

# Istituzioni di Fisica Teorica

13 dicembre 2023

**Svolgere almeno due dei seguenti esercizi. È vietato l'uso di appunti, libri, formulari.**

## Esercizio 1

Un oscillatore armonico bi-dimensionale isotropo si trova nel primo stato eccitato. Determinare tale stato sapendo che il valore medio del momento angolare è esattamente  $\hbar$ . Determinare poi anche il valore medio del quadrato del momento angolare nello stesso stato.

## Esercizio 2

Un rotatore rigido, in tre dimensioni, si trova nello stato descritto dalla funzione d'onda

$$\Psi(\theta, \varphi) = \cos \theta [1 + 2 \sin(2\varphi)]$$

espressa in coordinate sferiche (con la notazione usuale,  $x = r \sin \theta \cos \varphi$ ,  $y = r \sin \theta \sin \varphi$ ,  $z = r \cos \theta$ ). Determinare i possibili valori che vengono osservati in una misura della terza componente del momento angolare  $L_z$ , con le rispettive probabilità. Determinare poi la probabilità che una misura del modulo quadro del momento angolare,  $L^2$ , fornisca il valore  $2\hbar^2$ .

## Esercizio 3

Un atomo di idrogeno si trova nel primo stato eccitato. Al tempo iniziale  $t = 0$  viene applicato un potenziale

$$V(x, y, z) = e E z$$

dove  $E$  è un campo elettrico costante. Determinare perturbativamente la probabilità che in una misura, al generico tempo  $t > 0$ , l'atomo sia trovato nello stato fondamentale.