



ШИФР

4 3 9 7 9

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания СП8Г7У ЛЯТИ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	1	5	3	5	5	24	двадцать четыре	<i>[Signature]</i>

№5.

$$W = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

$$T = 1 \text{ с}$$

$$m = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

A - ?

① координата движения точки:

$$x = A \cdot \sin(\omega t)$$

$$V = x' \Rightarrow V = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

$$W = \frac{4V^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

По усл-ю W - максимальная кин. энергия $\Rightarrow V = V_{\max}$.

$$\text{из } ②: V = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) \Rightarrow V_{\max} = A \cdot \omega$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow A \cdot \omega &= \sqrt{\frac{2W}{m}} \\ \Downarrow \\ A &= \frac{\sqrt{2W}}{\omega \sqrt{m}} \end{aligned}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \text{из } 4 \text{ и } 5: A = \frac{T \sqrt{2W}}{2\pi \sqrt{m}}$$

$$A = \frac{1 \text{ с} \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}}}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}} \approx 0,032 \text{ м} \approx 3,2 \text{ см.}$$

Ответ: 3,2 см. +

№1.

$$A_{1,2} = 4,5 \text{ Дж}$$

$$i = T_3$$

A_{1,3} - ?

$$① A_{1,3} = A_{1,2} + A_{2,3}$$

$$② \text{ процесс } 1-2: A + \Delta U = 0 \text{ (т.к. процесс адиабатный)} \Rightarrow A_{1,2} = -\Delta U_{1,2}$$



ШИФР

4 3 9 7 9

$$A_{1,2} = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1,2} \Rightarrow A_{1,2} = -\frac{2 A_{1,2}}{3 \nu R} \quad ; \quad \Delta T_{1,2} = T_2 - T_1$$

② процесс 2-3: $P = \text{const} \Rightarrow A_T = P \Delta V \Rightarrow \nu R \Delta T$

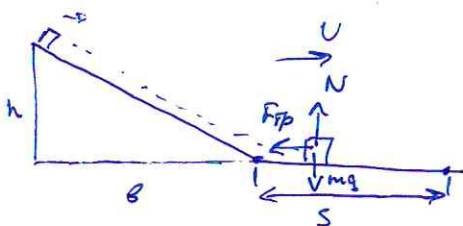
$$A_{2,3} = \nu R \Delta T_{3,2} ; \quad \Delta T_{3,2} = -(T_2 - T_3) \dots T_3 = T_1 \text{ (по усл.)} \Rightarrow \Delta T_{3,2} = -(T_2 - T_1) = -\Delta T_{1,2}$$

$$A_{2,3} = \nu R \cdot \left(-\frac{2 A_{1,2}}{3 \nu R} \right) = \frac{2 A_{1,2}}{3} = \frac{2 \cdot 4,5 \text{ кДж}}{3} = 3 \text{ кДж}$$

③ $A_{\text{общ.}} = A_{1,2} + A_{2,3} = 4,5 \text{ кДж} + 3 \text{ кДж} = 7,5 \text{ кДж}$

Ответ: 7,5 кДж

уч.



Дано: h ; s ; P μ .

Найти: m .

① спуск с накл. пл-ти: $\frac{mV^2}{2} = mgh$ (закон сохр. энергии)

$$V = \sqrt{2gh} \quad (*)$$

② горизонт. участок: 2 зак. Ньютона:

$$-F_{\text{тр}} = ma ; \quad a = -\frac{V}{t} \Rightarrow F_{\text{тр}} = \frac{mV}{t}$$

$$mg - N = 0 \Rightarrow N = mg$$

~~$$\Rightarrow \mu N = \frac{\mu m V}{t} ; \quad \mu mg = \frac{\mu m V}{t} ; \quad \mu mg = \frac{\mu m V}{t}$$~~

Д кинемат. ур-е: $S = Vt + \frac{at^2}{2} \Rightarrow S = Vt - \frac{Vt}{2} \Rightarrow S = \frac{Vt}{2}$

$$P = \frac{F_{\text{тр}} \cdot S}{t} = \frac{\mu mg \cdot Vt}{2t} \Rightarrow m = \frac{2P}{\mu g V} \Rightarrow m = \frac{2P}{\mu g \sqrt{2gh}} = \frac{2P}{\mu \sqrt{2g^3 h}}$$

В задаче задана мгновенная мощность!

$$P = F_{\text{тр}} \cdot V$$

Ответ: $m = \frac{2P}{\mu \sqrt{2g^3 h}}$

уб.

$$B = 0,5 \text{ Тл}$$

$$t = 10^{-12} \text{ с.}$$

$$N = ?$$



ШИФР

4 3 9 7 9

① на электрон действует сила Лоренца

$$F_L = q \cdot V \cdot B$$

② 2 зак. Ньютона:

$$F_L = m a \quad \Rightarrow \quad q v B = \frac{m v^2}{R} \quad \Rightarrow \quad q B = \frac{m v}{R} \quad \Rightarrow \quad \frac{v}{R} = \frac{q B}{m}$$

③

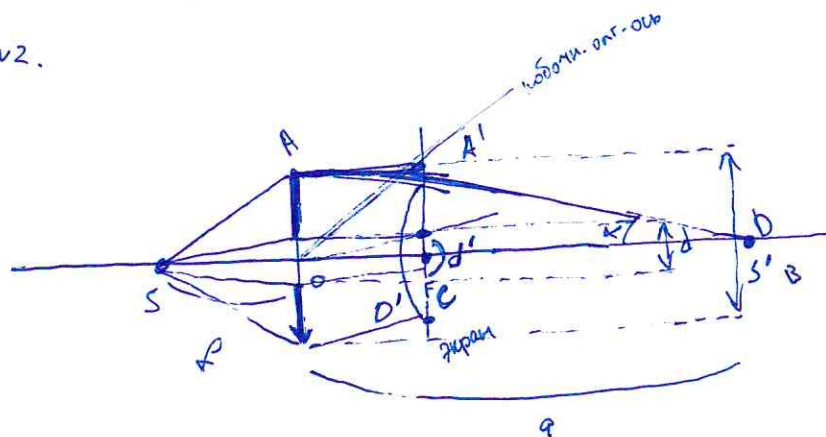
$$T = \frac{2\pi R}{v} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi R} = \frac{q B}{2\pi m}$$

$$v = \frac{N}{t} \Rightarrow N = v t = \frac{q B t}{2\pi m}$$

$$N = \frac{0,5 \cdot 10^{-12} \text{ с} \cdot 1,76 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}}{2 \cdot 3,14} = 0,014 \quad +$$

Ответ: 0,014 оборотов.

№2.



Дано: f ; d ; D ; f

Найти: D'

① от источника до линзы расстояние = f ; от линзы до изобр. = a .

Ур-е линзы: $\frac{1}{f} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f} \Rightarrow \boxed{a = \frac{Ff}{f-F}}$

② из $\triangle AOB$: $\tan \alpha = \frac{D}{2 \cdot a} = \frac{D'}{2(a-F)} \Rightarrow D' = \frac{D(a-F)}{a} = D(1 - \frac{F}{a})$
из $\triangle A'CB$

③ из ① и ② $\Rightarrow D' = D(1 - \frac{F(f-F)}{Ff}) = D(1 - 1 + \frac{F}{f}) = \frac{DF}{f}$

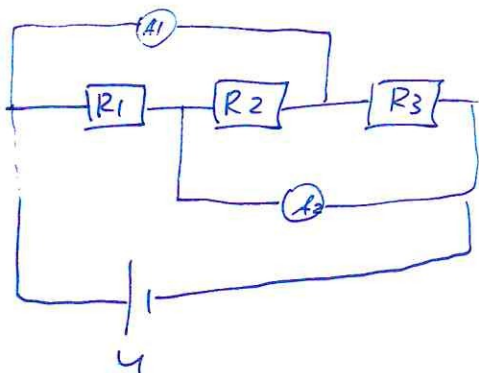
Надо определить наивысший диаметр линзы Ответ: $\frac{DF}{f}$



ШИФР

4 3 9 7 9

№3.



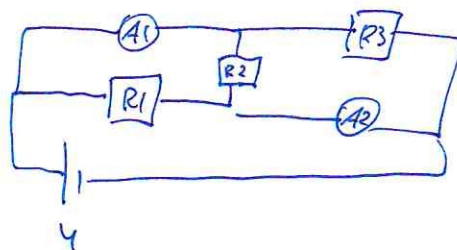
$$I_3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$R_1 = 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$U = ?$$

① упростим схему:



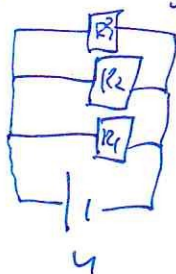
② 4 амперметров
исключить:

пренебрежимо

малое

сопротивление $\Rightarrow$

их можно



+

③ R_1, R_2 и R_3 подключены паралл. $\Rightarrow U_{R3} = U$

Зная Ом: $I = \frac{U}{R} \Rightarrow U_3 = I_3 \cdot R_3 \Rightarrow U = I_3 \cdot R_3 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом} \cdot 10^{-3} \text{ A} = 3 \text{ В.}$

Ответ: 3 В.