

GLÒSSARI DE CONCEPTES TÈCNICS – JOC EIGENGAME

Probabilitat discreta: Són els valors de 0 a 1 que dictaminen com de molt probable és que succeeixi un esdeveniment. Per exemple si tirem una moneda la probabilitat de què surti cara serà 0.5 i la que surti creu serà 0.5. Si tirem un dau cada cara del dau tindrà una probabilitat associada de 1/6. La suma de totes les probabilitats sempre ha de ser 1. Aquestes probabilitats no tenen per què ser totes iguals, per exemple, si tenim una bossa amb 5 boles, 3 vermelles i 2 blaves, la probabilitat de treure una pilota blava és $2/5=0.4$ mentre que la probabilitat de treure'n una de vermella és $3/5=0.6$.

Probabilitat continua: Si l'esdeveniment que estem estudiant no té valors discrets (el dau és discret perquè pot sortir 1,2,3,4,5 o 6) sinó que pot prendre infinits valors no comptables diem que la variable que estudiem és continua. Per exemple, si estudiem la probabilitat de que una partícula aparegui en una certa posició dins d'una caixa que va de $x = 0$ a $x = 1$, el valors possibles de la posició no seran 0 o 1 sinó que serà qualsevol dels infinits nombres que podem trobar entre 0 i 1. La funció que ens marca la probabilitat o pes de cada posició és la **densitat de probabilitat** $f(x)$. Allà on la densitat de probabilitat prengui valors més elevats serà on més probable és trobar la partícula en qüestió. La probabilitat que la partícula aparegui entre a i b vindrà donada per la integral definida entre a i b de la densitat de probabilitat.

Electró: Partícula subatòmica amb càrrega negativa de $1.6 * 10^{-19} C$ i massa de $9.1 * 10^{-31} kg$. Els electrons formen part dels àtoms i els podem trobar en els orbitals d'aquests. La mecànica dels electrons no pot ser explicada per la física clàssica ja que aquest responen als fenòmens quàntics.

Energia potencial o potencial: És l'energia associada a un punt de l'espai degut a la presència d'un camp de forces. És a dir, si un excursionista puja a dalt d'una muntanya, adquirirà una energia potencial diferent de la que tenia sota la muntanya, degut a que es troba sota els efectes de la força gravitatòria. Aquest potencial es relaciona amb les forces seguint la següent relació (en una dimensió):

$$\vec{F} = - \frac{dV(x)}{dx}$$

Aquesta relació ens diu que les forces apunten en la direcció en què l'energia potencial es fa més petita. Seguint amb l'exemple de l'excursionista, quan puja la muntanya ha de fer més esforç que quan la baixa perquè la força gravitatòria l'empeny cap avall. Aquesta força apunta cap avall de la muntanya ja que el potencial gravitatori és menor al peu de la muntanya que al cim. Totes les forces amb què es treballen en el joc tenen associada una energia potencial a cada punt.

Nivells d'energia quantificats: Són les diferents energies que pot tenir una partícula. A diferència del que perceben els nostres sentits en el món macroscòpic, en el món quàntic una partícula no pot tenir qualsevol energia sinó que l'energia està dividida en nivells. Quan xutem una pilota de futbol li estem donant una certa energia, aquesta energia pot valdre 1 (en unitats arbitràries) o 10 si la xutem molt més fort. Si anem variant la força amb què xutem la pilota li podem donar l'energia que vulguem: 9,9 si la xutem una mica més fluix que 10 i etc. En canvi, les partícules quàntiques no poden adquirir qualsevol energia, si el nivells permesos son 1, 2, 3, 4... i així fins a 10 no podem trobar la partícula amb energia 1,5 o 9,9 ja que no

son nivells permesos. Aquests nivells energètics es poden calcular resolent l'equació d'Schrödinger:

$$\frac{-\hbar^2}{2m_e} \partial_x^2 \phi(x) + V(x)\phi(x) = E\phi(x)$$

Els valors d'E que compleixen l'equació són els nivells d'energia permesos.

Funció d'ona: La funció d'ona d'una partícula representa l'estat físic d'aquesta. Aquesta funció d'ona es dedueix en resoldre l'equació d'Schrödinger (presentada anteriorment) on apareix com $\phi(x)$. El mòdul al quadrat de la funció d'ona és la densitat de probabilitat de la posició de la partícula. És a dir, malgrat no puguem saber on es troba la partícula fins que no efectuem una mesura, sí que podem conèixer les probabilitats d'aparèixer en una certa posició d'aquesta partícula.

Superposició d'estats i col·lapse de la funció d'ona: Un estat quàntic definit per una funció d'ona pot estar format per la combinació de diferents estats quàntics. Per exemple, que l'electró estigui en $x=3$ és un estat quàntic però la funció d'ona de l'estat total és la suma de les diferents posicions cada una amb la seva probabilitat. Un altre exemple prou conegut és el del gat d'Schrödinger, l'estat del gat dins la capsa pot ser una combinació de gat mort + gat viu amb les seves respectives probabilitats. No és fins que efectuem una mesura que la superposició es trenca i observem un dels estats: Quan enviem un fotó contra l'electró aquest apareix a una posició determinada i quan obrim la capsa el gat apareix viu o mort però no les dues a la vegada. Quan s'efectua una mesura i s'observa un dels estats de la superposició es diu que la funció d'ona ha col·lapsat.

Efecte túnel: En física clàssica podem definir l'energia total d'una partícula com la suma de les energies cinètica i potencial. L'energia cinètica sempre és positiva ja que és proporcional a la massa i a la velocitat al quadrat. Per tant, quan ens trobem en una regió de l'espai on el potencial és major que l'energia total de la partícula diem que aquesta regió és una regió prohibida ja que l'energia cinètica hauria de ser negativa. En física quàntica però, això no sempre és així. L'efecte túnel fa que en algunes regions clàssicament prohibides la funció d'ona no sigui zero, és a dir, hi hagi probabilitat de que la partícula aparegui en aquella regió prohibida.