



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



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

FISIKA KUANTIKA

3 Gaia

Hiru dimentsioko potentzial banangarriak

1. m masadun partikula bat ondorengo potentzialaren eraginpean higitzen ari da:

$$V(x) = \begin{cases} 0, & 0 < x < a \text{ eta } 0 < y < b \\ \infty, & \text{besteetan} \end{cases}.$$

- Aurki itzazu energiaren autobalioak eta autofuntzioak.
- Oinarrizko egoeran egonik, zein da $0 < x < a/3$, $0 < y < b/3$ aldean partikula aurkitzeko probabilitatea?
- $a = b$ denean aurki ezazu lehenengo lau mailen balioak.

2. m masadun partikula bat k konstantea duen bi dimentsioko oszilatzaile harmoniko eta isotroporen $n = 2001$ egoeran dago. Kalkula ezazu egoera honi dagokion $\langle r^2 \rangle$.

3. Betetzen al da ondorengo berdinketa

$$\langle x^2 \rangle = \langle y^2 \rangle = \langle z^2 \rangle = \frac{1}{3} \langle r^2 \rangle$$

hiru dimentsioko oszilatzaile harmoniko eta isotropoaren autofuntzioetan?

4. Hiru dimentsioko oszilatzaile harmoniko anisotropo baten energia potentziala ondorengo da:

$$V(x, y, z) = \frac{m\omega^2}{2} \left[\left(1 + \frac{2\lambda}{3} \right) (x^2 + y^2) + \left(1 - \frac{4\lambda}{3} \right) z^2 \right],$$

non $0 \leq \lambda < 3/4$ zenbaki erreala den. Idatzi Hamiltondar honen autofuntzioen adierazpenak eta hauei dagozkien energiak. Zein da lehenengo egoera kitzikatueran endakapena?

Oharra: m masa eta ω maiztasun angeluarra duen dimentsio bakarreko oszilatzaile harmonikoaren Hamiltondarraren autofuntzioak Hermiteren polinomioen, $H_n(u)$, bidez adieraz ditzakegu:

$$\psi_n(m, \omega; u) = \left(\frac{\sqrt{m\omega}}{2^n n! \sqrt{\pi \hbar}} \right)^{1/2} H_n(u) e^{-u^2/2},$$

non $u = \sqrt{m\omega/\hbar} x$ den.