

C3.4 Relația de incertitudine Heisenberg-de Broglie

$|\psi(x,t)|_0^2 = A(k_0)^2$ Revenind la amplitudinea pachetului de unde de Broglie se observă că în jurul punctului unde se manifestă viteza de grup apare echivalența între spațiul real (coordonată-timp) și spațiul reciproc (al vectorilor de undă) furnizând informația că pătratul funcției de undă este echivalent cu pătratul amplitudinii acesteia, indicând necesitatea normalizării acesteia (pentru conservare).

$$\psi(x,0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}} \int_{(-\infty)}^{\infty} dp A(p) e^{\frac{i}{\hbar} px}$$

$$A(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}} \int_{(-\infty)}^{\infty} dx \psi(x,0) e^{-\frac{i}{\hbar} px}$$

$$\psi(x,0) = \frac{1}{2\pi\hbar} \int_{(-\infty)}^{\infty} dp dx \psi(x,0)$$

$$\Delta p \Delta x \approx 2\pi\hbar = h$$

O aplicație directă și de extremă importanță a pachetului de unde de Broglie constă în considerarea normalizării acestuia prin observarea faptului că funcția de undă în spațiul real și amplitudinea în spațiul reciproc (sau al impulsului – prin cuantificarea de Broglie) sunt mărimi conjugate în sensul transformatelor Fourier reciproce. Atunci, la recombinarea lor, pentru a respecta identitatea formală a funcției de undă din spațiul real se obține relația de cuplare a variațiilor de informație în spațiul real (al coordonatei) și reciproc (al impulsului) cuplare care este de ordinul constantei lui Planck – ceea ce justifică încă odată afirmația anterioară cum că această constantă este universală, este imuabil necesară în cunoașterea și caracterizarea mișcării deopotrivă în spațiul observabil (al coordonatei) sau de difracție al impulsului.

De notat că ultima relație se numește ”de tip Heisenberg”, pentru că doar o justifică și nu o demonstrează – ea exprimând în fapt că impulsul și coordonata sunt inseparabile la nivelul constantei lui Planck și nu pot fi observate distinct la nivelul spatio-temporal proporțional cu aceasta.

Deși actualmente (ca de altfel chiar de la publicarea ei de către Heisenberg în 1927) sunt discuții și încercări aprinse de ”demontare” a dogmei impuse de limitarea/incertitudinea Heisenberg la nivelul constantei Planck, utilitatea acestei relații (chiar la limită) este incontestabilă – fapt ce se va ilustra și prin aplicația la atomul de Hidrogen (modelul Bohr).