

Шифр

106053

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на вступительном экзамене

по Физике  
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого Менцеринова Мария Андреевна

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) 5237

Вариант задания, тема сочинения Губернский музей, г. Пенза, 11 кл

вариант 2

Дата экзамена " 15 " февраля 2020г.

Подпись экзаменуемого



89/ Вспомогательный вариант 102

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
8	10	14	14	14	14	15				89

106053

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

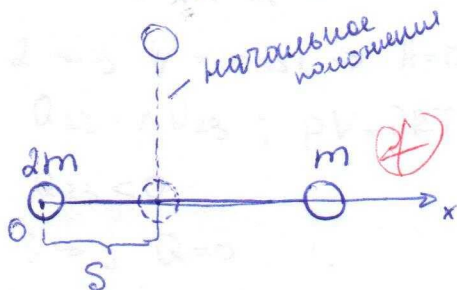
№ 1

$v$  - ?

$S$  - ?

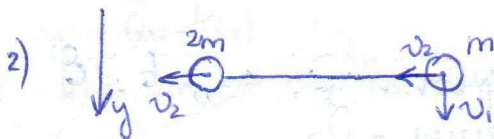
$l, m, 2m$

1) После падения центр масс шпильки остаётся на месте



$S$  - в нашем случае это координата центра масс шпильки относительно оси, проходящей через точку касания и перпендикулярной шпильке

$$x_{cm} = \frac{m l}{3m} = \frac{l}{3} = S$$



ЗСЗ для верёвки шпильки:  $mgl = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gl} = v$

Ответ  $v = \sqrt{2gl}$ ;  $S = \frac{l}{3}$

№ 2

$\Delta l$  - ?

$k, 2m$

$5m$

1) Рассмотрим начальное положение:

Пружина растянута на  $x_1$

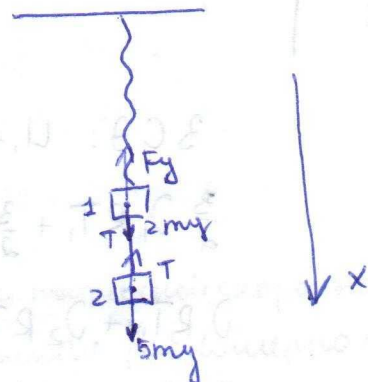
Система в равновесии  $\Rightarrow \sum \vec{F} = 0$

Для 2-й тел:  $\vec{T} + 5m\vec{y} = 0$ ;  $Ox: 5m\vec{y} - T = 0$

Для 1-й тел:  $2m\vec{y} + \vec{T} + F_y = 0$

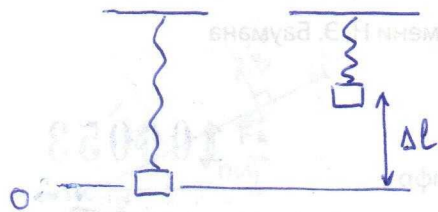
$Ox: 2m\vec{y} + T = F_y \Leftrightarrow 2m\vec{y} + 5m\vec{y} = kx_1$

$7m\vec{y} = kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{7m\vec{y}}{k}$





2) Рассмотрим положение после отрыва шара

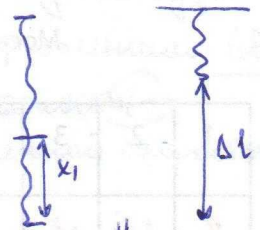


ЗСЭ:  $E_1 = E_2$

$$E_1 = \frac{kx_1^2}{2}$$

$$E_2 = 2mg\Delta l + \frac{k(\Delta l - x_1)^2}{2}$$

$$\frac{kx_1^2}{2} = 2mg\Delta l + \frac{k\Delta l^2 - 2k\Delta l x_1 + kx_1^2}{2}$$



$$x_2 = \Delta l - x_1$$

расстояние / смещение  
пружинной массы  
в верхний толк

$$4mg\Delta l + k\Delta l^2 - 2k\Delta l x_1 = 0$$

$$\Delta l(4mg + k\Delta l - 2kx_1) = 0 \Rightarrow \Delta l = 0 \Rightarrow \text{шар находится}$$

$$\Delta l = \frac{2kx_1 - 4mg}{k} = 2x_1 - \frac{4mg}{k}$$

$$\Delta l = 2 \cdot \frac{7mg}{k} - \frac{4mg}{k} = \frac{10mg}{k}$$

Ответ:  $\Delta l = \frac{10mg}{k}$

√3

$T_3 = ?$

$V_1 = 1 \text{ л}$   
 $P_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $T_1 = 600 \text{ К}$   
 $V_2 = 2 \text{ л}$   
 $P_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $T_2 = 300 \text{ К}$

1) Начальный момент: аргона -  $\mathcal{D}_1$   
гелий -  $\mathcal{D}_2$

$V_1; P_1$	$V_2; P_2$
$T_1; \mathcal{D}_1$	$T_2; \mathcal{D}_2$

З- уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$P_1 V_1 = \mathcal{D}_1 R T_1 \Rightarrow \mathcal{D}_1 = \frac{P_1 V_1}{R T_1}$$

$$P_2 V_2 = \mathcal{D}_2 R T_2 \Rightarrow \mathcal{D}_2 = \frac{P_2 V_2}{R T_2}$$

2) Конечный момент:

$\mathcal{D}_3; T_3$
$P_3; V_3$

$$V_3 = V_1 + V_2$$

$$\mathcal{D}_3 = \mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2$$

ЗСЭ:  $U_1 + U_2 = U_3$ ;  $U_1 = \frac{3}{2} \mathcal{D}_1 R T_1$ ,  $U_2 = \frac{3}{2} \mathcal{D}_2 R T_2$ ;  $U_3 = \frac{3}{2} (\mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2) R T_3$

$$\frac{3}{2} \mathcal{D}_1 R T_1 + \frac{3}{2} \mathcal{D}_2 R T_2 = \frac{3}{2} (\mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2) R T_3 \quad / : \frac{3}{2}$$

$$\mathcal{D}_1 R T_1 + \mathcal{D}_2 R T_2 = (\mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2) R T_3$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = \left( \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) T_3 \quad / : T_1 T_2$$

$$P_1 V_1 T_1 T_2 + P_2 V_2 T_1 T_2 = (P_1 V_1 T_2 + P_2 V_2 T_1) \cdot T_3$$

$$T_3 = \frac{T_1 \cdot T_2 (P_1 V_1 + P_2 V_2)}{P_1 V_1 T_2 + P_2 V_2 T_1}$$

$$T_3 = \frac{600 \cdot 300 (4 \cdot 1 + 8 \cdot 2) \cdot 10^2}{(4 \cdot 300 + 8 \cdot 2 \cdot 600) \cdot 10^2} = 333,3 \text{ K}$$

Ответ  $T_3 = 333,3 \text{ K}$

√4

$A_{12} - ?$

$\eta = 0,17$

$\Delta T = 300 \text{ K}$

$\mathcal{D} = 2 \text{ моль}$

Рассмотрим все процесс:

$1 \rightarrow 2 \quad T = \text{const}$

$Q = \Delta U + A \Rightarrow \Delta U = 0$

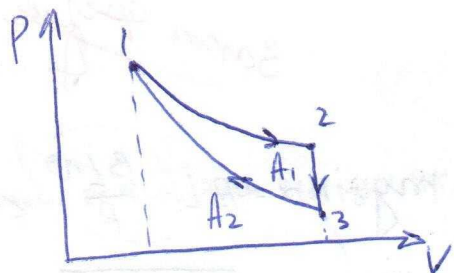
$Q_{12} = A_{12} = A_1 + A_2 > 0 \quad \text{т.к. } V \uparrow$

$2 \rightarrow 3 \quad V = \text{const} \Rightarrow A = 0$

$Q_{23} = \Delta U_{23}; \quad pV = \mathcal{D}RT; \quad p \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow \Delta U_{23} < 0$

$Q_{23} < 0$

$3 \rightarrow 1 \quad Q = 0$



$\eta = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H}; \quad Q_H = Q_{12}; \quad |Q_X| = |Q_{23}|$

$Q_H = Q_{12} - Q_{23}$

$\eta A_{12} = A_{12} - |\Delta U_{23}| \Rightarrow A_{12} = \frac{|\Delta U_{23}|}{1 - \eta}$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{D} R \Delta T$

$A_{12} = \frac{3 \mathcal{D} R \Delta T}{2(1 - \eta)} \Rightarrow A_{12} = 9010,8 \text{ Дж}$

Ответ  $A_{12} = 9010,8 \text{ Дж}$

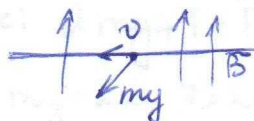
√6

$\beta - ?$

$\alpha; m;$

$L; v; R$

Рассмотрим выж обект:



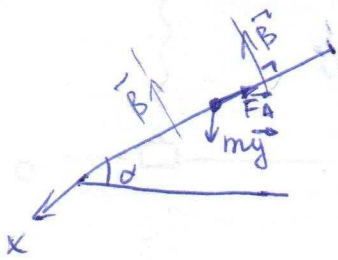
Перемещение объекта с постоянной скоростью  $\Rightarrow$  индукцией электродвижущей силы равноценно  $\Rightarrow$

$\Rightarrow E_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$\Delta \Phi = \beta \Delta S \sin \alpha_i = \beta L v \Delta t \Rightarrow E_i = \beta L v$



1.к. проводник  $E_i \Rightarrow$  в контуре будет течь ток  $\Rightarrow$  на проводнике будет действовать сила ампера направленной вверх  
вдоль линии магнитной индукции



1.к. проводник движется с постоянной скоростью  $\Rightarrow a=0 \Rightarrow \sum \vec{F}=0$

$$mg + \vec{F}_A = 0$$

$$Ox: mg \sin \alpha - F_A = 0$$

$$mg \sin \alpha = F_A; F_A = BIL \sin \beta = BIL$$

$$E_i = IR \Rightarrow I = \frac{E_i}{R} = \frac{BLv}{R}$$

$$mg \sin \alpha = \beta L \cdot \frac{BLv}{R} \Leftrightarrow Rmg \sin \alpha = \beta^2 L^2 v \Rightarrow \beta = \sqrt{\frac{Rmg \sin \alpha}{L^2 v}}$$

Ответ  $\beta = \sqrt{\frac{Rmg \sin \alpha}{L^2 v}}$

N5

g-?

$$r_1 = 10 \Omega$$

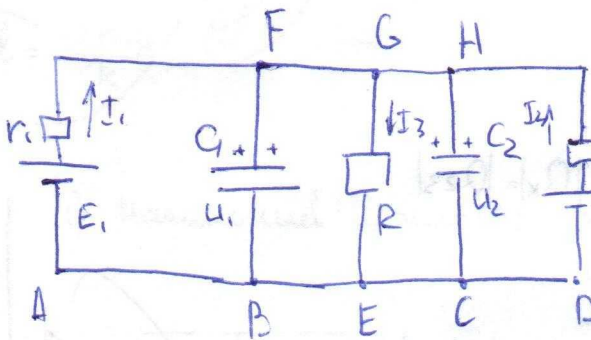
$$r_2 = 20 \Omega$$

$$E_1 = 6 \text{ В}$$

$$E_2 = 5 \text{ В}$$

$$R = 100 \Omega$$

$$C_2 = 2 \text{ МКФ}$$



$$C_2 = \frac{q}{U_2} \Rightarrow q = C_2 U_2$$

II правило Кирхгофа для РДС  
 $U_2 = U_1 \Rightarrow$  конденсаторы имеют одинаковое напряжение

II правило Кирхгофа для КДС:  
для КДС:  $E_2 - U_2 = I_2 r_2$   
для АБЕ:  $E_1 - U_1 = I_1 r_1$   
для ГНС:  $U_2 = I_3 R$

III правило Кирхгофа для узла G:  $I_3 = I_2 + I_1$

$$U_2 = (I_2 + I_1) R \Rightarrow E_1 - (I_2 + I_1) R = I_1 r_1$$

$$E_1 - I_2 R = I_1 (R + r_1) \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - I_2 R}{R + r_1} = \frac{6 - 10 I_2}{11}$$

$$E_2 - (I_2 + \frac{6 - 10 I_2}{11}) R = I_2 r_2$$

$$5 - 10 I_2 - \frac{60 - 100 I_2}{11} = 2 I_2$$

$$55 - 110 I_2 = 60 + 100 I_2 = 22 I_2 \Rightarrow I_2 = -\frac{5}{32} \Rightarrow I_2 \text{ направлен в обратную сторону}$$

$$I_1 = \frac{6 + \frac{10 \cdot 5}{32}}{11} = \frac{121}{176}$$

$$q = C_2 U_2 = C_2 (I_1 + I_2) R$$

$$q = 1,0625 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

Ответ  $q = 1,0625 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
						15				

106053

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 11.1

$m = ?$

$h = ?$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

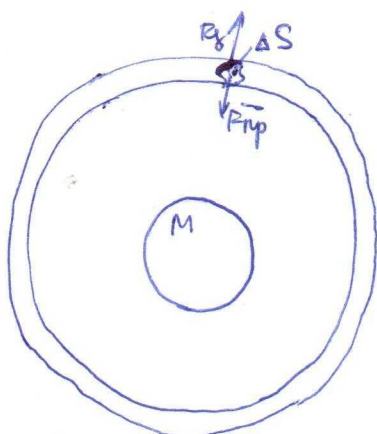
$$N = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$$

$$r = 2 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$$\rho_b = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$\alpha =$



$$F_{\text{пр}} = F_g$$

$$\frac{N_1 \Delta S}{c S_c} = \frac{\rho h \Delta S M G}{r^2}; S_c = 4\pi r^2$$

$$\frac{N_1}{c 4\pi} = \rho h M G \Rightarrow h = \frac{N_1}{c \cdot 4\pi \cdot \rho M \cdot G}$$

$$N_1 = \alpha N \Rightarrow h = \frac{\alpha N}{4\pi c \rho M G}$$

$$h = \frac{0,3 \cdot 4 \cdot 10^{26} \cdot 10^{11}}{4 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 6,67}$$

$$h = 2,39 \cdot 10^{-7} \text{ м} \Rightarrow h \ll r \Rightarrow \text{можно представить сферу}$$

$$m = S_c \cdot h \cdot \rho_b = 4\pi r^2 h \rho_b$$

$$m = 4 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{22} \cdot 2,39 \cdot 10^{-7} \cdot 10^3 = 1,2 \cdot 10^{20} \text{ кг}$$

Ответ  $h = 2,39 \cdot 10^{-7} \text{ м}; m = 1,2 \cdot 10^{20} \text{ кг}$

Предположим  $h \ll r$   
Возьмем из сферы кусок толщиной  $\Delta S$

$$N = Fc \Rightarrow F = \frac{N}{c}$$

$$F_g = \frac{F}{S_c} \cdot \Delta S = \frac{N_1}{c S_c} \cdot \Delta S$$

$$F_{\text{пр}} = \frac{m M}{r^2} G; m = \rho V = \rho h \Delta S$$

$$F_{\text{пр}} = \frac{\rho h \Delta S M G}{r^2}$$

0,3

Р