

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

116228

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Расная Полина Александровна

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

WM3280

Вариант задания, тема сочинения

N 23

г. Москва, ГБОУ ЦО N1601, класс 11

Дата экзамена " 16 " апреля 2016 г.

Подпись экзаменуемого

П. Расная

61 (шестьдесят один)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,75	1	1	1	0	0,5	1	0	1	0	
6	8	10	10		5	10		12		

116228

Шифр

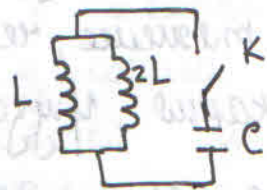
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

≤ 61

Вариант № 23

№7

Дано:
 $L, 2L,$
 I_1, C
 $q - ?$



1) Катушки расположены параллельно. U_1, U_2 напряжения на них равны:

$$U_1 = U_2$$

Сопротивления катушек имеют формулу:

$R_L = \omega L$, где ω - циклическая частота колебаний. U_1, U_2

$$R_{L1} = \omega L, \quad R_{L2} = \omega \cdot 2L = 2\omega L = 2R_{L1}$$

Запишем закон Ома для обеих катушек:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_{L1}}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_{L2}} = \frac{U_1}{2R_{L1}} = \frac{I_1}{2} - \text{максимальный ток во второй катушке.}$$

2) Максимальные токи в катушках достигаются в один и тот же момент времени. Запишем ЗСЭ для катушек и конденсатора:

$$W_{C\max} + W_{L\min} = W_{L\max} + W_{C\min}; \quad W_{L\min} = W_{C\min} = 0$$

$$W_{C\max} = W_{L\max}$$

$$\frac{q^2}{2C} = W_{L1} + W_{L2}$$

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{LI_1^2}{2} + \frac{2LI_1^2}{4}$$

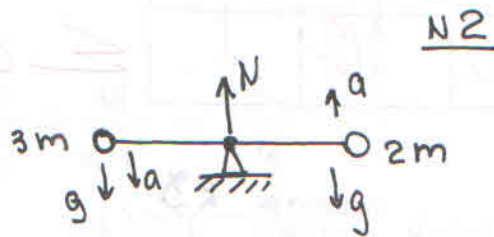
$$\frac{q^2}{C} = LI_1^2 + \frac{1}{2}LI_1^2$$

$$q^2 = \frac{3}{2} LI_1^2 C$$

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

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

Дано:
3 м, 2 м
N - ?



1) Так как по условию стержень опирается на подставку ровно посередине, то а груз слева тяжелее, чем груз справа, то в момент отпускания грузов возникнет ускорение a , действующее на груз 3м вниз, а груз массой 2м вверх. Тогда относительно точки опоры моменты сил будут равны:

$$\frac{l}{2} \cdot 3m(g-a) = 2m(g+a) \cdot \frac{l}{2}, \text{ где } l - \text{длина стержня}$$

$$3mg - 3ma = 2mg + 2ma$$

$$5ma = mg$$

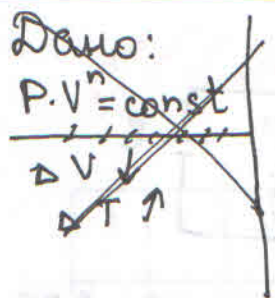
$$a = 0,2g$$

2) Для системы, состоящей из стержня и груза, запишем II ЗН (N - реакция опоры, она же равна по модулю и противоположна по направлению силе давления стержня на подставку):

$$(y): 3m(g-a) + 2m(g+a) - N = 0$$

$$N = 3m(g - 0,2g) + 2m(g + 0,2g) = 2,4mg + 2,4mg = 4,8mg$$

Ответ: $4,8mg$.



Дано:

$$PV^n = \text{const}$$

$$n = ?$$

1) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для данного процесса:

$$PV = \nu RT$$

$$P = \frac{\nu RT}{V}$$

2) Тогда:

$$PV^n = \frac{\nu RT}{V} \cdot V^n = \nu RT V^{n-1}$$

Сл.,

$$\nu RT V^{n-1} = \text{const}$$

По условию масса газа не меняется, а сл., не меняется и ν (т.к. $\nu = \frac{m}{M}$). Тогда:

$$T \cdot V^{n-1} = \text{const}$$

Пусть $V^{n-1} = V^m$, тогда

$$T \cdot V^m = \text{const}$$

По условию газ сжимают, сл., объем его ^{уменьшается.} ~~уменьшается~~

Тогда:

- Если $m < 0$, то при уменьшении V , V^m будет увеличиваться, а сл., T будет уменьшаться.

- Если $m = 0$, то $V^m = 1$, то $T = \text{const}$.

- Если $m > 0$, то при уменьшении V , V^m уменьшается, а сл., T будет увеличиваться.

Нам по условию требуется, чтобы температура росла. Тогда

$$m > 0$$

$$n - 1 > 0$$

$$n > 1$$

$$n \in (1; \infty)$$

Ответ: $n \in (1; \infty)$.

Дано:
 $R = 100 \text{ Ом}$
 $I = \alpha U^2$
 $\alpha = 0,01 \text{ А/В}^2$
 $\mathcal{E} = 15,75 \text{ В}$
 $P_{\mathcal{E}} = ?$

1) Для удобства нарисую схему, обозначим неизвестный элемент \bigcirc .



2) Найдем сопротивление элемента $R_{\mathcal{E}}$ по закону Ома:

$$R_{\mathcal{E}} = \frac{U}{I} = \frac{U}{\alpha U^2} = \frac{1}{\alpha U}$$

3) Запишем закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + R_{\mathcal{E}}} = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{1}{\alpha U}}$$

4) Резистор и элемент соединены последовательно, т.е. токи на них равны, а мы знаем, что ток на элементе ~~$I = \frac{1}{\alpha U} \cdot \text{Сл.}$~~ , $I = \alpha U^2 \cdot \text{Сл.}$

$$\alpha U^2 = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{1}{\alpha U}}$$

$$\alpha U^2 \cdot R + \frac{\alpha U^2}{\alpha U} = \mathcal{E}$$

$$\alpha R U^2 + U - \mathcal{E} = 0$$

$$0,01 \cdot 100 U^2 + U - 15,75 = 0$$

$$U^2 + U - 15,75 = 0$$

$$D = 1 + 4 \cdot 15,75 = 64$$

$$U_1 = \frac{-1 - 8}{2} = \frac{-9}{2} = -4,5 - \text{не имеет смысла}$$

$$U = U_2 = \frac{-1 + 8}{2} = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ В}$$

5) Найдем мощность на элементе:

$$P = IU = \alpha U^2 \cdot U = \alpha U^3 = 0,01 \cdot 3,5^3 = 0,01 \cdot 42,875 \approx 0,43 \text{ Вт}$$

Ответ: 0,43 Вт.

Дано:
 k, m, a
 $P_{\text{max}} = ?$

N3

1) По ЗСИ имеет:

$$P_H = P_K$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

116228

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 23

первого груза, а u - скорость второго).

$$mv = -mu$$

$$v = -u$$

$$\text{Сл.}, |p_1| = |p_2|$$

$$\text{Пусть } |p_1| = |p_2| = P$$

2) По З.С.Э. имеем:

$$\frac{ka^2}{2} = E_{k1} + E_{k2} \quad (\text{из З.С.Э. скорости грузов равны,}$$

а сл., они достигают тех же моменты времени - энергии в один и тот же момент времени - когда пружина в положении равновесия, а их скорости равны нулю, когда пружина та же растянута).

$$\frac{ka^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2}$$

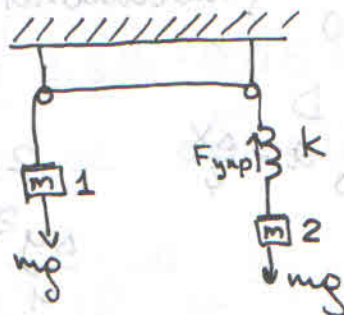
$$ka^2 = \frac{P^2}{m} + \frac{P^2}{m}$$

$$ka^2 = \frac{2P^2}{m}$$

$$P^2 = \frac{kma^2}{2}$$

$$P = a \sqrt{\frac{km}{2}}$$

Ответ: $P = a \sqrt{\frac{km}{2}}$



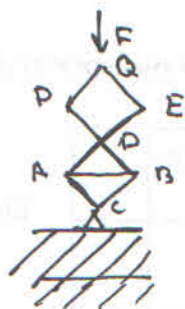
Дано:

$$AC=BC=AD=DE=$$

$$=DB=DP=PQ=EQ$$

$$F$$

$$T - ?$$

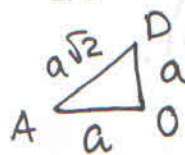


Н1

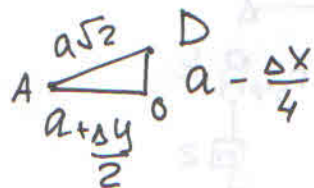
1) Предположим, что точку Q сместили вниз на Δx . При этом трос растянулся на Δy . Тогда работы их равны:

$$F \cdot \Delta x = T \cdot \Delta y$$

2) Тогда точка D сместилась на $\frac{\Delta x}{2}$. Пусть точка O - середина AB. Тогда (пусть $DO = a$)



(начальный момент) по теореме Пифагора имеем:



$$2a^2 = a^2 - \frac{a\Delta x}{2} + \frac{\Delta x^2}{16} + a^2 + a\Delta y + \frac{\Delta y^2}{4}$$

$$\frac{\Delta y^2}{4} + a\Delta y - \frac{a\Delta x}{2} + \frac{\Delta x^2}{16} = 0$$

$$D = a^2 + \frac{a\Delta x}{2} - \frac{\Delta x^2}{16}$$

$$D' = \frac{\Delta x^2}{4} + \frac{\Delta x^2}{4} = \frac{\Delta x^2}{2}$$

$$a = \frac{\frac{\Delta x}{2} + \frac{\Delta x}{\sqrt{2}}}{2} = \frac{\Delta x(2 + \sqrt{2})}{4\sqrt{2}}$$

$$D = \frac{\Delta x^2(2 + \sqrt{2})^2}{16 \cdot 2} + \frac{\Delta x^2(2 + \sqrt{2})}{8\sqrt{2}} - \frac{\Delta x^2}{16} = \frac{4\Delta x^2 + 4\sqrt{2}\Delta x^2 + 2\Delta x^2}{32} +$$

$$+ \frac{2\Delta x^2 + \Delta x^2\sqrt{2}}{8\sqrt{2}} - \frac{\Delta x^2}{16} = \frac{\Delta x^2 \cdot 4\sqrt{2} + 8\Delta x^2 + 2\sqrt{2} \cdot \Delta x^2 + 8\Delta x^2 + 4\sqrt{2} \cdot \Delta x^2 - 2\sqrt{2}\Delta x^2}{32\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{8\sqrt{2}\Delta x^2 + 16\Delta x^2}{32\sqrt{2}} = \frac{\Delta x^2\sqrt{2} + \Delta x^2}{2\sqrt{2}} = \Delta x^2 \frac{\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}}$$

$$y = \frac{a^2}{2}$$

$$\Delta y = \frac{\frac{\Delta x(2 + \sqrt{2})}{2\sqrt{2}} - \Delta x \sqrt{\frac{\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}}}}{\frac{1}{4} \cdot 2} = \Delta x \left(\frac{2 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}} - 2\sqrt{\frac{\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}}} \right) \approx$$

$$\approx \Delta x (2.44 - 1.85) \approx 0.59 \Delta x$$

3) Пота

$$F_{\Delta x} = T_{\Delta x} \cdot 0,59$$

$$T = \frac{F}{0,59} \approx 1,7 F$$

Ответ: 1,7 F.

Дано:

$$m = 12$$

$$R = 5 \text{ см}$$

$$\sigma = 0,465 \text{ Н/м}$$

$$F = ?$$

№6

1) Найдем площадь "пенешки"
путем:

$$S = 2\pi R \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,05 = 0,314 \text{ м}^2$$

2) Найдем ее объем:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{13,6 \cdot 10^3} \approx 0,07 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$3) P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \cdot S$$

4) "Высота" капли равно:

$$h = \frac{V}{S} = \frac{0,07 \cdot 10^{-6}}{0,314} \approx 0,22 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

5) Давление столба жидкости:

$$P_0 = \rho g h = 10 \cdot 13,6 \cdot 10^3 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6} = 29,92 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$$

$$6) P = 5 \cdot P_0 \approx 13,9 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$$

$$7) F = P \cdot S \approx 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 4,4 \text{ мН}$$

Ответ: 4,4 мН.