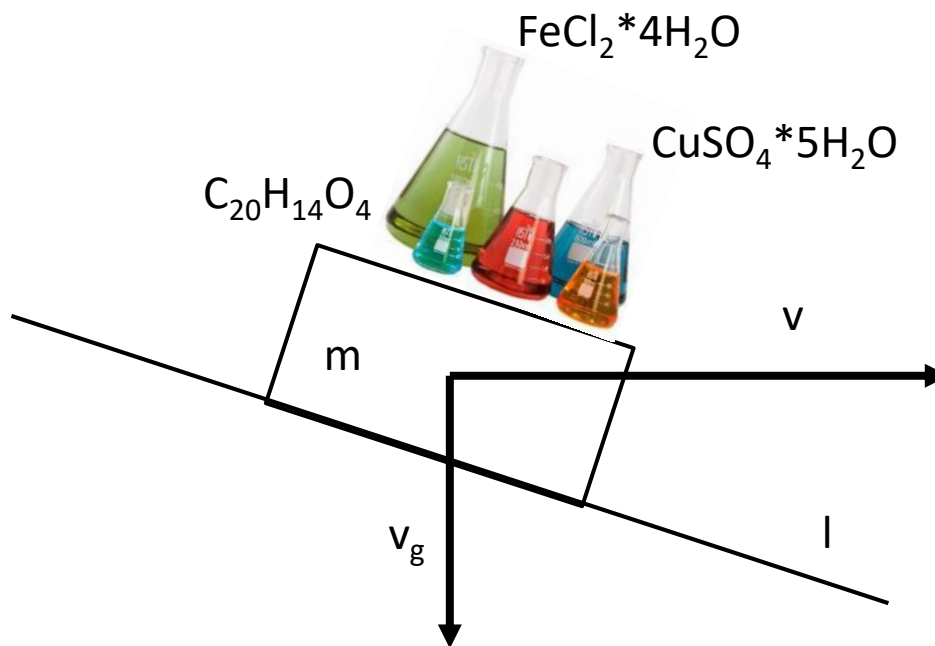


# A FIZIKA ÉS A KÉMIA KAPCSOLATA

Heltai György  
kémia-fizika szakos tanár



2017. március 15.

# A FIZIKA ÉS A KÉMIA

## KAPCSOLATA

### 1. KAPCSOLAT A TERMÉSZETTUDOMÁNY RENDSZERÉBEN

- Történeti fejlődés: elkülönülés ↔ összeépülés
- Jelenlegi rendszerbeli területek

### 2. KAPCSOLAT A NEVELÉSBEN – KÖZOKTATÁSBAN

- Tantervek áttekintése
- Egy tankönyv sorozat áttekintése

### 3. NÉZŐPONTOK és MÉRTÉKRENDSZER

- **FIZIKA:** az anyag és a világ változásainak általános tudománya. Természettudományos világmagyarázat.
- **KÉMIA:** az érzékeinkkel megismerhető anyag tudománya. Gyakorlati anyagismeret és átalakítás.
- **KÉRDÉSEK**

# FIZIKA

Az anyag és a világ változásainak általános tudománya.  
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS VILÁGMAGYARÁZAT.

**KLASSZIKUS FIZIKA** → kiterjesztés → **MODERN FIZIKA**

**MECHANIKA**

egy test

két test

több test

**TERMODINAMIKA**

**ELEKTRODINAMIKA**

nagy sebességek

kis méretek

sok test

**RELATIVITÁS ELMÉLELET**

**KVANTUMFIZIKA**

**STATISZTIKUS FIZIKA**

**RÉSZECSEKE FIZIKA**

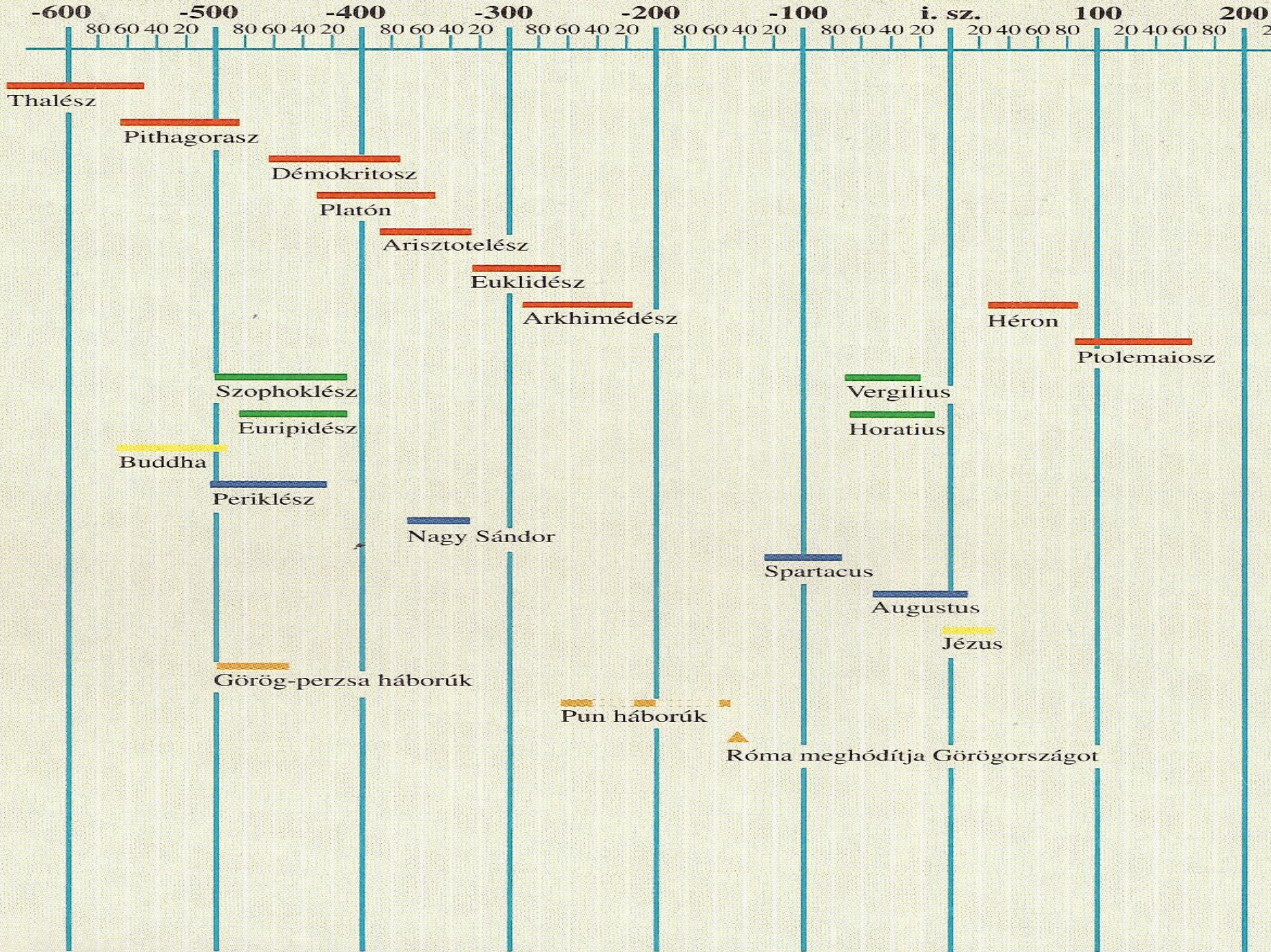
**RELATIVISZTIKUS\_KVANTUM\_ELEKTRODINAMIKA\_TÉRELMÉLET**

**TÖRTÉNETI IDŐSKÁLA**

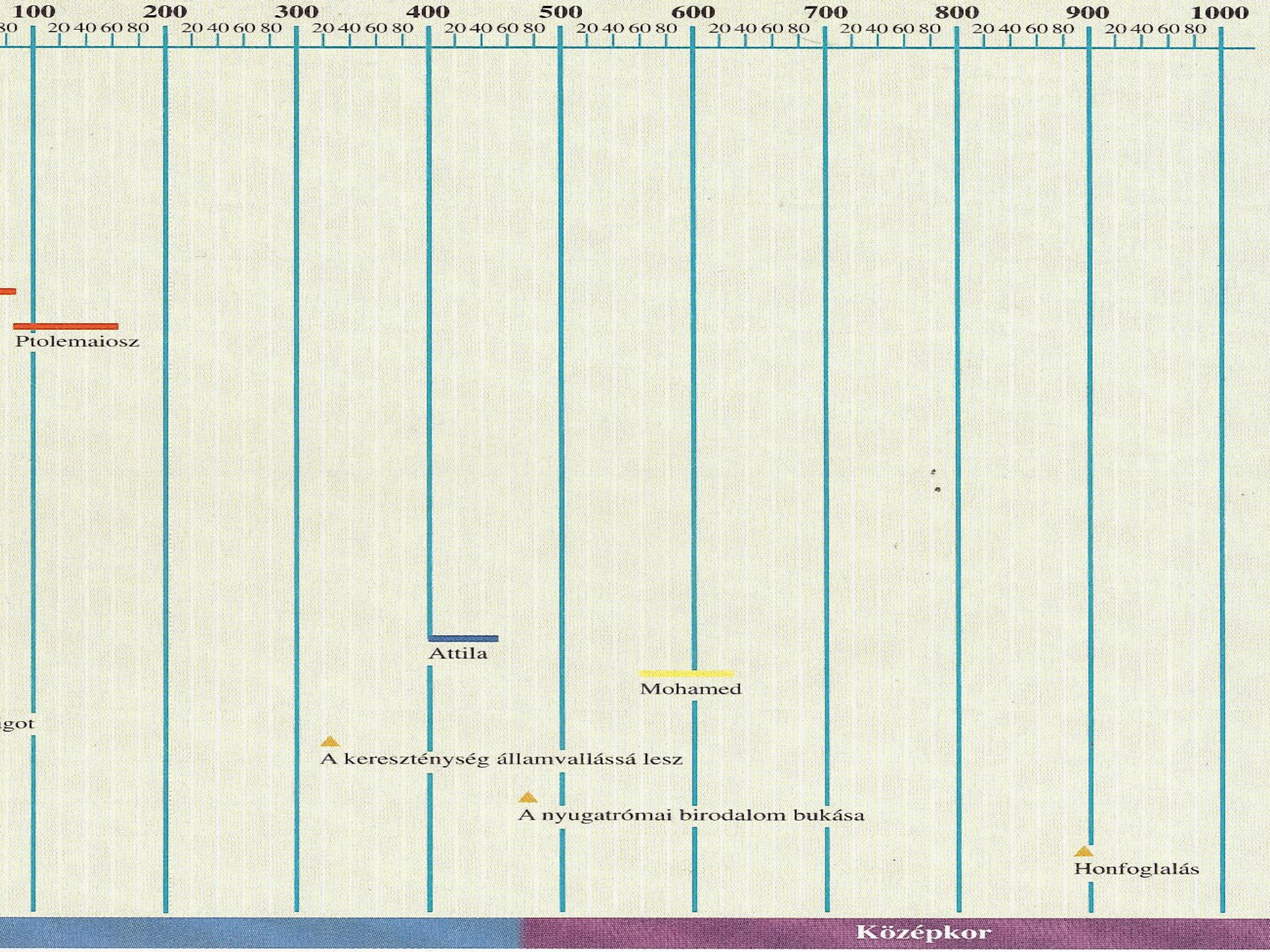


**FIZIKA 9 MOZAIK TANKÖNYVBŐL**









Ptolemaiosz

Attila

Mohamed

A kereszténység államvallássá lesz

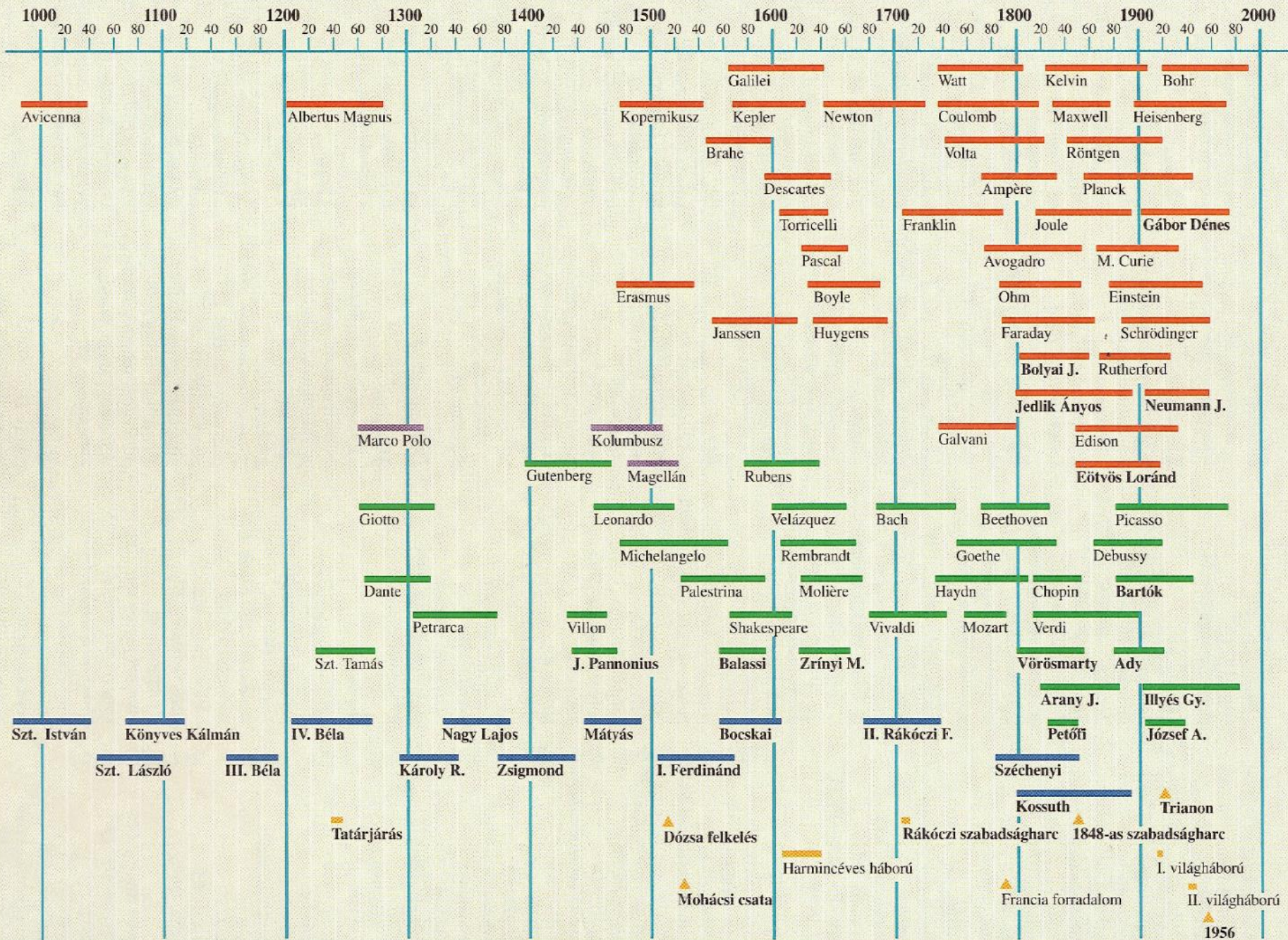
A nyugatrómai birodalom bukása

Honfoglalás

Középkor

got

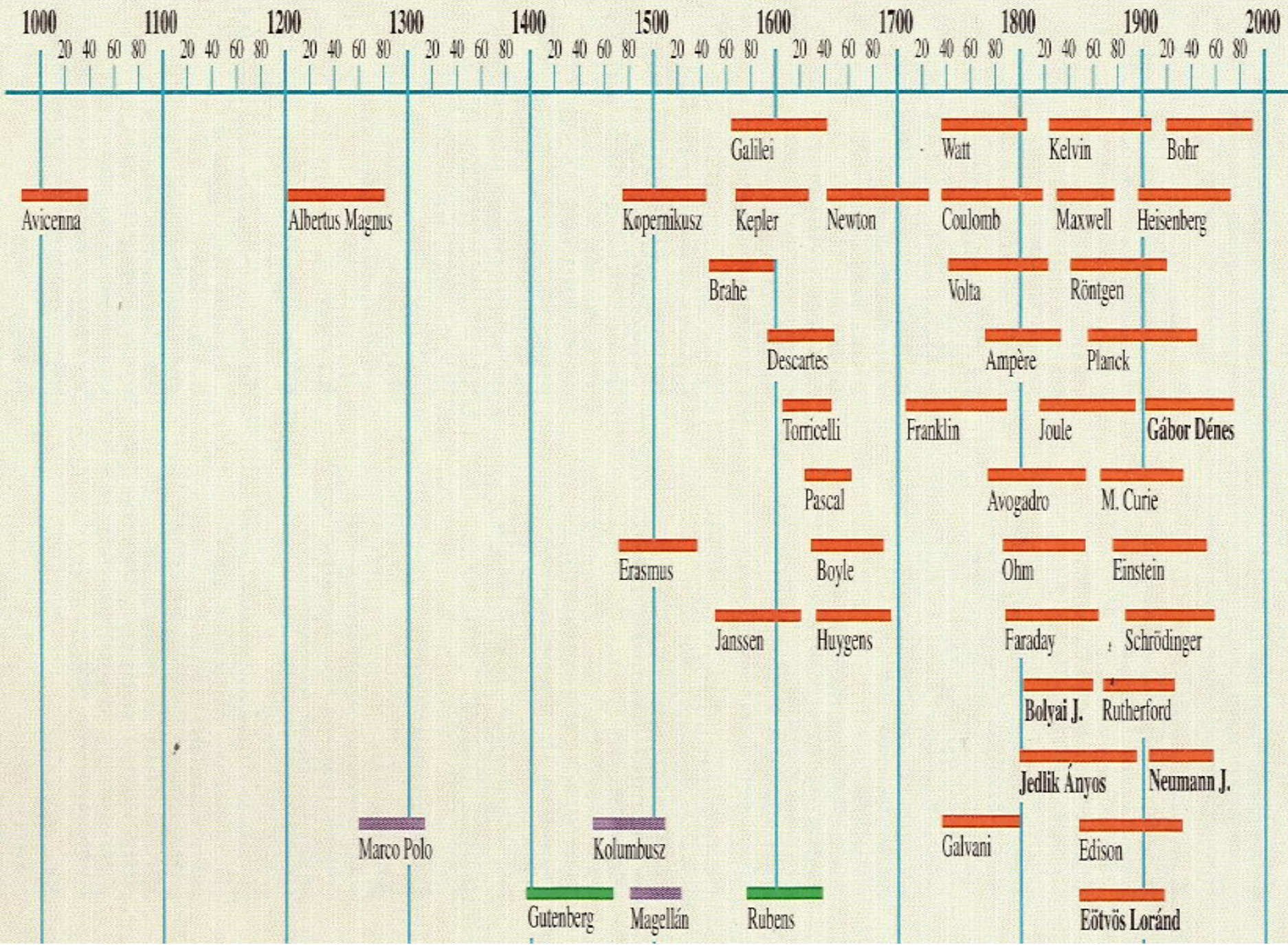




Középkor

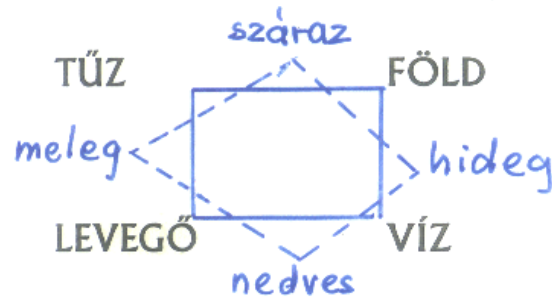
Újkor







# ARISZTOTELÉSZ



## GALILEI

### NEWTON

Young, Bernoulli, Thompson, Joule, Faraday

Lagrange, Hamilton, Maxwell

BECQUEREL, PLANCK, EINSTEIN

RUTHERFORD, BOHR, SCHRÖDINGER, HEISENBERG

Chadwick Dirac Yukawa Tomonaga, Schwinger Dyson Feynman HEITLER-LONDON

Yang Mills

### BOYLE

LAVOISIER, AVOGADRO

DALTON, MENGYELEJEV

PAULING



<u>ELEKTROSZTATIKA</u> <u>MAGNETOSZTATIKA</u>	<u>GYENGE</u> <u>KÖLCSÖNHATÁS</u>	<u>ERŐS</u> <u>KÖLCSÖNHATÁS</u>	<u>GRAVITÁCIÓ</u>
<u>ELEKTROMÁGNESÉG</u>		<u>KVANTUM-</u> <u>SZÍNDINAMIKA</u>	<u>ÁLTALÁNOS</u> <u>RELATIVITÁSELMÉLET</u>
<u>KVANTUM-ELEKTRODINAMIKA</u>			
<u>ELEKTROGYENGE KÖLCSÖNHATÁS</u>			
<u>NAGY EGYESÍTETT ELMÉLET (GUT)</u>			
<u>MINDEN DOLGOK ELMÉLETE (TOE)</u>			

KORSZAK/NÉV (IDŐ)	JELENSÉG/TAPASZTALAT/EMBERI MEGVALÓSÍTÁS/GYAKORLAT/FOGALOM/ELMÉLET
ŐSKOR	<b>TŰZ</b> →TŰZGYÚJTÁS→SÜTÉS_FŐZÉS_TARTÓSÍTÁS/KOHÁSZAT(Au, Ag, bronz, C, Fe)_FAZEKASSÁG
ÓKOR	<b>TŰZ</b> →ÜVEGGYÁRTÁS_MÉSZÉGETÉS_FERMENTÁLÁS(NOÉ)_GYÓGYÍTÁS IPAR-KERESKEDELEM→ <b>MÉRÉS</b> (hosszúság,terület,térfogat,tömeg) <b>ŐSELEM ELMÉLETEK</b>
THÁLÉSZ (Kr.E. 624-547) PYTHAGORÁSZ ANAXAGÓRÁSZ DEMOKRITOSZ ARISZTOTELÉSZ	<b>VÍZ</b> <b>SZÁMOK</b> <b>PARÁNYI MAGOK</b> <b>OSZTHATATLAN ATOM</b> <b>NÉGY ŐSELEM__NÉGY ŐSTULAJDONSÁG</b>
KÖZÉPKOR ARAB KÖZVETÍTÉS EURÓPA	<b>ALKIMIA_ELEMÁTALAKÍTÁS</b> →ARANYCSINÁLÁS <b>(SKOLASZTIKA+ALKIMIA)</b> →ARANYCSINÁLÁS→ANYAGISMERET, KÍSÉRLETI MÓDSZEREK
ÚJKOR ROBERT BOYLE (1661) LAVOISER (1789) DALTON AVOGADRO (1811) WÖHLER (1828) JOULE_THOMSON (1852) CLAUSIUS_KELVIN (1850/51) MENDELEJEV (1869)	<b>A KÉMIAI ELEM FOGALMA</b> <b>AZ ANYAGMEGMARADÁS ELVE, SZTÖCHIOMETRIA</b> <b>OSZTHATATLAN ATOM</b> →KÉMIAI ELEM→AFFINITÁS→KÉMIAI JELLEM→VEGYÉRTÉK→MOLEKULA <b>MÓL-SZÁM</b> <b>VIS VITÁLIS MEGDÖNTÉSE</b> <b>ENERGIAMEMARADÁS</b>  <b>II. FŐTÉTEL</b> →KÉMIAI AFFINITÁS  <b>AZ ELEMEN PERIÓDUSOS RENDSZERE</b>
XIX. SZÁZAD VÉGE <b>A FIZIKA MARADÉK KÉRDÉSEI</b>	<b>RADIOAKTÍVITÁS, AZ ATOMOK VONALAS SZÍNKÉPE, HŐMÉRSÉKLETI SUGÁRZÁS, FÉNYSEBESSÉG ÁLLANDÓSÁGA</b>



<p><b>XIX. SZÁZAD VÉGE</b>  <b>A FIZIKA MARADÉK</b>  <b>KÉRDÉSEI</b></p>	<p><b>RADIOAKTIVITÁS, AZ ATOMOK VONALAS SZÍNKÉPE, HŐMÉRSÉKLETI SUGÁRZÁS, FÉNYSEBESSÉG ÁLLANDÓSÁGA</b></p>
<p><b>XX. SZÁZAD FELELETEI</b>  <b>PLANCK (1900)</b>  <b>EINSTEIN (1905)</b>  <b>RUTHERFORD (1911)</b>  <b>BOHR (1913)</b>  <b>DE BROGLIE (1924)</b>  <b>HEISENBERG (1925)</b>  <b>SCHRÖDINGER (1926)</b>  <b>PAULI (1924)</b>  <b>DIRAC (1927)</b>  <b>HEITLER-LONDON (1927)</b>  <b>CHADWICK (1932)</b>  <b>YUKAWA (1937)</b>  <b>PAULING (1932)</b></p>	<p><b><math>E = h\nu</math> (HŐMÉRSÉKLETI SUGÁRZÁS HULLÁMHOSSZFÜGGÉSE__ENERGIAKVANTUM)</b>  <b><math>\Delta E = \Delta mc^2</math> (SPECIÁLIS RELATÍVITÁS ELMÉLETE__TÖMEG-ENERGIA-EKVIVALENCIA)</b>  <b>AZ ATOMMAG FOGALMA→BOLYGÓMODELL</b>  <b>AZ ATOMOK VONALAS SZÍNKÉPÉNEK ÉRTELMEZÉSE→BOHR-SOMMERFELD ATOMMODELL</b>  <b>ANYAGHULLÁMOK</b>  <b>KVANTUMELMÉLET, AZ ATOSZERKEZET KVANTUMMECHANIKAI LEÍRÁSA,</b>  <b>KVANTUMMECHANIKAI ATOMMODELL</b>  <b>A PERIÓDUSOS RENDSZER ELMÉLETE</b>  <b>RELATÍVISZTIKUS KVANTUM-ELEKTRODINAMIKA</b>  <b>A HIROGÉN MOLEKULA KVANTUMMECHANIKAI LEÍRÁSA→A KOVALENS KÖTÉS ELMÉLETE</b>  <b>A NEUTRON FELFEDEZÉSE</b>  <b>A MAGERŐK ELMÉLETE</b>  <b>AZ ELEKTRONEGATÍVITÁS FOGALMA→A KÉMIAI KÖTÉS (KOVALENS__IONOS) ELMÉLETE</b></p>

# KÉMIA

- Gyakorlati anyagismeret és tevékenység
- Természettudomány, amely a kémiai anyagfajtákkal és az anyag kémiai mozgásformájával foglalkozik.

**ANYAG  $\rightleftharpoons$  MOZGÁS (változás)**

MOZGÁS: ellentétek kölcsönhatása

MOZGÁSFORMÁK: alapvető ellentmondás

KÉMIAI MOZGÁSFORMA: alapvető ellentmondás az atomok, molekulák (egyéb atomcsoportok) közötti vonzás és taszítás, amely a kémiai kötések és struktúrák (szerkezetek) kialakulását, felbomlását, illetve átrendeződését eredményezi.

STRUKTÚRÁK: az egyszerűbb alkatrészek állandósult kölcsönhatása minőségileg új szintet hoz létre, s új magasabbrendű mozgásforma alapját képezi.



Az anyagszerkezet alapkérdése: részecskékből áll, vagy folytonos?

folytonos: fizikai mezők (erőtterek)

részecskék: "elemi részek" (n, p, e,  $\nu$ , mezonok ...)

Strukturális szint	Fizika	Kémia	Biológia
elemi részek fizikai mezők	kvantum fizika	"magkémia"	sugárbiológia
atomi, molekuláris szint		kvantum-kémia	kvantum-biokémia, élettan
-----	-----	-----	-----
makrotestek (halmazok)	szilárdtest-fizika mechanika	fizikai kémia	leíró biológia
	geofizika	leíró kémia	biometeorológia
asztronómiai szint	"égi" mechanika	geokémia	"űrbiológia"
	asztro-fizika	kozmo-kémia	
élővilág	biofizika	biokémia	biológia

KÉMIA: általános = kvantumkémia, fizikai kémia, kolloidkémia

leíró kémia = szervetlen és szerves kémia

határtudományok = biokémia, geokémia

alkalmazott kémia = kémiai technológia, analitikai kémia, agrokémia, élelmiszerkémia, stb.

## Az anyagok kémiai összetétele

Elemek: azonos atomok halmazai

Vegyületek: különböző atomokból kémiai kötésekkel kialakuló anyagok (molekulák, ionok) halmazai.

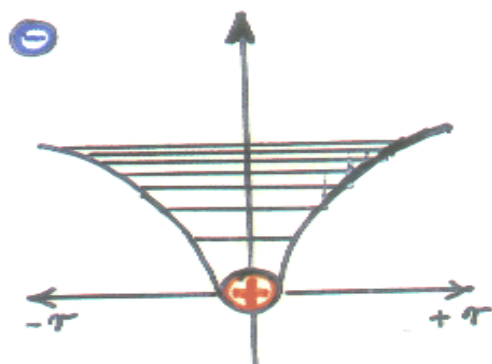
Az anyag alapvető fizikai sajátságai segítségével változásait leírhatjuk, de magyarázni csak a szerkezet alapján tudjuk.

Fizikai mezők (folytonos)	$\Leftrightarrow$	Korpuszkuláris anyagok (rendszerek) (diszkrét)
------------------------------	-------------------	---

(a rész és egész, az egyszerű és összetett viszonylagos)

Kötési energia:

amely felszabadul, ha a rendszer alkotó elemeiből felépül (előjele negatív)



H-tom: "potenciál gödör"

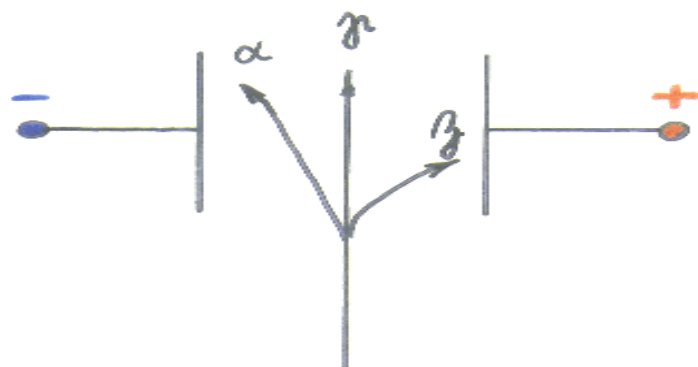
A szabad proton és elektron nem alkot kötések, csak ha rendszerré szerveződik.  
(Struktúra  $\rightarrow$  funkció)

Kémia: legfontosabb strukturális egység az atomtörzs, s a kémiai tulajdonságok értelmezéséhez az atom szerkezetét kell feltárni.

## AZ ATOMOK SZERKEZETE

Dalton: oszthatatlan atomok = elemek

Becquerel (1896): radioaktivitás



$\alpha$   ${}^4_2\text{He}$   $15 - 20000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

$\beta$   $e$   $\sim 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

$\gamma$   $h\nu$   $3 \cdot 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

$$-\frac{dN}{dt} = k \cdot N \cdot dt$$

$$N = N_0 \cdot e^{-kt}$$

$$N = \frac{N_0}{2} \quad t_{1/2}$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-kt_{1/2}}$$

$$kt_{1/2} = \ln 2$$

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$



### Természetes radioaktivitás



$$\alpha: z - 2; A - 4$$



$$\beta^-: z + 1$$



### Mesterséges radioaktivitás



$$\beta^+: z - 1$$

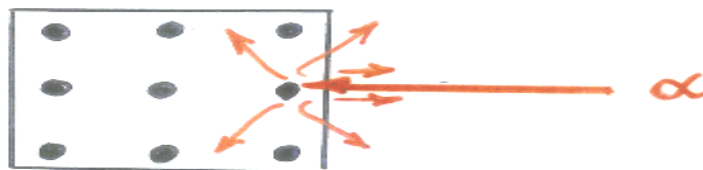
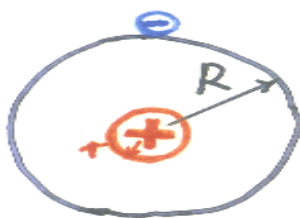
### Magreakciók (1919 Rutherford)



"Izotóptermelés": részecskegyorsítók, reaktorok

Nyomjelzés:  ${}^{14}_6\text{C}$      ${}^{32}_{15}\text{P}$      ${}^{15}_7\text{N}$

Rutherford (1911): **ATOMMAG**



$$R \cong 10^{-10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ nm} = 10^{-8} \text{ cm}$$
$$r \cong 10^{-15} \text{ m} = 10^{-6} \text{ nm} = 10^{-13} \text{ cm}$$

Atomok = Atommag + Elektronok ?

Atommag = protonok + neutronok ?

(+) (semleges)

$$m_p = 1,672 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{ATE} = \frac{\frac{12}{6}\text{C}}{12} = 1,660 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$m_p = \frac{1,672}{1,660} \text{ ATE} = 1,008 \text{ ATE}$$

$$m_n = 1,009 \text{ ATE}$$

$$m_e = \frac{m_p}{1836} \quad Q_{e,p} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

tömegszám:  $A = Z + N$

Kémiai minőség:  $Z$  protonszám (izotópok)

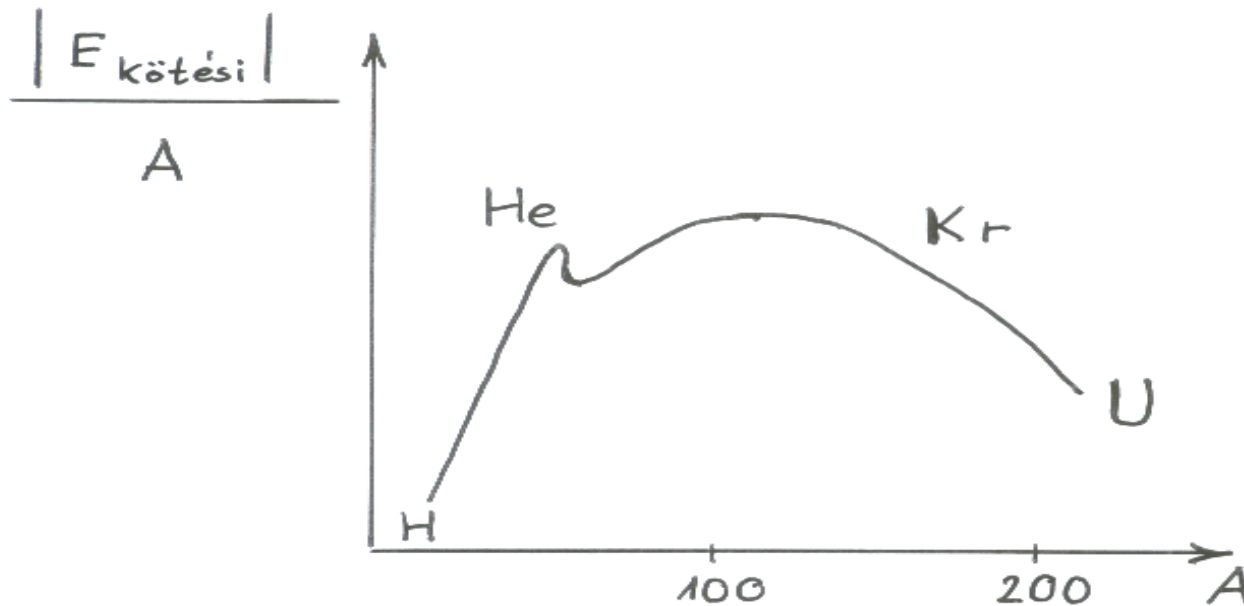
$m_{\text{mag}} < (Zm_p + Nm_n)$  tömeghiány

$$(Zm_p + Nm_n - m_{\text{mag}}) C^2 = E_{\text{kötési}}$$

Természetes elemeknél a relatív ATE nem egész szám:

- tömeghiány "tiszta elemek"
- izotópok elegye (pl.  $^{14}\text{N}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) 0,37 at%  $^{15}\text{N}$

Atommag stabilitása:



Legstabilabb:  $Z$  és  $A$  páros, "mágikus számok"

2	8	20	28	50	82
He	O	Ca			Pb

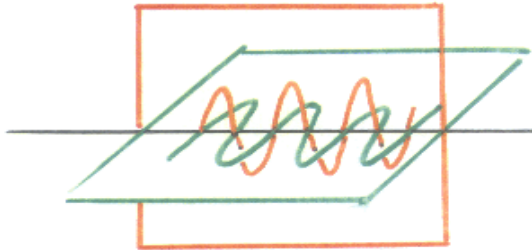
Leglabilisabb:  $Z$  és  $A$  páratlan ( $^{99}_{43}\text{Tc}$ )



# Az elektronburok szerkezete

## I. Előzmények

### 1.) A fény kettős természete



elektromágneses hullám

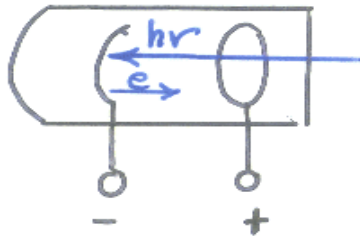
$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu$$

interferencia

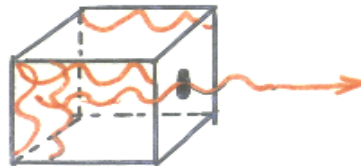
részecske

$$h \cdot \nu = \frac{m_e v^2}{2} + W_{\text{kilépési}}$$

Einstein 1905.



### 2.) Hőmérsékleti sugárzás Planck 1900.

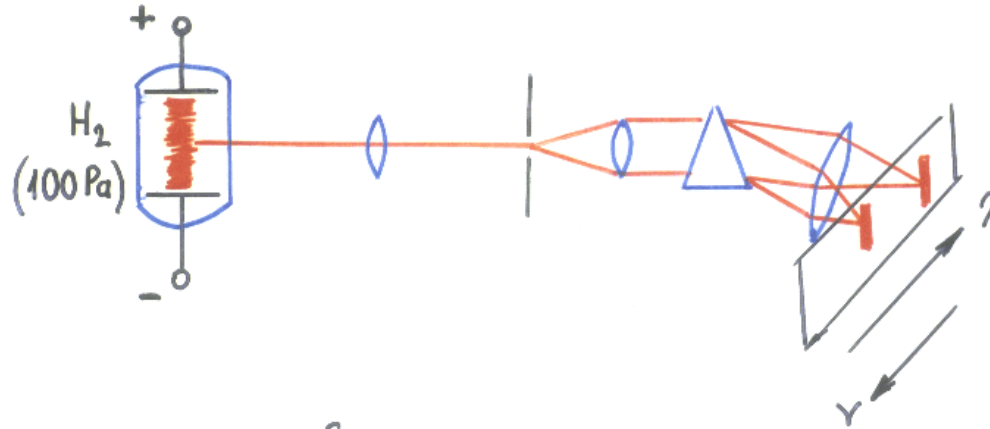


$$E = h \cdot \nu \quad \text{Planck 1900.}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

elektromágnes állóhullámok

### 3.) Az atomok vonalas szinképe



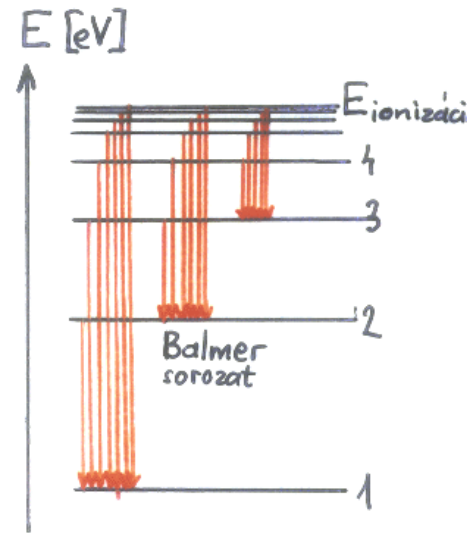
$$E_{\text{foton}} = h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda} \quad c = \lambda \nu$$

$$\text{Balmer: } \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2, 3, 4, \dots$$

$$E = hcR \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

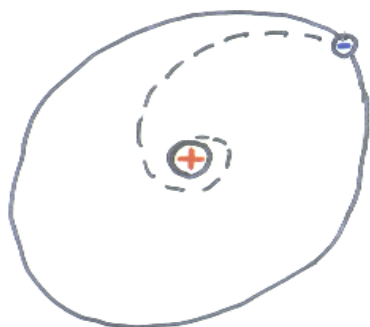
Kísérleti tapasztalat: az atomok csak meghatározott adagokban sugároznak ki energiát.

Következtetés: az atomban kötött elektron energiája csak meghatározott értékekkel változhat.



#### 4.) Klasszikus fizika szerinti atommodellek

Bolygómodell (Rutherford 1911.):



$$F_{\text{cp}} = - \frac{e^2}{r^2} = \frac{m_e v^2}{r}$$

Hibája: nem ellentmondásmentes, mivel a klasszikus elektrodinamika szerint a periodikus mozgást végző töltés (az elektron) sugárzást bocsát ki és energiát veszít.

BOHR-féle atommodell: az ellentmondás mélyebb fizikai törvényt takar, ezért a klasszikus fizikát két utólagos alaptétellel (posztulátummal) ki kell egészíteni.

1. Posztulátum: (kvantumfeltétel) Az atommag erőterében mozgó elektron impulzusmomentuma (s így mozgási energiája) nem lehet tetszőleges, csak meghatározott értékeket vehet föl. Az ennek megfelelő pályákon az elektron energiavesztés nélkül mozoghat. (Stacionárius pályák).

$$mrv \cdot 2\pi = nh \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(kvantumszám)



2. Posztulátum: Energiaközlés hatására az elektron alapállapotából magasabb energiájú stacionárius pályára ugrik (gerjesztés). A gerjesztett elektron közvetlenül, vagy több közbeeső stacionárius pályán keresztül tér vissza az alapszintre, s eközben a fölösleges energiát kisugározza.

$$E = E_{\text{kezdeti}} - E_{\text{végső}} = h\nu$$

A modell alapján a hidrogénatom színeképét részben értelmezni lehetett. Alkalmazható a "hidrogénszerű" atomokra is.

Hiányai: - a hidrogénatom nagyfelbontású színeképét (finomszerkezetét) nem magyarázza  
 - a többelektronos atomok színeképét nem magyarázza

### SOMMERFELD-féle továbbfejlesztés (1915)

ellipszispályák: két kvantumszám  $n = 1, 2, 3, \dots$  (energia)  
 $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$   
 (impulzusmomentum)

További kiegészítése: az atom vektor modelljéhez vezetett



áram: mágneses hatása van, s ez külső mágneses térrel kölcsönhatásba lép

Bizonyíték: mágneses térben a színeképvonalak "felhasadnak" (Zeemann-hatás)

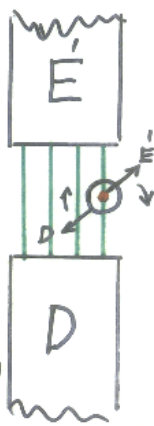
Az elektron mágneses hatása két összetevőből adódik:

Forgatónyomaték



Helyzeti Energia

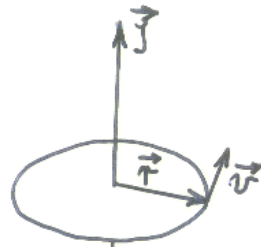
$n$ : mágneses kvantumszám  
 $s$ : spin kvantumszám



1. Pályamozgás (köráram)
2. Saját mágneses momentum, amelyet régebben az elektron saját tengely körüli forgásával magyaráztak.

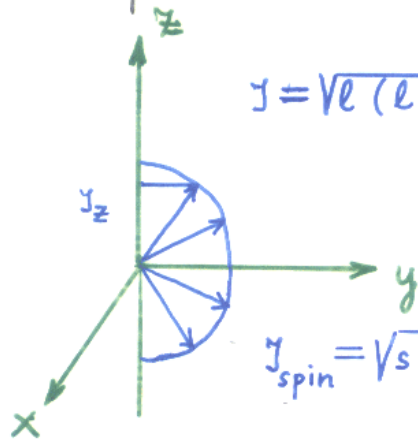
(Spin = perdület)

Nem bizonyított a forgás.



$$\vec{p} = m \vec{v} \quad (\text{impulzus})$$

$$\vec{J} = \vec{r} \times \vec{p} \quad (\text{impulzus momentum})$$



$$J = \sqrt{l(l+1)} \frac{h}{2\pi}$$

$$J_z = m \frac{h}{2\pi}$$

$$m = -l, \dots, 0, \dots, l$$

$$J_{\text{spin}} = \sqrt{s(s+1)} \frac{h}{2\pi}$$

$$J_{\text{spin},z} = s \frac{h}{2\pi}$$

$$s = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$$

Összegezve: az elektron helyzetét, energiaállapotát négy kvantumszámmal ( $n, l, m, s$ ) lehet megadni.

## II. Kvantummechanikai atomleírás

### 1.) "Anyaghullámok"

Fény: részecske és hullámtermészet

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\begin{aligned} E &= h\nu & c &= \lambda\nu \\ E &= mc^2 & & \\ & \searrow & & \\ E &= \frac{hc}{\lambda} = mc^2 \rightarrow mc = p = \frac{h}{\lambda} \end{aligned}$$

De Broglie (1924): minden anyagi részecskéhez hullám rendelhető, amelynek hossza a  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$  összefüggéssel adható meg.

Kísérleti bizonyíték: Davisson és Germer kísérlete (1927) szerint az elektronsugár elhajlása a kristályos anyagokon ugyanolyan interferenciaképet mutat, mint a fényelhajlás az optikai rácson.

Az elemi részecskékhez rendelhető hullámfüggvények térbeli hullámoknak felelnek meg.

$\psi = \psi(x, y, z, t)$  térben és időben periodikus függvény

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$$

hullámeqyenlet

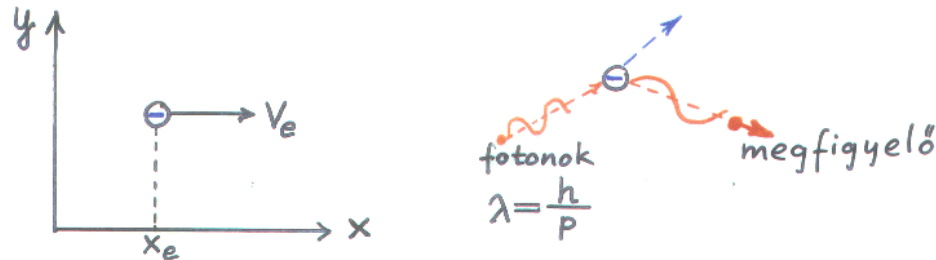


## 2.) A kvantummechanika alapgondolata

Heisenberg (1927): a makroszkopikus testek fizikai leírásának fogalmai nem alkalmasak a mikrorészecskék jellemzésére. Mivel a kísérletező ember csak e fogalmakat tudja alkalmazni, az így nyert mérési adatok elvileg is bizonytalanok. Ezt az elméleti leírásnál figyelembe kell venni.

Gondolatkísérlet: Feladat: egy elektron helyének és impulzusának meghatározása

Eszköz: fotonnyaláb és érzékelők



ha:  $P_{\text{foton}} \gg P_{\text{elektron}}$   $\lambda$  kis hibát okoz a helymeghatározásban,

tehát  $X_e$  pontos, viszont  $P_{\text{elektron}}$  bizonytalan.

ha:  $P_{\text{foton}} \ll P_{\text{elektron}}$  az ütközés miatti foton-impulzus változása pontosan mérhető, viszont a helymeghatározás bizonytalan.

Következtetés: a  $\psi(x,y,z,t)$  függvény nem valóságos hullámmozgás leírása, hanem a részecske fizikai állapotáról ad információt. Az információ szerzés elvi korlátait fejezi ki a bizonytalansági reláció

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

### 3.) A hidrogénatom kvantummechanikai leírása, a Schrödinger-egyenlet és megoldásai

Cél: Olyan matematikai módszert kell alkalmazni, amely a kötött részecskékből felépülő rendszerek kvantált fizikai jellemzőinek kiszámítását lehetővé teszi.

A klasszikus fizikai törvények, folyamatok leírására folytonos függvényeket alkalmazunk. Matematikailag a függvény olyan műveleti utasítást jelent, amellyel valamely számhalmazhoz egy másik halmaz elemeit rendeljük.

A kvantumfizika a függvényfogalom általánosításával matematikai operátorokkal reprezentálja a fizikai mennyiségeket. Az operátor olyan műveleti utasítást jelent, amellyel a függvények valamely halmazához egy másik függvényhalmaz elemeit rendeljük. Az így előállított függvények a rendszer lehetséges állapotait írják le (állapotfüggvények).

Fizikai mennyiség → operátor = 0 pl.  $p_x = \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial x}$   
(impulzus operátor)

Fizikai állapot → állapotfüggvény =  $\psi(x, y, z, t)$

Saját érték egyenlet:

$$O\psi = k \cdot \psi$$

$k$  = a fizikai mennyiség lehetséges kvantált értékei (saját értékek)

$\psi$  = az ezeknek megfelelő állapotfüggvények



Heisenberg: mátrix } operátorok  
Schrödinger: differenciál }

a saját érték egyenlet differenciál egyenlet megoldás

az elektronenergia operátora = H (Hamilton)



$$H = E_{\text{mozgási}} + E_{\text{helyzeti}}$$

$$P_x = mv_x \quad v_x = \frac{P_x}{m} \quad E_{\text{mozgási}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$$

$$H = \frac{P_x^2}{2m} + \frac{P_y^2}{2m} + \frac{P_z^2}{2m} + V(x, y, z) \quad V = -\frac{e^2}{r}$$

Időtől független stacionárius megoldásokat keresünk:  $\psi(x, y, z)$

$$H \psi(x, y, z) = E \psi(x, y, z)$$

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \psi - \frac{e^2}{r} \psi = E \psi$$

Megoldás:

$$\psi(n, l, m) = R(n) \cdot \Theta(l, m) \Phi(m)$$

$$E_n = -\frac{2\pi^2 m e^4}{h^2} \frac{1}{n^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

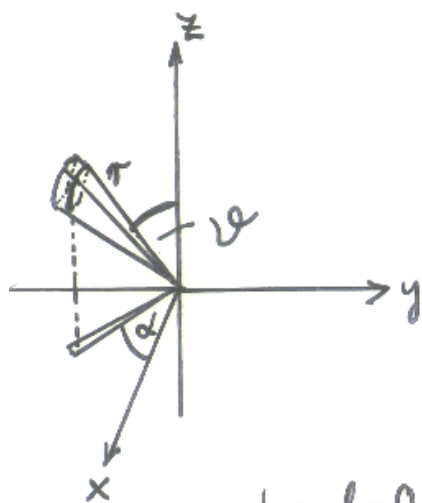
Kísérleti tapasztalat:  $E_n = -\frac{R}{n^2}$  (H-szinkép, Balmer)

$n, l, m$  a hullámfüggvény paramétere

A  $\psi$ -függvény: állapotfüggvény

adott  $n, l, m$  számhármassal a rendszer állapotát az alábbi módon határozza meg:

( $\psi$ : korlátos, folytonos, egyértelmű)



$$|\psi|^2 dV = dW$$

$dW$  annak a valószínűsége, hogy az adott kvantum állapotú elektron a  $dV$ -térrészben található

ha  $l=0, m=0$ ,  $dW$  csak  $r$ -től függ (radiális)

ha  $l \neq 0$ ,  $dW$  már nemcsak  $r$ -től, hanem  $\theta$ -tól és  $\phi$ -tól is függ (anguláris = szögfüggő)

( $x, y, z$ ) derékszögű koordináták  
( $r, \theta, \phi$ ) polárkoordináták

## H-atom esetében

n meghatározza az energiát

$$n = 1, 2, 3, 4, \dots$$

l meghatározza az impulzus momentumot

$$l = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

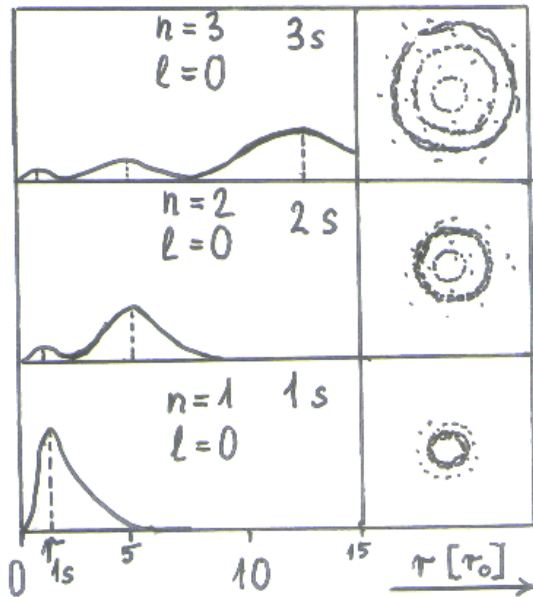
m meghatározza a mágneses momentumot

$$m = -l, \dots, 0, \dots, +l$$

n	l (betűjel)	m	lehetséges állapotok száma
1	0 (s)	0	1
2	0 (s)	0	1
	1 (p)	-1, 0, +1	3
3	0 (s)	0	1
	1 (p)	-1, 0, +1	3
	2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2	5
4	0 (s)	0	1
	1 (p)	-1, 0, +1	3
	2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2	5
	3 (f)	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7
5	...	.....	....



$n = 1$	energiaszint	egyszeresen	} degenerált, azaz ennyi azonos energiájú állapotra (alhéjra) bontható
$n = 2$	"	négyszeresen	
$n = 3$	"	kilencszeresen	
.	.	.	
$n$	"	$n^2$ -szeresen	

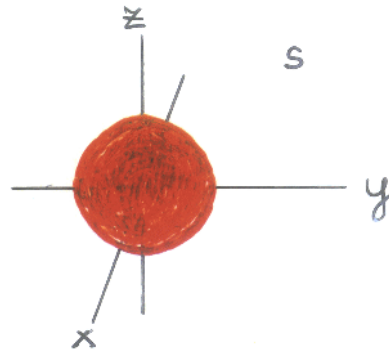


1 s állapotban  
 $r_{1s} = \sim 0,053$  nm a Bohr-modell szerinti atomsugár, látható azonban, hogy lehetséges  
 $r > r_{1s}$   
 illetve  
 $r < r_{1s}$  is.  
 $r_0 = 0,053$  nm

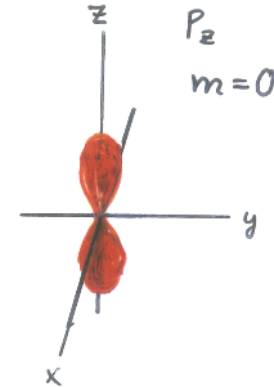
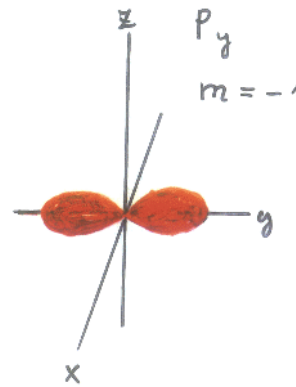
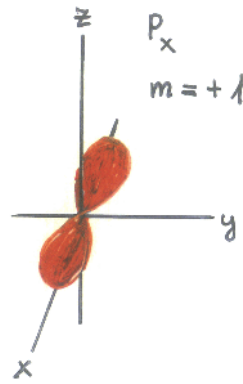
"Kvantummechanikai pálya" (orbitál): az a burkolófelület, amelyen belül az elektron 90 %-os valószínűséggel ( $dW = 0,9$ ) megtalálható ( $r_{1s}' = 0,140$  nm).

# Az "atompályák" térbeli alakja

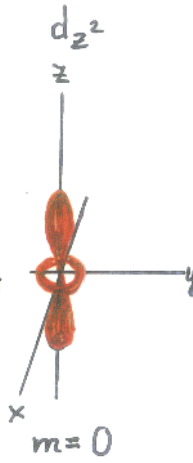
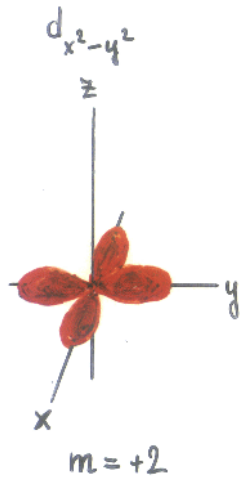
$l = 0$



$l = 1$

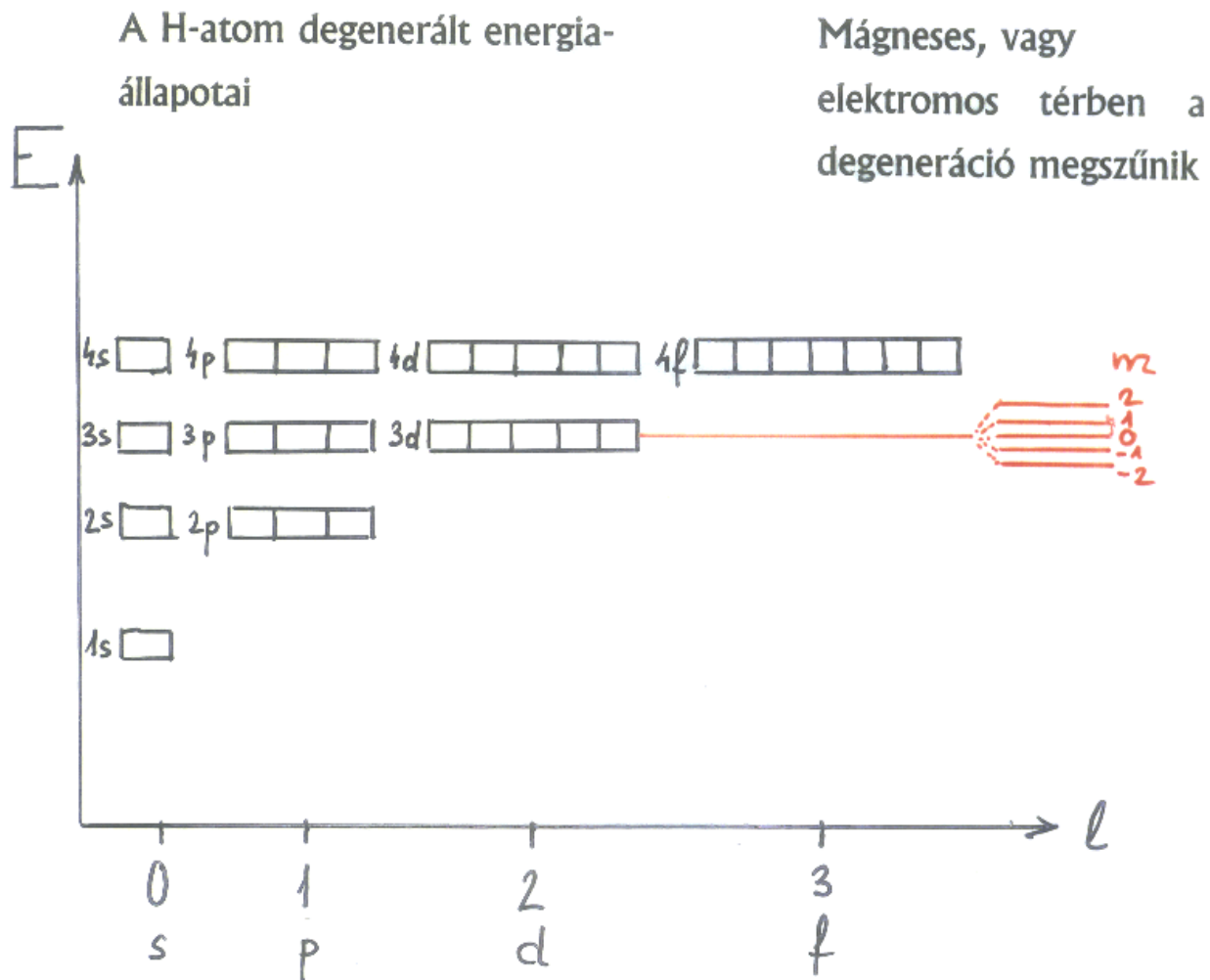


$l = 2$



A kovalens kötés irányítottsága az atompályák térbeli alakjával függ össze.

Ha  $n =$  azonos az  $l = 0, 1, \dots, n-1$  pályák magtól mért átlagos távolsága azonos.





#### 4. A többelektronos atomok kvantummechanikai leírása



$$V_e = -\frac{2e^2}{r_1} - \frac{2e^2}{r_2} + \frac{e^2}{r_{1,2}}$$

Schrödinger egyenlet

$$\left\{ \left[ -\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial z_1^2} \right) - \frac{2e^2}{r_1} \right] + \left[ -\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial z_2^2} \right) - \frac{2e^2}{r_2} \right] + \frac{e^2}{r_{1,2}} \right\} \psi = E \psi$$

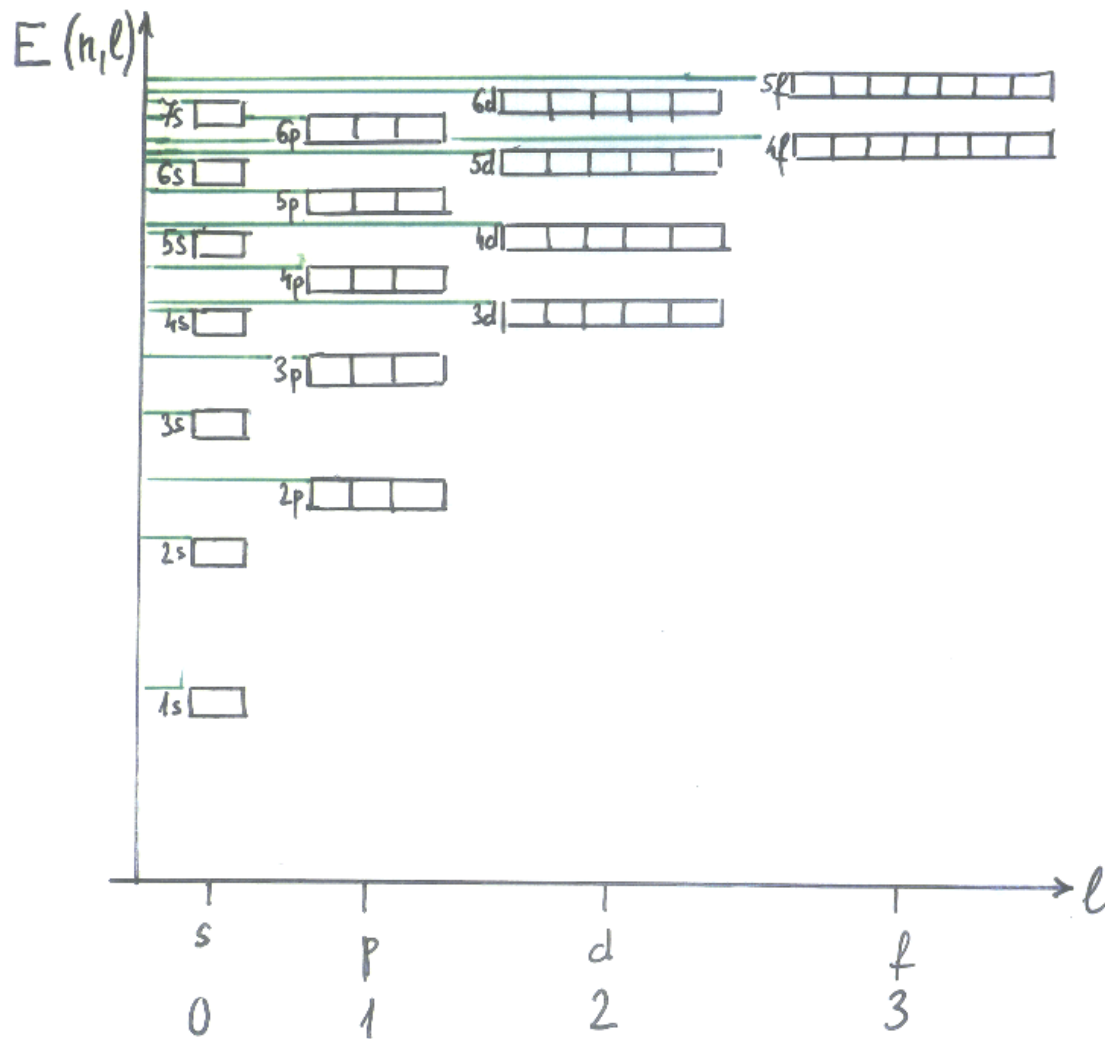
Bonyolult csak közelítő megoldása lehetséges.

Emellett figyelembe kell venni az elektron saját impulzusmomentumából eredő saját mágneses momentumát:

$$s = \pm \frac{1}{2} \quad S = \pm \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$$

# $\psi(n, l, m, s)$ állapotfüggvény

az elektron-elektron kölcsönhatások következtében megszűnik az  $l$ -degeneráció, azaz az energia sajátértékek nemcsak  $n$ -től, hanem  $l$ -től is függenek ( $l$ -felhasadás). A mágneses- és spin-degeneráció megmarad.





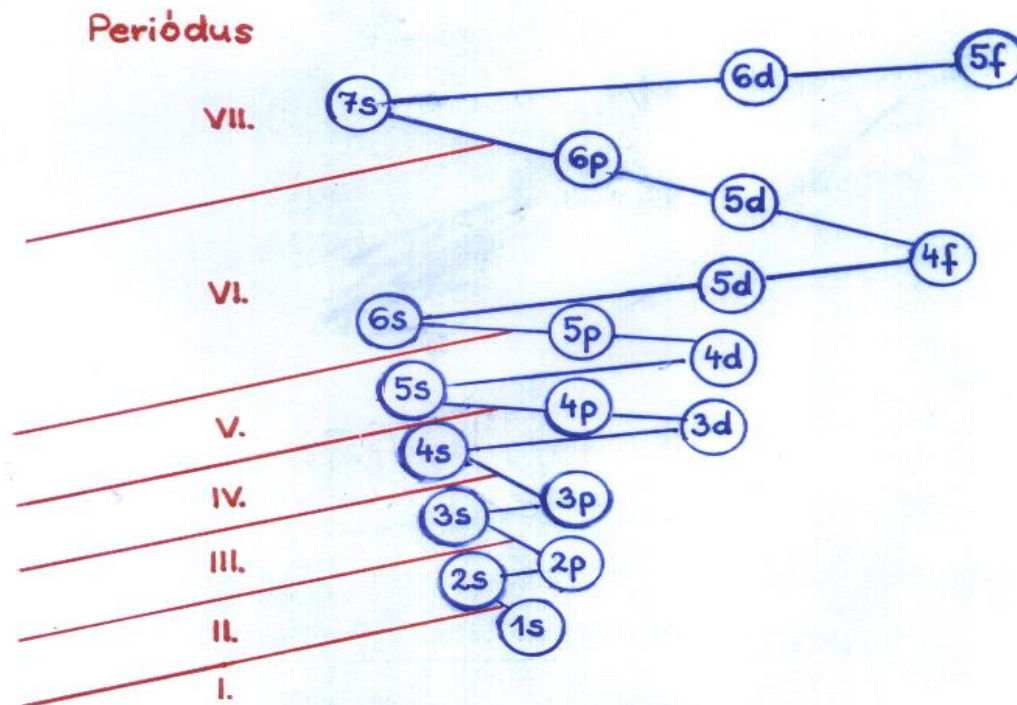


# SZERVETLEN KÉMIA

Kémiai változások: az atomok külső (nem lezárt) elektronhéjaiban bekövetkező átrendeződések és az ebből következő halmazszerkezeti változások. (Ionok, molekulák, kristályok)

Elemek kémiai tulajdonságai: meghatározó a vegyértékhéj elektronok száma és eloszlása (s,p,d,f).

Periódusos rendszer: tükrözi az elektronpályák egymásraépülésének rendjét.



$s^1$   $s^2$   $d^1s^2$   $d^2s^2$   $d^3s^2$   $d^4s^2$   $d^5s^2$   $d^6s^2$   $d^7s^2$   $d^8s^2$   $d^9s^1$   $d^{10}s^2$   $s^2p^1$   $s^2p^2$   $s^2p^3$   $s^2p^4$   $s^2p^5$   $s^2p^6$

zlop riódus	elektron- pályák	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B			I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
	1s	H 1																	He 2
	2s 2p	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
	3s 3p	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
	4s 3d 4p	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
	5s 4d 5p	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
	6s 4f 5d 6p	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
	7s 5f	Fr 87	Ra 88	Ac 89															

← S →  $d^1s^2f^1$   $f^2$   $f^3$   $f^4$   $f^5$   $f^6$   $f^7$   $f^8$   $f^9$   $f^{10}$   $f^{11}$  P →  $f^{12}$   $f^{13}$   $f^{14}$

4f	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tu 69	Yb 70	Lu 71
5f	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lw 103

← F →

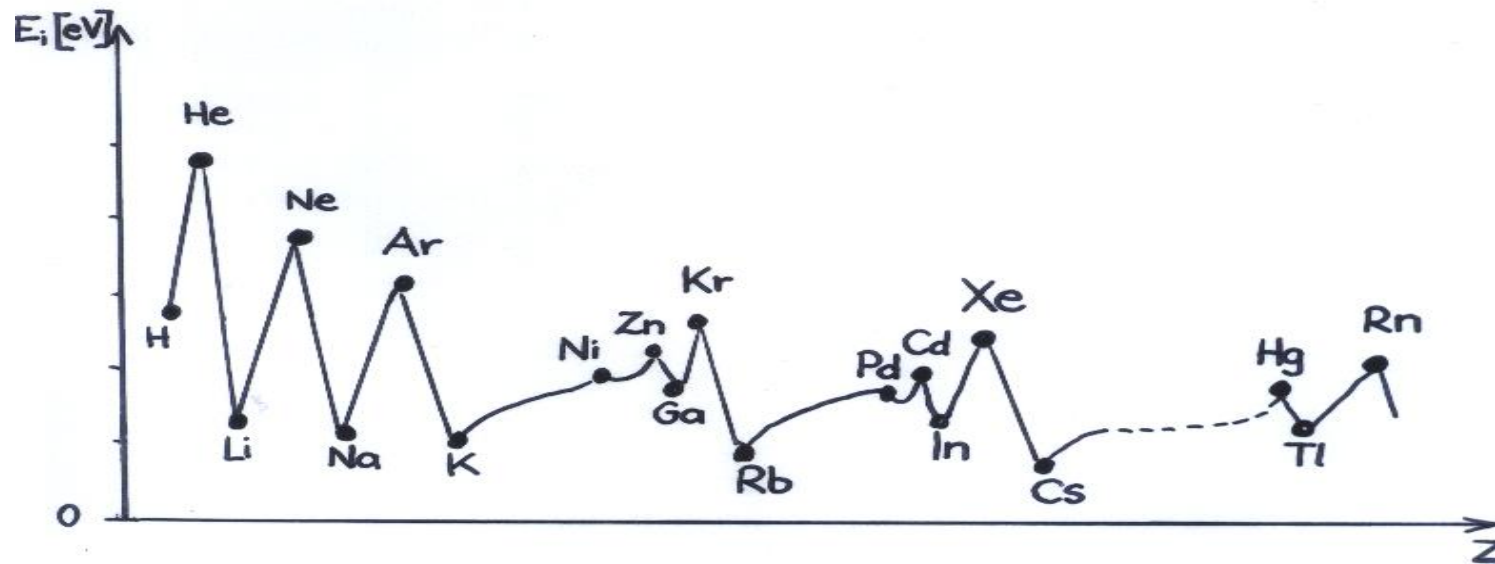
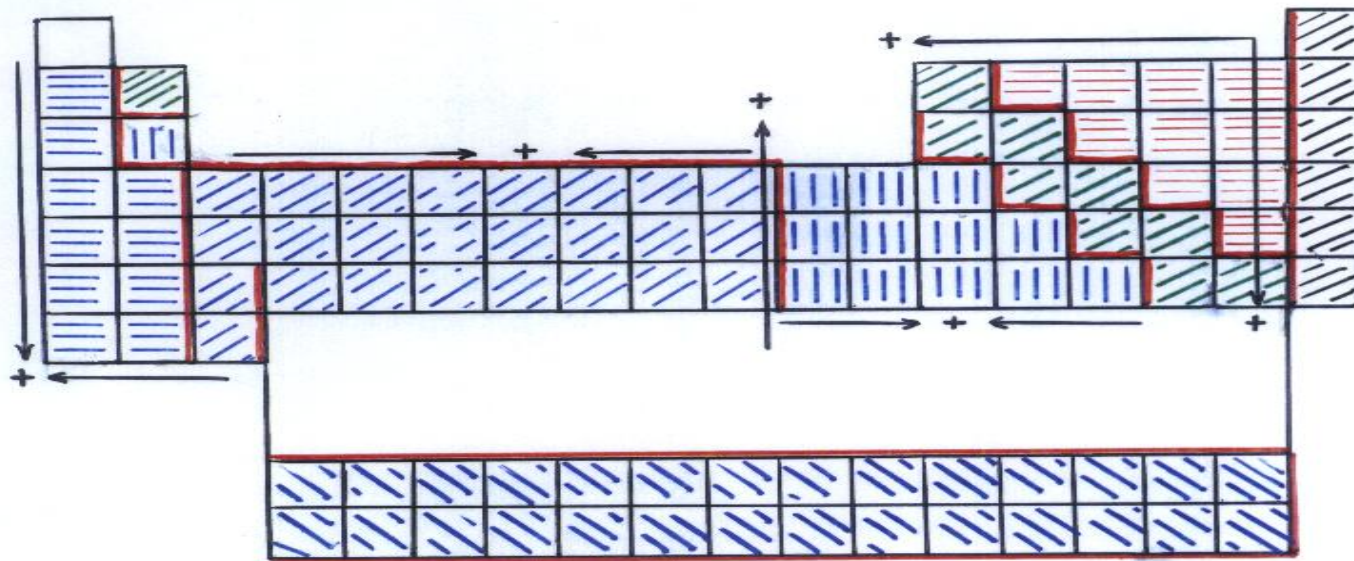
**lódus:** alkáli fém ....nemesgáz. Új főkvantumszám megkezdése.

**lopok:** azonos vegyértékű konfigurációjú elemek.

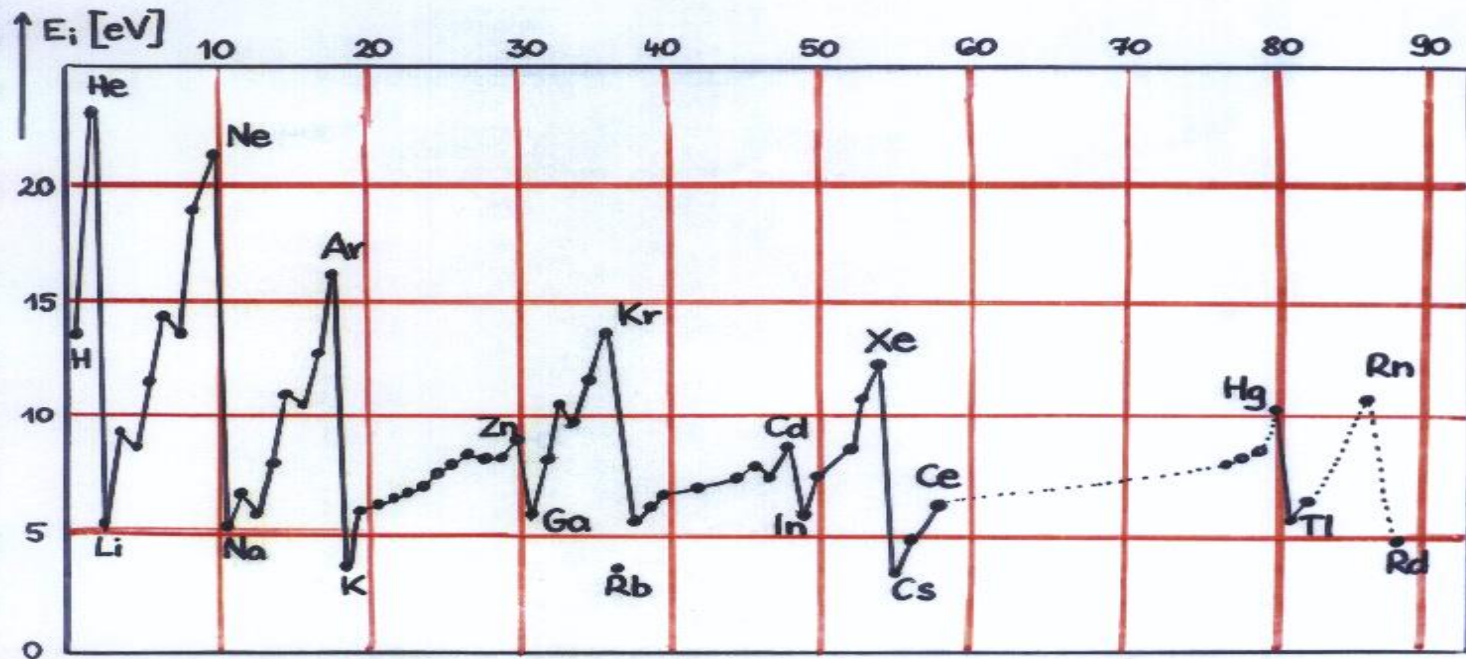
**ncsoportok:** kémiai rokonságot mutató elemek.

1. Nemesgázok ( $s^2, s^2p^6$ )
2. Nemfémek ( $s^2p^2, \dots, s^2p^5$ )
3. Félfémek ( $s^2s^2p^1, \dots, s^2p^5$ )
4. Másodfajú fémek ( $d^{10}s^1, \dots, d^{10}s^2p^3$ )
5. Fémek (alkáli és alkáliföldfémek,  $s^1$  ill.  $s^2$ )
6. Átmeneti fémek ( $d^1s^2, \dots, d^8s^2$ )
7. Lantanidák és aktinidák ( $f^1d^1s^2, \dots, f^{14}d^1s^2$ )

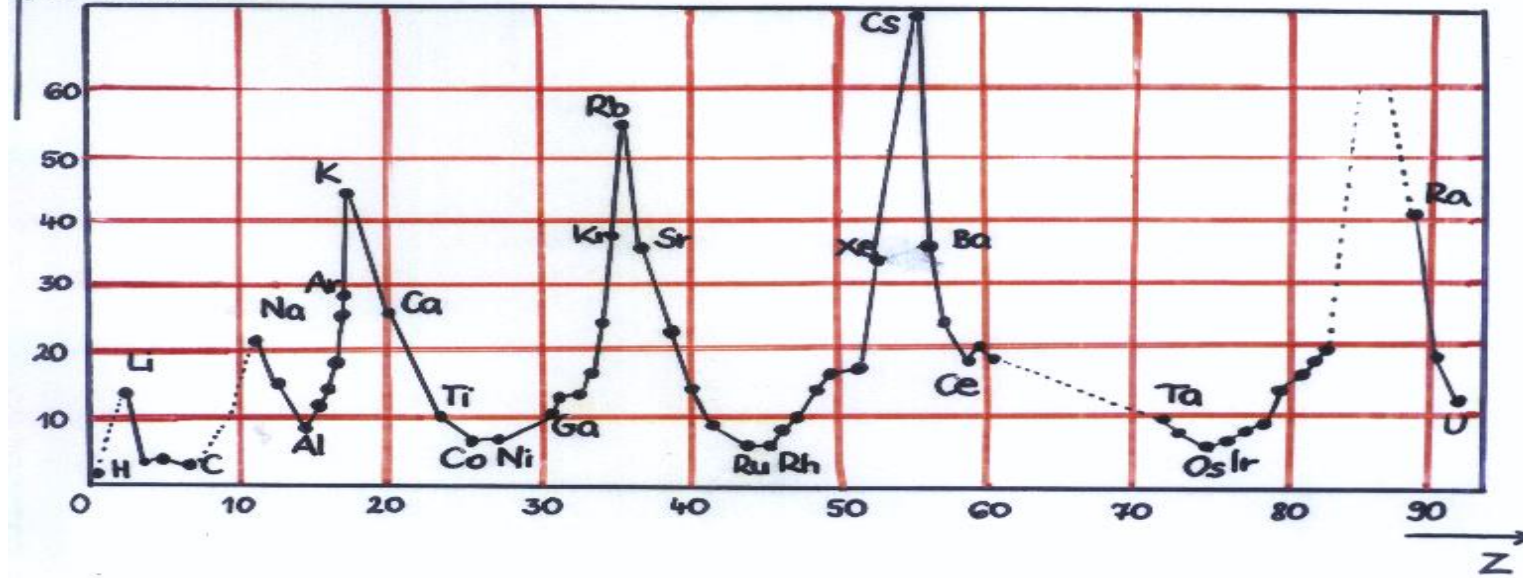




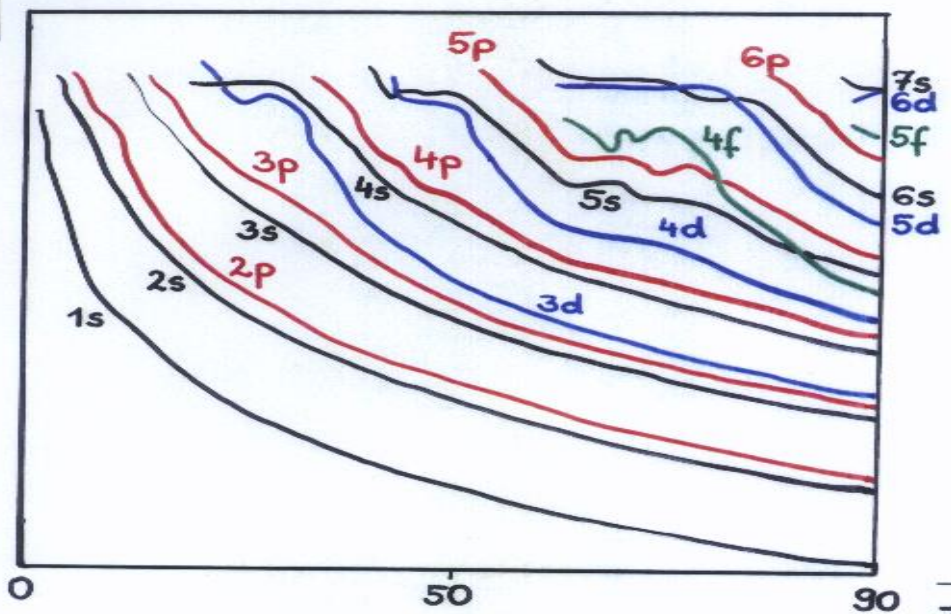




ATOMTÉRFOGAT



↑ E(n, l)



→ Z (rendsztám)

- ↑ 6p
- 5d
- 4f
- 5d
- 6s
- 5p
- 4d
- 5s
- 4p
- 3d
- 4s
- 3p
- 3s
- 2p
- 2s
- 1s

- ↑ 5d
- 5p
- 5s
- 4f
- 4d
- 4p
- 4s
- 3d
- 3p
- 3s
- 2p
- 2s
- 1s

Periódusos rendszer: szabad atomok elektronelrendeződése

Kémiai elemek: reális anyagalmazok

Nemesgázok: atomos gázok (nehezen cseppfolyósíthatók)

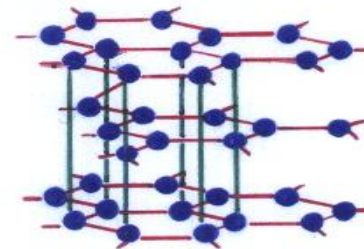
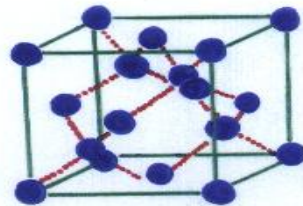
Nemfémek (nagy elektronegativitású, öt-hét vegyértékelektronnal):

zárt, kovalens molekulák ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $S_8$ ,  $P_4$ ).

Gázok, folyadékok, molekularácsos kristályok: illékonyak.

Nemfémek (közepes elektronegativitású, három-hat vegyértékelektronnal),

és Félfémek: atomrácsos szerkezet, gyakori a polimorfia (többalakúság).



Fémek (kis elektronegativitású, lazán kötött vegyértékelektronok):

fémrácsos szerkezet (sávmodell, elektrongázmodell).

Szoros illeszkedésű rácsok (8 vagy 12 szomszéd), delokalizált

elektronok (elektromos és hővezetés, fémfény). Az atomok méretétől és a vegyértékelektronok számától függően a kötőerők széles határok között változnak.

Alkáli fémek → Átmeneti fémek ← Másodfajú fémek

méret csökken, vegyértékelektronok száma:

nő, majd csökken

o.p. maximum



## Elektronegativitás (X)

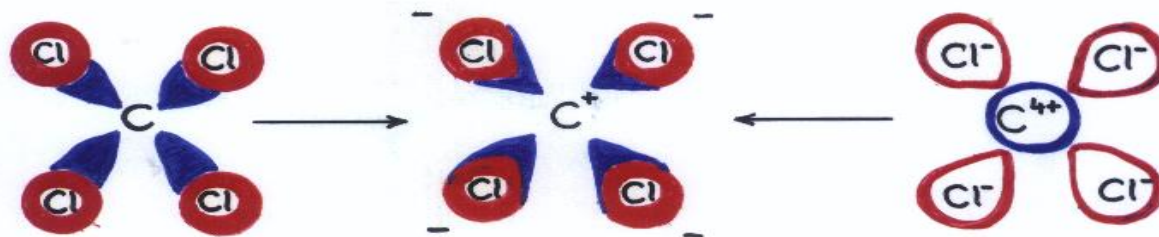
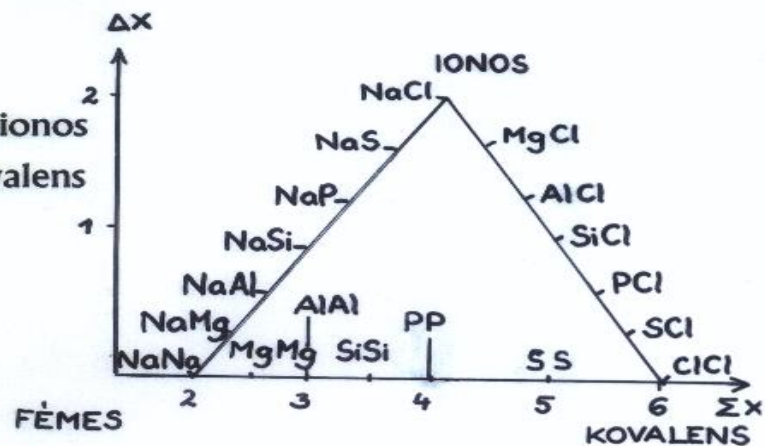
nemesgázok .....	X=0
alkálifémek, alkáliföldfémek ...	X=1
átmeneti fémek .....	1,1 < X < 2,2
másodfajú fémek .....	1,5 < X < 2,4
lantanidák, aktinidák .....	1,1 < X < 1,2
félfémek .....	1,5 < X < 2,2
nemfémek .....	2,2 < X < 4,1

$\Delta X \leq 0,5$  kovalens

$1 < \Delta X < 1,5$  kovalens-ionos

$1,5 < \Delta X < 2,0$  ionos-kovalens

$\Delta X \geq 2,0$  ionos

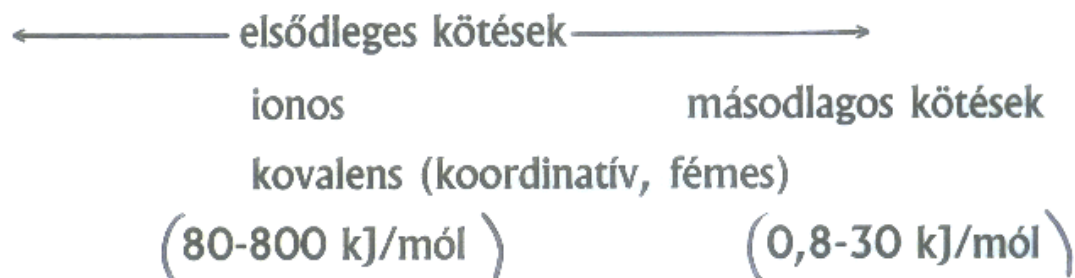


## Az elektronburok stabilizációja, kémiai kötések

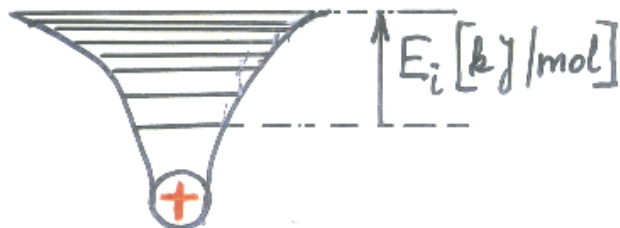
Szabad atomok: minimális energiájú elektrone rendezés,  
"atompályák" ( $dW = 0,9$ )

Atomok egymáshoz közeledése, halmazok képzése során az elektronburok energiája tovább csökkenhet.

## IONOK - MOLEKULÁK - HALMAZOK



### 1.) Ionok képződése, ionkötés



1 mól gázatom egyszeres

ionizálásához szükséges energia



<u>Oszlop</u>	<u>Periódus</u>	<u>vonzás nő</u> → $E_i$ nő
↓ árnyékolás	⊕ ⊕⊕ ⊕⊕⊕	( <u>nemes gázok: maximum</u> )
↓ $E_i$ csökken	"stabil" konfigurációk:	$s^2p^6$ (nemesgáz héj)
		$s^2p^6d^{10}$ (nemesfém héj)
		$d^{10}s^2, s^2$

Árnyékolási faktor: S az elektronhéj többi elektronja által lekötött atommag-töltés

$$Z_{\text{effektív}} = Z - S \quad \text{egy vegyértékelektronra ható magtöltés}$$

H:  $S = 0,05 \quad Z_{\text{eff}} = 0,95$

Lezárt héjak elektronjai:  $S = 1$

Külső héj alatti lezárt héj:  $S = 0,85$

Külső héj többi elektronja:  $S = 0,35$

$$A = 4\pi r^2 \quad \text{Effektív térerősség} = \frac{Z_{\text{eff}}}{r^2}$$



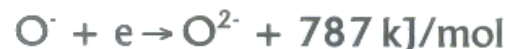
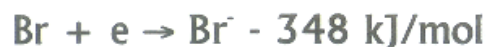
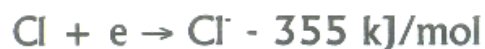
Elektronegativitás =  $0,359 \frac{Z_{\text{eff}}}{r^2} + 0,744$   
(Allred Rochow)

Többszörös ionizáció:  $E_i$  nagyobb





## Elektronaffinitás: $E_a$



Elektronegativitás: az atom elektronvonzó képessége a  
vegyértékelektronokra

Allred-Rochow 
$$\text{EN} = 0,359 \frac{Z_{\text{eff}}}{r^2} + 0,744$$

Mulliken 
$$\text{EN} = \frac{E_i + E_a}{4,2 \cdot 130}$$

Pauling 
$$E_{\text{A-B}} = \frac{E_{\text{A-A}} + E_{\text{B-B}}}{2} + \Delta_{\text{AB}}$$

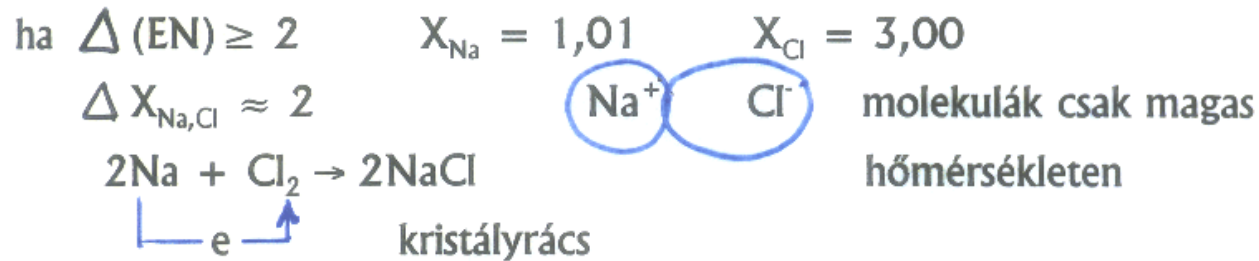
$\Delta$  : extraionos energia

$$(\text{EN})_{\text{A}} - (\text{EN})_{\text{B}} = 0,208 \Delta_{\text{AB}}$$

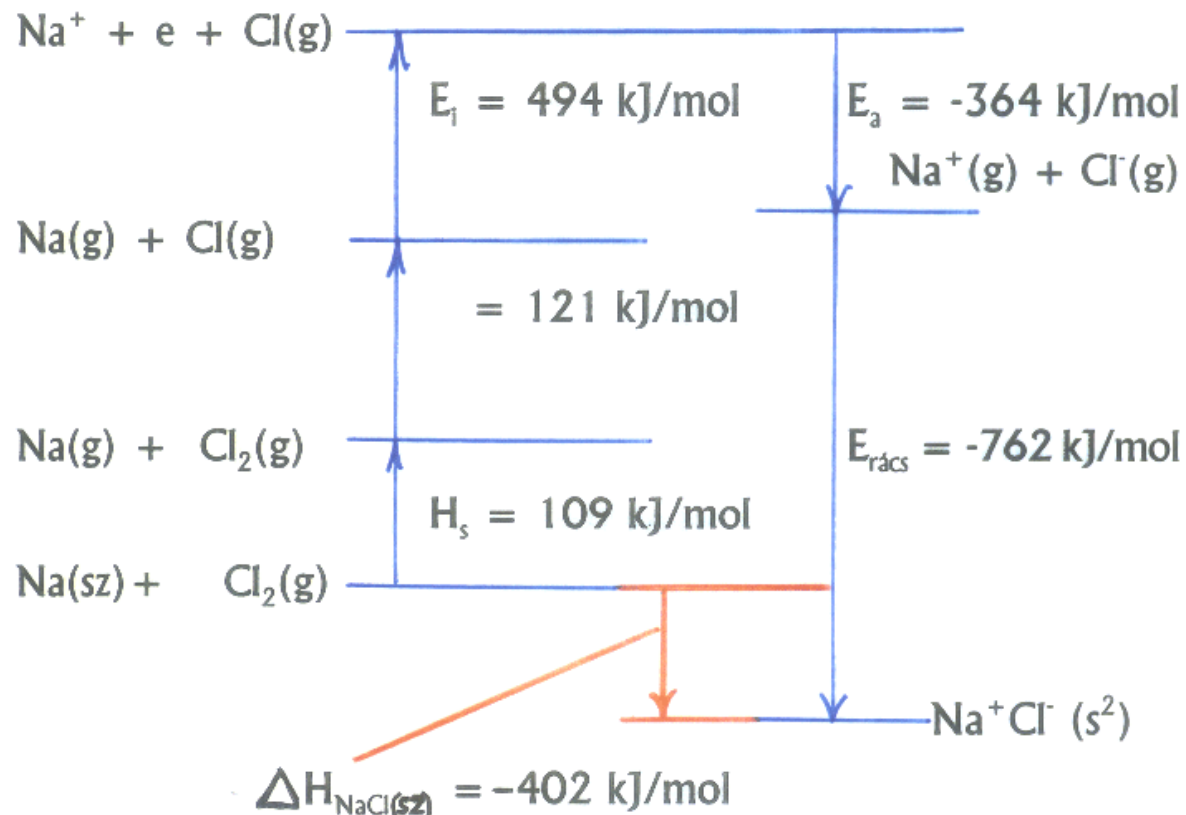
$$(\text{EN})_{\text{HIDROGÉN}} = 2,1$$

C	N	O	F
2,5	3,07	3,5	4,1
	P	S	Cl
	2,06	2,5	3,0
		Se	Br
		2,4	2,8
			I
			2,5

## Ionkötés



### Energiamérleg (Born-Haber)



## 2.) Molekulák képződése, kovalens kötés

### Kvantummechanikai leírás

Két, vagy több atom egymáshatásakor a rendszert alkotó valamennyi részecske (atómmagok, összes elektron) kölcsönhatásait figyelembe véve kell a Schrödinger egyenletet megoldani (független részecske modell).

$$N \text{ db elektron} \quad \phi = \hat{A}_N \psi_1(1) \cdot \psi_2(2) \cdot \dots \cdot \psi_N(N)$$

0 ( $\ell, \lambda, \mu, S, M_s$ ) kvantumszámok

Megoldás: közelítő módszerekkel

$$\int_V \phi^2 dV = W \quad \text{molekulaorbitál: } W = 0,9$$

Molekulapályák: az egész molekulára kiterjednek (MO).

A két atomos, és a több atomos molekulák egy részében a molekulapályák két-két atommag köré lokalizálhatók.

## MO-közelítések

a.) Linear Combination Atomic Orbitals (LCAO-módszer)

$$\phi = \sum_{i,k} c_{i,k} \cdot \psi_{i,k}$$

### Lokalizáció (matematikai transzformáció)

I. erősen lokalizálható rendszerekben

egyetlen atomra lokalizált atomtörzs pályák

egyetlen atomra lokalizált nem-kötő-pár pályák

két atomra lokalizált molekulapályák

II. gyengén lokalizálható rendszerekben a fentieken kívül található

kettőnél több atomra kiterjedő pályák.



A molekula alakját, szimmetriáját az erősen lokalizálható részek határozzák meg

- vegyérték elektron -taszítási modell (Pauli elv)
- hibridizációs modell

b.) Vegyérték-kötés módszer (Valence Bond-theory, VB-módszer, Pauling)

a molekula térbeli felépítéséből kiindulva a két atommaghoz lokalizált vegyértékeket a spinpárosítás alapján értelmezi. A molekula tényleges szerkezete az összes lehetséges spinpárosításnak megfelelő állapotfüggvény kombinációja (rezonanciája):

$$\phi = \sum_i c_i \psi(i)$$

a  $\psi(i)$  állapotfüggvények között hibridállapotokat is alkalmazhatnak.

A továbbiakban az LCAO-MO közelítés alapján az összes lehetséges lokalizációt figyelembe véve értelmezzük a kovalens kötések, az atompályákból kiindulva.

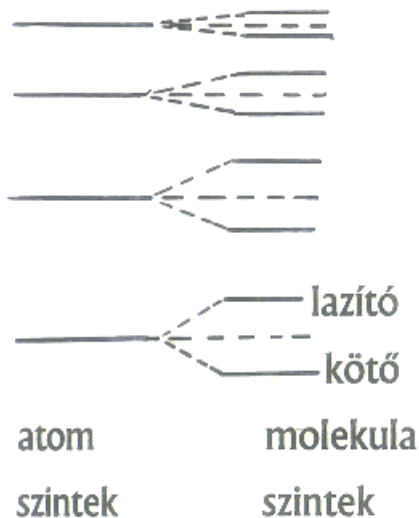
Az atompályák egymába hatolása: kötő- és lazító állapotok,  $\sigma$  és  $\pi$  kötések

H-atom: egy elektron l, m degeneráció

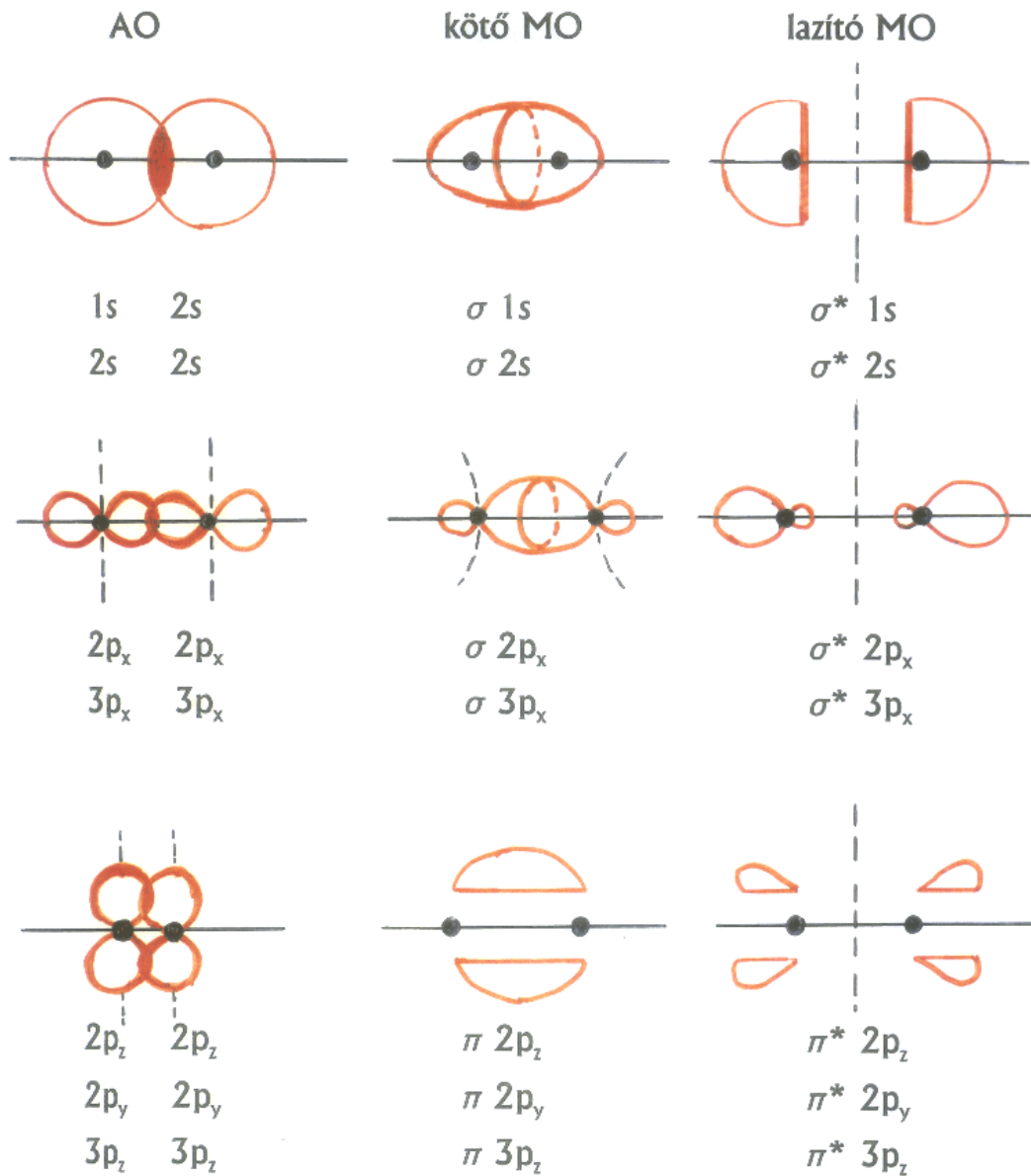
Többelelektronos atomok: l-degeneráció megszűnik (az energiaszintek száma nő = felhasadnak)

Kéttomos molekulák: a kölcsönhatások következtében az atomi energiaszintek felhasadnak (kétszeres).

A létrejött pályák betöltési rendje:



- Pauli elv
- Hund szabály
- energiaminimum elve



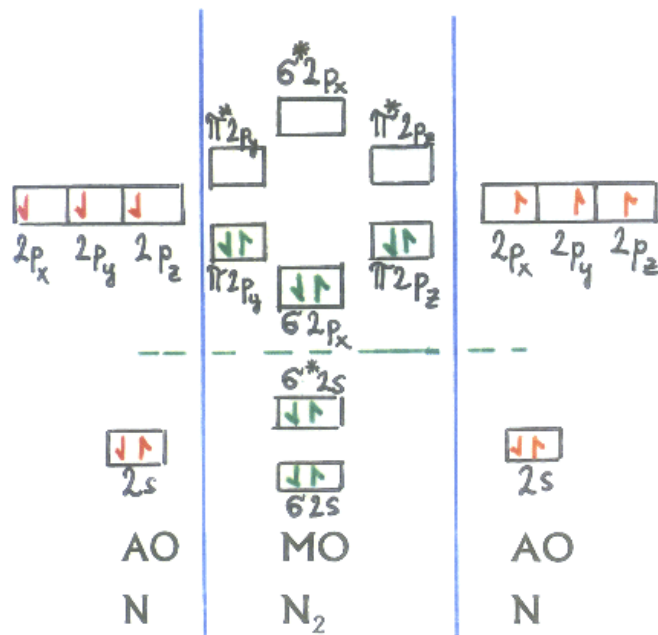
Kötő állapotok:  $\sigma$  henger szimmetrikus   Lazító állapotok: csomó felület  
 $\pi$  csomó felület



## Azonos atomokból álló (homonukleáris) kétatomos molekulaorbitalok

1. periódus:  $\text{H}_2$  ( $\sigma 1s$ )<sup>2</sup>       $\text{He}_2$  ( $\sigma 1s$ )<sup>2</sup> ( $\sigma^* 1s$ )<sup>2</sup>  
 stabil molekula      nem alakul ki molekula

2. periódus: az  $n = 1$  pályákat az atomtörzshöz lokalizáljuk



Vegyérték héjon betöltve

+ 4 kötő állapot

- 1 lazító állapot

-----  
 3 lokalizálható kötés

1 db  $\sigma 2p_x$

2 db  $\pi 2p_y$  ill.  $\pi 2p_z$

3. periódus: az  $n = 1$  és  $n = 2$  pályákat az atomtörzshöz lokalizáljuk, d-pályák is részt vesznek az MO kialakításában, négynél több elektronpár is tartózkodhat MO-n.

## Egy közhelyé vált féligazság:

"a vegyülés célja a nemesgáz szerkezet kialakítása"

Helyesen: az  $s^2p^6$  igen szimmetrikus kis energiájú atompálya.

Ionképződésnél gyakori ennek kialakulása, kovalens kötésnél pedig ehhez hasonló MO betöltése.

## Heteronukleáris kétatomos molekulaorbitálok

$\sigma$ -kötések: s-s

s-p

$p_x-p_x$

$s-d_{x^2-y^2}$

$s-d_z^2$

$\pi$ -kötések:  $p_z-p_z$

p-d

d-d

Ha  $\Delta X < 0,5$  apoláros

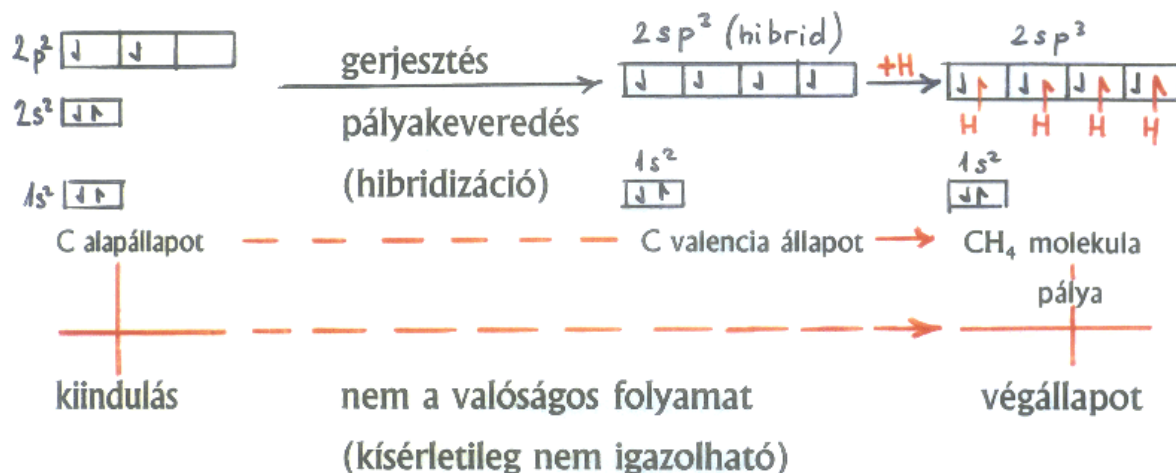
$0,5 < \Delta X < 1,5$  poláros kovalens (kovalens-ionos)

$1,5 < \Delta X < 2,0$  ionos-kovalens

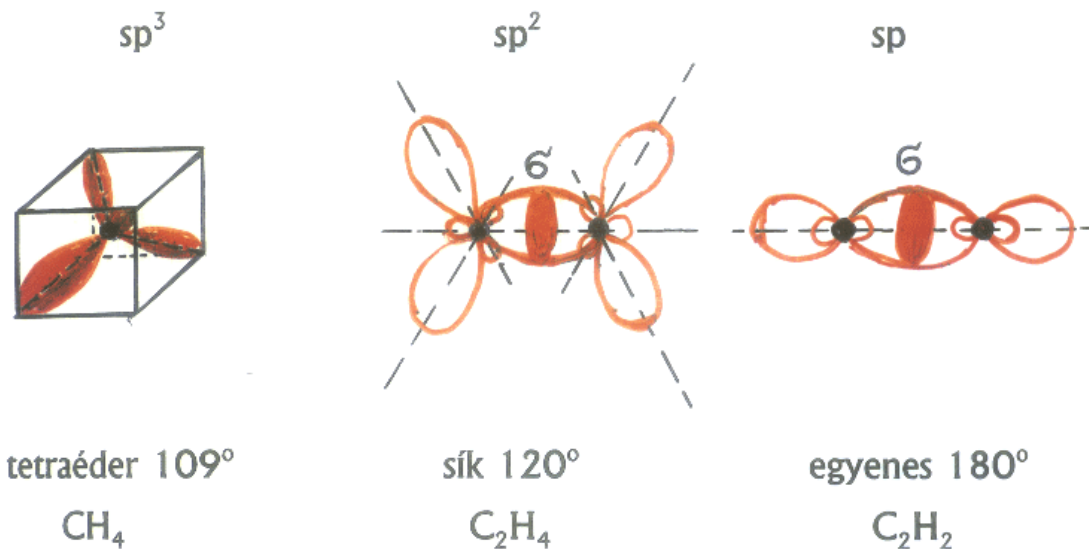


# Többcentrumos lokalizálható MO-k, molekula-geometria, polaritás

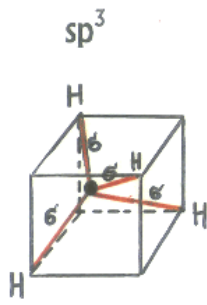
CH<sub>4</sub>-molekula



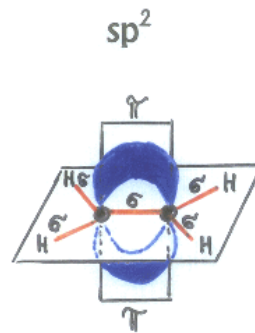
## Végállapot hibridpályák



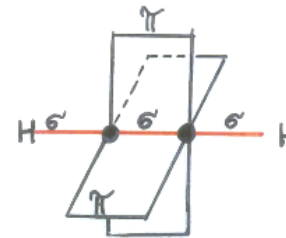




$4\sigma$



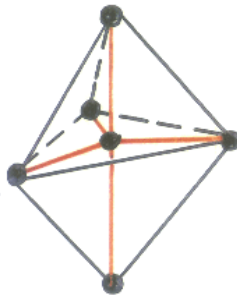
$3\sigma 1\pi$



$2\sigma 2\pi$

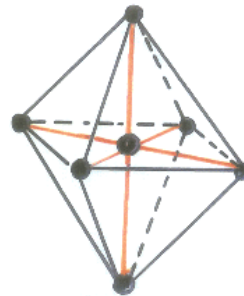
3. periódustól: d-pályák is részt vehetnek a hibridizációban

pl.  $sp^3d$   
trigonális bipiramis



$5 \sigma$ -kötés

$sp^3d^2$   
oktaéder



$6 \sigma$ -kötés

Vegyérték-elektron taszítási modell (Gillespie)

A molekula alakját az MO-n található elektronpárok taszítása alakítja ki (Pauli-elv).



többszörös kötéseknél: az első kötés ( $\sigma$ ) elfoglalja a két atommag közötti teret, a második kötés szükségszerűen kiszorul innen, s a kötéstengelyen csomósíkjá lesz. Merevíti a molekulát

két elektronpár egyenes	három elektronpár sík: $120^\circ$	négy elektronpár tetraéder $109^\circ$
----------------------------	---------------------------------------	---

öt elektronpár trigonális bipiramis ( $90^\circ$ és $120^\circ$ )	hat elektronpár oktaéder: $90^\circ$
---	---

Ha az MO-n magános pár is van a vegyérték szögek csökkennek



$109^\circ 28'$



$107,3^\circ$



$105^\circ$

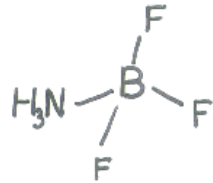


szimmetrikus  $\xrightarrow{\text{polaritás nő}}$  apoláros  
(izoelektronos sorozat)

## Koordinatív kötés, komplex vegyületek

magános pár + üres pálya = molekulapálya

(donor) (akceptor)



Központi atom + ligandumok  
(koordinációs  
szám)

$n = 2$  max. koordi. szám 4 (2,3)

$n = 3$  " 9

· ·

· ·

$n$  "  $n^2$  (térbeli okok miatt max. 12)

Ligandum: egyfogú

kétfogú (híd), többfogú (kelátok)

Központi atom: fém, komplex vegyületek

nemfém, összetett ionok

Koordinációs egység: nyitott, zárt (ionok, molekulák)

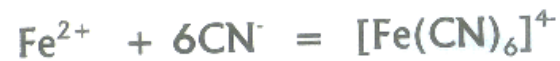
nyitott: polimerek ( $\text{P}_3\text{O}_9^{3-}$ )

óriásmolekulák ( $\text{SiO}_2$ )

Ma a komplex vegyületek és az egyéb szerkezetek elhatárolása önkényes.  
A koordinációs kémia a vegyületek általános szerkezeti kérdéseivel foglalkozik.

### Komplex vegyületek

gyakori a d-mező elemeinél (sok üres pálya)



Komplex képződés: szín mélyül (a d-pályák felhasadása)  
oldékonyság nő

Stabilitási állandó:

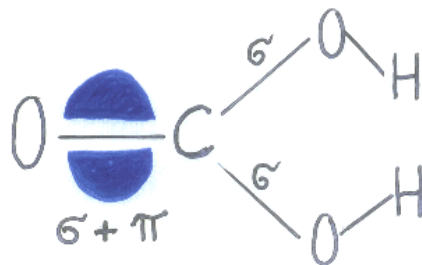
$$K = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}{[\text{Fe}^{2+}] [\text{CN}^-]^6} \quad K_d = \frac{1}{K}$$



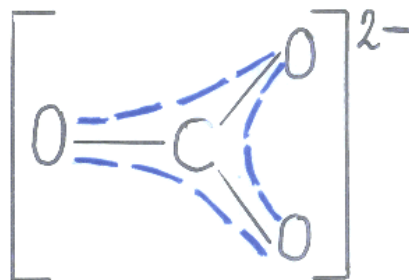
Policentrikus, nemlokalizálható MO-k, a kötésrend, sávmélet



sp<sup>3</sup> 120°

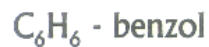


delokalizált  
π-kötés

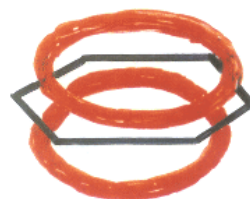
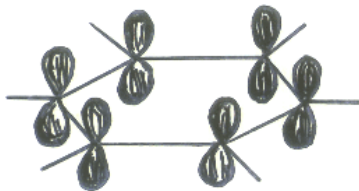


Kötésrend: elvileg 1,33 gyakorlatilag ~ 1,5 (+ magános párok)

Formálisan: az a szám, amely megadja,



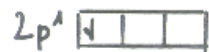
hogy a két atom közötti töltés  
sűrűség hányszorosa az egyes  
kötésének



sp<sup>2</sup>, p<sub>z</sub>

Nem lokalizálható MO-k főleg  $\pi$ -kötések, de pl. a  $B_2H_6$  (diborán) esetében háromcentrumos  $\sigma$ -kötések is kialakulnak:

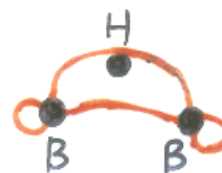
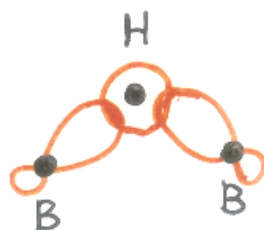
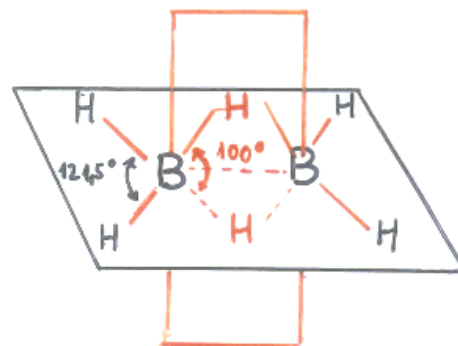
B-atom



$BH_3$



$B_2H_6$



Kötéstávolság:

H-H	0,074	C-C	0,154
C-H	0,209	C=C	0,133
O-H	0,096	C≡C	0,121

Kötésrend

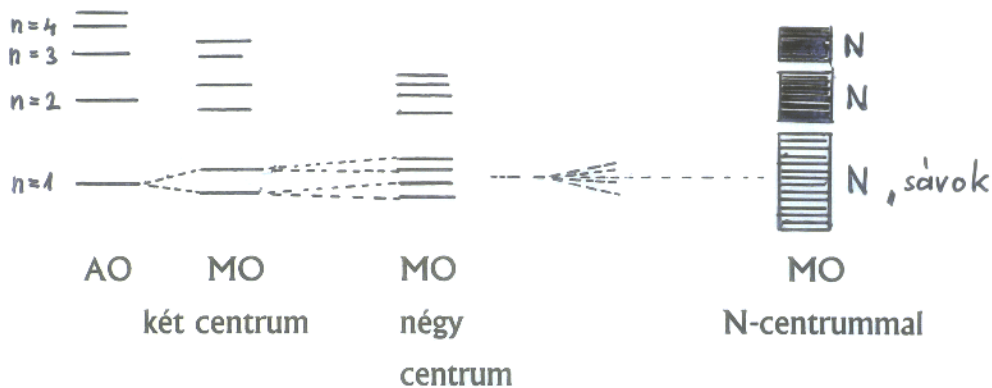


kötéstávolság



kovalens rádiusz pl.  $H-H/2$

## Sávmélet



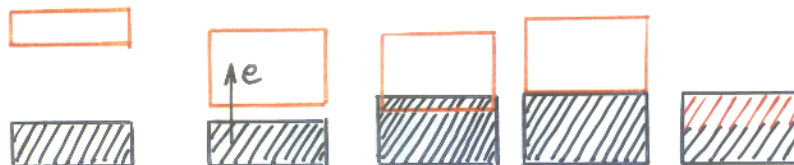
Sávokban:  $N$  állapot  $\rightarrow$  maximálisan  $2N$  db elektron

$N/2$        $N/2$

kisebb, nagyobb energiájú mint az AO.

## Vezetési sávok

sávok



Vegyérték

sávok

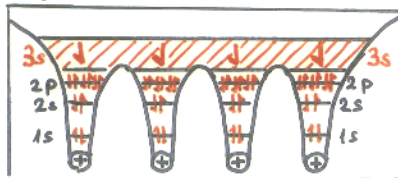


szigetelők

félvezetők

vezetők

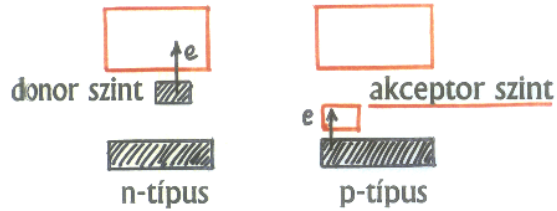
Na-kristály



Delokalizált vezetési sáv

Atomokhoz lokalizálható sávok

## Szennyezett félvezetők



Töltéshordozók

lyuk:  $\oplus$  elektronhiány

$\ominus$  elektron

## Átmenet a kötéstípusok között, polarizáció

$\Delta X \leq 0,5$  kovalens

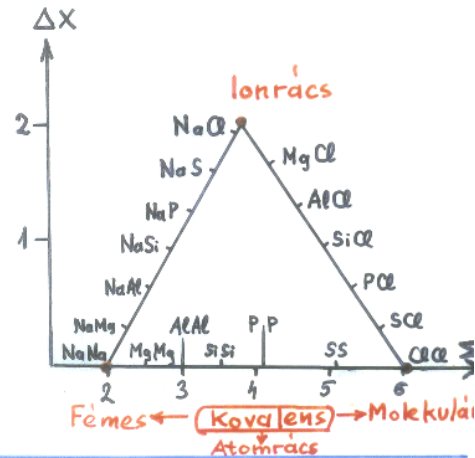
$0,5 < \Delta X < 1,5$  kovalens-ionos

$1,5 < \Delta X < 2,0$  ionos-kovalens

$\Delta X \geq 2,0$  ionos

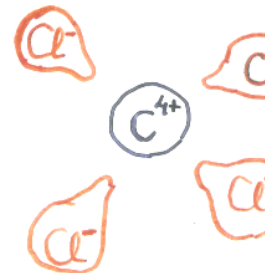
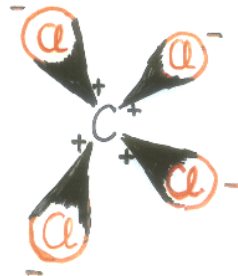
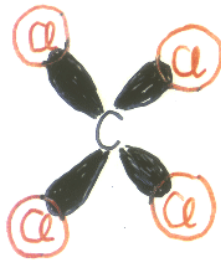
$\Delta X < 0,5$ ;  $\Sigma X$  nagy: molekulák

$\Delta X < 0,5$ ;  $\Sigma X$  kicsi: delokalizált



Kovalens  $\rightarrow$  Ionos

Kovalens  $\leftarrow$  Ionos





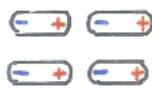
## Másodlagos kötések

Elsődleges kötések: 80-800 kJ/mol

Másodlagos kötések: 1- 30 kJ/mol

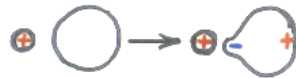
van der Waals erők: dipólus kölcsönhatások

a.) orientációs hatás: poláros molekulák között



ionok és poláros molekulák között  
(szolvatáció, hidratáció)

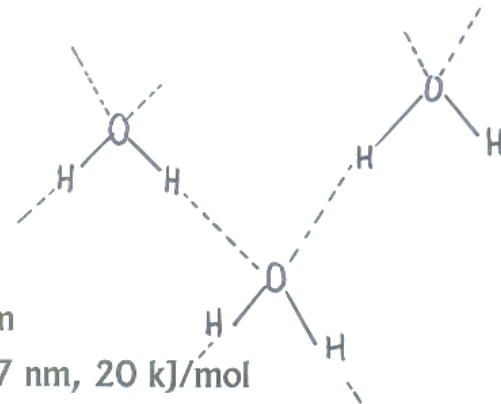
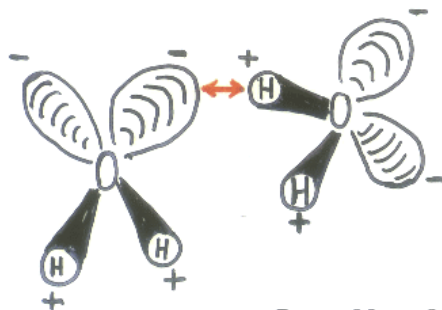
b.) indukciós hatás: poláros és semleges molekulák között



ionok és semleges molekulák között

c.) diszperziós hatás: semleges részecskék között

Hidrogénkötés:



O—H 0,1 nm

O ..... H 0,17 nm, 20 kJ/mol

## Halmazok, halmazállapotok

Halmazok: sok részecskéből felépülő rendszerek.

<u>Elsődleges kötések</u>	+	<u>másodlagos kötések</u>
ionrácsos		molekularács
atomrács		folyadékok
fémrács		gázok

Halmazállapotok:

szilárd → cseppfolyós → gáz → plazma

$T$  —————→  $U(T)$  belső energia

$W$  —————→  $S(T)$  entrópia

(termodinamikai valószínűség)

$$S = k \cdot \ln W$$

Állapotjelzők:  $p, V, T, n$  (anyagmennyiség)

makroszkópicusan mérhető

értelmezés:

a rendszer alkotóelemeinek jellemzőiből  
statisztikus módszerekkel.

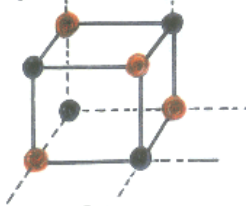
Állapotegyenlet: az állapotjelzők összefüggése

## Szilárd halmazállapot

Kristályos: szabályos térbeli rend, alakjuk állandó  
éles olvadáspont  
kis hőtágulás,  $V = \text{const}$ , ha  $T = \text{const}$ .  
homogén, anizotróp

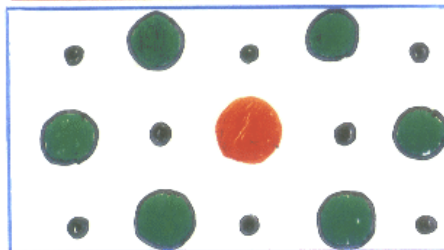
Üvegszerű ill. amorf állapotban a fenti jellemzők részben, vagy teljesen hiányoznak.

Elemi cella: translációjával a teljes kristály felépíthető

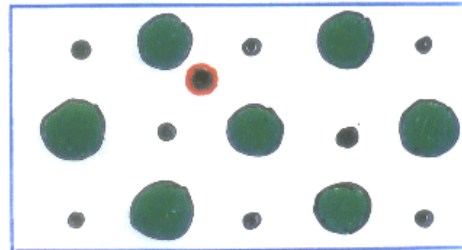


Rácstípusok: ionrác (NaCl)  
atomrác (gyémánt,  $\text{SiO}_2$ )  
molekularác (jég, cukor)  
fémrác (mikrokristályos szerkezet)

Reális kristályok, rácshibák:



Schottky: "lyuk"



Frenkel: beékelődés

## Cseppfolyós állapot

Kisebb rendezett körzetek állandóan létrejönnek és felbomlanak, lyukak keletkeznek.

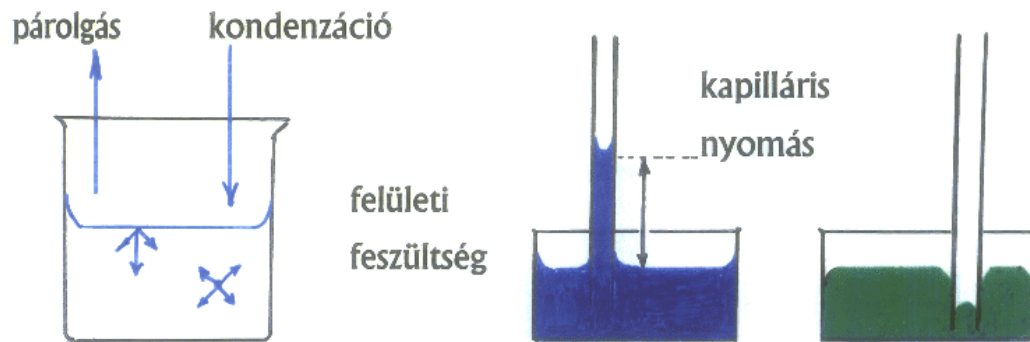
A részecskék "elgördülnek" egymáson → felveszik az edény alakját.

Kis összenyomhatóság (kompresszibilitás).

Hőtágulás > szilárd testeké

$$l(t) = l_0(1 + \alpha t) \quad \alpha_f > \alpha_{sz}$$

$$V = \text{const, ha } p, T = \text{const}$$



"Folyadék kristályok": orientált molekulák bizonyos irányokban kristályszerű rendet alkotnak





## Gázhalmazállapot

Tökéletes gázok: pontszerű részecskék, csak ütközések

(Reális gázok: a részecskéknek kiterjedése van, egyéb kölcsönhatások)

Avogadro:  $N_1 = N_2 = \dots$   
 $V_1 = V_2 = \dots$  } tökéletes gázoknál  
1 mol N =  $6 \cdot 10^{23}$     22,41 dm<sup>3</sup> (normál)  
   24,50 dm<sup>3</sup> (standard)

Állapotegyenletek:

$$pV = p_0 V_0 \quad T = \text{const} \quad (\text{Boyle-Mariotte})$$

$$\left. \begin{array}{l} V = V_0(1 + \alpha t) \\ p = p_0(1 + \alpha t) \end{array} \right\} \text{Gay-Lussac} \quad \alpha = \frac{1}{273} \frac{1}{\text{C}^\circ}$$

---

$$n = 1 \text{ mol} \quad p_0 = 1,012 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad T_0 = 273 \quad V_0 = 0,02241 \text{ m}^3$$

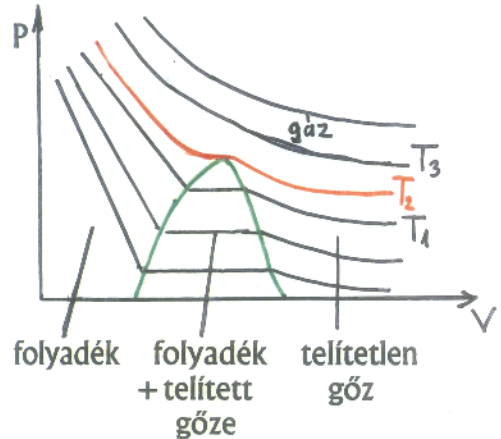
$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} = R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \quad (\text{egyetemes gázállandó})$$

$$n \text{ mol gázra} \quad p_0, T_0, nV_0$$

$$pV = nRT \quad \text{egyetemes gáztörvény}$$

$$\left( p + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = nRT \quad \text{reális gázok (van der Waals)}$$

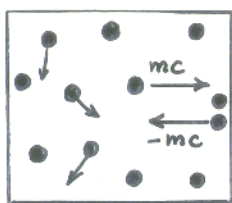
kohéziós    gázmolekulák  
nyomás    térfogata



$T_1 < T_2 < T_3$  izotermák  
kritikus hőmérséklet

Statiztikus jellemzők:

N db



$$\Delta I = 2mc$$

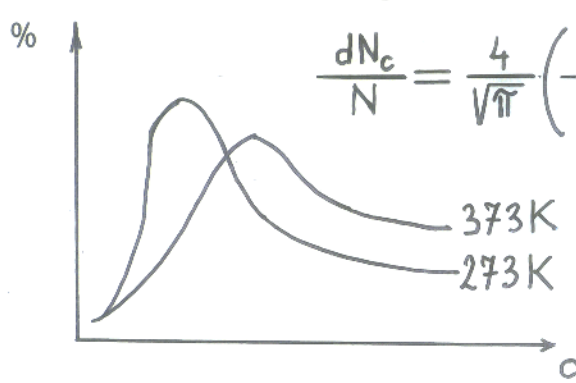
- közepes szabad úthossz
- átlagsebesség ( $\bar{c}$ )
- sebességeloszlás
- ütközések száma

k (Boltzmann állandó)  
 $k \cdot N_A = R$

$$\frac{1}{2} m \bar{c}^2 = \frac{3}{2} kT \quad / \cdot N_A$$

$$\frac{1}{2} M \bar{c}^2 = \frac{3}{2} RT$$

Maxwell-Boltzmann sebességeloszlás



$$\frac{dN_c}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{m}{2kT} \right)^{3/2} \cdot c^2 \cdot e^{-\frac{mc^2}{2kT}} \cdot dc$$



**Fázis:** határfelületekkel elválasztható eltérő fizikai tulajdonságú részek

**Komponensek:** a fázist alkotó egy vagy több kémiai anyag

Többkomponensű homogén rendszerek; elegyek, oldatok

1.) GÁZELEGYEK

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

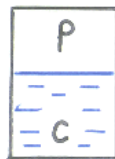
$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_k \quad (\text{parciális nyomások})$$

$$pV = nRT$$

$$p_1V + p_2V + \dots + p_kV = n_1RT + n_2RT + \dots + n_kRT$$

Gázok oldódása folyadékokban:

$$c = K \cdot p_{(\text{parciális})}$$

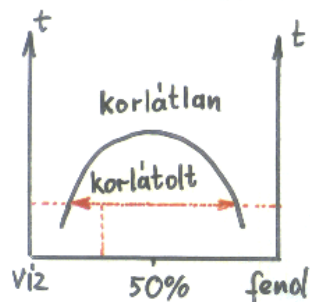


$$K = f(t, \text{anyagi minőség})$$



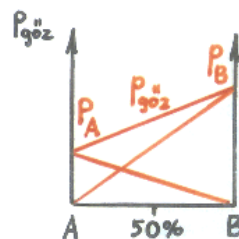
## 2.) FOLYADÉKELEGYEK

korlátolt elegyedés

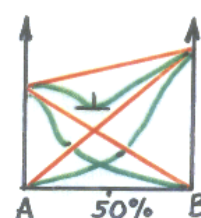
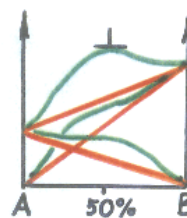


korlátlan elegyedés

ideális



azeotrop elegyek



víz-alkohol

víz-salétromsav

A részecskék kölcsönhatása az elegyben

azonos

gyengébb

erősebb,

mint a tiszta anyagokban.

## 3.) OLDATOK

OLDÓSZER + OLDANDÓ ANYAG  
(folyadék) + (szilárd, folyadék, gáz)

fizikai-kémiai kölcsönhatás

(van der Waals)  
(H-híd)  
(kémiai reakciók)  
(disszociáció)

OLDAT  
(folyadék)

Általában: korlátolt (telítési egyensúly,  $c_i = \text{állandó}$ ),

hasonló a hasonlóban (pl. apoláros apolárosban)

a.) Molekularácsos anyagok oldódása (gázok, folyadékok)

Apoláros molekulák: gyenge van der Waals erők "fizikai oldódás"

(pl. nemesgázok apoláros oldószerekben)

Poláros molekulák (kötések): erősebb van der Waals erők (pl.  $\text{CCl}_4$ -ben

$\text{I}_2$ )

H-hidak (pl. vízben cukor)

Kémiai reakció (disszociáció) (pl.  $\text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ )



b.) Atomrácisos anyagok: gyakorlatilag nem oldódnak, csak kémiai reakciók esetében

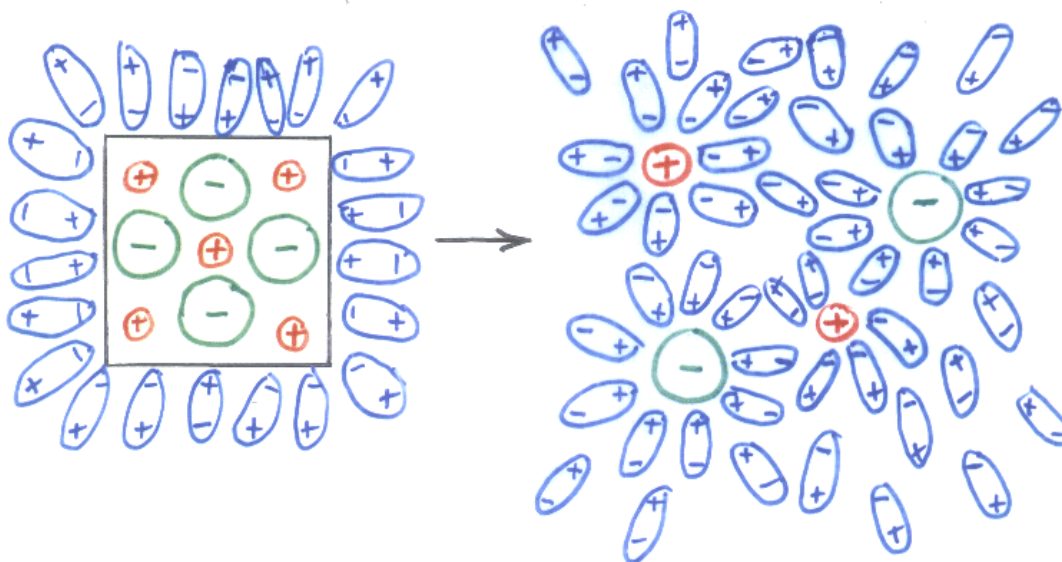
pl. gyémánt, grafit,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$

c.) Fémek oldódása: általában egymásban oldódnak

Hg-amalgámok, ötvözetek

d.) Ionos anyagok oldódása: elektrolitos disszociációval

Szolvatáció, illetve hidratáció: az ionok és dipólusmolekulák kölcsönhatása, egyes esetekben koordinatív kötéssel (pl.  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ).



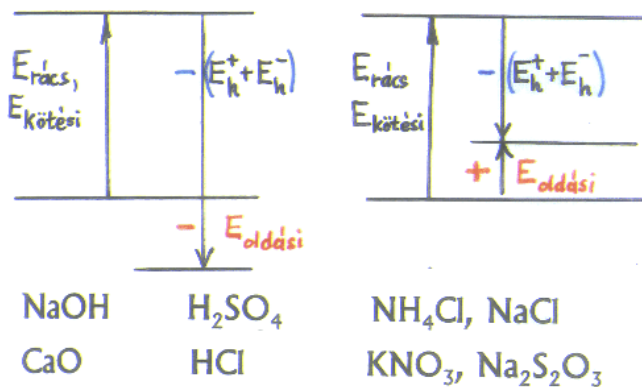
e.) Elektrolítos disszociáció

Különböző anyagok szétesése egymáshoz képest elmozdítható ionokra.  
 Elektrolitok: ionos vegyületek oldatai és olvadékai, illetve poláros molekulák oldatai.

$$\text{disszociáció fok} \quad \alpha = \frac{\text{disszociált mólok száma}}{\text{összes feloldott mólok száma}}$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

gyenge elektrolitok (poláros molekulák; ionos-kovalens sók)	erős elektrolitok (ionkristályok; erősen poláros molekulák)
$\text{CH}_3\text{-COOH}, \text{NH}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{NaCl}, \text{NaOH}; \text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$

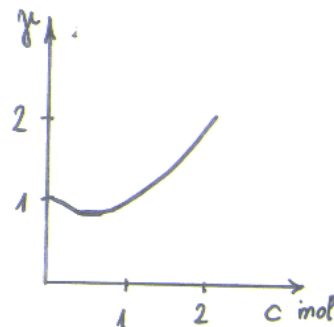


Ionaktivitás

$$a = \gamma \cdot c$$

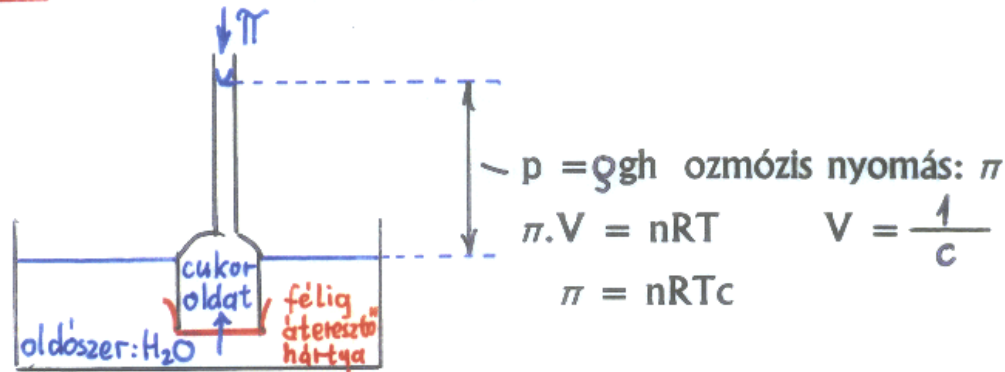
a többi ion hatásának

mértéke

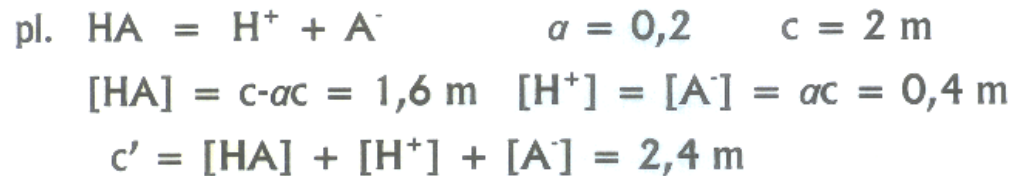


## Híg oldatok tulajdonságai

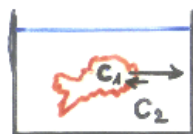
Ozmózis: koncentráció kiegyenlítés



Ha az oldatban elektrolitos disszociáció történik az oldatban lévő összes mólok számát kell figyelembe venni:

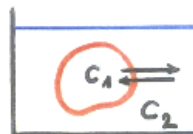


$$c_1 < c_2$$



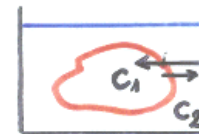
hipertóniás

$$c_1 = c_2$$



izotóniás

$$c_1 > c_2$$

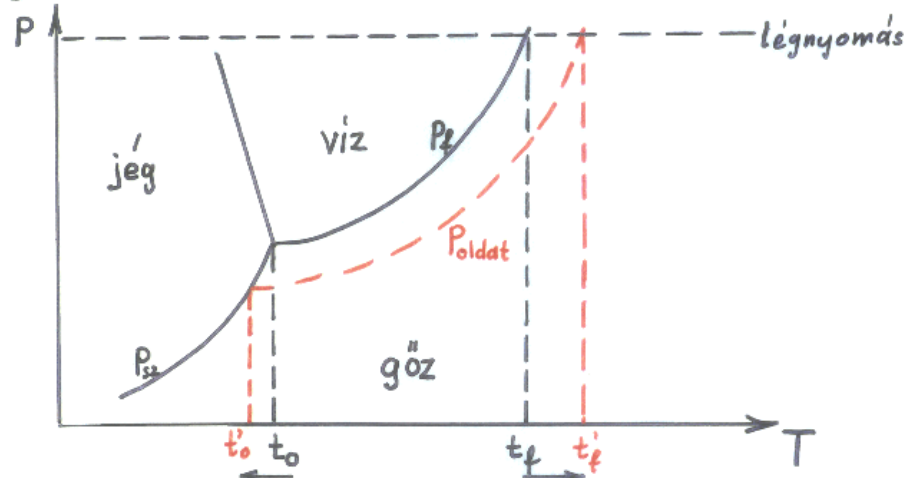


hipotóniás

környezet

## Fagyáspont csökkenés, forráspont emelkedés

Fázis diagram



A fagyáspont csökken } oka az oldott anyag és oldószer részecskék  
A forráspont emelkedik } kölcsönhatása miatt a gőznyomás csökken.

Mértéke arányos az oldatban lévő részecskék számával:

$$\Delta t = m \cdot \Delta t_m \quad m = \frac{g}{M} = \frac{\text{oldott anyag [g/1000 g oldószer]}}{\text{oldott anyag relatív molekulatömege}}$$

$\Delta t_m$ : molális fagyáspont csökkenés

molális forráspont emelkedés

MOLALITÁS

H<sub>2</sub>O:  $\Delta t_m = -1,86$  °C fagyáspont csökkenés

$\Delta t_m = +0,52$  °C forráspont emelkedés



<b>FIZIKA OKTATÁS</b>		<b>KÉMIA OKTATÁS</b>	
<b>ÁLTALÁNOS ISKOLAI</b>	<b>KÖZÉPISKOLAI</b>	<b>ÁLTALÁNOS ISKOLAI</b>	<b>KÖZÉPISKOLAI</b>
<b>1–4. évfolyam</b> <b>KÖRNYEZETISMERET</b>			
<b>5–6. évfolyam</b> <b>TERMÉSZETISMERET</b>	<b>5–6. évfolyam természetismeret</b>		
<b>7–8. évfolyam</b> <b>KLASSZIKUS FIZIKA</b> <b>MECHANIKA</b> <b>HŐTAN</b> <b>ELEKTROMOSSÁGTAN</b> <b>FÉNYTAN</b>	<b>7–8. évfolyam KLASSZIKUS FIZIKA</b> <b>MECHANIKA</b> <b>HŐTAN</b> <b>ELEKTROMOSSÁGTAN</b> <b>FÉNYTAN</b>	<b>7–8. évfolyam</b> <b>KÉMIAI</b> <b>ALAPISMERETEK</b> <b>SZERVETLEN KÉMIA</b>	<b>7–8. évfolyam</b> <b>KÉMIAI ALAPISMERETEK</b> <b>SZERVETLEN KÉMIA</b>
	<b>9–10. évfolyam KLASSZIKUS FIZIKA</b> <b>KIEGÉSZÍTÉSE</b> <b>MECHANIKA</b> <b>HŐTAN-TERMODINAMIKA</b> <b>ELEKTROMOSSÁGTAN</b>		<b>9–10. évfolyam</b> <b>ÁLTALÁNOS (FIZIKAI?)</b> <b>KÉMIA</b> <b>SZERVETLEN KÉMIA</b> <b>SZERVES KÉMIA</b>
	<b>11–12. évfolyam MODERN FIZIKA</b> <b>REZGÉS és HULLÁMTAN</b> <b>ELEKTROMÁGNESES HULLÁMOK</b> <b>HULLÁMOPTIKA, SPEKTROSKÓPIA</b> <b>KVANTUMFIZIKA</b> <b>MAGFIZIKA</b> <b>CSILLAGÁSZAT (Relativitás elmélet?)</b>		<b>KVANTUMFIZIKA</b> <b>MAGFIZIKA</b>

# **FIZIKA**

## **A változat**

Az általános iskolai fizikatanítás az 1–4. évfolyamon tanított környezetismeret, valamint az 5–6. évfolyamon tanított természetismeret tantárgyak szerves folytatása. A 7–8. évfolyamon a fizika tantárgy alapvető célja és feladata a kémia és biológia tantárgyakkal közösen, az életkori sajátosságoknak megfelelően közvetíteni a Nat Ember és természet műveltségterületének tartalmait.

### **B változat**

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt legalapvetőbb törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvényszerűségek harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálatartományát megcsodálva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozzunk sérülést.

# KÉMIA

## A változat

A kémia mint belépő természettudományos tantárgy kiváló megvalósítási terepe annak, hogy a diákok sajátos, de az élet minden területén jól használható gondolkozásmódot (például problémameglátás, oksági összefüggések keresése, modellalkotás, törvényszerűségek felismerése) alakítsanak ki. Kísérletei révén a tények tiszteletére, elfogadására nevel.

Tanulmányaik során a diákok legtöbbször megfigyelésekből, tapasztalatokból, kísérletekből indulnak ki, ezekből vonnak le következtetéseket, majd kutatják az anyag viselkedésének okait. Menetközben maguk a tapasztalatok sarkallhatják a tanulókat nyomozásra, a miértek keresésére. Így a tudományos megismerés egyes formáinak alkalmazásával egyre önállóbban és sokoldalúbban tudnak új ismereteket szerezni. Kísérleteik, mini kutatásaik, méréseik révén hasznos anyagismerethez jutnak, amelyeket a napi élethez kapcsolódó tevékenységeik során – mint például tűzveszélyesség, tűzoltás, háztartási vegyszerek tulajdonságai, kozmetikai krémek hatásai, főzés-sütés, mosás – közvetlenül is alkalmazhatnak. Mindeközben elsajátítják a kémiai anyagokkal való felelősségteljes, balesetmentes bánásmód alapszabályait is.

## B változat

A kerettanterv célja annak elérése, hogy középiskolai tanulmányainak befejezésekor minden tanuló birtokában legyen a *kémiai alapműveltségnek*, ami a természettudományos alapműveltség része. Ezért szükséges, hogy a tanulók tisztában legyenek a következőkkel:

- az egész anyagi világot kémiai elemek, ezek kapcsolódásával keletkezett vegyületek és a belőlük szerveződő rendszerek építik fel;
- az anyagok szerkezete egyértelműen megszabja fizikai és kémiai tulajdonságaikat;
- a vegyipar termékei nélkül jelen civilizációnk nem tudna létezni;
- a civilizáció fejlődésének hatalmas ára van, amely gyakran a háborítatlan természet szépségeinek elvesztéséhez vezet, ezért törekedni kell az emberi tevékenység által okozott károk minimalizálására;
- a kémia eredményeit alkalmazó termékek megtervezésére, előállítására és az ebből adódó környezetszennyezés minimalizálására csakis a jól képzett szakemberek képesek.

## **FIZIKA A változat 7-8 évfolyam**

Ennek a szakasznak a pedagógiai üzenete a hat és nyolc évfolyamos gimnáziumokban az, hogy ismereteinket tapasztalataink alapozzák meg. A végzendő munka fókuszában a mérés, a tapasztalatszerzés, a változatos tevékenységek sora áll. Az így megszerzett ismeretek még nem feltétlenül alkotnak koherens rendszert, és nem mindig alkalmasak a széleskörű általánosításra, absztrakt törvények kimondására. A jelenségek értelmezésére adott modellek az életkornak megfelelő gyermeki elképzelések és a megszerzett tapasztalatok egyvelegéből születnek. Sokszor csak tendenciákat, a kapcsolatok jellegét állapíthatjuk meg. Ebben az életkori szakaszban nem a tantárgyak fogalmi megalapozásán van a hangsúly, hanem a fogalmak használatán.



## 9–10. évfolyam

E szakasz legfőbb pedagógiai üzenete az, hogy mindennapjaink világa megérthető, mennyiségileg megközelíthető, sajátos összefüggésekkel leírható, és ez a tudás a mindennapi életben hasznosítható, tehát közvetlenül értéké válik. Ebben az életkori szakaszban a klasszikus fizika témaköreit tárgyaljuk. A felvetett problémák, gyakorlati alkalmazások egyebek mellett a közlekedéshez, közlekedésbiztonsághoz, a modern tájékozódás eszközeihez, a világűr meghódításához, a természeti katasztrófák fizikai hátteréhez, a szűkebb és tágabb környezetünk energiaviszonyaihoz, az emberi szervezet működésének fizikájához, az időjárás fizikai sajátságaihoz, háztartásunk elektromos ellátásához, a hangok világához, környezetünk állapotához, a környezetvédelemhez kötődnek. Az elsajátítandó ismeretek, a fejlesztett készségek és képességek gyakorlatiasak, a mindennapi életben jól használhatók, elemei jól illeszthetők a tanulók igényeihez, életkori sajátságaihoz.

## 11–12. évfolyam

E képzési szakasz legfőbb pedagógiai üzenete, hogy leírásaink, világról alkotott képünk, természettudományos modelljeink nem azonosak a valósággal, hanem annak lehetőségeinkhez mérten a lehető legjobb megközelítései, és hogy természettudományos tudásunk az osztatlan emberi műveltség része, és ezer szálon kapcsolódik a humán kultúrához, a lét nagy kérdéseibe. A természettudományos világkép fejlődik, átalakul, és ez a fejlődés a technikai fejlődést alapozza meg. A másik fontos üzenet az, hogy a tudomány társadalmi jelenség. Működése, szabályozása, háttérintézményei, témaválasztása, következtetései következményei megjelennek mindennapi döntéseinkben, értékítéletünkben. Tudatosítanunk kell, hogy a tudomány és gazdaság szoros kapcsolatban van, és kapcsolatrendszerük legfőbb sajátosságainak megismerése elengedhetetlen a felelős állampolgári viselkedés elsajátításához. A tudomány egyben olyan működési forma, szabályrendszer, mely viszonylag pontosan definiálja önmagát. Így könnyen elkülöníthető az áltudományoktól és jól elkülönül a hit kérdéseitől.

## **KÉMIA A változat 7–8. évfolyam**

A kémiaoktatás kezdetén a legfontosabb feladat, hogy a tanulók megtapasztalják, hogyan látja a kémia az anyagi világ jelenségeit és felismerjék, milyen módon írhatók le és érthetők meg ezek. Ezért a kerettanterv első szakaszának célja a tanulók közvetlen környezetében megtalálható anyagok és jelenségek megismertetése és azoknak az alapvető ismereteknek az elsajátíttatása, amelyek az anyagi világot tudományos igényvel is megmagyarázhatóvá teszik.

## **9–10. évfolyam**

A kémiai jelenségek makro- és részecskeszintű magyarázatainak alapvető áttekintése után részben ezen ismeretek gyakorlati példákon keresztül való elmélyítésére, részben a szimbólumszint alkalmazásának megerősítésére kerül sor.

## FIZIKA 7 MECHANIKA HÓTAN

1.AZ ANYAG TULAJDONSÁGAI, KÖLCSÖNHATÁSOK (termikus, mechanikai,mágneses,elektromos, gravitációs). Belső szerkezet, mérhető tulajdonságok.

2.A TESTEK MOZGÁSA. Vonatkoztatási rendszer, egyenletes és változó mozgások.

3.A DINAMIKA ALAPJAI. Newton axiómák, tömeg-, erő-, sűrűségmérés. Súrlódás, Közegellenállás. Forgatónyomaték.

4.A NYOMÁS. Gázok,folyadékok,úszás, lebegés, közlekedőedények, hajszálcsövesség.

5.ENERGIA, MUNKA, BELSŐ ENERGIA, HŐÁTADÁS. Egyszerű gépek, teljesítmény, határfok.

6,HŐJELENSÉGEK. Hőterjedés, hőtágulás, halmaz- állapot változások, oldódás. Hőerőgépek.

Miért nem hullnak az elektronok az atommagba?

Mi tartja össze az atommagot?

## KÉMIA 7 KÉMIAI ALAPISMERETEK

1.KÉMIAI ALAPISMERETEK. Az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai, mérés. Gázok, folyadékok, szilárd anyagok, halmazállapot változások.

FIZIKAI és KÉMIAI VÁLTOZÁS.

Levegő összetétel. Égés, tűzgyújtás, -oltás.

Energiaforrások,szén, olaj, megújuló.

Tápanyagok az élő szervezet építőkövei. Energiaforrásai.

Víz, környezetben. Oldatok, töménység, kémhatás.

ANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA, egyszerű, összetett, keverék.

2.BEPILLANTÁS A RÉSZECSKÉK VILÁGÁBA

Atomok, elemek, anyagmennyiség. Az atom felépítése, az elektronfelhő szerkezete, periódusos rendszer..

Kémiai kötés. Ionkötés, kovalens kötés, vegyületek, szerkezetek, molekulák. Halmazok, halmazállapotok.

KÉMIAI REAKCIÓK, KÉMIAI EGYENLET.

3.KÖRNYEZETÜNK NÉHÁNY ANYAGA: papír, üveg, kerámia,építőanyagok, háztartási vegyszer.

Kémiai jellem és affinitás?

NEMFÉM\_\_AMFOTER\_\_FÉM

SAV\_\_\_\_\_BÁZIS

## FIZIKA 8 ELEKTROMOSSÁGTAN FÉNYTAN

- 1.ELEKTROMOS ALAPJELENSÉGEK, feszültség áram**  
**Az anyag részecskéinek szerkezete, atomok, molekulák.**  
Elektromos állapot, megosztás. Áram, áramerősség, áramkör, soros és párhuzamos kapcsolás. Elektromos munka, feszültség.
- 2.ELLENÁLLÁS, AZ EGYENÁRAM HATÁSAI**  
Ohm-törvény, vezetékek ellenállása, több fogyasztó egy körben. Kémiai mágneses hatás. Munka, teljesítmény.
- 3.ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓ, VÁLTAKOZÓ ÁRAM**  
Kémiai és mágneses hatás. Transzformátor, motorok.
- 4. FÉNYTAN.** Tulajdonságai, terjedése, fénytörés.  
Síktükör, gömbtükör, lencsék, optikai eszközök. Színek, színekép.

HIÁNYOK:

**MECHANIKA: REZGÉSEK, HULLÁMOK (hangtan, fénytán)**  
**MODERN FIZIKAI KITERJESZTÉS ALAPOZÁSA.**  
**HŐTAN : II.FŐTÉTEL**

## KÉMIA 8 SZERVETLEN KÉMIA

- 1. KÉMIAI ALAPISMERETEK (ismétlés, kiegészítés)**  
Kémiai változás/ Fizikai változás. Egyszerű anyag/ Összetett anyag / Keverék-elegy. Atomok és elemek.  
Kémiai kötések, elsődleges és másodlagos kötések. Halmazok, halmazállapotok [AVOGADRO hiányzik].  
Kémiai reakciók, kémiai számítások.
- 2.NEMFÉMES ELEMÉK és VEGYÜLETEIK**  
Általános jellemzés, halmaz-szerkezet.  
Nemesgázok; Hidrogén.;VII.Főcsoport: Klór, sósav;  
VI.Főcsoport: Oxigén, víz (sav/bázis)\_ Kén és oxidjai, kénsav.  
V.Főcsoport: Nitrogén, ammónia, salétromsav\_ Foszfor(sav).  
IV.Főcsoport: Szén, oxidjai, szénsav.\_Szilícium és kvarc.
- 3.FÉMES ELEMÉK és VEGYÜLETEIK** Általános jellemzés, ötvözetek, kémiai „viselkedés”, korrózió.  
I.Főcsoport: Na, K \_II.Főcsoport: Ca, Mg, víz|Keménység.  
III.Főcsoport: Al és gyártása\_ IV.Főcsoport: Sn, Pb.  
VIIIb.Vascsoport, vas- és acélgyártás\_ Ib.Rézcssoport Cu, Ag, Au.  
Iib.Cinkcssoport: Zn, Cd, Hg.

**HIÁNYZIK :**

- 1. SZERVES KÉMIA**
- 2. ANYAGSZERKEZET FIZIKAI ALAPOZÁSA**



## FIZIKA 9 MOZGÁSOK ENERGIÁVÁLTOZÁSOK

### 1.A TESTEK MOZGÁSA

Mozgás, hely, vonatkoztatási rendszer, idő, sebesség. Egyenes vonalú egyenletes mozgás. Változó mozgások, gyorsulás, szabadesés, körmozgás, forgómozgás. [REZGÉS?]

### 2.A TÖMEG és az ERŐ

**I.Axióma**, inerciarendszer. [GALILEI TRANSZFORMÁCIÓ?]

**II.Axióma**, dinamikai tömegmérés, sűrűség. Lendület, lendület-megmaradás. [TÖMEGPONT, KÉTTEST, TÖBBTEST?]

**III.Axióma**, erőhatások, erő, ellenerő. **IV.Axióma**, erőhatások függetlensége. Egyenesvonalú és körmozgás dinamikája. Kényszermozgások. Tehetetlenségi erők. Erőhatások, erőtvények: rugalmas erő, súrlódás, közegellenállás, nehézségi erő\_gravitációs erőtvény, bolygók mozgása. Forgómozgás, tehetetlenségi nyomaték, merev test egyensúlya, súlypont.

### 3.ENERGIA és MUNKA

Energia és munka fogalma, hatások. [HŐÁTADÁS?] Munka számítása. Mozgási energia. Feszítési munka. Emelési munka, helyzeti energia. Mechanikai energia megmaradása. Teljesítmény és hatások.

[PERPETUUM MOBILE?]

## KÉMIA 9 ÁLTALÁNOS és SZERVETLEN KÉMIA

### 1.A KÉMIA és az ATOMOK VILÁGA

Atommodellek, radioaktivitás, atommag, elektronburok. Az elektronburok szerkezete, a periódusos rendszer értelmezése.

[PAULI ELV: AZ ELEKTRONNAK NINCS KVANTUMSZÁMA]

### 2.KÉMIAI KÖTÉSEK és KÖLCSÖNHATÁSOK HALMAZOKBAN

Halmazok, ionos kötés\_ionrács,fémes kötés\_fémrács, kovalens kötés\_molekulageometria\_polaritás\_másodrendű kötések\_atomrács\_molekularács, összetett ionok, komplex vegyületek, halmazok tulajdonságai. [FIZIKAI ALAPOK??]

### 3.ANYAGI RENDSZEREK CSOPORTOSÍTÁSA, TULAJDONSÁGAI

Gázok, folyadékok, elegyek, oldatok, oldódás, koncentráció. Szilárd anyagok, halmazállapot-változások. Kolloidok, heterogén rendszerek. [AVOGADRO\_MAGYARÁZATA?]

### 4.KÉMIAI REAKCIÓK és REAKCIÓTÍPUSOK

Formális, sztöchiometria, termokémia, reakciókinetika, kémiai egyensúly\_Le Chatelier-Braun elv\_sav-bázis reakciók\_víz disszociációs egyensúlya\_pH\_közömbösítés\_hidrolízis, redoxi reakciók oxidációs szám.

**5.ELEKTROKÉMIA** Galvánelem, elektródpotenciál, redoxi reakciók iránya, elektrolízis, akkumulátor.

6.NEMESGÁZOK, HIDROGÉN, HALOGÉNEK.

7.OXIGÉNCSOPORT (O, S) és vegyületeik.

8.NITROGÉNCSOPORT (N, P) és vegyületeik.

**[NEM AD RENDSZERT, NINCS FÉMEK és FÉLFÉMEK KÉMIAJA.]**

## FIZIKA 10 ELEKTROMOSSÁGTAN HŐTAN

### 1.HŐTANI ALAPJELENSÉGEK (HŐTÁGULÁS, HŐMÉRSÉKLET)

Szilárd testek és folyadékok hőtágulása. Gázok állapot-  
Változásai, állapotjelzők, gáztörvények, ideális gázok

Állapotegyenlete. [AVOGADRO, GÁZÁLLANDÓ (R)]. Molekuláris (?)  
hőelmélet. Brown-mozgás, diffúzió.Gázok állapotváltozásai, belső  
energiája, I.Főtétel, térfogati munka, fajhő. Termikus folyamatok  
iránya, II.Főtétel,[REVERZIBILITÁS].

Hőerőgépek. Halmazállapot-változások értelmezése.

**2.ELEKTROSZTATIKA** Elektromos feltöltés, proton-elektron  
szétválasztás, polarizáció, megosztás. Coulomb törvény, töltés-  
megmaradás. Elektromos mező (??), térerősség, erővonalak,  
potenciálkülönbség, helyzeti energiaváltozás, munka,  
feszültség,[ATOMMODELLEK]. Töltés, térerősség, potenciál  
vezetőkön, árnyékolás. Kondenzátor, energiája, kondenzátorok  
kapcsolása.

**3.ELEKTROMOS ÁRAM, VEZETÉS** Egyenáram, Ohm törvény,  
ellenállás, vezetők ellenállása ,[ELEKTROLITOK?]. Elektromos  
munka, teljesítmény, hőhatás. Soros és párhuzamos kapcsolás,  
áramforrások, belső ellenállás, áram- és feszültségmérés. Áram  
folyadékokban, elektrolízis, elemi töltés meghatározása.

Áram gázokban és félvezetőkben.

**4.MÁGNESES MEZŐ, INDUKCIÓ** Mágneses mező, indukció-  
vektor, fluxus. Egyenes vezető és tekercs mágneses mezeje.  
Elektromágnes. Hatás mozgó töltésre. Elektromágneses indukció:  
mozgási és nyugalmi. Önindukció. Mágneses tér energiája.  
Váltakozó feszültségű áramkörök, generátor, váltakozó áramú  
ellenállások, teljesítmény, transzformátor.

[ELEKTROMÁGNESES HULLÁMOK]

## KÉMIA 10 SZERVETLEN és SZERVES KÉMIA

### 1.A SZÉNCSOPORT ELEMEI és VEGYÜLETEIK

A szén szervetlen vegyületei. Szilícium és vegyületei.  
[FÉLVEZETŐK, SZILIKÁTOK HIÁNYOZNAK].

### 2.FÉMEK és VEGYÜLETEIK

Alkálifémek, alkáli földfémek, aluminium, ón, ólom, vascsoport,  
félnemes- és nemesfémek, cinkcsoport.

### 3. SZÉNHIDROGÉNEK és HALOGÉNEZETT SZÁRMAZÉKAIK

Csoportosítás, izoméria, telített szénhidrogének (földgáz,  
kőolaj), olefinek, diének, poliének, butadién (gumi), alkinek,  
aromás szénhidrogének, halogézett szénhidrogének.

### 4. OXIGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK

Egy-oxigén-tartalmú funkciós csoportok. Etanol, fontos  
alkoholok, fenolok., éterek, aldehidek, ketonok. Karbonsavak és  
sóik, alkánsavak, egyéb karbonsavak, észterek. Gliceridek (zsírok  
és olajok). Felületaktív anyagok, tisztítószertek.  
Szénhidrátok,monoszacharidok, diszacharidok, poliszacharidok.  
[KIRALITÁS].

### 5.NITROGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK

Aminok, heterociklusos N-amidok, aminósavak, peptidek,  
fehérjék. Nukleotidok, nukleinsavak. . [HÉLIX].

# FIZIKA 11 REZGÉSEK és HULLÁMOK, MODERN FIZIKA

## 1. MECHANIKAI REZGÉSEK és HULLÁMOK

- REZGŐMOZGÁS, HARMONIKUS REZGÉS, DINAMIKAI FELTÉTELE, REZGÉSIDŐ, -ENERGIA. FONÁLINGA. KÜLSŐ HATÁSOK, CSATOLT REZGÉSEK, REZONANCIA. **[MOLEKULA REZGÉSEK]**
- MECHANIKAI HULLÁMOK, ELHAJLÁS, INTERFERENCIA, VISSZAVERŐDÉS. HANGHULLÁMOK, DOPPLER HATÁS. HANGSZEREK. ULTRAHANG.

## 2. ELEKTROMÁGNESES HULLÁMOK, OPTIKA

FÉNYTERJEDÉS VÁKUUMBAN ÉS ANYAGI KÖZEGBEN. ELEKTROMÁGNESES REZGÉSEK ELŐÁLLÍTÁSA. OPTIKAI ESZKÖZÖK, LENCSEK, TÜKRÖK, LEKÉPEZÉSI TÖRVÉNY, TÁVCSŐ, MIKROSKÓP. ELHAJLÁS, INTERFERENCIA, SZÍNKÉPEK. **[SPEKTROSKÓPIA ANYAGVIZSGÁLAT]**

## 3. MODERN FIZIKA, KVANTUMELMÉLET, RELATÍVITÁSELMÉLET

A FÉNY KETTŐS TERMÉSZETE, AZ ELEKTRON HULLÁTERMÉSZETE. VONALAS SZÍNKÉP, BOHR-MODELL, KVANTUMMECHANIKAI ATOMMODELL.

## 4. MAGFIZIKA és CSILLAGÁSZAT

- **ATOMMAG SZERKEZETE, MAGERŐK, KÖTÉSI ENERGIA, ATOMENERGIA (FISSZIÓ? FÚZIÓ).**
- **RADIOAKTIVITÁS, MAGREAKCIÓK, SUGÁRZÁSMÉRÉS, DOZIMETRIA.**
- **CSILLAGOK SZÜLETÉSE, KOZMOLÓGIAI ELMÉLETEK. ŐSROBBANÁS \_TÁGULÁS\_ VISSZAZUHANÁS?**

# A MÉRTÉKRENDSZER KÉRDÉSE

## KÉZZELFOGHATÓTÓL--→FIZIKAI ÁLLANDÓKIG

### SI alapegységek

mértékegység neve

méter

kilogramm\*

másodperc

amper

kelvin

mól

kandela

jele

m

kg

s

A

K

mol

cd

mennyiség neve

hossz

tömeg

idő

elektromos áramerősség

abszolút hőmérséklet

anyagmennyiség

fényerősség

mennyiség jele

l (kis L)

m

t

I (nagy i)

T

n

I<sub>v</sub>

A XXIV. [Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia](#) 2011. október 16. és 22. között jelentős döntéseket hozott a nemzetközi mértékegységrendszerrel kapcsolatban. Ezek a változások a mértékegységeket általános fizikai állandókkal definiálják.<sup>[9]</sup> Hét olyan általános természeti állandó értékét rögzítették, amelyek közül többet csak a mérési bizonytalansággal jellemezték:

a cézium-133 által kibocsátott fény frekvenciája  $\nu = 9\,192\,631\,770$  Hz

a fény sebessége  $c = 299\,792\,458$  m/s

a Planck-állandó  $h = 6,62606 \cdot 10^{-34}$  J s

az elemi töltés nagysága  $e = 1,60217 \cdot 10^{-19}$  C

a Boltzman-állandó  $k = 1,3806 \cdot 10^{-23}$  J/K

az Avogadro állandó  $N_A = 6,02214 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>

a fényhasznosítás értéke  $K_{cd} = 683$  lm/W

Ennek megfelelően a hét fizikai alapegység mértékegysége változik:

a másodpercet a [cézium-133](#) sugárzása alapján

a métert a [fény sebessége](#) alapján

a kilogrammot a [Planck-állandó](#) alapján

az ampert az [elemi töltés](#) értéke alapján

a kelvint a [Boltzmann-állandó](#) alapján

a mól mértékegységet az [Avogadro-állandó](#) alapján

a kandelát a [spektrális fényhasznosítás](#) maximális értéke alapján

A mértékegységek definíciója nem változtatja meg jelentősen az értéküket, de megbízhatóbbá teszi a definíciójukat. A víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének változása például kisebb lesz 0,25 mK-nél. Ezek a változtatások az eddiginél nagyobb eltérést jelentenek majd a definíció és a valóságos mérés között. A kilogramm mérése például a Josephson állandó és a van Klizting állandó alapján, feszültség- és árammérés útján történik; definíciója viszont a Planck-állandóra épül (az anyag-energia ekvivalencia képletére)



# KÉRDÉSEK---PROBLÉMÁK 1.

1. A FIZIKÁNAK A TANTERVBEN IDŐBEN MEG KELLENE ELŐZNI A KÉMIÁT.

A kémia a „kézzelfogható”, az atomi-molekuláris szerkezeti szinthez kapcsolódó anyagtudomány. Ennek megértéséhez elemi szinten is szükség van fizikai alapfogalmakra: erőhatások típusai, az energia a munka és hő kapcsolata, oszthatóság és elemi részecskék kérdése.

2. A NYOLCOSZTÁLYOS BLOKBBÓL HIÁNYOZNAK A STATIKA, A PERIÓDIKUS MOZGÁS ÉS HULLÁMTAN (HANGTAN) ALAPJAI.

# KÉRDÉSEK---PROBLÉMÁK 2.

## A KÉMIA OKTATÁS FELÉPÍTÉSE TUDOMÁNYOS ÉS NEVELÉSI SZEMPONTBÓL IS PROBLEMATIKUS ÉS HIÁNYOS

### 1. A TANTERV NEM ÉPÍT A TAPASZTALATI ALAPON NYUGVÓ DUÁLIS SZEMLÉLETRE, NEM VEZET EL ENNEK ÉRTELMEZÉSÉHEZ:

pozitív jellem—negatív jellem

oxidáció--redukció

fém-félfém-nemfém

bázis -- amfoter—sav → só

vonzás—taszítás → poláris-apoláris,

egyesülés—bomlás → szintézis-analízis.

### 2. A NYOLCOSZTÁLYOS BLOKKBÓL HIÁNYZIK A SZERVES KÉMIA.

# Köszönöm a figyelmet!

