

+1 *Григорьев*

106051

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на вступительном экзамене

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Гуркиев Максим Александрович

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

8822

Вариант задания, тема сочинения

И ФОР СОШ 2. Суржа, 11 кл.

Вариант 2

Дата экзамена " 15 " февраля 2020 г.

Подпись экзаменуемого

Гур

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
8	10	14	14	14	14	20				94

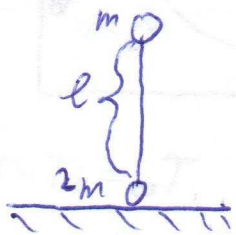
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

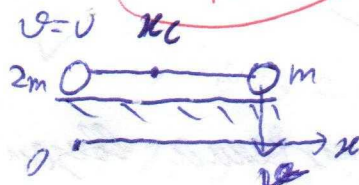
Вариант № 2

Метод

Задача 1.



$\Rightarrow$



а) скорость нижнего шарика в момент падения равна верхней равна нулю, тогда найдем  $v$  из ЗСЗ:

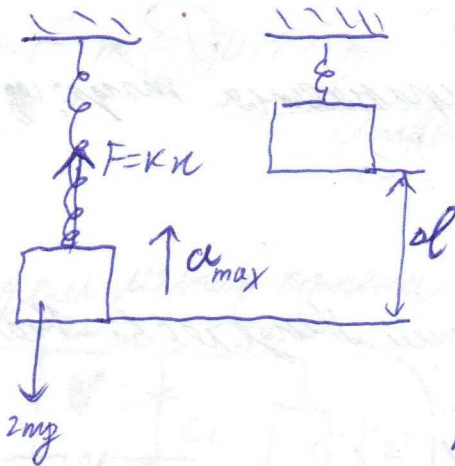
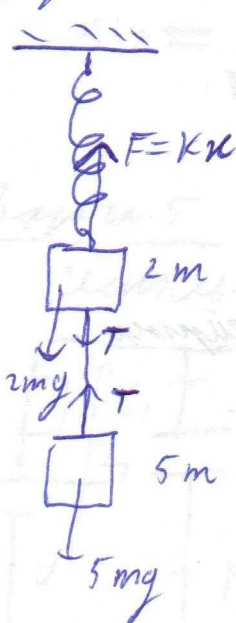
$$mgl = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gl}$$

обоснова-ние?

б) Так как на систему не действуют внешние горизонтальные силы, то центр масс движется только по вертикали  $\Rightarrow$  Нижний шарик упадет расстояние равное  $h$ , где  $h$  - высота центра масс:  $h = \frac{l \cdot m}{2m + m} = \frac{l}{3}$

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

Задача 2.



1) Найдем  $F = kx$  в начальный момент времени:

Для пружины  $15m$  23Н:

$$T = 5mg \quad (1)$$

Для пружины  $12m$  23Н:

$$kx = T + 2mg \quad (2)$$

Получив  $T$  из (1):

$$kx = 7mg \quad (3)$$



2) После перетягивания нити концы колебания с  $\alpha_{\max}$  сразу после перетягивания, а максимальное смещение будет равно двум амплитудам, найдем  $\alpha_{\max}$  из 23н: (1)

$$kx - 2mg = 2m\alpha_{\max}$$

из (3) представим  $kx$ :  $7mg - 2mg = 2m\alpha_{\max} \Rightarrow \alpha_{\max} = \frac{5}{2}g$

кривая затухающих колебаний  $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}} \Rightarrow$  (2)

$\Rightarrow \alpha_{\max} = \omega^2 A = \frac{k}{2m} A$  Представим найденное ускорение:

$$\frac{5}{2}g = \frac{k}{2m} A \Rightarrow A = \frac{5g}{k} \Rightarrow \Delta l = \frac{10g}{k}$$

Ответ:  $\Delta l = \frac{10g}{k}$  (3)

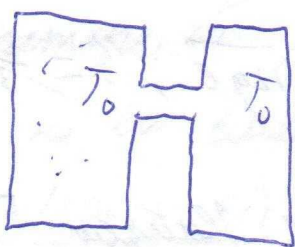
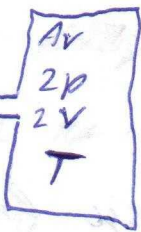
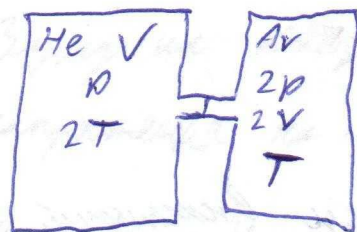
### Задача 3.

Имеем уравнение количества вещества обеих смесей введи ковши:

Пусть  $p = p_1$ , тогда  $p_2 = 2p$

Пусть  $V = V_1$ , тогда  $V_2 = 2V$  } из условия

Пусть  $T = T_1$ , тогда  $T_2 = 2T$



$T_0$  - устанавливаемая температура (4)

Внутренняя энергия газов сохраняется тогда: (5)

$$c_{v1} \nu_1 2T + c_{v2} \nu_2 T = c_{v1} (\nu_1 + \nu_2) T_0 \quad | : c_v$$

$$\nu_1 2T + \nu_2 T = (\nu_1 + \nu_2) T_0 \quad (6)$$

Найдем  $\nu_1$  и  $\nu_2$  из уравнений Менделеева-Клапейрона для начальных состояний:

$$pV = \nu_1 R \cdot 2T \Rightarrow \nu_1 = \frac{pV}{R \cdot 2T} \quad (7)$$

$$2p \cdot 2V = \nu_2 R \cdot T \Rightarrow \nu_2 = \frac{4pV}{RT} \quad (8)$$



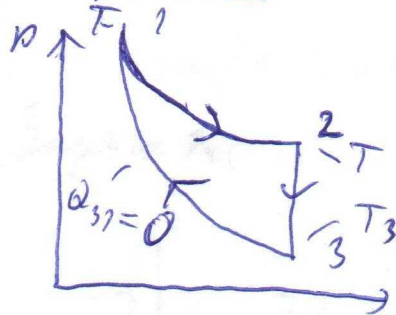
Подставим (2) и (3) в (1):

$$\frac{pV}{K-2T} \cdot 2T + \frac{4pV}{KT} \cdot T = \left( \frac{pV}{2KT} + \frac{4pV}{KT} \right) T_0$$

$$\frac{5pV}{K} = \left( \frac{9pV}{2KT} \right) T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{10}{9} T \approx 333 K, \text{ где } T = 300 K = T_2$$

Ответ:  $T_0 = 333 K$

Задача 4



1) Первое начало термодинамики

для процессов 1-2; 2-3; 3-1:

1-2:  $Q_{12} = 0 + A_{12} \Rightarrow Q_{12} = A_{12}$  (1)

2-3:  $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T) + A_{23}$ , где  $A_{23} = 0$  и

$T - T_3 = 0T$

$\Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (-\Delta T)$  (2)

$T_3 - T = -\Delta T \Rightarrow$

3-1:  $0 = \frac{3}{2} \nu R (T - T_3) + A_{31} \Rightarrow \frac{3}{2} \nu R \Delta T = -A_{31}$

В цикле  $Q_K = Q_{12}$   $Q_K = -Q_{23}$

$\eta = 1 - \frac{Q_K}{Q_K} = 1 - \frac{(-Q_{23})}{Q_{12}}$

Подставим из (1) и (2):

$\eta = 1 - \frac{3 \nu R \Delta T}{2 A_{12}} \Rightarrow \frac{3 \nu R \Delta T}{2 A_{12}} = 1 - \eta \Rightarrow A_{12} = \frac{3 \nu R \Delta T}{2(1-\eta)}$  (3)

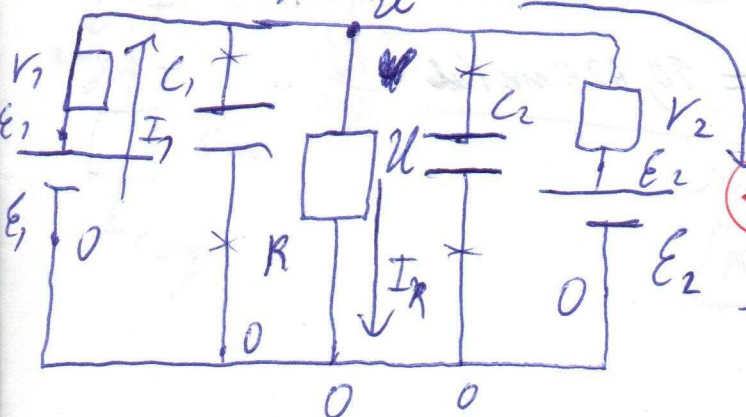
Подставим численные значения:

$A_{12} = 9 \mu W = 90 nA \cdot m$

Ответ:  $A = 90 nA \cdot m \approx 9 \mu W$

Задача 5

Используем метод потенциалов:



В установленной

решение токов через конденсатор нет, тогда в цепи есть токи  $I_1, I_2, I_3$

Пусть напряжение на конденсаторе равно  $u$ , тогда из законов Ома:  $I_1 = \frac{\varepsilon_1 - u}{r_1}$  ①  $I_2 = \frac{u - \varepsilon_2}{r_2}$  ③

$$I_R = \frac{u}{R} \text{ ②}$$

Для простоты расчетов пусть  $r = r_1 = 1 \text{ Ом}$ , тогда  
 $r_2 = 2 \text{ В}$   $R = 10 \text{ В}$

ЗСЗ для узла:

$$I_1 = I_R + I_2$$

из ①, ②, ③:

$$\frac{\varepsilon_1 - u}{r} = \frac{u}{10 \text{ В}} + \frac{u - \varepsilon_2}{2 \text{ В}} \quad | \cdot r \cdot 20$$

$$20(\varepsilon_1 - u) = 2u + 10(u - \varepsilon_2)$$

$$20\varepsilon_1 - 20u = 2u + 10u - 10\varepsilon_2$$

$$20\varepsilon_1 + 10\varepsilon_2 = 32u \Rightarrow u = \frac{20\varepsilon_1 + 10\varepsilon_2}{32}$$

Заряд на конденсаторе 2 равен произведению напряжения на него на его емкость:

$$q_2 = C_2 \cdot u = C_2 \cdot \frac{(20\varepsilon_1 + 10\varepsilon_2)}{32} \text{ ④}$$

Подставив числовые значения в ④:

$$q_2 = 10,625 \text{ мкКл}$$

Ответ:  $q_2 = 10,625 \text{ мкКл}$



+1 *Ступ*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

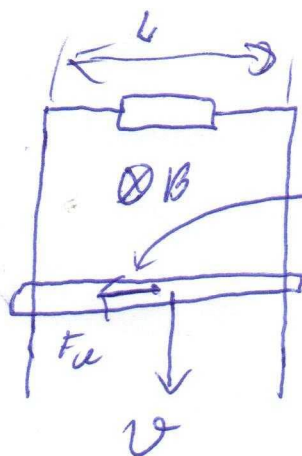
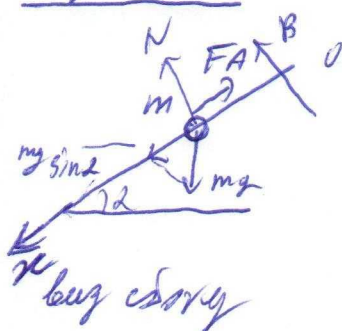
106051

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

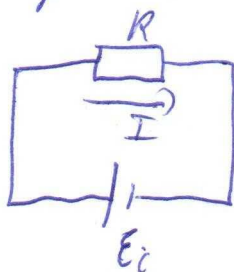
Вариант № 2

Задача 6



1) перпендикулярная составляющая силы Лоренца, которая создает в перемычке ЭДС индукции равные:  $\mathcal{E}_i = BvL$ ,

тогда мы можем представить как эквивалентную цепь: закон Фарадея, тогда



и найти силу тока:  $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BvL}{R}$ , тогда

на перемычку действует сила Ампера:

$$F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R} \quad (1)$$

0,45

2) т.к. перемычка движется с  $v = \text{const}$ , то  $a = 0 \Rightarrow$

спроецируем 23Н на OX;

$$mg \sin \alpha - F_A = 0 \Rightarrow mg \sin \alpha = \frac{B^2 L^2 v}{R} \Rightarrow B = \sqrt{\frac{mg \sin \alpha \cdot R}{v L^2}}$$

Ответ:  $B = \sqrt{\frac{mg \sin \alpha \cdot R}{v L^2}}$

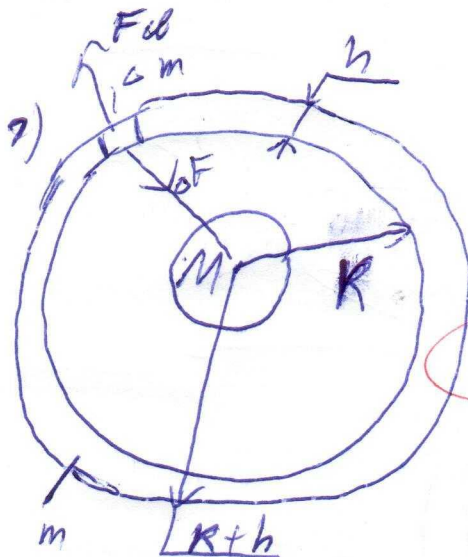
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
						20				

Шифр

106057

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 17.7



1) Рассмотрим притяжение к звезде маленького участка  $dm$ :

$$dF = \frac{dm M}{R^2} G \quad \text{тогда полная } F:$$

$$\sum dF = \sum \frac{dm M}{R^2} G : F = G \frac{m M}{R^2}$$

2) Найдем ~~давление света~~ силу со стороны давления света, т.к. как  $N_0 = F_{cb} v$ , где  $v = c$ , где  $F_{cb}$  — сила, тогда:

$$F_{cb} = \frac{N_0}{c}, \text{ но через оболочку пройдёт только 30\% фотонов, они передают только 30\% от } N_0 \Rightarrow F_{cb} = \frac{2N}{c}$$

Приравняем  $F$  и  $F_{cb}$ :

$$G \frac{m M}{R^2} = \frac{2N}{c} \Rightarrow m = \frac{2N R^2}{c G M}, \text{ где } c - \text{ скорость света}$$

Представим средние данные и найдем  $m$ :

$$m \approx 1,2 \cdot 10^{20} \text{ кг}, \text{ что сравнимо с Луной}$$

3) Найдем толщину стенки  $h$ :

$$\text{Объём сферы равен: } V : \frac{4}{3} \pi ((R+h)^3 - R^3) = \frac{4}{3} \pi h (R^2 + 2hR + h^2) =$$

$$= \frac{4}{3} \pi (R+h-R) (R+h)^2 + R(h+R) + R^2 = \frac{4}{3} \pi h (R^2 + 2hR + h^2 + R^2 + R^2) =$$

малая величина, можно пренебречь



$$V = \frac{4}{3}\pi h(3R^2 + 3hR) = 4\pi h(R^2 + hR)$$

предположим

4) Найдем  $h$  зная  $\rho, V$  и  $m$ :

$$m = \rho V = \rho 4\pi h(R^2 + hR) \quad \text{— квадратное уравнение:}$$

$$R^2 h + h^2 R - \frac{m}{4\rho\pi} = 0$$

$$D = R^4 \pm \frac{4mR}{\rho\pi}$$

$$h = \frac{-R^2 + \sqrt{R^4 + \frac{4mR}{\rho\pi}}}{2R}$$

Получившиеся данные:

$$R = \text{...}$$

5) Найдем  $h$  зная  $\rho, V$  и  $m$ :

$$4\pi h R^2 \cdot \rho = m \Rightarrow h = \frac{m}{\rho \cdot 4\pi R^2} = 240 \text{ нм}$$

Ответ:  $h = 240 \text{ нм}$ ;  $m = 7,2 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$