

# Mecânica Quântica I da PG - 2019.1 - IF-UFF - Lista de exercícios n. 7

(Dated: June 23, 2019)

## I. ESTA LISTA NÃO PRECISA SER ENTREGUE, FAÇAM OS EXERCÍCIOS COMO PREPARAÇÃO PARA A P3.

### Ex. 1 (J 2.)

Prove que se um operador comuta com qualquer par de componentes do momento angular  $\vec{J}$ , então ele também comuta com o terceiro componente.

### Ex. 2 (Paridade.)

A Hamiltoniana de uma partícula em uma dimensão é  $H = p^2/2m + V(x)$ . Assuma que o potencial satisfaz  $V(x) = V(-x)$  e que  $H$  só tenha autovalores discretos. Seja  $\Pi$  o operador de inversão espacial.

- Pode haver observáveis que comutem com  $H$  mas não com  $\Pi$ ?
- E se  $H$  tiver autovalores contínuos?
- Seja  $|n\rangle$  o autoestado de  $H$  correspondente ao autovalor discreto  $E_n$ . Diga quais os elementos de matriz dos operadores  $x, p, x^2, p^2$  são nulos devido às regras de seleção de paridade.

### Ex. 3 (Comutadores.)

Sejam  $T(\vec{d})$  o operador de translação por um vetor  $\vec{d}$ ;  $D(\hat{n}, \phi)$  o operador de rotação em torno de  $\hat{n}$  e por um ângulo  $\phi$ ; e  $\Pi$  o operador de paridade. Quais pares de operadores abaixo comutam, e por quê?

- $T(\vec{d})$  e  $T(\vec{d}')$  (onde  $\vec{d}$  e  $\vec{d}'$  têm direções diferentes).
- $D(\hat{n}, \phi)$  e  $D(\hat{n}', \phi')$  ( $\hat{n}$  e  $\hat{n}'$  têm direções diferentes).
- $T(\vec{d})$  e  $\Pi$ .
- $D(\hat{n}, \phi)$  e  $\Pi$ .

## II. OUTROS PROBLEMAS RECOMENDADOS

Sakurai 3.25; 4.10, 4.11, 4.12. Ballentine 13.4, 13.7, 13.8.