ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 14215

Класс 11 **Вариант** 5 **Дата Олимпиады** 19.02.2017

Площадка написания СВФУ им. М.К. Аммосова (г. Якутск)

Задача	1	2	3	4	5	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	10	10	~~2~~ 1	10	10	~~32~~ 41	~~тридцать два~~ сорок один	

испр. верить

Задача 2

$p^3V^2 = const \Rightarrow p_1^3V_1^2 = p_2^3V_2^2$

$V_2 = 8V_1$

$p_2^3V_2^2 = p_2^3(8V_1)^2 = p_2^3 \cdot 64V_1^2 = p_1^3V_1^2 \Rightarrow p_2^3 = \frac{p_1^3}{64} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1}{4}$

газ одноатомный $\Rightarrow i = 3 \Rightarrow c_v = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$

Состояние газа в обоих случаях:

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2 = p_2 \cdot 8V_1 = \frac{p_1}{4} \cdot 8V_1 = 2p_1V_1 = 2\nu RT_1$

$\nu RT_2 = 2\nu RT_1 \Rightarrow T_2 = 2T_1$

Первое начало термодинамики:

$Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U = Q - c_v\nu(T_2 - T_1) = Q - c_v(2T_1 - T_1)\cdot\nu$

$A = Q - c_v\nu T_1 = 8\text{ кДж} - \frac{3}{2} \cdot 8{,}31\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{K}} \cdot 2\text{ моль} \cdot 300\text{K} \Rightarrow$

$A = 8000\text{ Дж} - 7479\text{ Дж} = 521\text{ Дж}.$

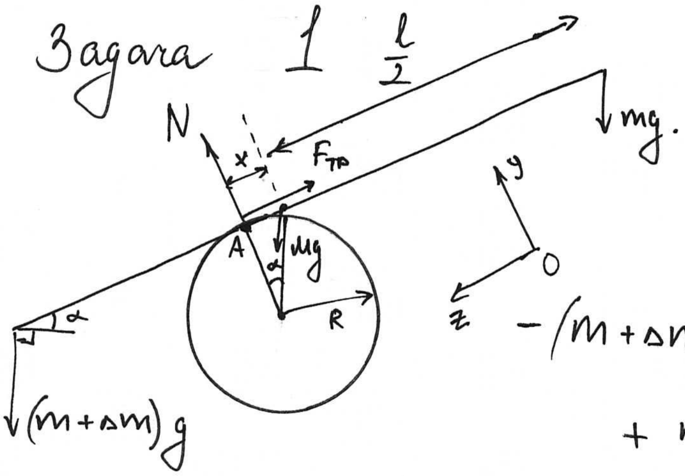
Ответ: работа, совершенная газом:

$A = 521\text{ Дж}.$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 14215

Задача 1



$x = \alpha R$

Всё находится в покое.

Моменты сил: (относительно точки A)

$-(m+\Delta m)g\left(\frac{l}{2}-x\right)\cos\alpha + Mg\,x\cos\alpha +$
$+ mg\left(\frac{l}{2}+x\right)\cos\alpha + N\cdot 0 + F_{тр}\cdot 0 = 0.$

$(m+\Delta m)g\left(\frac{l}{2}-x\right) = Mgx + mg\left(\frac{l}{2}+x\right)$

$Oz:\ (m+\Delta m)g\sin\alpha + Mg\sin\alpha + mg\sin\alpha - F_{тр} = 0.$

$Oy:\ N - (m+\Delta m)g\cos\alpha - Mg\cos\alpha - mg\cos\alpha = 0.$

$N = g\cos\alpha\,(m+\Delta m + M + m) = g\cos\alpha\cdot(2m+\Delta m+M)$

$F_{тр} = g\sin\alpha\cdot(2m+\Delta m+M)$

$F_{тр} = \mu N \Rightarrow \mu = \frac{F_{тр}}{N} = \frac{g\sin\alpha\cdot(2m+\Delta m+M)}{g\cos\alpha\cdot(2m+\Delta m+M)} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\alpha.$

$tg\alpha = \mu \Rightarrow \alpha = arctg\mu.$

$\mu = 0{,}1$ это в 10 раз меньше 1

Тогда мы можем допускать, что угол малый.

$\alpha \approx tg\alpha = \mu \Rightarrow \alpha \approx \mu \Rightarrow x = \alpha R \approx \mu R.$

$(m+\Delta m)g\left(\frac{l}{2}-x\right) = mg\frac{l}{2} - mgx + \Delta mg\left(\frac{l}{2}-x\right) =$
$= Mgx + mg\frac{l}{2} + mgx$

$\Delta mg\left(\frac{l}{2}-x\right) = Mgx + 2mgx \Rightarrow \Delta m = \frac{Mx+2mx}{\frac{l}{2}-x} = \frac{M\mu R+2m\mu R}{\frac{l}{2}-\mu R}.$

$\Delta m = (10кг\cdot 2\cdot 1кг)\cdot\frac{0{,}1\cdot 0{,}5м}{\frac{2{,}5м}{2} - 0{,}1\cdot 0{,}5м} = 0{,}5кг.$

$V = \frac{\Delta m}{\rho} = 5\cdot 10^{-4}м^3$

Ответ: ~~[illegible]~~ $V = 5\cdot 10^{-4}м^3 = 0{,}5л$

Задача 3.

Тело начинает лететь по круговой орбите радиуса R со скоростью V. При этом на него действует сила тяжести. Запишем II Закон Ньютона:

$$Mg = Ma_n = M\frac{V^2}{R}$$

$$g = \frac{V^2}{R} \Rightarrow V^2 = gR \Rightarrow V = \sqrt{gR} = \sqrt{10\frac{м}{с^2}\cdot 6400000м}$$

$$V = 8000\ \frac{м}{с}$$

Ответ: $8000\ \frac{м}{с}$.

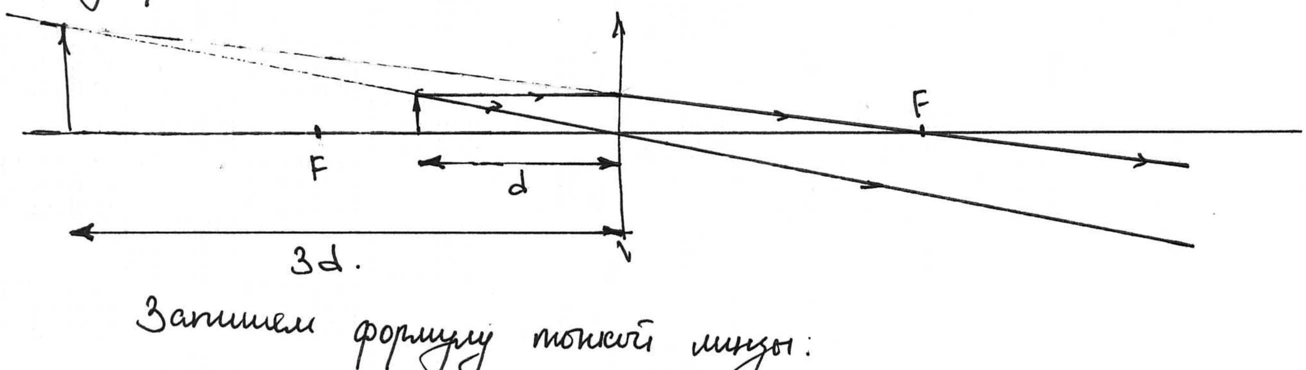
Задача 4.

$Г = 3$ — увеличение, даваемое линзой.

$f = Гd = 3d$ где f — расстояние от изображения до линзы.
d — расстояние от предмета до линзы.

Возможны два случая:

1) Изображение мнимое.



Запишем формулу тонкой линзы:

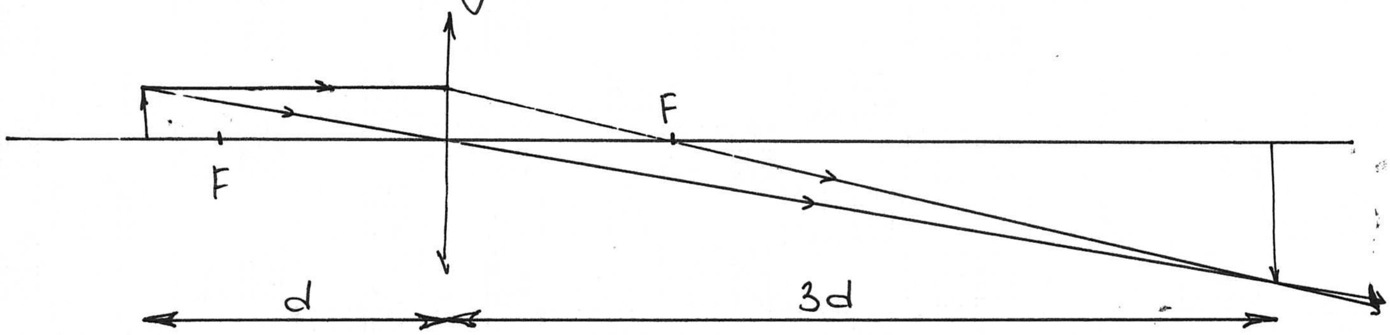
$$\frac{1}{d} - \frac{1}{3d} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{3d^2}{3d-d} = \frac{3d^2}{2d} = \frac{3}{2}d$$

$l = 3d - d$ — расстояние между предметом и изображением.

$l = 3d - d = 2d \Rightarrow d = \frac{l}{2}$.

$F = \frac{3}{2}d = \frac{3}{2}\cdot\frac{l}{2} = \frac{3}{4}l = \frac{3}{4}\cdot 0{,}16м = 0{,}12м.$

2) Изображение действительное



Запишем формулу тонкой линзы:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{3d} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{3d^2}{3d+d} = \frac{3d^2}{4d} = \frac{3}{4}d.$

$l = 3d + d = 4d \Rightarrow d = \frac{l}{4}.$

$F = \frac{3}{4}\cdot\frac{l}{4} = \frac{3}{16}l = \frac{3}{16}\cdot 0{,}16 м = 0{,}03м$

Ответ: в задаче присутствуют два ответа, удовлетворяющих условию:

1) $F = 0{,}12$ м если изображение мнимое

2) $F = 0{,}03$м если изображение действительное.

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 14215

Задача 5.

По закону сохранения энергии вся кинетическая энергия подвижного проводника перейдет в энергию, запасенную в катушку:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{LI^2}{2}.$$

При движении проводника в контуре возникает ЭДС индукции:

$$|\mathcal{E}_i| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = Bvd$$

где v — текущая скорость движения проводника.

$$\mathcal{E}_i = Bd\cdot v = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow Bd\cdot v\Delta t = Bd\int_0^S \Delta S = L\int_0^I \Delta I.$$

$$BdS = LI \Rightarrow I = \frac{BdS}{L}.$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{L\cdot B^2d^2S^2}{2L^2} \Rightarrow mv_0^2 = \frac{B^2d^2S^2}{L} \Rightarrow S = \sqrt{\frac{mLv_0^2}{B^2d^2}}$$

Ответ: $S = \sqrt{\dfrac{mLv_0^2}{B^2d^2}}$