

Поляризация на електромагнитните вълни

- Състоянието на поляризация на ЕМВ се определя от временната еволюция на вектора E . Нека E лежи в $уoz$.

$$E_Y(t, x) = E_{Y0} \cos(\omega t - kx + \phi_Y); E_Z(t, x) = E_{Z0} \cos(\omega t - kx + \phi_Z)$$

Амплитудите и фазите на двете компоненти на E се изменят хаотично с времето.

- Поляризирана ЕМВ $E_{0Y}/E_{0Z} = \text{const}; \phi = \phi_Z - \phi_Y = \text{const}$
- ЕМВ е елиптически поляризирана - суперпозиция на трептения във взаимноперпендикулярни направления:

$$\frac{E_Y^2}{E_{0Y}^2} - \frac{2 \cos \phi}{E_{0Y} E_{0Z}} E_Y E_Z + \frac{E_Z^2}{E_{0Z}^2} = \sin^2 \phi$$

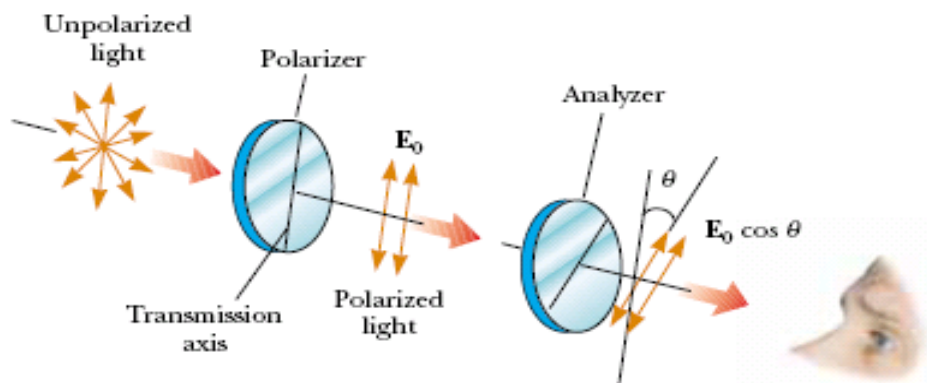
- Линейно поляризирана ЕМВ: $\phi = 0, \pi \Rightarrow E_Z = \pm (E_{0Z}/E_{0Y}) E_Y$
- Кръгово поляризирана ЕМВ: $\phi = \pi/2; E_{0Y} = E_{0Z} = E_0 \Rightarrow E_Y^2 + E_Z^2 = E_0^2$
- Елиптически поляризирана ЕМВ може да се представи като суперпозиция на две линейно поляризирани в две взаимно перпендикулярни направления вълни

Поляризация на светлината

- *Поляризация на светлината* - явлението, при което в резултат на взаимодействието с веществото, *неполяризирана светлина* се превръща в *линейно поляризирана*.
- *Анизотропия на кристалите* - диелектричната проницаемост и показателят на пречупване зависят от посоката на разпространение на вълните.
- *Поляризатори* - устройствата с които светлината се поляризира. Например, пластинка от *турмалин* (прозрачен едноосен анизотропен кристал). *Турмалинът* има свойството да пропуска светлина, която E трепти само в определено направление. За вълните в които E трепти в перпендикулярно направление, кристалът е непрозрачен. Направлението, в което трепти E след поляризатора, се нарича негова ос.
- Като *поляризатори* се използват и *поляроиди* - тънка ципа от кристалчета херапатит (прозрачен едноосен анизотропен кристал), нанесена върху целулоид или стъкло.

Закон на Малюс

- Поляриметър – уред за измерване на състоянието на поляризация, съставен от два поляроида. Първият поляроид се нарича поляризатор, а втория анализатор. Ако светлината е линейно поляризирана след поляризатора, след завъртане на анализатора на $\pi/2$, той не пропуска светлината. Ако светлината е неполяризирана, както и да се върти анализатора около оста на снопа, интензитетът на вълната не се променя.

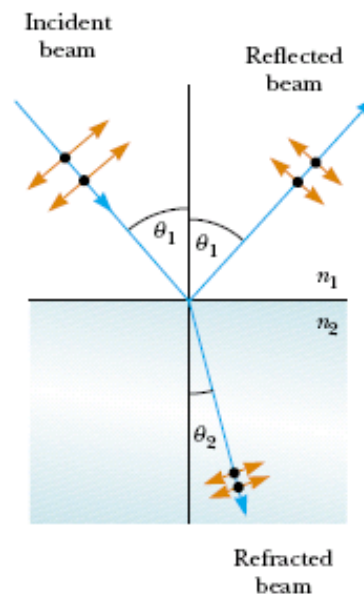


$$E = E_0 \cos \theta \Rightarrow I = I_0 \cos^2 \theta$$

тук I_0 е интензитетът на падащата линейно поляризирана вълна,

Поляризация при отражение

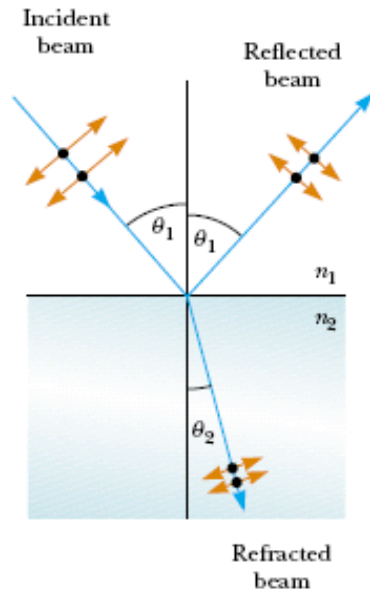
- Неполаризирана светлина пада върху плоска граница на две среди с различни показатели на пречупване.
 - падащата, отразената и пречупената вълни могат да се представят като суперпозиция от две независими линейно поляризирани вълни.
 - едната вълна е *перпендикулярна* на равнината на падане
 - другата вълна е *успоредна* на равнината на падане
- Установено е, че вълната перпендикулярна на равнината на падане се отразява по-силно!
 - отразеният лъч е *частично поляризиран*
 - *частично поляризираната* светлина съдържа неполаризирана компонента и линейно поляризирана компонента.
 - степента на поляризация зависи от *ъгъла на падане* и от *показателите на пречупване*



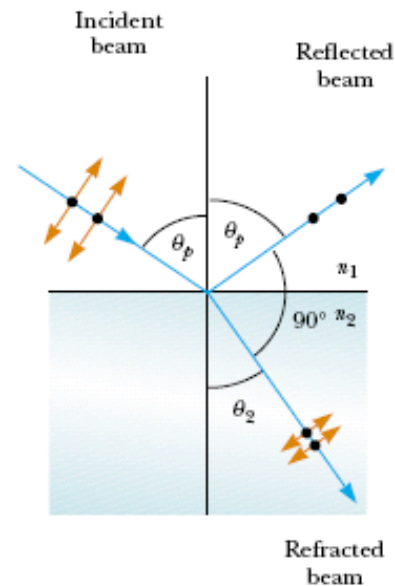
отражение под
произволен ъгъл

Поляризация при отражение. Закон на Брюстер

- Закон на Брюстер – тангенсът на ъгъла на падане (ъгъл на Брюстер), при който отразената светлина е изцяло *линейно поляризирана* – електричният вектор трепти перпендикулярно на равнината на падане, е равен на: $\tan \theta_p = n_2 / n_1$



отражение под
произволен ъгъл



отражение под
ъгъла на Брюстер

Поляризация при отражение. Закон на Брюстер

- *Електричните диполи* във втората среда извършват принудени трептения в две взаимно перпендикулярни направления
- *Електричните диполи* излъчват вторични вълни, които интерферират помежду си
 - *Диполите НЕ* излъчват в направлението в което трептят, и излъчват максимално в перпендикулярното направление!
 - Когато отразения лъч е перпендикулярен на пречупения – едното от трептенията се извършва в направление съвпадащо с посоката на разпространение на отразената вълна и следователно *НЕ допринася за образуването на отразената вълна!*

Поляризация при двойнолъчепречупване

- При преминаване на светлината през прозрачни кристали (без тези с кубическа симетрия) се наблюдава явлението *двойнолъчепречупване* - светлинен лъч, паднал върху повърхността на кристала се разделя вътре в кристала на два пречупени лъча, които в общия случай се разпространяват с различни скорости, в различни направления и са линейно поляризирани в две взаимно перпендикулярни направления. (исландски шпат, Бертолини 1670 г.)
 - *Обикновена* – о : направлението на трептене на интензитета на електричното поле е перпендикулярно на равнината на падане
 - *Необикновена* – е: направлението на трептене на интензитета на електричното поле е успоредно на равнината на падане

