

Tema n.1

- A. Un gas di elettroni o, piu' in generale, un gas di fermioni in condizioni opportune puo' mostrare comportamenti peculiari. Il candidato illustri il quadro di riferimento generale, indicando in particolare sotto quali condizioni ci si attende la presenza di elettroni relativistici. Si discutano inoltre una o piu' evidenze fenomenologiche riferite al quadro generale.
- B. Nella dinamica di un sistema fisico interviene frequentemente piu' di un tempo caratteristico. Si discuta un esempio concreto dove questo avviene, sia dal punto di vista delle osservazioni, sia del modello interpretativo.
- C. Una particella di massa $M=4 \text{ GeV}/c^2$ prodotta nel punto P con momento $p= 80 \text{ GeV}/c$ decade in una coppia $p + \text{anti } p$ dopo un tempo di volo di 10^{-10} sec. Calcolare, al variare degli angoli di decadimento della particella nel suo sistema di riposo, la distanza massima fra le rette che prolungano le tracce dei prodotti di decadimento e il punto P.
- D. Talune molecole polari, come l'ammoniaca o l'acqua, sono schematizzabili come un sistema a due soli stati, $|+\rangle$ e $|-\rangle$, che si trasformano l'uno nell'altro per inversione di un asse e sono messi in comunicazione dall' Hamiltoniano del sistema mediante l'elemento di matrice

$$\langle +|H|-\rangle = \langle -|H|+\rangle = \Delta E$$

1. Determinare l'andamento dei livelli del sistema con il modulo E di un campo elettrostatico esterno applicato lungo l'asse della molecola.
2. Come cambia la risposta alla domanda precedente se i nuclei e/o gli atomi hanno un dipolo elettrico permanente proporzionale al loro spin?
3. E' possibile generalizzare i risultati precedenti al caso di un qualunque sistema atomico o molecolare con pure considerazioni di simmetria?

Tema n.2

- A. Un gas di elettroni o, piu' in generale, un gas di fermioni in condizioni opportune puo' mostrare comportamenti peculiari. Il candidato illustri il quadro di riferimento generale, indicando in particolare sotto quali condizioni ci si attende la presenza di elettroni relativistici. Si discutano inoltre una o piu' evidenze fenomenologiche riferite al quadro generale.
- B. I fenomeni di risonanza sono spesso essenziali e caratteristici di un sistema fisico. Si discuta un esempio concreto dove questo avviene, sia dal punto di vista delle osservazioni, sia del modello interpretativo.
- C. Tenendo conto unicamente dei gradi di liberta' corrispondenti alle oscillazioni reticolari, si descriva l'andamento alle basse e alle alte temperature del calore atomico di un solido bidimensionale vincolato a oscillare unicamente nel piano del reticolo. E' data la velocita' del suono V, supposta indipendente dalla lunghezza d'onda, e la densita' atomica ρ . Si discutano i limiti del regime di basse temperature.
- D. Talune molecole polari, come l'ammoniaca o l'acqua, sono schematizzabili come un sistema a due soli stati, $|+\rangle$ e $|-\rangle$, che si trasformano l'uno nell'altro per inversione di un asse e sono messi in comunicazione dall' Hamiltoniano del sistema mediante l'elemento di matrice

$$\langle +|H|-\rangle = \langle -|H|+\rangle = \Delta E$$

1. Determinare l'andamento dei livelli del sistema con il modulo E di un campo elettrostatico esterno applicato lungo l'asse della molecola.

2. Come cambia la risposta alla domanda precedente se i nuclei e/o gli atomi hanno un dipolo elettrico permanente proporzionale al loro spin?
3. E' possibile generalizzare i risultati precedenti al caso di un qualunque sistema atomico o molecolare con pure considerazioni di simmetria?

Tema n.3

- A. Nella dinamica di un sistema fisico interviene frequentemente piu' di un tempo caratteristico. Si discuta un esempio concreto dove questo avviene, sia dal punto di vista delle osservazioni, sia del modello interpretativo.
- B. I fenomeni di risonanza sono spesso essenziali e caratteristici di un sistema fisico. Si discuta un esempio concreto dove questo avviene, sia dal punto di vista delle osservazioni, sia del modello interpretativo.
- C. Tenendo conto unicamente dei gradi di liberta' corrispondenti alle oscillazioni reticolari, si descriva l'andamento alle basse e alle alte temperature del calore atomico di un solido bidimensionale vincolato a oscillare unicamente nel piano del reticolo. E' data la velocita' del suono V , supposta indipendente dalla lunghezza d'onda, e la densita' atomica ρ . Si discutano i limiti del regime di basse temperature.
- D. Una particella di massa $M = 4 \text{ GeV}/c^2$ prodotta nel punto P con momento $p = 80 \text{ GeV}/c$ decade in una coppia $p + \text{anti } p$ dopo un tempo di volo di 10^{-10} sec. Calcolare, al variare degli angoli di decadimento della particella nel suo sistema di riposo, la distanza massima fra le rette che prolungano le tracce dei prodotti di decadimento e il punto P .
-