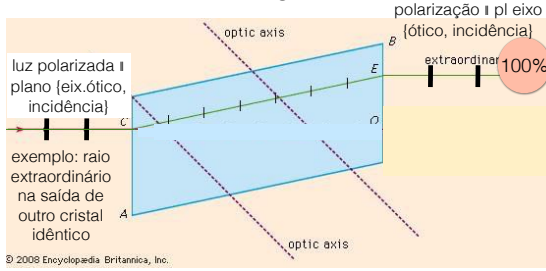
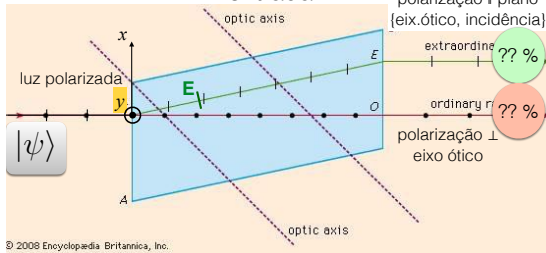


Birrefringência



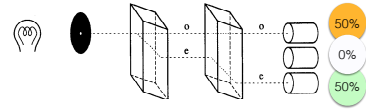
Cristal Birrefringente: estado arbitrário na entrada



Regra de Born:
 probabilidade de polarização linear x/horizontal: $p_H = |\langle H|\psi\rangle|^2$
 probabilidade de polarização linear y/vertical: $p_V = |\langle V|\psi\rangle|^2$

preparação de estado de polarização: adquirindo informação

repetição do teste reproduz o mesmo resultado



Regra II - Exemplo: polarização do fóton

Medida completa HV: polarização linear vertical ou horizontal ?

$$B_{HV} = \{|H\rangle, |V\rangle\}$$

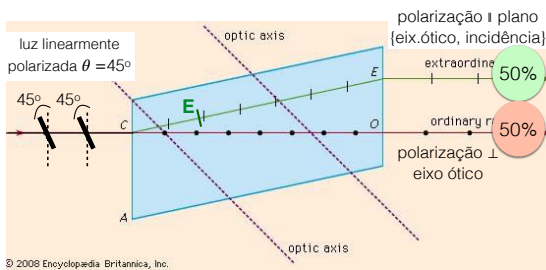
Usando representação nesta base

$$||\psi\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ e^{i\delta} \sin \theta \end{pmatrix} \quad ||H\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$||V\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

→ $p_H = |\langle H|\psi\rangle|^2 = \cos^2 \theta$ probabilidades para esta medida não dependem de δ
 $p_V = |\langle V|\psi\rangle|^2 = \sin^2 \theta$

Exemplo: pola. linear 45°

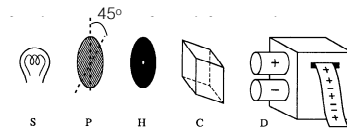


exemplos de outros estados com mesmos resultados?

pola. circular dir, esquerda, linear 135°, várias elípticas...

medida de polarização: só dois resultados possíveis!

cristal: polarização é \perp ou \parallel ao plano (eixo ótico,inc) ?



não determina polarização anterior à medida

impossível determinar anterior à medida com um único fóton

medida quântica não é a revelação de propriedade pré-existente

Regra II - Exemplo: polarização do fóton

Outras medidas com cristal birrefringente: rode cristal de ângulo

φ em relação ao eixo z.

Medida: pola/ linear ao longo da direção φ ou $\varphi + 90^\circ$?

Prepara estados da base $B_\varphi = \{|\varphi\rangle, |\varphi + \pi/2\rangle\}$

$$||\varphi\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ e^{i\delta} \sin \theta \end{pmatrix} \quad ||\varphi\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} \cos \varphi \\ \sin \varphi \end{pmatrix}$$

$$||\varphi + \pi/2\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi + \pi/2) \\ \sin(\varphi + \pi/2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \\ \cos \varphi \end{pmatrix}$$

→ $p_\varphi = |\langle \varphi|\psi\rangle|^2 = |\cos \theta \cos \varphi + e^{i\delta} \sin \theta \sin \varphi|^2$

Regra II - Exemplo: polarização do fóton

Medida: pola/ linear ao longo da direção φ ou $\varphi + 90^\circ$?

exemplo: estado pola. linear no 1o/3o quadrante

$$||\psi\rangle_{B_{HV}} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ e^{i\delta} \sin \theta \end{pmatrix} \quad \text{com } \delta = 0$$

$$p_\varphi = |\langle \varphi|\psi\rangle|^2 = |\cos \theta \cos \varphi + \sin \theta \sin \varphi|^2 = \cos^2(\theta - \varphi)$$

lei de Malus

