ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 6 1 2 7

Класс 11 **Вариант** 1 **Дата Олимпиады** 03.02.19

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	5	5	5	2	5	3	25	двадцать пять	

№5. + 5

Дано: $m=20$г.
$T=1$с.
$W_K=4\cdot10^{-4}$Дж.

$A-?$

Максимальная кинетическая энергия:

$W_{K_m}=\frac{mv_m^2}{2} \Leftrightarrow v_m=\sqrt{\frac{2W}{m}}$

согласно уравнения гармонических колебаний:

$x=A\cos\omega t$

$x'=v=A\omega\sin\omega t \Rightarrow v_m=A\cdot\omega$

Зная зависимость периода от угловой скорости

$T=\frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega=\frac{2\pi}{T}$, тогда $v_m=A\cdot\omega$

$\sqrt{\frac{2W}{m}}=\frac{A2\pi}{T} \Rightarrow A=\sqrt{\frac{2W}{m}}\frac{T}{2\pi}=\frac{T}{\pi}\sqrt{\frac{W}{2m}}$

$[A]=\left[c\cdot\sqrt{\frac{Дж}{кг}}\right]=\left[c\sqrt{\frac{кг\,м^2}{c^2\,кг}}\right] \Rightarrow$

$A=\frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{4\cdot10^{-4}}{2\cdot20\cdot10^{-3}}}=\frac{1}{10\pi}\approx0{,}03$ (м)

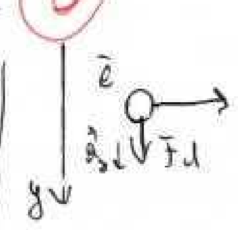
$[A]=м$

Ответ: 3 см.

№6. ± 3

$B=0{,}5$
$t=10^{-12}$с
e

$N-?$



Согл 2 з-ну Н-на:

$\varepsilon\vec{F}=\vec{F}_Л=m_e\vec{a}_y$

Oy: $F_Л=m_e a_y$

$qBv=\frac{m_e v^2}{R} \Leftrightarrow qB\omega R=m_e\omega^2 R$

$\begin{cases}\omega=\frac{eB}{m_e}\\ \omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi\nu\end{cases} \Rightarrow \nu=\frac{eB}{2\pi m_e}$

~~$N=\frac{t}{T}=t\cdot\nu=\frac{teB}{2\pi m_e}$~~

$N=\frac{T}{t}=\frac{1}{\nu t}=\frac{2\pi m_e}{t\cdot eB}=\frac{2\cdot3{,}14\cdot9{,}1\cdot10^{-31}}{10^{-12}\cdot1{,}6\cdot10^{-19}\cdot0{,}5}\approx71{,}5$

$N=\frac{t}{T}$

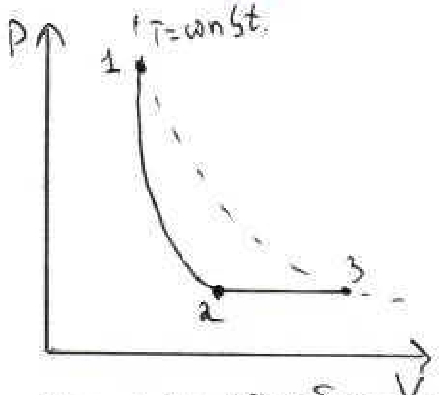
Ответ: 71,5

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 6 1 2 7

№1 +5



Дано: $A_{1-2}=4,5$ кДж.
$i=3$
$T_1=T_3$

$A_2-?$

$A_2=A_{1-2}+A_{2-3}$

Процесс 1-2 - адиабата:
согл. I началу термодинамики: $\cancel{Q}^0=\Delta U+A$

$-\Delta U_{1-2}=A_{1-2}$

$-\frac{i}{2}\nu R(T_2-T_1)=A_{1-2} \Leftrightarrow \frac{i}{2}\nu R(T_1-T_2)=A_{1-2} \Rightarrow (T_1-T_2)=(T_3-T_2)=\frac{A_{1-2}\,2}{i\nu R}$

Процесс 2-3 - адиабата: $A_{2-3}=p(V_3-V_2)$

согласно уравнению Клапейрона-Менделеева: $pV=\nu RT \Rightarrow pV_3=\nu RT_3$
$pV_2=\nu RT_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{3-2}=\nu R(T_3-T_2)=\frac{\nu R\cdot 2\cdot A_{1-2}}{i\nu R}=\frac{2}{i}A_{1-2}.$

Тогда $A_2=A_{1-2}+A_{2-3}=A_{1-2}\left(1+\frac{2}{i}\right)$

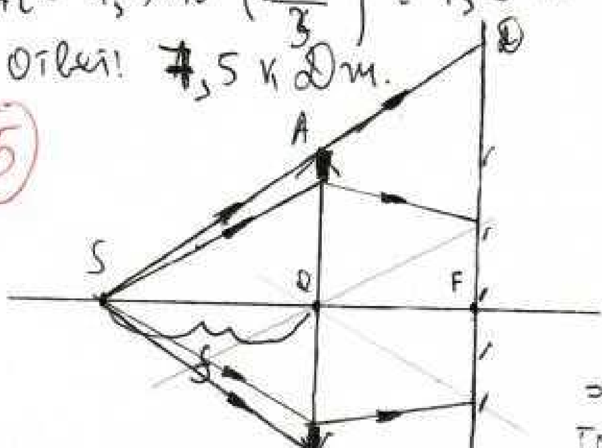
$A_2=4,5\cdot10^3\left(\frac{3+2}{3}\right)=7,5\cdot10^3$ (Дж)

Ответ: 7,5 кДж.

№2. +5

Дано:
F
d
D
f

$D_{Tm}-?$



искомый наибольший диаметр кольца - DD'.
Заметим, что лучи SD и SD' не проходят через линзу $\Rightarrow$ не преломляются
Тогда $\triangle SAB \sim \triangle SDD'$.

$\frac{AB}{DD'}=\frac{SO}{SF} \Leftrightarrow \frac{D}{D_{Tm}}=\frac{f}{F+f} \Rightarrow$

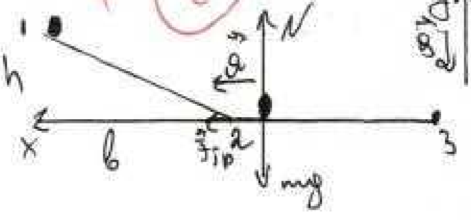
$\Rightarrow D_{Tm}=\frac{D(F+f)}{f}$ Ответ: $\frac{D(F+f)}{f}$

№4

+ 2

h
b
P
μ

$m-?$



Запишем з-н сохранения энергии для 1-2: система консервативна, т.к. не действуют диссипативные силы по условию.

$\Delta W_k + \Delta W_п = 0$

$\frac{mv^2}{2} - mgh = 0$ $v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

Участок 2-3.

Согласно 2 з-ну Н-на:

$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$

ox: $F_{тр} = ma$

oy: $N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$, а т.к. $F_{тр} = \mu N \Rightarrow$

$\mu mg = ma$

$a = \mu g$. Это ускорение будет действовать на брусок во время движения по шероховатой поверхности до полной остановки, тогда $0 = v - at \Rightarrow v = at$

$t = \frac{v}{a} = \sqrt{\frac{2gh}{\mu^2 g^2}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}\frac{1}{\mu}$.

Тогда запишем з-н сохранения энергии для участка 2-3: система не консервативна по условию.

$P = \mu m g v$

$\Delta W_п^0 + \Delta W_k = A_{в.с}$ средняя мощность

$0 - \frac{mv^2}{2} = -Pt \Leftrightarrow \frac{m2gh}{2} = P\sqrt{\frac{2h}{g}}\frac{1}{\mu} \Leftrightarrow mgh = \sqrt{\frac{2h}{g}}\frac{P}{\mu}$.

$m = \frac{P}{\mu g}\sqrt{\frac{2}{hg}}$

$[m] = \left[\frac{Дж}{с\,м}\,с^2\sqrt{\frac{с^2}{м^2}}\right] = \left[\frac{кг\,м^2\,с^2\,с}{с^2\,с\,м\,м}\right] = [кг]$

кг = кг

Ответ: $\frac{P}{\mu g}\sqrt{\frac{2}{hg}}$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

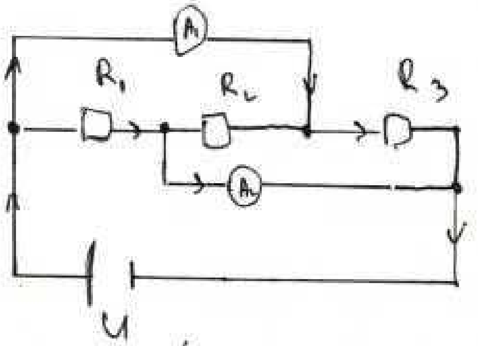
ШИФР | 4 | 6 | 1 | 2 | 7 |

№3

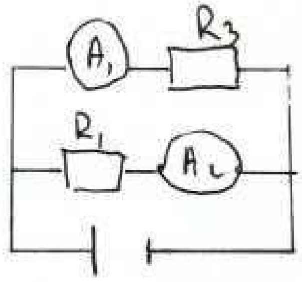
+5

Дано:
$Y_3 = 1$ мА.
$R_1 = 1$ кОм
$R_3 = 3$ кОм

U - ?



Т.К. Ток течет по пути наименьшего сопротивления, то через резистор R_2 ток не пойдет. перерисую схему цепи;



Сопротивление Амперметра $R_A << R_{резисторов}$ пренебрежем этим сопротивлением, тогда Т.К. R_3 и R_1 подключены параллельно, то у них одинаковое ~~потр~~ напряжение

$U_3 = U_1$ $R_3 Y_3 = R_1 Y_1 \Rightarrow Y_1 = \frac{R_3}{R_1} Y_3$ $Y_1 = \frac{3 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 3$ (мА)

Тогда общая сила тока в цепи $Y = Y_1 + Y_3 = 1+3 = 4$ (мА)

Т.К. резисторы подключены параллельно, то общее сопротивление $R_{общ} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$ $R_{общ} = \frac{10^3 \cdot 3}{4 \cdot 10^3} = 0{,}75$ (кОм)

Тогда согласно з-ну Ома для полной цепи

$Y = \frac{\mathcal{E}}{R_{общ}} = \frac{U}{R_{общ}} \Rightarrow U = Y R_{общ} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 0{,}75 = 3$ (В)

Ответ: 3 В.