



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА**

вариант № 6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

**Олимпиада школьников «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!»
по ФИЗИКЕ (11 класс)**

БАРДАДИН ИЛИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата: 20 мая 2020 г.

ИТОГИ ПРОВЕРКИ:

№	1	2	3	4	Σ
В	5	5	5	5	87
З	17	20	10	20	

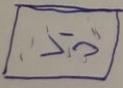
**Апелляция: о повышении оценки – решением апелляционной
комиссии оценка оставлена без изменения**

Итоговая оценка: 87 (восемьдесят семь)

Чистовик. Задача № 2.

Вопрос.

В начале.



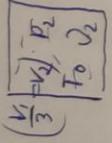
$T_0 = 100^\circ\text{C}$

$P = 0.4 \text{ Атм.}$

$(V_1) = (3V_2)$

$P_2 = ?$

В конце Давление насыщенного водянго пара 1 (Атм).



Проверим гостинет ли пар насыщенный.

$PV_1 = \nu RT_0$
 $P_2 V_2 = \nu_2 RT_0$
 $\nu_1 = 3\nu_2$

$\frac{3P}{P_2} = \frac{\nu}{\nu_2}$, Если пар не насытится, то $\nu = \nu_2$

Тогда $3P = P_2 \Rightarrow P_2 = 1, 2 \text{ (Атм.)}$ - это невозможно, значит пар гостит насыщенный, часть его сконденсируется.

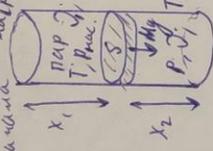
а $P_2 = P_{\text{нас}} = 1 \text{ (Атм.)}$

Ответ: $P_2 = 1 \text{ (Атм.)}$.

Задача 2.

Дано
 $S, M;$
 P, T
 $m, \lambda;$
 $R, g;$
 $Q_+ = ?$
 $Q_- = ?$

Решение.
 До начала нагревания.



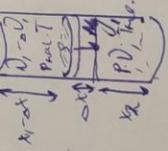
1) Поршень не движется, тогда $P_{\text{нас}} + \left(\frac{Mg}{S}\right) = P$

2) $P(V_2) = \nu R T_{\text{нас}}$

Расс. $V_1 = \nu_1 R T$

$\nu_1 = x_1 S$
 $\nu_2 = x_2 S$

Во время нагревания поскольку пар насыщенный при гнетении пара количество пара уменьшается.



$\Delta m = m \Delta \nu$ - количество пара.

$|\Delta Q| = M \Delta \nu \cdot \lambda$ - энергия, потраченная на пар.

$Q_+ = (A + \Delta H)$ - энергия, потраченная на пар.

используем

а) $A = (P_0 x_1 S) - \text{процесс изобарный}$

2) $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{\text{нас}} = \frac{3}{2} P \Delta V = \frac{3}{2} P (x_2 S)$

$\Rightarrow Q_+ = \frac{5}{2} P (x_2 S)$

$\frac{Q_-}{Q_+} = \frac{M \lambda x_1 \lambda (P S - M g)}{R T} \cdot \frac{2}{5 P x_2 S} =$

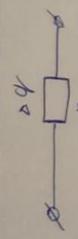
$= \frac{2 M \lambda (P S - M g)}{R T P S}$

Ответ: $\frac{Q_-}{Q_+} = \left(\frac{2}{5} \cdot \frac{M \lambda (P S - M g)}{R T P S}\right)$ - во столько раз.

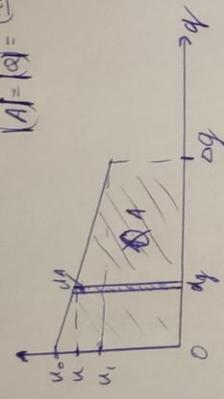
Мукт 3 и 35

Вопрос

Задача 3.
Числовик.

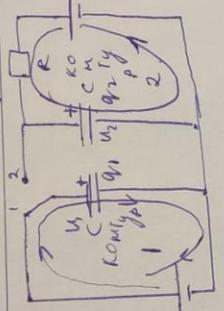


и можно считать const, тогда $dA = UI dt = U(dq)$
 Преглядавам тито в буге $\frac{U_0 + U_1}{2} \cdot \Delta q$ - междуоу границам.
 от ко го U_1
 Рассматриваем очень маленький промежуток времени (dt) , на котором $(U = const)$



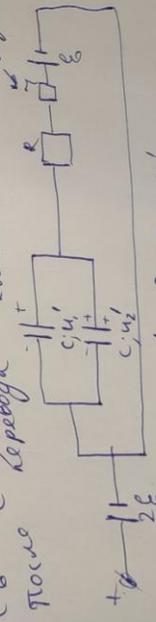
Ответ 3

Ответ: $Q = \frac{U_0 + U_1}{2} \cdot \Delta q$



1) Ключ находится в положении 1, после время, тогда ток в цепи не тнет.
 2) Замыкаем правую клемму источника и вл. для конденсатор и вл.
 $2\varepsilon = U_1$; U_1 - напряжение на конд. в кон.
 $\varepsilon = U_2$; U_2 - напрям. на конд. в конт.

$$\begin{cases} U_1 = \frac{q_1}{C} \\ U_2 = \frac{q_2}{C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = (2\varepsilon C) \\ q_2 = \varepsilon C \end{cases}$$



$\varepsilon = U_2 \Rightarrow U_2 = U_1' = \varepsilon \Rightarrow q_2 = q_1'$

$\varepsilon = U_1' \Rightarrow q_1' = 2\varepsilon C, \Rightarrow \Delta q_1 = (-\varepsilon C), \text{ заряд } (-\Delta q_1) - \text{тает ко на } R, R_1 = (R+R)$

$\begin{cases} U_1 = 2\varepsilon \\ U_2 = \varepsilon \end{cases}$ через $(R+R)$, R и C (то именно умножается на $\frac{\varepsilon - (U_1 + U_2 - U_1)}{2}$). $\Delta q_1 =$

судет направлени на $\frac{\varepsilon C}{2}$; R и C - соединены последовательно
 тогда $\frac{QR}{QR} = \frac{R}{2} \Rightarrow QR = \frac{R}{2} \cdot \frac{\varepsilon^2 C}{2}$

тогда $\frac{QR}{QR} = \frac{R}{2} \Rightarrow QR = 10 \text{ (мкФ)}$
 то $U_{\text{конт}} = \varepsilon = 12 \text{ В}; C = 10 \text{ (мкФ)}$
 по $(R = 10 \text{ } \Omega); n = 3$

ответ: $QR = 54 \cdot 10^{-4} \text{ А м}$ АНСТ 4 435

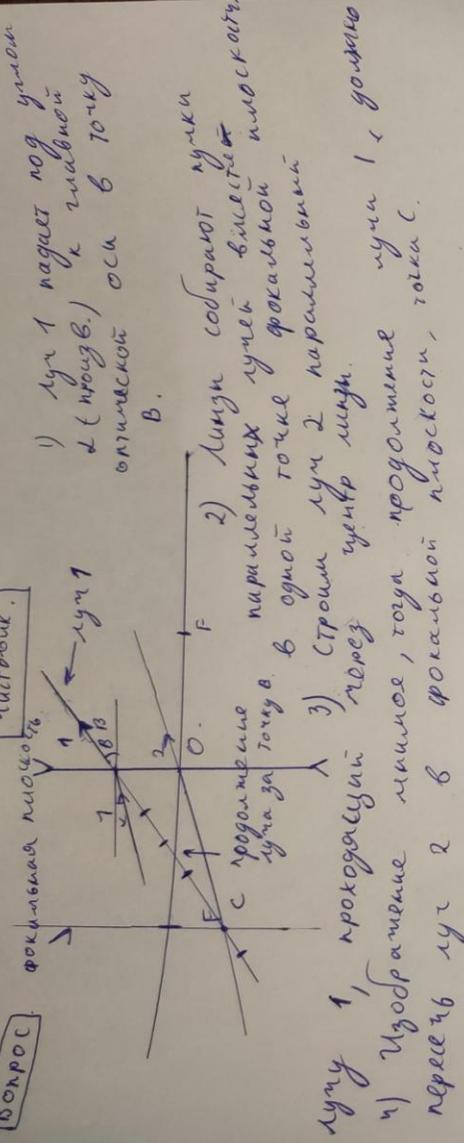
состояние 2, схема имеет такой вид. сравните шотманна.

После установления равновесия в цепи:

$$\begin{cases} \varepsilon = U_2 \\ \varepsilon = U_1' \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = U_1'$$

Вопрос

Задача 4
Чистовик.

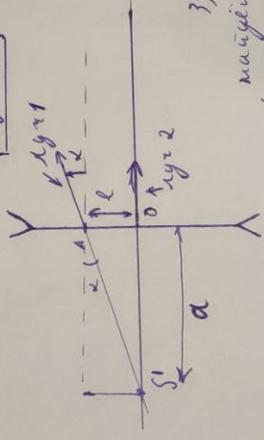


луч 1, проходящий через центр линзы

Дано:

- $OA = l = 2 \text{ см.}$
- $F = 25 \text{ см.}$
- $\alpha = 60^\circ$
- $d = ?$

Задача 4



1) $\text{tg}(60^\circ) = \frac{l}{a}$

5) $\frac{1}{a} = -\frac{1}{l} + \frac{1}{d} \Rightarrow$

$\Rightarrow \left(\frac{\text{tg} \alpha \cdot F - l}{l \cdot F} = \frac{1}{d} \right) \Rightarrow$

$d \rightarrow$ микроб, значит $\text{tg} \alpha \approx \sin \alpha$

$d = \left(\frac{l \cdot F}{\pi \cdot F - l} \right) = \frac{0,02 \cdot 0,25}{\frac{\pi}{30} \cdot 0,25 - 0,02} = \frac{0,005}{0,0026} \approx 1,92$

$d = \frac{\pi \cdot 0,02}{\frac{\pi}{30} \cdot 0,25 - 2} = \frac{25 \cdot 0,02}{0,625 - 2} = \frac{0,5}{-1,375} \approx -0,36$

$\pi \approx 3,1415$
 $\frac{\pi}{30} \approx 0,1047$

Ответ:

$d = \frac{l \cdot F}{\pi \cdot F - l}$ или $d = 0,8 \text{ (м)}$

МКТ 3 уг 5

- 1) О-оптический центр линзы.
- 2) Лучи проходящие через оптический центр линзы не преломляются, тогда точечный источник (S) излучает на ширинной опти. осн.
- 3) Преломля луч 1 за A и наметим изображение источника S' (пересечение с главной опти. осн).

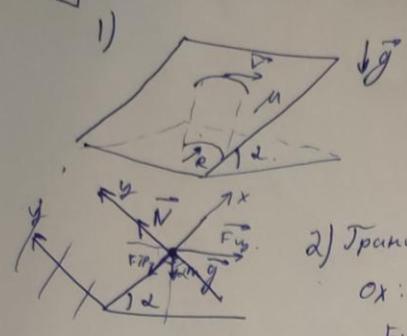
$\frac{1}{a} - \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \Rightarrow$

$\frac{d}{l \cdot F} = \frac{1}{d} \Rightarrow$

$\frac{d}{25} = \frac{1}{30} \Rightarrow d = \frac{25 \cdot 30}{30 - 25} = 150$

$\frac{d}{25} = \frac{1}{30} \Rightarrow d = \frac{25 \cdot 30}{30 - 25} = 150$

МКТ 3 уг 5



$M = 1$
 $V = 30 \text{ (м/с)}$
 $R = 40 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $2-7$

2) Тренируем значением $\sin \alpha$ погр. $\cos \alpha$. \Rightarrow II закон Ньютона
 в проекциях на Ox, Oy .

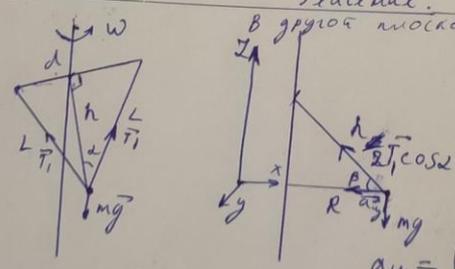
$Ox: F_{cp} + mg \sin \alpha = F_y \cdot \cos \alpha$
 $F_y = m a_y = m \left(\frac{V^2}{R} \right)$
 $F_{cp} = N \cdot M$
 $Oy: N = mg \cos \alpha + F_y \cdot \sin \alpha$

3) $(mg \cos \alpha + m \frac{V^2}{R} \sin \alpha) M + mg \sin \alpha = m \frac{V^2}{R} \cdot \cos \alpha$
 упрощ., что $g = 10 \text{ м/с}^2, V^2 = 900 \text{ м}^2/\text{с}^2$
 $M = 1, R = 40 \text{ м}$

$\Rightarrow \text{tg} \alpha \cos \alpha + \frac{V^2}{R} \sin \alpha + \frac{V^2}{R} \sin \alpha = \frac{V^2}{R} \cos \alpha$
 $10 \cos \alpha + \frac{90}{4} \sin \alpha + 10 \sin \alpha = \frac{90}{4} \cos \alpha$
 $\frac{130}{4} \sin \alpha = \frac{50}{4} \cos \alpha \Rightarrow \text{tg} \alpha = \left(\frac{5}{13} \right)$

Ответ: $\alpha = \arctg \left(\frac{5}{13} \right)$

Dano
 $d = 24 \text{ см}$
 $\omega_1 = 4 \text{ с}^{-1}$
 $L = 37 \text{ см}$
 $T_1 = 49 \text{ Н}$
 $\omega_2 = 6 \text{ с}^{-1}$
 $\omega_3 = 5 \text{ с}^{-1}$
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$
 $T_2 = ?$
 $T_3 = ?$



Задача 1.
 Решение.
 В проекции на ось Ox .
 Запишем второй закон Ньютона для шарика в проекциях на Ox .
 $Ox: m a_x = 2 T_1 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$
 $Oz: mg = (\sin \beta) \cdot 2 T_1 \cdot \cos \alpha \quad (2)$
 $a_x = (\omega^2 R), \cos \beta = \left(\frac{R}{h} \right)$

$m \omega^2 R = 2 T_1 \cos \alpha \cdot \frac{R}{h} \Rightarrow (h m \omega^2) = 2 T_1 \cos \alpha$
 2) $L^2 = \frac{d^2}{4} + h^2 \Rightarrow h^2 = 37^2 - 12^2 = 25 \cdot 99 \Rightarrow h = (35) \text{ см}$
 3) $\cos \alpha = \left(\frac{35}{37} \right)$
 4) $m = \left(\frac{2 T_1 \cos \alpha}{h \omega_1^2} \right) \Rightarrow m = \frac{2 \cdot 49 \cdot 35}{37 \cdot 0,35 \cdot 49} = \left(\frac{200}{37} \right) \text{ кг}$
 5) При $\omega_2 = 6 \text{ с}^{-1}$; $T_2 = \left(\frac{h m \omega_2^2}{2 \cos \alpha} \right) = \frac{935 \cdot 200 \cdot 36 \cdot 37}{37 \cdot 2 \cdot 35} = 36 \text{ Н}$
 $0,8 \cdot \frac{200}{37} = \sin \beta \cdot 2 \cdot 36 \cdot \frac{35}{37} \Rightarrow \sin \beta = \left(\frac{280}{36 \cdot 35} \right) < 1$, значит β есть.
 6) Аналогично с T_3 (проецируем на ось Ox)

Лист 1 из 5

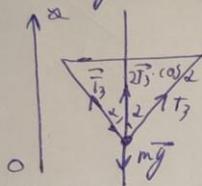
Задача 1 (пропорционально) | ИСТОЧНИК |

$$1) T_3 = \frac{h m \omega_3^2}{2 \cos \alpha} = \frac{0,35 \cdot 200 \cdot 37}{37 \cdot 2 \cdot 35} \cdot 25 = 25 \text{ (Н)}$$

Подставляем в ур.3.

$$\frac{mg}{2T_3 \cos \alpha} = (\sin \beta) \Rightarrow \frac{200 \cdot 9,8 \cdot 37}{2 \cdot 25 \cdot 35 \cdot 37} = \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{980}{25 \cdot 35}$$

$\sin \beta = \frac{980}{875} > 1$, значит это невозможно
и треугольник будет некоей линией на оси.



II закон Ньютона.

$$\text{от: } mg = 2T_3 \cos \alpha \Rightarrow T_3 = \frac{mg}{2 \cos \alpha}$$

$$\frac{200}{37} = 2 \cdot \frac{35}{37} \cdot T_3 \Rightarrow T_3 = \left(\frac{100}{35} \right) = \left(\frac{20}{7} \right) = 2 \frac{6}{7} \text{ (Н)}$$

Отв: $T_2 = 36 \text{ (Н)}$, $T_3 = 2 \frac{6}{7} \text{ (Н)}$.

Иск 2 из 5