+1
Я/к

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

116226

Шифр ___

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на вступительном экзамене

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменующегося Курашов Илья Андреевич

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) ШМ 3176

Вариант задания, тема сочинения №23;

МБОУ СОШ №5 г. Вязьма, Смол. обл., 11 класс

Дата экзамена "16" апреля 2016 г.

Подпись экзаменующегося Кур

43 (сорок три)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,25	0	0	0,25	0,25	0,5	1	0,5	1	0,25	
2			3	3	5	10	3	12	3	

Σ 43

116226

Шифр ______________________

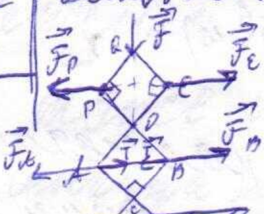
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

№1

Дано: F; $PQ=EQ=AC=CB=AD=DE=DP$

T — ?

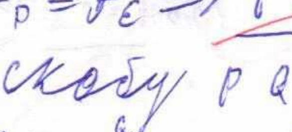


Решение: 1) сила $\vec{F}$ стремится стянуть PQE в одну линию, т.е. на т. P и т. E действуют силы $\vec{F}_P$ и $\vec{F}_E$ соответственно;

т. D — неподвижная ось вращения рычага PB $\Rightarrow$ в т. B возникает сила F_B, численно равная F_P, т.к. плечи PD и DB равны ($PD=DB$). Аналогичная ситуация с силой $\vec{F}_A$: она равна $\vec{F}_E$ (численно):

$F_A=F_E$; $F_P=F_B$; рассмотрим т. A: сумма всех сил равна нулю, т.е.: $T=F_A$; аналогично для т. B: $T=F_B \Rightarrow$ $F_A=F_B \Rightarrow F_P=F_E \Rightarrow T=F_A=F_B=F_P=F_E$;

2) вынесем скобу PQE на гладкую плоскость для наглядности:



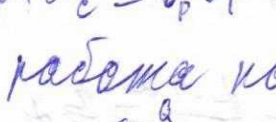
получим ΔPQE, с высотой QH;

пусть $QH=x \Rightarrow PQ=QE=x\sqrt{2}$; $PH=HE=x$ (ΔPQE — равнобедренный прямоугольный).

если к т. Q приложить силу $\vec{F}$, то она совершит работу* $A_Q=F\cdot QH$; эту же работу совершат 2 силы вместе: $\vec{F}_P$ и $\vec{F}_E$

$A_P+A_E=F_P\cdot P'+F_E\cdot E'=A_Q$;

* работа по сжатию скобы в жесткий стержень;



$P'H=PQ=QE=HE'$; $P'P=E'E=\sqrt{2}x-x=x\cdot(\sqrt{2}-1)$; $QH=x$

$F\cdot x=T\cdot x(\sqrt{2}-1)+T\cdot x\cdot(\sqrt{2}-1) \Rightarrow F=T\cdot(2\sqrt{2}-2)$; $T=\frac{F}{2\sqrt{2}-2}$

Ответ: $T=\frac{F}{2(\sqrt{2}-1)}$

№6

Дано: $\sigma = 0{,}465 \frac{Н}{м}$; $R = 5\cdot 10^{-2}$ м; $m = 1\cdot 10^{-3}$ кг; $\rho = 13{,}6\cdot 10^{3} \frac{кг}{м^3}$;

F — ?

Решение: ртуть не смачивает стекло $\Rightarrow$ до придавливания пластиной она была шариком (это её особенность):

затем шарик сдавили и превратили в цилиндр высотой d

$m = \rho\cdot V$; $V = \frac{m}{\rho} = S\cdot d = \pi R^2\cdot d = \frac{4}{3}\pi R'^3$; R' — радиус шарика „до"

$R'^3 = \frac{3m}{4\rho\pi} = \frac{3\cdot 10^{-3}}{4\cdot 13{,}6\cdot 10^{3}\cdot 3{,}14} \approx 17{,}6\cdot 10^{-9}\,(м^3)$; $R' \approx 2{,}6\cdot 10^{-3}\,(м) \approx 2600\cdot 10^{-6}$ м;

$d = \frac{m}{\rho\pi R^2} = \frac{10^{-3}}{13{,}6\cdot 10^{3}\cdot 3{,}14\cdot 25\cdot 10^{-4}} = \frac{10^4}{1067{,}6}\cdot 10^{-6} \approx 9{,}4\cdot 10^{-6}\,(м)$

сила $\vec{F}$ совершает работу A, пройдя расстояние $(2R'-d)$, и вся эта работа A идёт на сдавливание ртути и равна энергии поверхностного натяжения $W_{пов}$:

$W_{пов} = A = \sigma\cdot S'$, где S' — площадь боковой поверхности цилиндра ртути „после": $S' = d\cdot 2\pi R = \frac{m\cdot 2\pi R}{\rho\pi R^2} = \frac{2m}{\rho R}$

$A = F\cdot(2R'-d) = W_{пов} = \sigma\frac{2m}{\rho R}$;

$F = \frac{\sigma 2m}{\rho R(2R'-d)} = \frac{0{,}465\cdot 2\cdot 10^{-3}}{13{,}6\cdot 10^{3}\cdot 5\cdot 10^{-2}(5200\cdot 10^{-6} - 9{,}4\cdot 10^{-6})} = \frac{0{,}93}{13{,}6\cdot 5\cdot 5190{,}6}\cdot\frac{10^{-6}\cdot 10^{2}}{10^{-6}} =$

$= \frac{93}{68\cdot 5190{,}6} = 0{,}26\cdot 10^{-3}\,(Н) = 263{,}4$ мкН

Ответ: $F = 263{,}4$ мкН.

№7

Дано: C; L; $2L$; I_1;

q — ?

Решение: на конденсаторе C есть напряжение U: $U = \frac{q}{C}$;

по закону сохранения энергии:

$\frac{CU^2}{2} = \frac{L_{об}\cdot I^2}{2}$; $I = U\cdot\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{q}{C}\sqrt{\frac{C}{L_{об}}} = q\cdot\sqrt{\frac{1}{L_{об}\cdot C}}$; $L_{об} = \frac{L\cdot 2L}{3L} = \frac{2}{3}L$

$I = q\cdot\sqrt{\frac{3}{2LC}}$; $I = I_1 + I_2$; $\frac{L}{2L} = \frac{I_2}{I_1}$; $I_2 = \frac{I_1}{2} \Rightarrow I = 1{,}5 I_1$

$\frac{3}{2} J_1 = q \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2c}}; \quad q = \sqrt{2c} \cdot J_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2};$

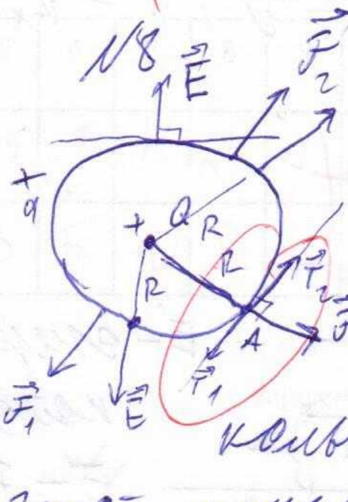
Ответ: $q = \sqrt{\frac{3 \cdot 2c}{2}} \cdot J_1$.

№8

Дано: q; R; Q;

T — ?

Решение:



и заряд Q, и кольцо q — одноимённо заряжены ⇒ напряжённость $\vec E$ исходит из каждой точки кольца и перпендикулярна касательной к этой точке. $\vec F \uparrow\uparrow \vec E$

Возникает сила $\vec F$, которая сонаправлена с $\vec E$: $\vec F \uparrow\uparrow \vec E$ и тоже исходит из всех точек $\Rightarrow F_R = 0$, но в точках, откуда направлены силы $\vec F$, возникают 2 противонаправленные силы $\vec T$, направленные по касательной и стремящиеся удержать кольцо от разрыва; на рис. показаны $\vec F_1 \parallel \vec T_1$ и $\vec F_2 \parallel \vec T_2$; $\vec F_1$ и $\vec F_2$ стремятся разорвать кольцо в т. А, $\vec T_1$ и $\vec T_2$ их в этом останавливают $\Rightarrow F_1 = T_1 \Rightarrow F = T$

$F = \frac{kqQ}{R^2} = T$

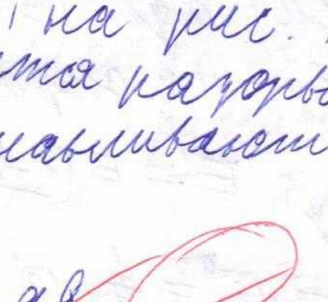
Ответ: $T = \frac{kqQ}{R^2}$.

№9

Дано: $\alpha = \frac{1}{100} \frac{A}{B^2}$; $R = 100$ Ом; $I = \alpha U^2$; $\mathcal{E} = 15,75$ В; $r = 0$

P — ?

Решение: составим схему:



O — это наш нелинейный элемент, с напряжением U, сопротивлением R_x.

$I = \frac{U^2}{100}$; по закону Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R_x}$;

$R_x = \frac{U}{I} = \frac{U \cdot 100}{U^2} = \frac{100}{U}$;

по закону Ома для полной цепи:

$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R+R_x} \Rightarrow \frac{U^2}{100} = \frac{\mathcal{E}}{R+\frac{100}{U}} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{RU+100}{U}} = \frac{\mathcal{E} \cdot U}{RU+100}; \quad \mathcal{E} = \frac{U \cdot RU + 100 \cdot U}{100}$

$\frac{100\cdot U^2}{100}+U-15,75=0$; $U^2+U-15,75=0$, $D=1+63=8^2$;

$U=\frac{-1+8}{2\cdot 1}=\frac{7}{2}=3,5$ (В); $R_x=\frac{100}{U}$; $P=\frac{U^2}{R_x}=\frac{U^2\cdot U}{100}=\frac{U^3}{100}=\frac{3,5^3}{100}=$

$=42,875\cdot 10^{-2}\approx 0,43$ (Вт)

Ответ: $U\approx 0,43$ Вт.

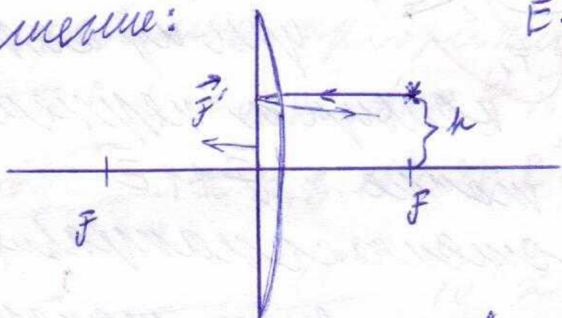
+

№10

Дано: F; $E=4$ Дж; $\tau=10^4$ с; $h=\frac{F}{2}$; $\rho_п=0,5$;

F' – ?

Решение:



E' – энергия, которая пойдет на движение линзы: $E'=F'\cdot S$, где S – путь света до линзы

$E'=F'\cdot S \,\Big|\cdot\frac{\tau}{\tau} \Rightarrow E'=F'\cdot\tau\cdot\frac{S}{\tau}=F'\tau\cdot c$

$E'=E(1-\rho_п-\gamma_{от})$, где $\rho_п$ – коэффициент поглощения, $\gamma_{от}$ – отражения: часть энергии поглотилась, оставшееся разделилось пополам: одно (E') пошло на движение линзы, другое $E_у$ – на отражение $\Rightarrow$

$\gamma_{от}=\frac{1-\rho_п}{2}$, т.к. $\frac{E-E_п}{2}=E_у$; $E'=E\left(\frac{1-\rho_п}{2}\right)=F'\tau\cdot c$

$F'=\frac{E(1-\rho_п)}{2\tau\cdot c}=\frac{4\cdot(1-0,5)}{2\cdot 10^4\cdot 3\cdot 10^8}=\frac{4}{4\cdot 3}\cdot 10^{-4}=\frac{1}{3}\cdot 10^{-4}$ (Н) $=333,(3)\cdot 10^{-6}$ (Н)

Ответ: $F'=333,(3)$ ~~мн~~ Н.

№5

Дано: $i=3$; $\nu=1$ моль; $p\sim\sqrt{T}$;

$C_м$ – ?

Решение: $Q=C_м\cdot\nu\Delta T=A+\Delta U=p_2V_2-p_1V_1+$ $+\frac{i}{2}\nu R(T_2-T_1)$; p_1,V_1,T_1 – значения до процесса; p_2,V_2,T_2 – после;

$\frac{p_1}{p_2}=\frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$; $m=const\Rightarrow$ по закону Менделеева-Клапейрона: $pV=\nu RT$; $p_2V_2-p_1V_1=A=\nu RT_1-\nu RT_2=$ $=\nu R(T_2-T_1)$; $A+\Delta U=\nu R\Delta T+\frac{i}{2}\nu R\Delta T=\nu R\Delta T\left(1+\frac{i}{2}\right)$

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

116226

Шифр ____________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

№5

$Q = \nu R \Delta T (1 + \frac{i}{2}) = C_m \nu \Delta T$; $C_m = 2,5 \cdot 8,31 = 20,775 \left(\frac{Дж}{моль \cdot K}\right)$

Ответ: $C_m = 20,775 \frac{Дж}{моль \cdot K}$.

№1

Дано: $p \cdot V^n = const$; $V\downarrow$, $T\uparrow$; $m = const$; $n - ?$

Решение: $m = const \Rightarrow$ по закону Менделеева-Клайперона $p\uparrow V\downarrow = \nu R T\uparrow$; $V\downarrow$ и $T\uparrow$ „заставляют" давление увеличиватся больше, чем уменьшается объём; $p \cdot V \cdot V^{n-1} = const$; $\nu R T\uparrow \cdot V^{n-1} = const \Rightarrow T\uparrow V^{n-1} = const$; при $T\uparrow$, V^{n-1} должно во сколько $\overset{const}{\text{не}}$ раз уменьшатся, чтобы всё оставалось постоянным $\Rightarrow$ $n \neq 1 \Rightarrow$ n — любое (зависит от T, p, V), но не равно 1

Ответ: n — любое.