05.11.2020

cl. 12a (S.8.3) – Ipoteza de Broglie. Difracția el. Exp. Davisson și Germer, Appl. pag(44-47)

- Natura duală a luminii – manifestată în cele două tipuri de comportamente
  - undă: fenomene ca: Interferența, Difracție, Reflexie, Refracție
  - corpuscul: ef. fotoelectric (EFE), EC – ef. Compton, Emisia/Abs. rad.

- – ipoteza lui L. de Broglie (1923) – ipoteza Dualismului undă–corpuscul se extinde și la particule/microparticule.

  ~~Def~~ Microparticulele de masă (m) și energie (E, p) le putem asocia și un

- caracter de undă (λ, ν)

  Def.: Oricărei microparticule (m) aflată în mișcare (E, p) îi putem asocia o undă (λ, ν) conf. rel. L. de Broglie.

$$\boxed{\lambda = h/p = h/m\cdot v}$$

- Obs.
  - λ, ν – mărimi caracteristice comportamentului ondulatoriu / undă
  - $E,\ \bar{p} = m\cdot\bar{v}$ – mar. caracteristica microparticulelor.

- Dovezi experimentale: Exp. Davisson și Germer (1927)

  link: en.wikipedia.org/wiki/Davisson-Germer_experiment.

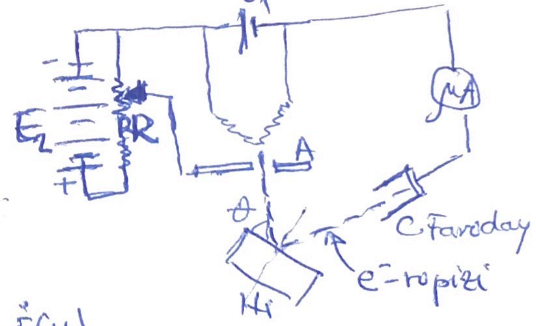
  Evaluam un e^- accelerat la: $U = 1\,keV$, $E_c = 1\,keV$, $(m_e \sim 9{,}1\cdot10^{-31}\,kg)$

$$\begin{cases} p = mv = \sqrt{2m\cdot E}, \\ \lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{mv} = \dfrac{h}{\sqrt{2mE}} \sim 3{,}88\cdot10^{-11}\,m \sim 0{,}388\,\text{Å} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_c = \dfrac{mv^2}{2} = p^2/2m;\ eU = \dfrac{mv^2}{2} \Rightarrow p^2/2m = E \\ E_{pg} = eU \qquad E_{pg} = E_c \end{cases} \boxed{p = \sqrt{2mE}}$$

$$\boxed{1\,\text{Å} \simeq 10^{-10}\,m}$$

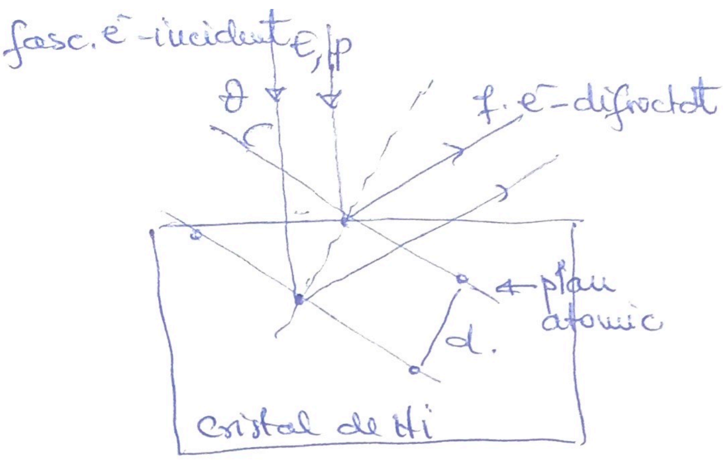
- Montaj exp.
  - tun electronic alim. la E_1.
  - grila (A) de accel. la tensiune variabilă (E_2, R)
  - cristalul țintă (Ni)
  - fasciculul de e^- rapizi ($E \sim keV$)
  - Detector – Cilindrul Faraday
  - μA – aparat de înreg. curent. I(U)

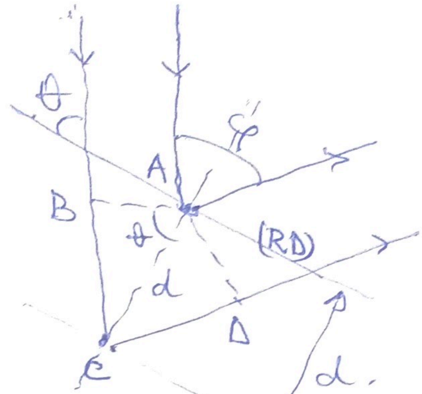


- Descriere exp.

  Fasciculul de e^- accelerat de grila anodică (A) difractat pe cristalul de Ni (joacă rol de rețea 3D de difracție) de energie variabilă obținută cu reostatul (R, E_2) și formează max/min de curent pentru anumite valori ale U / E_2 – tensiunii de accelerare ~ keV.

- Exp. Davisson–Germer – confirmă ipoteza lui L. de Broglie





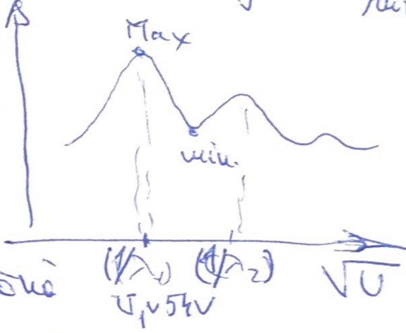
Condiția de difracție a e^- rapizi pe planele reticulare ale cristalului de Ni care joacă rol. de RD - rețea de difracție. incident la unghiul θ - față de planul atomic este calculat din fig. de sus (dreapta) astfel.

$$\begin{cases} \delta = (BC+CD) = 2d\sin\theta \\ \delta_{max} = K\lambda = (2K)\frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

- d = distanța dintre 2 pl. atomice
- θ - unghi de incidență difracție

$\boxed{2d\sin\theta = K\lambda, \quad K = 1,2,3.}$ - cond. Bragg de difracție.

- Experimental se obține caracteristica $\dot{I}(U)$ care indică comportamentul curentului $\dot{I}$ de e^- difractați cu energie max/min controlabilă prin $\sqrt{U}$ de tipul:



- Forma caracteristică a $\dot{I}(U)$ cu max/min. este o dovadă a caracterului ondulatoriu al e^- difractați pe cristalul de Ni
- Comportamentul ondulatoriu al e^- seamănă cu cel al rad. X din exp. Max von Laue

Considerăm că: $\boxed{E_c = E_{pg}}$ $\boxed{E_{pg} = eU}$ $\boxed{\frac{1}{\lambda} \sim \sqrt{U}}$

$$\begin{cases} E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \\ p = mv = \frac{h}{\lambda} \end{cases} \Rightarrow eU = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em}\sqrt{U}} \approx \frac{12{,}27\cdot 10^{-10}}{\sqrt{U}}\,(m)$$

Variem $U \to 1/\lambda$ - variată, până la îndeplinirea cond. Bragg și obținem. Max/min de difracție la un anumit $\lambda \sim 1/\sqrt{U}$

OBS - Pt. det. exp. se poate folosi metoda cristalului rotitor - în detectarea unghiurilor θ pt. Max/min. de difracție.
$\dot{I} = \dot{I}(\theta)$

- Aplicații: Microscopul electronic ~ micr. optic / lentile
  câmp el/magn. $(\vec{E}, \vec{B})$