

16404 №1

Дано: $I_m = 0,1 \text{ A}$, $U_m = 200 \text{ В}$, $W = 0,2 \text{ мДж} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$.

Найти: ω_0 .

Решение:

В идеальном контуре максим. энергия эл. поля $W_{\text{э макс}}$ заряжен. конденсатора равна максим. энергии магнитного поля

$W_{\text{м макс}}$ катушки:

$$W_{\text{э макс}} = W_{\text{м макс}} \Rightarrow \frac{C U_m^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2} \Rightarrow$$

$$\sqrt{C} U_m = \sqrt{L} I_m$$

Энергия контура: $W = \frac{C U_m^2}{2} = \frac{\sqrt{LC} U_m I_m}{2}$

Циклическая частота:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow W = \frac{U_m I_m}{2 \omega_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \frac{U_m I_m}{2W} = \frac{200 \cdot 0,1}{2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}} = 50000 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

Ответ: $\omega_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$.

№2

Дано: $p = 10^5 \text{ Па}$, $\rho = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Найти: v .

Решение:

Скорость звука в газе:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}, \quad \gamma - \text{показатель адиабаты.}$$

Для двухатомного газа $(\gamma = \frac{i+2}{i})$ $i = 5$ - число степеней свободы

$$\gamma = \frac{5+2}{5} = 1,4$$

По ур-нию Менделеева-Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{mRT}{V \cdot M} = \frac{\rho RT}{M} \Rightarrow$$

$$\frac{RT}{M} = \frac{p}{\rho}, \quad \text{отсюда скорость звука}$$

$$v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 10^5}{1,29}} = 329 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Ответ: $v = 329 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

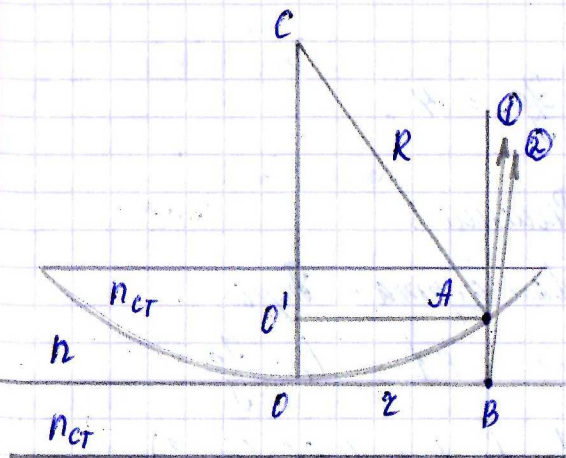
№3

Дано: $d_2 = 5 \text{ мм}$, $\lambda = 0,615 \text{ мкм} = 0,615 \cdot 10^{-6} \text{ м}$,

$R = 9 \text{ м}$.

Найти: n .

Решение:



Найдем оптическую разность хода Δ .
 Луч 1 при отражении в т. А не меняет фазу так как $n_{ст} > n$ (отражение от оптически менее плотной среды), а луч 2 в т. В отражается от оптически более плотной среды, поэтому происходит потеря полуволны.

$$\Delta = 2 AB \cdot n + \frac{\lambda}{2}$$

$$(OC - OO')^2 + (AO')^2 = AC^2$$

$$(R - AB)^2 + z^2 = R^2$$

$$R^2 - 2R \cdot AB + AB^2 + z^2 = R^2$$

Членом AB^2 пренебрегаем из-за его малости $\Rightarrow 2R \cdot AB = z^2$

$$AB = \frac{z^2}{2R}$$

$$\Delta = 2 \cdot \frac{z^2}{2R} \cdot n + \frac{\lambda}{2} = \frac{z^2 n}{R} + \frac{\lambda}{2}$$

Условие максимума: $\Delta = m \lambda \Rightarrow$

$$\frac{z_m^2 n}{R} + \frac{\lambda}{2} = m \lambda$$

$$\frac{z_m^2 n}{R} = (m - \frac{1}{2}) \lambda$$

$$n = (m - \frac{1}{2}) \frac{\lambda R}{z_m^2}, \quad z_m = \frac{d_m}{2}$$

Для $m = 2, \quad z_2 = \frac{d_2}{2} = \frac{5 \text{ мкм}}{2} = 2,5 \text{ мкм}$

$$n = (2 - \frac{1}{2}) \cdot \frac{0,615 \cdot 10^{-6} \cdot 9}{(2,5 \cdot 10^{-3})^2} = 1,33$$

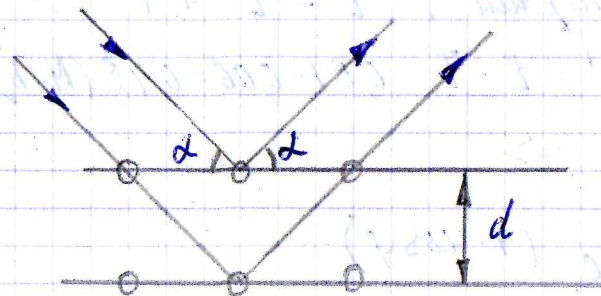
Ответ: $n = 1,33$.

№ 4.

Дано: $d = 0,3 \text{ мм}, \quad \alpha = 45^\circ, \quad m = 2$.

Найти: λ .

Решение:



Дифракция

Брэгга -

Вульфа:

$$2d \sin \alpha = m \lambda$$

$$\lambda = \frac{2d \sin \alpha}{m} = \frac{2 \cdot 0,3}{2} \cdot \sin 45^\circ =$$

$$= 0,21 \text{ мкм}$$

Ответ: $\lambda = 0,21 \text{ мкм}$

№ 5

Дано: $c_1 = 0,25 \text{ }^2/\text{см}^3$, $l_1 = 18 \text{ см}$, $\varphi_1 = 30^\circ$,
 $l_2 = 16 \text{ см}$, $\varphi_2 = 24^\circ$.

Найти: c_2 .

Решение:

Угол поворота плоскости поляризации:

$$\varphi_1 = [\alpha] \cdot c_1 \cdot l_1$$

$$\varphi_2 = [\alpha] \cdot c_2 \cdot l_2$$

$[\alpha]$ - удельное вращение

$$\frac{c_2 l_2}{c_1 l_1} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \Rightarrow$$

$$c_2 = \frac{\varphi_2 c_1 l_1}{\varphi_1 l_2} = \frac{24 \cdot 0,25 \cdot 18}{30 \cdot 16} =$$

$$= 0,225 \text{ (}^2/\text{см}^3\text{)}$$

Ответ: $c_2 = 0,225 \text{ }^2/\text{см}^3$

№ 6.

Дано: $l = 30 \text{ см}$, $\frac{J_0}{J} = 4$.

Найти: ϵ .

Решение:

Закон Бугера-Ламберта-Бера

$$J = J_0 e^{-\epsilon l} \Rightarrow \epsilon l = \ln \frac{J_0}{J}$$

$$\epsilon = \frac{1}{l} \ln \frac{J_0}{J} = \frac{1}{0,3} \ln 4 = 4,62 \text{ (м}^{-1}\text{)}$$

№ 7

Дано: $p = 2 \text{ мкПа}$, $\lambda = 0,45 \text{ мкм}$, $\rho = 0,5$

Найти: n .

Решение:

давление света: $p = \frac{J}{c} (1 + \rho)$.

интенсивность света: $J = \frac{N \cdot \epsilon}{S \cdot t}$

N - число падающих фотонов

$N \rho$ - число отраженных фотонов, значит,

вблизи поверхности будет $N' = N(1 + \rho)$ фотонов

концентрация вблизи поверхности:

$$n = \frac{N'}{V} = \frac{N(1 + \rho)}{S \cdot l} = \frac{N(1 + \rho)}{S \cdot c \cdot t} = \frac{J(1 + \rho)}{\epsilon c} =$$

$$= \frac{p}{\epsilon} = \frac{p}{h\nu} = \frac{p \lambda}{hc}$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,45 \cdot 10^{-6}}{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 4,52 \cdot 10^{12} \text{ (м}^{-3}\text{)}$$

Ответ: $n = 4,52 \cdot 10^{12} \text{ (м}^{-3}\text{)}$

P. S. концентрация фотонов в

падающей пучке: $n_0 = \frac{N}{N'} \cdot n = \frac{n}{1+\beta} =$

$$= \frac{p\lambda}{hc(1+\beta)} = \frac{n}{1,5} = 3 \cdot 10^{12} \text{ (м}^{-3}\text{)}$$

№8

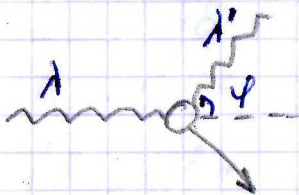
Дано: $E = 0,51 \text{ МэВ}$, $T = 0,06 \text{ МэВ}$.

Найти: φ .

Решение:

При комптоновском рассеянии:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \varphi)$$



По закону сохранения

энергии: $E = E' + T \Rightarrow$

$$E' = E - T = 0,51 - 0,06 = 0,45 \text{ (МэВ)}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{hc}{h\nu} = \frac{hc}{E} \Rightarrow$$

$$\frac{hc}{E'} - \frac{hc}{E} = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \varphi)$$

$$1 - \cos \varphi = m_e c^2 \left(\frac{1}{E'} - \frac{1}{E} \right)$$

$$\cos \varphi = 1 - m_e c^2 \left(\frac{1}{E'} - \frac{1}{E} \right)$$

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

$$E = 8,16 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)}$$

$$E' = 7,2 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)}$$

$$\cos \varphi = 1 - 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \left(\frac{1}{7,2 \cdot 10^{-14}} - \frac{1}{8,16 \cdot 10^{-14}} \right) =$$

$$= 0,8662$$

$$\varphi = \arccos(0,8662) = 30^\circ$$

Ответ: $\varphi = 30^\circ$