ГАЗПРОМ **ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 3 4 4 9

Класс 11 **Вариант** 1 **Дата Олимпиады** 03.02.2019

Площадка написания МГТУ имени Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	5	3	4	5	5	5	27	двадцать семь	Бол/-

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 3 4 4 9

№1. +5

$T_1 = T_3$

$A_{12} = 4{,}5$ кДж

$A_{123} = ?$

Решение:

$A_{123} = A_{12} + A_{23}$

$A_{23} = p_2 \Delta V$, т.к. процесс 2-3 изобарный $\Rightarrow p = const$

$\Delta V = V_3 - V_2$ ур-ие Менделеева-Клапейрона:

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$p_3V_3 = \nu RT_3$ $p_2 = p_3 \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{T_2}{T_1}$

$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12}$ (по I началу термодинамики)

$Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = -\Delta U_{12} = -\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) \Rightarrow \nu R(T_1 - T_2) =$

$A_{23} = p_2V_3 - p_2V_2 = \nu RT_1 - \nu RT_2 = \nu R(T_1 - T_2)$

$A_{123} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) + \nu R(T_1 - T_2) = \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \frac{5}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{2}}{3}A_{12} = \frac{5}{3}A_{12}$

$A_{123} = \frac{5}{\cancel{3}}\cdot \overset{1,5}{\cancel{4,5}} = 7{,}5$ кДж

Ответ: $A_{123} = 7{,}5$ кДж

№2. ± 3

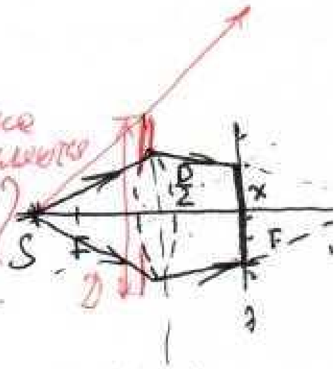
F

D, d, f

Решение:

Лучи, идущие от источника через внешний край не преломляются?

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{y}$, y - расст. от линзы до изображения



$y = \frac{Ff}{f-F}$ $\frac{2x}{D} = \frac{\frac{Ff}{f-F} - F}{\frac{Ff}{f-F}}$ $\frac{x}{D/2} = \frac{y-F}{y}$

$\frac{2xFf}{f-F} = \frac{FfD}{f-F} - FD \Rightarrow x = \frac{FfD}{2Ff} - \frac{FD(f-F)}{\cancel{F}f} = \frac{D}{2} - \frac{D(f-F)}{f}$

Ответ: $x = \frac{D}{2} - \frac{D}{f}(f-F)$

№6. +5

Дано:

$B = 0{,}5$ Тл

$t = 10^{-12}$ с

$n = ?$

$q = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл

$m = 9{,}1\cdot10^{-31}$ кг

Решение:

на электрон в магнитном поле действует сила Лоренца

$ma_y = F_л$, $a_y = \frac{v^2}{R}$, $F_л = Bqv$

$\frac{mv^{\cancel{2}}}{R} = Bq\cancel{v}$ путь, пройденный электроном $S = vt = n\cdot 2\pi R$

$v = \frac{BqR}{m}$

$\frac{Bq\cancel{R}}{m}\cdot t = n\cdot 2\pi \cancel{R} \Rightarrow n = \frac{Bqt}{2\pi m} = \frac{0{,}5\cdot 1{,}6\cdot\cancel{10^{-19}}\cdot10^{-12}}{2\cdot 3{,}14\cdot 9{,}1\cdot\cancel{10^{-31}}} = \frac{0{,}4}{3{,}14\cdot 9{,}1} \approx 0{,}014$

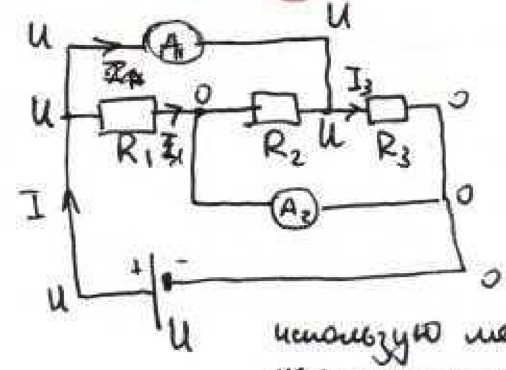
Ответ: $n = \frac{Bqt}{2\pi m} = 0{,}014$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 3 4 4 9

№3. ± 4



Дано:

$I_3 = 1 mA$

$R_1 = 1 кОм$

$R_3 = 3 кОм = 3R_1$ $\quad R_3 = 3,9$ кОм

$U = ?$

Решение:

использую метод потенциалов

на амперметрах сопротивления нет => напряжение = 0

$U = I_3R_3 = 1\cdot10^{-6}\cdot 3\cdot10^{-3} = 3\cdot10^{-9}$ В

Верно, но $R_3 = 3,9$ кОм

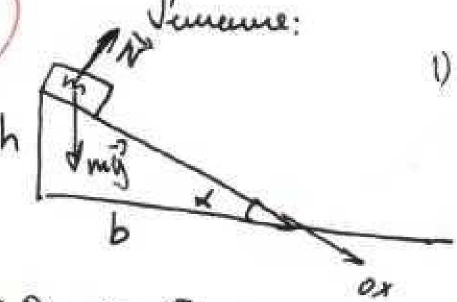
Ответ: $U = I_3R_3 = 3\cdot10^{-9}$ В

№4. + 5

Дано: h, b, P, μ

$m = ?$

Решение:



1) 2ЗН на OX: $\cancel{m}a = \cancel{m}g\sin\alpha \Rightarrow a = g\cdot\sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}}$, $a = g\cdot\frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}}$

2) по ЗСЭ:

$\cancel{m}gh = \frac{\cancel{m}v^2}{2}$, где v – ск. бруска в конце спуск

$v = \sqrt{2gh}$

3) $P = \frac{A}{t} = \cancel{...}$ $P_{тр} = F_{тр}\cdot v$, $F_{тр} = \mu mg$

$P = \mu mg\cdot\sqrt{2gh} \Rightarrow m = \frac{P}{\mu g\sqrt{2gh}}$

Ответ: $m = \frac{P}{\mu g\sqrt{2gh}}$

№5. + 5

Дано:

$m = 20$ г

$T = 1$ с

$W = 4\cdot10^{-4}$ Дж

$A = ?$

Решение:

$T = \frac{2\pi}{\omega}$, $W = \frac{mv_{max}^2}{2}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$v_{max} = A\cdot\omega$ ($x = A\cos\omega t$; $\dot{x} = v = A\sin\omega t\cdot\omega$, v_{max}, когда $\sin\omega t = -1$ $v_{max} = A\omega$)

$v_{max} = \sqrt{\frac{2W}{m}}$

$\sqrt{\frac{2W}{m}} = A\cdot\omega \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m}}\cdot\frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{2\cdot4\cdot10^{-4}}{40\cdot10^{-3}}}\cdot\frac{1}{6,28} = \frac{\cancel{0,2}\ 0,1}{\cancel{6,28}\ 3,14} = \cancel{200}\ \frac{1}{31,4}$ м $\approx 0,0$

Ответ: $A = \sqrt{\frac{2W}{m}}\cdot\frac{T}{2\pi}$, $A \approx 0,03$ м $= 3$ см