

**Esame di Equazioni della Fisica Matematica (3 crediti di Meccanica Quantistica) del 22-02-2023.**

1. Discutere il seguente argomento:

- stato quantistico e probabilità dell'esito di una misura di una variabile fisica. [10 pt]

2. Risolvere i seguenti esercizi:

- si consideri un oscillatore armonico con pulsazione  $\omega$ . Si calcoli la funzione d'onda  $\psi(x, t)$  se al tempo  $t = 0$  essa è  $\psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\psi_1(x) + \psi_4(x))$  dove  $\psi_1(x)$  e  $\psi_4(x)$  sono rispettivamente il primo e il quarto stato eccitato (non è necessaria l'espressione esplicita dei due autostati ortonormali  $\psi_1(x)$  e  $\psi_4(x)$ ). Si mostri che  $\psi(x, t)$  ha norma unitaria e si dica per quali valori di  $t$  si ha  $\psi(x, t) = -\psi(x, 0)$ ; [10 pt]
- si consideri il sistema di hamiltoniana  $\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2} + |x|$ . Si dica perché sono presenti solo stati legati. Si dia una stima dall'alto dell'energia  $E_0$  dello stato fondamentale tenendo presente che per ogni  $\psi$  con norma unitaria si ha  $E_0 \leq \langle \psi, \hat{H}\psi \rangle$ . [10 pt]