Scuola di Storia della Fisica

Chadwick e dintorni, dal neutrone al neutrino

POLICORO

19 FEBBRAIO - 23 FEBBRAIO 2018

Biagio Buonaura – Liceo Scientifico «ALBERTINI» & GSdF – AIF –Nola (NA)

Appendice I

- Il modello atomico di Thompson considerava l'atomo come una sfera di carica elettrica positiva, distribuita uniformemente, grande come l'atomo stesso, in cui erano immersi gli elettroni. All'esterno il campo di una sfera carica si trova applicando il Teorema di Gauss:

$$\boxed{\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}}$$

Per r≥R si ha:

$$\boxed{E_{est} = \frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}$$

Per 0≤r≤R si ha:

$$\boxed{E_{int} = \left(\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 R^3}\right) r}$$

Pertanto il potenziale generato dalla sfera uniformemente carica:
Per r≥R si ha:

$$\boxed{V_{est}(r)-V_{est}(\infty)=\int_r^{\infty}E_{est}\,dr}$$

$$\boxed{V_{est}(r)=\int_r^{\infty}\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr=\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 r}}$$

Per 0≤r≤R si ha:

$$\boxed{V_{int}(r)=\int_r^{\infty}E\,dr=\int_R^{\infty}\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr+\int_r^{R}\left(\frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0 R^3}\right)r\,dr=\frac{3Ze}{8\pi\varepsilon_0 R}-\frac{Ze}{8\pi\varepsilon_0 R^3}r^2}$$

L’energia potenziale della particella α vale:
Per $r \geq R$

$$\boxed{U_{est}(r) = 2eV_{est}(r) = \frac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 r}}$$

Per $0 \leq r \leq R$

$$\boxed{U_{\text{int}}(r) = 2eV_{\text{int}}(r) = \frac{3Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 R^3} r^2}$$

Di conseguenza la forza sulla particella α è data da:

$$\boxed{F(r) = 2eE(r) = -\nabla U(r) = \begin{cases} +\dfrac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 r^2} & r \geq R \\ +\dfrac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 R^3} r & 0 \leq r \leq R \end{cases}}$$

La forza media che si esercita sulla particella α che passa dalla distanza R_1 >R esterna al nucleo, alla distanza R_2<R interna al nucleo è data da:

$$\boxed{\bar{F}=\frac{1}{R_2-R_1}\int_{R_1}^{R_2}F(r)dr=\frac{1}{R_2-R_1}\left[\int_{R_1}^{R}F_{est}(r)dr+\int_{R}^{R_2}F_{\text{int}}(r)dr\right]=\frac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0}\left[\frac{2}{(R_1-R_2)R}-\frac{1}{(R_1-R_2)R_1}-\frac{R_2^2}{(R_1-R_2)R^3}\right]<\frac{Ze^2}{\pi\varepsilon_0(R_1-R_2)R}}$$

Ricordando la II legge del moto di Newton e il teorema dell'impulso la variazione della quantità di moto della particella α:

$$\boxed{\Delta p_\alpha=\bar{F}\Delta t\cong\frac{Ze^2}{\pi\varepsilon_0(R_1-R_2)R}\cdot\frac{R_1-R_2}{\mathrm{v}_\alpha}=\frac{Ze^2}{\pi\varepsilon_0 R\mathrm{v}_\alpha}}$$

dove

$$\boxed{\mathrm{v}_\alpha\cong 2\cdot 10^4\,km/s=2\cdot 10^7\,m/s}$$

è la velocità della particella α.
L'angolo ϕ_{Max} l'angolo di deviazione massimo è dato da:

$$\boxed{tg\phi_{Max}\cong\frac{\Delta p_\alpha}{p_\alpha}=\frac{Ze^2}{\pi\varepsilon_0 RM_\alpha\mathrm{v}_\alpha^2}}$$