ГАЗПРОМ **ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 41729

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

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	5	3	5	5	3	5	26	Двадцать шесть	

№1 Дано:

1-2: $Q=0$

2-3: $p=const$

$T_1 = T_3 = T$

$A'_{12} = 4,5$ кДж

$(A'_{12} + A'_{23})$ - ? Дж

Решение.

В процессе 1-2: $Q_{12} = A'_{12} + \Delta U_{12}$

Т.к. процесс адиабатный, то $Q_{12} = 0 \Rightarrow$

$$A'_{12} + \Delta U_{12} = 0$$

$$A'_{12} = -\Delta U_{12}$$

$$A'_{12} = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T_{12} = -\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) =$$

$$= -\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T) = \underline{\frac{3}{2}\nu R(T - T_2)}$$

В процессе 2-3: $Q_{23} = A'_{23} + \Delta U_{23}$

Т.к. процесс изобарный, то $p = const$.

$$Q_{23} = p\Delta V_{23} + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$$

По уравнению Клапейрона - Менделеева:

$$pV = \nu RT$$

$$A'_{23} = p\Delta V_{23} = p(V_3 - V_2) = pV_3 - pV_2 \Rightarrow$$

$$A'_{23} = \nu RT_3 - \nu RT_2 = \nu R(T_3 - T_2) = \underline{\nu R(T - T_2)}$$

$$\underbrace{A'_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T - T_2) \qquad A'_{23} = \nu R(T - T_2)}$$

$$A'_{23} = \frac{2}{3}\cdot\frac{3}{2}\nu R(T - T_2) = \frac{2}{3}A'_{12}$$

$$(A'_{12} + A'_{23}) = A'_{12} + \frac{2}{3}A'_{12} = \frac{5}{3}A'_{12}.$$

$$(A'_{12} + A'_{23}) = \frac{5}{3}\cdot 4,5 \text{ кДж} = 7,5 \text{ кДж}.$$

⑤

Ответ: 7,5 кДж +

ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 41729

№6 Дано:

$\bar{e} = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл

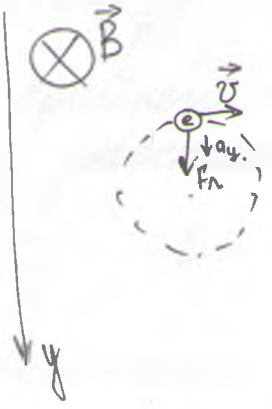
$m = 9{,}1\cdot10^{-31}$ кг

$B = 0{,}5$ Тл

$t = 10^{-12}$ с

N - ?

Решение.



По второму закону Ньютона на ось Oy:

$F_{л} = ma_y$.

$qvB\sin\alpha = ma_y$.

Т.к. частица движется по окружности, то $\alpha = 90°$, $\sin\alpha = 1$.

$qvB = ma_y$

$qvB = m\frac{v^2}{R}$

$qB = \frac{mv}{R}$

$RqB = mv$

$\frac{R}{v} = \frac{m}{qB}$

Так как в нашем случае движется электрон, то $q = \bar{e}$

$T = \frac{2\pi R}{v}$ $(2\pi\omega)$ $\Rightarrow T = \frac{2\pi m}{\bar{e}B}$

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

$N = \frac{t\bar{e}B}{2\pi m}$

$N = \frac{10^{-12}\text{с}\cdot 1{,}6\cdot10^{-19}\text{Кл}\cdot 0{,}5\text{Тл}}{2\cdot 3{,}14\cdot 9{,}1\cdot 10^{-31}\text{кг}} \approx 0{,}014$ (раз) +

5

Ответ: 0,014 оборотов.

№5 Дано:

$m = 20\text{г} = 0{,}02\text{кг}$

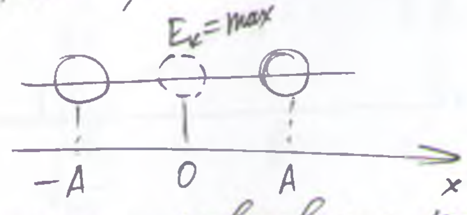
$T = 1\text{с}$

$W_к = 4\cdot10^{-4}$ Дж

A - ? м.

Решение.

Допустим, материальная точка колеблется вдоль некоторой прямой.

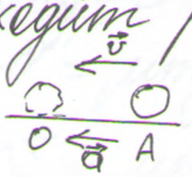


В положении равновесия кинетическая энергия материальной точки максимальна.

ШИФР 41729

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} \quad \left(v = \sqrt{\frac{2W_k}{m}}\right)$$

Смещаясь из крайнего положения в положение равновесия, точка проходит расстояние, равное амплитуде колебаний.



$$A = \frac{v - v_0}{2} \cdot t$$

В крайнем положении точка не имеет скорости, ее: $W_k = 0 \Rightarrow$ $v_0 = 0$.

$$A = \frac{v}{2} \cdot t$$

$$2A = vt$$

$$A = \frac{\sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot t}{2}$$

Период - это время одного полного колебания. Точка прошла расстояние A за время $\frac{1}{4}T$.

$$A = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot \frac{\frac{1}{4}T}{2} = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot \frac{T}{8}.$$

$$A = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-4} Дж}{0{,}02 кг}} \cdot \frac{1с}{8} = 0{,}025 (м) = 2{,}5 (см)$$

$$A = \left[\sqrt{\frac{кг \cdot \frac{м^2}{с^2}}{кг}} \cdot с\right] = [м]$$

3

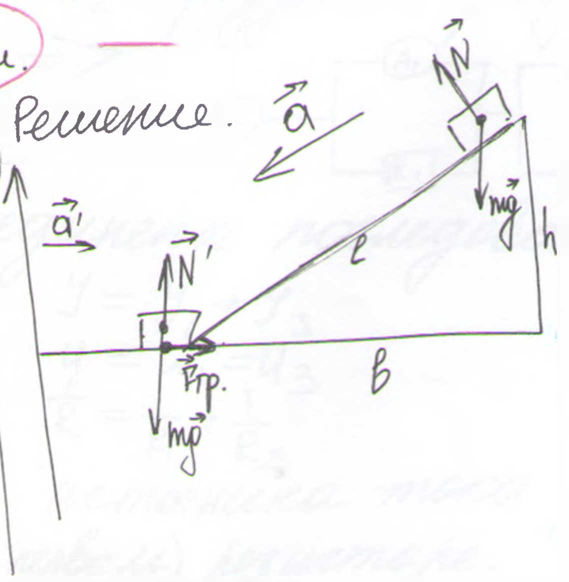
Ответ: 2,5 см.

№4 Дано:

$v_0 = 0$
h - высота
в - основание.
P - мощность $F_{тр}$ на гор. участке
μ = коэффициент трения на гор. участке

m - ? (кг)

Решение.



$$P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = F \cdot v$$

По закону сохранения ~~кинетическ~~ механической энергии

$$E_k + E_п = E_k' + E_п'$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$2gh = v^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 41729

Для положения в начале горизонтальной плоскости на ось OY по второму закону Ньютона:

OY: $N' - mg = 0 \Rightarrow N' = mg$

$F_{тр.} = \mu N' = \mu mg$

$P = F_{тр.} \cdot v = \mu mg \cdot \sqrt{2gh}$

$m = \dfrac{P}{\mu g\sqrt{2gh}}$

Ответ: $\boxed{m = \dfrac{P}{\mu g\sqrt{2gh}}}$ +

5

№3 Дано:

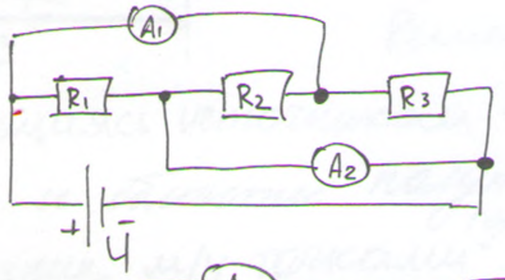
$I_3 = 1$ мА

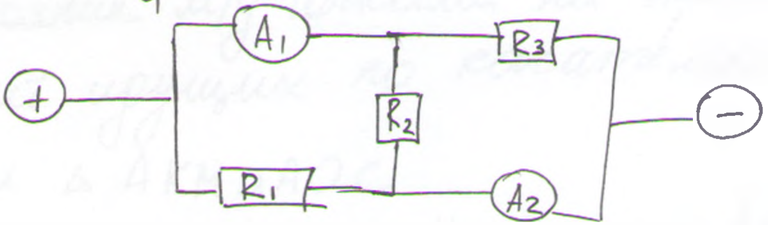
$R_1 = 1$ кОм

$R_3 = 3$ кОм

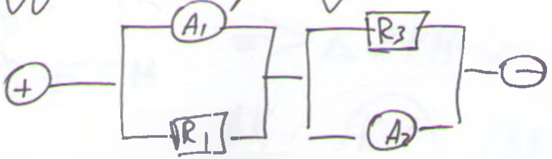
U - ? В

Решение.





На резисторе R_2 образуется разность потенциалов, равная 0 =>



Резисторы соединены последовательно, значит

$$I = I_1 + I_3$$
$$U = U_1 = U_3$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$$

Т.о. напряжение источника тока равно напряжению на третьем (или первом) резисторе.

$U = U_3 = I_3 \cdot R_3$ (по закону Ома для участка цепи).

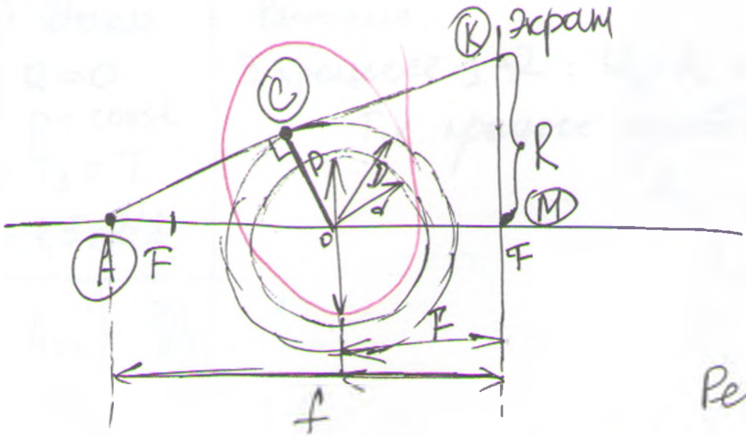
$I = \frac{U}{R}$

$U = I_3 \cdot R_3$

$U = 1мА \cdot 3кОм = 3В.$

Ответ: 3В. + ③

№2.



Дано: внутренний диаметр оправки $= d$; внешний $= D$, фокусное рас-ие $= F$

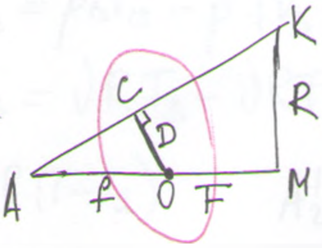
$OM = F$, $OA = f$

Найти: D_{max} — максимальный диаметр тени оправки.

Решение.

Установка, освещаясь источником света даёт на экране области тени и области полутени. Максимальный диаметр - расстояние м/у точками тени на экране, образовавшимися от лучей, идущих по касательной к оправке.

Рассмотрим △AKM и AOC:



В них: $\angle ACO = \angle AMK = 90°$,

$\angle KAM = \angle CAO$ - общий

$\Rightarrow \triangle AKM \sim \triangle AOC$ по 2 углам.

$$\frac{AK}{AO} = \frac{KM}{OC} = \frac{AM}{AC}$$

$$\frac{R}{D} = \frac{f+F}{AC} \Rightarrow R = \frac{D(f+F)}{AC}$$

В △ACO по т. Пифагора: $AC = \sqrt{AO^2 - OC^2}$

$AC = \sqrt{f^2 - D^2}$

$$\Rightarrow R = \frac{D(f+F)}{\sqrt{f^2-D^2}}$$

③

Наибольший диаметр тени: $D_{max} = 2R = \frac{2D(f+F)}{\sqrt{f^2-D^2}}$