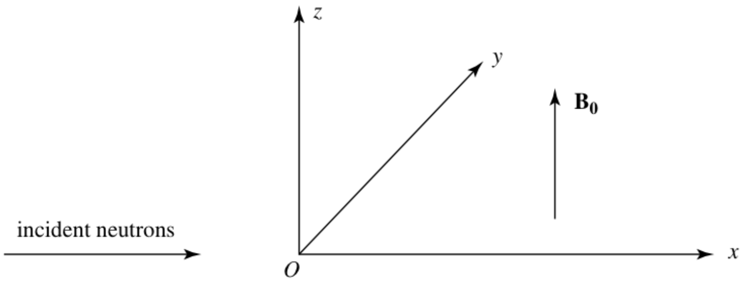
EXEMPLO:

FEIXE DE NEUTRONS INCIDENTE NUM FERRO-MAGNETO COM MAGNETIZAÇÃO $\vec{M} = M\hat{z}$

MASSA DO NEUTRON É m.



É ESSENCIALMENTE UM PROBLEMA 1D (FEIXE INCIDENTE AO LONGO DE $\hat{x}$) ONDE

$$V(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ V_0 + \omega_0 S_z & x > 0 \end{cases}$$

DENTRO DO FERROMAGNETO A PARTÍCULA SOFRE UM POTENCIAL "ORBITAL" V_0 E O EFEITO DO CAMPO MAGNÉTICO CRIADO PELA MAGNETIZAÇÃO:

$$\omega_0 = -\gamma B_0 > 0$$

OS ESTADOS ESTACIONÁRIOS SÃO SPINORES.
PARA ENERGIA E:

$$[\psi](x) = \begin{pmatrix} A_+ e^{ikx} + B_+ e^{-ikx} \\ A_- e^{ikx} + B_- e^{-ikx} \end{pmatrix} \qquad (x<0)$$

ONDE $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$. NOTE QUE AS AMPLITUDES DEPENDEM DO SPIN. DENTRO DO FERROMAGNETO TEMOS ALGUMAS POSSIBILIDADES.

a) $E > V_0 + \frac{\hbar\omega_0}{2}$

NESSE CASO, $k'_\pm = \frac{\sqrt{2m(E - V_0 \mp \hbar\omega_0/2)}}{\hbar}$

$$[\psi](x) = \begin{pmatrix} C_+ e^{ik'_+ x} \\ C_- e^{ik'_- x} \end{pmatrix} \qquad (x>0)$$

A ONDA TRANSMITIDA É SEMPRE OSCILANTE (CAMINHANTE)

b) $E < V_0 - \frac{\hbar\omega_0}{2}$

DEFININDO: $\rho_\pm = \frac{\sqrt{2m(V_0 \pm \hbar\omega_0/2 - E)}}{\hbar}$

$$[\psi](x) = \begin{pmatrix} D_+ e^{-\rho_+ x} \\ D_- e^{-\rho_- x} \end{pmatrix} \qquad (x > 0)$$

c) $V_0 - \frac{\hbar\omega_0}{2} < E < V_0 + \frac{\hbar\omega_0}{2}$

NESSE CASO, O SPIN "UP" DÁ ONDA EVANESCENTE E O SPIN "DOWN" DÁ ONDA CAMINHANTE:

$$[\psi](x) = \begin{pmatrix} D_+ e^{-\rho_+ x} \\ C_- e^{ik'_- x} \end{pmatrix} \qquad (x > 0)$$

PODEMOS ACHAR OS COEFICIENTE $B_\pm, C_\pm, D_\pm$ EM TERMOS DE $A_\pm$ CASANDO AS FUNÇÕES DE ONDA EM $x = 0$. ESSE CÁLCULO É FEITO SEPARADENTE PARA AS COMPONENTES "UP" E "DOWN" DOS SPINORES.

OS RESULTADOS SÃO:

CASO (a): $\dfrac{B_\pm}{A_\pm} = \dfrac{k - k'_\pm}{k + k'_\pm}$ $\qquad \dfrac{C_\pm}{A_\pm} = \dfrac{2k}{k + k'_\pm}$

CASO (b): $\dfrac{B_\pm}{A_\pm} = \dfrac{k - i q_\pm}{k + i q_\pm}$ $\qquad \dfrac{D_\pm}{A_\pm} = \dfrac{2k}{k + i q_\pm}$

QUE É O CASO (a) COM $k'_\pm \to i q_\pm$

CASO (c): $\dfrac{B_+}{A_+} = \dfrac{k - i q_+}{k + i q_+}$ $\qquad \dfrac{D_+}{A_+} = \dfrac{2k}{k + i q_+}$

$$\dfrac{B_-}{A_-} = \dfrac{k - k'_-}{k + k'_-} \qquad \dfrac{C_-}{A_-} = \dfrac{2k}{k + k'_-}$$

ANALISANDO APENAS O COEFICIENTE DE REFLEXÃO NO CASO (c):

$$R_+ = \left|\frac{B_+}{A_+}\right|^2 = \left|\frac{k - i q_+}{k + i q_+}\right|^2 = 1$$

$$R_- = \left|\frac{B_-}{A_-}\right|^2 = \left|\frac{k - k'_-}{k + k'_-}\right|^2 < 1$$

SE O FEIXE INCIDENTE É NÃO POLARIZADO ($P_+^I = P_-^I$), O FEIXE REFLETIDO TERÁ POLARIZAÇÃO NÃO NULA ($P_+^R > P_-^R$)

PARA MAIORES DETALHES: EXERCÍCIO 4 DO CAP. 9