

ШИФР

3	9	7	5	6
---	---	---	---	---

Класс И Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГТУ. им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	3	2	5	5	25	двадцать пять	<i>60f</i>

5. +5
 Дано
 $m = 20 \text{ г}$
 $T = 1 \text{ с.}$
 $W = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$
 $A = ?$
 $m = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
 $T = 1 \text{ с}$

Анализ.
 Так материальная точка совершает гармонические колебания \Rightarrow справедлива данная формула периода: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ (1)
 Кинетическая энергия в любой ситуации равна: $W = \frac{kA^2}{2}$ (2)
 Из нее следует, что $k = \frac{2W}{A^2}$
 Подставим в (1) $k = \frac{2W}{A^2}$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m \cdot A^2}{2W}}$
 $T^2 = 4\pi^2 \frac{mA^2}{2W} \Rightarrow A^2 = \frac{T^2 \cdot 2W}{4\pi^2 m}$
 Подставим числовые значения:
 $A = \sqrt{\frac{1^2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 0,02}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 2}{314^2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}} = \sqrt{\frac{10^{-2}}{3,14^2}} = \sqrt{\frac{1}{986}} =$
 $= \frac{1}{31,4} \approx 0,0318 \text{ [м]}$
 Проверим размерность: $\left[\sqrt{\frac{\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}}} \right] = \sqrt{[\text{м}^2]} = [\text{м}]$

Ответ: 0,0318 м.

6. +5
 Дано
 $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
 $v = 0,5 \text{ км/с}$
 $r = 10^{-12} \text{ м}$
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Анализ:
 На электроны со стороны магнитного поля действует сила Лоренца
 $F_n = qvB \sin \alpha$ $\alpha = 90^\circ$
 Так электроны движется по окружности \Rightarrow на него действует центростремительная сила $F_{ц.с.} = m \cdot a_{ц.с.} = m \cdot \frac{v^2}{r}$ - по II закону Ньютона
 В данном случае $F_n = F_{ц.с.}$
 $qvB = m \cdot \frac{v^2}{r}$
 $\frac{qvB}{m} = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{qBr}{m}$
 Период, за который электроны делают оборот за 1 секунду: $T = \frac{2\pi r}{v}$
 Подставим v : $T = \frac{2\pi r}{\frac{qBr}{m}} = \frac{2\pi m}{qB}$
 $T = \frac{t}{N} \Rightarrow N = \frac{t}{T} = \frac{t \cdot qB}{2\pi m}$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР

3	9	7	5	6
---	---	---	---	---

ДВ (продолжение)

Подставим численные значения:

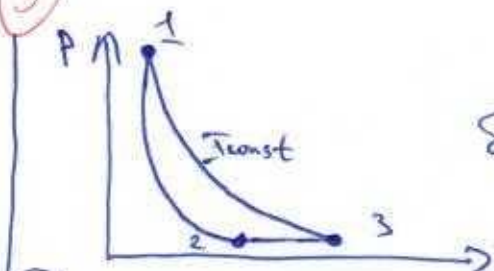
$$N = \frac{10^{-12} \cdot 1,8 \cdot 10^{-15} \cdot 0,5}{2,3 \cdot 10^{-21} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 0,014$$

$$[\alpha] = \left[\frac{e}{c} \right] = [10^{-10}]$$

Ответ: ~~каждый~~ ^{0,014} барона ~~т~~ совершит электроны.

Д1 +5

Дано
 $T_1 = T_3$
 $Q_{12} = 0$
 $P_2 = P_3 = const$
 $A_{12} = 4500 \text{ Дж}$
 Аобщ?



В данном случае вся работа будет равняться сумме двух работ
 $A_0 = A_{12} + A_{23}$

Для случая 12 из 1-го закона термодинамики: $Q = \Delta U + A$
 Видим, что у нас адiabатический процесс по условию \Rightarrow

$$-\Delta U_{12} = A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad (1) \quad A_{12} = -\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$$

Отрезок 23:
 При изобарном процессе работа газа за данный промежуток будет равна: $A_{23} = \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow$

$$A_0 = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) \approx \nu R (T_1 - T_2)$$

они лежат на изотерме \Rightarrow
 $A_{общ} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_2)$

Из уравнения: $A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$ найдем νR .

$$\nu R = \frac{2 A_{12}}{3 (T_1 - T_2)}$$

Получаем: $A_0 = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} \frac{A_{12}}{(T_1 - T_2)} (T_1 - T_2) = \frac{5}{3} A_{12}$

Подставим численные значения:

$$A_{общ} = \frac{5}{3} \cdot 4,5 \cdot 10^3 = 7500 \text{ Дж} \quad [Dж] = [Dж]$$

Ответ: $A_{общ} = 7500 \text{ Дж}$.

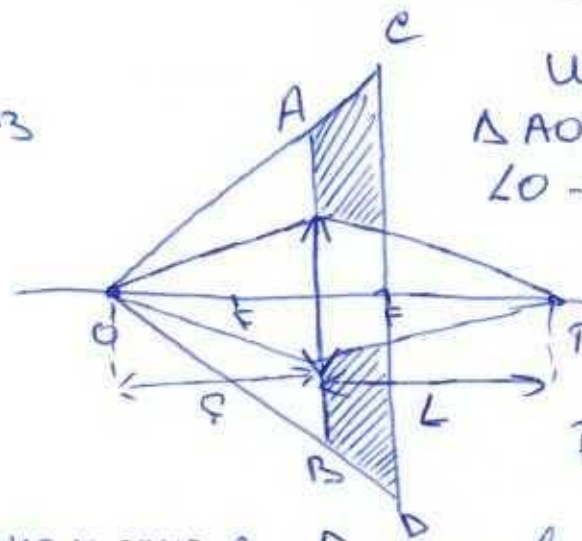
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 7 5 6

Дано
F
D
Решить?

+ (5)

Анализ



Штриховка - область тени.
 $\Delta AOB \sim \Delta OCD$ по двум углам
 $\angle O$ - общий
 $AB \parallel CD \Rightarrow \angle OAB = \angle OCD \Rightarrow$
 Т.к. $\Delta AOB \sim \Delta OCD \Rightarrow$
 $\frac{F}{F+F} = \frac{D_{линзы}}{D_{тени}}$

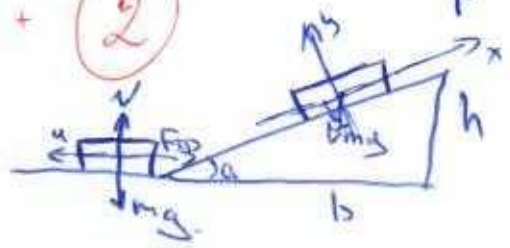
В данном случае D линзы - внешний диаметр оправы, а D тени - диаметр тени \Rightarrow

$$D_{тени} = \frac{(F+F) \cdot D}{F}$$

Ответ: $D_{тени} = \frac{(F+F) \cdot D}{F}$

Дано
P_{тр}
h
и
и?

+ (2)



$$P_{тр} = \frac{A_{тр}}{t} = \frac{F_{тр} \cdot S}{t} = \frac{\mu mg S}{t} = \mu mg v$$

$$v = \frac{P_{тр}}{\mu mg}$$

Запишем закон сохранения энергии, при движении с вера:

$$\mu mgh = \frac{mv^2}{2} \quad v = \sqrt{2gh}$$

А теперь закон сохранения энергии для положения, когда брусок уже съехал.

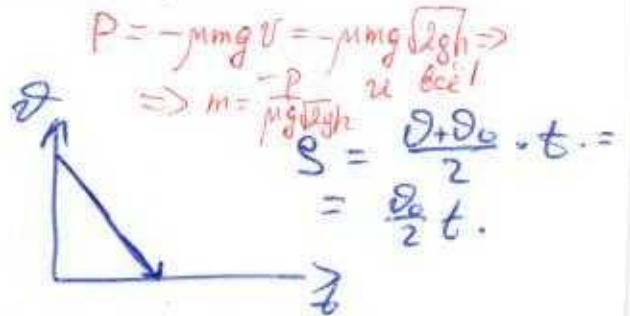
$$0 - \frac{mv_0^2}{2} = A_{тр} = P_{тр} \cdot t$$

$$\mu mgh = \frac{\mu mg S}{t} \cdot t \quad (2)$$

Построим график зависимости v(t)

~~Приравняем~~

$$\frac{\mu mg S}{t} = \frac{\mu mg v}{2}$$



$$P_{тр} = \frac{\mu mg \sqrt{2gh}}{2} \Rightarrow m = \frac{2P_{тр}}{\mu g \sqrt{2gh}}$$

$$[kg] = \left[\frac{N \cdot kg \cdot m \cdot s^2}{m \cdot s^2 \cdot m \cdot m} \right] = [kg]$$

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



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

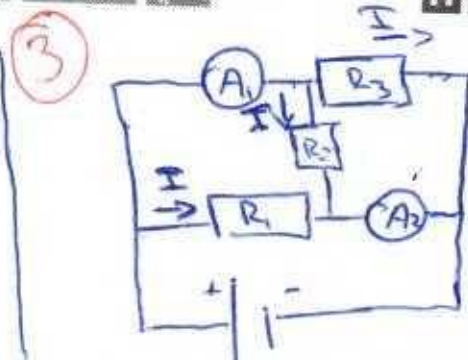
$$v = \frac{c}{n}$$

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

3	9	7	5	6
---	---	---	---	---

ДЗ.
 $I = 1 \text{ mA}$
 $R_1 = 1 \text{ kOhm}$
 $R_3 = 3 \text{ kOhm}$
 $U = ?$



перерисуем схему в другом
виде.

Взятим закон Ома: $I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$

Решения нет!

$$U = I R_3 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 3 \text{ В}$$

Т.к. ток пойдет по пути наименьшего сопротивления \Rightarrow только через резистор 3 \Rightarrow такая запись справедлива.

Ответ: 3 В.