

KEGLEVICH KRISTÓF

KÉMIA

7. osztály

— *kézirat gyanánt* —

A jegyzet

BOTOS ELLÁK (2020C), BRANDRETH GARRET (2020C), HAAS ATTILA (2020C),
ORBÁN GYULA (2024C), PORKOLÁB LILI (2020C) és SZIN ATTILA (2024C)
segítségével készült,

ALBERT ATTILA–ALBERT VIKTOR–KISS ZSUZSANNA–PAULOVITS FERENC:
Kémia 7. (Bp., Műszaki, 2010.²)
és SIPOSNÉ KEDVES ÉVA–PÉNTEK LÁSZLÓNÉ–HORVÁTH BALÁZS: *Kémia 7.*
(Szeged, Mozaik, 2018.¹⁵) című könyvének felhasználásával.



Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

Budapest–Józsefváros, 2020



*Budapesti Fazekas Mihály
Gyakorló Általános Iskola
és Gimnázium*

BEVEZETÉS A KÉMIÁBA

1. Mi a kémia / vegytan?

A kémia az anyagok összetételével,
szerkezetével,
tulajdonságaival,
átalakításával,
előállításával,
főlfhasználásával foglalkozó természettudomány.

Fölhasználás:

- régen – (pl.) mumifikálás
mosás (víz = H_2O , pálmabor)
szárítás (salétrom = KNO_3 , szóda = Na_2CO_3)
kitömés (agyag, homok, növények)
pólyálás
védőréteg (viasz, enyv)
maszk (pl. arany = Au)
- ma – (pl.) gyógyszerek,
kozmetikumok,
élelmiszeripar,
gyufa – vörösfoszfór = P_∞



2. Alapvető módszer: kísérlet

- elővigyázat
- pontos megfigyelés, rajz
- elemzés: tapasztalat → magyarázat

3. Társtudományok:

fizika	→ testek → egyszerűbb	} szervezési szint
	└ mindegy, milyen anyagból van	
biológia	→ élőlények → bonyolultabb	

4. A kémia három ága

- általános
- szerves – az élőlényeket fölépítő, ill. általuk termelt anyagok
- szervetlen – az élettelen természet anyagai

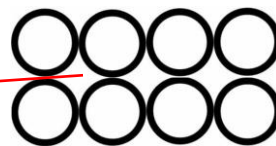
AZ ANYAGOK SZERKEZETE

1. Az anyag két megjelenési formája

a) körpuszkułáris – részecskékből áll – nem folytonos

b) mezőtermészetű – folytonos

mágneses / elektromos / gravitációs mező



2. A körpuszkułáris anyagok

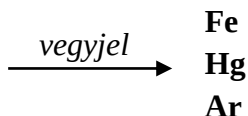
a) atom: tovább nem osztható (?), * igen kicsi részecske (DÉMOKRITOSZ, Kr. e. 400 körül)

↳ atomosz = oszthatatlan

vas – vasatom:

higany – higanyatom

argon – argonatom



szilárd
folyadék
gáz

↓
egyre gyengébb kötőerők működnek az adott atomok között

b) molekula: meghatározott minőségű és számú atom

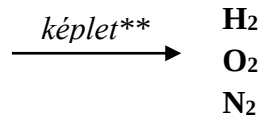
összekapcsolódásával kialakuló semleges részecske

víz / jég – vízmolekula

hidrogén – hidrogénmolekula

oxigén – oxigénmolekula

nitrogén – nitrogénmolekula



(← 2 hidrogén- és 1 oxigénatom)

3. A kristályrács

↳ szilárd anyagok → a részecskék szabályosan rendeződnek egymás mellé (képlet, pl. **NaCl**)



K:

→ a balra fújt légfrissítő

jobbra is érezhető

→ a levegő részecskéi mindenható odalökdösték

K:

hipermangán (**KMnO₄**)

vízben való oldódása

→ az egész oldat meglilul

→ a H₂O-molekulák mindenható odalökdösték a belőgatott, zsebkendőbe csomagolt

KMnO₄ részecskéit



4. Hőmozgás: a részecskék állandó mozgása

↳ gáz: egyenes vonalú egyenletes mozgás, rezgés, forgás

folyadék: egymáson átgördülnek, rezgés, forgás

szilárd: helyhez kötött rezgő mozgás

diffúzió: a részecskék önkéntes elkeveredése a hőmozgás következtében

* A későbbiekben ki fog derülni, hogy az atom elemi részecskékből (elektron, proton, neutron) áll.

** A vegyjel az atomok jele. Képlete viszont nemcsak a molekuláknak van, hanem pl. a konyhasó (NaCl) vagy a salétrom (KNO₃) kémiai jele is képlet, pedig nem molekulákból állnak.

AZ ANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA

1. Kémiailag tiszta anyag: csak egyféle anyagot tartalmaz
ugyanolyan részecskékből (vagy rácsból) áll

a) elem: olyan anyag, mely csak egyféle atomból áll*
118 elemet ismerünk**

- fémek – pl. **Fe, Au, Hg, Ag** = ezüst, **Cu** = réz
 - ált. szürkék, csillognak
 - ált. szilárdak
 - jó áramvezetők
- nemfémek – pl. **O₂, P_∞, C** = szén, **S** = kén
 - ált. nem vezetnek

b) vegyület: többféle atomból áll, meghatározott összetételben
több millió létezik
pl. **NaCl, Na₂CO₃, KMnO₄, H₂O**

- az alkotórészek eredeti tulajdonságaikat nem mutatják
- a folyékony **H₂O** mindkét alkotóeleme, a **H₂** és az **O₂** is gáz
- kémiai reakcióval bontható alkotórészeire

2. Keverék: többféle kémiailag tiszta anyagból álló anyag
pl. levegő, tej, tengervíz, csapvíz, fehérarany (**Au**-ból és **Ag**-ből áll)
∞ számú keverék készíthető

- az alkotórészek aránya változhatik, de nem korlátlanul → telített oldat: van határ
pl. létezik 1, 2, 5, 10, 20 tömegszázalékos NaCl-oldat,
de 26,4%-osnál nincs töményebb (25 °C-on)
- az összetevők tulajdonságai nem változnak meg
- *elegy*: két f vagy két g keveréke
- *oldat*: sz / g anyagot oldunk folyadékban

* A definíciót később pontosítjuk. Elem: azonos *rendszámú* atomok halmaza.

** 2020. évi adat. A 118 elemből a természetben csak kb. 90 fordul elő.

AZ ANYAGOK TULAJDONSÁGAI

1. Fizikai tulajdonságok

a) érzékszervvel megállapítható

- szín
- szag
- vízdékonyság
- halmazállapot $\leftarrow 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, légköri nyomás
- (keménység, törekenység)

H₂O: színtelen, szagtalan folyadék

NaCl: fehér, szagtalan, vízben oldódó, szilárd

Al = alumínium: szürkés, szagtalan, szilárd,
vízben nem oldódó

KMnO₄: lila, szagtalan, vízben oldódó, szilárd

NH₃ = ammónia:

színtelen, szúrós szagú,

vízben oldódó gáz

b) mérhető

- *olvadáspont*: az a hőmérséklet, melyen a szilárd anyag és a folyadék egyaránt tartósan jelen lehet**
- *forráspont*: az a hőmérséklet, melyen a folyadék belsejében is megindul a buborékképződés

- *sűrűség*

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\rho] = \frac{g}{cm^3}$$

pl. $m(\text{Hg}) = 27,2\text{ g}$

$V = 2,0\text{ cm}^3$

$\rho(\text{Hg}) = ?$

$$\rho(\text{Hg}) = \frac{m}{V} = \frac{27,2g}{2cm^3} = 13,6 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \frac{g}{cm^3}^{***}$$

* A szalmiákszesz a háztartási boltokban is kapható zsíroló, színelénkítő hatása miatt (pl. szőnyegek tisztítása).

** Az olvadáspont meghatározására a mellékelt berendezés használható.

*** A víz sűrűsége $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on $1,00\text{ g/cm}^3$, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt és felett picivel kisebb. A számolások során azonban mindig 1 g/cm^3 -nek vesszük.



K:



Szalmiákszesz:
az NH₃ vizes oldata *

↓

igen kellemetlen, szúrós szagú
A laboratóriumban mindent óvatosan,
legyezgetve szagolunk meg!

K:

meniszkusz: a folyadék felszíni görbülete

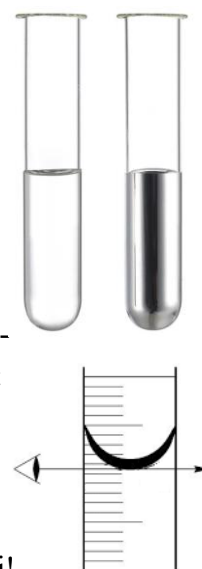
→ üvegedényben a víz meniszkusza homorú, a higanyé domború

↓

→ a vízmolekulák jobban vonzóak az üveget, mint egymást – a higanyatomok viszont egymást vonzzák erősebben

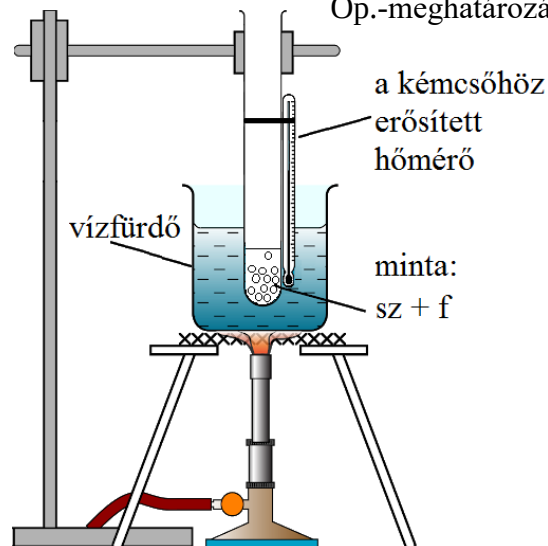
mérőhenger leolvasása:

a meniszkusz alját kell nézni!



K:

Op.-meghatározás



2. Az anyag kémiai tulajdonságai

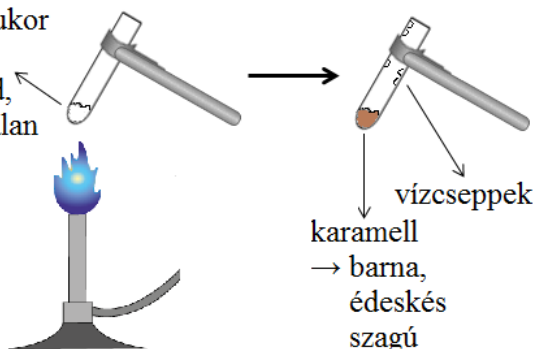
↳ mely anyagokkal lép reakcióba, és milyen körülmények között

K:

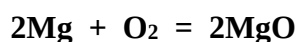


→ a Mg szürke, csillogó, jól hajlítható fém
 → a Mg-szalag csak melegítve gyullad meg, vakító, fehér fénnel ég*
 → fehér füst, ami idővel leülepszik és szilárd, fehér anyag lesz (mely nem oldódik vízben)

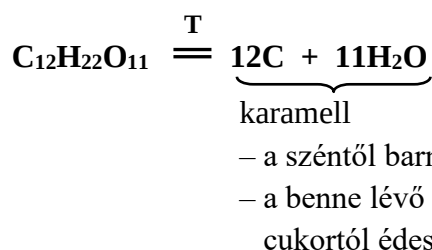
K:
 kristálycukor
 → fehér, szilárd, szagtalan



vízcseppek
 karamell
 → barna, édeskés szagú



fehér, szilárd



kémiai változás (reakció): minőségileg új anyag keletkezik – *reakcióegyenlet*

pl. égés: oxigénnel való reakció

egyesülés: kettő vagy több anyagból lesz egy

bomlás: egy anyagból lesz kettő vagy több

exoterm (energiatermelő) folyamat: a rendszer belső energiája csökken, a környezeté nő (~ fűt)

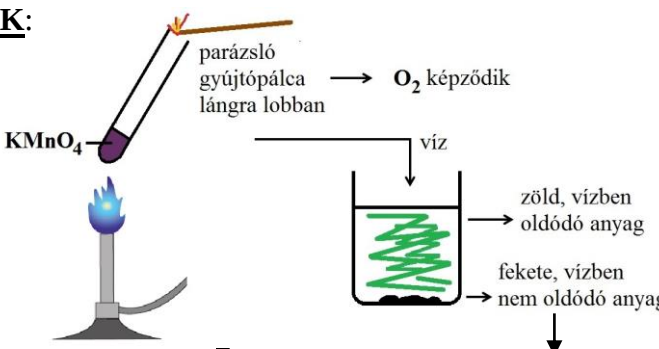
endoterm (energiaelnyelő) folyamat: a rendszer belső energiája nő, a környezeté csökken (~ hűt)

a Mg égése exoterm és egyesülés, a cukor karamellizációja pedig endoterm és bomlás!

fizikai változás: nem keletkezik minőségileg új anyag
 az anyagot alkotó részecskék távolsága
 az anyag egyes tulajdonságai

pl. halmazállapot-változások,
 aprítás, hajlítás, egyszerű oldódás

K:



parázsló gyújtópálca lánggra lobban → O₂ képződik
 víz
 zöld, vízben oldódó anyag
 fekete, vízben nem oldódó anyag

$$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{T}} \text{O}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2$$

* Az égő magnéziumot 1900 körül a vaku őseként használták.

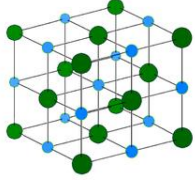
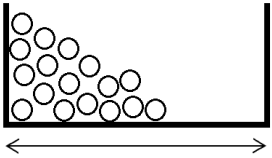
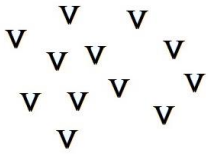
HALMAZÁLLAPOTOK

1. Szilárd

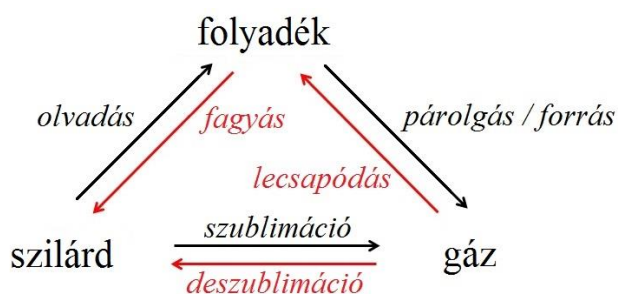
a) kristályos: van kristályrácsa
éles olvadáspont

b) amorf: szilárd, de nincs kristályrácsa
részecskéi rendezetlenül vannak egymás mellett
nincs éles olvadáspontja, melegítve fokozatosan lágyul meg
pl. viasz, csoki, kacsaszír

2.

	<i>Szilárd</i>	<i>Folyékony</i>	<i>Gáz / légnemű</i>
<u>alak</u>	meghatározott (állandó)	meghatározatlan (felveszi az edény alakját)	meghatározatlan (kitölti a rendelkezésre álló teret)
<u>V</u>	meghatározott (állandó)	meghatározott (összenyomhatatlan)	meghatározatlan (összenyomható)
<u>részecskék mozgása</u>	helyhez kötött rezgő	rezgő, forgó, elgördülhetnek egymáson	rezgő, forgó, egyenes vonalú egyenletes mozgás
<u>részecskék közötti vonzóerők</u>	jelentős	jelentős	elhanyagolható
<u>modell</u>	kristályrács 	sörétmodell 	szűnyogfelhő 
<u>pl. elem</u>	Fe, Au, Mg, S, P_∞	Hg, Br₂ = bróm	Ar, O₂, N₂
<u>pl. vegyület</u>	NaCl, MgO	H₂O	CO₂, CH₄ = metán

3. Halmazállapot-változások

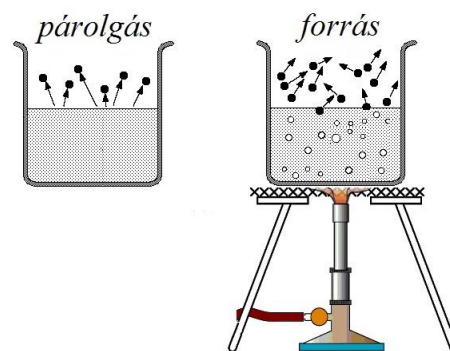


olvadás: az a halmazállapot-változás, mely során a szilárd anyagból folyadék lesz

[a többi meghatározás is ehhez hasonló]

4. Párolgás / forrás: olyan halmazállapot-változás, mely során a folyékony anyagból légnemű lesz, és:

- párolgás – minden hőmérsékleten
 - csak a felszínen lévő molekulák lépnek ki a gáztérbe
- forrás – csak a forrásponton
 - folyadék belsejében is bubik



K:

kb. 99 °C-os víz jég segítségével forrásba hozható

a jég hatására lecsökken a belső nyomás, a H₂O-molekulák így könnyebben lépnek ki a gáztérbe

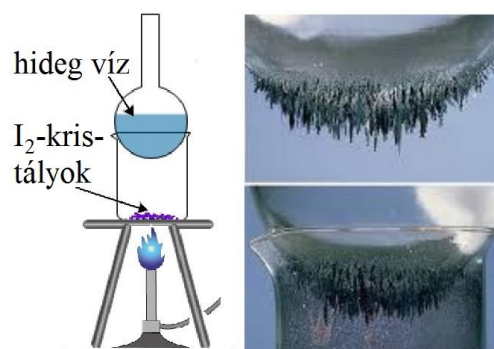
↓
a forráspont függ a nyomástól

↓
a víz forráspontja 6000 m magasan már csak kb. 80 °C!



K:

jód szakáll növesztése



a jód szublimál,
majd a hideg felületen deszublimál

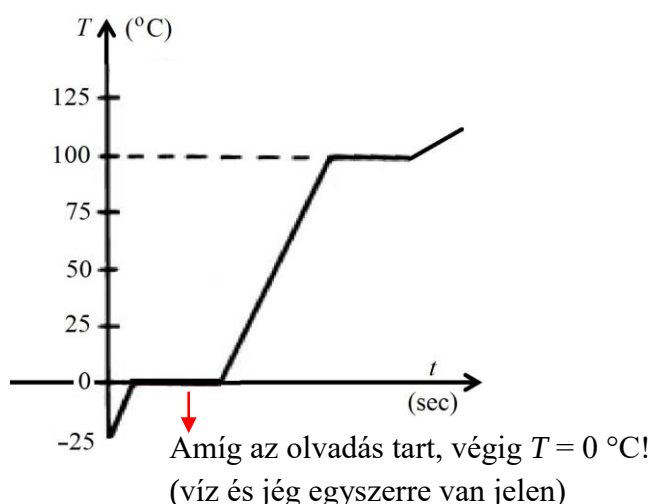
5. Szublimáció

- I₂ = jód → lila gőz
 - mentol
 - kámfor
 - naftalin*
 - szárazjég (szilárd CO₂)
- } erős szaguk van

6. Energetika

a) endoterm: olvadás
párolgás**
forrás
szublimáció

b) exoterm: fagyás
lecsapódás
deszublimáció



7. A halmazállapot-változások fizikai változások, hiszen a halmazt alkotó részecskék nem változnak meg, csak a halmaz szerkezete!

* A naftalin molyirtó; télikabát-, illetve öreg néni-szaga van.

** A párolgás hőelvonó – ezért didereg a Balaton partján száradó ember. A vízmolekulák az elpárolgásukhoz szükséges energiát a bőr hőenergiából vonják el.

AZ OLDATOK

1. Az oldatok összetétele

- oldószer = o.sz. (folyadék)
- oldott anyag = o.a. (gáz vagy szilárd anyag)

a) Mi miben oldódik?

K:	Víz	Benzin	Etil-alkohol
rézgálic (CuSO_4)	kék színű oldat	—	
cukor ($\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	színtelen oldat	—	
jód (I_2)	(■)	lila színű oldat	barna színű oldat
vas (Fe)	—	—	
naftalin	—	színtelen oldat	

K:
 $\text{I}_2 \rightarrow$ benzinben lila színnel oldódik
 $\downarrow$
 az o. sz. nem tartalmaz kötött oxigént
 $\rightarrow$ etil-alkoholban
 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) barnán oldódik
 $\downarrow$
 az o.sz. tartalmaz kötött „O”-t
 $\rightarrow$ (■) hideg vízben nem oldódik,
 forró vízben kevésbé, sárgás színnel

b) oldódás – ált. fizikai változás (diffúzió $\rightarrow$ összekeveredés)

$\neq$ kémiai oldódás (pl. pezsgőtabletta $\rightarrow$ új anyag keletkezik, a CO_2)

c) *telített oldat*: az az oldat, amely adott hőmérsékleten a lehető legnagyobb mennyiségű oldott anyagot tartalmazza fölölvén

telítetlen oldat: az az oldat, amely kevesebb o.a.-ot tartalmaz annál, mint amennyivel adott hőmérsékleten telítetté válnék

$\neq$ híg és tömény

O_2 vízben $\rightarrow$ telített, de nagyon híg*

egy pohár tea két kanál cukorral $\rightarrow$ korántsem telített, de viszonylag tömény

2. Az oldódás hőmérsékletfüggése

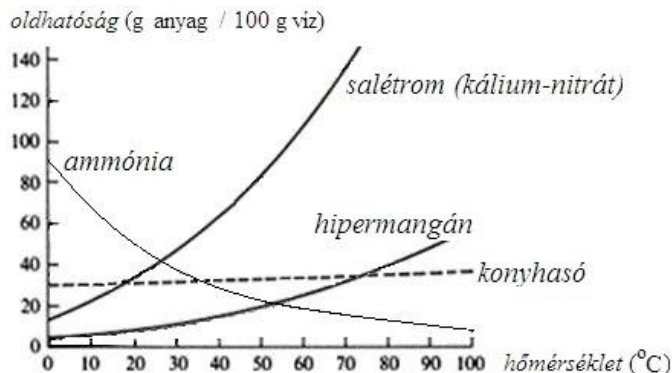
- oldhatóság $\leftarrow$ o.a. minősége
- $\leftarrow$ o. sz. minősége
- $\leftarrow T$

oldhatóság: 100 g vízben (o. sz.) hány gramm oldott anyag oldódik adott hőmérsékleten

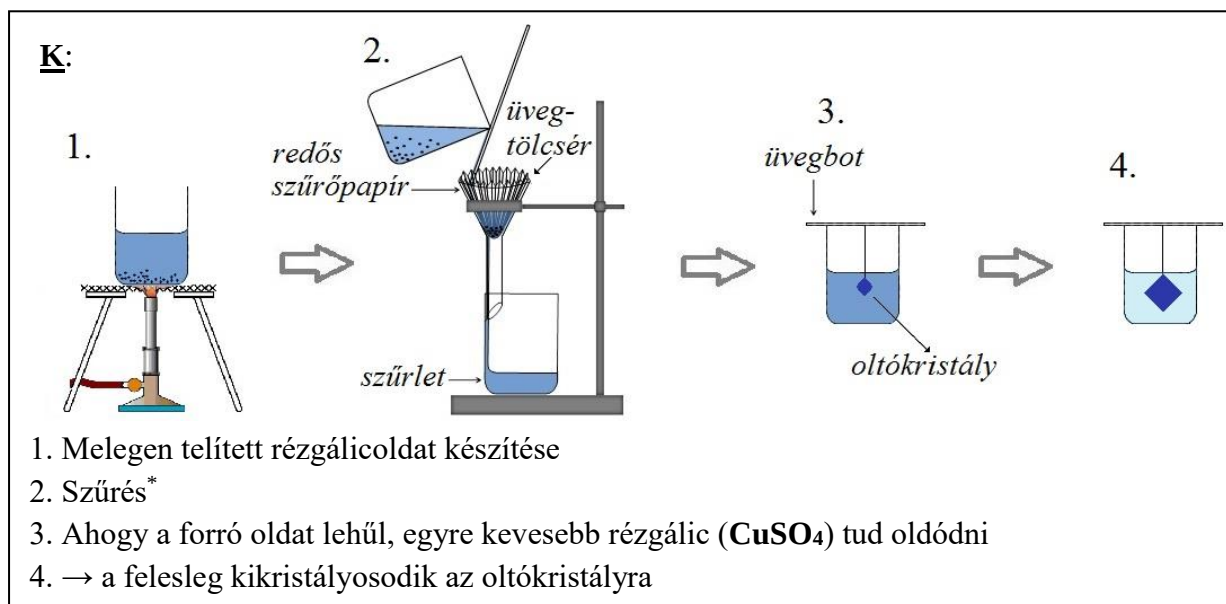
* Az, hogy az oxigén valamilyen nagyon kis mértékben oldódik vízben, a halak légzéséből tudható.

- az oldhatóság változik a hőmérséklettel
 - szilárd anyagok: $T \uparrow$ oldhatóság $\uparrow$

$\left. \begin{array}{l} \text{hipermangán} = \text{KMnO}_4 \\ \text{salétrom} = \text{KNO}_3 \end{array} \right\} \text{jelentősen}$
 - gázok $T \uparrow$ oldhatóság $\downarrow$



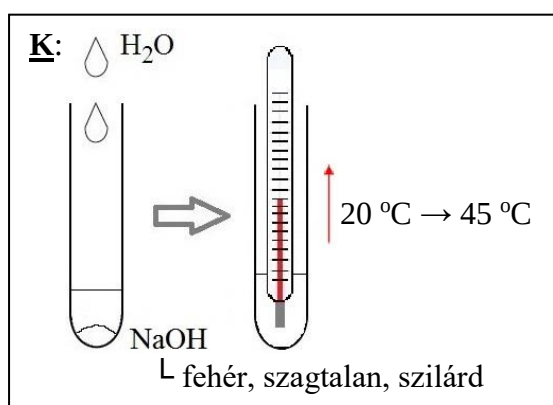
- **átkristályosítás:** a szennyezett anyag elválasztása a vízben nem oldódó szennyeződéstől



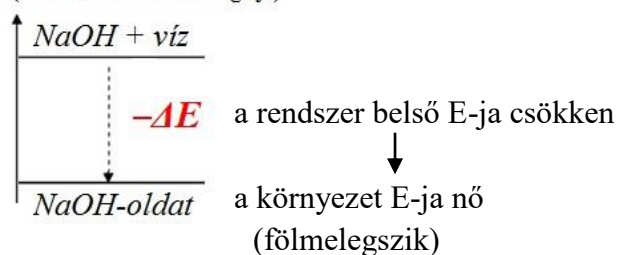
3. Az oldódás energetikája

a) exoterm oldódás:

NaOH = nátrium-hidroxid, H_2SO_4 = kénsav



E (a rendszer belső energiája)



b) endoterm oldódás

KNO_3 , karbamid, NH_4Cl = szalmiáksó
 az oldat lehül
 hőenergia → rendszer belső E-ja $\uparrow$

4. Az oldatok összetételének számszerű jellemzése

a) oldhatóság

b) tömegszázalék $\frac{m}{m} \% = \frac{m(o.a.)}{m(o)} \cdot 100$

* Ha a szűrletre van szükségünk, redős szűrőpapírt használunk (gyorsabban átfolyik), ha a szilárd anyagra: simát.

KEVERÉKEK SZÉTVÁLASZTÁSA

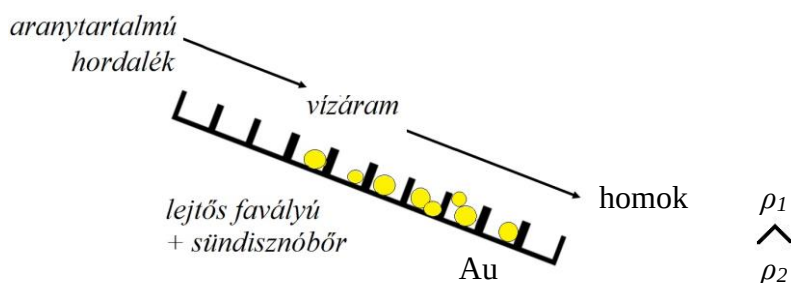
↳ többféle kémiai tisztaságokból állnak

↳ ezek fizikai tulajdonságai eltérnek → szétválasztás alapja

1. **Eltérő mágneses viselkedés** (pl. Fe / homok)

2. **Eltérő szemcseméret** → szitálás

3. $\Delta\rho$ → pl. aranymosás



4. **Eltérő oldhatóság**

a) homok
+ rézgálic (CuSO4)



→ ülepítés + *dekantálás*

= óvatos leöntés

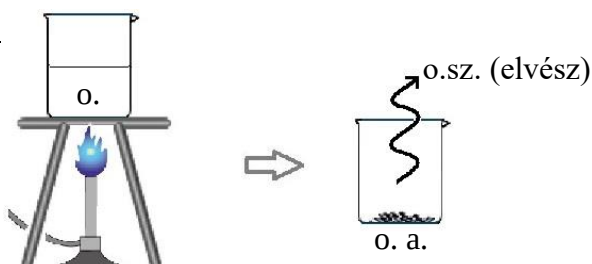
→ szűrés (jobb, mert teljesebb elválasztást tesz lehetővé)
~ teakészítés (filter = szűrő)

b) átkristályosítás

(ugyanaz az anyag, $T_{\text{magas}} \rightarrow T_{\text{alacsony}}$)

5. **Eltérő illékonyság (forráspont)**

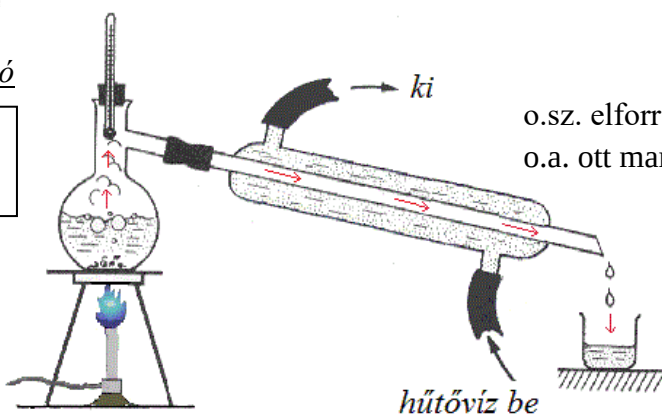
a) bepárlás



b) lepárlás = desztilláció

K:
vörösborból pálinka

o.a. / o.sz.
két vagy több eltérő
Fp-ú folyadék



stilla [lat.] = csepp
destillo = lecsöpög

6. A részecskék eltérő tömege*

K:

Meddig viszi a víz a barna filctoll színeinek
anyagait a szűrőpapíron?

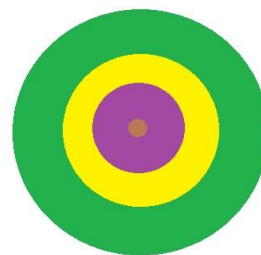
→ a keverékre vizet cseppentünk

→ a zöld részecske a legkisebb tömegű

→ ezt viszi legmesszebb a víz



egy csepp víz



A TERMÉSZETES VIZEK

1. A víz jelentősége – életfeltétel

- tápanyag, élőhely
- mállás → felszín formálás
- nagy hőtárolóképesség → éghajlat

2. A (természetes) vizek

a) tengervíz: $\text{NaCl} + \text{más sók} \rightarrow \text{sós víz}$

$\approx 3,5 \text{ m/m\%}$

b) folyóvíz: kevés ásványi só → édesvíz

c) csapvíz: még kevesebb ásványi só + klór (Cl_2 , fertőtlenít) } vízkeménység: oldott

- lágy víz: kevés
- kemény víz: sok $\xrightarrow{\text{forralás}}$

vízkő $\approx$ mészkő (CaCO_3)

- cső eltömődik
- szappan nem habzik
- bab nem puhul meg

d) esővíz: $\approx$ desztillált víz

↳ kémiaiilag tiszta

de: van benne oldott CO_2 , O_2

savas eső: oldott nitrogén-oxidok, kén-dioxid = SO_2

ónos eső: $T < 0^\circ\text{C}$; túlűtött → amint leesik, rögtön megfagy

3. Vízszennyezés

← műtrágya

← növényvédő szerek

← szennyvíz

← mérgek (pl. cián kell az **Au** oldásához)

← kőolaj

$\rho(\text{olaj}) < \rho(\text{víz})$

nem oldódik

} tengervíz felszínén, Ø levegőcsere

* *Kromatográfia*: egy keverék szétválasztására használatos laboratóriumi módszer, melynek alapja, hogy a különböző tömegű részecskék eltérő sebességgel vándorolnak a szűrőpapíron.

A LEVEGŐ

1. 78 térfogat% N₂ – kémiai reakcióra nem hajlamos

2. 21 térfogat % O₂

- lélegzés
- égés: O₂-vel való reakció
 - a) gyors égés: lánggal / izzással jár, pl. $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
 - 3 feltétele: éghető anyag
 - égést tápláló anyag (O₂)
 - gyulladás hőmérséklet
 - b) lassú égés: nem szükséges magas T
 - nincs fényjelenség
 - pl. rozsdásodás, székelykáposzta a gyomorban
- öngyulladás: a lassú égés gyors égéssé alakulása
- kimutatása: parázsló gyújtópálca lángra kap
- keletkezése fotoszintézis révén: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{szőlőcukor} + \text{O}_2$
 - fotoszintézis } O₂ / CO₂ egyensúlya a légkörben
 - égés, légzés }

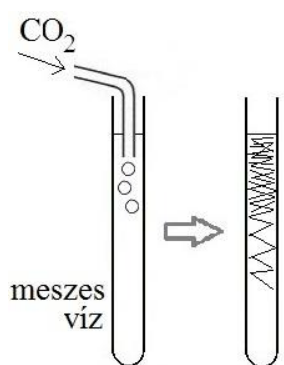
K:

1. égő gyertyát állítunk egy megfestett lúgoldatot tartalmazó kristályosítócsészébe
2. leborítjuk egy főzőpohárral
 - $\text{O}_2 \xrightarrow{\text{égés}} \text{CO}_2$
3. a CO₂-t elnyeli a lúg
 - a V ≈ 1/5 részével csökkent



20% CO₂ volt
↓
eredetileg kb. 20% O₂ volt

K:



fehér, szilárd anyag válik ki

3. 1 térfogat% Ar – reakciókra nem hajlamos + kevés más nemesgáz

4. 0,03% CO₂

- üvegházhatás → globális felmelegedés / klímaváltozás
- kimutatása: a meszes vizet megzavarosítja
- szilárd formája: szárazjég ← szublimál

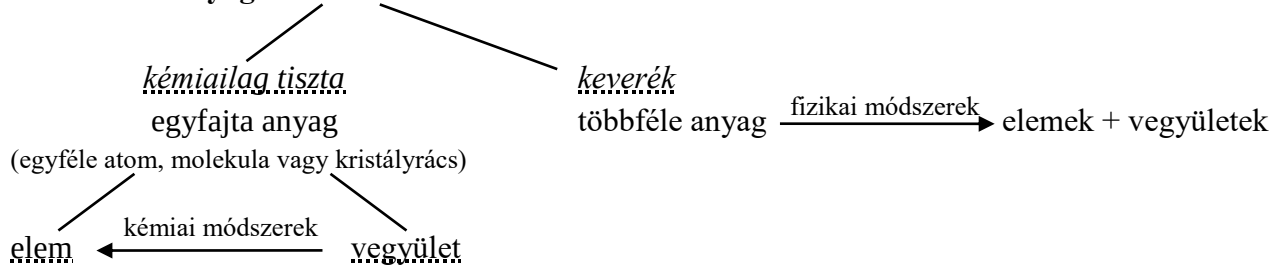
5. Vízgőz

6. Szennyezések:

- szálló por
- erőmű, autó kipufogója → SO₂
 - nitrogén-oxidok } savas eső
- régi hűtőszekrény, dezodor → freonok → ózonlyuk

AZ ATOMOK

1. Ismétlés: az anyagi halmazok



2. Az atom

- DÉMOKRITOSZ: tovább nem osztható, igen kicsi henger, tű, gömb + közöttük vákuum
- ARISZTOTELESZ: atomok nincsenek
4 őselem: tűz, föld, víz, levegő
- JOHN DALTON: 1801-ben fölleveníti az atomelméletet (atom = oszthatatlan golyó)
- 20 sz.: feltárul az atom szerkezete

3. A vegyjel: az atomok és az elemek betűjele

Az elemek nevének eredete:

a) az elem jellemző tulajdonságáról

H – vízképző [hüdór (gör.) = víz, gennao (gör.) = nemz, képez]

P – fényt hozó [phosphorosz (gör.)]

I – lila [iodosz (gör.)]

Hg – vízezüst [hydrargirum; hüdór (gör.) = víz, argirosz (gör.) = ezüst]

b) az elem valamely fontos vegyületéről / annak tulajdonságáról

Na ← Na_2CO_3 / nátrium-karbonát / szóda [= Egyiptomban: nátron] [a Na neve angolul: sodium]

Ca ← mész [calx (lat.)]

c) földrajzi név alapján

Cu (cuprum) ← Ciprus szigetén bányászták az ókorban

Hf ← Hafnia (lat.) = Koppenhága [ott fedezte föl HEVESY GYÖRGY (1885–1966) 1922-ben]

U ← az Uránusz bolygóról

d) valamely nagy tudósról

Es – ALBERT EINSTEIN (1879–1955)

Md – DIMITRIJ IVANOVICS MENGYELEJEV (1834–1907)

e) ősi magyar neve van

Fe – vas (ferrum), Cu – réz (cuprum), C – szén (carbo)

4. Az anyagmennyiség

egyetlen atom hihetetlenül kicsi → nincs színe, szaga, halmazállapota

↓
fizikai tulajdonsága csak anyagi halmaznak van (sok részecske)

- részecskeszám: N $[N] = \text{db}$

- anyagmennyiség: n $[n] = \text{mol}$

1 mol = $6 \cdot 10^{23}$ db részecske

600 000 000 000 000 000 000 000

hatszázezer-trillió

$$n = \frac{n}{N_A}$$

$$\text{AVOGADRO-szám: } N_A = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \sim \frac{db}{\text{mol}}$$

- Példa az AVOGADRO-szám nagyságrendjének érzékeltetésére:

Tegyük föl, hogy a Fazekasba 1 mol gyerek jár!

Kicsöngetnek a 6. óráról, mindenki megy haza. A kapun másodpercenként egymillió diák képes távozni. Mennyi idő alatt ürül ki az iskola?

1 s	→	10^6 gyerek
60 s	→	$6 \cdot 10^7$
1 óra	→	$3,6 \cdot 10^9$
1 nap	→	$8,64 \cdot 10^{10}$
1 év	→	$3,15 \cdot 10^{13}$

$$\rightarrow \text{azaz } \frac{6 \cdot 10^{23}}{3,15 \cdot 10^{13}} = \frac{6}{3,15} \cdot \frac{10^{23}}{10^{13}} = \underline{\underline{1,9 \cdot 10^{10} \text{ év}}}$$

(a Föld kora: $4,6 \cdot 10^9$ év)

5. A moláris tömeg: 1 mol anyag tömege

- $M = \frac{m}{n}$ $[M] = \frac{g}{\text{mol}}$
- pl. $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$
 $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$
 $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$
 $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol}$

6. A relatív (atom)tömeg:

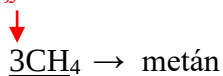
a vizsgált részecske hányszor nehezebb a 12-es tömegszámú szénatom tömegének 1/12-énél

- A_r – nincs mértékegysége, mivel viszonyszám
számértéke megegyezik a M számértékével
- pl. $A_r(\text{O}_2) = 32$
 $A_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$

7. A vegyjel / képlet jelentése:

<u>Ar</u>	→	argon	minőségi jelentés
		1 db Ar-atom	} mennyiségi jelentés
		1 mol Ar-atom	
		$6 \cdot 10^{23}$ db Ar-atom	
		40 g Ar	

együttható

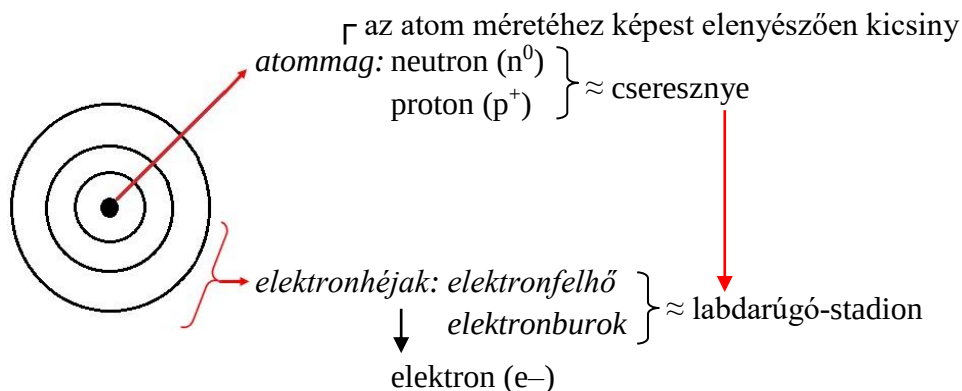


$\uparrow$
index
3 db CH₄-molekula
3 mol CH₄-molekula
 $1,8 \cdot 10^{24}$ db CH₄-molekula
 $3 \cdot 16 = 48 \text{ g CH}_4$

AZ ATOM FÖLÉPÍTÉSE

1. Elemi részecskék

- BOHR-SOMMERFELD-féle atommodell

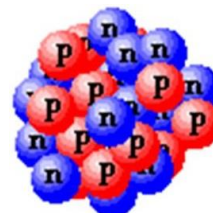


	p^+	n^0	e^-	
relatív tömeg*	1	1	1/1840	→ az atom tömegét az atommag adja
relatív töltés	+1	0	-1	→ p^+ -ok száma = e^- -ok száma ↓ az atom semleges

- további elemi részecskék: foton (fény), müon, neutrínó, aneutrínó...

2. Az atommag

- részecskéi = nukleonok: p^+ , n^0
- erők az atommagban **: a) $p^+ \leftrightarrow p^+$ elektromos taszítás (n^0 -ok: csökkentik)
b) $p^+ \rightarrow \leftarrow n^0$ elektromos vonzás
c) erős kölcsönhatás: minden nukleon között hat nagy energia (legyőzi a $p^+ \leftrightarrow p^+$ taszítást) kis hatótávolság



- $^{14}_6\text{C}$ → tömegszám: a p^+ -ok és n^0 -ok számának összege egy atomban
→ rendszám (Z): az atomban lévő p^+ -ok száma (= e^- -ok száma)

3. Izotópok: egy elem azonos rendszámú, de eltérő tömegszámú atomjai

↳ azaz eltérő n^0 -számú

- hidrogén izotópjai:

$\begin{array}{c} e^- \\ \bigcirc \\ p^+ \end{array}$ ^1_1H prócium (99,98%)	$\begin{array}{c} e^- \\ \bigcirc \\ p^+ n^0 \end{array}$ ^2_1H deutérium (0,02%)	$\begin{array}{c} e^- \\ \bigcirc \\ p^+ n^0 n^0 \end{array}$ ^3_1H trícium
---	--	--

* Relatív: viszonylagos, egymáshoz viszonyított. A p^+ tömege olyan kicsi ($1,67 \cdot 10^{-27}$ kg), hogy abszolút értelemben nem érdemes foglalkozni vele.

** A nukleonok között föllépő vonzóerőket – b) és c) – magerőnek nevezzük.

- $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \leftarrow 75\% \text{ } ^{35}\text{Cl}$
 $\leftarrow 25\% \text{ } ^{37}\text{Cl}$

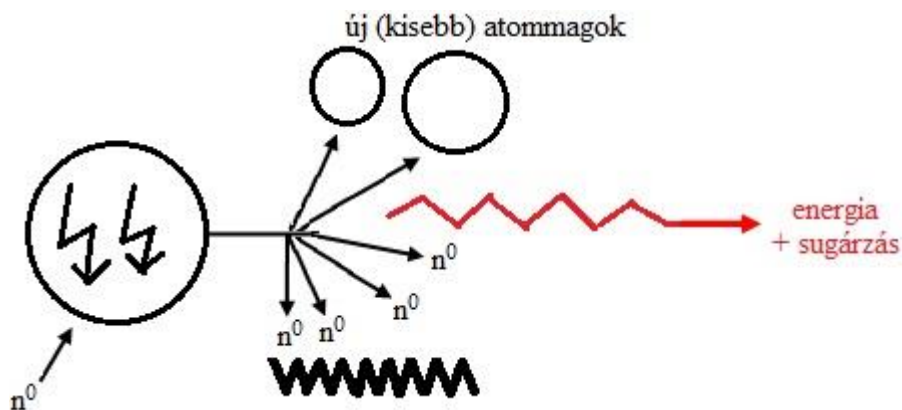
az A_r egy átlagérték – kiszámítása: vegyünk 100 Cl-atomot!

$$A_r = \frac{75 \cdot 35 + 25 \cdot 37}{100} = \underline{35,5}$$

- *elem*: azonos p^+ -számú atomok halmaza
- *tiszta / izotóptiszta elem*: egyféle atomból áll
 pl. $^{19}_9\text{F}$, $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{197}_{79}\text{Au}$

4. Radioaktivitás

- ha az atommag sok p^+ -t tartalmaz } $\rightarrow$ bomlékony $\approx$ radioaktív = sugárzó atom
 + viszonylag kevés n^0 -t
- maghasadás



grafit: megállítja a n^0 -ok zömét

így nem láncrobbanás történik

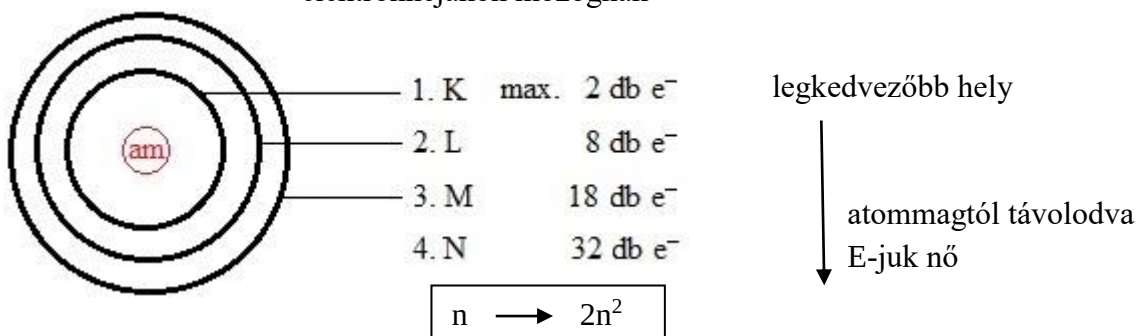
hanem csak 1 n^0 megy tovább és hasít újra $\rightarrow$ láncreakció

- jelentőség
 - a) atomenergia
 atomreaktor: szabályozott maghasadás
 atombomba: szabályozatlan maghasadás
 - b) gyógyászat
 nyomjelzés
 nagyenergiájú sugarak $\rightarrow$ rákos sejtek elpusztítása
 DE: káros is lehet $\rightarrow$ rákot okozhat
 - c) régészet
 széntartalmú leletek korának megbecslése (^{14}C)

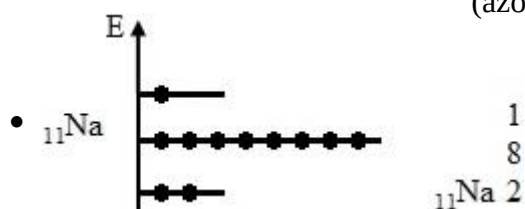
AZ ELEKTRONSZERKEZET KIÉPÜLÉSE

1. Az elektronok helyzete – egymást taszítják ($\ominus$ töltés!)

- atommag vonzza őket
- elektronhéjakon mozognak



- *elektronhégj*: az atommagtól azonos távolságra lévő e^- -ok összessége (azonos E-jú)

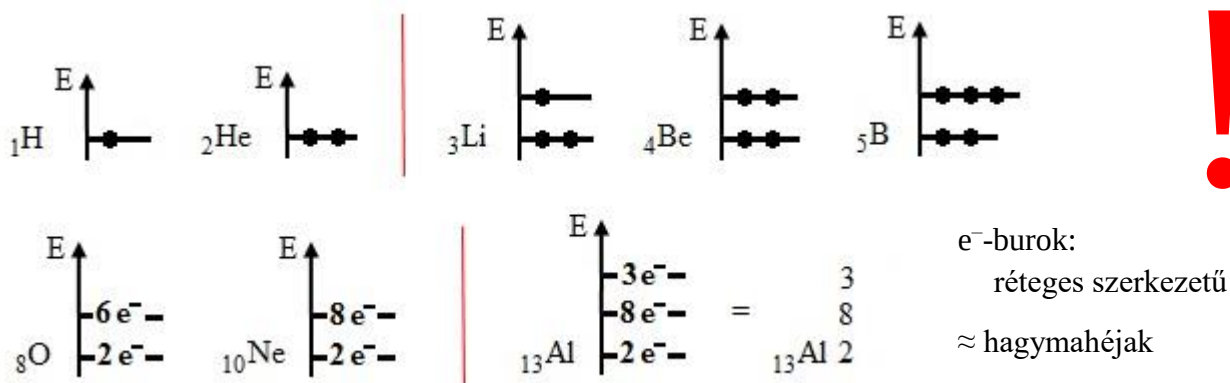


energiaminimum elve:

az e^- -ok arra törekszenek, hogy E-juk a lehető legkisebb legyen*

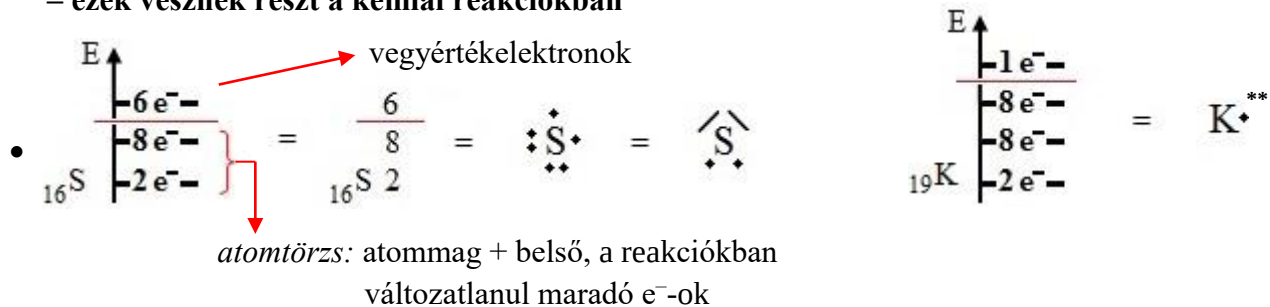
(minél közelebb legyenek az atommaghoz)

2. Az elektronszerkezet kiépülése (Z = 20-ig kell tudni)



3. Az atom viselkedését a legkülső (le nem zárt) hégj e^- -jainak száma határozza meg

– ezek vesznek részt a kémiai reakciókban



* Nemcsak az e^- , hanem minden részecske – a p^+ , a n^0 , maga az atom, a molekula stb. – az energiaminimumra törekszik.

** A káliumatom esetén és a továbbiakban a 19. e^- – bár a 3. hégj még nem telítődött – a 4. hégjra kerül.

*** Az L hégjtól kezdődően az első 2 e^- elektronpárt képez, utána a többi e^- az V. főcsoportig párosítatlanul helyezkedik el.

A PERIÓDUSOS RENDSZER

1. Az atomok periódusos rendszere – növekvő rendszám szerint

Az elemek — || — – növekvő atomtömegük szerint

↳ kiv.* Ar / K, Co / Ni, Te / I, Th / Pa

- sor = periódus: hány e^- -héja van az atomnak
- oszlop = csoport: – I–VIII.A: főcsoport: vegyértéke $^-$ -ok száma
- I–VIII.B: mellékcsoport
- ↳ VIII.B.: három oszlop széles!

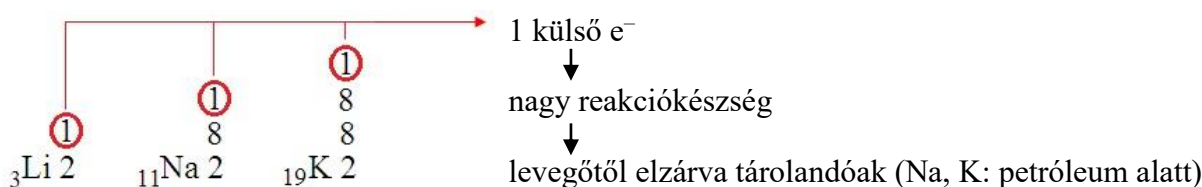
- azonos vegyértéke $^-$ -szerk.

↓
hasonló kémiai viselkedés

↓
ez alapján rendszerezte az általa ismert elemeket DIMITRIJ IVANOVICS MENGYELEJEV (1869)

LOTHAR MEYER (1870)

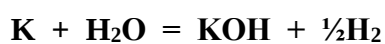
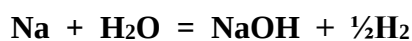
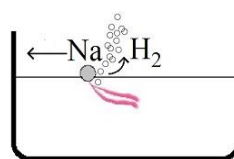
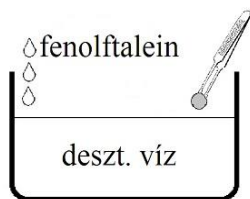
2. I.A = alkálifémek



K:

Na, K

- kérgük nő
- puhák, késsel vághatóak
- vízzel heves reakció



} igen exoterm reakciók

↓
lúgos

↓
lökődési a fémdarabot

a K esetén meggyullad** → lila láng

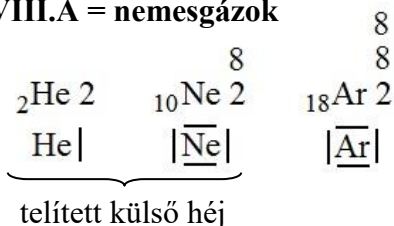
3. VII.A = halogének

F, Cl, Br, I → 7 vegyértéke $^-$ → nagy reakciókészség

→ kétatomos molekulák: **F₂, Cl₂, Br₂, I₂**

→ szúrós szag

4. VIII.A = nemesgázok



nemesgázszerkezet: a külső e^- -héjon 8 e^- van
(az első héj esetében 2)

↓
igen stabil, alacsony E

* Ezekben az esetekben a magasabb rendszámú elem gyakoribb izotópjaiban kevesebb n^0 van, így hiába nagyobb az atomok p^+ -száma, össztömegük mégis kevesebb.

** A Na esetén a nem képződik elég hő, a mozgás miatt szétszóródik. Papírcsónakkal gyűjthető össze, így lehet elérni a H_2 gyulladási hőmérsékletét. A Na lángfestése sárga.

A kémiai kötés

Az atomok – önállóak maradnak:

He, Ne...

– *molekulává* alakulnak:

↳ meghatározott számú és fajtájú atomból álló semleges kémiai részecske

H₂O, O₂, N₂, H₂, CO₂

– kristályrácsba rendeződnek: atomrács – pl. C_{gy}
fémrács – pl. Fe... } megszámlálhatatlanul sok atom

– ionná alakulnak

MOLEKULÁK

[lat.: tömegecske]

elemmolekulák:
csak egyféle atomból áll

vegyületmolekula:
H₂O, CO₂, C₁₂H₂₂O₁₁

1. H₂

- molekulája: $\text{H}\cdot + \text{H}\cdot \rightarrow \text{H}\cdot\cdot\text{H}$ mindkét atom telített héjúnak érzi magát



↳ *kötő e⁻-pár*: 2 atommag vonzásában áll

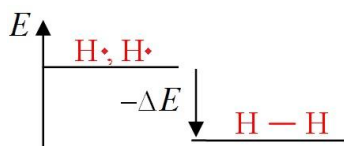


- kovalens kötés*: közös, kötő e⁻-párral megvalósuló erős, elsőrendű kémiai kötés

- összegképlet*: H₂, *szerkezeti képlet*: H—H

↳ *indexszám*

- energetika



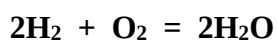
→ molekulaképződés: **exoterm**

↑
az alkotó atomok elérik a nemesgázszerkezetet

- lab. eá.: $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
cinkre sósavat öntünk → pezsgés

- fiz. tul.: színtelen, szagtalan, gáz
 $\rho(\text{H}_2) < \rho(\text{levegő}) \rightarrow$ felfelé száll

- kém. tul.: robbanásveszélyes
durranógáz: H₂ -és O₂-gáz keveréke



↳ levegőből

K:

H₂ → fecskendő → filmes doboz

→ szikrát állítunk

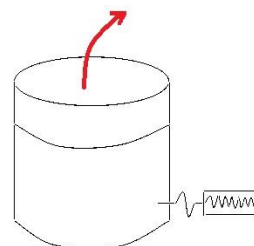
elő benne

→ H₂ fölrobbant,

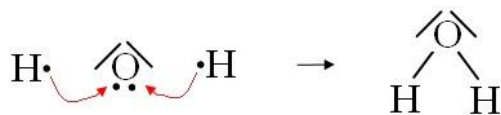
doboz teteje

lerepült

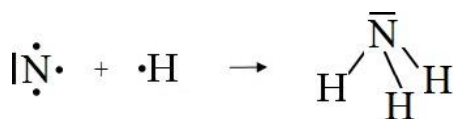
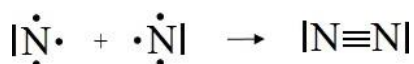
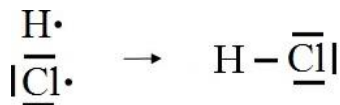
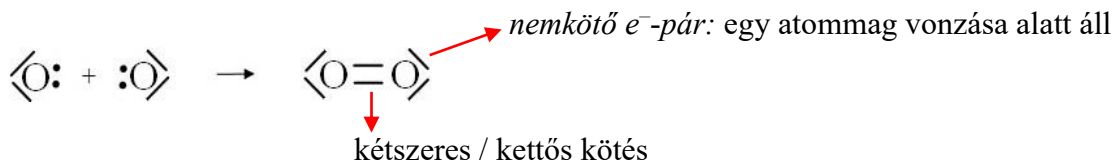
robbanás: **exoterm!**



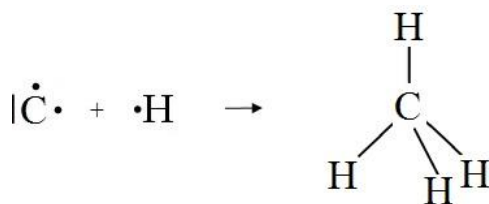
2. További molekulák



az „O” nemesgázszerkezetéhez $2 e^-$ hiányzik



NH₃ = ammóniamolekula



CH₄ = metán

CH₄ összegképlet

$$\rightarrow \text{anyagmennyiség-arány: } \frac{n(\text{C})}{n(\text{H})} = \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow \text{tömegarány: } \frac{m(\text{C})}{m(\text{H})} = \frac{12}{4 \cdot 1} = \frac{3}{1}$$

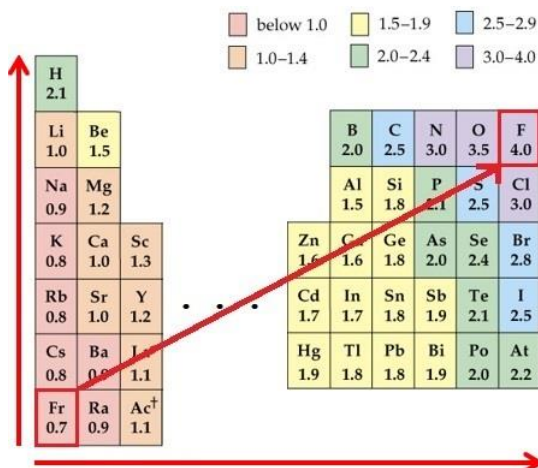
$$\frac{12}{12 + 4 \cdot 1} = 75 \frac{m}{m} \% \text{ C}$$

3. A kötő e^- -pár helyzete

- elektronvonzó képesség = elektronegativitás (EN): az atomnak az a hajlama, hogy a kémiai kötésben milyen mértékben vonzza magához a kötő e^- -okat (Ø mértékegysége)

$$EN(\text{F}) > EN(\text{Na})$$

$\text{F}\cdot$ 7 vegyérték e^- -ja van $\rightarrow$ már csak 1 kell

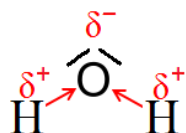


nemesgázok: nincs EN-ük
(nem alkotnak kötést)

$$EN(\text{Fr}) = 0,7 \rightarrow \text{min.}$$

$$EN(\text{F}) = 4,0 \rightarrow \text{max.}$$

- következmény:



$EN(O) > EN(H)$

3,5 2,1

a kötő e^- -pár az „O” felé van eltolódva,

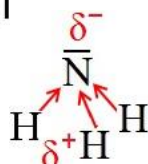
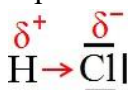
nem pontosan középen van = *poláris kovalens kötés*

dipólusmolekula: olyan molekula, melynek töltéselosztása nem szimmetrikus

-

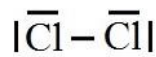
molekulák

dipólusos



apoláros molekula: töltéseloszlása szimmetrikus

← elemmolekulák: minden kötésük apoláris



← szimmetrikus vegyületmolekulák: kötéseik polárosak, de a töltések kioltják egymást



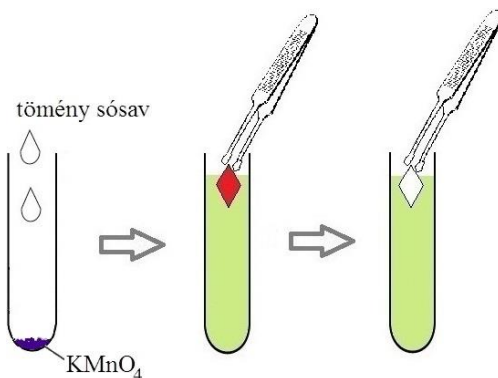
CH_4

K:



A dörzsöléssel elektromos állapotba hozott ebonitrúd eltéríti a vízsugarat
← a H_2O -molekulák dipólusosak, hat rájuk az elektromos mező

K:



A Cl_2 elszínteleníti a nedves krepp-papírt
← színtelenítő, fertőtlenítő (csapvíz, uszoda) hatású

4. Elemmolekulák

- halogének

F_2	38 g/mol	gáz	zöldessárga	} szúrós szag mérgezőek
Cl_2	71 g/mol	gáz	zöld	
Br_2	160 g/mol	folyékony	vörösesbarna	
I_2	254 g/mol	szilárd	lilásszürke	

$M \uparrow$

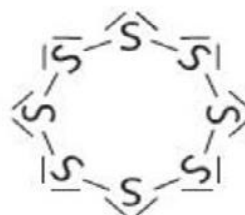
molekulák közötti kölcsönhatások erőssége is nő → halmazállapot

= *másodrendű kötések*

- H_2 , O_2 , S_8 , N_2 , ...

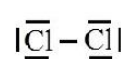
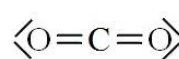
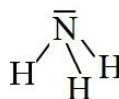
↓
koszorú alakú molekula

sárga, szilárd, szagtalan, vízben nem oldódik



5. Néhány megfontolás

a) vegyérték: az atomhoz tartozó kötő e⁻-párok száma
jelölése: római szám



b) részecsketulajdonság $\neq$ halmaztulajdonság

↳ molekula alakja

(fizikai)

polaritása

↳ szín, szag, halmazállapot, oldhatóság, ρ ...

A_r

M

c) hasonló a hasonlóban oldódik = *similia similibus solvuntur*

dipólusmolekulájú anyagok a dipólusmolekulájú anyagokat oldják jól

az apoláros — || — az apoláros — || —

a H₂O nem oldja: H₂, N₂

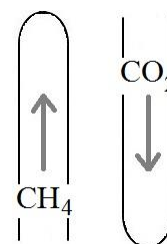
igen gyengén: CO₂, O₂

jól: HCl (→ sósav), NH₃ (→ szalmiákszesz)

d) gázok sűrűsége ~ M

$$M(\text{levegő}) = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ átlagosan}^{**}$$

$$M(\text{CH}_4) = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} < M(\text{lev}) = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}} < M(\text{CO}_2) = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



K:

A metánnal (CH₄), azaz városi gázzal fűjt szappanbuborék a levegőben fölfelé száll. Mivel a CH₄ gyúlékony, egy égő hurkapálcával meggyújtható.



K:

A mészkő (CaCO₃) és sósav reakciójával előállított CO₂ az üveggádat alulról fölfelé tölti meg és szorítja ki az O₂-t → először a legalsó gyertya alszik ki.



6. Molekularács

← molekuláris anyagok szilárd állapotban (és a hűtéssel megszilárdított nemesgázok)

- rácspontjain molekulák (esetleg nemesgázatomok) vannak
- ezek között másodrendű kötőerő hat, ami gyenge

Op. változó

törékenyek

$M \uparrow \text{Op.} \uparrow$

- példák:

	sz	f	g
elemek	I ₂ , P ₄ , S ₈	Br ₂	N ₂ , O ₂ , H ₂ , VIII.A
vegyületek	C ₆ H ₁₂ O ₆ , C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	H ₂ O	CO ₂ , CH ₄ , NH ₃ , HCl

* Megjegyzendő: a klóratomnak hét vegyértékelektronja van, de vegyületeiben leggyakrabban egy vegyértékű!

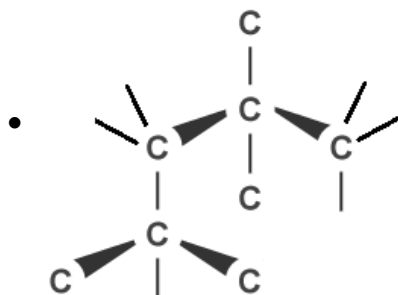
** Közelítően föltételezve, hogy a levegő 75% N₂ és 25% O₂ → $M = 0,75 \cdot 28 + 0,25 \cdot 32 = 29 \text{ g/mol}$.

AZ ATOMRÁCS

↳ olyan kristályrács, melyet kovalens kötés tart egybe

↓ elsőrendű, erős

1. A gyémánt (C_{gy})



∞ számú atom kapcsolódik egybe kovalens kötéssel

a valóságban: nem síkszerkezet
 térbeli atomrács (3D)

nincs igazi képlete – C / C_∞ / C_{gy}

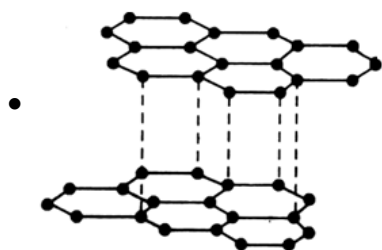
igen magas Op.

kemény

szagtalan

semmiben nem oldódik

2. A grafit (C_{gr})



síkszerkezet → réteges atomrács (2D)

a rétegek között másodrendű kötések vannak →

→ gyenge → a papíron nyomot hagy

a C-atomok 4. külső e⁻-ja *delokalizált*: olyan e⁻,
 mely 2-nél több atommag vonzásában áll
 → vezeti az elektromos áramot
 → stabil

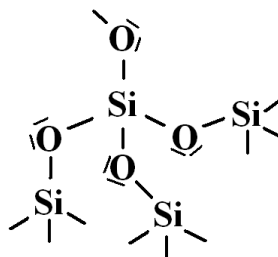
• a C_{gr} és a C_{gy} egymás módosulata

3. SiO₂

• nem molekula!

atomrácsában: $\frac{n(\text{Si})}{n(\text{O})} = \frac{1}{2}$

• kvarc (hegyikristály) / üveg fő alapanyaga



A FÉMEK

1. Néhány fém

Au: ékszer, Cu: villanyvezeték, Fe: híd, Li: akkumulátor, Na: vegyülete a konyhasó

2. Csoportosítás

a) könnyűfém (pl. Na, Al) – nehézfém (pl. Cu, Au, Fe)

$\rho < 5 \text{ g/cm}^3$

$5 \text{ g/cm}^3 \leq \rho$

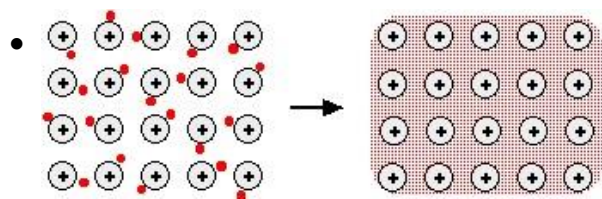
b) a fémek szinte mind szürkék (kiv. pl. Cu, Au, bronz: Cu / Sn) és csillogóak

c) Op., megmunkálhatóság változó (pl. Na puha, késsel vágható – Fe: kemény)

3. A fémek kristályrácsa: *fémrács*

↳ olyan kristályrács, melyet fémes kötés tart egybe

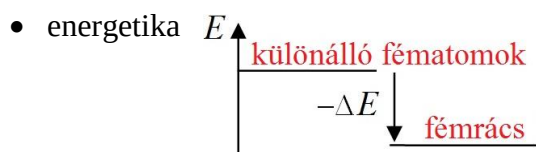
- fématomok: B–At vonaltól balra } nem tudják egymást nemesgázszerkezetűvé kiegészíteni
kevés külső e^-



inkább: megszabadulnak a külső e^- -októl
az atomtörzsek egymás e^- -jait is vonzzák
↳ delokalizálódnak

fémes kötés: elsőrendű (ezért erős) kémiai kötés

alapja: $\oplus$ fématomtörzsek } közötti elektromos vonzóerő
 $\ominus$ delok. e^- -ok



- fémrács → az összes fém vezeti az *elektromos áramot*
↳ töltött részecskék egyirányú áramlása
→ egymáshoz hasonlítanak

4. *Ötvözet*: fémes kötésű, összetett anyag

acél: Fe / C (~ 1 m/m%)

bronz: Cu / Sn

fehérrarany: Au / Ag

amalgámok: Hg ötvözei → ezüstamalgám (Ag / Hg) régi fogtömés

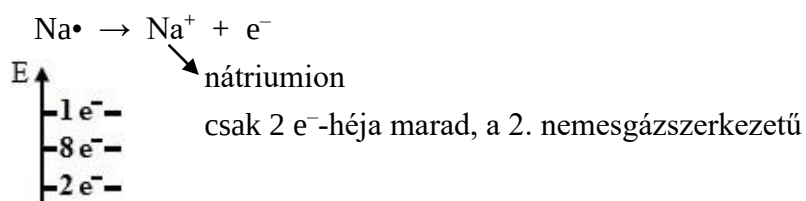
AZ IONOK

K:

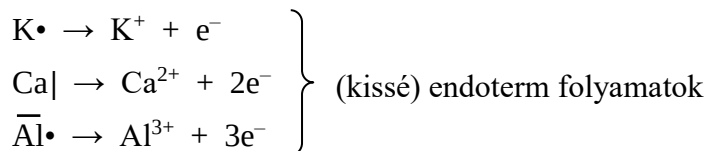
a desztillált víz nem vezeti az áramot
a NaCl-oldat igen
↓
töltött részecskéknek kell lenniük az oldatban
 $\text{NaCl} \xrightarrow{\text{víz}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

ARRHENIUS → *elektrolitos disszociáció*: egy vegyület vízben való oldódásakor ionok* keletkeznek

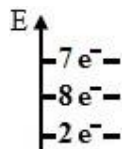
1. Kationok képződése → nemesgázszerk.



* Ion / jón [lat.] = vándor, hiszen – ARRHENIUS észrevétele szerint – az oldatban vándorolva szállítják a töltést.



2. Anionok képződése → nemesgázszerk.



szulfidion

3. Definíciók

ion: e⁻-ok leadása vagy főlvétele révén
töltést nyert atom / atomcsoport

kation: ⊕ töltésű ion

anion: ⊖ töltésű ion

töltésszám: a leadott / fölvet e⁻-ok száma

oxidáció: e⁻-leadás

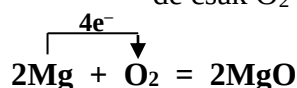
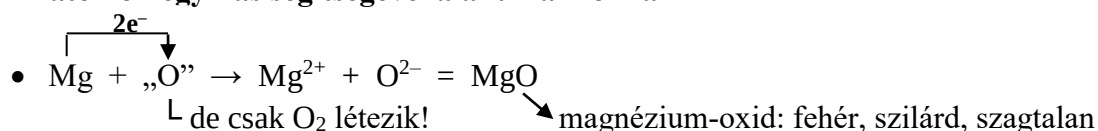
redukció: e⁻-felvétel

K: alumínium és jód reakciója

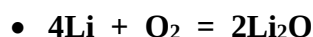


- izzás → exoterm
 - lila füst → a I₂-főlösleg szublimál
a termék fehér, szilárd anyag
 - $\text{Al} + \frac{3}{2} \text{I}_2 = \text{AlI}_3 \quad (\text{Al}^{3+} + 3\text{I}^-)$
 - a reakció egy csepp víz hatására indul be
- ↙
katalizátor: olyan anyag, amely
meggyorsít egy reakciót

4. Az atomok egymás segítségével alakulnak ionná



oxidálódik redukálódik



5. Ionvegyületek = sók képlete

Li⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Al³⁺, O²⁻, S²⁻, F⁻, Br⁻, Cl⁻, I⁻ → töltésszemlegesség
legegyszerűbb arány

pl. LiBr, MgBr₂, AlBr₃, K₂O, Al₂O₃...

↳ nem Mg-atomok és Br₂-molekulák!

↳ nem is MgBr₂-részeske!

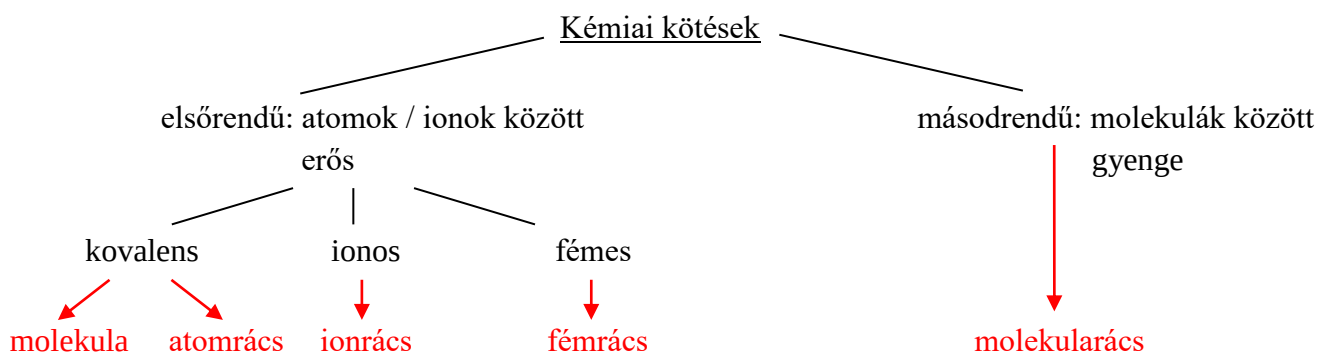
↳ hanem Mg²⁺-ionok és Br⁻-ionok, 1 : 2 arányban



6. Ionkötés

- ionrács: a rácspontokon fölváltva kationok és anionok
- ionkötés: az ellentétes töltésű ionok közötti elektromos vonzóerő
 - ↓
 - erős, elsőrendű → ionvegyületek: magas Op.
szagtalanok
szilárdan nem vezeték az áramot
 - vízben való oldódás (többségük vízoldható): a vízmolekulák kilökdösik az ionokat a rácsból
diffúzió
↓
mozoghatnak
- ionvegyületek oldata
olvadék } vezeték az áramot

ÖSSZEFOGLALÁS



	atomrács	ionrács	fémrács	molekularács
<i>Rácsponton</i>	atomok	$\oplus, \ominus$ ionok	fématomtörzsek	molekulák (nemesgázatomok)
<i>Rácsösszetartó erő</i>	kovalens	ionos	fémcs	másodrendű
<i>Halmazállapot</i> (25 °C, légnyomás)	szilárd	szilárd	szilárd (kiv. Hg)	sz (I ₂), / f (H ₂ O) / g (O ₂)
<i>Op.</i>	magas	magas	változó	alacsony
<i>Keményység</i>	nagy (kiv. C _{gr})	közepes	változó	kicsi
<i>Vízoldhatóság</i>	—	✓	—*	similia...
<i>Áramvezetés</i>	— (kiv. C _{gr})	SZ: —, oldat / olvadék: ✓	✓	—**
<i>Pl. elem</i>	C _{gy} , Si	—	Na, K, Fe	P ₄ , S ₈ , I ₂
<i>Pl. vegyület</i>	SiO ₂ , WC	NaCl, CuSO ₄	CuFeS ₂ = kalkopirit	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁

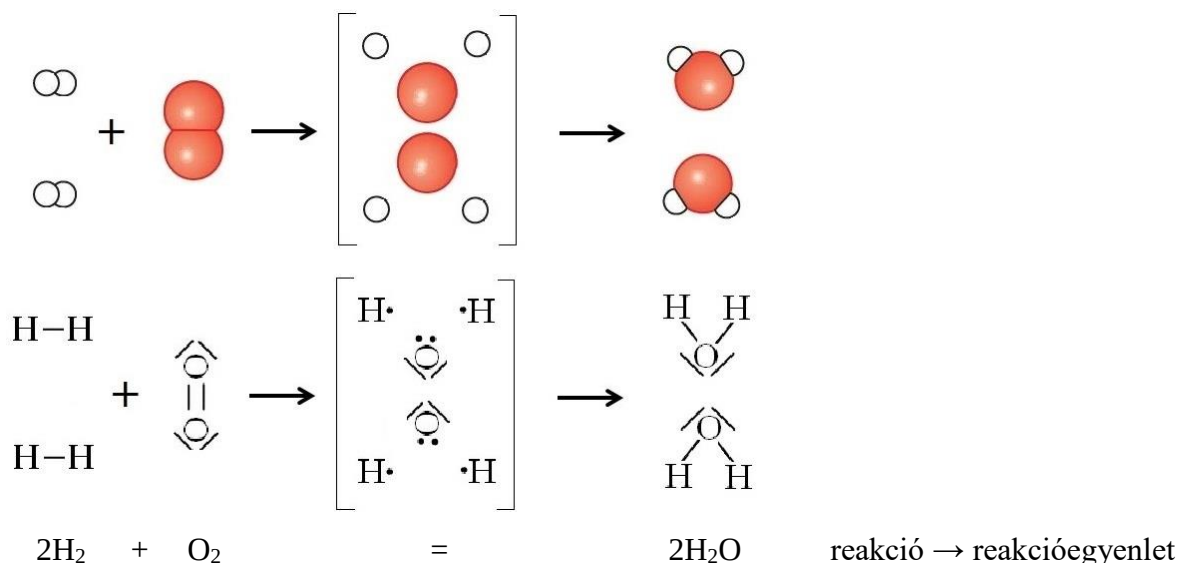
* A fémek fizikailag nem oldódnak a vízben (kötésrendszerük nem hasonló), kémiai oldódás viszont lehetséges, pl. a Na.

** Eltekintve egyes speciális esetektől, pl. hogy a HCl-gáz vizes oldata, a sósav vezet, mert ionokat tartalmaz. (L. később!)

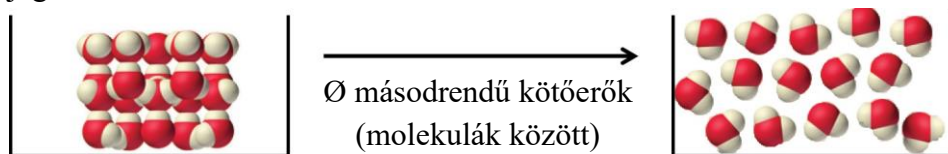
A KÉMIAI REAKCIÓ

1. Fogalma

= olyan folyamat, melynek során a régi anyagokból új anyagok keletkeznek azáltal, hogy a régi kötések felszakadnak* és új kötések jönnek létre



- jég olvadása



1. képletek
2. együtthatók

nem reakció
 ← Ø új anyag
 ← Ø új kötés

2. A tömegmegmaradás törvénye

= a kiindulási anyagok együttes tömege megegyezik a keletkezett anyagok együttes tömegével

MIHAIL VASZILJEVICS LOMONOSZOV – ANTOINE LAURENT LAVOISIER
 (18. sz. közepén, egymástól függetlenül mondták ki)

3. A reakciók csoportosítása

a) E-változás szerint

exoterm $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

endoterm $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{light}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

b) részt vevő anyagok száma szerint

egyesülés $2\text{Al} + 3\text{I}_2 = 2\text{AlI}_3$

bomlás $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$

cserebomlás $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

izomerizáció $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$
 ↗ ózon

több anyag → egy anyag

egy → több

több → több

egy → egy

c) részecskeátmenet szerint

e^- -átmenettel járó = redoxireakció

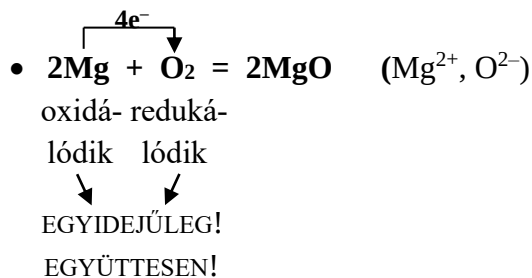
p^+ -átmenettel járó = sav-bázis reakció

* Pontosabban: ...a régi kötések (legalább részben) felszakadnak ... – nem kell minden régi kötésnek fölbomlania.

REDOXIREAKCIÓK

1. Teljes e⁻-átmenettel járó redoxireakció

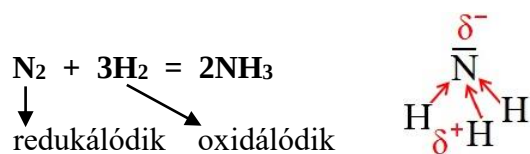
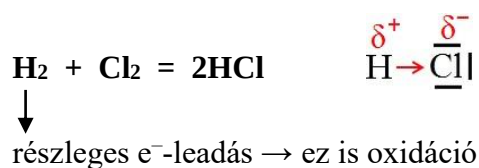
→ IONOK



- oxidálószer: O₂, Cl₂, Br₂ ...
- redukálószer: H₂, C, fémek ...

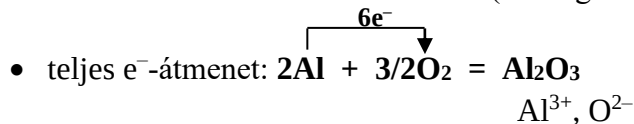
2. Részleges e⁻-átmenettel járó redoxireakció

→ POLÁRIS KOVALENS KÖTÉS



3. Az égés

- LAVOISIER → O₂-nel való reakció (mindig oxidáció)



részleges e⁻-átmenet: C + O₂ = CO₂

- gyors égés*: fényjelenséggel jár, magas T-en – 3 feltétele: éghető anyag

égést tápláló anyag

T_{gyulladás}

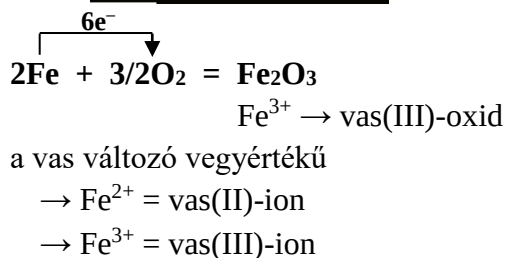
lassú:

Ø

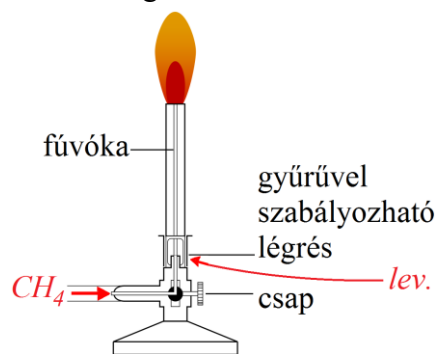
Ø

a)

K: csillagszóró – vaspor égése

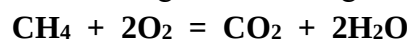


K: a Bunsen*-égő működése



a) színtelen (halványkék) láng

← sok levegő, tökéletes égés



b) világító (sárga) láng ← kevés levegő

tökéletlen égés → szén szemcsék

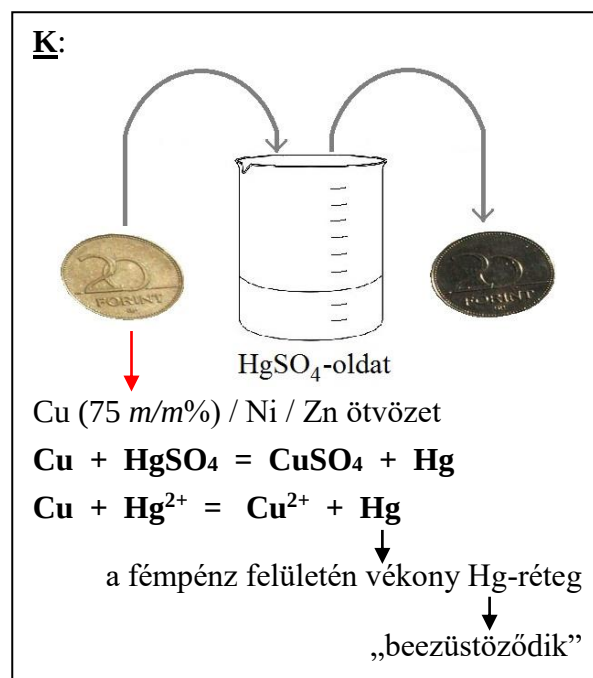
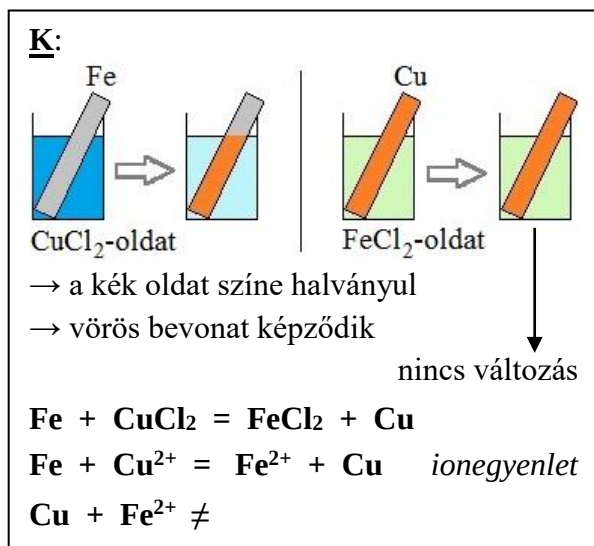
↓
izzik

↓
világít

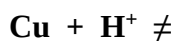
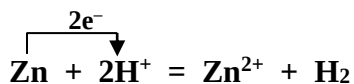
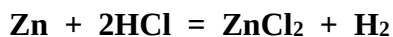
* ROBERT WILHELM BUNSEN (1811–1899) a heidelbergi egyetemen tanított; a laborban a gázégőn kívül a fémállvány is az ő nevét viseli.

4. A fémek redukálósora

- a fémek redukálószerke: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
 $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$ } eltérő hevességgel adják le külső e^- -jaikat
 ↓
 fémek redukálósora = feszültségi sora
- K Ca Na Mg Al Zn Fe **H** Cu Hg Ag
 ← redukálóképesség nő



- azok a fémek oldódnak sósavban, amelyek a redukálósorban a H-től balra vannak

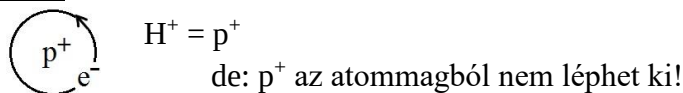


↓
 jobbrább van, mint a H₂ → nem tudja redukálni a hidrogéniont

SAV-BÁZIS REAKCIÓK

= protolitikus = H^+ -átmenettel jár

A H-atom



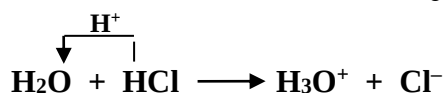
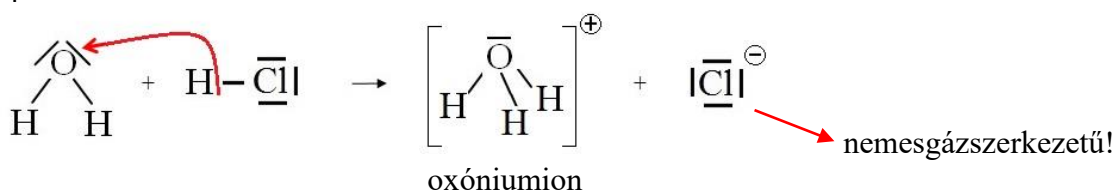
1. A sav fogalma

- a *sósav* (a HCl vizes oldata) vezeti az áramot $\rightarrow$ ionok vannak az oldatban

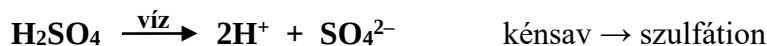
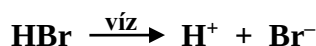


$\hookrightarrow$ vízben oldódva H^+ -ra *disszociál* (= ionokra való visszafordítható bomlás)

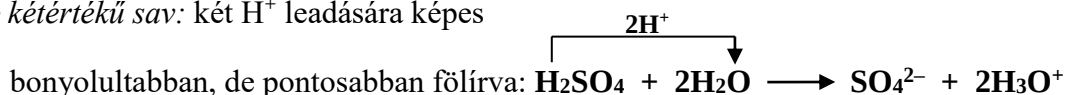
pontosabban:



- sav*: H^+ leadására képes anyag (molekula)*
bázis: H^+ felvételére képes molekula
- ugyanígy:

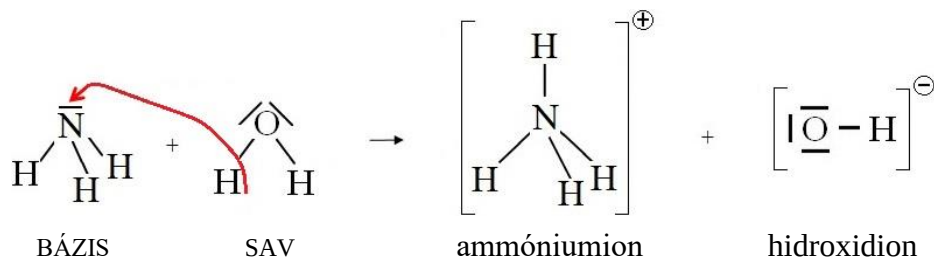


$\hookrightarrow$ *kétértékű sav*: két H^+ leadására képes

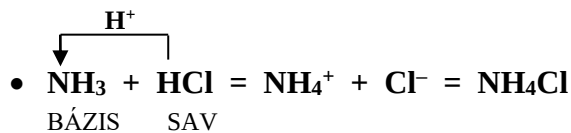


2. A bázis: H^+ felvételére képes molekula (vagy OH^- -ra disszociál)

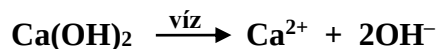
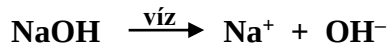
- a *szalmiákszesz* (az NH_3 vizes oldata):



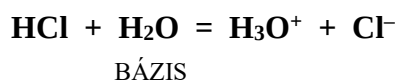
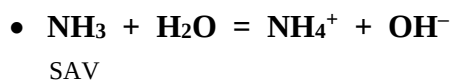
* A fenti meghatározás valójában két definícióból lett egybegyúrva. ARRHENIUS szerint a sav anyag: olyan anyag, amely vízben oldva H^+ -ra *disszociál*. BRÖNSTED később pontosította ezt: a sav részecske, olyan részecske, amely H^+ -t ad le. A savat tekinthetjük anyagi halmaznak (ARRHENIUS) és részecskének is (BRÖNSTED).



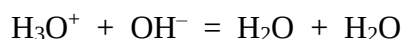
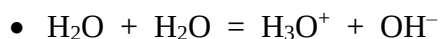
- más bázisok:



3. A víz

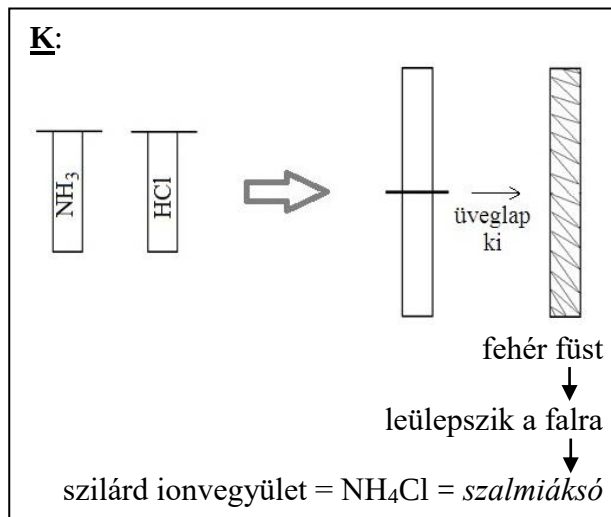


H₂O: *amfoter* = kettős természetű: sav és bázis is lehet (a reakciópartnertől függően)



↓
a folyamat mindkét irányba végbemehet

autoprotolízis: egy molekula ugyanolyan molekulának ad át H⁺-t
minden 556 milliárd H₂O-molekulából 2 csinálja ráadásul vissza is alakulhatnak



4. A kémhatás

- Ha egy oldatban $n(\text{H}_3\text{O}^+) > n(\text{OH}^-)$ → az oldat savas $0 \leq \text{pH} < 7$
 $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$ → az oldat semleges $\text{pH} = 7$
 $n(\text{H}_3\text{O}^+) < n(\text{OH}^-)$ → az oldat lúgos $7 < \text{pH} \leq 14$

pH: kémhatás számszerű jellemzése

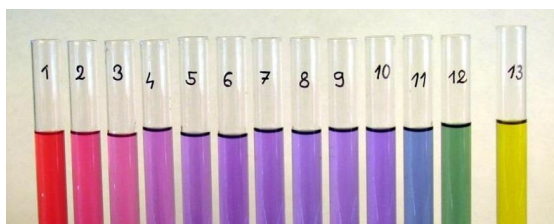
- közismert anyagok kémhatása
 gyomorsav (HCl) → pH ~ 1–2
 Coca-Cola (H₃PO₄) → pH ~ 2–3
 bőr → pH = 5,5
 vér → pH = 7,4
 lefolyótisztító (NaOH) → pH ~ 14

5. Indikátor: olyan anyag, mely színével jelzi az oldat kémhatását

	<u>HCl</u> (savass környezet)	<u>H₂O</u> (semleges)	<u>NaOH</u> (lúgos környezet)
<u>fenolftalein</u>	színtelen	színtelen	ciklámen
<u>metilnarancs</u>	vörös	sárga	sárga
<u>univerzális</u>	vörös	zöld	kék
<u>tea</u>	világos	sötét	sötét
<u>antociánok</u>	vörös	kék	zöldessárga

K:

lilakáposztafőzet színe különféle
kémhatású oldatokban



vörös (savas) – lila (seml.) – kék – sárga (lúgos)

antociánok:

sok növény színanyagai – így a lilaká-
posztáé is –, színük a kémhatástól függ

K:

a tea mint indikátor



a citromlé hatására a tea világosodik
– nem hígul, hanem indikátorként jelzi
a közeg savasodását

6. Közömbösítés: sav és bázis sztöchiometrikus (azaz arányos) reakciója

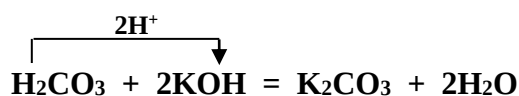
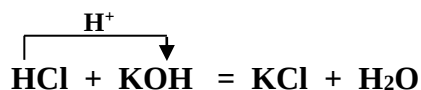


ioneqyenlet

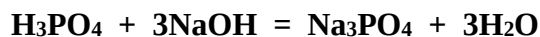


ioneqyenlet

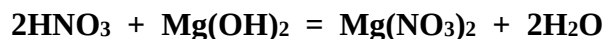
1 mol kétértékű savat 2 mol egyértékű bázis semlegesít
a lényeg: $n(\text{sav H}^+\text{-jai}) = n(\text{bázis OH}^-\text{-jai})$



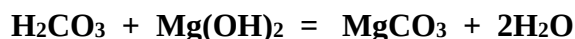
└ kálium-karbonát (= hamuzsír)



└ nátrium-foszfát (= trisó)



└ magnézium-nitrát



└ magnézium-karbonát



└ ammónium-klorid



└ ammónium-foszfát



7. Erős és gyenge savak, illetve bázisok

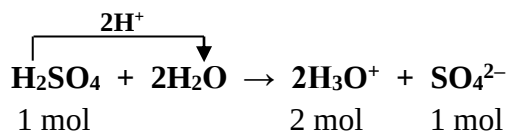
mérgező $\neq$ maró $\neq$ erős

a) erős sav: vizes oldatában minden molekulája disszociál

↳ HCl, H₂SO₄, HNO₃



1 mol 1 mol 1 mol



1 mol 2 mol 1 mol

b) gyenge sav: olyan sav, amely még híg vizes oldatában sem disszociál teljes mértékben ($\rightleftharpoons$)

↳ pl. H₂CO₃ = szénsav, CH₃COOH = ecetsav



1000 db

4 db

4 db

(996 db CH₃COOH-molekula eredeti állapotában marad*)

c) erős bázis: olyan bázis, melynek teljes oldó mennyisége disszociál

↳ az I.A és II.A főcsoport fémjeinek hidroxidjai (pl. NaOH, KOH, Ca(OH)₂)



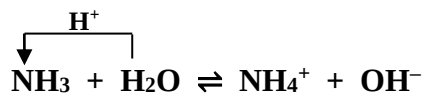
1 mol 1 mol 1 mol



1 mol 1 mol 2 mol

d) gyenge bázis: olyan bázis, melynek nem lép összes molekulája sav-bázis reakcióba ($\rightleftharpoons$)

↳ pl. NH₃, Al(OH)₃, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃

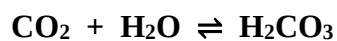


8. Anhidridek**

a) savanhidrid: savból víz elvonásával keletkezik

ha vizet adunk hozzá, sav keletkezik

nemfém-oxidok



b) bázisanhidrid: bázisból víz elvonásával keletkezik

fém-oxidok



* Ha az oldat 6 m/m%-os (1 mol/dm³-es).

** Anhidrosz [gör.] = víztelen, száraz.

PICI BIOKÉMIA

0. Csoportosítás

szerves kémia: az élőlényeket fölépítő, ill. általuk termelt anyagok kémiája

biomolekulák: zsírok és olajok
fehérjék
szénhidrátok
nukleinsavak

} alapvető tápanyagok

} a biogén elemek építik föl őket:
C, H, O, N szinte mindig + olykor P, S

1. Zsírok és olajok

sz f

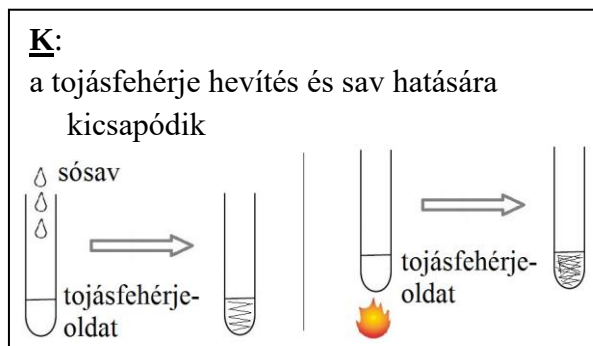
- óriásmolekulák: $C_xH_yO_z$
- nem oldódnak vízben
- alapegységeik: glicerín + szerves savak

↓
tisztá állapotban nedvességmegkötő → hidratáló krémekben

2. Fehérjék

- óriásmolekulák: $C_xH_yO_zN_q (+S_w)$
- aminosavakból épülnek fel

- egy részük oldódik vízben: tejfehérje, hemoglobin, inzulin
O₂-t szállít a vérben
cukor beépítése a vérből a sejtekbe
- más részük nemigen: szaru, haj, izomfehérje



3. Szénhidrátok

- cukorszerű
 - monoszacharidok
 - szőlőcukor $C_6H_{12}O_6$
 - gyümölcscukor $C_6H_{12}O_6$
 - diszacharidok
 - kristálycukor $C_{12}H_{22}O_{11}$
- nem cukorszerű ← nem édesek
← nem vízoldékonyak
 - poliszacharidok
 - cellulóz (növényi sejtfal)
 - keményítő (növényi tartalék tápanyag)

4. Nukleinsavak

- óriásmolekulák: $C_xH_yO_zN_qP_w$
- nukleotidokból épülnek föl
- vízoldékonyak
- DNS = dezoxiribonukleinsav: örökítőanyag a sejtmagban

TARTALOMJEGYZÉK

Kémiai alapismeretek

Bevezetés a kémiába	1
Az anyagok szerkezete	2
Az anyagok csoportosítása	3
Az anyagok tulajdonságai	4
Halmazállapotok	6

Oldatok, keverékek

Az oldatok	8
Keverékek szétválasztása	10
A természetes vizek	11
A levegő	12

Az atom fölépítése

Az atomok	13
Az atom fölépítése	15
Az elektronszerkezet kiépülése	17
A periódusos rendszer	18

A kémiai kötés

Molekulák	19
Az atomrács	23
A fémek	23
Az ionok	24
Összefoglalás	26

A kémiai reakciók

A kémiai reakció	27
Redoxireakciók	28
Sav-bázis reakciók	30

Függelék

Pici biokémia	34
---------------	----