01.02–07.02	1	Законы преломления и отражения. Формулы Френеля. Поток энергии и давление света.	^{0}1 2.3 11.7

№1

^{0}1. Выразить интенсивность плоской электромагнитной волны, распространяющейся в немагнитной среде с показателем преломления n, через амплитуду вектора напряженности электрического поля волны E_0.

Дано: n, E_0

I – ?

Решение:

Интенсивность $I\left[\frac{\text{эрг}}{\text{см}^2\cdot\text{с}}\right]$ – это средняя плотность потока энергии. При отсутствии джоулевых потерь ф. Пойнтинга $\frac{\partial W}{\partial t} = \int_{\sigma}(\vec{S}, d\vec{\sigma})$. Ясно, что если р/ть [illegible] область, а площадь σ_0, то поток энергии через эту площадку в данный момент времени: $j = \frac{1}{\sigma_0}\frac{\partial W_{\sigma_0}}{\partial t} = \frac{1}{\sigma_0}\int_{\sigma_0}(\vec{S}, d\vec{\sigma}) = \frac{1}{\sigma_0}\cdot(\vec{S}, \vec{\sigma})(M_0)$

Здесь $M_0 \in \sigma_0$. При $\sigma_0 \to 0$: $j = \frac{1}{\cancel{\sigma_0}}\cdot|\vec{S}|(M_0)\cdot\cancel{\sigma_0} = |\vec{S}|(M_0) = |\vec{S}|$

Тогда $I = \langle j \rangle = \langle|\vec{S}|\rangle$.

$B = H \ (\mu = 1)$

$$|\vec{S}| = \left|\frac{c}{4\pi}[\vec{E}, \vec{B}]\right| = \left|B = nE\right| = \frac{c}{4\pi}E\cdot nE = \frac{cn}{4\pi}E^2$$

$$I = \langle|\vec{S}|\rangle = \frac{cnE_0^2}{8\pi}$$

$\boxed{\text{Ответ: } I = c\cdot\frac{nE_0^2}{8\pi} = c\bar{w}}$

№2.3.

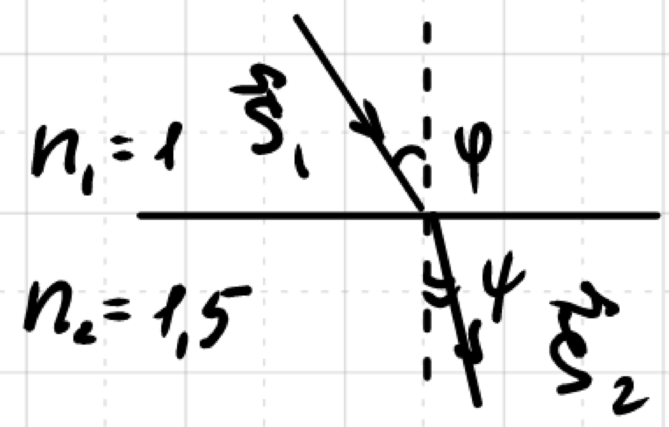
2.3. Найти коэффициент пропускания τ при нормальном падении света из воздуха на стеклянную пластинку с показателем преломления $n = 1{,}5$.

Дано: $n = 1{,}5$

$T = ?$

Решение:

Считаем $\varphi \to 0$, $\psi \to 0$



$n_1 \sin\varphi = n_2 \sin\psi \Rightarrow \varphi n_1 = \psi n_2$; $\frac{\varphi}{\psi} = \frac{n_2}{n_1} = n$ $\quad \mu = 1.$

В общем случае $T_{\parallel,\perp} = \frac{(S_{2\parallel,\perp})_n}{(S_{1\parallel,\perp})_n} = \frac{[\vec E_2, \vec H_2]_n}{[\vec E_1, \vec H_1]_n} = \frac{n_2 E_2^2 \cos\psi}{n_1 E_1^2 \cos\varphi} =$

$= \frac{\sin\varphi}{\sin\psi} \cdot \frac{\cos\psi}{\cos\varphi} \cdot t^2_{\parallel,\perp} = \frac{tg\varphi}{tg\psi} t^2_{\parallel,\perp}$

$t_\perp = \frac{2\sin\psi\cos\psi}{\sin(\varphi+\psi)}$; $t_\parallel = \frac{2\sin\psi\cos\psi}{\sin(\varphi+\psi)\cos(\varphi-\psi)}$

При $\varphi, \psi \to 0$: $t_\perp \approx t_\parallel = t \approx \frac{2\psi}{\varphi+\psi} = \frac{2}{1+\frac{\varphi}{\psi}} = \frac{2}{1+\frac{n_2}{n_1}} = \frac{2}{1+n}$

$\Rightarrow T \approx \frac{\varphi}{\psi} \cdot \frac{4}{(1+n)^2} = \frac{4n}{(1+n)^2} = \ldots = 96\%$

Ответ: 96%

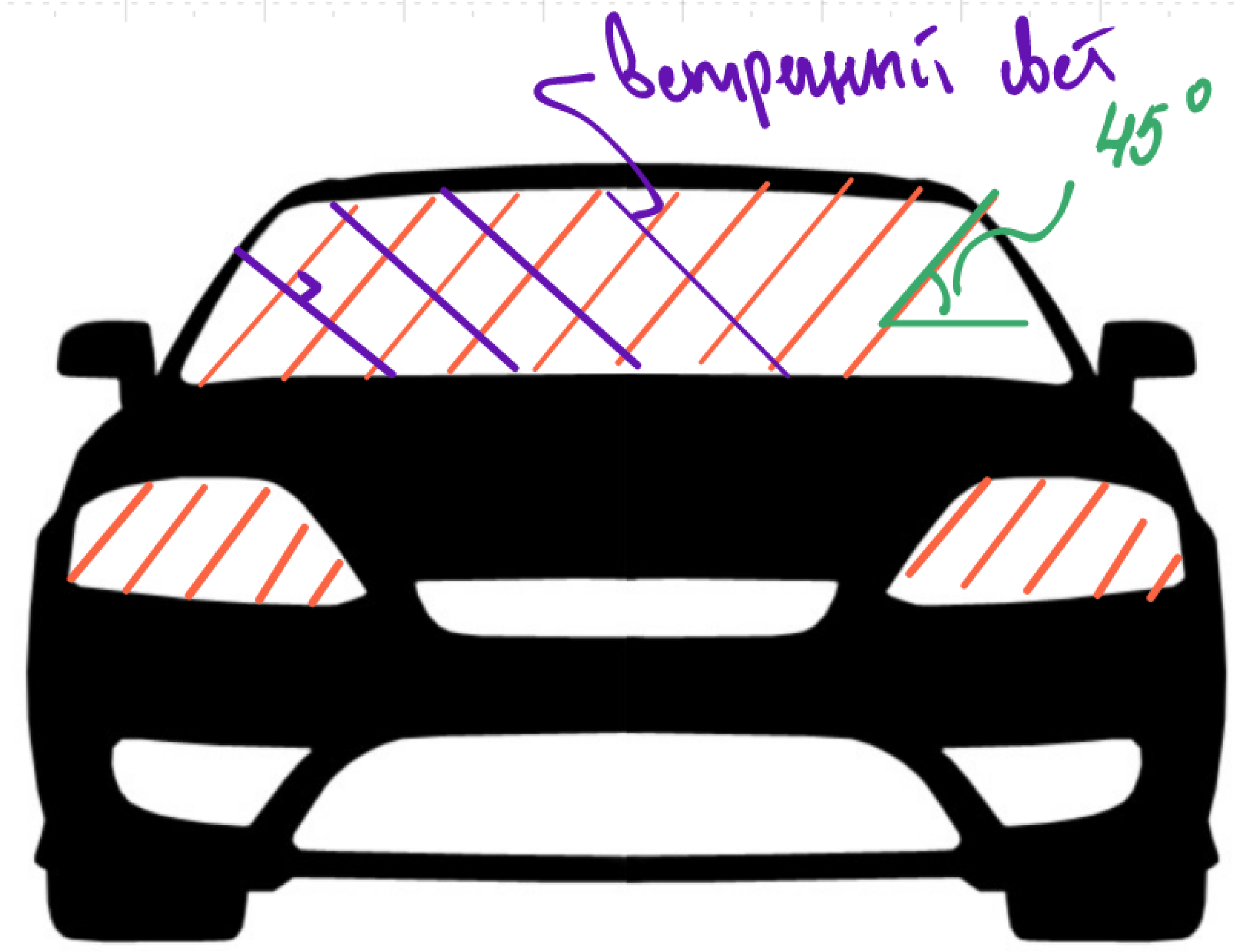
№11.7.

11.7. Ветровое стекло и фары автомашин снабжаются пластинками из поляроида. Как должны быть расположены эти пластинки, чтобы шофер мог видеть дорогу, освещенную светом его фар, и не страдал бы от света фар встречных машин?

Поляроид пропускает свет с преимущественно той поляризацией, которая совпадает с направлением оси поляроида. Т.е. если ось поляроида лежит в плоскости поляризации (пл-ть векторов $\vec k, \vec E$), то волна проходит практически без поглощения. Обратно, если ось поляроида $\perp$ пл-ти поляризации, то волна практически полностью поглощается.

Таким образом, чтобы водителям было комфортно и они не светили друг другу в глаза, нужно, чтобы один светил на другого в направлении ⊥ оси поляроидов (стекла другого водителя). В то же время, чтобы видеть дорогу, оси фар и ветровых стекол должны быть параллельны.

Можно предложить следующий вариант:



В силу зеркальной симметрии встречная машина будет испускать свет в ⊥ направлении.

Ответ: под 45° к дороге.