

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

116210

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на вступительном экзамене

по

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Назаров Игорь Дмитриевич

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

ЦМ 3325

Вариант задания, тема сочинения

24

;

МАОУ "Лицей"

;

г. Балашиха

класс 11

Дата экзамена

16

"

Апреля

20016 г.

Подпись экзаменуемого



64 (шестьдесят четыре)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

116210

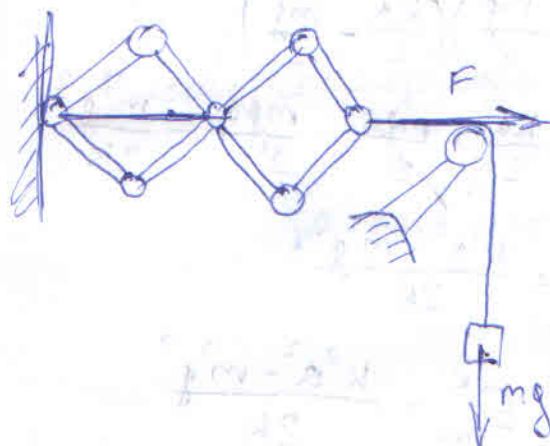
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4	4	5	5	10	5	5	5	12	9	64

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 24

П.Т.К. расчётные линии перпендикулярны, и цепи по одной прямой с внешним действием силы  $F$ , где  $F = mg$



По III закону:

$$T_{\text{тяги}} = F = mg$$

$$\text{Силы: } T = mg$$

Омента

$$E_{\text{max}}^k - ?$$

$$k, m, g$$

Решение

Рассмотрим правый груз:



1) В начальный момент времени, пружина деформирована на  $x_0$ , так, что

$$kx_0 = mg \quad (1)$$

2) Когда пружину растянули на  $a$ , её потенциальная энергия стала равной

$$E_{\text{пг}}^n = \frac{k(a+x_0)^2}{2}$$

Эта энергия, после отщипывания грузов перейдет в кинетическую энергию груза, пока пружина не перейдет в недеформированное состояние, иначе груз будет совершать работу против сил тяжести.

$$A_T = F_T \cdot S, \text{ где } S = a + x_0$$

$$A_T = mg(a + x_0)$$

Значит максимальная кинетическая энергия груза

$$E_{\max}^k = E_{\text{пруж}} - A_T = \frac{k(a+x_0)^2}{2} - mg(a+x_0)$$

$$E_{\max}^k = (a+x_0) \left( \frac{ka}{2} + \frac{kx_0}{2} - mg \right) \quad \text{умножив (3):}$$

$$E_{\max}^k = \left( a + \frac{mg}{k} \right) \left( \frac{ka}{2} - \frac{mg}{2} \right)$$

$$E_{\max}^k = \frac{ka^2}{2} + \frac{mga}{2} - \frac{mga}{2} - \frac{m^2 g^2}{2k}$$

$$E_{\max}^k = \frac{k^2 a^2 - m^2 g^2}{2k}$$

$$\text{Отв: } E_{\max}^k = \frac{k^2 a^2 - m^2 g^2}{2k}$$

при  
 $mg = ka$   
 $E_{\max} = 0$

0.5

$n=?$
$m = \text{const}$
$V \uparrow; T \downarrow$
$p \cdot V^n = \text{const}$

Вопрос.

4

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1, \quad p_2 V_2 = \nu R T_2 \quad (1)$$

По условию задачи:

$$V \uparrow \Rightarrow V_2 > V_1$$

$$T \downarrow \Rightarrow T_1 > T_2$$

из (1) следует, что

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}, \quad T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R}$$

$$p_1 V_1 > p_2 V_2$$

При этом  $V_2 > V_1$ , значит



При  $n < 0$ : число выполняется у-е ( $pV^n = \text{const}$ )  
что является необходимым условием  
 $p_2 > p_1$

Что противоречит (2),  
значит  $n \geq 0$  ∈

При  $n = 0$ : число выполняется у-е ( $pV^n = \text{const}$ )  
является необходимым у-е  $p = \text{const}$

Получается, происходит изобарный процесс  
при  $V \uparrow$ ,  
значит  $T \uparrow$ , что противоречит  
с условием задачи,  
 $n \neq 0$

При  $n = 1$ : число выполняется условие ( $pV^n = \text{const}$ )  
является необходимым  $pV = \text{const}$   
это изотермический процесс, при  
котором  $T = \text{const}$ , что  
противоречит у-ю задачи  
 $n \neq 1$

При  $n \in (0; 1) \cup (1; +\infty)$ :

Число выполняется условие  $pV^n = \text{const}$ ,  
необходимо число  $p_2 < p_1 \Rightarrow p \downarrow$

из (2) следует, что при условиях:  
 $p \downarrow$  и  $V \uparrow \Rightarrow T \downarrow$

значит  $n \in (0; 1) \cup (1; +\infty)$

Отв:  $n \in (0; 1) \cup (1; +\infty)$

*Answer*

$p_2 < p_1$  (2)

$$\frac{C_v - ?}{\nu = 1 \text{ моль}} \\ V \propto \sqrt{T}$$

Решение.

WS

1

1)  $C_v = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$  (т.к.  $\nu = 1 \text{ моль}$ )

$$C_v = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

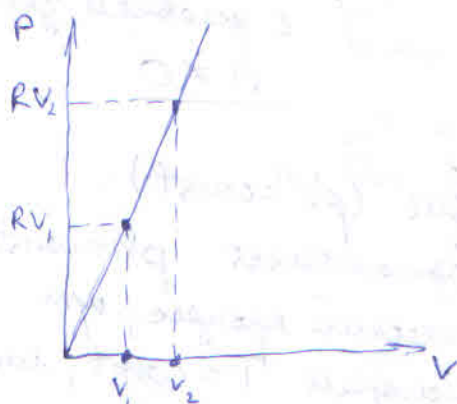
Возьмем произвольный процесс 1-2

2) По I началу термодинамики:

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

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A \quad (1)$$

3) Нарисуем график в axes координат  $p-V$ :



По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

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

(т.к.  $V \propto \sqrt{T}$   
 $V^2 \propto T$   
 $\nu = 1 \text{ моль}$ )

$$p = \frac{\nu R V^2}{V}$$

$$p = R \cdot V$$

линейная зависимость!

4) Зная, что  $A \equiv S_{\text{зр}}$  (площадь под графиком  $p-V$ )

$$\text{Отсюда: } A = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (V_2 + V_1) R = \frac{R}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

(учитывая, что  $V \propto \sqrt{T}$ )

$$A = \frac{R}{2} \Delta T \quad (2)$$

5) Подставим (2) в (1):

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{R}{2} \Delta T \quad (\nu = 1 \text{ моль})$$

Найдем  $C_v$

$$C_v = \frac{2R \Delta T}{\Delta T} = 2R$$

Найдем численно:  $C_v = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Отв:  $C_v = 2R$ ;  $C_v = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

116210

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

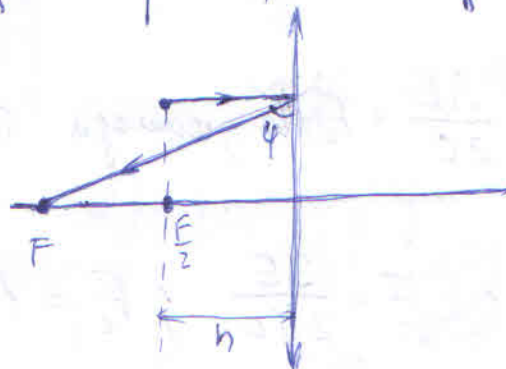
Вариант № 24

$F_c - ?$

$$\begin{aligned} F \\ E = 2.2 \times 10^{-19} \text{ Дж} \\ \lambda = 10^{-6} \text{ м} \\ h = \frac{F}{\nu} \\ R = 0,5 \end{aligned}$$

Решение.

- 1) П.К. лучик излучения падает на линзу параллельно главной оптической оси, то огибавшись от отражающей поверхности, он попадёт в фокус



П.К. линза тонкая, то суммарная оптическая сила

- 2) Когда лазерный лучик входит в прозрачную линзу, все лучи всех расстояний поворачиваются, а также огибаются, после огибания ещё поворачиваются, а также огибаются переданными лучами

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{ном.}} &= \frac{\Delta P_{\text{ф}} \cdot N}{2} \\ \Delta P_{\text{ф}} &= \frac{h\nu}{c} \quad \Delta P_{\text{ном.}} = \frac{h\nu N}{2c} \end{aligned}$$

$$\Delta P_{\text{ф}} = \frac{\Delta P_{\text{ф}} \cdot N}{2}$$

где  $N$  - кол-во всех расстояний  
 $\Delta P_{\text{ф}}$  - значение энергии одного фотона  
 $\Delta P_{\text{ф}} = \frac{2h\nu}{c}$   
 $\Delta P_{\text{ном.}} = \frac{h\nu N}{c}$



Общая энергия излучения лампы:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{ном.}} + \Delta p_{\text{фор.}}$$

$$\Delta p = \frac{h\nu N}{2c} + \frac{h\nu N}{c} = \frac{3h\nu N}{2c} \quad (1) \quad \left. \begin{array}{l} \text{не} \\ \text{то} \end{array} \right\}$$

$h\nu$  - энергия одного фотона  
 $N$  - кол-во фотонов  
 $h\nu \cdot N$  - общая энергия всех фотонов

$$E = h\nu \cdot N \quad (2)$$

Подставим (2) → (1):

$$\Delta p = \frac{3E}{2c} \quad (3)$$

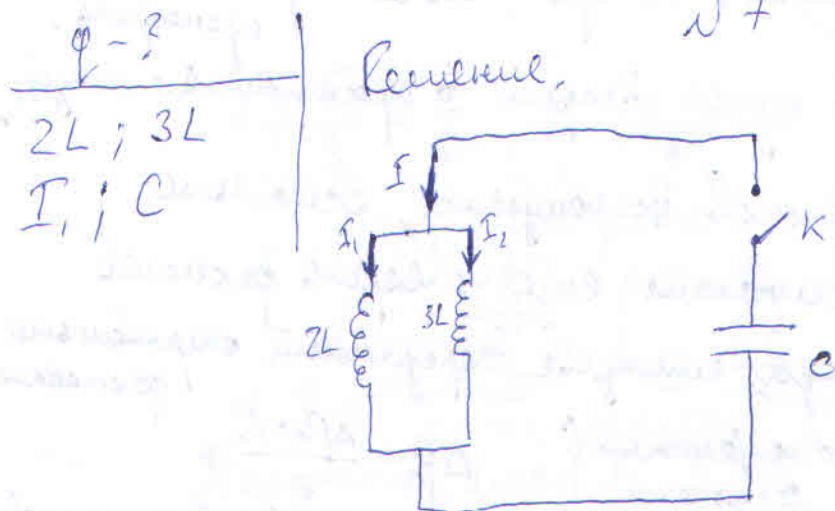
По II закону Ньютона:

$$\Delta p = F \cdot \Delta t \Leftrightarrow \Delta p = F_c \cdot \tau$$

⇓

$$\frac{3E}{2c} = F_c \cdot \tau, \text{ откуда } F_c = \frac{3E}{2c \cdot \tau}$$

$$\text{Оул: } F_c = \frac{3E}{2c \cdot \tau} ; F_c = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$



0.5

1) Т.к. можно преобразовать сопротивление катушек, заменив через них идут одинаковые токи  $I_1 = I_2$  (1)

По I правилу Кирхгофа:  
 $I_c - I_1 - I_2 = 0$

2) Разряжаясь, энергия конденсатора переходит в энергию катушек индукции

По 3.С.З.:

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{2LI_1^2}{2} + \frac{3LI_2^2}{2}$$

Подставим (1), и выразим  $q$

$$q^2 = LC(2I_1^2 + 3I_2^2)$$

$$q^2 = 5LCI_2^2 \quad q = I_2 \sqrt{5LC}$$

Отв:  $q = I_2 \sqrt{5LC}$

Ордин

$F_{np}$

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$d = 10^{-4} \text{ м}$$

$$\sigma = 0,073 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

Св

$$\begin{aligned} 1 \cdot 10^{-5} \text{ м} \\ 1 \cdot 10^{-6} \text{ м} \\ 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \end{aligned}$$

Сечение  $\sim 0,5$



1) Концы проволоки, соединяющей кольцо, имеют минимальное сечение и с силой  $F$  в каждом направлении

, где  $F = \sigma \cdot h$ , значит  $F_{np} = 2F$  (1)

2) Т.к. размеры проволоки малы, то



$$V_{\text{пров}} = \frac{m}{\rho}$$

$$\begin{cases} h^2 \cdot d = V & (V_{\text{пров}}) \\ \text{отсюда } h = \sqrt{\frac{V}{d}} \end{cases}$$

3) Найдём  $F_{np}$ :

$$F_{np} = 2\sigma \sqrt{\frac{V}{d}} = 2\sigma \sqrt{\frac{m}{\rho \cdot d}}$$

Отв:  $F_{np} = 2\sigma \sqrt{\frac{m}{\rho \cdot d}} ; F_{np} = 14,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

сд

всего



$$\begin{array}{|l} F_g - ? \\ m_1 = 5m \\ m_2 = 3m \end{array}$$

N2

0.5

Решение

П.к. стержень еще не только начал свое движение, можно считать, что он находится в том же положении. Времени горизонтальное.



А значит, по III закону Н:

$$F_g = |\vec{N}|$$

$$\vec{N} = 5m\vec{g} + 3m\vec{g} = 8m\vec{g}$$

$$F_g = 8mg$$

Отв:  $8mg$

Ошиб  
не учёл  
ошибка

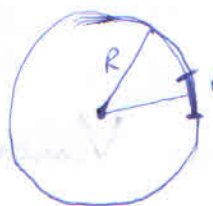
$$\begin{array}{|l} F - ? \\ R; Q \\ S_{cp} = 1 \end{array}$$

Решение

N8

0.5

$$\left[ \frac{F}{S} \right] = \left[ \frac{H}{M^2} \right] \quad 2)$$



Возникли дополнительные вопросы, касающиеся работы, что его можно считать приемлемым.

$$3.) \frac{F_1}{S_1} = \frac{F}{S} \quad F - \text{одна сила}$$

одна сила равна:

$$\left\| F = \frac{kQ^2}{R^2} \right\| \left( \begin{array}{l} E = \frac{F}{Q} \\ E = \frac{kQ}{R^2} \end{array} \right)$$

Получается, что

ошибка

$$\frac{F}{S} = \frac{kQ^2}{S_{cp} R^2}$$

Сила, развиваемая электростатическим полем, как и электрический заряд действует сила, со стороны электрических полей.

(т.к.  $S_{cp} = 1$  (единица площади по пер. заряду))

$$\text{Отв: } \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$\text{Отв: } F = \frac{kQ^2}{R^2}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 116210  
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 24

1

$P = ?$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$L = 0,5 \text{ (А} \cdot \text{В}^{-2}\text{)}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$E = 10 \text{ В}$$

Решение: №9

1.) Если на диоде выделяется теплота, значит он имеет какое-то сопротивление, будем считать его  $R_1$ ; тогда  $P = I^2 R_1$ ,

2.) По 3-му ОМА:

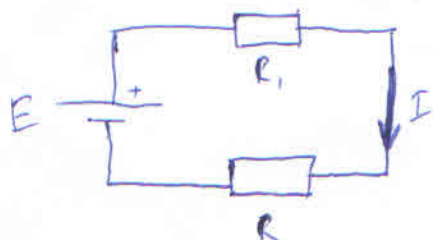
$$I = \frac{U}{R_1} \quad R_1 = \frac{U}{I}$$

$$P = UI \quad ; \quad \text{где } I = \frac{U}{2}$$

$$\underline{P = 0,5 U^3 \quad (1)}$$

3.) Заключим ключ:

(представим диод, как резистор  $R_1$ )



По II правилу Кирхгофа:

(Обход по ЭДС по часовой стрелке)

$$IR + IR_1 = E$$

падении напряжения на резисторе  $R_1$

или  $U = IR_1$ ;  $\underline{U = E - IR \quad (2)}$

III, к. подпитание обеих радиодвух последовательно,  
то сила тока будет одинакова, а значит

$$I = 0,5U^2$$

Подставим в (2)

$$U = E - 0,5U^2 R \quad | \cdot 2$$

$$U^2 R + 2U - 2E = 0$$

Получим квадратное уравнение относительно  $U$ ,  
решим его, подставив  $R$  и  $E$

$$U^2 + 2U - 20 = 0$$

$$D = 4 + 80 = 84$$

$$U = \frac{-2 \pm \sqrt{84}}{2}$$

$$U_1 = 3,6 \text{ В}$$

$$U_2 < 0$$

(т.к. через диод  
течет ток, значит

$$U_2 > 0$$

4.) Определяя, подставим значение  $U$  в (1)

$$P = 0,5U^3$$

$$P = 23,3 \text{ Вт}$$

$$\text{Оконч: } P = 0,5U^3; P = 23,3 \text{ Вт}$$

$$(U = 3,6 \text{ В})$$

