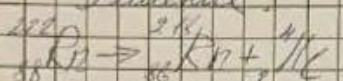
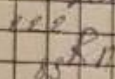


209. Поглощение ядра радио  $^{238}_{88}\text{Po}$  конструирует  $\alpha$ -частицу, имеющую скорость  $16 \text{ ММ/С}$ . Зная, что масса ядра радио составляет  $3,62 \cdot 10^{-25} \text{ КГ}$ , определите: 1) массу  $\alpha$ -частицы; 2) кинетическую энергию  $\alpha$ -частицы; 3) кинетическую энергию дочернего ядра; 4) кинетическую энергию ядра до дочернего ядра.

Дано

Решение



$$v = 16 \text{ ММ/С}$$

Кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы

$$M = 3,62 \cdot 10^{-25} \text{ КГ}$$

$$P = m v = 3,62 \cdot 10^{-25} \cdot 16 \cdot 10^{-6} = 5,8 \cdot 10^{-30} \text{ КГ} \cdot \text{М/С}$$

$$1) P_1 = ?$$

Энергия  $\alpha$ -частицы:

$$2) E_1 = ?$$

$$E_1 = \frac{m v^2}{2} = \frac{3,62 \cdot 10^{-25} \cdot (16 \cdot 10^{-6})^2}{2} = 5,35 \cdot 10^{-28} \text{ Дж}$$

$$3) P_2 = ?$$

Кинетическая энергия дочернего ядра:

$$4) E_2 = ?$$

$$P = m v_{\text{д}}, \Rightarrow v_{\text{д}} = \frac{m v}{m_1 + m_2}$$

$$v_{\text{д}} = \frac{2 \cdot 3,62 \cdot 10^{-25}}{3,62 \cdot 10^{-25} + 4 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} = 0,01$$

$$P = m v_{\text{д}} = 4,02 \cdot 10^{-27} \text{ КГ} \cdot \text{М/С}$$

Кинетическая энергия ядра до дочернего ядра:

$$E = \frac{m v_{\text{д}}^2}{2} = \frac{4,02 \cdot 10^{-27} \cdot 0,01}{2} = 9,35 \cdot 10^{-30} \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } 4,02 \cdot 10^{-27} \text{ КГ} \cdot \text{М/С};$$

$$5,35 \cdot 10^{-28} \text{ Дж}; 4,02 \cdot 10^{-27} \text{ КГ} \cdot \text{М/С}; 9,35 \cdot 10^{-30} \text{ Дж}$$

114. Определите, во сколько раз уменьшится интенсивность света прошедшего через два параллельных отверстия так, что угол между их нормальными плоскостями  $\alpha = 60^\circ$ , а в канале из каждой отверстия  $\delta\%$  интенсивности прошедшего на него свет.

Дано: Решите.

$\alpha = 60^\circ$  Интенсивность света, прошедшего через отверстие  $I$  и интенсивность  $I_0$  падающего на отверстие - Р. света  
 $k = 0,08$  слои между собой  $\delta$  нем.  $I_0$  и  $I$   
 $\frac{I_0}{I} = ?$   $I = I_0 \cos^2 \alpha$  усл.

$\alpha$  - угол между плоскостями отверстия и плоскостью инцидентного света и плоскостью дифрактора

Т.к. при прохождении в периодическом решетчатом дифракционном решетке (1)

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 (1 - k), \quad I_2 = \frac{1}{2} I_0 (1 - k) \cos^2 \alpha \quad (2)$$

Суммируем выражения (1) и (2):

$$I_2 = \frac{1}{2} I_0 (1 - k) \cos^2 \alpha; \quad \alpha = \alpha$$

Выразим отношение  $\frac{I_0}{I_2}$

$$\frac{I_0}{I_2} = \frac{2}{(1 - k) \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{I_0}{I_2} = \frac{2}{(1 - 0,08) \cos^2 60^\circ} = \frac{2}{(1 - 0,08) \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 9,45$$

Ответ: В 9,45 раз

65. Рассчитать длину волны света в спектре с интерференцией Ньютона, если раз угол зрения интерференционной картины ко 11-му максимуму принять равным ко расстоянию  $l = 33 \text{ мм}$

Дано:  $k = 11$   
 $l = 33 \text{ мм}$   
 $n = 1$

Решение:  
 По условию  $l$  равно ко расстоянию  $\frac{\lambda}{2}$  соответствующим максимуму  
 $\frac{\lambda}{2}$  размера кода на  $k$ , т.е.  $k$ -ую интерференционную картину ко углу зрения

Тогда берем  $l = k \frac{\lambda}{2}$ , где  $k$  - число максимумов в том же направлении  
 откуда выразим длину волны  $\lambda$  и получим:

$$\lambda = \frac{2l}{k}; \quad l = 33 \text{ мм} = 33 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Подставим это в формулу  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{2 \cdot 33 \cdot 10^{-3}}{11} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ:  $6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

45. Преломляющая среда воздуха  $n_1$ , на которой человек наблюдает изображение предмета, скрывающегося за линзой в оптически тонкой среде в вакууме, скрывающейся на расстоянии  $l_2 = 5 \text{ мм}$  в среде. Показать, что преломляющая среда  $n_2 = 1,5$ .

Дано

СЧ

Решение

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 1,5$$

$$l_2 = 5 \text{ мм}$$

$$\frac{l_1}{n_1} = \frac{l_2}{n_2}$$

$$l_1 = 7,5$$

$$5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Из рисунка выразим  $l_1 = \frac{l_2}{n_2}$

$$\text{выразим } l_1 = l_2 \frac{n_1}{n_2}$$

Формула 1-го закона Снелла:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

т.е., где  $n$  — показатель преломления,  $\alpha$  — угол падения луча

в среду,  $\beta$  — угол преломления в

среде. Тогда следует, что выразим  $l_1$  из условия

отрезка  $l_1 = l_2 \frac{n_1}{n_2}$  можно записать:

$$l_1 = l_2 \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

Подставим числа и найдем  $n_2$

$$l_1 = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 = 7,5 \text{ мм}$$

Ответ: 1,5 мм.

Лист

135 Температуры внутренней поверхности иу  
 внешней поверхности при столкновении со стороны радиуса  
 $50 \text{ см}^2$  равна  $1,3 \text{ К}$ . Предполагая, что поверхность  
 иу излучает как чёрное тело, определить, какая  
 часть мощности рассеиваемой энергии, если  
 потребляемая мощность лампы составляет  $4,5 \text{ Вт}$

Дано	Сд	Решение
$S = 50 \text{ см}^2$	$5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$	Р. рассеиваемая радиация
$T = 1,3 \text{ К}$	$1,3 \cdot 10^{-2} \text{ К}$	внешней кон. радиация иу
$P = 4,5 \text{ кВт}$	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$	максимум (зона излучения)
$P_{\text{рас}} = ?$		и Р излучения

Решение по формуле:  $P_{\text{изл}} = \epsilon \sigma T^4 S$   
 $\epsilon = 0,7 - 1$  - коэффициент

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{К}^4)$   
 Сила излучения:  $P_{\text{изл}} = P - 0,7 \cdot T^4 S$   
 коэффициент  $P_{\text{рас}}$

$$\frac{P_{\text{рас}}}{P} = 1 - \frac{0,7 \cdot T^4 S}{P}$$

Подставим числа из задачи:  
 $\frac{P_{\text{рас}}}{P} = 1 - \frac{5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (1,3 \cdot 10^{-2})^4 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{4,5 \cdot 10^{-3}} = 0,676$

также можно  
 использовать  
 расчёт в  
 единицах

Ответ: 0,676

Для  $\nu_B$  найдем зависимость скорости теплового движения молекул от температуры, используя соотношение  $\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} k_B T$ .  
 где  $\nu_1 = 2,7 \text{ км/с}$  до  $\nu_2 = 0,9 \text{ км/с}$ . Выразим  $T$  отсюда  $T = \frac{m \overline{v^2}}{3k_B}$ . 1) Найдем  $T_1$  для  $\nu_1$ , 2) найдем  $T_2$  для  $\nu_2$ .

$T_1 = \frac{m \nu_1^2}{3k_B} = \frac{2,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} = 2,7 \cdot 10^4 \text{ К}$   
 $T_2 = \frac{m \nu_2^2}{3k_B} = \frac{0,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} = 0,9 \cdot 10^4 \text{ К}$

$\nu_1 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}$   
 $\nu_2 = 0,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

Процесс: (1)  
 По 3-му закону Ньютона  $P_1 = 6 \text{ Т}^\circ$  (1)  
 Давление в вакууме определяется  $P = \frac{2}{3} n \overline{E_k}$  (1)

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 \overline{E_{k1}}}{n_2 \overline{E_{k2}}}$   
 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 \cdot \frac{3}{2} k_B T_1}{n_2 \cdot \frac{3}{2} k_B T_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2} = 8 \text{ Т}^\circ$

По закону сохранения энергии  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\nu_1^2}{\nu_2^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{2,7^2}{0,9^2} = 9$

2)  $T_2$  (газ) макс достигается на  $\nu_2$   $\frac{1}{2} m \nu_2^2 = \frac{3}{2} k_B T_2$   
 $T_2 = \frac{m \nu_2^2}{3k_B} = 243 \text{ К}$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2} = \frac{\nu_1^2}{\nu_2^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{2,7^2}{0,9^2} = 9$

Ответ: 1)  $\frac{P_1}{P_2} = 8 \text{ Т}^\circ$  (в 8 Т раз)  
 2)  $T_2 = 243 \text{ К}$  (в 243 раз)

156. Определите, какой заряд в электроне - выделит  
соответствует заряду массы  $m = 3 \cdot 10^{-10}$  кг.

Дано

$$m = 3 \cdot 10^{-10} \text{ кг}$$

$E = ?$

Решение

Заряд, соответствующий  
заряду массы равен:

$$E = \Delta m \cdot c^2, \text{ где } c - \text{ скорость света}$$

$$\text{Подставляем: } E = 3 \cdot 10^{-10} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 27 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$$

$A = B$  равен работе, совершаемой электром. поля  
при перемещении заряда  $q$  по замкнутой  
траектории потенциалов  $\varphi - \varphi$  равно  $1 \text{ В}$

$$A = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \text{ Дж} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$B$  электром. полями Земли будет

$$E = \frac{2,7 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж (эВ)}} = 16,8 \text{ эВ}$$

$$\text{Ответ: } 16,8 \text{ эВ}$$

Дано: конденсатор емкостью  $C = 5 \text{ нФ}$  и катушка индуктивностью  $L = 5 \text{ мГн}$  и сопротивление  $R = 0,1 \text{ Ом}$ . Определите среднюю мощность  $\langle P \rangle$  потребляемую в цепи переменного тока с амплитудой напряжения  $U_m = 10 \text{ В}$ .

Дано:  $C = 5 \text{ нФ}$        $L = 5 \text{ мГн}$        $R = 0,1 \text{ Ом}$

Решение: средняя мощность определяется по формуле:

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} I_m^2 R; \quad (1)$$

$R = 0,1 \text{ Ом}$        $I_m$  можно найти из:

$$I_m = \frac{U_m}{R_c} \quad (2), \text{ где } R_c \text{ складывается}$$

из сопротивления  $R$  и  $\omega$  составляющих

цепи:  $R_c = \frac{1}{\omega C} \quad (3)$  (сделаем выражения (1) и (2) и

подставим формулу для  $I_m$ :  $I_m = U_m \omega C$ , откуда

$$\text{формулу (3): } \omega = \frac{1}{R_c C}, \quad (4)$$

эту формулу для найденных выражений

(2) подставим и получим:

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} U_m^2 \omega^2 C^2 R = \frac{1}{2} U_m^2 \left( \frac{1}{R_c C} \right)^2 C^2 R = \frac{1}{2} U_m^2 \frac{C R}{R_c^2}$$

(вместо числовых значений из Дано:

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} 10^2 \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1}{5 \cdot 10^{-6}} = 54 \text{ Вт.}$$

Ответ: 54 Вт.