

Dualismul undă-corpusul. Ipoteza de Broglie

Cuprins

1	Dualismul undă-corpusul	1
2	Ipoteza de Broglie. Difrakția electronilor. Aplicații	2

1 Dualismul undă-corpusul

Fenomenele de interferență, difracție, și polarizare evidențiază proprietățile ondulatorii ale luminii, pe când efectul fotoelectric și efectul Compton evidențiază proprietățile corpusculare. Prin urmare, se constată caracterul dual, ondulatoriu, și corpuscular al undelor electromagnetice.

Efectul fotoelectric și efectul Compton au fost explicate considerând că radiația electromagnetică este un flux de particule, numite fotoni, ce interacționează cu substanța.

Mărimile ce caracterizează un foton sunt:

- sarcina electrică $q = 0$
- masa de repaus $m_0 = 0$
- energia $E = h\nu$
- masa de mișcare $m = \frac{h\nu}{c^2}$
- impulsul $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

Constanta lui Planck, h , reprezintă veriga de legătură dintre aspectul ondulatoriu și cel corpuscular. Poate fi exprimată prin produsul a două mărimi, una ce caracterizează unda (frecvența ν , perioada $T = \frac{1}{\nu}$, lungimea de undă λ) și una caracteristică particulei (energia E , impulsul p).

$$h = ET = p\lambda$$

În cazul radiațiilor X și γ predomină caracterul corpuscular, energia și impulsul fiind mari, iar perioada și lungimea de undă mici. În cazul undelor radio predomină caracterul ondulatoriu, energia și impulsul fiind mici, iar perioada și lungimea de undă mari.

În sistemele macroscopice, constanta lui Planck poate fi considerată nulă.

2 Ipoteza de Broglie. Difrakția electronilor. Aplicații

Analog cu dualismul undă-corpusul în cazul undelor electromagnetice, Louis de Broglie asociază oricărei microparticule în mișcare cu energia E și impulsul p o undă caracterizată prin frecvența ν și lungimea de undă λ , cu relațiile dintre mărimi

$$E = h\nu \quad \left\{ \begin{array}{l} \nu \\ E \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda \\ p \end{array} \right\} \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

De Broglie a presupus că lungimea de undă a undelor asociate microparticulelor trebuie să fie dată tot de relația $\lambda = \frac{h}{p}$, unde p este impulsul microparticulei.

Ipoteza de Broglie afirmă că oricărei microparticule care posedă un impuls p i se poate asocia în mod formal o undă cu lungimea de undă $\lambda_B = \frac{h}{p}$, numită lungime de undă de Broglie.

Undelor electromagnetice le sunt asociați fotonii, care nu au masă de repaus. Analog, undele de Broglie sunt asociate particulelor cu masă de repaus: electroni, protoni, neutroni, particule α , molecule de hidrogen. În concluzie, radiația electromagnetică are proprietăți ondulatorii și corpusculare, asemenea radiației corpusculare.

Experimentul Davisson-Germer

Fizicienii Davisson și Germer au confirmat experimental ipoteza de Broglie, demonstrând că electronii în mișcare prezintă proprietăți ondulatorii, prin generarea fenomenelor de difracție însoțite de interferență.

Filamentul F , alimentat de sursa E_1 , emite electroni care sunt accelerați într-un tun electronic, alimentat de sursa E_2 . Tensiunea de accelerare U este controlată de reostatul R și măsurată cu voltmetrul V .

Bibliografie

- Manualul de fizică pentru clasa a XII-a, F1
Cleopatra Gherbanovski, Nicolae Gherbanovski
Editura NICULESCU ABC
2016