ZTF-**FCT**
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

FISIKA MODERNOA

2 Gaia

Posizio eta momentuaren batezbestekoak eta desbideraketa estandarrak

1. t_0 aldiunean, partikula baten uhin-funtzioa ondorengoa da:

$$\Psi(x, t_0) = \frac{1 + ix}{1 + ix^2}.$$

Zein da partikularen posizioaren batezbesteko balioa ($\bar{x}$)? Non (zein posiziotan) egon daiteke partikula probabilitate handiagorekin?

2. m masadun partikula bat $2L$ luzera duen potentzial-osin infinitu baten barruan dago. Partikula honek hasieran duen uhin funtzioa ($\psi(x)$) nulua da tarte osoan $[L/2, L]$ tartean izan ezik, non K konstantea balio duen. Kalkula ezazu (bakarrik L eta m-ren funtzioan) egoera horri dagokion posizioaren ziurgabetasuna, Δx, eta momentuaren batezbestekoa, $< \hat{p} >$.

3. Partikula baten aldiune bateko uhin-funtzioa ondorengoa izanik,

$$\Psi(x, t_0) = e^{-\frac{x^2}{2\alpha^2} + i\frac{p_0}{\hbar}x},$$

zein da partikularen momentuaren batezbesteko balioa ($\bar{p}$)? Zenbat balio du posizioaren batezbestekoa ($\bar{x}$), eta honen ziurgabetasuna (Δx)?

4. $t = 0$ aldiunean, partikula askearen uhina honako hau da,

$$\Psi(x, 0) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|k|}{k_0}} e^{ikx} \mathrm{d}k.$$

Zein da uhin-fardelaren eitea $t = 0$ aldiunean? $t = 0$ aldiunean, kalkula ezazu $\Delta x \Delta p$ biderkaduraren gutxi gorabeherako balioa eta zehatza ere.

5. m masadun partikula bat aske mugitzen da $x \in [-a/2, a/2]$ tartean eta $t = 0$ aldiunean duen uhin-funtzioa ondorengoa da:

$$\Psi(x, t = 0) = \begin{cases} A\cos(\pi x/a) & -a/2 < x < a/2 \\ 0 & |x| > a/2 \end{cases} ,$$

Kalkula ezazu $\Delta x \Delta p_x$. Betetzen al da Heisenberg-en ziurgabetasunaren printzipioa?

6. Momentuen espazioan dugun uhin-funtzioa $A(k)$ da, eta egoera honi dagozkion $< x >= x_0$ eta $< p >= p_0$ dira, non x_0 eta p_0 konstanteak diren. Ondorengo uhin-funtzio berri bat definitzen badugu: $A_1(x) = A(k)e^{ikx_1}$, non x_1 zenbaki erreala den, zein da egoera berri honi dagokion $< x >$, goian emandako kantitateen funtzioan?

7. Unitate arbitrarioak erabiliz, m=1 masako partikula $a = \pi$ zabalerako potentzial osin infinituan dago. t=0 aldiunean uhin-funtzioa honako hau da,

$$\Psi(x, 0) = \sqrt{2}\sin(nx) + \sin[(n + 1)x] \qquad x \in (0, \pi)$$

Irudikatu $\overline{p(t)}$ funtzioa t-ren funtzioan. Kalkulatu funtzioaren periodoa.

8. Elektroi bat, $x = 0$ eta $x = a = 2\pi$ Å-eko posizioen artean dago, potentzial osin infinituan. $t = 0$ aldiunean, bere uhin-funtzio normalizatua $\psi(x) = \sqrt{\frac{1}{\pi}}\sin x$ da. Funtzio horrek egoera iraunkorra (Hamiltondarraren autofuntzioa) adierazten du.

Adierazitako egoeran dagoenean, kalkulatu Δp, elektroiaren momentu linealaren ziurtasun-eza. Denboran, aldatu egiten al da?

9. Partikula bat $x \in [0, a]$ tartean mugitzen da, a zabalerako potentzial-osin infinituan. Hasierako uhin-funtzioa ondorengoa izanik:

$$\Psi(x, 0) = \sin\frac{3\pi x}{a}\cos\frac{\pi x}{a}$$

Zein da $t = ma^2/(60\pi\hbar)$ aldiunean dentsitate-probabilitateak duen adierazpena?, eta $< p > (t)$?