

## Lista de Exercícios 2

ECF5842 – Fundamentos da Mecânica Quântica  
Prof. Osvaldo Pessoa Jr. – 1º semestre de 2018  
(Entrega até **09/05**)

- (1) Como interpretar o vetor de estado  $|\psi\rangle$ ? Este estado se refere a uma entidade real ou não? Ele fornece uma descrição completa do objeto quântico? (Pode-se escolher uma única interpretação.)
- (2) Considere o interferômetro de Mach-Zehnder (Fig. II.1 do livro), no qual todos os fótons rumam para o detector  $D_1$ .
- (a) O que acontece com as taxas de contagem de fótons (em  $D_1$  e  $D_2$ ) quando o detector de não-demolição  $D_3$  é inserido no caminho A (Fig. V.1)?
- (b) Como você explicaria (para um colega) este comportamento?
- (c) Suponha que um fóton é detectado em  $D_3$  no instante  $t_1$ . Aí alguém lhe pergunta: “o que se pode dizer sobre a existência prévia do valor medido de posição?” (ver seção VIII.3). O que você lhe responderia? Esta resposta se aproxima de qual interpretação da teoria quântica?
- (3) Neste exercício, usaremos nossos conhecimentos sobre as probabilidades de obter diferentes valores para uma medição, dado o estado quântico. Na Fig. 1, um pacote monofotônico inicialmente polarizado a  $-30^\circ$  passa por um prisma birrefringente que separa os componentes  $0^\circ$  e  $90^\circ$ . Após esta passagem, o estado do sistema é:

$$|\varphi\rangle = \frac{\sqrt{3}}{2} |\varphi_{0^\circ}\rangle - \frac{1}{2} |\varphi_{90^\circ}\rangle.$$

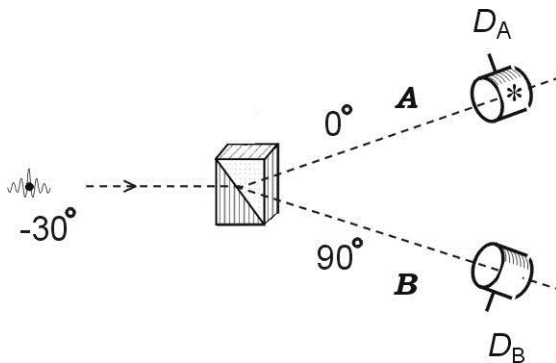


Fig. 1: Medição de não demolição para um pacote monofotônico polarizado a  $-30^\circ$ .

- (a) Qual é a probabilidade de detecção em  $D_A$ , correspondendo à polarização de  $0^\circ$ ?
- (b) Supondo que os detectores  $D_A$  e  $D_B$  sejam de não-demolição, proponha um arranjo experimental em que você possa medir novamente o estado de polarização ( $0^\circ$  ou  $90^\circ$ ) para um pacote monofotônico (após a passagem por  $D_A$  ou  $D_B$ ). Esboce um desenho deste arranjo a partir da Fig. 1.
- (c) Para a situação da Fig. 1, em que o fóton é detectado com polarização  $0^\circ$  em  $D_A$ , qual é a probabilidade de o resultado (medido na situação do item b) ser novamente  $0^\circ$ ?

- (4) (Ver seção VII.1 do livro)
- (a) Sob que condições se pode definir um operador hamiltoniano auto-adjunto (hermitiano) para um sistema, de forma que este seja regido pela equação de Schrödinger?
  - (b) Explique a diferença entre o caso em que o hamiltoniano não depende do tempo do caso em que ele depende.
  - (c) (Desafio! Optativo) Para se descrever a emissão radioativa de um núcleo atômico, utiliza-se um hamiltoniano que não é auto-adjunto. O que se pode dizer sobre este núcleo?
- (5) Leia os trechos marcados por III, V, VI, XII e XIV do texto “Discussão Geral das Novas Idéias Formuladas”, realizada no Congresso de Solvay de 1927 (*Fundamentos da Física 2 – Simpósio David Bohm*, vol. 2, pp. 139-72). Faça um resumo de uma a duas páginas sobre as discussões travadas.