

Atomfizika előadás

7. Anyaghullámok

2008. november 10.

Anyaghullámok

- de Broglie hipotézise:
ha egy λ hullámhosszú elektromágneses sugárzás fotonjának lendülete $p=E/c = h \nu/c = h/\lambda$ és ez képes interferenciára,
- akkor az elektron is képes!
 $p=mv$ lendületű elektron is egy $\lambda = h/p$ hullámhosszúságú hullámnak megfelelő interferenciára képes
- ezt hívjuk de Broglie-hullámhossznak

részecske hullám analógia

$$p = h / \lambda$$

$$E = h\nu$$

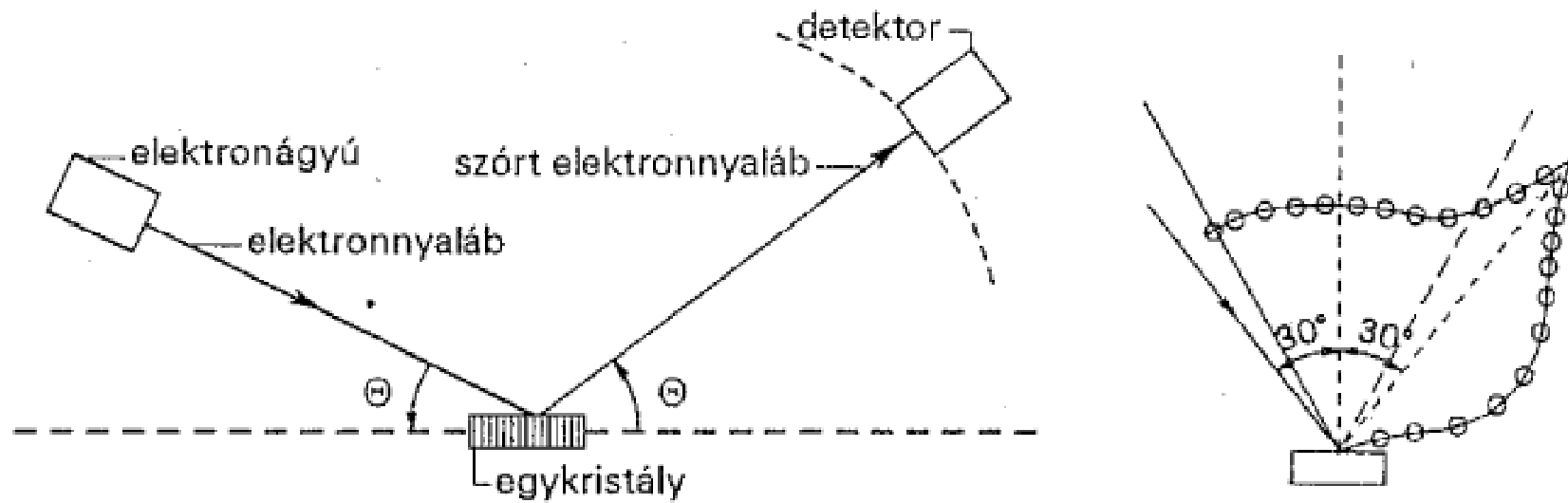
$k = 2\pi / \lambda$ hullámszám vektor, akkor

$p = h \cdot k / 2\pi$ minden irányban

$$\begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \\ E \end{pmatrix} = h \begin{pmatrix} k_x / 2\pi \\ k_y / 2\pi \\ k_z / 2\pi \\ \nu \end{pmatrix}$$

Elektroninterferencia

- Davisson-Germer kísérlet



$$2d \sin \vartheta = n\lambda,$$

Hullámok lokalizálása

- síkhullám, sok síkhullám összege

$$A(x, t) = A_0 \sin(kx - \omega t) = \text{Im}(e^{i(kx - \omega t)})$$

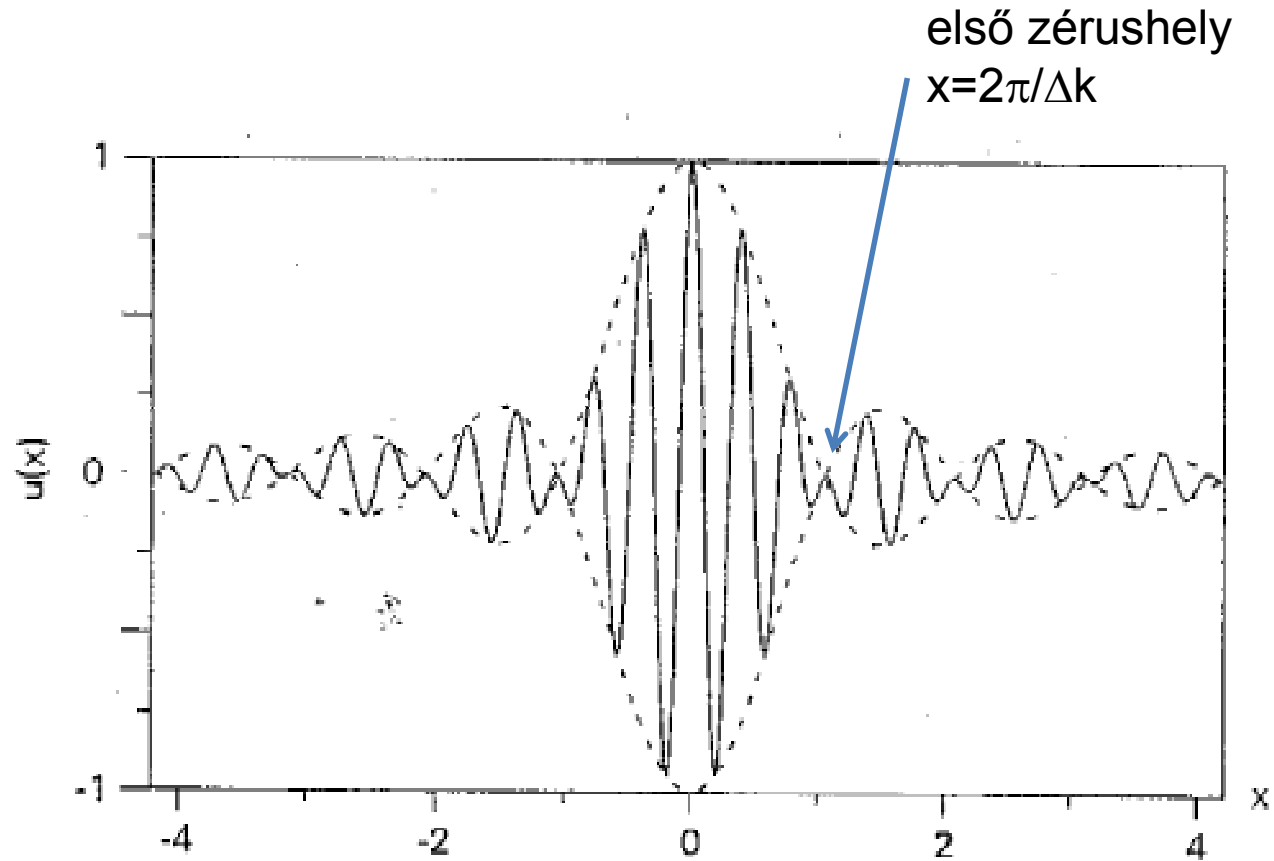
$$A(x, t) = \int_0^{\infty} a_0(\omega) e^{i(kx - \omega t)} d\omega$$

- hullámcsomag

$$a_0(\omega) = A_0 \text{ ha } \omega_0 - \Delta\omega < \omega < \omega_0 + \Delta\omega$$

$$A(x, t) = \int_{\omega_0 - \Delta\omega}^{\omega_0 + \Delta\omega} a_0(\omega) e^{i(kx - \omega t)} d\omega = a_0 \int_{\omega_0 - \Delta\omega}^{\omega_0 + \Delta\omega} e^{i(kx - \omega t)} d\omega$$

Hullámcsomag



hullámcsomag lokalizáltsága: $\Delta x=2\pi/\Delta k$

$$\Delta x = \frac{2\pi}{\Delta k} = \frac{2\pi}{\Delta(p/\hbar)} = \frac{2\pi\hbar}{\Delta p} = \frac{h}{\Delta p}$$

Határozatlansági relációk

- a hely és a lendület bizonytalansága összefügg:

$$\Delta x \Delta p = h$$

- Analógia: egy adott pontban az amplitúdó időfüggése: $f(t)$ első zérushelye: $t = 2\pi / \Delta\omega$
- ugyanis: $\omega = E / \hbar$, így

$$\Delta t = 2\pi / \Delta(E / \hbar) \rightarrow \Delta t \Delta E = h$$

alkalmazás:

természetes vonalszélesség α -bomlásban