна 0

$ma_1 = k\Delta x$

$\Delta x = (x_1 - a)$

$a_1 = \frac{k}{m}x_1 - \frac{k}{m}a = \ddot{x}_1$

0,5

По закону сохр. энергии

$$\frac{k\Delta x_1^2}{2} + mgx_1 + mgx_2 + \frac{m\dot{x}_1^2}{2} + \frac{mx_2^2}{2} = const$$

$$k(x-a)\dot{x}_1 + mg\dot{x}_1 + mg\dot{x}_2 + m\dot{x}_1\ddot{x}_1 + m\dot{x}_2\ddot{x}_2 = 0$$

$\ddot{x}_2 = 0$ т.к. $\dot{x}_2$ – макс.

$$mg\dot{x}_2 = -m\dot{x}_1\ddot{x}_1 - mg\dot{x}_1 - kx\dot{x}_1 + k\dot{x}_1 a$$

$$mg\dot{x}_2 = -m\dot{x}_1\left(\frac{k}{m}x_1 - \frac{k}{m}a\right) - mg\dot{x}_1 - kx\dot{x}_1 + k\dot{x}_1 a$$

$$mg\dot{x}_2 = \dot{x}_1(-kx_1 + ka + mg - kx_1 + ka)$$

$$mg\dot{x}_2 = \dot{x}_1(2ka - 2kx_1 + mg)$$

Недорешена

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

116274

Шифр ______________________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

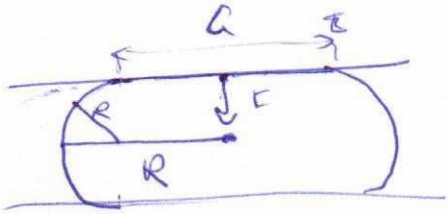
Вариант № 23

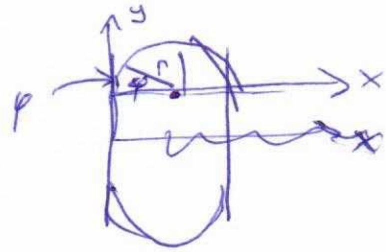
Задача № 6

$m = 10^{-3}$ кг

$R = 5 \cdot 10^{-2}$ м

$\sigma = 0{,}465$ Н/м





$F = \sigma l$

$l = 2a + 2\pi r$

$R = \frac{a}{2} + r$

$V = \frac{m}{\rho_{рт}} = \int_{-r}^{r} ((a + 2\cancel{y})\pi) d\cancel{x}$

$\frac{x}{r} = \cos\varphi$

$x = \cos\varphi\, r$

$V = \int_{-r}^{r} ((a + 2\sqrt{r^2 - x^2})\pi) dx$

$v = \int_{-r}^{r} (a\pi) dx + 2\pi \int_{-\pi}^{\pi} \sqrt{r^2 - r^2\cos^2\varphi}\, d\varphi$

$V = 2a\pi r + 2\pi \int_{-\pi}^{\pi} r \sin\varphi\, d\varphi$

$v = 2\pi(ar + (-\pi r - \pi r))$

$v = 2\pi(ar - 2\pi r)$

$r = \frac{V}{2\pi}(a - 2\pi)$

0,28

?