MECÂNICA QUÂNTICA II
Curso de Eng. Física
Série 2

1. Interprete fisicamente a experiência de Bohm-Aharonov, usando a formulação da mecânica quântica não relativista de Feynman. Verifique que as quantidades fisicamente observáveis dependem apenas dos campos.

2. Usando a formulação da mecânica quântica não relativista de Feynman, obtenha:

a) a lei de transformação da função de onda numa transformação de Galileu, $\vec{x}' = \vec{x} + \vec{V}t$, $t' = t$.

b) Verifique que a equação de Schrödinger, para uma partícula num potencial ϕ, é invariante numa transformação de Galileu.

3. Usando a formulação da mecânica quântica não relativista de Feynman, obtenha o elemento de matriz do operador de evolução para:

a) uma partícula livre,

b) um oscilador harmónico.

4. A função de Wigner é definida por

$$\rho(x,p) = \int dy \psi\left(x + \frac{y}{2}\right)\psi^*\left(x - \frac{y}{2}\right)e^{-\frac{i}{\hbar}py}.$$

a) Mostre que

$$\int \rho(x,p)\frac{dp}{2\pi\hbar} = |\psi(x)|^2$$

$$\int \rho(x,p)dx = |\psi(p)|^2$$

b) Mostre que a definição dada é equivalente a

$$\rho(x,p) = \int \frac{dx'dp'}{2\pi\hbar}e^{-\frac{i}{\hbar}(x'p-p'x)}\tilde{\rho}(x',p')$$

$$\tilde{\rho}(x',p') = Tre^{-i(\hat{x}p'-\hat{p}x')}\hat{\rho}$$

em que a matriz densidade é $\hat{\rho} = |\psi><\psi|$ o que corresponde à definição em mecânica clássica

$$\rho(x,p) =< \delta(x - x(t))\delta(p - p(t)) >$$