

Fisica-3: esame scritto del 12/07/2022

COMPITO A

Scegliere e svolgere solo 4 delle seguenti domande:

1. Descrivere l'esperimento di Thomson che ha condotto alla scoperta dell'elettrone (raggi catodici). Derivare il rapporto carica su massa in funzione delle osservabili dell'esperimento. Calcolare la lunghezza di deflessione (y_{Tot} , distanza tra punto impatto elettrone rispetto all'asse principale del sistema) sapendo che: $e/m = 1.76 \times 10^{11}$ C/kg, distanza tra i piatti del condensatore $d=1.5$ cm, lunghezza piatti condensatore $L=5$ cm, distanza tra condensatore e rivelatore $D=1$ m, tensione applicata $V=200$ V, campo magnetico applicato 5.5×10^{-4} T.
2. Descrivere l'esperimento di Rutherford sullo scattering di particelle alfa da parte di una lastrina d'oro. Derivare la relazione che lega il parametro di impatto all'angolo di scattering. Un fascio di particelle alfa di energia 5.30 MeV incide su una sottile lastrina di rame ($Z=29$). Calcolare la distanza di massimo avvicinamento fra particella e nucleo in una collisione frontale e il parametro di impatto per un angolo di scattering di 60° . ($e=1.6 \times 10^{-19}$ C, $h=6.63 \times 10^{-34}$ Js, $m_e=9.1 \times 10^{-31}$ kg, $\epsilon_0=8.84 \times 10^{-12}$ C²N⁻¹m⁻²)
3. Dato un gas di Helio in equilibrio termico a $T=500$ K, descrivere la distribuzione che segue il suo modulo della velocità. Riportare brevemente i passaggi salienti della derivazione, le assunzioni di partenza e i valori di velocità che caratterizzano la distribuzione. Quanto vale la velocità quadratica media? ($k_B=1.38 \times 10^{-23}$ J/K, $M=4$ amu, $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27}$ kg) NB: Non è richiesto lo svolgimento degli integrali di Gauss che possono essere lasciati indicati con una costante generica.
4. Descrivere le caratteristiche dello spettro dei raggi X (spettro continuo e spettro caratteristico) in uscita da un tubo di Coolidge alimentato a 100 kV. Calcolare la lunghezza d'onda minima prodotta dal tubo. Dato un fascio di raggi X di intensità I_0 che attraversa un materiale di spessore d , si scriva l'espressione per la sua attenuazione legandola alla sezione d'urto. ($h=6.63 \times 10^{-34}$ Js, $e=1.6 \times 10^{-19}$ C)
5. Descrivere un esperimento che evidenzia la natura ondulatoria della materia enunciata nell'ipotesi di De Broglie. Partendo dal principio di indeterminazione di Heisenberg si derivi l'espressione dell'energia di punto zero (i.e. energia minima) dell'oscillatore armonico 1D e la si calcoli nel caso di: massa $m=1.67 \times 10^{-27}$ kg, costante molla $k=15510$ J/m², $h=6.63 \times 10^{-34}$ Js.

Fisica-3: esame scritto del 12/07/2022

COMPITO B

Scegliere e svolgere solo 4 delle seguenti domande:

1. Descrivere l'esperimento di Thomson che ha condotto alla scoperta dell'elettrone (raggi catodici). Derivare il rapporto carica su massa in funzione delle osservabili dell'esperimento. Calcolare la lunghezza di deflessione (y_{Tot} , distanza tra punto impatto elettrone rispetto all'asse principale del sistema) sapendo che: $e/m = 1.76 \times 10^{11}$ C/kg, distanza tra i piatti del condensatore $d=1.4$ cm, lunghezza piatti condensatore $L=4$ cm, distanza tra condensatore e rivelatore $D=0.8$ m, tensione applicata $V=250$ V, campo magnetico applicato 4.5×10^{-4} T.
2. Descrivere l'esperimento di Rutherford sullo scattering di particelle alfa da parte di una lastrina d'oro. Derivare la relazione che lega il parametro di impatto all'angolo di scattering. Un fascio di particelle alfa di energia 6.20 MeV incide su una sottile lastrina di argento ($Z=47$). Calcolare la distanza di massimo avvicinamento fra particella e nucleo in una collisione frontale e il parametro di impatto per un angolo di scattering di 45° . ($e=1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $h=6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $m_e=9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $\epsilon_0=8.84 \cdot 10^{-12}$ C²N⁻¹m⁻²)
3. Dato un gas di Argon in equilibrio termico a $T=400$ K, descrivere la distribuzione che segue il suo modulo della velocità. Riportare brevemente i passaggi salienti della derivazione, le assunzioni di partenza e i valori di velocità che caratterizzano la distribuzione. Quanto vale la velocità quadratica media? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $M=39.95$ amu, $1 \text{ amu} = 1.66 \cdot 10^{-27}$ kg) NB: Non è richiesto lo svolgimento degli integrali di Gauss che possono essere lasciati indicati con una costante generica.
4. Descrivere le caratteristiche dello spettro dei raggi X (spettro continuo e spettro caratteristico) in uscita da un tubo di Coolidge alimentato a 50 kV. Calcolare la lunghezza d'onda minima prodotta dal tubo. Dato un fascio di raggi X di intensità I_0 che attraversa un materiale di spessore d , si scriva l'espressione per la sua attenuazione legandola alla sezione d'urto. ($h=6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $e=1.6 \cdot 10^{-19}$ C)
5. Descrivere un esperimento che evidenzi la natura ondulatoria della materia enunciata nell'ipotesi di De Broglie. Partendo dal principio di indeterminazione di Heisenberg si derivi l'espressione dell'energia di punto zero (i.e. energia minima) dell'oscillatore armonico 1D e la si calcoli nel caso di: massa $m=1.67 \times 10^{-27}$ kg, costante molla $k=14420$ J/m², $h=6.63 \times 10^{-34}$ Js.