Fi34a. Ejercicio No. 11.

1. Para el oscilador armónico 1 dimensional con hamiltoniano:

$$H = \frac{-\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2} + \frac{k^2}{2}x^2$$

se conocen todos sus autofunciones y autovalores.

Las dos autofunciones de H de energía mas baja son:

$$\phi_o(x,t) = \frac{\alpha^{1/2}}{\pi^{1/4}}\exp[-\alpha^2 x^2/2]\exp[-iE_o t/\hbar]$$

y

$$\phi_1(x,t) = \frac{\alpha^{1/2}}{2^{1/2}\pi^{1/4}}2\alpha x\exp[-\alpha^2 x^2/2]\exp[-iE_1 t/\hbar]$$

,con $\alpha^4 = km/\hbar^2$

Entregue:

i) Valores para E_o y para E_1 en términos de la frecuencia clásica de oscilación $w = \sqrt{k/m}$.

ii) Calcule $< x >$, $< p >$ para las dos autofunciones.

Se tiene una función de onda

$$f(x,t) = 1/\sqrt{2}\phi_o(x,t) + 1/\sqrt{2}\phi_1(x,t)$$

Entregue:

iii) $< H > (t)$, $< x > (t)$, $< p > (t)$.

iv) Calcule la probabilidad de encontrar a la partícula en intervalo $[\sqrt{2E_o/k}/2, \sqrt{2E_o/k}/2 + \delta\epsilon]$ con $\delta\epsilon$ conocido muy pequeño. Use $\int_a^{a+\delta\epsilon} g(x)dx \approx g(a)\delta\epsilon$. Indique los instantes en que la probabilidad es máxima.

v) Verifique que $\frac{d}{dt} < x >= 1/m < p >$ y que $\frac{d}{dt} < p >= - < dV(x)/dx >$.

Datos:

$$\int_{-\infty}^{\infty} exp[-x^2/\beta]dx = \beta^{1/2}\sqrt{\pi}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 exp[-x^2/\beta]dx = \beta^{3/2}\sqrt{\pi}/2$$