

+ 1 лист Стор + 1 лист Стор

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

116297

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Власюк Павел Эдуардович

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

ШМ 0407

Вариант задания, тема сочинения

23

Дата экзамена " 16 " апреля 2016 г.

Подпись экзаменуемого



61 (шестьдесят один)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

116297

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
075	075	0	1	1	0	1	1	075		
6	6		10	10		10	10	9		

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

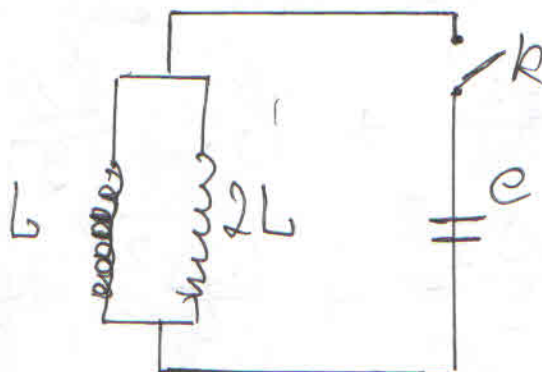
Вариант № 23

Задача 7.
Дано:

L
 $2L$
 I_1

Найти:
 q ?

Решение:



При размыкании ключа конденсатор будет разряжаться, а в цепи будет возникать ток, возрастающий по величине до максимального значения:

1. ЗСЭ:

$$W_k = \frac{LI_1^2}{2} + \frac{2LI_2^2}{2}$$

2. Энергия на конденсаторе:

$$W_k = \frac{q^2}{2C}$$

$$1a) \frac{q^2}{2C} = \frac{LI_1^2}{2} + \frac{2LI_2^2}{2}$$

П.к. через катушки индуктивности будет протекать уменьшающийся по в-не ток, до

W_k - энергия на конденсаторе до замыкания ключа
 I_2 - максимальный ток через катушку $2L$

в них будет возникать ЭДС самоиндукции.

3) Для параллельного соединения катушек инд:

$$U_L = U_{2L} ; \quad \mathcal{E}_{si1} = \mathcal{E}_{si2}$$

$$\frac{L \Delta I_1}{\Delta t} = \frac{2L \cdot \Delta I_2}{\Delta t} ; \quad \Delta I_1 = I_1 - 0 = I_1$$

$$L \cdot I_1 = 2L \cdot I_2$$

$$I_1 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{2} I_1$$

(первоначально ток
через катушку не
течёт),
 $\Delta I_2 = I_2 - 0 = I_2$

$$18) \frac{q^2}{2C} = \frac{L I_1^2}{2} + \frac{2L}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} I_1 \right)^2$$

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{L I_1^2}{2} + L \cdot \frac{I_1^2}{4}$$

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{2L I_1^2}{4} + \frac{L I_1^2}{4} ; \quad \frac{q^2}{2C} = \frac{3L I_1^2}{4}$$

$$q^2 = \frac{3L I_1^2}{4} \cdot 2C ; \quad q^2 = \frac{3L I_1^2 C}{2}$$

$$q = \sqrt{\frac{3}{2} LC} \cdot I_1$$

$$\text{Ответ: } q = \sqrt{\frac{3}{2} LC} \cdot I_1$$

Задача 2

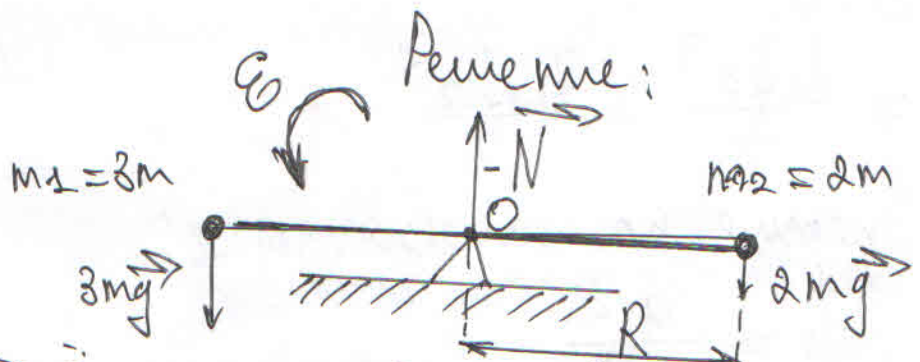
Дано:

$$m_1 = 3 \text{ м}$$

$$m_2 = 2 \text{ м}$$

Найти:

N - ?



Решение:

1. Написать момент инерции
с respecto к точке закрепления пружины;

$$J = m_1 \cdot R^2 + m_2 \cdot R^2$$

$$J = 3m R^2 + 2m R^2 = 5m R^2$$

2. Уравнение вращательного движения относительно точки O (точки опоры)

$$\sum E = M_1 - M_2$$

E - угловое ускорение

$$E \cdot 6mR^2 = 3mg \cdot R - 2mg \cdot R$$

M_1 - момент силы $3mg$

$$6 \cdot E \cdot R = g \Rightarrow E = \frac{g}{6R}$$

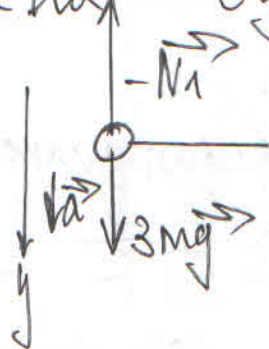
M_2 - момент силы $2mg$

3. Линейное ускорение:

$$a = E \cdot R = \frac{g}{6R} \cdot R = \frac{g}{6}$$

4. II Закон Ньютона для тела m_1 в момент отрыва на Oy:

$$3ma = 3mg - N_1$$



N_1 - сила с которой тело массы m_1 давит на поверхность в момент отрыва

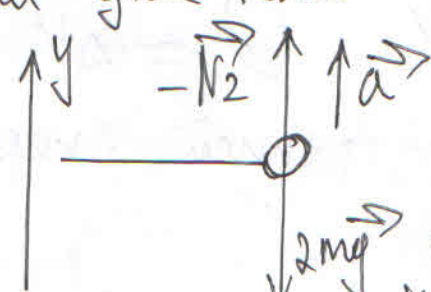
$$N_1 = 3mg - 3ma$$

$$N_1 = 3mg - 3m \cdot \frac{g}{6}$$

$$N_1 = 3mg - 0,5mg = 2,5mg$$

5. II Закон Ньютона для тела m_2 в момент отрыва на Oy:

$$2ma = N_2 - 2mg$$



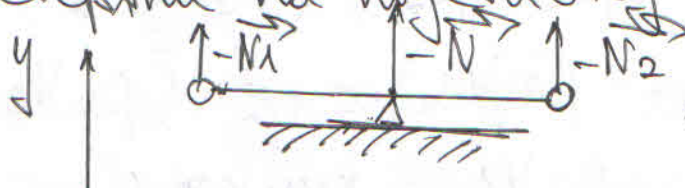
N_2 - сила с которой тело массы m_2 давит на поверхность в момент отрыва

$$N_2 = 2ma + 2mg$$

$$N_2 = 2m \cdot \frac{g}{6} + 2mg = \frac{mg}{3} + \frac{2mg \cdot 3}{3} = \frac{7}{3}mg$$

6. Сила давления сверху на поверхность

$$\vec{N} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2$$



на обороте

на Oy: $N = N_1 + N_2$

$$N = 2,5 \text{ mg} + \frac{7}{3} \text{ mg} = \frac{15}{6} \text{ mg} + \frac{7}{3} \text{ mg} =$$

$$= \left(\frac{15}{6} + \frac{14}{6} \right) \text{ mg} = \frac{29}{6} \text{ mg}$$

Ответ: $N = \frac{29}{6} \text{ mg}$.

Задача 5.

Дано:

$$P \propto \sqrt{T}$$

$$m = \text{const}$$

Найти:

см-?

1. Из условия:

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

2. Уравнение состояния идеального газа:

$$PV = \nu RT; \quad PV = \nu R \cdot P^2$$

$$V = \nu R \cdot P$$

т.к. $m = \text{const}$, то $\nu = \text{const}$

$$V = \beta \cdot P$$

$$\nu R = \beta = \text{const}$$

(прямая пропорциональность)

$$\beta = \frac{V}{P} \Rightarrow \frac{V_1}{P_1} = \frac{V_2}{P_2} \Rightarrow$$

$$V_2 P_1 = V_1 P_2$$

3. I Начало Термодинамики:

$$Q = \Delta U + A$$

4. Изменение внутренней энергии:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

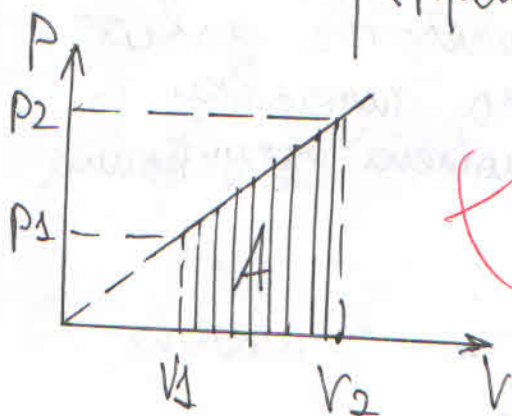
($i=3$ для одноатомного идеального)

5. Работу газа в процессе можно считать как площадь под графиком:

$$A = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

($P_1 V_2 = P_2 V_1$ пункт 2)

прохождение на графике. метр



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

116297

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 23

Задача 5 (продолжение)

$$A = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (V R T_2 - V R T_1) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot V R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} V R \Delta T$$

$$3a) Q = \frac{3}{2} V R \Delta T + \frac{1}{2} V R \Delta T = \frac{4}{2} V R \Delta T =$$

$$= 2 V R \Delta T$$

$$6. C_m = \frac{Q}{V \Delta T}$$

$$3б) Q = 2 V R \Delta T \Rightarrow \frac{Q}{V \Delta T} = 2 R$$

$$6a) C_m = \frac{Q}{V \Delta T} = 2 R$$

$$C_m = 2 \cdot 8,31 = 16,62 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$$

Задача 8

Дано:

R

q, Q

Q > q

Найти:

?? - ?

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

Решение:

Разобьем проводящее кольцо на малые участки и рассмотрим один такой малый участок (масса Δm , заряд Δq) на opposite

II Закон Ньютона
где малая укладка
 Δm на Ox !

$$2T \cdot \sin \alpha = \Delta m \cdot ay$$

2)

Центростремительная
сила $\Delta m \cdot ay$ создается
за счет силы Кулона, действующей на
заряд Δq со стороны противоположного заряда
 Q :

$$\Delta m \cdot ay = k \cdot \frac{\Delta q \cdot Q}{R^2}$$

III Закон Ньютона на Oy)

$$1a) 2T \cdot \sin \alpha = k \cdot \frac{\Delta q \cdot Q}{R^2}$$

где малое α берем малое приближение:
 $\alpha \approx \sin \alpha$

$$2T \cdot \alpha = k \cdot \frac{\Delta q \cdot Q}{R^2}$$

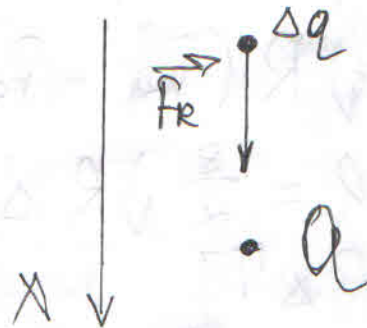
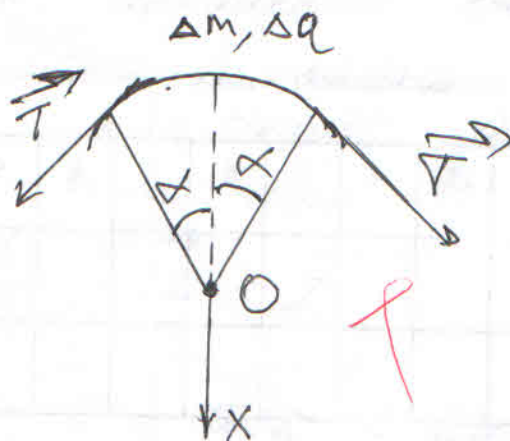
$$3) \frac{2\alpha}{2\pi} = \frac{\Delta q}{Q} \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta q}{Q} \cdot \pi$$

$$1b) 2T \cdot \frac{\Delta q}{Q} \cdot \pi = k \cdot \frac{\Delta q \cdot Q}{R^2}$$

$$\pi \cdot 2T = k \cdot \frac{Q \cdot Q}{R^2}$$

$$T = k \cdot \frac{Q \cdot Q}{2\pi R^2} ; T = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot Q}{2\pi R^2} = \frac{Q \cdot Q}{8\pi^2 \epsilon_0 R^2}$$

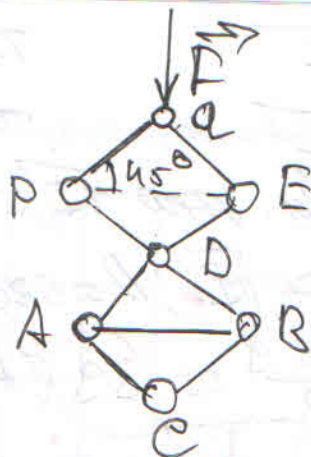
Ответ: $T = \frac{Q \cdot Q}{8\pi^2 \epsilon_0 R^2}$



Задача 1.
Дано:
 F

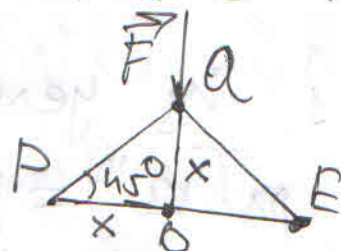
Решение:

Можно
отложить
трое AB
от точек
 A и B .



Тогда в процессе генерации силы F т. D перемещается на расст. x , а точка C на расст. $2x$.

$$\operatorname{tg} 45^\circ = 1 = \frac{x}{PO} \Rightarrow PO = x$$

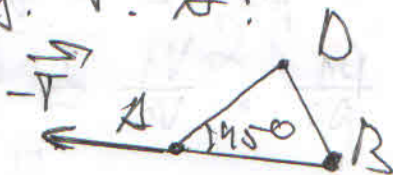


Точка D сместится на x , точка E сместится на x .
Точка A, B сместится на $2x$.

Работа по перемещ. т. P: $A_1 = F \cdot \cos 45^\circ \cdot x$;

Работа по перемещ. т. A:

$$A_2 = T \cdot 2x \cdot \cos 45^\circ$$



По закону сохранения энергии:

$$A_1 = A_2 \Rightarrow F \cdot \cos 45^\circ \cdot x = T \cdot 2x \cdot \cos 45^\circ$$

$$F = 2T \Rightarrow T = \frac{1}{2} \cdot F$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{1}{2} \cdot F.$$

Задача 9.

Дано:

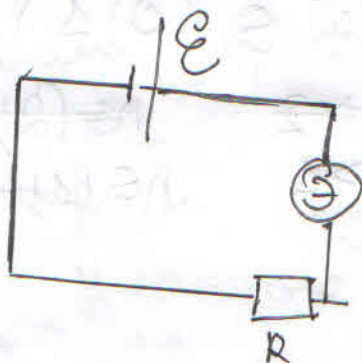
$$I = x \cdot \Omega^2$$

$$x = 0,01 \text{ A} \cdot \text{B}^{-2}$$

$$R = 100 \text{ Ohm}$$

$$E = 15,75 \text{ B}$$

Найти: $P = ?$



Решение:

Закон Ома и
формула:

$$E = I \cdot R + U$$

$$\mathcal{E} = I_0 \cdot R + \sqrt{\frac{I}{2}}$$

$$\mathcal{E} = I \cdot R + \sqrt{\frac{I}{2}}$$

Решим св. уравн. относительно \sqrt{I} .

$$15,75 = 100(\sqrt{I})^2 + \sqrt{I} \cdot 1 = 680 \text{ г}$$

$$\sqrt{I} = -\frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot 100 \cdot 15,75}}{2} = 39 \text{ (A)}$$

$$P = I \cdot U = I \cdot \sqrt{\frac{I}{2}} = 39 \cdot \sqrt{\frac{39}{0,1}} = 243,6 \text{ (Вт)}$$

т.к. сопротивление последовательно соединенных элементов равно силе тока во всей цепи

Ответ: $P = 243,6 \text{ (Вт)}$

Задача 4.

Дано:

$$p \cdot V^n = \text{const}$$

$$\frac{V_2}{V_1} \in (0; 1)$$

$$\frac{p_1}{p_2} \in (0; 1)$$

Найти:

n - ?

Решение:

1. Из условия:

$$p_1 \cdot V_1^n = p_2 \cdot V_2^n \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^n$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^n$$

2. Уравнение состояния идеального газа:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^n \cdot \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{-1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{n-1}; T_1 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{n-1} \cdot T_2$$

т.к. газ сжимается, то $V_2 < V_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} \in (0; 1)$

т.к. температура газа повышается, то

$$T_1 < T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} \in (0; 1), \text{ тогда}$$

$$n-1 > 0 \Rightarrow n > 1$$

Ответ: $n \in (1; +\infty)$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

116292

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 22

Задача 6.

Работа по сжатию:

$$A \approx \sigma \cdot \Delta S$$

Первоначальный объем:

$$m = \rho \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = 2\pi R \cdot l$$

$$A = \frac{m}{\rho} \cdot 2\pi R$$

$$S_1 =$$

2