

# ***Az atom szerkezete***

(Az előadás összefoglalása a tankönyv fejezetei alapján)

## **1.1. A mai atomképhez vezető út főbb állomásai**

### **1.1.1. Atom, elektron, atommag**

Démokritosz: az anyag atomos szerkezetű.

Dalton: a kémiai reakciók súlyviszony-törvényei alapján megalkotott atomelmélet.

**J. J. Thomson:** az **elektron** felfedezése; ez a részecske minden elem atomjának alkotórésze.

**Rutherford:** az **atommag** felfedezése; az atom parányi naprendszerhez hasonló.

### **1.1.2. Az energia kvantum közvetlen bizonyítéka**

**Franck–Hertz-kísérlet:** a magányos Hg atom energiája csak meghatározott adagokban, kvantumokban változhat.

### **1.1.3. Az elektron, mint hullám**

de Broglie: **anyaghullám** elképzelés,  $\lambda = h/p$ .

Schrödinger: a feltételezett elektronhullám terjedési törvénye.

Davisson, Germer, G. P. Thomson: elektronokkal idéztek elő **interferenciát**; **dualitás**.

## Bohr-féle atommodell (kitérő)

(a Rutherford-féle atommodell javított változata)

1. Bohr feltette, hogy az atom elektronjai csak bizonyos kiválasztott pályákon keringhetnek az atommag körül (**kvantumfeltétel**). Ezeket meg is számozhatjuk ( $n = 1, 2, \dots, j, \dots$ ).  
Az ilyen pályán keringő elektron nem sugároz, tehát energiája állandó ( $E_1, E_2, \dots, E_j, \dots$ )  
(ez továbbra is ellentmond a korábbi ismereteknek).
2. További feltevése szerint az atom csak akkor sugároz (tehát elektromágneses sugárzást, például fényt csak akkor bocsát ki), ha az elektron az egyik pályáról egy másikra átugrik (ami szintén nem lehetséges, ha egyszer az elektron nem tartózkodhat a két megengedett pálya között).

**Ha mégis elfogadjuk** ezeket az alapfeltevéseket, továbbá azt, hogy az átmenet során kisugárzott fény frekvenciáját ( $f$ -t) a

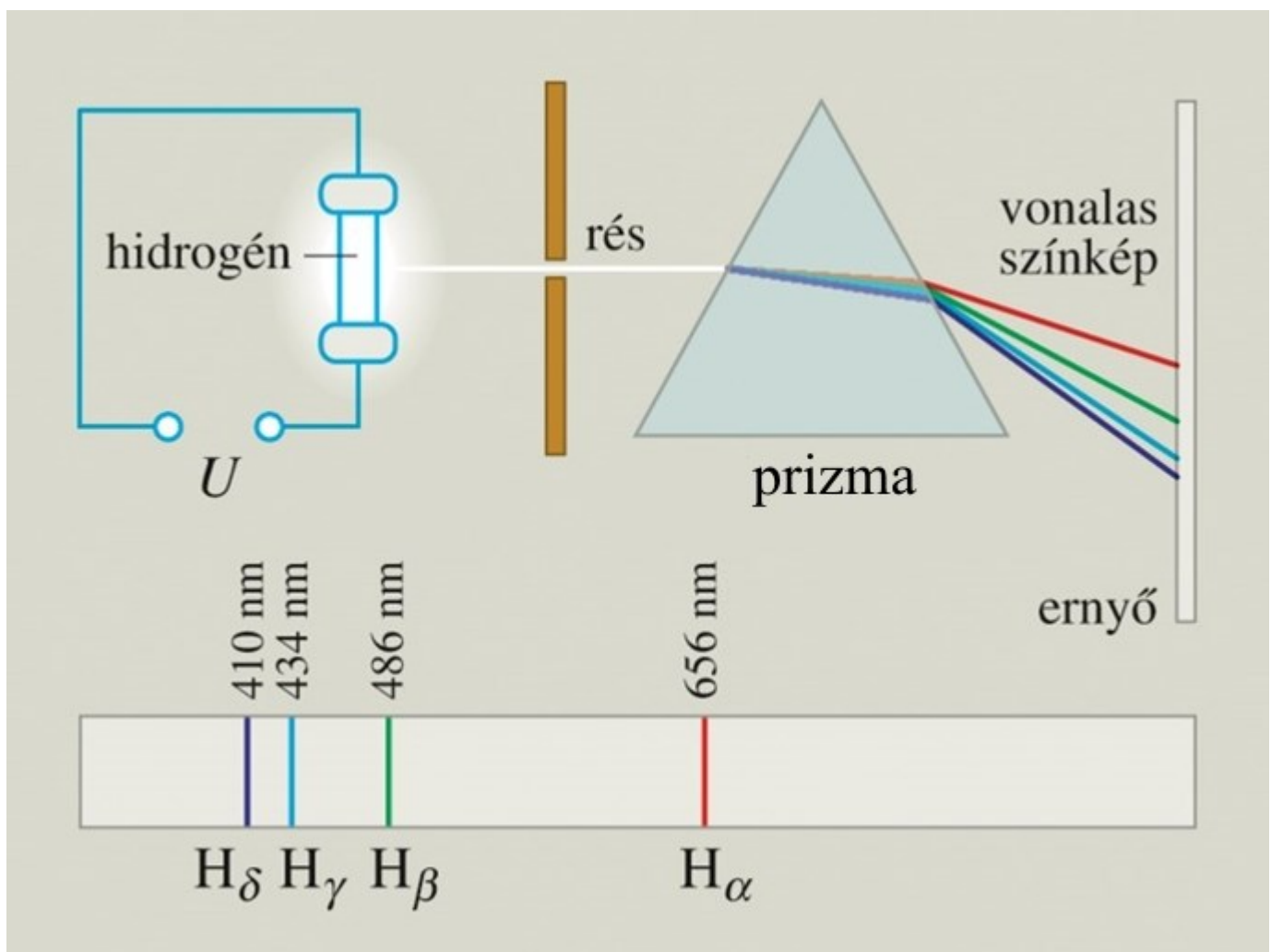
$$hf = E_m - E_i$$

összefüggés egyértelműen megszabja, (ahol  $E_m > E_i$  a két pályához tartozó energia,  $h$  pedig a Planck-állandó), akkor a tapasztalattal megegyező eredményekhez jutunk.

Hidrogén atomra:

$$r_n = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m k q^2} \qquad E_n = -\frac{2\pi^2 m k^2 q^4}{n^2 h^2}$$

## Balmer sorozat:



		$E(J)$	$E(eV)$	$n$	Balmer deltaE eV	Balmer deltaE J	Balmer hullámhossz m
k	$9,00E+09$	$2,19E-18$	$1,37E+01$	$1,00E+00$	$1,00E+00$		
h	$6,60E-34$		$3,42E+00$	$2,00E+00$	$1,90E+00$	$3,04E-19$	$6,51E-07$
qe	$1,60E-19$		$1,52E+00$	$3,00E+00$	$2,57E+00$	$4,10E-19$	$4,82E-07$
me	$9,10E-31$		$8,55E-01$	$4,00E+00$	$2,87E+00$	$4,60E-19$	$4,31E-07$
c	$3,00E+08$		$5,47E-01$	$5,00E+00$	$3,04E+00$	$4,86E-19$	$4,07E-07$
			$3,80E-01$	$6,00E+00$			
				$3,60E+01$			

## 1.2. Az elektron viselkedésének matematikai megfogalmazása

### 1.2.1. A szabad elektron terjedési törvénye

Az elektron állapotát egy hullámcsoportszerű  $\psi(x,t)$  állapotfüggvénnyel adjuk meg. Az elektron ott „van”, ahol  $\psi(x,t) \neq 0$ , sebességét, illetve ( $p = mv$ ) impulzusát  $\psi(x,t)$  „alakja” adja meg,  $p = h/\lambda$ . Erőmentes esetben  $\psi(x,t)$  a terjedés közben szétterül.

### 1.2.2. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció

Bár  $\psi(x,t)$  önmagában teljesen határozott, a hely és az impulzus külön-külön határozatlan, mégpedig úgy, hogy  $\Delta x \Delta p \geq h$ , azaz minél pontosabban meghatározott az elektron helye ( $x$ ), annál kevésbé meghatározott az impulzusa ( $p$ ) és fordítva.

### 1.2.3. A kötött állapotú elektron, atomi állapotok

Az elektron állapotfüggvényét az erőter a saját irányába tereli, de a szabad elektron terjedési törvényéből a szétterülésre vonatkozó rész is érvényben marad. A két hatás eredményeként jönnek létre a stacionárius kötött (atomi) elektronállapotok. Az ilyen állapotokban az elektronnak nincs elég energiája ahhoz, hogy a mag környezetét elhagyhassa.

### 1.4.2. Az elektron spinje és a hozzá tartozó mágneses momentum

**Stern-Gerlach-kísérlet:** inhomogén mágneses téren áthaladó atomok mágneses momentumuktól függően különböző mértékben eltérülnek. Alapállapotban a hidrogén atom elektronjának nulla az impulzus momentuma ( $l = 0$ ), ezért azt várjuk, hogy nem térül el. Ezzel szemben a nyaláb két részre hasad. A kísérleti eredmény csak úgy magyarázható, ha feltesszük, hogy az elektronnak van egy másik ún. saját mágneses momentuma, ami irányítottsága szerint kétféle lehet.

Az **Einstein-de Haas-kísérlet** bizonyította be azt, hogy a saját mágneses momentumhoz, saját impulzusmomentum is társul, ezt nevezzük spinnek.