

Fisica-3: esame scritto del 24/06/2022 Compito A

Scegliere e svolgere 4 delle seguenti domande:

1. Descrivere l'esperimento di Compton nei suoi dettagli (sorgente, spettrometro, rivelatore). Dare una spiegazione del risultato dell'esperimento (*i.e.* doppio picco) e ricavare lo shift Compton in funzione dell'angolo di scattering theta (angolo di diffusione rispetto all'asse dei raggi incidenti). Dei raggi X con $\lambda=0.2 \text{ \AA}$ incidono su un campione di carbonio. I raggi diffusi sono osservati ad un angolo theta=45°. Calcolare la lunghezza d'onda dei raggi diffusi e la frazione di energia persa dai fotoni ($h=6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $e=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$)
2. Descrivere l'apparato sperimentale usato per misurare l'effetto fotoelettrico e i quattro grafici che illustrano le relazioni tra grandezze osservate e parametri dall'apparato. Illustrare come l'ipotesi del fotone aiuti a spiegare l'effetto fotoelettrico. Il rame ha un lavoro di estrazione pari a 4.7 eV. Dire se una radiazione elettromagnetica monocromatica di lunghezza d'onda $\lambda=270 \text{ nm}$ sia in grado di far emettere fotoelettroni al rame e perché.
3. Definire cosa si intende per *libero cammino medio*. Derivare nell'ambito della teoria cinetica dei gas il coefficiente di trasporto legato alla quantità di moto. Evidenziare la dipendenza dalla temperatura e dalla densità del gas. Dato dell'idrogeno molecolare a temperatura $T=25^\circ$ e pressione $p=1 \text{ atm}$ (dimensione molecola $d=2.8 \text{ \AA}$), calcolare: la densità di molecole per metro cubo e il loro libero cammino medio. ($1 \text{ atm}=1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$)
4. Partendo dallo spettro di un corpo nero, mostrare in cosa fallisce il principio di equipartizione dell'energia nel cercare di spiegarlo e in che modo Planck riesce a descriverne il corretto andamento. Dato un corpo nero il cui spettro ha un massimo a 1000 nm, di quanto si deve variare la sua temperatura (e in che verso) per spostare il suo picco a 250 nm? Se il corpo che ha il picco a 1000 nm fosse grigio per il 50% anziché nero, che differenza avrebbe il suo spettro da quello del corpo nero?
5. Nell'ambito del modello di Bohr, ricavare l'espressione per l'energia dei livelli di un atomo di deuterio (isotopo dell'idrogeno con $M=2 \text{ uma}$, $1 \text{ uma}=1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) partendo dai postulati. Calcolare l'effetto della massa finita dell'atomo sulla prima riga della serie di Balmer ($n=3 \rightarrow n=2$) emessa quando l'atomo viene eccitato dal livello con $n=1$ a $n=3$ rispetto al valore ottenuto con massa infinita. Mostrare su un diagramma energetico quali altre righe di emissione si possono rivelare. ($R=1.097410^7 \text{ m}^{-1}$, $e=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h=6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $\epsilon_0=8.84 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)

Fisica-3: esame scritto del 24/06/2022 Compito B

Scegliere e svolgere 4 delle seguenti domande:

1. Descrivere l'esperimento di Compton nei suoi dettagli (sorgente, spettrometro, rivelatore). Dare una spiegazione del risultato dell'esperimento (*i.e.* doppio picco) e ricavare lo shift Compton in funzione dell'angolo di scattering theta (angolo di diffusione rispetto all'asse dei raggi incidenti). Dei raggi X con $\lambda=0.3 \text{ \AA}$ incidono su un campione di carbonio. I raggi diffusi sono osservati ad un angolo theta=30°. Calcolare la lunghezza d'onda dei raggi diffusi e la frazione di energia persa dai fotoni ($h=6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $e=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$)
2. Descrivere l'apparato sperimentale usato per misurare l'effetto fotoelettrico e i quattro grafici che illustrano le relazioni tra grandezze osservate e parametri dall'apparato. Illustrare come l'ipotesi del fotone aiuti a spiegare l'effetto fotoelettrico. L'argento ha un lavoro di estrazione pari a 4.3 eV. Dire se una radiazione elettromagnetica monocromatica di lunghezza d'onda $\lambda=280 \text{ nm}$ sia in grado di far emettere fotoelettroni all'argento e perché.
6. Definire cosa si intende per *libero cammino medio*. Derivare nell'ambito della teoria cinetica dei gas il coefficiente di trasporto legato alla quantità di moto. Evidenziare la dipendenza dalla temperatura e dalla densità del gas. Dato dell'ossigeno molecolare a temperatura $T=20^\circ$ e pressione $p=1 \text{ atm}$ (dimensione molecola $d=3.6 \text{ \AA}$), calcolare: la densità di molecole per metro cubo e il loro libero cammino medio. . ($1 \text{ atm}=1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$)
3. Partendo dallo spettro di un corpo nero, mostrare in cosa fallisce il principio di equipartizione dell'energia nel cercare di spiegarlo e in che modo Planck riesce a descriverne il corretto andamento. Dato un corpo nero il cui spettro ha un massimo a 900 nm, di quanto si deve variare la sua temperatura (e in che verso) per spostare il suo picco a 300 nm? Se il corpo che ha il picco a 900 nm fosse grigio per il 50% anziché nero, che differenza avrebbe il suo spettro da quello del corpo nero?
4. Nell'ambito del modello di Bohr, ricavare l'espressione per l'energia dei livelli di un atomo di trizio (isotopo dell'idrogeno con $M=3 \text{ uma}$, $1 \text{ uma}=1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) partendo dai postulati. Calcolare l'effetto della massa finita dell'atomo sulla prima riga della serie di Balmer ($n=3 \rightarrow n=2$) emessa quando l'atomo viene eccitato dal livello con $n=1$ a $n=3$ rispetto al valore ottenuto con massa infinita. Mostrare su un diagramma energetico quali altre righe di emissione si possono rivelare. ($R=1.097410^7 \text{ m}^{-1}$, $e=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h=6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $\epsilon_0=8.84 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)