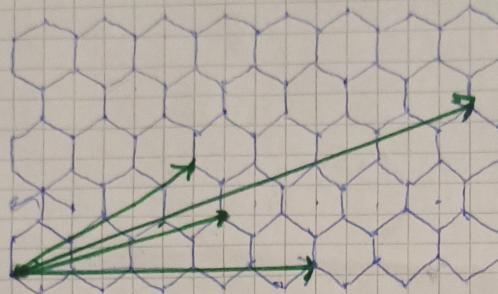


# Sheet 6:

Exercise 1:

a)



b)  $(5,0)$  zig-zag semiconducting

$(6,3)$  cylindrical and metallic

$(3,1)$  cylindrical semiconducting

$(2,2)$  arm-chair metallic

c) ~~(5,0)~~ diameter/nm, circumference, chord angle in °

$(5,0)$  0,39

1,23

0

$(6,3)$  0,62

1,95

19,72

$(3,1)$  0,28

0,89

13,9

$(2,2)$  0,27

0,85

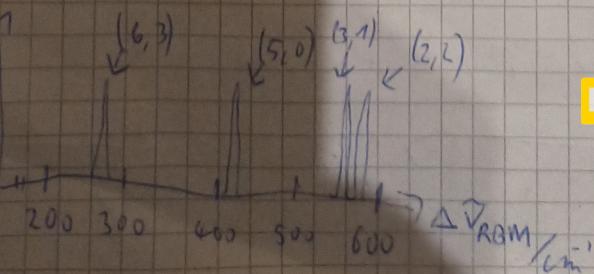
30

d)

$$\frac{\Delta \overline{v}_{\text{RBM}}}{\text{cm}^{-1}} = \begin{cases} (5,0) \\ (6,3) \\ (3,1) \\ (2,2) \end{cases}$$

413,14	271,36	567,32	583,017
--------	--------	--------	---------

Intensity  
luminescence



$\Delta \overline{v}_{\text{RBM}} / \text{cm}^{-1}$

## Exercise 2

a) we solve the equation

$$m_e \ddot{x} + m_e j \dot{x} = -e E_0 e^{-j\omega t}$$

with the approach  $x = x_0 e^{-j\omega t}$

$$\Rightarrow -m_e \omega^2 x_0 - i m_e j \omega x_0 = -e E_0$$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{e E_0}{m_e (\omega^2 + j \omega)}$$

$$D = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P} = \epsilon_r \vec{E} = N_a \vec{x}$$

$$= \epsilon_0 \vec{E} \left( 1 - \frac{N_a^2}{\epsilon_0 m_e (\omega^2 + j \omega)} \right)$$

$$\Rightarrow \epsilon_0(\omega) = 1 - \frac{N_a^2}{\epsilon_0 m_e (\omega^2 + j \omega)} = 1 - \underbrace{\frac{N_a^2}{\epsilon_0 m_e} \frac{\omega^2}{\omega^2 + j \omega}}_{=: E_T} + i \underbrace{\frac{N_a^2}{\epsilon_0 m_e} \frac{j \omega}{\omega^2 + j \omega}}_{=: E_i}$$

we can also write

$$\epsilon_0(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2 + j \omega} \quad \text{with} \quad \omega_p^2 = \frac{N_a^2}{\epsilon_0 m_e}$$

b) For bound particles, we can modify the equation of motion

$$m_e^* \ddot{x} + m_e^* \Gamma \dot{x} + \alpha x = -e E_0 e^{-j\omega t}$$

with the previous approach  $x = x_0 e^{-j\omega t}$  we get

$$-m_e^* \omega^2 x_0 - i m_e^* \Gamma \omega x_0 + \alpha x_0 = -e E_0$$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{e E_0}{m_e^* (\omega^2 + i \Gamma \omega) - \alpha} \Rightarrow \epsilon_B(\omega) = 1 - \frac{\overline{m}_e^4}{\epsilon_0 m_e^* (\omega^2 + i \Gamma \omega) - \alpha}$$

$$= 1 - \frac{\overline{m}_e^2}{\epsilon_0 m_e^* (\omega^2 - \omega_0^2 + i \Gamma \omega)}$$

## Übung 2:

a) 1. und 2. Abl. für  $\epsilon_B$

mit  $\bar{\omega}_p^2 = \frac{m_e c^2}{\epsilon_0 m_e}$  nur ein works

$$\epsilon_B(w) = 1 - \frac{\bar{\omega}_p^2}{w^2 - \omega_0^2 + i\Gamma w}$$

$$\lambda = \frac{2\pi c}{w}$$

dann erkennt man in den Bildern

das für freie Elektronen

ein Gegenfeld  $\vec{D}$  aufgebaut ist, das in seiner Proportionalität zum E-Feld  $\vec{E}$  mit zunehmender Wellenlänge absteigt. Eine Phasenverschiebung gegenüber dem ursprünglichen E-Feld tritt nur im geringen Maße auf.

für gebundene Elektronen nicht so anders aus

aber für es gilt für die Wellenlängen im Bereich 600 nm

ein sogenanntes Maximum am Gegenfeld und wird für

$\lambda \rightarrow 400 \text{ nm}$  oder  $800 \text{ nm}$  sehr klein und sogar zu einem Unterdruck des

Feldes. Die Phasenverschiebung ist im Bereich des Maximums groß.

Die Absorption ist für beide Elektronen-Arten bei  $\approx 600 \text{ nm}$  groß. Ein gebundenes Elektron hat aber in der Realität ~~nur~~ von  $n$  ein Maximum für freie Elektronen ein sehr breites Minimum.