

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

Az atomok periódusos rendszere

A különféle kémiai elemek atomjainak elektronszerkezete és ezzel az atomok periódusos rendszere a Pauli-elvet figyelembe véve értelmezhető.

Az $n = 1$ főkvantumszámú állapotban a mellékvantumszám az előző fejezetben megismert $0 \leq l \leq n - 1$ egyenlőtlenség szerint csupán az $l = 0$ értéket veheti fel. Emiatt a mágneses kvantumszám a $-l \leq m \leq l$ egyenlőtlenség alapján csak $m = 0$ lehet. A spinkvantumszám $1/2$ vagy $-1/2$ lehet. Eszerint az $n = 1$ főkvantumszámú állapotban legfeljebb két elektron lehet, ezek kvantumszámjai:

n	l	m	s	Z	VEGYJEL	NÉV
1	0	0	1/2	1	H	hidrogén
1	0	0	-1/2	2	He	hélium

A táblázatban feltüntettük annak az elemnek a Z rendszámát és vegyjelét, amelyikben az adott elektron először megjelenik. Látható, hogy a hidrogén atomjai csak egy ilyen ($n = 1$) elektront tartalmaznak, a hélium atomjaiban viszont ez az állapot már teljesen betöltött.

A héliumnál magasabb rendszámú atomokban az $n = 1$ főkvantumszámú állapot teljesen betöltött, ezért ezekben az atomokban a Pauli-elvvel összhangban az $n = 2$ főkvantumszámú állapotban is lennie kell elektronnak. Az $n = 2$ főkvantumszámú állapotban a mellékvantumszám a $0 \leq l \leq n - 1$ egyenlőtlenség alapján az $l = 0; 1$ értékek egyikét veheti fel.

- Az $l = 0$ esetben a mágneses kvantumszám a $-l \leq m \leq l$ egyenlőtlenség alapján csak $m = 0$ lehet.
- Ha $l = 1$, akkor a mágneses kvantumszám az $m = -1; 0; 1$ értékek egyike lehet.
- A spinkvantumszám minden esetben $1/2$ vagy $-1/2$.

Eszerint az $n = 2$ főkvantumszámú állapotban legfeljebb nyolc elektron lehet, ezek kvantumszámait a következő táblázat tartalmazza:

n	l	m	s	Z	VEGYJEL	NÉV
2	0	0	1/2	3	Li	lítium
2	0	0	-1/2	4	Be	berilium
2	1	-1	1/2	5	B	bór
2	1	0	1/2	6	C	szén
2	1	1	1/2	7	N	nitrogén
2	1	-1	-1/2	8	O	oxigén
2	1	0	-1/2	9	F	fluor
2	1	1	-1/2	10	Ne	neon

A második pályán a lítium atomjában még csak egy ilyen ($n = 2$) elektron van. A rendszám növekedésével ez az állapot is fokozatosan feltöltődik, és a neon atomjaiban a második pálya is teljesen betöltött.

Ugyanígy határozható meg a további főkvantumszámokhoz tartozó elektronok száma is. Az alábbi táblázatban a periódusos rendszer első 18 elemének elektronszerkezete látható a kémiából már ismert jelölésrendszerrel.

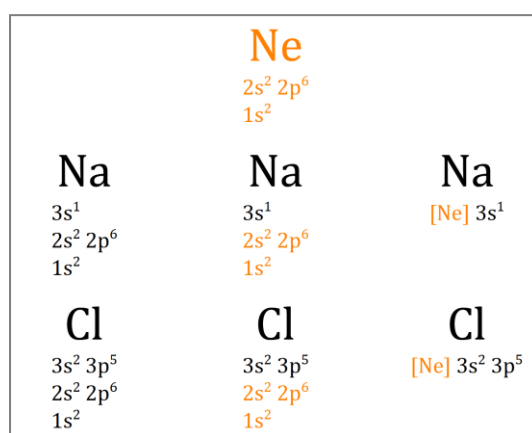
H 1s¹							He 1s²
Li 2s¹ 1s ²	Be 2s² 1s ²	B 2s² 2p¹ 1s ²	C 2s² 2p² 1s ²	N 2s² 2p³ 1s ²	O 2s² 2p⁴ 1s ²	F 2s² 2p⁵ 1s ²	Ne 2s² 2p⁶ 1s ²
Na 3s¹ 2s ² 2p ⁶ 1s ²	Mg 3s² 2s ² 2p ⁶ 1s ²	Al 3s² 3p¹ 2s ² 2p ⁶ 1s ²	Si 3s² 3p² 2s ² 2p ⁶ 1s ²	P 3s² 3p³ 2s ² 2p ⁶ 1s ²	S 3s² 3p⁴ 2s ² 2p ⁶ 1s ²	Cl 3s² 3p⁵ 2s ² 2p ⁶ 1s ²	Ar 3s² 3p⁶ 2s ² 2p ⁶ 1s ²

A legnagyobb kvantumszámhoz tartozó (külső) elektronpálya elektronjait a fenti táblázatban vastag betűvel jelöltük. Az azonos oszlopban álló elemek külső elektronhéjának szerkezete megegyezik. Például a *hidrogén* és az *alkálifémek* (lítium, nátrium, kálium stb.) külső elektronhéján egy-egy olyan elektron van, amelynél $l = 0$,

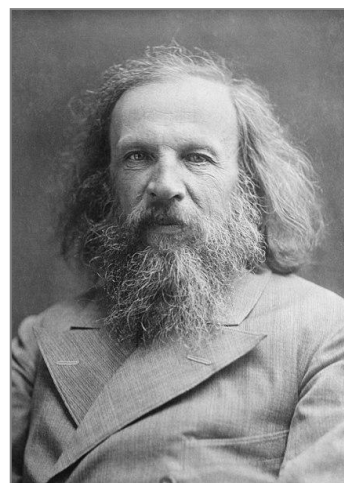
$m = 0$ és $s = 1/2$. Ugyanígy megegyezik egymással például a *halogéneknek* (fluor, klór, bróm stb.) hét elektront tartalmazó külső elektronhéjának szerkezete. A külső elektronhéjak azonos felépítése okozza azt, hogy az azonos oszlopban álló elemek kémiaiailag hasonlóak. *Az elemek kémiai tulajdonságait alapvetően a külső elektronpályán levő elektronok száma határozza meg.* Az elektronszerkezet kialakulását azonban a kvantumelmélet törvényei szabályozzák, az elemek kémiai sokfélesége végső soron tehát fizikai törvényeknek engedelmessé válik.

Kiegészítés

1. Megfigyelhető, hogy a belső pályák elektronszerkezete megegyezik az előző periódus (sor) végén álló nemesgáz elektronszerkezetével. Például a harmadik periódus atomjaiban a két belső pálya elektronszerkezete ugyanolyan, mint a neonatom elektronszerkezete. (Lásd a jobb oldali grafikát!) Emiatt szokás az elektronszerkezetet rövidítve, az adott nemesgázra hivatkozva jelölni. Például a nátriumnál $[\text{Ne}] 3s^1$, illetve a klórnál $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$.



2. A *periódusos rendszert* Dimitrij Ivanovics Mengyelejev (1834–1907) orosz kémikus dolgozta ki 1869-ben. A természetben előforduló 92 elem közül ekkor mindössze 63 volt ismert. Mengyelejev az elemeket atómtömegük (akkori szóhasználattal atómsúlyuk) alapján helyezte el a táblázatában, de figyelembe vette fizikai és kémiai tulajdonságaikat is. A következő részlet Mengyelejevnek a *Zeitschrift für Chemie* című folyóiratban megjelent cikkéből származik:



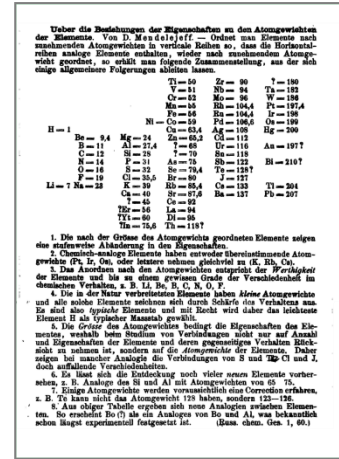
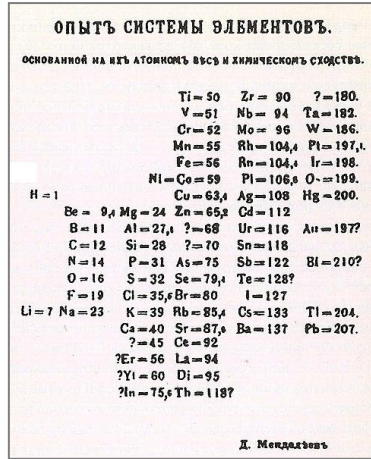
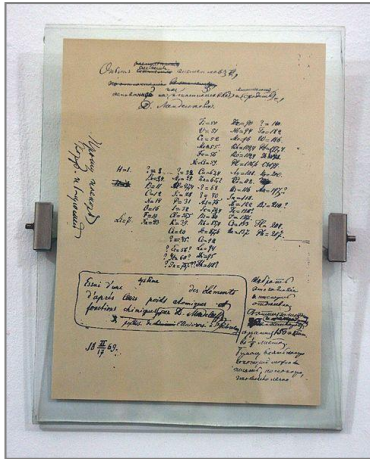
„Ha az elemeket függőleges oszlopokban rendezzük el növekvő atómsúly szerint úgy, hogy a vízszintes sorok analóg elemeket tartalmaznak ismét csak növekvő atómsúlyuknak megfelelően, olyan elrendezést kapunk, amelyből több általános következtetést vonhatunk le.

1. Az atomsúlyuk nagysága szerint elrendezett elemek tulajdonságaik periodikus változását mutatják.

...

6. Sok új elem felfedezését megjósolhatjuk; például a Si és Al analóg elemei 65 és 75 atomsúly között.

7. Néhány atomsúlyt feltehetőleg korrigálni kell. Például a Te atomsúlya nem lehet 128, hanem 123 és 126 közé kell esnie."



Az első két képen Mengyelejev eredeti, 1869-ben készített, a periódusos rendszert ábrázoló kézíratos feljegyzése és annak nyomtatott változata látható, amelyet Mengyelejev fizikus és kémikus kollégái között szétosztott. A harmadik képen a *Zeitschrift für Chemie* folyóirat fent idézett, német nyelvű cikke olvasható.

A mai periódusos rendszer alapvetően abban tér el Mengyelejev rendszerétől, hogy az elemeket nem az atomtömegük, hanem a rendszámuk alapján soroljuk be.

3. Mengyelejevétől függetlenül 1869-ben Julius Lothar Meyer (1830-1895) német kémikus is kidolgozta a periódusos rendszert, de ennek igazi jelentőségét nem ismerte fel.

Képek jegyzéke

	<p>Az elektronszerkezet rövidített jelölésének magyarázata</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0692.svg</p>
	<p>Mengyelejev arcképe</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%EB%93%9C%EB%AF%B8%ED%8A%B8%EB%A6%AC_%EB%A9%98%EB%8D%B8%EB%A0%88%EC%98%88%ED%94%84.jpg</p>
	<p>Mengyelejev kéziratos feljegyzése a periódusos rendszerről (1869)</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mendeleev_mauscrit_original.jpg</p>
	<p>A periódusos rendszer első, orosz nyelvű nyomtatott változata (1869)</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1869-periodic-table.jpg</p>
	<p>Mengyelejev cikke a német <i>Zeitschrift für Chemie</i> folyóiratban (1869)</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mendeleev%27s_periodic_table_(1869).svg</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.