

Corso di laurea in Fisica Esame di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 25 Gennaio 2017

studente/ssa:
matricola:

- 1) Una particella di massa m vincolata a muoversi su una retta viene sottoposta alla seguente potenziale

$$V(x) = -\gamma x$$

dove γ è una costante positiva.

- Si trovi l'evoluzione temporale in rappresentazione di Heisenberg per le osservabili $p(t)$ e $x(t)$.
- All'istante $t = 0$ il sistema si trova in uno stato $|\psi\rangle$ normalizzato. Si determini ad ogni tempo il valor medio degli operatori $p(t)$ e $x(t)$.
- Si calcoli ad ogni tempo il prodotto d'indeterminazione di p e x sulla stato $|\psi, t\rangle$, evoluto temporale di $|\psi\rangle$.

E' utile risolvere le equazioni del moto nel formalismo di Heisenberg ed ottenere direttamente l'evoluzione degli operatori $\hat{x}(t)$ e $\hat{p}(t)$. Notare che per il terzo quesito assumiamo solo la normalizzazione per lo stato iniziale...

- 2) Una particella di spin $1/2$ e massa m è vincolata nella seguente regione bidimensionale

$$0 < x < L_1, \quad 0 < y < L_2.$$

- Si determinino autovalori e autostati dell'energia
- Si scriva il più generale stato con energia minima e si determinino le densità di probabilità:
 - a) di trovare la particella nella zona $0 < x < L_1$ ad un dato valore di y e con $S_z = \hbar/2$; b) di trovare la particella nella zona $0 < y < L_2$ con un dato valore di x

Si può notare come, per la sola parte spaziale, il potenziale confinato ammette una scrittura in termini separabili $V = V_1(x) + V_2(y)$. Il problema è quindi separabile ma in generale per $L_1 \neq L_2$ meno simmetrico della buca quadrata, si perderanno quindi delle degenerazioni. L'Hamiltoniano però non dipende dallo spin poichè consta della sola parte vincolante spaziale, quindi la parte di spin entra in maniera banale nella determinazione degli autostati...

- 3) Una miscela di due gas perfetti monoatomici è racchiusa in un volume V e si trova all'equilibrio termodinamico alla temperatura T . Il numero delle particelle dei due diversi gas è lo stesso. Essi possono essere considerati classici.
- Sapendo che il rapporto fra la differenza dei potenziali termodinamici dei due gas e l'energia interna totale è $\frac{1}{3} \log 2$ quale è il rapporto fra le masse atomiche dei due tipi di gas?
 - Quale è il rapporto fra le differenze di entropie associate ai due gas e l'energia interna totale dei due gas?

In una miscela di due gas che chiameremo A e B (con massa atomica rispettivamente m_A ed m_B) ogni particella di tipo A è indistinguibile da ogni altra dello stesso tipo ma le parti di tipo A si distinguono da quelle di tipo B conseguentemente il corretto conteggio di Boltzmann prescrive...