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

Arrazoi onargarriak Schrödinger-ren ekuazioa lortzeko

1. Ikusi dugunez, m masadun partikula ez-erlatibista bati dagokion uhinaren ekuazioa Schrödinger-en ekuazioa dugu. Baina, zein da m masadun partikula askea eta erlatibistari dagokion uhin-ekuazioa? Lor ezazue ekuazio honen adierazpena (**Klein-Gordon**-en ekuazioa deitzen da). Horretarako Schrödinger-en ekuazioa lortzeko jarraitutako pausuak egin behar dituzue baina kasu honetan partikularekin lotutako uhinak bete behar duen erlazioa $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ da.

2. m masadun partikula bat aske mugitzen da $x \in [-a/2, a/2]$ tartean (beraz, tarte horretan energia potentziala konstantea da), baina ezin da hortik kanpo egon.

Froga ezazu ondorengoa dela oinarrizko egoeraren uhin-funtzioa:

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

Kalkula ezazu ere E energiaren balioa.

3. Osziladore harmonikoaren potentziala honako hau da,

$$E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}Cx^2$$

non C konstantea den. Oinarrizko egoera (energiarik txikiena duen egoera) honako funtzio honen bitartez adirazten da,

$$\Psi(x,t) = Ae^{-\frac{\sqrt{Cm}}{2\hbar}x^2}e^{-\frac{i\sqrt{Cm}}{2m}t}.$$

- Egiaztatu funtzio hori Schrödinger-en ekuazioaren soluzioa dela.
- Kalkulatu x eta $x + dx$ tartean partikula aurkitzeko probabilitatea. Espazio osoan aurkitzeko probabilitatea bat denez, kalkulatu A konstantearen balioa.
- Kalkulatu aurreko probabilitatea Mekanika Klasikoa erabiliz (*Laguntza*: Kalkulatu zenbat denbora ematen duen partikulak x eta $x + dx$ espazio-tartean, oszilazio batean. Denbora-tarte hori zati periodoa, tarte horretan aurkitzeko probabilitatea izango da.)
- Alderatu aurreko bi emaitzak. Horretarako adierazpen grafikoa egitea komenigarria da.