Interação da radiação com a matéria

na Matéria macro

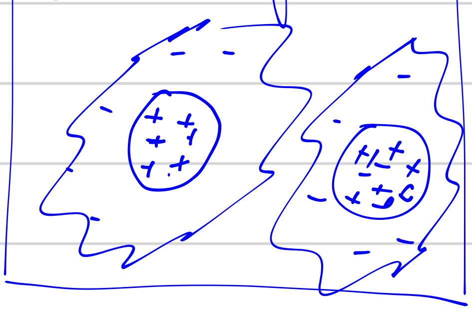
Faraday $\vec{E}$
Gauss $\vec{B}$
Ampère Φ_E Φ_B
ρ μ ε, $\vec{J}$

no vácuo

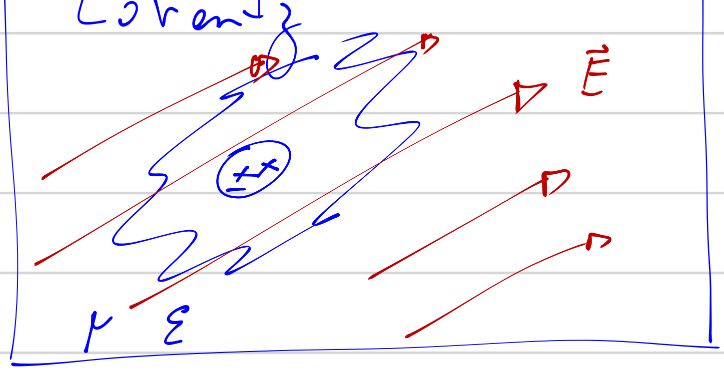
MAXWELL $\vec{E}$ $\vec{B}$
μ_0 ε_0
$\rho = 0$ $\vec{J} = 0$

modelo p/ a Matéria - micro

modelo atômico de Rutherford

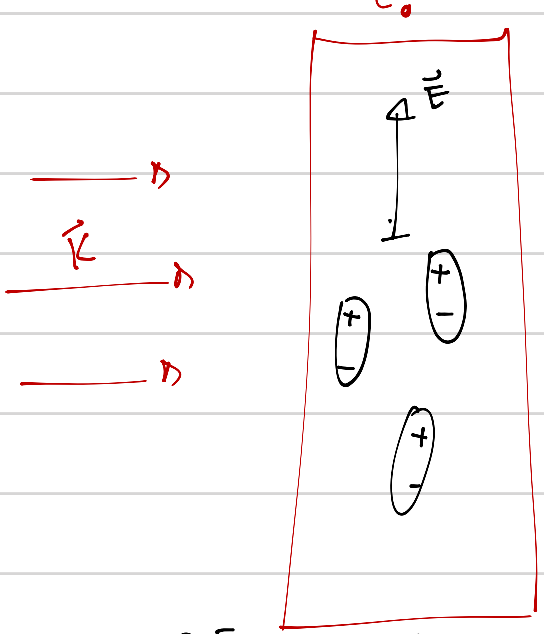


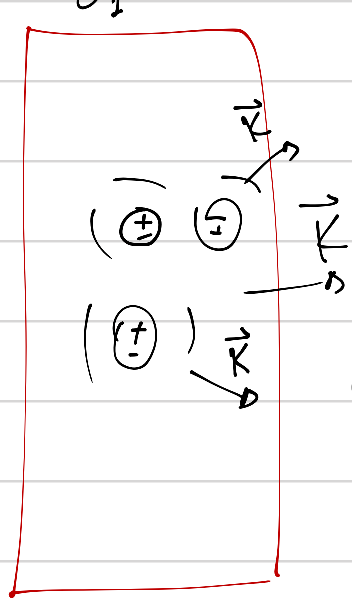
Lorentz



---

para um campo $\vec{E}$ de um feixe de luz





fenômeno de re-emissão da onda incidente que polarizou as cargas

OEM gera dipolos (induzidos)

→ OEM → Matéria → ① absorção

→ ② Dispersão

modelo de Lorentz $\begin{cases} \varepsilon \\ \mu \end{cases}$ → eles dependem da frequência da OEM

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \qquad v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$$

c = veloc. da OEM no vácuo
v = " ... na matéria

$$n \equiv \frac{c}{v} = \frac{\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}}{\frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}} = \sqrt{\frac{\varepsilon \mu}{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

→ índice de refração

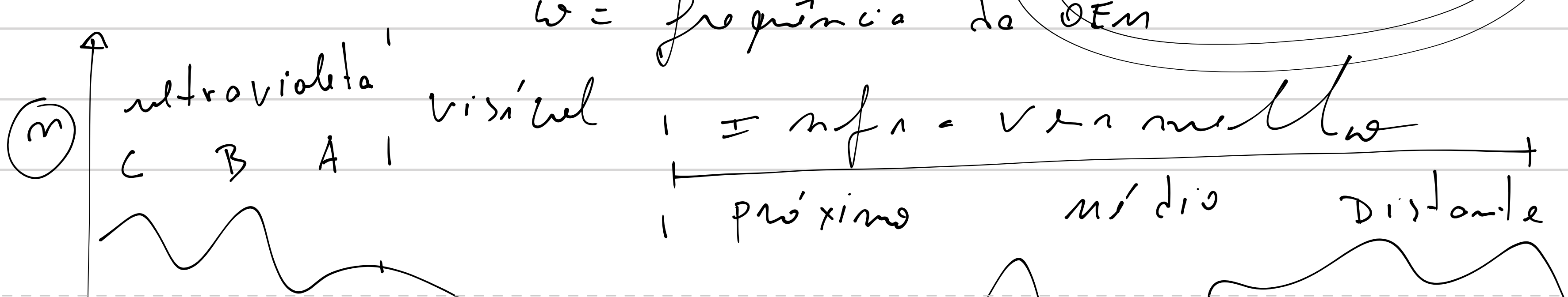
$$\begin{bmatrix} K_E = \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \text{cte dielétrica} \\ K_M = \dfrac{\mu}{\mu_0} = \text{cte magnética} \end{bmatrix}$$

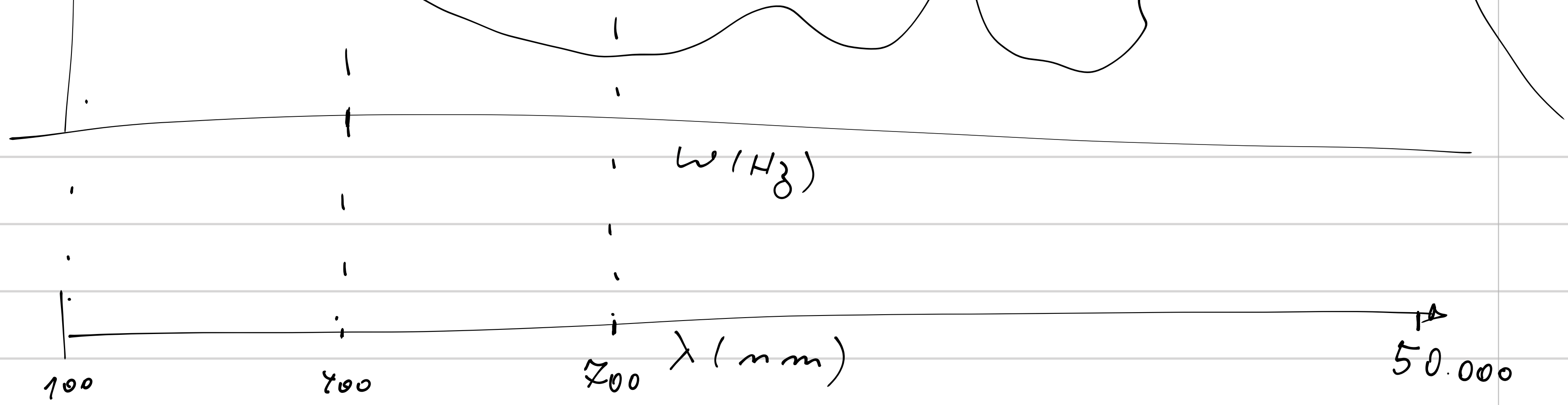
→ na <u>óptica</u> queremos estudar materiais <u>dielétricos</u>
não queremos mat. condutores, magnéticos

para estes casos temos $K_m \cong 1$

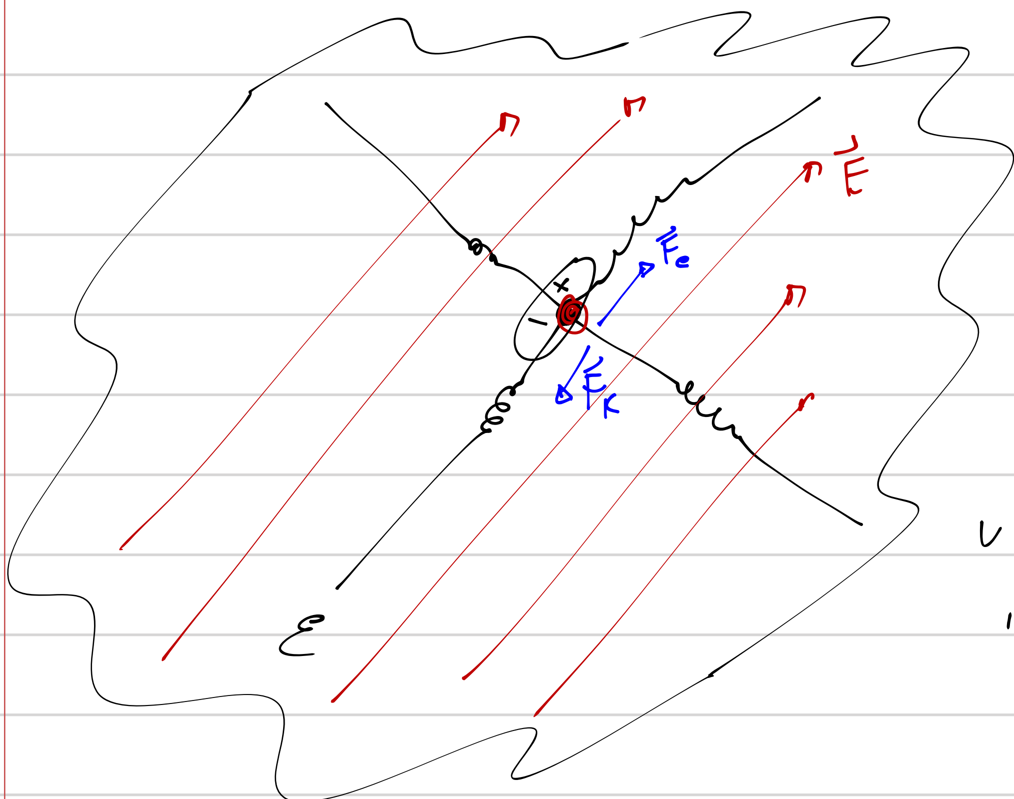
$$n = \sqrt{K_E}$$

→ De acordo com Lorentz $n = n(\omega)$
ω = frequência da OEM





na materia



Considerando $\boxed{\vec{E}}$ um campo externo

$\vec{F}_e = q\vec{E}$

$\vec{F}_K = -K\vec{x}$

você terá um dipolo induzido

no meio $\quad \varepsilon\vec{E} = \varepsilon_0\vec{E} + \boxed{\alpha\vec{E}}$

↳ $\vec{P}$ = momento de dipolo

$\vec{P} = q \cdot \vec{d}$

$$\boxed{(\varepsilon - \varepsilon_0)\vec{E} = \vec{P}}$$

Considerando um modelo unidimensional e com uma mola apenas, e um elétron apenas

$F_e = q_e E = q_e E_0 \cos(\omega t)$

$F_K = -Kx$

$\sum$ forças $= m_e \dfrac{d^2x}{dt^2} = -Kx + q_e E_0 \cos(\omega t)$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{K}{m_e}x + \frac{q_e E_0}{m_e}\cos(\omega t)} \qquad \boxed{\omega_0^2 = \frac{K}{m_e}}$$

ω_0^2 = frequência natural

$$\boxed{x(t)} = x_0 \cos(\omega t)$$

$$\frac{dx}{dt} = -\omega x_0 \operatorname{sen}(\omega t)$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2}} = -\omega^2 x_0 \cos(\omega t)$$

$$-\omega^2 x_0 \cancel{\cos(\omega t)} = -\omega_0^2 x_0 \cancel{\cos(\omega t)} + \frac{q_e E_0}{m_e} \cancel{\cos(\omega t)}$$

$$x_0 (\omega_0^2 - \omega^2) = \frac{q_e E_0}{m_e}$$

$$x_0 = \left[\frac{\left(\frac{q_e}{m_e}\right) E_0}{\omega_0^2 - \omega^2} \right]$$

$$\boxed{x(t) = \frac{\left(\frac{q_e}{m_e}\right)}{(\omega_0^2 - \omega^2)} E_0 \cos(\omega t)}$$

$N \rightarrow N$ elétrons envolvidos

$$\vec{P} = q \cdot \vec{d} \cdot N$$

E aplicado no material

$$P = \left[\frac{q_e \left(\frac{q_e}{m_e}\right) \cdot N}{(\omega_0^2 - \omega^2)} \right] E_0 \cos(\omega t)$$

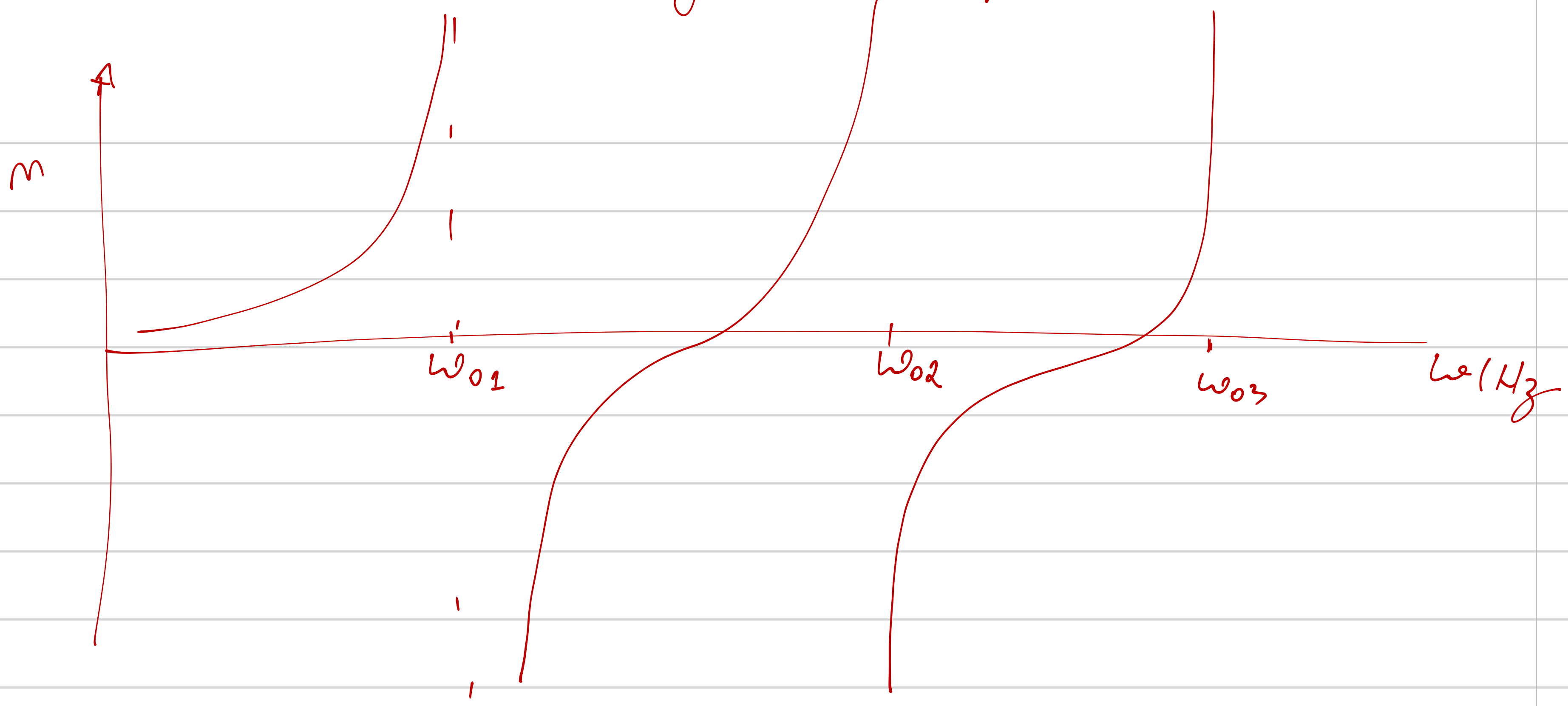
$$(\varepsilon - \varepsilon_0) E = P \qquad \varepsilon - \varepsilon_0 = \frac{P}{E}$$

$$\varepsilon - \varepsilon_0 = \frac{\frac{q_e^2 N}{m_e}}{(\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$\varepsilon_0 \left(\underbrace{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}}_{K_E = n^2} - 1 \right) = \frac{\frac{q_e^2 N}{m_e}}{(\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$\boxed{n^2 = 1 + \frac{q_e^2 N}{\varepsilon_0 m_e} \cdot \frac{1}{(\omega_0^2 - \omega^2)}}$$

n^2 tem uma singularidade quando $\omega = \omega_0$


m
ω01
ω02
ω03
ω (Hz)