

XIV ciclo - a.a. 1998/99**TEMA n.1**

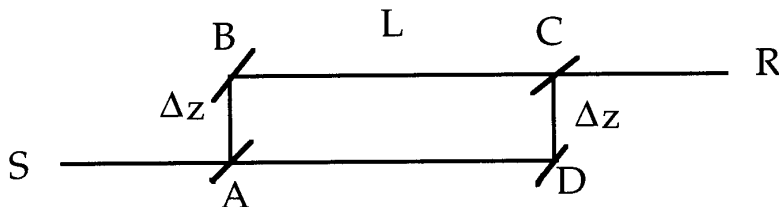
Svolgere gli esercizi ed il tema.

Esercizi:

1. Supponiamo di utilizzare un rivelatore di tipo LIDAR di diametro di 3 m per rivelare l'emissione alla lunghezza d'onda $\lambda=3000 \text{ \AA}$ da parte di molecole di O_3 presente all'altezza di 15 km. Se la rivelazione è limitata solamente dal rumore Nyquist del rivelatore a $T=5 \text{ K}$, (con efficienza 0,7) usando una costante tempo di 1 ora, dire quanti atomi devono essere presenti nello stato eccitato, che decade con vita media $\tau=1.10^{-7} \text{ s}$, per poter osservare un segnale emesso dalle molecole.

2. Un fotone di energia 500 keV viene diffuso da un elettrone fermo e viene deviato di 8° . Qual'è l'energia dell'elettrone dopo lo scattering? Qual'è la lunghezza d'onda del fotone dopo la diffusione?

3. Si consideri un esperimento di interferenza di atomi di ^{87}Rb , con energia di $0,50 \mu\text{K}$, attraverso l'interferometro indicato in figura. Il beam splitter in A separa il fascio lungo un cammino ABC, con il tratto BC spostato di una distanza $\Delta z=0.001 \text{ mm}$ verticale rispetto al tratto AD, ed in un cammino ADC. Nel tratto Δz gli atomi vengono rallentati per effetto della gravità. Di quanto si deve variare la lunghezza L perchè il segnale sul rivelatore passi da un massimo ad un minimo contiguo?



4. Consideriamo un sistema con tre nucleoni, ciascuno dei quali si trova in uno stato con momento angolare orbitale $l=1$. Una misura della terza componente dello spin isotopico totale fornisce il risultato $-3/2$ e di spin fornisce $3/2$. Successivamente si misura il momento angolare orbitale totale. Quali valori sono permessi?

Tema:

Si discuta l'interpretazione teorica e le applicazioni sperimentali dell'effetto tunnel.

TEMA n. 2

Svolgere gli esercizi ed il tema.

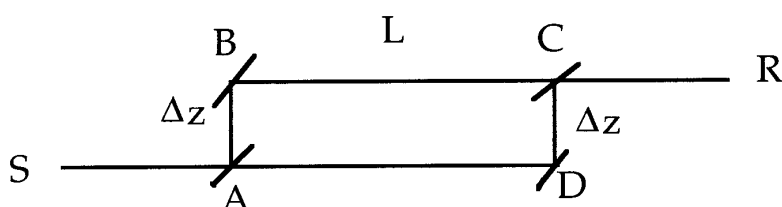
Esercizi:

1. Scrivere il termine di interazione spin-spin per l'atomo di idrogeno o deuterio nello stato elettronico fondamentale, e derivare la lunghezza d'onda per lo splitting iperfino del deuterio, sapendo che nel caso dell'idrogeno $\lambda=21.1 \text{ cm}$ e che i fattori di Landé sono $g_H=2.793/(1/2)$ e $g_D=0.857$. (Trascurare i contributi di accoppiamenti quadrupolari.)

2. Un fotone di energia 100 keV viene diffuso da un elettrone fermo e viene deviato di 8° . Qual'è l'energia dell'elettrone dopo lo scattering? Qual'è la lunghezza d'onda del fotone

dopo la diffusione?

3. Si consideri un esperimento di interferenza di neutroni, con energia di 1eV, attraverso l'interferometro indicato in figura. Il beam splitter in A separa il fascio lungo un cammino ABC, con il tratto BC spostato di una distanza $\Delta z = 1\text{cm}$ verticale rispetto al tratto AD, ed in un cammino ADC. Nel tratto Δz i neutroni vengono rallentati per effetto della gravità. Di quanto si deve variare la lunghezza L perchè il segnale sul rivelatore passi da un massimo al minimo contiguo?



4. Supponiamo di utilizzare il ricevitore di Arecibo, con diametro di 300 m, per rivelare l'emissione sulla transizione iperfina a 1420 MHz del fondamentale dell'atomo di idrogeno da parte del cluster M13 a 24.000 anni luce di distanza dalla terra. Se la rivelazione è limitata solamente dal rumore Nyquist del rivelatore a $T=5\text{ K}$, (con efficienza 0,5) usando una costante tempo di 1 ora, dire quanti atomi devono essere presenti nello stato iperfino eccitato, che decade con vita media $\tau = 3 \cdot 10^{14}\text{ s}$, per poter osservare un segnale emesso da M13.

Tema:

Si illustri, discutendo un particolare esperimento e la sua interpretazione, il processo di interferenza fra funzioni d'onda quantistiche.

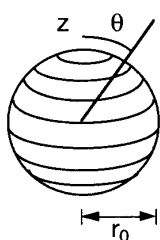
TEMA n.3

Svolgere gli esercizi ed il tema.

Esercizi:

1. Un fotone di energia 100 keV viene diffuso da un elettrone fermo e viene deviato di 15° . Qual'è l'energia dell'elettrone dopo lo scattering? Qual'è la lunghezza d'onda del fotone dopo la diffusione?

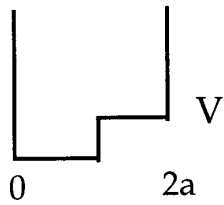
2. Un "flip coil" è uno strumento che si usa per misurare campi magnetici. Una piccola spira, con asse orientato lungo z, chiusa su una resistenza R, viene ruotata di 180° intorno all'asse x. I capi dell'avvolgimento sono connessi ad un integratore di carica. Determinare la relazione fra la carica integrata misurata ed il flusso iniziale Φ del campo magnetico B_z da misurare.



Calcolare la carica integrata in funzione di B_z per l'avvolgimento disegnato in figura in cui la densità di spire in funzione dell'angolo polare è $n(\theta)d\theta = C \sin \theta d\theta$.

3. Una particella di massa m è vincolata a muoversi sul segmento $0 < x < 2a$ ed è soggetta al potenziale a gradino mostrato in figura.

Per quali condizioni su a e V l'energia dello stato fondamentale è uguale a V? Disegnare la corrispondente funzione d'onda.



4. Consideriamo un sistema atomico con tre elettroni, ciascuno dei quali si trova in uno stato con momento angolare orbitale $l=1$. Una misura della terza componente dello spin totale fornisce il risultato $3/2$.

Successivamente si misura il momento angolare orbitale totale. Quali valori sono permessi?

Tema:

Si discuta un esempio di determinazione sperimentale dello spin (di una particella o di un sistema complesso), con relativa descrizione teorica.