



Politechnika
Wrocławska

Wybrane zagadnienia fotoniki

W11FTE-SM0080G

rok akademicki 2024/25

semestr letni

Wykład 7

Karol Tarnowski

karol.tarnowski@pwr.edu.pl

L-1 p. 221



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Plan wykładu

- Przenikalność elektryczna i polaryzowalność atomowa
- Model klasyczny ruchu elektronu

Przenikalność elektryczna i polaryzowalność atomowa

- Indukowany moment dipolowy $\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}$
- Polaryzacja elektryczna $\mathbf{P} = N\mathbf{p} = N\alpha \mathbf{E} = \varepsilon_0 \chi \mathbf{E}$
- Przenikalność elektryczna $\varepsilon = \varepsilon_0 (1 + \chi) = \varepsilon_0 (1 + N\alpha / \varepsilon_0)$
- Współczynnik załamania $n^2 = 1 + \chi = 1 + N\alpha / \varepsilon_0$

$$\chi = \frac{\frac{N\alpha}{\varepsilon_0}}{1 - \frac{N\alpha}{3\varepsilon_0}}$$

Model klasyczny

- Równanie ruchu

$$m \frac{d^2}{dt^2} x + m\gamma \frac{d}{dt} x + m\omega_0^2 x = -eE \quad E = E_0 \exp(i\omega t)$$

ma rozwiązanie stacjonarne:

$$x = \frac{-eE_0}{m(\omega_0^2 - \omega^2 + i\gamma\omega)} \exp(i\omega t)$$

Model klasyczny

- Wtedy polaryzowalność atomowa

$$p = -ex = \frac{e^2}{m(\omega_0^2 - \omega^2 + i\gamma\omega)} E_0 \exp(i\omega t)$$

$$\alpha = \frac{e^2}{m(\omega_0^2 - \omega^2 + i\gamma\omega)}$$

- Przekłada się na współczynnik załamania

$$n^2 = 1 + \frac{Ne^2}{\varepsilon_0 m(\omega_0^2 - \omega^2 + i\gamma\omega)}$$

Model klasyczny

- Do opisu zależności współczynnika załamania od długości fali wykorzystuje się zależność Sellmeiera

$$n^2 = 1 + \frac{B_1 \lambda^2}{\lambda^2 - C_1^2} + \frac{B_2 \lambda^2}{\lambda^2 - C_2^2} + \frac{B_3 \lambda^2}{\lambda^2 - C_3^2}$$

Podsumowanie

- Przenikalność elektryczna i polaryzowalność atomowa
- Model klasyczny ruchu elektronu