Schema degli argomenti trattati con riferimenti agli appunti

PLS 24/03/2016

1 FISICA ATOMICA

(Cap 1.1 e 1.2 e appendici 7.1.2, 7.1.5)

- La chimica degli atomi. La scoperta dell'elettrone. Elettroni atomici e numero atomico Z
- La spettroscopia atomica e i primi modelli atomici: amissione e assorbimento, modello di Thompson
- La serie di Balmer

  $$\lambda = b\left(\frac{n^2}{n^2-4}\right)$$

  con $n = 3, 4, 5, 6$ e con $b = 364.56\ nm$. Rydberg

  $$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = \frac{4}{b}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$$

  e il principio di Ritz

  $$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} = T_p - T_n + (T_n - T_m) = T_p - T_m$$

1.1 ATOMO PLANETARIO

(Cap 2.1 e 2.2 e appendici 7.2.1, 7.2.2)

- L'esperimento di Rutherford. Necessita' di concentrare massa e carica positiva. Risultati:

  - Struttura vuota

  - Compatibile con nucleo puntiforme e scattering singolo

  $$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{D^2}{16}\frac{1}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)} \quad \text{con} \quad D = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{zZe^2}{E_k}$$

  - Deviazioni dallo scatternig puntiforme e dimensioni del nucleo

- Difetti del modello planetario: instabile, emette qualsiasi frequenza, cambia frequenza, non ha dimensioni caratteristiche essendo

  $$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2}.$$

- Bohr: orbite circolari e gli **stati stazionari**
  - si spegano le dimensioni atomiche assumendo

$$E_K = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r}\right) = h\nu = h\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{mr^3}}$$

$$h\nu = E_n - E_p$$

  si interpreta la serie di Balmer e si ottengono i **livelli**

$$E_n = -hcR_H\frac{1}{n^2} = -E_0\frac{1}{n^2}; \qquad \text{con} \qquad n = 1,2,3,4,5... \tag{1}$$

  - Si possono quantizzare anche: raggio, velocita' e momento angolare→ **Principio di corrispondenza**

- L'esperimento di **Frank e Hertz** a conferma dei livelli discreti.

- **Principio di corrispondenza**

$$\lim_{n\to\infty}(E_{n+1} - E_n) = h\nu_{Cl} = \frac{h}{T_{Cl}} \tag{2}$$

  Puo' essere usato per trovare altre quantizzazioni ponendo

$$E_n = E_0 n^\alpha \quad \text{e} \quad \nu_{Cl} = AE^\beta = AE_n^\beta$$

  e ottenendo

$$E_0\alpha n^{\alpha-1} = hAE_0^\beta n^{\alpha\beta} \rightarrow \alpha - 1 = \alpha\beta \rightarrow \ \alpha = \frac{1}{1-\beta}$$

  Noto β ottengo α ed E_0. ESEMPI: **oscillatore** ($\nu_{Cl} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \text{cost} \rightarrow \beta = 0 \rightarrow \alpha = 1; E_0 =$), **buca a pareti infinite** ($\nu_{Cl} = \frac{v}{2d} = \frac{1}{d}\frac{1}{\sqrt{2m}}E^{\frac{1}{2}} \rightarrow \beta = 1/2 \rightarrow \alpha = 2$; $E_0 = \frac{h^2}{8md^2}$).

1.2 LA MECCANICA MATRICIALE

- Heisenberg (1925) si basa solo sulle frequenze e sulle intensita'delle righe dell'atomo di idrogeno per riformulare una meccanica che si riconduca a quella classica per grandi dimensioni.

$$I \propto q^2$$

  Mise a punto uno schema per calcolare p e x e poi Born si accorse che le espressioni per p e x erano matrici e che per i prodotti matriciali $pq \neq qp$ in particolare

$$PQ - QP = \frac{ih}{2\pi}$$

1.3 ONDE DI MATERIA

(Cap 5.1 e 5.2 , Cap. 6, appendici 7.4.3)

- De Broglie (1924) suggerisce che, come per il fotone, anche per particelle massive **libere**

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

dove λ e' l'onda pilota......onda piana........

Si puo calcolare

$$\lambda(\text{nm}) = \frac{h}{p} \simeq \frac{h}{m_0 u} = \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}} = \frac{h}{\sqrt{2m_0 e \cdot V}} = \frac{1.226}{\sqrt{V}} = \frac{1.226}{\sqrt{E_k(\text{eV})}}$$

e verificare che possono essere confrontabili con le spaziature interatomiche→Le verifiche dirette sono (Davisson e Germer 1926)

- Onde e quantizzazione: onde stazionarie su una circonferenza

$$2\pi r = n\lambda = n\frac{h}{p}$$

condizione da cui discende la quantizzazione del momento angolare alla Bohr essendo

$$L = mvr = pr = n\frac{h}{2\pi} = n\hbar$$

- per particelle libere di velocita' u l'onda pilota deve essere del tipo

$$\psi(x,t) = \sin 2\pi \left(\nu t - \frac{x}{\lambda}\right) = \sin(\omega t - kx)$$

con velocita' dell'onda pilota data da $c' = \frac{\omega}{k} = \frac{c^2}{u}$ e quindi

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

- Localizzazione necessaria per interpretare una particella cha va da a a b (pacchetto gaussiana)

$$\Delta x \Delta k = \sigma_x \sigma_k = \frac{1}{2}$$

e quindi

$$\Delta x \Delta p = \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta x \Delta p = \Delta x \left(\frac{\Delta p}{\Delta E}\right) \Delta E = \frac{\Delta x}{v_g} \Delta E = \Delta t \Delta E = \frac{\hbar}{2}$$

- Velocita' di gruppo

1.4 EQ di Shroedinger

In assenza di potenziale dovra' essere

$$\psi\left(x,t\right)=\exp\left[i\left(kx-\omega t\right)\right]=\exp\left[\frac{2\pi i}{h}\left(px-Et\right)\right]$$

e quindi se

$$E=\frac{p^2}{2m}$$

dovra' essere

$$\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{dx^2}\psi\left(x,t\right)=i\hbar\frac{\partial}{dt}\psi\left(x,t\right)$$

per cui

$$\begin{cases} p\rightarrow\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{dx^2} \\ E\rightarrow i\hbar\frac{\partial}{dt}\end{cases}$$

1.5 Due fenditure

Discussione della diffrazione di elettroni da due fenditure e proprieta' della funzione d'onda