

# Meccanica Quantistica

Carlo Oleari

11/7/2008

Svolgere in dettaglio i seguenti problemi. Scrivere in modo chiaro e ordinato le soluzioni.

## Problema 1

Si consideri il decadimento del barione  $\Omega^-$  nel barione  $\Lambda$  e nel mesone  $K^-$

$$\Omega^- \rightarrow \Lambda + K^-$$

Sappiamo da altri esperimenti che l' $\Omega^-$  ha spin  $3/2$  e parità intrinseca  $+$ , che la  $\Lambda$  ha spin  $1/2$  e parità intrinseca  $+$  e che il mesone  $K^-$  ha spin  $0$  e parità intrinseca  $-$ .

1. Si assuma che l' $\Omega^-$  sia prodotta a riposo. Qual è la distribuzione angolare più generica possibile del  $K^-$ , nel caso in cui l' $\Omega^-$  ha componente massima del momento angolare lungo l'asse  $z$ ?
2. Come cambierebbe la forma della distribuzione angolare dei prodotti del decadimento se la parità totale fosse conservata? (La parità totale è data dal prodotto delle parità intrinseche e della parità derivante dai gradi di libertà spaziali).

## Problema 2

Due fermioni identici di massa  $m$  e spin  $1/2$  si muovono in un potenziale armonico monodimensionale di frequenza caratteristica  $\omega$ .

1. Scrivere gli stati per i primi **tre livelli energetici** in termini degli stati imperturbati di particella singola (non dimenticare lo spin!).
2. Discutere in dettaglio la degenerazione degli stati.
3. I due fermioni interagiscono inoltre tra di loro tramite un potenziale (da considerare come una perturbazione)

$$V_{\text{int}}(x_1, x_2) = \alpha \exp \left[ -\beta \left( \frac{x_1 - x_2}{x_0} \right)^2 \right],$$

dove  $\beta$  è un parametro positivo e  $x_0 = \sqrt{\hbar/(m\omega)}$ . Calcolare l'energia dei primi **due** stati più bassi al primo ordine nel parametro di interazione  $\alpha$ .

### Problema 3

L'Hamiltoniana di una particella di spin  $1/2$  e carica  $+e$  in un campo magnetico esterno costante è dato da

$$H = -\frac{ge}{2m} \mathbf{s} \cdot \mathbf{B}$$

1. Calcolare l'operatore  $d\mathbf{s}/dt$ , con campo  $\mathbf{B}$  avente direzione arbitraria.
2. Se  $\mathbf{B} = B\hat{\mathbf{y}}$ , determinare l'andamento della componente  $s_z(t)$  in funzione del tempo e delle componenti dello spin all'istante  $t = 0$ .