

# Istituzioni di Fisica Teorica

1 Marzo 2017

Risolvere solo **due** dei seguenti esercizi. La valutazione verrà comunque effettuata al meglio di due esercizi su tre

- 1) Una particella di spin  $s = 1/2$  e momento magnetico  $\vec{\mu} = g\vec{S}$  si trova in un campo magnetico uniforme e costante diretto lungo l'asse  $z$ , avendo denotato con  $\vec{S} = (S_x, S_y, S_z)$  il momento angolare intrinseco (spin). Sapendo che, al tempo  $t = 0$ , la probabilità che una misura di  $S_z$  fornisca il valore  $\hbar/2$  è esattamente il 50%, e sapendo inoltre che il valore medio di  $S_x$  è pari ad  $\hbar/4$  mentre il valore medio di  $S_y$  è negativo, calcolare il tempo necessario affinché il valore medio di  $S_y$  divenga positivo.
- 2) Un oscillatore armonico unidimensionale con coordinata  $x$ , è perturbato da un termine anarmonico di energia potenziale  $V = \lambda x^4$ , con  $\lambda$  parametro reale positivo. Determinare, al primo ordine dell'approssimazione perturbativa, la variazione dell'energia  $E_n$  del generico stato stazionario. Discutere la validità dell'approssimazione ed in particolare, per grandi valori di  $n$ , stabilire quanto debba essere piccolo  $\lambda$  per poter applicare il metodo perturbativo.
- 3) Calcolare gli elementi di matrice dell'operatore  $x^2$  tra lo stato fondamentale e il primo stato eccitato di un atomo di idrogeno.