

Il candidato discuta il concetto di funzione di partizione illustrandone l'impiego in meccanica statistica.

Ne derivi quindi l'espressione per un gas perfetto di bosoni e fermioni contenuti in una scatola di volume V .

Calcoli i valori medi dell'energia nei due casi commentandone il comportamento ad alte temperature.

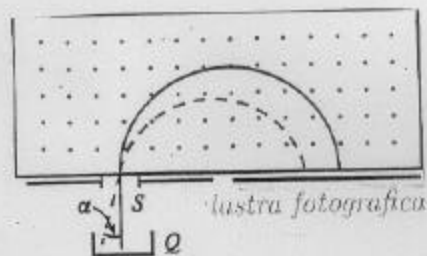
Discuta infine la condensazione di Bose-Einstein.

Il candidato discuta il moto di particelle cariche in un campo elettrico uniforme ed in un campo magnetico uniforme. Spieghi sinteticamente le principali proprietà dei due campi elettrico e magnetico.

Siano date, vedi figura, delle particelle di massa M ionizzate, di carica unitaria, prodotte da una sorgente di ioni Q e accelerate da una tensione V . Le particelle, con moto parallelo al piano del foglio, entrano in un campo magnetico B , perpendicolare al piano del foglio, attraverso una fenditura S .

Si vuole sapere:

- dove le particelle colpiscono la lastra fotografica?
- le particelle, che entrano nel campo magnetico con un angolo $\alpha \ll 1$ rispetto all'asse, dove colpiscono la lastra fotografica?
- come si può determinare la massa di queste particelle?



Il candidato descriva le leggi fisiche che governano il moto dei pianeti

Data una direzione spaziale

$$\hat{n} = \sin \theta \cos \phi \hat{i} + \sin \theta \sin \phi \hat{j} + \cos \theta \hat{k}$$

trovi il candidato, per una particella di spin $\frac{1}{2}$, una base $\{|s\rangle\}$ in cui sono simultaneamente diagonali gli operatori $\vec{\sigma}^2$ e $\vec{\sigma} \cdot \hat{n}$ ($\vec{\sigma} = \sigma_x \hat{i} + \sigma_y \hat{j} + \sigma_z \hat{k}$ in termini delle matrici di Pauli).

Mostri quindi che nell'autostato $|s_1\rangle$ di $\vec{\sigma} \cdot \hat{n}$ appartenente all'autovalore $+1$ vale

$$\langle s_1 | \vec{\sigma} | s_1 \rangle = \hat{n}.$$

Successivamente, dopo essersi procurato l'espressione dell'operatore statistico

$$P = \sum_s |s\rangle P_s \langle s|,$$

dove gli $\{|s\rangle\}$ sono ^{peres} gli autostati precedentemente trovati, mostri che

$$\langle \vec{\sigma} \rangle = \eta \hat{n},$$

essendo

$$\eta = P_{s_1} - P_{s_2}$$

(P_{s_1} e P_{s_2} sono gli autovalori dell'operatore statistico).

Infine calcoli l'entropia del sistema in funzione di η .

Il candidato discuta la propagazione nel vuoto delle onde elettromagnetiche, come prevista dalle equazioni di Maxwell, e le proprietà dei campi elettrici e magnetici associati alle onde.

Spieghi in quale direzione il segnale è irradiato con maggiore intensità ed in quale con l'intensità più debole nel caso in cui due sorgenti di onde e.m., irradianti con stessa frequenza e fase, si trovino l'un l'altra ad una distanza pari a metà della lunghezza d'onda del segnale irradiato.

il candidato confronti il rendimento delle centrali termoelettriche con quello delle centrali idroelettriche

Il candidato risolva il problema dell'oscillatore armonico unidimensionale

$$V(x) = \kappa \frac{x^2}{2}$$

classicamente e quantisticamente (in quest'ultimo caso, preferibilmente, con il metodo operatoriale). Discuta comparativamente i risultati ottenuti.

Affronti quindi, nello schema perturbativo, il problema quantistico dell'oscillatore armonico nei due casi

$$V_1(x) = V(x) - \lambda \kappa x^3$$

e

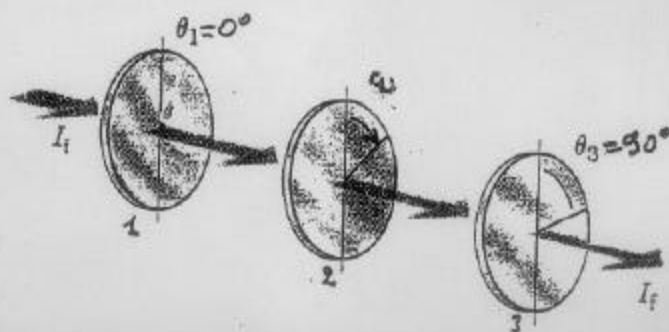
$$V_2(x) = V(x) + ax^4$$

trattando tanto gli autovalori che le autofunzioni. Nel caso del potenziale $V_1(x)$ risolva il problema anche nel caso classico.

Discuta infine la degenerazione degli autovalori dell'oscillatore armonico tridimensionale ponendola in relazione alle simmetrie del sistema.

Il candidato discuta in modo succinto i fenomeni della interferenza, diffrazione e polarizzazione della luce.

Siano dati tre dischi polarizzatori con i piani paralleli e centrati sullo stesso asse: di questi il disco #1 ed il disco #3 abbiano i loro assi di trasmissione perpendicolari l'un l'altro, $\theta_1=0^\circ$ e $\theta_3=90^\circ$, mentre il disco polarizzatore #2 ruoti attorno all'asse comune con velocità angolare ω . Il candidato mostri che, se la luce non polarizzata e' incidente sul disco #1, vedi figura, con intensità I_0 , la intensità del fascio luminoso emergente dal disco #3, I_f , sarà: $I_f = \frac{1}{16} I_0 (1 - \cos 4\omega t)$.



Il candidato esponga i principi fisici del volo degli aerei