

# UNIVERSITATEA TEHNICA CLUJ-NAPOCA

Fizica Superioara

Seminar #1

01/03/2007

Mihai Gabor (e-mail: [Mihai.Gabor@phys.utcluj.ro](mailto:Mihai.Gabor@phys.utcluj.ro))

Traian Petrisor (e-mail: [traian.petrisorjr@phys.utcluj.ro](mailto:traian.petrisorjr@phys.utcluj.ro))

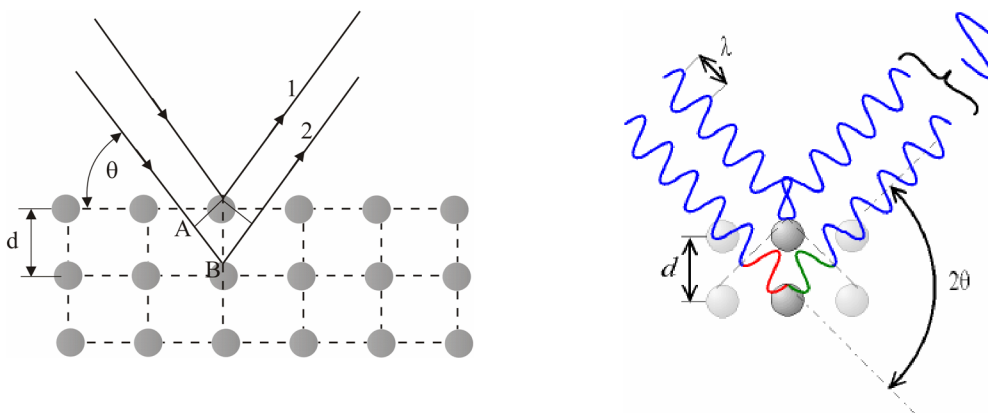
G. Baritiu, nr. 26, sala P08

## 1. Lungimea de unda de Broglie a obiectelor macroscopice.

Care este lungimea de unda de Broglie asociata unui automobil (2000kg) care se deplaseaza cu o viteza de 50 km/h? A unei particule de praf de raza  $1\mu\text{m}$  si densitate  $200\text{ kg/m}^3$ , care se afla in aer la temperatura camerei (300K)? A unui atom  $^{87}\text{Rb}$  care a fost racit cu ajutorul unui laser la  $100\mu\text{K}$ ?

Presupuneti ca energia cinetica a particulelor considerate este data de  $3/2k_B T$ .

## 2. Tinand cont de Figura de mai jos, sa se deducă relația lui Bragg.



Indicatie: Doua unde dau un maxim de interferenta daca diferenta de drum dintre ele este un multiplu intreg de lungimi de unda.

## 3. Ordinul de marime al energiei fotonilor.

Conform mecanicii cuantice, radiatia electromagnetica de frecventa  $\nu$ , poate fi privita ca fiind formata din fotoni de energie  $E=h\nu$ .

- Care este domeniul de frecventa al fotonilor din domeniul vizibil ( $\lambda=400-700\text{nm}$ )?  
Care este domeniul de energie al fotonilor din vizibil (in J si eV)?
- Cati fotoni/secunda emit un laser de He-Ne (  $1\text{mW}$ ,  $\lambda=633\text{ nm}$ )? Dar un telefon mobil de putere  $0.4\text{ W}$  si frecventa  $850\text{ MHz}$ ?
- O fotodiada masoara puterea luminoasa transformand fotonii incidenti in perechi electron-gol, astfel incat curentul generat este proportional cu puterea luminii incidente. Se defineste *eficienta cuantica* ca fiind probabilitatea ca un

foton incident sa genereze o pereche electron-gol. O fotodioda tipica are un raspuns de 0.5 A/W pentru lumina infrarosie (850nm). Care este eficienta cuantica a dispozitivului? La ce raspuns al fotodiodei va asteptati pentru lumina albastra (400nm)?

#### 4. Interactiunea foton-electron.

- Lumina ultravioleta,  $\lambda=350$  nm, cade pe o suprafata de potasiu (Na). Energia cinetica maxima a fotoelectronilor emisi este de 1,6 eV. Care valoarea lucrului mecanic de extractie,  $W_0$ , a foto-electronilor emisi? Care este lungimea de unda minima pentru care se mai poate observa foto-emisia?
- Un fascicol de raze X este imprastiat pe electroni aflati in repaos. Care este energia razelor X imprastiate la un unghi de  $60^\circ$  daca lungimea de unda a radiatiei este de  $0,035 \text{ \AA}$ ?

#### 5. Timpul de raspuns in efectul fotoelectric

Un fascicul de lumina ultravioleta,  $\lambda=121$  nm, de intensitate  $10\text{nW/cm}^2$ , si sectiune  $1\text{cm}^2$ , este directionat pe o suprafata metalica, provocand emisia de electroni prin efect fotoelectric. Lucrul mecanic de extractie al metalului este de 5eV. La ce timp dupa ce fascicolul atinge suprafata, vom observa aparitia unui curent foto-electric?

- Din punct de vedere clasic, acest timp poate fi estimat ca fiind timpul necesar acumularii unei energii de 5eV pe o suprafata egala cu sectiunea unui atom (raza  $1\text{ \AA}$ ). Calculati acest timp.
- Estimarea de la punctul a) este prea pesimista. Un atom poate avea o sectiune efectiva de absorbtie  $\sigma_{\text{ef}} = 3/2\pi\lambda^2$ . Pe baza acestui fapt calculati timpul de raspuns.
- In mecanica cuantica este posibil ca emisia sa inceapa de indata ce un foton loveste suprafata metalica. Cu toate acestea, pentru a putea obtine un timp ce poate fi comparat cu timpul clasic de raspuns, calculati intervalul de timp mediu dintre doua ciocniri succesive a fotonilor cu suprafata. Exprimati raportul dintre timpul obtinut in abordarea clasica si cea cuantica.