

Kémia

9



KÍSÉRLETI
TANKÖNYV

A kiadvány megfelel az 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet 3. sz. mellékletének:
Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára.

Tananyagfejlesztők:

Ludányi Ágota
Ludányi Lajos
Szabó Krisztián
Tóth Zoltán

Alkotószerkesztő: Tóth Mária

Vezető szerkesztő: Demeter László

Tudományos-szakmai szakértő: Sarka Lajos

Pedagógiai szakértő: Berek László

Látvány- és tipográfiai terv: Korda Ágnes

Illusztráció: Jécsai Zoltán

Fedélfotó: © 123RF, © Cultiris Kulturális Képügynökség

Fotók: © 123RF, © Cultiris Kulturális Képügynökség

A tankönyv szerkesztői ezúton is köszönetet mondanak mindazoknak a tudós és tanár szerzőknek, akik az elmúlt évtizedek során olyan módszertani kultúrát teremtettek, amely a kísérleti tankönyvek készítőinek is ösztönzést és példát adott. Ugyancsak köszönetet mondunk azoknak az íróknak, költőknek, képzőművészeknek, akiknek alkotásai a tankönyveinket gazdagítják.

A tankönyv szerkesztői ezúton is köszönetet mondanak dr. Kardos Leventének az értékes megjegyzésekért.

ISBN 978-963-682-831-8

© Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 2015

A kiadásért felel: dr. Kaposi József főigazgató

Raktári szám: FI-505050901

Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál

Grafikai szerkesztő: Morvay Vica

Nyomdai előkészítés: Buris László

1. kiadás

A kísérleti tankönyv az Új Széchenyi Terv Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.2-B/13-2013-0001 számú, „A Nemzeti alaptantervhez illeszkedő tankönyv, taneszköz és Nemzeti Köznevelési Portál fejlesztése” című projektje keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Terjedelem: 18,54 (A/5 ív), tömeg: 370 gramm

Nyomta és kötötte:

Felelős vezető:

A nyomdai megrendelés törzsszáma:

 magyar
nyomdaipari szövetség
NYOMDA- ÉS PAPIRIPARI SZÖVETSÉG



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFÉKTETÉS A JÖVŐBE

Tartalom

I. MIVEL FOGLALKOZIK A KÉMIA?

1. A kémia tudománya	6
Kémia nélkül nincs szerelem	
2. A tudományos megismerés	8
Ha egy felfedezés először a médiában jelenik meg...	
3. Hogyan kísérletezzünk?	10
Élet a laboratóriumban	
4. Mérés, mértékegységek	12
– Mennyi? ... – Őt! ... – Mi öt? ... – Mi mennyi?	
5. Mérés és pontosság	14
Minden megmérhető?	
Összefoglalás	16

II. MILYEN RÉSZESKÉKBŐL ÁLLNAK AZ ANYAGOK, ÉS EZEK HOGYAN KAPCSOLÓDNAK?

1. Az atom szerkezete	20
Mitől nehéz a nehésvíz?	
2. A radioaktivitás	22
Mitől fél az, aki az „atomtól” fél?	
3. A periódusos rendszer	24
A kémikus „kristálygömbje”	
4. Az anyagmennyiség	26
Amikor egy vesszőnek is szerepe van	
5. Molekulák és a kovalens kötés	28
Nem mind igaz, ami reklám!	
6. A molekulák alakja	30
Miért más az illata, ha ugyanaz a képlete?	
7. A molekulák polaritása	32
Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?	
8. A másodrendű kötések	34
Miért lehet forró olajban krumplit sütni?	
9. Az ionok	36
Fürdővízben ülve ne használj elektromos hajszárítót!	
Összefoglalás	38

III. MI OKOZZA A FIZIKAI TULAJDONSÁGOKAT?

1. Az anyag szerkezete és fizikai tulajdonságai	42
Melyik a könnyebb: a víz vagy a benzin?	
2. A kristályrács és a rácstípusok	44
Kristály van a kvarcórában?	

3. A fémek szerkezete és tulajdonságai	46
Milyen járvány az ónpestis?	
4. Az anyag szerkezete és az oldódás	48
Vörös húshoz vörös bort?	
5. Diffúzió, oldódás, ozmózis	50
Miért csattannak ki a bogyós gyümölcsök eső után?	
6. Az oldódás mértéke és sebessége	52
Miért kevergetjük a teát, ha cukrot teszünk bele?	
7. Az oldatok összetétele	54
Miről árulkodik az italok címkéje?	
8. Oldatok hígítása és töményítése	56
Hogyan lesz a tengervízből só?	
9. Heterogén és diszperz rendszerek	58
Mi a különbség a rétegelés és a turmixolás között?	
10. A levegő	60
Mi van ott, ahol semmi sincs?	
11. A víz körforgása és összetétele	62
Egyszer fent, egyszer lent	
Összefoglalás	64

IV. AZ ELEKTRON EGY MÁSIK ATOMMAG VONZÁSÁBA KERÜL

1. Fizikai és kémiai változások	68
Miért pezseg az egyik, és miért a másik?	
2. A kémiai reakciók típusai	70
Mi a közös a kindertojásbombában és a légzésben?	
3. Sztöchiometriai számítások	72
Valóban vizet raktároz a teve a púpjában?	
4. A reakciók feltétele és sebessége	74
Mit tudnak az enzimes mosószerke?	
5. Energiahordozók	76
Milyen energia van az energiatalokban?	
6. A kémiai reakciók energiaváltozásai	78
Mitől melegszenek az önmelegítő ételek?	
7. Egyirányú reakciók és körfolyamatok	80
KRESZ a kémiában	
8. A kémiai egyensúly	82
Kétirányú forgalom	
9. A kémiai egyensúly befolyásolása	84
Mészköbarlangok és cseppkőképződés	
10. A zöld kémia alapjai	86
Út a jövőbe	
Összefoglalás	88

V. CSOPORTOSÍTSUK A KÉMIAI REAKCIÓKAT!

1. Savak és bázisok	92
Mit kell tenni szűnyogcsípés esetén?	
2. A kémhatás és a pH	94
Valóban semleges a pH 5.5?	
3. A sav-bázis reakció	96
Miért lúgos kémhatású a szódbikarbóna oldata?	
4. Redoxireakciók	98
Miért hasznos a vákuumos vagy védőgázos csomagolás?	
5. A redoxireakció mint elektronátmenet	100
Égés oxigén nélkül?	
6. Az elektrokémia alapjai	102
Mennyire „zöld” autó a hibrid autó?	
7. Galvánelemek	104
Pótolható a lemerült ceruzaelem citrommal is?	
8. Primer elemek és akkumulátorok	106
Miért lyukad ki a használt elemek fala?	
9. Fertőtlenítőszer	108
Miért ezüstedényben tárolták az ivóvizet a föníciaiak?	
Összefoglalás	110

VI. KÉMIAI FOLYAMATOK A KÖRNYEZETÜNKBEN

1. A hidrogén	114
Víz hatására felfújódó mentőcsónak és mentőmellény?	

2. A nitrogén és vegyületei	116
Mi van a légszákban?	
3. Az oxigén és vegyületei	118
Aminek hiányában az agyunk is kikapcsol	
4. A szén	120
Mi van a gázálarcban?	
5. A szén oxidjai	122
A láthatatlan gyilkos	
6. A kén és vegyületei	124
Hogyan tartják meg színüket az aszalt gyümölcsök?	
7. A klór és vegyületei	126
Miért nem szabad hipót sósavval keverni?	
8. A jód, a fluor, a bróm és vegyületei	128
Valóban jódot tartalmaz a jódozott kenyhasó?	
9. A légkör szennyezései	130
Valóban egészséges az ózondús levegő?	
10. A víz szennyezései	132
Miért osztanak ivóvizet egyes településeken?	
11. Talajszennyezés	134
Veszélyes lehet a primőrök fogyasztása?	
12. Fémek és ötvözetek	136
Hogyan ismeri fel a pénzermét az automata?	
13. Vízkeménység, vízlágyítás	138
Mitől él tovább a mosógép?	
14. Hulladékkezelés és hulladékhasznosítás	140
Pulóver újrahasznosított PET-palackból?	
Összefoglalás	142

Mivel foglalkozik a kémia?

I.

Ebben a fejezetben bepillantást nyerhetsz a kémia tudományának világába. Megismerkedsz alapvető módszerével, a tudományos megismeréssel. Áttekintjük a laboratóriumi munkával kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat. Felelevenítjük a tudományos mérés során kapott adatok kezelését, a mérés pontosságát, a számítások pontosságát, valamint a leggyakrabban használt mértékegységeket és azok átváltását.

Ezek tárgyalása közben megvitatunk olyan izgalmas kérdéseket is, mint például, hogy miért nehéz a kémia; a szerelem is kémia; milyen buktatói vannak a hétköznapi megismerésnek; mi a meghatározó a tudományos felfedezésben: a zsenialitás, a szorgalom vagy a szerencse; láthatóvá tehető-e egy atom.

1. A kémia tudománya

Kémia nélkül nincs szerelem

2. A tudományos megismerés

Ha egy felfedezés először a médiában jelenik meg...

3. Hogyan kísérletezzünk?

Élet a laboratóriumban

4. Mérés, mértékegységek

– Mennyi? ... – Öt! ... – Mi öt? ... – Mi mennyi?

5. Mérés és pontosság

Minden megmérhető?

Összefoglalás

1.

A kémia tudománya Kémia nélkül nincs szerelem

Kínos érzés kerítene bennünket hatalmába, ha egy pillanat alatt eltűnne rólunk és környezetünkől mindaz, ami a kémiával kapcsolatos, amit a kémia tudományának köszönhetünk. Szinte lehetetlen olyan eszközt, tárgyat találni, amelynek valamilyen módon nincs köze a kémiához (1. ábra).

A kémia a természettudományok egyike. A változás, az átalakulás tudománya. Figyelme az anyagra irányul, annak tulajdonságaival, viselkedésével foglalkozik. Az anyag pedig az, ami teret foglal el és tömege van.

A kémia tudománya nem csak leírja az anyagokat, hanem magyarázatot ad arra, hogy mi a lejátszódó folyamatok lényege, mi is történik az anyag belsejében eközben.

A kémia a természettudományok között központi szerepet tölt be (2. ábra). A kémia kapcsolja össze például a biológia és a fizika tudományát. A fizika, a biológia és a földrajz sem érhető meg maradéktalanul kémiai alapok nélkül.

A kémia tudománnyá válása főszerepet játszott abban, hogy a világ népessége az 1800-as évektől ugrásszerűen növekedett. Nem csak egyre több ember született, de egyre többen értek meg olyan hosszú életkort, ami századokkal azelőtt elképzelhetetlen volt. Kémiai felfedezések sora vezetett oda, hogy napjainkban kellő mennyiségű élelmiszer áll rendelkezésünkre a műtrágyáknak és növényvédőszernek köszönhetően. A kémiának köszönhetően tiszta ivóvizet ihatunk minden nap. Gyógyszereink segítségével egyre sikeresebben vesszük fel a harcot a betegségek ellen (3. ábra). A kémia hatással volt

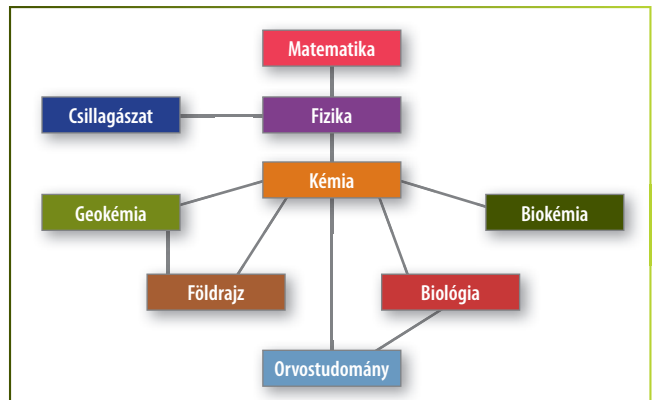
a kultúrára, a festészetre, a szobrászatra, a divatra is.



3. Semmelweis Ignác (1818–1865) felfedezését a modern orvostudomány egyik legfontosabb felfedezéseként tartják számon. A klóros víz fertőtlenítő hatását mind a mai napig használjuk ivóvízeink fertőtlenítésénél



1. A kémia körülvesz minket



2. Néhány természettudományos terület egyszerűsített kapcsolati rendszere

Gondtad volna?

A szerelem is kémia

A „szerelem első pillantásra” érzést sok vegyület együttes hatására alakul ki. Ezek közül a legelső, a PEA (fenil-etil-amin), ami „riaszt”, aktiválja az adrenalint és a noradrenalint. Aztán a noradrenalin „rendel el riadót” az agyban és beindítja a többi vegyület keletkezését is. Magának a noradrenalinnak a magas szintje a szervezetben boldogságélményt és étvágycsökkenést okoz. Ezután elindul az adrenalin termelés a szervezetben, amitől szívdobogást kapunk, és izzadni fog a tenyerünk. Közben a noradrenalinhoz hasonló szerkezetű dopamin is keletkezik, amely viszont az örömközpontunkat ingerli. A dopamin keletkezése okozza az örömet olyan hétköznapi esetben, mikor valami nagyon finomat eszünk, vagy egy igazán romantikus filmet nézünk meg. A harmadik anyag, a fenil-etil-amin, szervezetben történő szétáradása a „szédítő boldogságélménnyel” írható le, amikor „rózsaszín köd ereszkedik az ember agyára”. A negyedik anyag, az endorfin, ezt tartalmazza a csokoládé is. A köznyelv ezt az anyagot nevezi „boldogsághormonnak”, de csokoládévészénél nem emiatt leszünk boldogok, hiszen a vegyület nagy része lebomlik a gyomrunkban, hanem az édes íz megjelenése okozza az örömet.

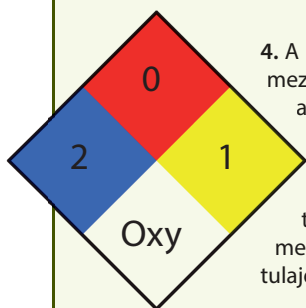
Gondtad volna?

Miért kell kémiát tanulni?

Naponta érnek bennünket olyan információk, reklámok, amelyekben tudományosnak hangzó fogalmakkal próbálják meg eladni a termékeket. Ha nem ismered a kémiát, el fogod hinni ezeket az áltudományos állításokat, és megvásárolod a reklámozott terméket.

Az interneten például aláírással csatlakozhatsz a dihidrogén-monoxid (4. ábra) betiltását szorgalmazók táborához. Itt a dihidrogén-monoxidról – többek között – a következőket állítják:

- A dihidrogén-monoxidot színtelen, szagtalan mivelta miatt sokan „a láthatatlan gyilkosnak” nevezik.
- Évente több ezren halnak bele abba, hogy túl nagy dózisban szippantják be ezt az anyagot.
- A sportolók ezt az anyagot (DHMO) előszeretettel használják a sportteljesítményük növelésére.
- Gáz-halmazállapotú formája súlyos égési sérüléseket okoz.
- A folyóinkban, tavainkban is kimutatható mára ez az anyag.



4. A DHMO biztonsági lapján a kék mezőben az egészségkárosító hatást, a piros mezőben a tűzveszélyességet, a sárga mezőben pedig az illető anyag reakcióképességét jelzik számokkal. A fehér mezőben található megjegyzés azt mutatja meg, hogy ez az anyag oxidáló tulajdonságú

- *Folytassátok tovább a dihidrogén-monoxid veszélyességét bizonyító állításokat!*
- *Japánban különösen népszerű a hidrogénnel „feljavított” víz, a H₂O. Nézzetek utána az interneten, és eddigi tudásotok alapján próbáljátok eldönteni, hogy valóban létezik-e ez az anyag, és igazak-e az ott megfogalmazott állítások!*

Kémia: az anyag változásával, átalakulásával foglalkozó természettudomány.

Makroszkopikus szint: az érzékszerveink segítségével érzékelhető világ.

Szubmikroszkopikus (részecske-) szint: az anyagot felépítő részecskék (atomok, molekulák, ionok) szintje.

Szimbólumszint: az anyagok, a kémiai részecskék és a folyamatok leírására szolgáló kémiai jelrendszer.

Van fogalmad?

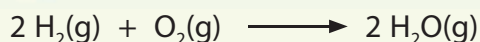
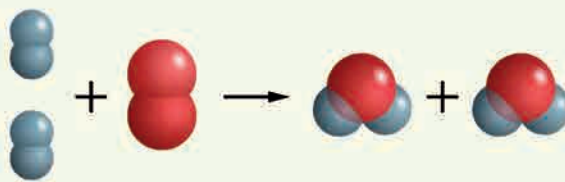
Gondtad volna?

Miért nehéz a kémia?

A kémia tanulásának nehézsége többek között abból származik, hogy az anyag változását, amelyet a mindennapokban tapasztalunk (**a makroszkopikus világban**), úgy magyarázza, hogy ehhez egy mindenki számára érzékelhetetlen világ szereplőit, az atomokat, molekulákat, ionokat hívja segítségül. Ebben a (**szubmikroszkopikus**) világban a részecskék viselkedése és megjelenése eltér a köznapokban megszokott rendtől. Itt a részecskéknek nincs színük, nincs jól meghatározott térfogatuk, mint azt egy golyónál megszoktuk. Furcsa erők tartják össze őket, és a részecskék belső szerkezete az, ami befolyásolja, hogy melyik részecske melyik másikkal fog kapcsolatot teremteni.

Ráadásul a magyarázatot egy nemzetközileg elfogadott nyelven kell megadni, hogy bárki megérthesse a világban. Ehhez kidolgoztak egy nyelvet, egy **szimbólumrendszert**, amelynek segítségével a folyamatok leírhatók.

Ezért nehéz a kémia, mert a három szintet egyszerre kell kezelni, és például a szimbólumokkal leírt folyamatot azonnal meg kell tudni jeleníteni gondolatainkban az atomok szintjén, és a köznapokban látható jelenség szintjén is (5. ábra).



5. A makroszintű jelenség – egy hidrogénnel töltött lufi felrobban – szubmikroszkopikus elképzelése és kémiai szimbólumokkal történő leírása

A kémia mint természettudomány

- A kémia a természettudományok egyike, az anyaggal, annak átalakulásával foglalkozik.
 - Anyag mindaz, aminek kiterjedése és tömege van.
- A kémia az anyagok átalakulásait
 - makroszkopikus szinten vizsgálja, de
 - szubmikroszkopikus szinten próbálja meg értelmezni: atomok, ionok és molekulák tulajdonságai és a köztük lévő kölcsönhatások alapján.
 - Kémiai jelrendszerrel, kémiai egyenletekkel teszi mindenki számára érthetővé.



2.

A tudományos megismerés

Ha egy felfedezés először a médiában jelenik meg...

A tudományos felfedezések első próbája mindig a tudományos közvélemény, a tudósok véleménye. A tudományos eredményeket ezért először tudományos konferenciákon kell bemutatni, tudományos folyóiratokban kell ismertetni. Ha ezeken a fórumokon a felfedezést nem cáfolják, hanem megerősítik, akkor szabad csak a nagy nyilvánosság elé vinni, a közmédiában (rádióban, televízióban, napilapokban) közzétenni (1. ábra).

A körülöttünk lévő valóság megismerésének, leképezésének többféle módja lehetséges. A **hétköznapi megismerés** során elsősorban érzékszerveinkre támaszkodunk, és azt, hogy egy jelenséget miként értelmezzük, nagyban befolyásolja addigi ismeretünk, tapasztalatunk, előítéletünk. A **művészi megismerés** a képzeleten keresztül, érzékileg megragadható formában ábrázolja a valóságot. A **tudományos megismerés** gondosan előkészített megfigyeléseken alapuló objektív leképezése a valóságnak.

Ahhoz, hogy egy jó gondolatból, egy sejtésből tudományosan megalapozott elmélet legyen, jelentős idő- és munkaráfordítás szükséges. A folyamat során a tudósok a természettudományok által kidolgozott eljárást, a **tudományos módszert** (2. ábra) használják. Ez egy olyan lépéssorozat, melynek lépésein végighaladva tudományosan megalapozott következtetéseket vonhatunk le.

A tudományos kutatás lépései:

1. Az adott témával kapcsolatosan megfigyeléseket végzünk, tapasztalatokat gyűjtünk, összegyűjtjük és összegezzük a témában megjelent írásokat.

2. Megfogalmazzuk a hipotézisünket.

A hipotézis egy egyszerű állítás, amelyben közöljük azt is, hogy az állítás bekövetkezésekor milyen eredményt várunk. Pl.: Az a bab jobban nő, amelyikre naponta öt percig szeretettel gondolunk.



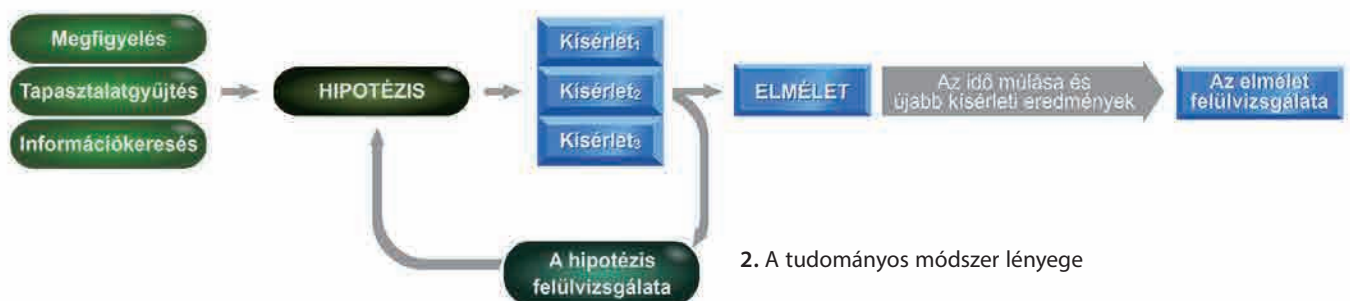
1. A hidegfúzió elvileg egy pohár vízben valósítja meg azt a folyamatot, ami a Napban zajlik. Két kutató az első sikeresnek tűnő kísérlet után világgá kürtölte felfedezését. Egy csapásra híresek lettek, de kiderült, hogy az általuk tapasztaltakat a világ egyetlen kutatójának sem sikerült reprodukálnia (megismételnie) mind a mai napig

3. Kísérletet tervezünk az állításunk bizonyítására. Kitalálunk egy olyan kísérleti berendezést, olyan beállítást, amellyel megpróbálunk választ találni a hipotézisünkre.

4. Adatok elemzése, a következtetés megállapítása. Annak eldöntése, hogy hipotézisünk igaznak vagy hamisnak bizonyult-e.

5. Az eredmények megosztása, megvitatása az ezzel a témával foglalkozó közösség tagjaival.

A kutatás nem elszigetelt laboratóriumokban folyik. Rendkívül fontos lépés, hogy a témában járatos kutatók megbeszéljék egymással, hogy az új eredmények miként illeszkednek a már ismertekhez. A tudományban törekednek arra, hogy a tapasztalatok és a következtetések helyességét többszörösen ellenőrizzék. Ezt a célt szolgálják a tudományos konferenciákon bemutatott és tudományos folyóiratokban megjelent közlemények. A tudományos kommunikációban – szemben a hétköznapi kommunikációval – a fogalmakat szigorúan meghatározott értelemben használják.



2. A tudományos módszer lényege

Gondtad volna?

A természettudományos kutatás menete a Rutherford-féle atommodell megalkotásának példáján

A kutatás előzményei:

- Ismert volt a Thomson-féle atommodell: az atom egy pozitív töltésű masszából és a benne elszórtan található negatív töltésű elektronokból áll.
- Ismert volt a radioaktivitás, és annak részeként az alfa-sugárzás.

Kutatási kérdés:

- Mi történik, ha vékony fémfóliákat alfa-sugarakkal bombázunk?

Feltételezés (hipotézis):

- Az alfa-sugárzás visszaverődik az atomról, mivel azt folytonosan kitölti a pozitív töltésű massa.

A kísérlet eredménye:

- Az alfa-sugarak jelentős része áthaladt a fémfólián, egy része elhajlott, és csak kis hányada verődött vissza.
- A kísérletet többször, más laboratóriumokban is megismételve ugyanezt az eredményt kapták.

A tapasztalat értelmezése:

- Az atomban található pozitív töltésű rész az atom kis térfogatában koncentrálódik.
- Az atomban sok „üres hely” található.

A korábbi elmélet módosítása (modellalkotás):

- Az atom szerkezete hasonlít a Naprendszerre: az atom közepén helyezkedik el a nagyon kis méretű pozitív töltésű atommag, és körülötte keringenek az elektronok.

Tudod? Jó, ha tudod!

A kontrollkísérlet

A tudományos kutatás során alapvető fontosságú a megfelelő kontrollkísérlet. A kísérletek során nagyon ritkán valósítható meg, hogy csak egyetlen tényező (változó) hatását vizsgáljuk. Ezért van szükség kontrollkísérletre is. Kontrollkísérlet például a gyógyszerhatás-vizsgálatok során, amikor a kezelt betegek egy része hatóanyag nélküli készítményt (placebót) kap anélkül, hogy erről tudna. Egy előre nem tervezett kontrollkísérlet buktatta le azt az üzletkötőt is, aki méregtelenítő lábfürdőt akart eladni. A véletlenül bekapcsolva hagyott készülékben a lábfürdő akkor is elszíneződött, ha nem volt benne senkinek a lába...

- *Tervezz kontrollkísérletet arra a vitatott esetre, hogy a növények (pl. bab) növekedését gátolja, ha mikrohullámú sütőben felforralt, majd lehűtött vízzel locsoljuk!*

Hétköznapi megismerés: csupán érzékszerveinken keresztül szerzett ismeretek alapján történik a valóság megértése.

Művészi megismerés: képzeleten keresztül, érzékileg megragadható formában ábrázolja a valóságot.

Tudományos megismerés: gondosan előkészített megfigyeléseken alapuló objektív leképezése a valóságnak.

Hipotézis: egy előzetes feltevés, amelyet a kutatás vagy bizonyít, vagy cáfol.

Kontrollkísérlet: ugyanazon feltételek mellett zajlik, mint a kísérlet, csak hatóanyagtól vagy kísérleti hatástól mentesen.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

A hétköznapi megismerés buktatói

A hétköznapi megismerés nem alkalmas a körülöttünk lévő világ objektív leképezésére. A hétköznapi megismerés szinte kizárólag az érzékszerveinkre támaszkodik. Pedig számos példa bizonyítja, hogy érzékszerveinket mennyire könnyű megtéveszteni. A hétköznapi észlelés szelektív. Hajlamosak vagyunk csak a számunkra fontos, az elképzelésünkbe illő történéseket észrevenni. Észleléseinket nagyban befolyásolják előítéleteink is. Gyakran hagyjuk figyelmen kívül az eddigi elképzelésünkkel ellentétes történéseket. Hajlamosak vagyunk egyedi példákából általánosítani. A hétköznapi megismerés során használt fogalmaink nem jól definiáltak, többértelműek („az olaj sűrű, a cukoroldat is sűrű”).

A valóság megismerése

- Hétköznapi megismerés: esetleges, pontatlan, szubjektív, nem ellenőrzött; többértelmű fogalmak.
- Művészi megismerés.
- Tudományos megismerés: tervszerű, alapos, többszörösen ellenőrzött; pontosan definiált fogalmak. Lépései:
 - Megfigyelés, adatgyűjtés, a probléma megfogalmazása.
 - Hipotézis felállítása.
 - Kísérlet összeállítása a hipotézis bizonyítására.
 - Az adatok elemzése, az eredmények megvitatása.
 - A hipotézis finomítása.
 - Újabb kísérletek, majd az adatok elemzése, az eredmények megvitatása.
 - Az elmélet kialakítása.



A szacharin felfedezése egy hibának és ugyanakkor szerencsés véletlennek köszönhető. A kutató ugyanis mikor kiment cigarettaszűnre a laboratóriumából, elfelejtette megmosni a kezét. Mikor a cigarettáját a szájába vette, szokatlanul erős édes ízt érzett. Hamar rájött, hogy ez attól az anyagtól származhat, amivel korábban dolgozott, és ráragadt belőle egy kevés az ujjára. Szerencsés volt a kutató, mert egy rendkívül erős mérget is felfedezhetett volna ugyanilyen módon.

Ha laboratóriumban dolgozol, ott nemcsak a saját, hanem társaid testi épségére, egészségére is ügyelned kell. A laboratóriumban szigorú biztonsági szabályokat kell betartani, ugyanúgy, ahogy ezt a vegyészek teszik munkájuk során.

A rendszabályok:

1. Mielőtt megkezded a laboratóriumi munkát, alaposan tanulmányozd át az elvégzendő feladatról szóló leírást! Ha nem értesz valamit, még a munka megkezdése előtt kérdezd meg tanárodat!
2. Soha ne végezz olyan kísérleteket a tanárod engedélye nélkül, amelyek nem szerepelnek a leírásban! Soha nem kísérletezhetsz egyedül a laboratóriumban!
3. A biztonsági szimbólumok ismerete alapvető a munkavégzés során! Mindig figyelj meg a munkalapodon ezzel kapcsolatos piktogramokat, és eszerint tevékenykedj!
4. Használj köpenyt a laboratóriumban! Húzz kesztyűt, ha a leírásban irritáló vagy bőrön át felszívódó anyagokkal dolgozol! Ha a hajad hosszú, gumizd hátra!
5. Ha kontaktlencsét viselsz, akkor mindenképpen használj védőszemüveget is, mivel a lencse képes megkötni káros anyagokat a levegőből!
6. Ne viselj túlságosan bő ruházatot és csuklódról lelógó ékszereket! A laborban viselj zárt cipőt!
7. Tilos ételt, italt, rágógumit bevinni és fogyasztani a laboratóriumban!
8. A laboratóriumi munka megkezdése előtt már legyél tisztában azzal, hol a legközelebbi poroltó, vészuhany és tűzoltásra szolgáló pokróc! Tudd, hogy hol található a gáz- és elektromos hálózat főkapcsolója!
9. Azonnal töröld fel, ha valami kiömlik a laboratórium padlójára! Ha valamilyen eszközöd eltörik, szólj a tanárodnak! Ha a munka során valami nem a várt módon történik, azonnal értesítsd róla tanárodat! Bármilyen sérülés történik, arról tanárodnak tudnia kell.
10. Ha vegyi anyag kerül a szemedbe vagy bőrödre, azonnal bő vízzel ki, illetve le kell mosni, és értesíteni a tanárodat a további intézkedések miatt.
11. Figyelmesen dolgozz a vegyi anyagokkal! Csak akkor tölts ki egy vegyszerből, ha megbizonyosodtál róla, hogy a leírásban valóban ezt az anyagot kell használni!
12. Mindig csak akkora mennyiséget használj a vegyszerekből, mint amennyi a leírásban szerepel!
13. A fel nem használt anyagokat ne töltsd vissza a tároló üvegébe!
14. Soha nem a vegyszeres üvegben kísérletezzünk, hanem abból mindig kiöntünk kisebb mennyiségeket kémcsőbe vagy főzőpohárba.
15. Semmilyen, még ártalmatlannak tűnő anyagokat se kóstolj meg!
16. A gázégőd körül ne legyenek gyúlékony anyagok!
17. Amikor a kémcsőben melegítesz valamit, ügyelj arra, hogy a kémcső szája ne irányuljon társad felé!
18. Soha nem melegítünk mérőhengert, pipettát, bürettát.
19. Vigyázz a már felmelegített üvegeszközök megfogásakor! A hideg és forró üvegtárgy között látszólag nincs különbség.
20. Savas oldatokkal való munkavégéskor a savat öntjük a vízbe.
21. A mérleget tányérját mindig tartsd tisztán. Soha ne helyezz rá közvetlenül vegyszert!
22. A munka elvégzése után mosogass el, tisztítsd meg az asztalodat, és győződj meg arról, hogy a gázcsapot elzártad, az elektromos készülékeket kikapcsoltad!
23. A munka végeztével moss kezet!

Tudod? Jó, ha tudod!

Biztonsági jelek

A különböző anyagok, vegyszerek biztonságos kezelése céljából csomagolásukon azok tulajdonságaira utaló piktogramok, a feladatlapokon munkabiztonsági jelek szerepelhetnek (1. ábra). Ezek jelentését ismerned kell!

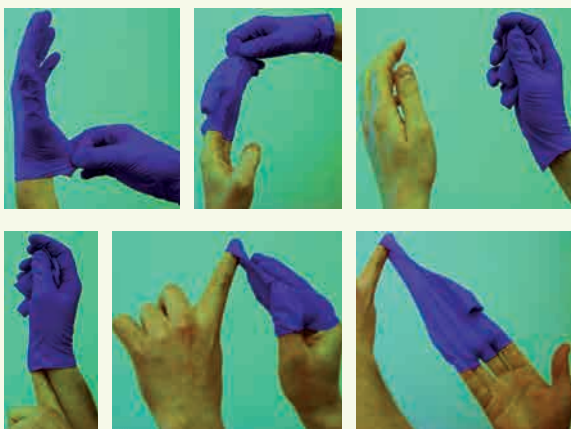
1. Védőszemüveg, illetve gumikesztyű viselése kötelező!



Tudod? Jó, ha tudod!

Kesztyű levétele mérgező anyaggal való beszennyeződése esetén

Az iskolai laboratóriumban végzett munka során ritkán fordul elő, hogy valakinek mérgező vagy fertőző anyag kerül a gumikesztyűjére, amelyet nem tud lemosni róla. De érdemes tudni, hogy miként húzzunk le egy ilyen kesztyűt, hogy még csak véletlenül se érintkezzen bőrünkkel. Ez a módszer (2. ábra) segítségünkre lehet akár a kiskerti permetezés során beszennyeződött kesztyű levételkor is.



2. Veszélyes anyaggal szennyezett kesztyű levételének módszere

Van fogalmad?

Veszélyes vegyi anyagokat jelző piktogramok



Gondtad volna?

Tudományos felfedezés – zsenialitás, szorgalom vagy szerencse?

A felfedezések elsősorban az állhatatos, fáradságot nem ismerő munka eredményei, de kétségkívül jelentős szerepe van a kiváló képességeknek és a szerencsés véletlennek is.

Ehrlich és Hata 606 kísérletet végzett, amíg a szalvarzánt – egy szifiliszellenes gyógyszert – és annak gyógyító hatását felfedezte. Ugyancsak a kitartó munka gyümölcse volt két sugárzó elem, a rádium és a polónium kinyerése több tonnányi uránszurokércsből. Ez a felfedezés Maria Skłodowska (Madame Curie) és férje, Pierre Curie nevéhez fűződik.

A véletlen segítette elő a 19. században az indigó – kék festékanyag – ipari szintézisének megvalósítását. A kísérletek során a naftalin és a kénsav elegybe merített hőmérő eltörött, és higany került a reakcióterbe. A képződött higany-szulfát katalitikus hatására a naftalinból ftálsav keletkezett, amely jó kiindulási anyaga volt az indigószintézisnek. Ugyancsak a véletlennek volt nagy szerepe az antibiotikumok felfedezésében. Alexander Fleming egy Staphylococcus baktériumot hagyott laboratóriuma munkaasztalán, miközben elutazott két hétre nyaralni. Mikor visszaérkezett, a baktériumtenyészetet ellepte egy gomba, mely megakadályozta a baktérium növekedését.

Ugyanakkor a kutatói zsenialitás is fontos lehet, mint ahogy azt a periódusos rendszer megalkotásával Menyelejev munkássága bizonyítja. Zsenialitása abban nyilvánult meg, hogy az elemek rendszerezésekor azok kémiai tulajdonságait helyezte előtérbe, ezért cseréket hajtott végre az atomsúly szerinti sorrendben, üres helyeket hagyott. Néhány – akkor még nem ismert – elem esetén nagyon pontosan megjósolta azok várható fizikai és kémiai tulajdonságait is.

A laboratóriumi munka

- Alapja a rend, fegyelem és tisztaság.
- A munkavégzés előtt ismerni kell a lehetséges baleseti forrásokat.
- Csak azok a kísérletek végezhetők el és csak olyan mennyiségben, amire a tanár engedélyt ad.
- A munkalapokon szereplő, illetve a tanári utasításban elhangzott védőeszközöket kötelező viselni.
- A vegyszerek és eszközök helytelen használata egészségkárosodást okozhat.

4.

Mérés, mértékegységek

– Mennyi? ... – Öt! ... – Mi öt? ... – Mi mennyi?

A vérnyomás mérésekor megállapítják és közlik az értéket: 128/86. De miként kell ezt értelmezni? 128 az érték és a „nyolcvanhat” a mértékegység? Vagy a 128 és a 86 is a mért érték, de akkor mi a mértékegysége a vérnyomásnak?

Egy rendszer állapotát fizikai jellemzőivel írhatjuk le. A mérés során az adott fizikai jellemző értékét hasonlítjuk össze a mértékül választott egységgel. A mérés során egy mérőszámot kapunk, olvasunk le, ami azt adja meg, hogy a mért értékünk hányszorosa az alapul választott egységnek.

A mérés során kapott adatok (mennyiségek) mindig két tagból állnak. Egy mérőszámból és a mértékegységből:

$$5 \text{ kg}, 500 \text{ }^\circ\text{C}, 3 \text{ mol}, 200 \frac{\text{km}}{\text{óra}}, 79 \frac{\text{dobbanás}}{\text{perc}}, 3 \frac{\text{amper}}{\text{cm}^2}$$

A tudományos kutatásban – és egyre inkább a hétköznapokban is – az ún. SI-mértékegységrendszert használjuk. Az 1. táblázatban láthatóak az SI-mértékegységrendszer **alapegységei**.

Azok az egységek, amelyeket több alapegység kombinációjával adhatunk meg, azok a **származtatott egységek**. Ilyen például a sűrűség (kg/m^3) vagy a kémiai koncentráció, amelynek a mol/dm^3 a mértékegysége.

Alapegység neve, jelölése	Mértékegység neve, jelölése
Hosszúság (l)	méter (m)
Idő (t)	másodperc (s)
Tömeg (m)	kilogramm (kg)
Hőmérséklet (T)	kelvin (K)
Anyagmennyiség (n)	mól (mol)
Elektromos áram (I)	amper (A)
Fényerősség (I_V)	kandela (cd)

1. táblázat. Az SI-mértékegységrendszer alapegységeinek neve és jelölése, valamint mértékegységeinek neve és jelölése

Gondtad volna?

Kitüntetett állapotok

Egy anyag (halmaz) állapotát a hőmérséklet és a nyomás értéke is meghatározza. A könnyebb értelmezhetőség miatt a laboratóriumi munkákat előzően egyeztetett nyomás- és hőmérsékletértékeken végzik.

Standard állapotúnak nevezik a rendszert, ha a hőmérséklet $25 \text{ }^\circ\text{C}$, a légnyomás pedig $0,1 \text{ MPa}$ (standard nyomás).

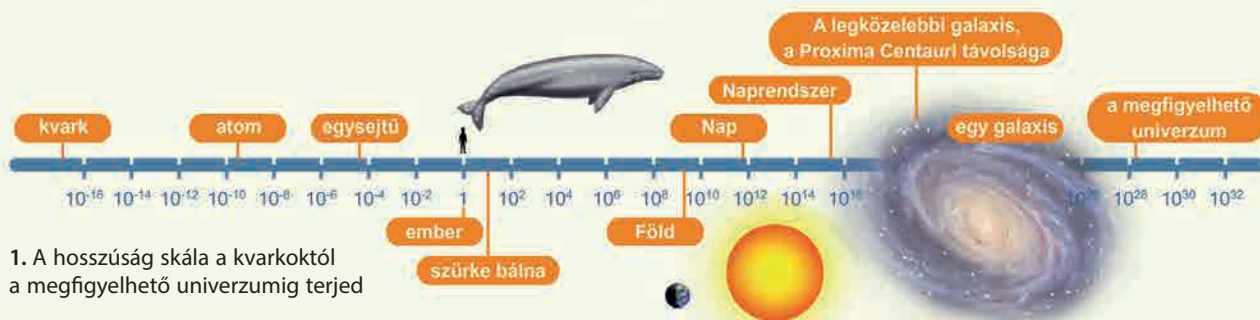
Normál állapotú a rendszer, ha a hőmérséklete $0 \text{ }^\circ\text{C}$, a légnyomás pedig $0,1 \text{ MPa}$ (standard nyomás).

Gondtad volna?

Miért a métert használjuk?

Az alapegységek a Földön használatos mérni kívánt tárgyakhoz, mennyiségekhez igazodnak. A méter körülbelül

az emberi magasság mértéke. Ennél nagyobb és kisebb mérettartományokat mutat be az 1. ábra.



Gondtad volna?

Az előtagok használata

Mint az 1. ábrán látható, ha nagyobb vagy kisebb mérettartományt akarunk leírni, akkor a tíz megfelelő hatványaként írjuk fel. A tízes számrendszerbeli hatványoknak külön nevet is adtak, ezek a **prefixumok** (előtagok) (2. táblázat).

Előtag	Jele	Szorzó	
		számmal	számnévvel
giga-	G	10^9	milliárd
mega-	M	10^6	millió
kilo-	k	10^3	ezer
hekto-	h	10^2	száz
deka-	dk	10^1	tíz
deci-	d	10^{-1}	tized
centi-	c	10^{-2}	század
milli-	m	10^{-3}	ezred
mikro-	μ	10^{-6}	milliomod
nano-	n	10^{-9}	milliárdod
piko-	p	10^{-12}	billiomod

2. táblázat. A leggyakoribb előtagok

- Ha Magyarországon a milliós nagyságrendű populációból kiválasztott énekest „megasztárnak” nevezik, milyen nevet adnál egy 20 ezer fős kisvárosban megszervezett tehetségkutató műsor felfedezettjének?
- Mi lenne a helyes elnevezése a Kínában lebonyolított tehetségkutatóknak?

Kétszer kettő...?

Hogyan váltsuk át?

A mértékegységváltásra két módszert ajánlunk.

Feladat: Mennyi a kilogrammban kifejezett tömege annak az anyagi rendszernek, amely 230 milligramm tömegű?

1. **megoldás** a fokozatos „lépegetés” módszerével:

A mg-ot kell nagyobb mértékegységgé, kg-má átszámítani.

A sorrend $\text{mg} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{kg}$.

$230 \text{ mg} \rightarrow 230 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,230 \text{ g} \rightarrow 230 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 230 \cdot 10^{-6} \text{ kg} = 2,30 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0,000230 \text{ kg}$.

A fejbén történő számítás során ez a használhatóbb módszer.

2. **megoldás** matematikai egyenlettel:

Írjuk fel mind a mg-ban kifejezett tömeget, mind a keresett, kg-ban kifejezett tömeget g-ban, és tegyük egymással egyenlővé!

$230 \cdot 10^{-3} \text{ g} = x \cdot 10^3 \text{ g}$, ebből $x = 230 \cdot 10^{-6} = 2,30 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,000230$. A tömeg tehát $2,30 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$.

Gondtad volna?

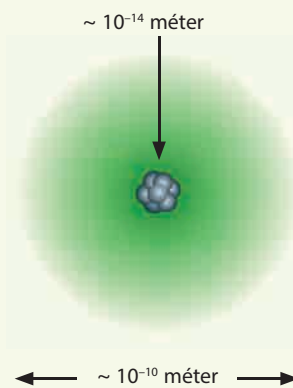
Az atom méretének becslése

Az atom mérete körülbelül $1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Az atommagot felfedező Rutherford az atommodelljének leírásakor úgy fogalmazott, hogy az atom átmérője tízezerszerese az atommag átmérőjének (2. ábra).

Becsüld meg az atommag és az atom méretét egy egyszerű kísérlettel!

Tegyél egy pontot egy 0,5 mm-es hegyű tűfilccel vagy 0,5-ös ceruzával a füzetedbe. Jelentse ez az atommag méretét. Ha ekkora az atommag átmérője, milyen messze lehet tőled az atom határa? 10 cm-re? Vagy akár 1 m-re? Ellenőrizd számítással!

A 0,5 mm-nek a 10 000-szerese az 5000 mm. Vagyis 5 m. Ez lehet esetünkben az atom átmérője. Az atom határát a ponttól 2,5 m-re kell keresni.



2. Rutherford atommodellje szerint az atommag átmérője az atom átmérőjének tízezer része csupán

Mennyiség: mérés eredménye, amely mérőszámból és mértékegységből áll.

Van fogalmad?

SI-mértékegységrendszer: nemzetközileg egységes mértékegységrendszer, mely alap-egységekből (hosszúság, idő, tömeg, hőmérséklet, anyagmennyiség, elektromos áram, fényerősség) és származtatott egységekből áll.

Prefixum: az alapegységek tízes kitevős többszöröseinek elnevezése.

Standard állapot: amikor $25 \text{ }^\circ\text{C}$ a hőmérséklet és $100\,000 \text{ Pa}$ a nyomás.

Normál állapot: amikor $0 \text{ }^\circ\text{C}$ a hőmérséklet és $100\,000 \text{ Pa}$ a nyomás.

Mértékegységek

- A méréskor kapott adat (mennyiség) egy mérőszámból és a mértékegységből áll.
- A tudomány és a világ nagyobb része az SI-mértékegységrendszert használja.

5.

Mérés és pontosság Minden megmérhető?

Vajon lehetne-e olyan pontos mérleget készíteni, amivel akár egy atom tömegét meg lehetne határozni, és megmérhető-e egy atom nagysága közvetlenül, egy nagyon speciális lencserendszerrel ellátott mikroszkóppal (1. ábra)?

Minden **mérés** egy összehasonlítás. A mérleg egyik tányérján lévő mérősorozat tagjainak súlyát hasonlítjuk össze a mérendő tárgy súlyával, a folyadékunk térfogatát a beosztással ellátott edény skálájával, hosszúságmérésnél a skálánkat helyezzük a mérendő tárgy mellé, és olvassuk le az adatokat.



1. Ha vonalzónkkal a ceruzánk hosszát szeretnénk meghatározni, akkor azt láthatjuk, hogy a vonalzónk beosztása 0,1 cm-enként van. Ha a mérendő tárgy végpontja nem esik egybe egy skála-jellel, akkor meg kell becsülnünk, hogy a két beosztás közti részből mennyit foglal el a ceruza. Jelen esetben a ceruza hosszát a következőképpen adhatjuk meg: 9,55 cm. Az adat utolsó 5-ös számjegye bizonytalan, becsültük az adatot, de a jelenlegi skálánk mellett ennél nagyobb pontosságra nincs esélyünk

Szerinted...?

Egy teniszlabda tömegének mérése

Mérőeszközeink kifinomultságától függően egyre pontosabb adatokat kaphatunk a mérni kívánt mennyiségről (2. ábra). Ha egy teniszlabda tömegét fürdőszobamérleggel határozzuk meg, akkor az értéke 0,0 kg lesz. Laboratóriumi táramérleggel 54,45 g, míg az analitikai mérleggel 54,4418 g értéket mérhetünk.



2. Teniszlabda tömegének meghatározása különböző pontosságú mérlegekkel

■ *Hogyan lehetne mégis meghatározni fürdőszobamérleggel a teniszlabda tömegét?*

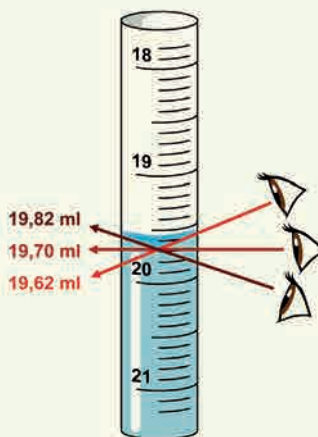
Gondoltad volna?

A leolvasási hiba

A térfogatmérés esetében általában skálával ellátott edényt használunk. Azt az értéket olvassuk le, amelynél a folyadék szintje a skálára esik. Ha a folyadék szintje két beosztás közé esik, meg kell becsülnünk az értéket.

Mivel többnyire nedvesítő folyadékkal dolgozunk, a folyadék felülete görbült. A leolvasásnál hibát követhetünk el, ha a skálát nem a megfelelő szögben olvassuk le. A helyes értéket a folyadék szintjének legalsó pontjánál található érték adja, ha merőlegesen tekintünk a skálára (3. ábra).

■ *Mi lehet az a térfogatmérő eszköz, ami így – főről lefelé – van skálázva?*



3. Ha nem a megfelelő szögben olvassuk le a folyadékszintet, nagyon eltérő értékeket kaphatunk eredményeként

Tudod? Jó, ha tudod!

Értékes számjegyek

A kémiai számítások során mérési adatokból kiindulva végzünk számításokat. Minden mérésnek meghatározott pontossága van, ezért a mérési adatokat is ennek megfelelő pontossággal kell megadni. A mért adatok pontosságára értékes számjegyeinek számából tudunk következtetni. Az értékes számjegyek számának meghatározását az első nem 0 számjeggyel kezdjük (4. ábra). Minél több értékes számjegyből áll egy mérőszám, annál pontosabb a mért adat. Számításoknál mindig tekintettel kell lennünk az adatok pontosságára, azaz a bennük szereplő értékes számjegyek számára. Általános szabály, hogy a számolt eredmény nem lehet pontosabb, mint azok a mért adatok, amelyekből számoltuk.

4. Nem mind értéktelen, ami nulla!
Ez a szám négy értékes számjegyet tartalmaz

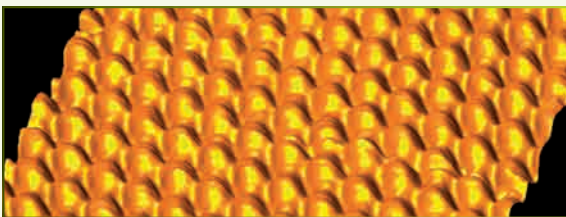
0,05060

Gondoltad volna?

Az atom láthatósága

Néhányan úgy gondolják, hogy az atomok megpillanthatók, mivel gyakran találkozhatunk olyan képekkel, amelyeken atomok fotói láthatók (5. ábra).

Egy különálló atom szabad szemmel, fényvel működő (hagyományos) mikroszkóppal soha nem pillantható meg. Akkor látunk egy testet, akkor vehetjük szemre körvonalait, jellegzetességeit, ha arról a fény visszajut a szemünkbe, és ezt az információt ki tudjuk értékelni az agyunkkal. A látható fény hullámhossza azonban olyan, hogy nem mérhető össze az atom méretével. Az atom méretének mintegy 5000-szerese a látható fény hullámhossza. Ez ahhoz hasonlatos, mintha egy vak óriás, akinek egy-egy ujjá 5 méteres átmérőjű (gyakorlatilag egy szobányi), megpróbálna egy 1 mm-es gombostűfejet az ujjával körbetapogatni, hogy információt szerezzen róla. Fizikailag lehetetlen vállalkozás. Ezért nem tud a fény „durvasága miatt” információt szolgáltatni egy piciny atomról.



5. Atomokról készült kép

Kétszer kettő...?

Mennyi egy alma átlagos tömege?

Ha vásárolunk a zacskón lévő felirat szerint 950 gramm almát, és a zacskóban 7 db körülbelül egyforma alma van, akkor 1 alma átlagos tömegére a számológépünk szerint 135,71422857 g adódik. Lehet-e egy alma tömege ennyi? Nem, mivel nincs olyan mérleg, ami ennyire pontosan mérne. A számológépünk sokkal több számjegyet ad meg, mint amennyi a mérés pontosságából következne. Egy alma tömegét – attól függően, hogy milyen mérlegen mérjük – különböző pontossággal adhatjuk meg, pl.: 135 g (piaci mérleggel mérve); 135,72 g (laboratóriumi táramérleggel mérve); 135,7145 g (laboratóriumi analitikai mérleggel mérve). Az első esetben (piaci mérleg) 3 értékes számjegyet, a második esetben (táramérleg) 5 értékes számjegyet, a harmadik esetben (analitikai mérleg) 7 értékes számjegyet tartalmaz a tömeg mérőszáma.

■ Akkor visszatérve a kiinduló problémára, hány gramm egy alma átlagos tömege a kellő számú értékes számjeggyel kifejezve?



Leolvasási hiba: a skála rossz szögben végzett leolvasása miatt keletkező hiba.

Van fogalmad?

Értékes számjegy: értékes jegyek tekintjük a szám számjegyeit, kivéve az egynél kisebb számok elején található nullát, illetve nullákat.

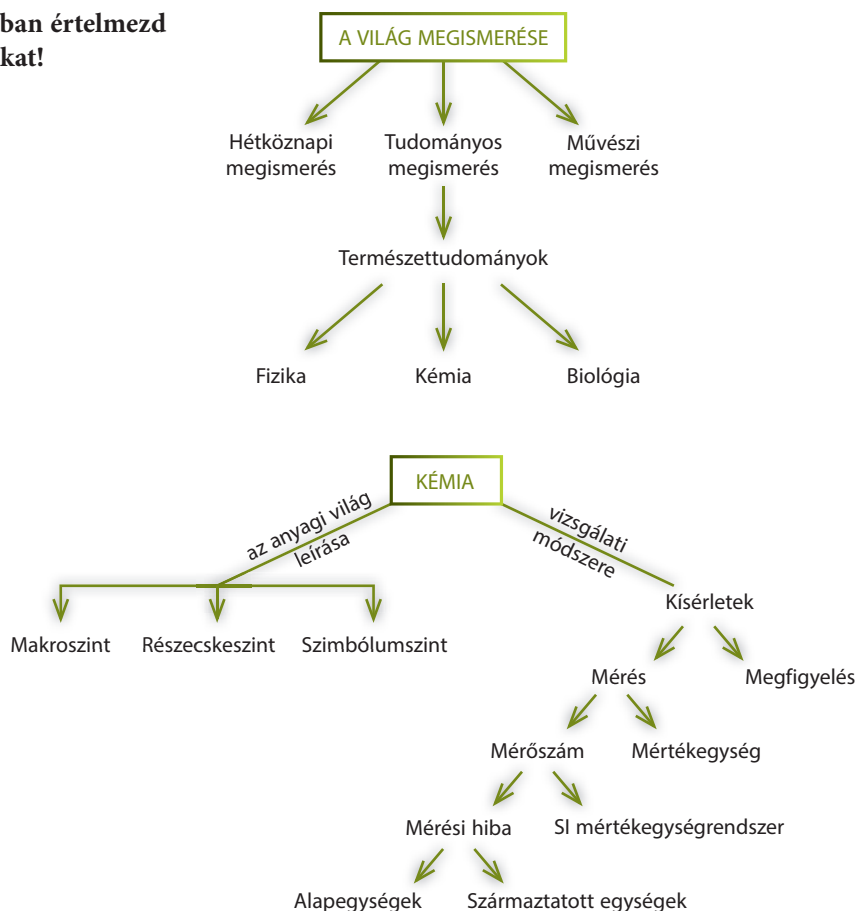
A mérés

- Egy összehasonlítás.
- A kapott adat pontosságát meghatározza a mérőeszköz pontossága.
- A kapott adatok bizonytalanságához hozzájárul, hogy a mérés során becslésre kell hagyatkoznunk az utolsó értékes számjegy meghatározásánál.
- A számítás eredménye nem lehet annál pontosabb, mint amit a legkevésbé pontosan mérhető adat megszab.

Összefoglalás

Kapcsolatok

Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!



Természettudományos gondolkodás

1. A tudományos módszer milyen lépései során hangozhatnak el a következő mondatok?

A vajás kenyér mindig a vajás oldalára esik.

A vajás kenyér mindig a vajás oldalára esik?

A vajás kenyér a 130 ejtési kísérlet során 69 esetben esett a vajjal megkent felületére.

2. Megfigyelték, hogy a nagyfeszültségű elektromos vezetékek alatt sokkal dúsabb a növényzet, mint tőle távolabb. Egyesek ebből azt a következtetést vonták le, hogy az elektromos mező kedvező hatással van a növények fejlődésére.

- Milyen más magyarázatot (magyarázatokat) lehetne még adni erre a jelenségre?
- Milyen kontrollkísérlettel tudnád ellenőrizni ezeknek a feltevéseknek az igaz vagy hamis voltát?

3. A következő kijelentésekről dönts el, hogy melyik származhat hétköznapi megismerésből, és melyik tudományos megismerésből!

Ezt a gyógyszert a szomszédomtól kaptam. Azt mondta, hogy neki használt, biztosan én is meggyógyulok tőle.

Olvastam az újságban, hogy az édesítőszeresek mennyire ártalmatlanok az egészségre. Én nem is veszek édesítőszeret.

A gyógyszer szedése során az esetek kevesebb mint 1%-ában allergiás reakciókról számoltak be a betegek.

Nátrium-nitrit (E250). Emlősökben mérgezést, halált okozhat. Patkányokban az 50%-os halálozási arányt 180 mg/testsúly kg adag váltja ki. Ez az adag emlősöknél 71 mg/testsúly kg, amely szerint egy 65 kg-os személy halálos adagja 4,6 g.

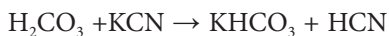
4. Raszputyin és a szupererő

Grigorij Raszputyin (1869–1916) egy hatalomra szert tevő szerzetes volt az orosz Miklós cár udvarában. Állítólagos látnoki képességei és hipnotikus gyógyító ereje miatt a cárné egyik bizalmasa lett. Kicsapongó életet élt, az egyházból kizárták, de hatalma egyre erősödött, és a végén már a miniszterek kinevezésébe is beleszólási joga volt. Sok ellensége volt a nemesek között, akik a kor technikáját bevetve igyekeztek eltenni láb alól. Raszputyin túlélt súlyos bántalmazásokat, és egy életveszélyes késelést is. Ezekből felgyógyulva magát szent embernek hirdette, akit nem lehet megölni. A legutolsó gyilkossági kísérletét is majdnem túlélte. Ezen egy vendégfogadásra hívták meg, ahol számára a kedvenc süteményét készítették el, amelyben 3-4 ember számára elég halálos „ciánkáli” mennyiségét helyezték el. Raszputyin jóízűen megette a süteményt, mi több, még kért egy újabb adagot is, és mégsem esett össze holtan, ahogy az normál esetben történni szokott. A réműletből egy tiszt ocsúdott fel legelőszőr, aki pisztolyát előhúzza lelőtte Raszputyint.

Ennyi év elmúltával a tudósok nem akartak hinni Raszputyin szupererejének létezésében, és magyarázatot kerestek arra, miként tudja túlélni valaki a mérgező kálium-cianid 3-4-szeres adagját. A tudósok egyik magyarázata, hogy a mérgezést kiöltő személy egy papírba csomagolva, nyirkos körülmények között tárolta a fehér színű porként kinéző kálium-cianidot. Nyirkos körülmények között a levegő szén-dioxidja és víztartalma szén-savat alkot:



A keletkező szén-sav pedig a papíron áthatolva reagált a kálium-cianidval. Így egy ártalmatlan – tulajdonságaiban a szódabikarbónára hasonlító – továbbra is fehér színű por keletkezett:



A folyamat során keletkező hidrogén-cianid könnyen elillan a levegőbe.

- A problémával foglalkozó tudósok számára miért nem volt megfelelő magyarázat a „szupererő”?
- Mi volt a kiindulási probléma?
- Mi lehetett a hipotézis?
- Hogyan tesztelhetnék, hogy hipotézisük helyes-e?
- Ezzel a magyarázattal végleg lezártuk ezt a problémát, vagy létezik még más magyarázat is?

5. Munka savakkal és bázisokkal

A laboratóriumi munka során gyakran kell savakkal és lúgokkal dolgoznunk. Ilyenkor figyelembe kell venni azt a tulajdonságukat, hogy egymással való reakciójuk, és a tömény savak, lúgok hígítása is hőfejlődéssel jár. Ezért amikor savat vagy lúgot hígítunk, mindig a savat vagy a lúgot öntjük a vízbe. Ezt a szabályt könnyű megjegyezni „s → v”, illetve „l → v” folyamatként, mikor az abc-ben előbbre lévő kezdőbetűjű anyagot öntjük a vízbe. Ilyenkor a vízbe csöppenő sav körül keletkező hő a nagy hőelnyelő képességű víz képes elvonni, és hőmérséklete csak alig fog emelkedni.

A tömény sav vagy lúg a bőrünk nedvességtartalmával reagálva is – a maró hatásán túl – égethet. Ezért a bőrünkre cseppenő anyagot azonnal itassuk fel papírtörülkövel, ronggyal, és ne egyből a víz ráfolytatásával kezdjük a semlegesítési folyamatot.

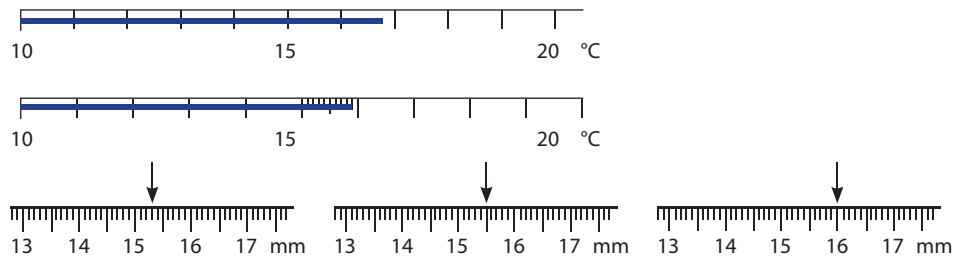
Ha tömény maró anyagot töltünk ki, akkor az üveg címkés felületét vegyük a tenyerünkbe, és úgy töltünk belőle. Ekkor az üveg szájából az esetlegesen a külső felületen visszafolyó sav nem fogja lemarni a címkét, és a későbbiekben is tudni fogjuk, mi van az üvegben.

Ha tömény savat vagy lúgot öntünk ki véletlenül az asztalunkra vagy a padlóra, azt semlegesíteni kell. A savakat gyenge lúgokkal, szódabikarbónával vagy nátrium-karbonáttal semlegesíthetjük, míg a kifolyt lúgra ecetet önthetünk. A semlegesítéssel igyekeznünk kell, mert a kiömlött savak, lúgok a felületeket károsítják.

- A savak hígításakor többnyire kevergetnünk is kell az oldatot. Ennek mi a szerepe?
- Ha a vizet öntjük a savba, akkor a becsöppenés helyén keletkező hő... Mi is történne ilyen esetben?
- Az egyik diák nem begombolt köpenyben dolgozott, és a pulóverére rácsöppent egy csepp tömény sav. Azonnal levette a köpenyét, és elkezdte a pulóvert lehúzni magáról a fején keresztül, hogy kimossa majd a savat a pulóverből. Milyen súlyos, maradandó következménye lehet ennek a mozdulatsornak?

6. Mennyi a hőmérséklet?

Milyen hosszú? Olvasd le a mérőeszközök skáláit!



Projektmunka

1. Természettudományos felfedezések

Jelöljétek ki egy moderátort! A többiek alkossanak 3-4 fős csoportokat! Minden csoport írja fel egy papírlapra, hogy milyen természettudományos felfedezéseket tart fontosnak! (A lapon legalább 1, legfeljebb 5 felfedezés szerepelhet.) Ezután a csoportok ismertessék a listájukon szereplő felfedezéseket maximum 1-1 percben! (Az időt a moderátor méri.) A moderátor összesíti a listákat, majd a listán sorba haladva a csoportok kézfeltartással szavaznak arról, hogy mennyire tartják fontosnak az egyes felfedezéseket. A szavazatok alapján a moderátor összeállítja az osztály által legfontosabbnak tartott 10 természettudományos felfedezést.

2. Ki mit látott?

Végezzétek el otthon a következő kísérletet! Dobjatok egy pezsgőtablettát egy pohár vízbe! Figyeljétek meg, hogy mi történik ezután! Írjátok le a látottakat, majd órán olvassátok fel, és hasonlítsátok össze, hogy ki mit látott! Ezután rendeztetek vitát arról, hogy mi lehet az oka a pezsgőtablettá vízben való viselkedésének!

Milyen részecskékből állnak az anyagok, és ezek hogyan kapcsolódnak?

II.

Ebben a fejezetben felelevenítjük és bővítjük a kémiai részecskéikkel – atomokkal, ionokkal és molekulákkal –, valamint a köztük ható kötésekkel – elsőrendű és másodrendű kémiai kötésekkel – kapcsolatos ismereteinket. Elmélyítjük a kémiában alapvető fontosságú mennyiség, az anyagmennyiség fogalmát.

A fejezet leckéiben választ kapunk például a következő kérdésekre is, hogy mitől nehéz a nehézvíz; mit jelent a 7-es egy üdítőital márkanevében; mitől fél az, aki az atomtól fél; mi történik az atomerőművekben; miért kapott kémiai Nobel-díjat Hevesy György; miért a kémikusok kristálygömbje a periódusos rendszer; mi különbség van az anyagmennyiség és az anyag mennyisége között; léteznek-e intelligens molekulák; miért más a citrom és a narancs illatanyagának szaga, ha ugyanaz a képlete; hogyan melegít a mikrohullámú sütő; miért lehet forró olajban krumplit sütni; miért nem szabad fürdővízben ülve elektromos hajszárítót használni; hogyan mér az edzőgépen lévő pulzusmérő.

1. Az atom szerkezete

Mitől nehéz a nehézvíz?

2. A radioaktivitás

Mitől fél az, aki az „atomtól” fél?

3. A periódusos rendszer

A kémikus „kristálygömbje”

4. Az anyagmennyiség

Amikor egy vesszőnek is szerepe van

5. Molekulák és a kovalens kötés

Nem mind igaz, ami reklám!

6. A molekulák alakja

Miért más az illata, ha ugyanaz a képlete?

7. A molekulák polaritása

Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?

8. A másodrendű kötések

Miért lehet forró olajban krumplit sütni?

9. Az ionok

Fürdővízben ülve ne használj elektromos hajszárítót!

Összefoglalás

1.

Az atom szerkezete Mitől nehéz a nehézvíz?

Hallottál már a nehézvízről? Fontos szerepe volt az első atombombák előállításában. Atomreaktorokban ma is használják (1. ábra). De mitől nehéz a nehézvíz? Attól, hogy benne a hidrogénatom „nehéz” változata, a deutérium található. Ahhoz, hogy ezt megértsük, tekintsük át az atomok felépítését és szerkezetét!

Az **atom** atommagból és az azt körülvevő elektronburokból álló semleges kémiai részecske. Az atommagban találhatóak a protonok és a neutronok (1. táblázat). Az atommagot felépítő elemi részecskéket összefoglaló néven **nukleonoknak** („magot alkotóknak”) is nevezzük.



1. Nehézvizet használnak az atomerőművekben is

Elemi részecske	Jele	Tömege (m)	Relatív tömege (m _r)	Töltése (Q)	Relatív töltése (Q _r)
Proton	p ⁺	1,67 · 10 ⁻²⁷ kg	1	+1,60 · 10 ⁻¹⁹ C	+1
Neutron	n ⁰	1,67 · 10 ⁻²⁷ kg	1	0	0
Elektron	e ⁻	9,11 · 10 ⁻³¹ kg	1/1836	-1,60 · 10 ⁻¹⁹ C	-1

1. táblázat. Az elemi részecskék – protonok, neutronok és elektronok – legfontosabb adatai

Az atom jelölésére **vegyjelet** használunk (2. ábra). A vegyjele mellett gyakran feltüntetjük az atom két jellemző adatát: a rendszámot és a tömegszámot. Az atom minőségét az atommagban lévő protonok száma határozza meg. Az atommagban található protonok számát adja meg a **rendszám** (Z). Mivel az atom tömegét lényegében csak az atommagot alkotó protonok és neutronok tömege határozza meg, ezért a protonok és neutronok számának összegét **tömegszám**nak (A) nevezzük. A tömegszám számértéke közel azonos a relatív atomtömeg számértékével. A relatív atomtömeg a vizsgált atom tömegének és az atomi tömegegységnek a hányadosa.

Számos olyan atom van, melyeknek azonos a rendszámuk, de különböző a tömegszámuk, tehát atommagjaikban azonos számú proton, de eltérő számú neutron található. Az ilyen atomokat nevezzük **izotópatomoknak** (3. ábra). A különböző tömegű izotópatomokból különböző tömegű molekulák képződhetnek. A két „nehéz” hidrogénatomot (deutériumot) és egy oxigénatomot tartalmazó vízmolekula tömege nagyobb, mint a természetben legnagyobb mennyiségben előforduló vízmolekuláé. Ezért nevezik **nehézvíznek** a D₂O-molekulákból álló vizet (2. táblázat).



2. Az atom kémiai jele a vegyjele, fontos adatai a rendszám és a tömegszám

Jel	Név	Előfordulás
¹ ₁ H	hidrogén, prócium	99,985%
² ₁ H, ² ₁ D	deutérium, nehézhidrogén	0,0115%
³ ₁ H, ³ ₁ T	trícium	<0,003%

2. táblázat. A hidrogén izotópatomjai és természetes előfordulásuk aránya

Oxigén	16	17	18
Protonok	8	8	8
Neutronok	8	9	10
Elektronok	8	8	8

3. Az oxigén izotópatomjainak összetétele

Gondtad volna?

Tömegszám mint márkanév

Elgondolkoztál már azon, hogy mit jelenthet egy üdítőital márkanévében a 7? Ez bizony a lítiumatom tömegszáma (${}^7\text{Li}$). 150 évvel ezelőtt a lítiumvegyületeket az örök ifjúság forrásának hitték. Ez szerepelt egy, a múlt század elején az USA-ban bevezetett üdítőital reklámjában is, az ugyanis lítium-citrátot tartalmazott. Az ital különösen hatékonynak bizonyult a másnaposság kezelésében. Bár később orvosilag is igazolták a lítiumvegyületek jótékony hatását depresszió, skizofrénia és alkoholizmus kezelésében, vesét károsító hatása miatt az 1950-es években kivonták az üdítőitalból. A mai üdítőitalokban már nincsenek lítiumvegyületek.

A **Bohr-féle atommodell** 1913-as megalkotása óta rengeteg olyan jelenséget tapasztaltak a fizikusok és a kémikusok, amelyet nem lehetett ezzel a modellel sem értelmezni. Ezért az elmúlt száz évben számos további, egyre bonyolultabb atommodellt alkottak és alkotnak még ma is. Mivel a kémiai átalakulások az atomok elektronszerkezetében okoznak változást, ezért mi a továbbiakban a Bohr-féle atommodellt (4. ábra) fogjuk használni a kémiai változások értelmezésére.

A kémiai reakció nem érinti az atommagot és a **telített héjakat**. Telítettnek nevezünk egy elektronhéjat, ha azon maximális számú ($2n^2$, ahol n az elektronhéj sorszám) elektron található. Az atommag és a körülötte lévő telített héjak alkotják az **atomtörzset**. Azt az elektronhéjat, amely nem telített, **vegyértékhéj**nek, a rajta lévő elektronokat **vegyértékelektronoknak** nevezzük (5. ábra).

Atom: atommagból és az azt körülvevő elektronburokból álló semleges kémiai részecske.

Rendszám: az atom magjában található protonok száma.

Tömegszám: az atom magjában található protonok és neutronok számának összege.

Izotópatomok: azonos rendszámú, különböző tömegszámú atomok.

Nehésvíz: olyan víz, amelynek molekuláiban nehéz hidrogénatom (deutérium) található.

Atomtörzs: az atommag és a körülötte lévő telített héjak.

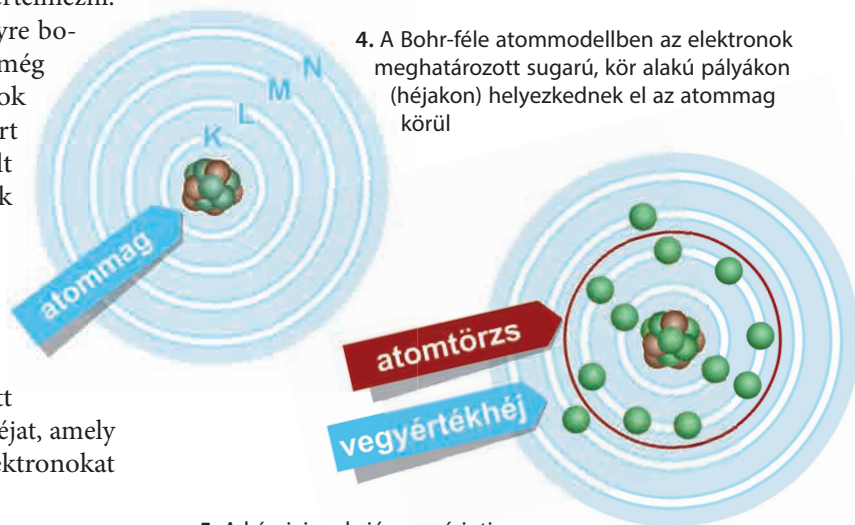
Vegyértékelektronok: az atomtörzsen kívül található vegyértékhéjban lévő elektronok.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

Egy modell az anyagok fénykibocsátásának értelmezésre

Niels Bohr (1885–1962) dán fizikus az anyagok fénykibocsátásának magyarázatához feltételezte, hogy az atomban az elektron csak az atommagtól meghatározott távolságra lévő, meghatározott sugarú kör alakú pályákon (ún. elektronhéjakon) keringhet. Minden egyes héjnak jellemző energiája van. Az atommagtól távolodva az elektron egyre nagyobb energiájú héjra kerül. Ha az elektron egy magtól közelebbi héjról átkerül egy magtól távolabbi héjra, akkor ezt csak úgy teheti meg, ha energiát vesz fel a környezetéből. Ez az energia pontosan annyi, mint a két héj energiájának különbsége. Ha egy nagyobb energiájú héjról kerül vissza az elektron egy maghoz közelebbi héjra, akkor a két héj közötti energiakülönbséget az atom a környezetének adja át, például megfelelő színű fényt sugároz ki.



4. A Bohr-féle atommodellben az elektronok meghatározott sugarú, kör alakú pályákon (héjakon) helyezkednek el az atommag körül

5. A kémiai reakció nem érinti az atomtörzset, csak a vegyértékhéjat

Elemi részecskék

- protonok, neutronok és elektronok;
- jellemzőik: relatív tömeg és relatív töltés.

Az atom

- elektromosan semleges kémiai részecske;
- felépítése:
 - atommag + elektronburok, vagy
 - atomtörzs + vegyértékelektronok;
- vegyjellel jelöljük;
- jellemző adatai: rendszám, tömegszám és relatív atomtömeg.

Izotópatomok

- azonos protonszám, különböző neutronsám.

2.

A radioaktivitás Mitől fél az, aki az „atomtól” fél?

Nagyon sok ember fél az „atomtól”. Az atombombák által elpusztított városok (Hirosima, Nagaszaki) és az atomerőmű-katasztrófák (Csernobil, Fukusima) miatt ez nem is meglepő. Ezekre a veszélyekre emlékeztet a képen látható hirosimai romtemplom is (1. ábra). Igazából a sugárzó, radioaktív atomoktól félnek. De mit is jelent az, hogy egy atom radioaktív?

A különböző atomok atommagjai különböző összetételűek és stabilitásúak. A hidrogénatom 3-as tömegszámú izotópjának (a tríciumnak) az atommagja például sokkal kevésbé stabilis, mint a deutérium atommagja. A tríciumatomok fele kb. 12 év alatt átalakul héliumatommá, miközben ún. béta-sugárzást bocsát ki. Az instabilis atommagok spontán (önként végbemenő) átalakulását **radioaktív bomlásnak** nevezzük. A radioaktív bomlással együtt járó sugárzásnak három fajtája van: alfa-sugárzás, béta-sugárzás és gamma-sugárzás.

Alfa-sugárzás

- Két protont és két neutronot tartalmazó részecskékből (héliumatommagokból) áll.
- Elektromos térben a negatív pólus felé térül el.
- Kicsi az áthatolóképessége.
- Amennyiben az élő szervezetben képződik, akkor nagyon veszélyes.

Béta-sugárzás

- Elektronokból áll.
- Elektromos térben nem térül el.
- Nagy az áthatolóképessége.
- Az élő szervezetre veszélyes.

Gamma-sugárzás

- Nagy energiájú elektromágneses sugárzás.
- Elektromos térben nem térül el.
- Áthatolóképessége nagyon nagy.
- Az élő szervezetekre veszélyes.



1. A hirosimai atombomba-támadásra (1945. augusztus 6.) emlékeztet a romtemplom

Kétszer kettő...?

Októberi feleződés

A 131-es tömegszámú jódizotóp felezési ideje 8 nap, tehát az atommagok fele 8 nap alatt alakul át. Ha szeptember 30-án 4 gramm ¹³¹I-izotópunk van, hány gramm marad belőle november elsejére (2. ábra)?

október	4 g	1	2	3	4
5	6	7	8 2 g	9	10
12	13	14	15	16 1 g	17
19	20	21	22	23	24
26	27	28	29	30	31
					?

2. Ha az atommagok fele 8 nap alatt bomlik el, mennyi marad november 1-jére?

Kétszer kettő...?

Új atomok

Hogyan változik meg az atom rendszáma és tömegszáma, ha az atommagja

- alfa-sugárzás,
- béta-sugárzás kibocsátása közben stabilizálódik?

Gondoltad volna?

Uránal vagy szénal?

Az atommag átalakulása során felszabaduló energiát nukleáris energiának nevezzük. A kémiai reakciók során felszabaduló energiát pedig kémiai energiának nevezzük. A nukleáris energia sokszorosa a kémiai energiának. Például 1 kg urán maghasadásával annyi energia nyerhető, mint 3,5 millió kg szén elégetésével! Ezért nehéz elképzelni, hogy a jövő energiaforrásai között ne szerepeljen a nukleáris energia.

A radioaktivitás felfedezése nemcsak a tudományban jelentett forradalmat, hanem a mindennapi életünkben is. A radioaktivitás alkalmazásának három legfontosabb területe:

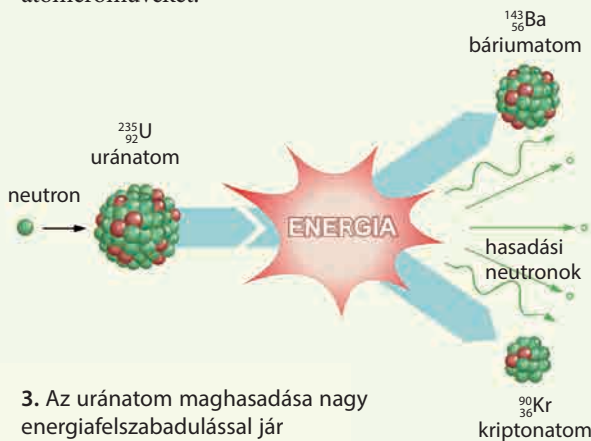
- A különböző stabilitású atommagok stabilisabb atommagokká alakulása **energia-felszabadulással** jár. Az így nyert hatalmas energiát békés célokra (atomerőművekben) és pusztításra (atombombában, hidrogénbombában) lehet felhasználni.
- A radioaktív sugárzás élettani hatásán alapszik a **radiológia**, a radioaktív sugárzás gyógyászati alkalmazása.
- A radioaktív izotópokat sugárzásuk mérésével lehet nyomon követni. Ezen alapszik a **radioaktív nyomjelzés** és a **radiokarbon kormeghatározás**.

Tudod? Jó, ha tudod!

Mi történik az atomerőművekben?

A nagy tömegszámú atommagokból maghasadással nyerhetünk stabilisabb atommagokat, miközben hatalmas energia (atomenergia, nukleáris energia, hő) szabadul fel. Erre a célra leggyakrabban ^{235}U -izotópot használnak (3. ábra). Ezen az elven működnek az atomerőművek és az atombombák is. A maghasadás során számos radioaktív izotóp keletkezik, ezért az atomerőművek esetleges üzemzavara, valamint a kiégett fűtőelemek tárolása komoly biztonságtechnikai feladatot jelent. Magyarországon a paksi atomerőműben termelnek maghasadással elektromos energiát.

Az 1986-os csernobili és a 2011-es fukusimai atomerőmű-baleset hatására számos országban leállították az atomerőműveket.



Radioaktív bomlás: instabilis atommagok spontán átalakulása.

Radioaktív sugárzás: a radioaktív bomlás kísérője. Lehet: alfa-, béta- és gamma-sugárzás.

Nukleáris energia: az atommag átalakulása során felszabaduló energia.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

Radioaktív nyomjelzés

Ha valakivel radioaktív hidrogénizotópot, tríciumot tartalmazó vizet – ún. trícizált vizet – itatnak meg, sugármérő berendezéssel követhető a víz útja a szervezetében. A pajzsmirigy anyagcsere-vizsgálatára technécium-99 radioaktív izotópot használnak.



A radioaktív izotópokkal történő nyomjelzés kidolgozásáért egy magyar vegyész, Hevesy György kapott kémiai Nobel-díjat 1943-ban (4. ábra). A 7–8. osztályos tanulók országos kémiaversenyét róla nevezték el.

4. Hevesy György (1885–1966)

Nézz utána!

A radioaktivitás

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes bemutatót!

1. A radioaktív sugárzás gyógyászati alkalmazásai, a radiológia.
2. Természetes és mesterséges radioaktív sugárforrások lakásunkban.
3. Az atomkutatás magyar származású tudósai.
4. A radiokarbon kormeghatározás.
5. Radioaktív ételek és italok mint a 20. század első évtizedeinek „csodaszerei”.
6. Henri Antoine Becquerel, a radioaktivitás felfedezője.
7. Három Nobel-díj egy családban: a Curie házaspár.

Radioaktív bomlás

- Instabilis atommagok spontán átalakulása.
- Kísérője a radioaktív sugárzás:
 - alfa-sugárzás,
 - béta-sugárzás,
 - gamma-sugárzás.
- Felhasználása:
 - energiatermelés,
 - gyógyászat,
 - kormeghatározás.

3.

A periódusos rendszer A kémikus „kristálygömbje”

Ki ne vágya egy kristálygömbre, amiből jóslni lehet! Nos, kémiaórán teljesül a kívánságotok. Magatok elé vehetitek a kémikusok „kristálygömbjét”, a periódusos rendszert. El sem hiszitek, mennyi mindent fogtok tudni az anyagokról és tulajdonságaikról! Csak nézzetek bele ebbe a „kristálygömbbe”!

Az elemek periódusos rendszerét Mengyelejev alkotta meg 1869-ben. Ez a periódusos rendszer fizikai és kémiai tulajdonságaik alapján rendszerezi az elemeket. Az **elemek periódusos rendszere** tartalmazza az elemre vonatkozó legfontosabb adatokat: halmazállapot, sűrűség, olvadáspont, forráspont, szín, fémes vagy nemfémes jelleg, kristályszerkezet.

A ma használatos periódusos rendszerben a rendező elv az atomok elektronszerkezete, tehát helyesebb az atomok periódusos rendszerének nevezni. Az **atomok periódusos rendszere** az atomok jellemző adatait tartalmazza: rendszám, relatív atomtömeg, elektronszerkezet, atomsugár, ionizációs energia, elektronegativitás, vegyérték.

Mivel az elemek fizikai és kémiai tulajdonsága az őket felépítő atomok tulajdonságaitól is függ, ezért szoros kapcsolat van az atomok periódusos rendszere és az elemek periódusos rendszere között (1. táblázat).

	Az atomok	Az elemek
	periódusos rendszere	
A sorképzés alapja	protonszám	„atomsúly”
Rendező elv	elektronszerkezet	tulajdonság
Periodikusan ismétlődik	vegyértékelektronszerkezet	kémiai tulajdonság
A rendszám jelentése	proton- és elektronszám	sorszám

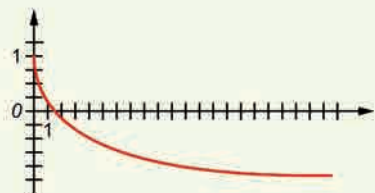
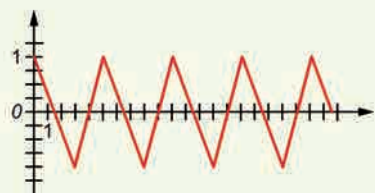
1. táblázat. Az atomok és az elemek periódusos rendszerének összehasonlítása

Tudod? Jó, ha tudod!

Periodikusan változó tulajdonságok

A periódusos rendszer nevét onnan kapta, hogy benne az elemek és atomjaik számos tulajdonsága periodikusan változik a rendszámmal.

■ Mit jelent a periodikus és a nem periodikus változás?



1. Melyik jelöl periodikus változást?

Kétszer kettő...?

Jósljuk meg az atomok néhány jellemző adatát!

Vedd magad elé a kémikusok „kristálygömbjét”, a periódusos rendszert, és kezdjük a jóslást!

- Mennyi a nátrium relatív atomtömege, ha a lítiumé 6,9, a káliumé 39,1?
- Hány vegyértékelektronja lehet a kénatomnak, ha a foszforatomnak 5 vegyértékelektronja, a klóratomnak 7 vegyértékelektronja van?
- Mennyi lehet a magnéziumatom sugara, ha a berilliumatomé 112 pm, a kalciumatomé 197 pm?
- Mennyi lehet a klóratom elektronegativitása, ha a fluoratomé 4,0, a brómatomé 2,8?

Jóslataidat hasonlítsd össze a valódi adatokkal, és állapítsd meg, hogy hány százalékot tévedtél!



- Mennyi lehet az oxigénatom sugara, ha a nitrogénatomé 75 pm, a fluoratomé 72 pm?

Kétszer kettő...?

Jósljuk meg a molekulák alakját!

Néhány korábban tárgyalt molekula alakjának ismeretében jósold meg a következő molekulák alakját: H_2S , SiH_4 , PH_3 !

A CO_2 molekulája lineáris. Következik-e ebből, hogy a SO_2 -molekula is lineáris? Válaszodat indokold meg!

Kétszer kettő...?

Jósoljuk meg a kálium olvadás- és forráspontját!

Mennyi lehet a kálium olvadás- és forráspontja, ha a nátrium olvadáspontja 97,8 °C, forráspontja 897 °C, a rubídium olvadáspontja 39,3 °C, forráspontja 688 °C?

Határozd meg a kálium olvadás- és forráspontját oly módon is, hogy grafikonon ábrázolod a lítium, nátrium, rubídium és cézium forráspontját és olvadáspontját a rendszám függvényében! (Ezt az eljárást nevezik interpolálásnak.)

Az elem	Olvadáspont (°C)	Forráspont (°C)
Lítium	180,5	1347
Nátrium	97,8	897
Kálium		
Rubídium	39,3	688
Cézium	28,4	674,8

A két eljárással kapott értékeket vedd össze a kálium valódi olvadáspontjával (63,3 °C) és forráspontjával (766 °C)! Melyik eljárással kaptál ezekhez közelebbi értékeket?

Nézz utána!

Amikor a „kristálygömb” is torzít...

Számos esetben helytelen következtetésre jutunk, ha az elemeknek, atomoknak csak a periódusos rendszerbeli helyét vizsgáljuk. *Projekt munkában dolgozzátok fel a következő problémákat! Készítsetek számítógépes bemutatót!*

1. Mi az oka annak, hogy a 2. periódusban található nitrogén és oxigén kétatomos molekulákat képez, míg a 3. periódusban helyet foglaló foszfor négyatomos, a kén pedig nyolcatomos molekulákból áll?
2. Mi az oka annak, hogy a BeCl_2 molekulákból áll, a CaCl_2 pedig ionos vegyület?
3. Mi az oka annak, hogy az AgF vízben jól oldódik, az AgCl viszont vízben nagyon rosszul oldódó csapadék?
4. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Periódusos rendszer: olyan rendszer, amely atommagjaik növekvő protonszáma sorrendjében tartalmazza a kémiai elemeket és atomjaikat.

A periódusos rendszerben az elemek és atomjaik számos tulajdonsága nem monoton, hanem periodikusan ismétlődő változást mutat.

Van fogalmad?

Kétszer kettő...?

Jósoljuk meg a vegyületek képletét!

A 2. periódus néhány eleme kloridjának képlete a következő: LiCl , BeCl_2 , BCl_3 , CCl_4 . Vajon mi lehet a képlete a kálium-kloridnak, az alumínium-kloridnak, a magnézium-kloridnak és a szilícium-kloridnak?

Ismertek a következő képletek: NaI , CaCl_2 , CaO , Al_2O_3 , CCl_4 és CO_2 . Vajon mi lehet a képlete annak a vegyületnek, amely (a) Si- és F-atomokból; (b) Al- és S-atomokból, (c) K- és Cl-atomokból, (d) Mg- és Br-atomokból, (e) Ba- és O-atomokból és (f) Si- és O-atomokból épül fel?

A szénsav képlete H_2CO_3 . Mi lehet a kovasav (a szilícium oxosavja) képlete?

Vigyázz! Kész labor!

Miben hasonló és miben különböző?

Fehér csempére (vagy üveglapra, műanyag lapra) cseppents kisebb pacát kálium-klorid-oldatból, káliumbromid-oldatból és kálium-jodid-oldatból! Cseppents mindhárom pacához egy-két csepp ezüst-nitrát-oldatot!

- *Mi történik? Milyen azonosságokat és milyen különbségeket figyelhetél meg a három reakció során?*
- *Értelmezd az eredeti három oldat hasonló viselkedését annak ismeretében, hogy azokban K^+ -ionok, valamint Cl^- , Br^- és I^- -ionok voltak, az ezüst-nitrát-oldat pedig Ag^+ - és NO_3^- -ionokat tartalmazott! Mi lehet a képződött csapadékok képlete?*
- *Mit nevezünk a kémiában csapadéknak? Miért különbözik a három csapadék színe?*
- *Tedd ki a csempét a napfényre! Mi történik? Mire lehet ezt a jelenséget hasznosítani?*

A periódusos rendszer

- Az elemek hasonló tulajdonságai és az atomok hasonló elektronszerkezete alapján épül fel.
- Segítségével következtetni tudunk
 - atomi tulajdonságokra: relatív atomtömeg, elektronszerkezet, atomsugár, ionizációs energia, elektronegativitás, vegyérték;
 - az elem fizikai tulajdonságaira: halmazállapot, sűrűség, olvadáspont, forráspont;
 - az elem kémiai tulajdonságaira: fémes és nemfémes jelleg, vegyérték, vegyületképzés más elemekkel.



4.

Az anyagmennyiség Amikor egy vesszőnek is szerepe van

Vajon mi lehet a különbség egy pohár víz, mint anyag mennyisége, és egy pohár víz anyagmennyisége között?

Egy pohár víz mennyiségét megadhatjuk tömegével (m), térfogatával (V), a benne található vízmolekulák számával (N) vagy anyagmennyiségével (n) (1. táblázat).

A mennyiség		
neve	jele	mértékegysége
Tömeg	m	kg > g > mg
Térfogat	V	m ³ > dm ³ > cm ³
Részecskeszám	N	—
Anyagmennyiség	n	kmol > mol > mmol

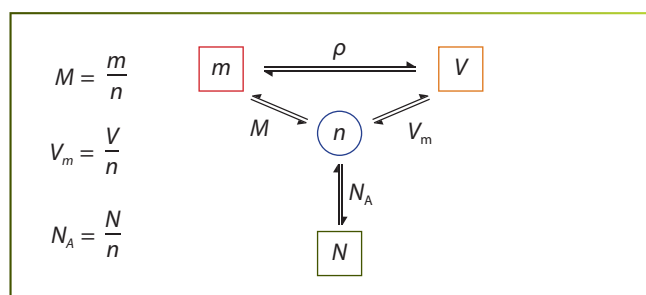
1. táblázat
Az anyag mennyiségét többféleképpen adhatjuk meg

Az anyagmennyiség jele: n , mértékegysége: mól, a mértékegység jele: mol.

Egy **mol** annak az anyagi rendszernek az anyagmennyisége, amely $6 \cdot 10^{23}$ elemi egységet (pl. atomot, molekulát vagy iont) tartalmaz.

Az 1 mólnyi anyag tömege a **moláris tömeg** (M), térfogata a **moláris térfogat** (V_m), a benne lévő elemi egységek száma az Avogadro-állandó (N_A). A g/mol egységben megadott moláris tömeg számértéke megegyezik a relatív atomtömeg, illetve relatív molekulatömeg számértékével. Az **Avogadro-állandó**: $6 \cdot 10^{23}$ 1/mol.

A kémiai számításokban az anyagmennyiségnek központi szerepe van (1. ábra). Rajta keresztül tudjuk átszámítani egy anyagi rendszer tömegét térfogatra vagy részecskeszámra. A számítás történhet képlettel vagy következtetéssel.



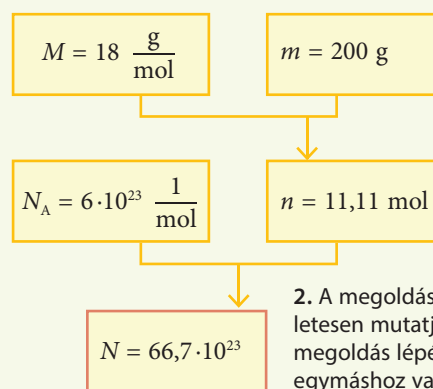
1. Az anyagmennyiség, illetve a tömeg, a térfogat és a részecskeszám kapcsolata

Tudod? Jó, ha tudod!

A megoldási háló

A számítási feladatok megoldásakor sokat segíthet a jól áttekinthető megoldási háló (2. ábra). Ebből azt is láthatod, hogy a kémiai számítások során általában úgy járunk el, hogy két ismert mennyiségből számolunk egy harmadik, ismeretlen mennyiséget.

■ **Hány molekula van egy pohár (2 dl) vízben?**



2. A megoldási háló szemléletesen mutatja a feladatmegoldás lépéseit és azok egymáshoz való kapcsolódását

Nézz utána!

A nagyság bővületében

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes bemutatót!

1. Gyűjtsétek össze azokat a hasonlatokat, amelyek az Avogadro-szám nagyságát szemléltetik!
2. Miért éppen $6 \cdot 10^{23}$ (pontosabban: $6,023 \cdot 10^{23}$) az Avogadro-szám értéke?
3. Számos tankönyvben az anyagmennyiség mértékegységének, a mólnak más definíciójával is találkozhatok. Mi ez a definíció?
4. A homeopátiás készítményeken gyakran látunk ilyen jelöléseket: D30 vagy C6. Mit jelentenek ezek? Ha feltételezzük, hogy az eredeti szerben 1 mol, azaz $6 \cdot 10^{23}$ hatóanyag-részecske van, akkor mennyi részecske található a D30-as vagy a C6-os készítményben?
5. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Kétszer kettő...? Képlettel vagy következtetéssel?

A tömeg, a térfogat, a részecskeszám és az anyagmennyiség közötti kapcsolatot az 1. ábrán láthatod. Ennek ismeretében

ezeket a mennyiségeket egymásba átszámíthatjuk. A következőkben bemutatjuk az átszámítás kétféle lehetőségét.

Mennyi a tömege 5,00 mol vízmolekulának? $M = 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Számítás képlettel

1. Felírjuk a tömeg és az anyagmennyiség közötti kapcsolatot leíró képletet: $M = \frac{m}{n}$.
2. A képlet átalakításával kifejezzük a keresett mennyiséget: $m = n \cdot M$.
3. Azonosítjuk a feladatban szereplő adatokat és a keresett mennyiséget a megfelelő jelekkel:
Az anyagmennyiség 5,00 mol, tehát $n = 5,00 \text{ mol}$.
A moláris tömeg $18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, tehát $M = 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.
Keressük a tömeget (m).
4. Helyettesítsünk be a képletbe! $M = 5,00 \text{ mol} \cdot 18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.
5. Végezzük el a műveletet! $M = 90,0 \text{ g}$.
6. Válaszoljunk a kérdésre! 5,00 mol vízmolekula tömege tehát **90,0 g**.

Számítás következtetéssel

1. Értelmezzük a moláris tömeget két mennyiség (a tömeg és az anyagmennyiség) kapcsolataként!
A $18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ azt jelenti, hogy 1,00 mol vízmolekula tömege 18,0 g.
2. Írjuk fel az ismert és az ismeretlen mennyiségek közötti egyenes arányosságot!
Ha 1,00 mol vízmolekula tömege 18,0 g,
akkor 5,00 mol vízmolekula tömege $x \text{ g}$.
3. Írjuk fel az egyenes arányosságot matematikai egyenlet formájában!
$$\frac{18,0 \text{ g}}{1,00 \text{ mol}} = \frac{x \text{ g}}{5,00 \text{ mol}}$$
4. Oldjuk meg a kapott matematikai egyenletet! $x = 90,0$.
5. Válaszoljunk a kérdésre! 5,00 mol vízmolekula tömege tehát **90,0 g**.

Kétszer kettő...? Anyagok mennyisége

Másold le, majd egészítsd ki a következő táblázatot!

Az anyag				
neve	képlete	anyagmennyisége	részecskeszám	tömege
Víz	H ₂ O		6 · 10 ²² molekula	
Ammónia	NH ₃	0,5 mol		
Metán	CH ₄			0,32 g

Anyagmennyiség: az anyagok mennyiségének egyik megadási módja. Jele: n , mértékegysége a mól (mol).

1 mól: annak az anyagi rendszernek az anyagmennyisége, amely $6 \cdot 10^{23}$ elemi egységet tartalmaz.

Moláris tömeg: 1 mól anyag tömege. A tömeg és az anyagmennyiség hányadosa.

Moláris térfogat: 1 mól anyag térfogata. A térfogat és az anyagmennyiség hányadosa.

Avogadro-állandó: 1 mól anyagban az elemi egységek (pl. részecskék) száma. Az elemi egységek számának (pl. részecskeszámának) és az anyagmennyiségnek a hányadosa.

Van fogalmad?

Gondtad volna? Milyen nagy az Avogadro-szám?

A $6 \cdot 10^{23}$ azt jelenti, hogy a 6-os után 23 nullát kell írni, ha „szokásos” formában akarjuk leírni az Avogadro-számot: **600 000 000 000 000 000 000 000**

■ *Hogyan írnád át a következő számokat: $5 \cdot 10^4$; $2,3 \cdot 10^6$?*

Anyagmennyiség

- Jele: n .
- Mértékegysége: a mól (mol).
- $6 \cdot 10^{23}$ elemi egység.

Egy mól anyag

- Tömege: a moláris tömeg ($M = \frac{m}{n}$).
- Térfogata: a moláris térfogat ($V_m = \frac{V}{n}$).
- Részecskeszám: a moláris részecskeszám (Avogadro-állandó) ($N_A = \frac{N}{n}$).

Számítások

- képlettel,
- következtetéssel.

5.

Molekulák és a kovalens kötés

Nem mind igaz, ami reklám!

Intelligens mosószer-molekulák (1. ábra), baktériumölő ezüstmolekulák, és még sorolhatnánk a reklámokból ismert „tudományos(kodó)” kifejezéseket. Ugye te is találkoztál már velük? Ahhoz, hogy megértsük ezek tudománytalan jellegét, ismerkedjünk meg az anyagokat felépítő másik kémiai részecskével, a molekulával!

Bár az atomoknak alapvető szerepük van az anyagok felépítésében, földi körülmények között csak nagyon kevés olyan anyag található, amely különálló atomokból áll. Anyagaink többsége két vagy több atomot tartalmazó, elektromosan semleges kémiai részecskékből, **molekulákból** épül fel.

A molekulákat képlettel jelöljük. A molekulaképletben feltüntetjük a molekulát alkotó atomok vegyjelét és jobb alsó indexben az atomok számát. (Az 1-es indexszámot nem szoktuk kiírni.) A vízmolekula képlete: H_2O , tehát benne 2 hidrogénatom és 1 oxigénatom található (1. táblázat).

A molekulák egyik fontos jellemző adata a relatív molekulatömeg. A relatív molekulatömeget a molekulát felépítő atomok relatív atomtömegéből lehet kiszámítani azok összegzésével.

Összetétele alapján a molekulákat két csoportra osztgatjuk: elemmolekulákra és vegyületmolekulákra.



Kétszer kettő...?

A relatív molekulatömeg

A periódusos rendszerben található relatív atomtömegek ismeretében számítsd ki a következő molekulák relatív molekulatömegét!

$H_2, O_2, O_3, S_8, H_2O, CO_2, CH_4, H_2SO_4$

1. A reklámokban minden létezhet...

	Vegyjel (H, O, C)	Képlet ($H_2, O_3, H_2O, CO_2, CH_4$)
Makroszintű jelentés	Elem (hidrogén, oxigén, szén)	Elem (hidrogén, ózon) Vegyület (víz, szén-dioxid, metán)
Részecske-szintű jelentés	Atom (hidrogénatom, oxigénatom, szénatom)	Molekula (hidrogénmolekula, ózonnmolekula, vízmolekula, szén-dioxidmolekula, metánmolekula)

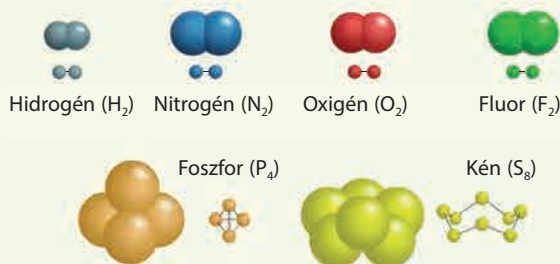
1. táblázat. A vegyjel és a molekulaképlet jelentéseinek összehasonlítása

Tudod? Jó, ha tudod!

Elemmolekulák

Nem csak a vegyületek épülhetnek fel molekulákból, számos elem is molekulákból áll. A legtöbb elemmolekula két atomból áll, de ismerünk három-, négy-, sőt nyolcatomos elemmolekulát is (2. ábra)! Az elemmolekulákat azonos rendszámú atomok építik fel.

■ *Keress példát háromatomos elemmolekulára!*

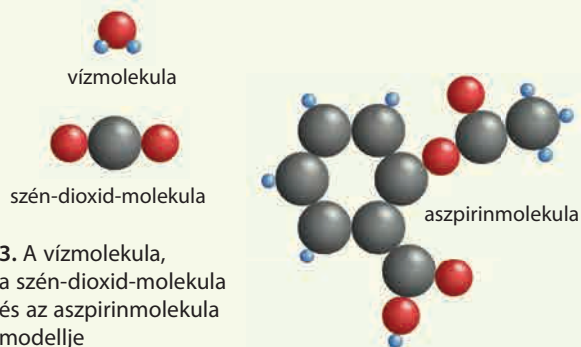


2. Néhány elemmolekula képlete és modellje

Tudod? Jó, ha tudod!

Vegyületmolekulák

A vizet (H_2O), a szén-dioxidot (CO_2) és az aszpirint ($C_9H_8O_4$) is molekulák építik fel (3. ábra). A két- vagy többféle, különböző rendszámú atomból felépülő molekulákat nevezzük vegyületmolekuláknak.



3. A vízmolekula, a szén-dioxid-molekula és az aszpirinmolekula modellje

A molekulákban az atomok vegyértékelektronjai alacsonyabb energiaszintre kerülnek. Molekulaképzéskor az atomok vegyértékelektronjainak egy része ún. **kötő elektronpár** formájában kapcsolja össze a két atomot. A maradék – kötő elektronpárt nem alkotó – vegyértékelektronokból pedig **nemkötő elektronpárok** lesznek (2. táblázat).

Az atomok	A molekula	
elektronszerkezeti képletének jelölése		
$\text{H} \cdot \cdot \text{H}$	$\text{H} \cdot \cdot \text{H}$	$\text{H}-\text{H}$
$:\ddot{\text{Cl}} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}}:$	$:\ddot{\text{Cl}} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}}:$	$ \ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}} $
$\cdot \ddot{\text{N}} \cdot \cdot \ddot{\text{N}} \cdot$	$:\text{N}::\text{N}:$	$\text{N}\equiv\text{N}$
$\text{H} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}}:$	$\text{H} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}}:$	$\text{H}-\ddot{\text{Cl}} $

2. táblázat
Molekulaképződéskor a vegyértékelektronok egy része kötő elektronpárt, másik része nemkötő elektronpárt alkot

Az atomok között kötő elektronpárral (vagy elektronpárokkal) létrejövő kapcsolat a **kovalens kötés**. A kovalens kötés egy erős elsőrendű kémiai kötés.

A kovalens kötés erősségét a **kötési energiával** jellemezzük. A kovalens kötés energiáján azt az energiát értjük, ami ahhoz szükséges, hogy 1 mol molekulában két atom közötti kötést felszakítsuk. Jele: E , mértékegysége kJ/mol, előjele mindig pozitív.

A kovalens kötés másik fontos jellemzője a **kötéstávolság**: a kapcsolódó atomok atommagjának egymástól mért távolsága.

A kovalens kötés aszerint, hogy a két atom közötti kapcsolatot hány kötő elektronpár létesíti, lehet egyszeres, kétszeres vagy háromszoros kovalens kötés. Például:

- egyszeres kovalens kötés: $\text{H}-\text{H}$, $\text{H}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{O}-\text{H}$.
- kétszeres kovalens kötés: $\text{O}=\text{O}$, $\text{O}=\text{C}=\text{O}$.
- háromszoros kovalens kötés: $\text{N}\equiv\text{N}$, $\text{C}\equiv\text{O}$.

Azt, hogy egy atom hány vegyértékelektronjával fog kötést létesíteni, számos esetben úgy állapíthatjuk meg, hogy megnézzük az atomnak hány elektront kellene még felvennie ahhoz, hogy a vegyértékhéján 8 elektron (a hidrogénatom esetén 2 elektron) legyen. Amikor egy atom kovalens kötés kialakításakor összesen 8 vegyértékelektronra tesz szert, azt úgy nevezzük, hogy stabilis **nemesgázszerkezete** lett. Ilyen vegyértékelektron-szerkezete van ugyanis a stabilis nemesgázatomoknak is.

Molekula: két vagy több atomból álló, elektromosan semleges kémiai részecske.

Kovalens kötés: az atomok között kötő elektronpárral létrejövő kapcsolat. Elsőrendű kémiai kötés.

Nemesgázszerkezet: 8 elektront tartalmazó vegyértékelektron-szerkezet.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

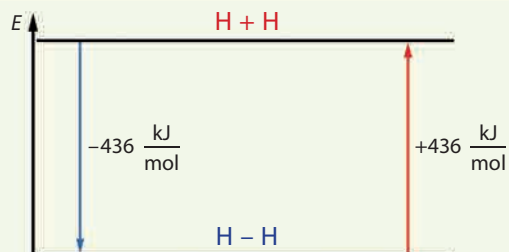
Szigma- és pi-kötések

Az egyszeres kovalens kötést szigma-kötésnek is nevezik. A kétszeres kovalens kötésben az első kötés a szigma-kötés, a második neve pi-kötés. A háromszoros kötésben az első szigma-kötés, a másik kettő pedig pi-kötés. Szigma-kötés tehát mindig van két atom közötti kovalens kötés esetén, pi-kötések csak a kétszeres és a háromszoros kötés esetén jelennek meg.

Kétszer kettő...?

A H–H kötés energiája

A molekulaképződés energiefelszabadulással jár. A molekula atomokra bontásához energia szükséges (4. ábra).



4. Mennyi lehet a H–H kötés energiája a hidrogénmolekulában?

Molekula

- Több atomból álló, elektromosan semleges kémiai részecske.
- Lehet: elemmolekula és vegyületmolekula.
- Jelölése: molekulaképlettel.
- Jellemző adata: relatív molekulatömeg.
- Benne az atomokat kovalens kötés tartja össze.

Kovalens kötés

- Kötő elektronpárokkal létrejövő kapcsolat.
- Jellemzi a kötés energiája: a kötés felbontásához szükséges energia.
- Lehet egyszeres és többszörös.

6.

A molekulák alakja

Miért más az illata, ha ugyanaz a képlete?

Gondtad volna, hogy a citrom és a narancs illatanyagának molekulaképlete azonos, csak a két molekula alakja különbözik (1. ábra)? Orrunkkal érezzük ezt a különbséget.

Az atomokkal ellentétben a molekulák alakja ritkán hasonlít a gömbre.

Kétatomos molekulákban az atommagok szükségképpen egy egyenes mentén helyezkednek el ($H-H$, $O=O$, $N\equiv N$, $Cl-Cl$, $C\equiv C$). Az ilyen molekulák alakjára mondjuk, hogy lineáris. A **molekulák alakján** ugyanis az atommagok által meghatározott geometriai alakzatot értjük.

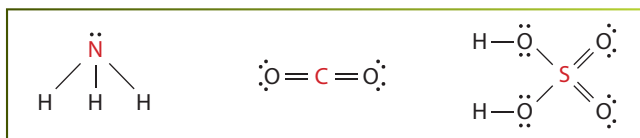
A három- vagy többatomos molekulák esetén már bonyolultabb a helyzet. Az ilyen molekulák alakját az határozza meg, hogy a központi atomhoz hány ligandum (atom, atomcsoport) és hány nemkötő elektronpár kapcsolódik. A **központi atom** a molekulában az az atom, amely a legtöbb kötést alakítja ki (2. ábra). A központi atomhoz kapcsolódó atomokat, atomcsoportokat **ligandumoknak** nevezzük.

A molekulák alakját az határozza meg, hogy a központi atom körül elhelyezkedő kötő és nemkötő elektronpárok minél távolabb kerüljenek egymástól. Egy hasonlattal élve: a kötő és nemkötő elektronpárok úgy helyezkednek el a központi atom körül, mint az egy ponthoz rögzített lufik (3. ábra).

A molekulaalak egyik fontos jellemzője a kötésszög (1. táblázat). A **kötésszög** egy atomhoz tartozó két kötés által bezárt szög.



1. A citrom és a narancs illatanyagának ugyanaz a molekulaképlete, de eltérő a molekulák alakja



2. Az ammóniamolekulában a központi atom a nitrogénatom, a szén-dioxid-molekulában a szénatom, a kénsavmolekulában a kénatom



3. A központi atom körül a kötő és nemkötő elektronpárok úgy helyezkednek el, mint az egy ponthoz rögzített lufik: a lehető legtávolabb egymástól

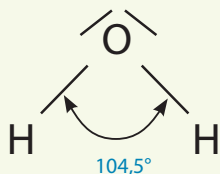
Fontosabb molekulaalakzatok								
Alakzat								
Alakja	lineáris	háromszög	V alak	tetraéder	háromszög alapú piramis	V alak	hexaéder	oktaéder
Példa	$BeCl_2$	SO_3	SO_2	CH_4	NH_3	H_2O	PCl_5	SF_6
Kötésszög	180°	120°	$<120^\circ$	$109,5^\circ$	$<109,5^\circ$	$<109,5^\circ$	$90^\circ, 120^\circ$	90°

1. táblázat. Fontosabb molekulaalakzatok és kötésszögek

Tudod? Jó, ha tudod!

A vízmolekula alakja

A vízmolekulában az oxigénatom a központi atom, mivel két kötést alakít ki, a hidrogénatomok a ligandumok. Ha az oxigénatomon nem lenne nemkötő elektronpár, akkor a molekula valóban lineáris lenne. Mivel az oxigénatomon két nemkötő elektronpár is van, ezért a vízmolekula **V alakú**. Mivel a nemkötő elektronpároknak nagyobb a térigénye – egy atomtörzs erőterébe tartoznak –, ezért a kötésszög kisebb lesz, mint a tetraéderben (pl. CH_4 -molekulában) mérhető kötésszög ($109,5^\circ$). A vízmolekulában a kötésszög $104,5^\circ$ (4. ábra).



4. A vízmolekula V alakú, a kötésszög: $104,5^\circ$

A kovalens kötés kialakításában és a molekulák alakjának meghatározásában fontos szerepe van az atomok vegyértékelektronjainak. Azt, hogy egy atomnak hány vegyértékelektronja van, a periódusos rendszerben elfoglalt helye alapján tudjuk megmondani.

Az atom rendszáma megadja az elektronburkában található elektronok számát. Az oxigénatom rendszáma 8, tehát az oxigénatomomban összesen 8 elektron található.

A vízszintes sorok (periódusok) száma megadja az elektronhéjak számát. Az oxigénatom a 2. periódusban található, tehát összesen 2 elektronhéja van.

Az ún. főcsoportszám (a függőleges oszlopok száma) egyenlő az atom legkülső, vegyértékhéján található vegyértékelektronok számával. Az oxigénatom a VI. főcsoportban található, vegyértékelektronjainak száma tehát 6.

Az atomok molekulaképzés szempontjából fontos adata a **vegyérték**. Egy atom vegyértéke azt mutatja meg, hogy hány kovalens kötés kialakítására képes. Néhány fontosabb atom vegyértéke: H: 1, O: 2, C: 4.

Gondtad volna?

A vegyérték és a vegyérték-elektronok számának kapcsolata

Egy atom vegyértékének elvileg lehetséges maximális értéke annyi, mint ahány vegyértékelektronja van az atomnak. A kovalens vegyérték minimális értékét pedig úgy kaphatjuk meg, ha a vegyértékelektronok számát kivonjuk 8-ból.

- Miért éppen 8-ból kell kivonni a vegyértékelektronok számát?
- Mennyi a következő atomok minimális és maximális vegyértéke: P, S, Cl?

Tudod? Jó, ha tudod!

Molekulamodellek

A molekulák alakjának, térszerkezetének szemléltetésére gyakran használjuk a pálcikamodelt. Ebben a modellben a különböző színű atomi centrumokat műanyag pálcikákkal kötjük össze. Ez szemlélteti a kovalens kötést. A kalottamodel is a molekula alakját, térkitöltését szemlélteti, de ezzel nem tudjuk szemléltetni a kötéseket. Az 5. ábrán a vízmolekula, az oxigénmolekula és a metánmolekula kalotta- és pálcikamodelje látható. Vigyázz! A modellekben használt különböző színek nem jelentik azt, hogy az atomoknak színe lenne!

	Kalotta	Pálcika
H_2O		
CH_4		
O_2		

5. A vízmolekula, a metánmolekula és az oxigénmolekula kalotta- és pálcikamodelje

Molekulaalak: az atommagok által meghatározott geometriai alakzat.

Központi atom: az az atom, amely a legtöbb kötést alakítja ki a molekulában.

Kötésszög: egy atom két kötése által bezárt szög.

Az atom vegyértéke: azt mutatja meg, hogy az atom hány kovalens kötés kialakítására képes.

Van fogalmad?

A molekulák alakja, téralakja

- Atommagok által meghatározott geometriai alakzat.
- A központi atomhoz kapcsolódó kötő és nemkötő elektronpárok közötti taszítás határozza meg.
- A leggyakrabban előforduló molekulaalakok:
 - lineáris,
 - háromszög alakú,
 - V alakú,
 - tetraédes,
 - trigonális piramis alakú.
- Kötésszög: az atom két kötése által bezárt szög.

Vegyérték

- Kovalens kötés kialakításakor a kötő elektronpárok száma.
- Maximális értéke = a vegyértékelektronok száma.
- Minimális értéke = $(8 - \text{vegyértékelektronok száma})$.
- Hidrogénatom: 1; oxigénatom: 2, szénatom: 4.

7.

A molekulák polaritása Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?

Elgondolkodtál már azon, hogyan melegít a mikrohullámú sütő (1. ábra)? A mikrohullám nem a szokásos módon melegíti fel a testeket, mint ahogy azt a napfény vagy a kályha hőszugárzása teszi. Működése azon alapszik, hogy a vízmolekulák változó elektromos térben forgó mozgást végeznek, és a forgás közben közöttük fellépő súrlódás melegíti fel a vizet. De miért viselkednek így a vízmolekulák elektromos erőterben?

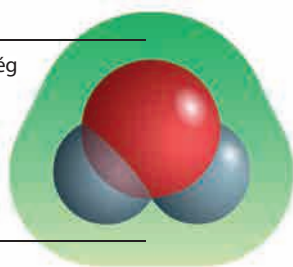
A vízben a molekulák rendezetlenül helyezkednek el. Elektromos erőterben elhelyezkedésük rendezetté válik: a V alakú molekulák hidrogénatomok felőli része a negatív pólus felé, az oxigénatom felőli része a pozitív pólus felé fordul. A vízmolekula ugyanis kétpólusú molekula (idegen szóval: **dipólusmolekula**).

Annak, hogy a vízmolekula dipólusmolekula, két oka van. Egyrészt, a molekulában az oxigén- és hidrogénatomok közötti kötések poláris kötések. Ez azt jelenti, hogy a kötő elektronpár közelebb van az oxigénatom atomtörzséhez, mint a hidrogénatoméhoz. Másrészt, a V alakból következően a molekula azonos oldalán található a két, elektronban szegény (ezért részlegesen pozitív) hidrogénatom, a másik oldalán pedig az elektronban gazdag (ezért részlegesen negatív) oxigénatom (2. ábra).

Azokat a molekulákat, amelyekben a töltéseloszlás egyenletes, **apoláris molekuláknak** nevezzük. Apolárisak az elemmolekulák, valamint számos vegyületmolekula (pl. metánmolekula, szén-dioxid-molekula, a benzint alkotó molekulák) is.

A kovalens kötés a kötő elektronpárok elhelyezkedése alapján lehet apoláris és poláris. **Apoláris a kovalens kötés**, ha a kötő elektronpárok mindkét atomtörzstől azonos távolságra vannak. Apoláris az azonos atomok között kialakuló kovalens kötés, pl. $H-H$, $O=O$, $Cl-Cl$ stb. Különböző elektronegativitású atomok kapcsolódása esetén **poláris kovalens kötés** jön létre. Ilyenkor a kötő elektronpárok a nagyobb elektronegativitású (elektronvonzású) atom atomtörzséhez közelebb helyezkednek el, pl. $H-Cl$, $H-O$, $C-O$, $N-H$ stb.

növekvő
elektronsűrűség



csökkenő
elektron-
sűrűség

2. A vízmolekulában nem egyenletes az elektronok eloszlása, az elektronsűrűség, ezért a vízmolekula dipólusmolekula



1. A mikrohullámú sütőben a vízmolekulák forgó mozgása révén melegszik meg az étel

Vigyázz! Kész labor!

Vízszugár eltérítése

Közelíts vízcspából vékony sugárban folyó vízszugárhoz megdörzsölt műanyag vonalzót, ebonitrudat vagy fel-fűjt és előzetesen megdörzsölt luft (3. ábra)!

■ Vajon a vízmolekulák melyik felükkel fordulnak az ebonitrúd felé, ha tudjuk, hogy dörzsölés hatására a rúd felülete negatív töltésűvé válik?



3. Előzetesen megdörzsölt ebonitrúd hatására a vízszugár eltérül

Tudod? Jó, ha tudod!

Az elektronegativitás

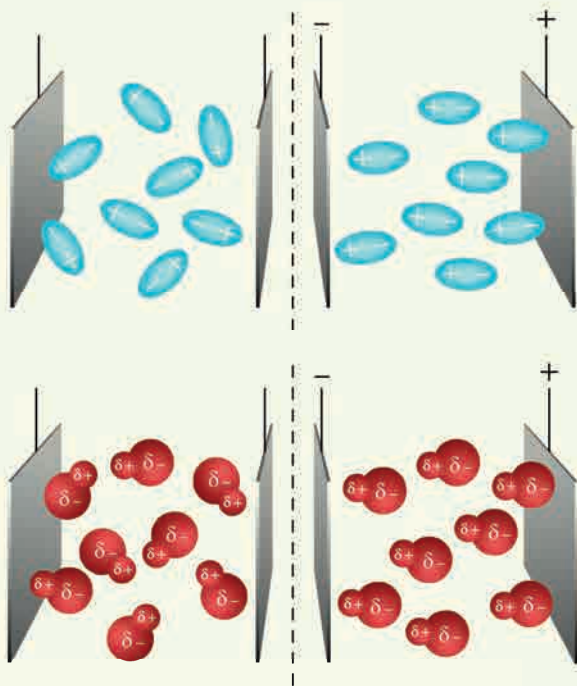
A különböző atomok különböző mértékben vonzzák a kötő elektronpárokat. Ezt fejezi ki az atomok egyik jellemző adata: az elektronegativitás. A legnagyobb elektronegativitású atomok (N, O, F, Cl) a periódusos rendszer jobb felső sarkában helyezkednek el. A legkisebb elektronegativitású atomok (Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba) a periódusos rendszer bal alsó sarkában találhatók.

Gondtad volna?

Hogyan melegít a mikro- hullámú sütő?

A mikrohullámú sütők működése a dipólusmolekulák azon sajátosságán alapul, hogy változó elektromos térben forgó mozgást végeznek (4. ábra). Ez az állandó forgás a szorosan egymás mellett lévő molekulák között súrlódással jár, és az ezzel járó hő az, ami melegíti a mikróba tett ételeket. Mivel a víz is dipólusmolekulákból áll, ezért azok az anyagok melegednek gyorsabban, amelyek több vizet tartalmaznak.

■ *Mit gondolsz, miért nehéz mikrohullámú sütőben megmelegíteni a fagyasztóból kivett ételeket?*



4. A vízben a molekulák rendezetlenül helyezkednek el (bal oldali ábra). Elektromos erőterben elhelyezkedésük rendezetté válik: a V alakú molekulák hidrogénatomok felőli része a negatív pólus felé, az oxigénatom felőli része a pozitív pólus felé fordul (jobb oldali ábra)

Apoláris kovalens kötés: a kötő elektronpárok mindkét atomtörzstől azonos távolságra helyezkednek el.

Poláris kovalens kötés: a kötő elektronpárok a nagyobb elektronegativitású atom atomtörzséhez közelebb helyezkednek el.

Elektronegativitás: a kötésben lévő atomoknak a kötő elektronpárokra gyakorolt vonzásának erőssége.

Apoláris molekula: olyan molekula, amelyben a töltéeloszlás egyenletes, azaz a negatív töltések súlypontja egybeesik a pozitív töltések súlypontjával.

Dipólusmolekula: olyan molekula, amelyben a töltéeloszlás nem egyenletes, azaz a negatív töltések súlypontja nem esik egybe a pozitív töltések súlypontjával.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

A molekulák polaritásának megállapítása

A kétatomos molekulák polaritásának megállapítása nagyon egyszerű: amennyiben a két atomot poláris kovalens kötés kapcsolja össze, abban az esetben a molekula is poláris, azaz dipólusmolekula lesz. Azonos atomok kapcsolódása esetén mind a kötés, mind a molekula apoláris.

A három- vagy többatomos molekulák polaritását a molekulaalak és a kötéspolaritások együttes ismerete alapján határozhatjuk meg. Ilyen esetben szinte mindig használható a következő szabály: Ha a központi atomon van nemkötő elektronpár, akkor a molekula majdnem mindig dipólusmolekula. Ha nincs a központi atomon nemkötő elektronpár, de különböző ligandumok kapcsolódnak a központi atomhoz, akkor is dipólusmolekulával van dolgunk.

Szerinted...?

Melyik poláris?

Rajzold le a következő molekulák szerkezeti képletét:

H_2 , CO_2 , HCl , NH_3 , CH_4 , O_2 !

Állapítsd meg a bennük található

- kovalens kötés polaritását, valamint
- a molekulapolaritást!

Nézz utána!

Apoláris és dipólusmolekulák

Projektmunka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

- A három- vagy többatomos molekulák polaritását a kötéspolaritás-vektorok összegzése útján kell megállapítani. Ismertesd, mi ennek a lényege!
- A szén-monoxid-molekulát két különböző elektronegativitású atom építi fel. A molekula mégis apoláris. Miért?
- Beszélgétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Molekulák polaritása

- Apoláris és dipólusmolekulák.
- Molekulapolaritás =
= kötéspolaritás + molekulaalak.

8.

A másodrendű kötések

Miért lehet forró olajban krumplit sütni?

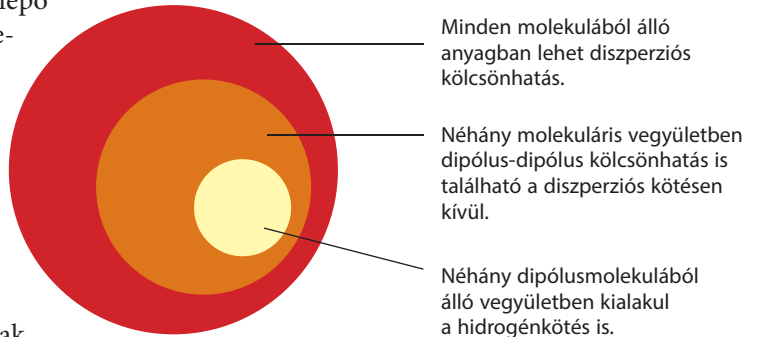
A krumpli sütésének lényege, hogy a benne található víz egy részének elpárolgatásával csökkentjük víztartalmát, és a krumpli falán megszilárduló keményítő magas hőmérsékleten barnára sül (1. ábra). De miért magasabb az olaj forráspontja, mint a vízé? Mi határozza meg azt, hogy egy anyagnak milyen magas a forráspontja?

A gáz-halmazállapotú anyagok molekulái között nincs kölcsönhatás, csak mozgásuk során ütközhetnek egymással. Folyékony és szilárd állapotban viszont a molekulák között vonzó kölcsönhatás, ún. másodrendű kémiai kötés alakul ki (2. ábra). Az apoláris molekulák között fellépő vonzó kölcsönhatást **diszperziós kölcsönhatásnak** nevezzük. A dipólusmolekulák közötti elektromos vonzás a **dipólus-dipólus kölcsönhatás**.

A vízmolekulák között kialakuló legerősebb kölcsönhatás az ún. **hidrogénkötés**. Hidrogénkötés esetén az egyik molekula oxigénatomjához (esetleg nitrogénatomjához vagy fluoratomjához) kapcsolódó hidrogénatom pozitív polározottsága révén vonzó kölcsönhatásba lép a másik molekula negatív polározottságú oxigénatomjának (esetleg nitrogénatomjának vagy fluoratomjának) nemkötő elektronpárjával (3. ábra).



1. Mivel az olaj forráspontja jóval magasabb, mint a vízé, ezért forró olajban a krumpli víztartalmának egy része elpárolog

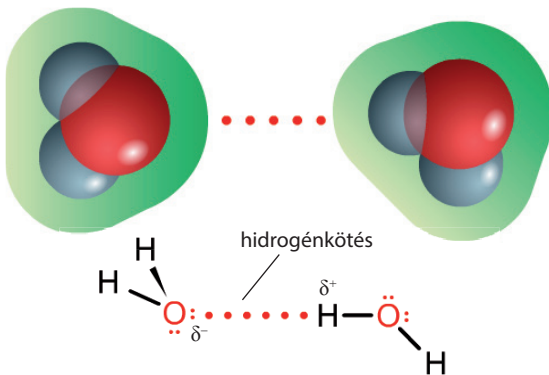


Minden molekulából álló anyagban lehet diszperziós kölcsönhatás.

Néhány molekuláris vegyületben dipólus-dipólus kölcsönhatás is található a diszperziós kötésen kívül.

Néhány dipólusmolekulából álló vegyületben kialakul a hidrogénkötés is.

2. A molekulák között kialakuló vonzó kölcsönhatás, a másodrendű kémiai kötés típusai.



3. A vízmolekulák között kialakuló legerősebb másodrendű kölcsönhatás a hidrogénkötés

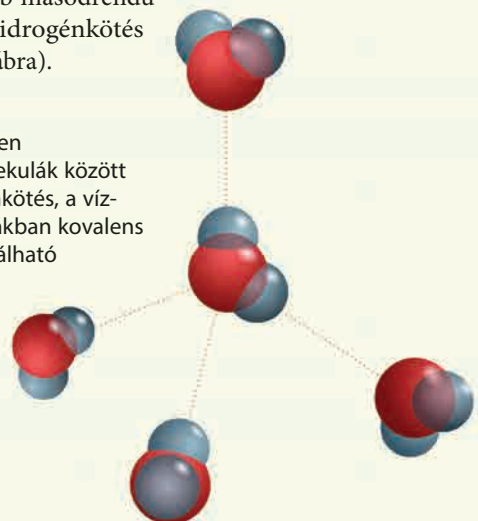
A másodrendű kötések közül legerősebb a hidrogénkötés (10–50 kJ/mol), kevésbé erős a dipólus-dipólus kölcsönhatás (1–10 kJ/mol). Az apoláris molekulák között jellemző diszperziós kölcsönhatás erőssége a molekulatömegtől függően széles energiatartományban (0,01–100 kJ/mol) változik. Ezért a molekulák közötti kölcsönhatás erősségének megítélésakor mindig tekintettel kell lenni azok molekulatömegére is.

Tudod? Jó, ha tudod!

Milyen kötések vannak a vízben?

A vízben a vízmolekulán belül a hidrogén- és oxigénatomok között elsőrendű kémiai kötés, kovalens kötés található. A vízmolekulák között ennél sokkal gyengébb másodrendű kötés, hidrogénkötés van (4. ábra).

4. A vízben a vízmolekulák között hidrogénkötés, a vízmolekulákban kovalens kötés található



Gondtad volna?

A krumplisütés kémiája – avagy sok lúd disznót győz

Amint az ismeretes, a krumplit forró olajban (étolajban) sütik. Sütés közben sístergést, olykor fröcskölést tapasztalunk, ami annak jele, hogy a forró olajban a krumpli víztartalmának egy része elpárolog, miközben az olajnak csak nagyon kis hányada párolog el. Ez azért meglepő, mert az olajmolekulák között csak diszperziós kölcsönhatás, a vízmolekulák között pedig erős hidrogénkötés van. Csakhogy az olajmolekulák tömege közel ötvenszerese a vízmolekulák tömegének. Az olajmolekulák között nagyon sok, egyenként kis energiájú diszperziós kapcsolat van, de ezek együttesen erősebbek a kis molekulatömegű vízmolekulák között kialakuló hidrogénkötésnél.

Tudod? Jó, ha tudod!

A hidrogénkötés kialakulásának feltételei

A hidrogénkötés kialakulásának két szerkezeti feltétele van:

1. Legyen az egyik molekulában olyan hidrogénatom, amely fluor-, oxigén- vagy nitrogénatomhoz kapcsolódik.
 2. Legyen a másik molekulában olyan fluor-, oxigén- vagy nitrogénatom, amelynek van nemkötő elektronpárja.
- *Kialakulhat-e hidrogénkötés a következő molekula-párok között: $CH_4 - H_2O$; $CH_3OH - CH_3OH$; $HCl - HF$; $H_2S - HF$; $NH_3 - H_2O$?*

Nézz utána!

Másodrendű kötések és a forráspont

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

1. Példákon keresztül mutassátok be a másodrendű kötések erősségének hatását az anyagok forráspontjára!
2. A függvénytáblázat adatainak felhasználásával ábrázoljátok az V. főcsoport elemeinek hidrogénnel képzett vegyülete (NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3) forráspontját a relatív molekulatömeg függvényében! Magyarazzátok meg a forráspont függését a molekulatömegetől!
3. A függvénytáblázat adatainak felhasználásával ábrázoljátok a VI. főcsoport elemeinek hidrogénnel képzett vegyülete (H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te) forráspontját a relatív molekulatömeg függvényében! Magyarazzátok meg a forráspont függését a molekulatömegetől!
4. A függvénytáblázat adatainak felhasználásával ábrázoljátok a VII. főcsoport elemeinek hidrogénnel képzett vegyülete (HF , HCl , HBr , HI) forráspontját a relatív molekulatömeg függvényében! Magyarazzátok meg a forráspont függését a molekulatömegetől!
5. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Gondtad volna?

Láttelet a vízről

A víz nem normális, hanem anomális viselkedésű, mert

- forráspontja és fagyáspontja kis molekulatömegéhez képest nagyon magas;
- sűrűsége 4 °C-ig nő a hőmérséklettel, majd csökken;
- fagyása térfogatnövekedéssel jár;
- felületi feszültsége a folyadékok közül a második legnagyobb.

Oka: a molekulái közötti hidrogénkötések.

Enyhítő körülmény: ha nem így lenne, a víz nem lehetne az élet alapja.

Másodrendű kötés: molekulák között fellépő vonzó kölcsönhatás.

Diszperziós kölcsönhatás: apoláris molekulák között fellépő vonzó kölcsönhatás.

Dipólus-dipólus kölcsönhatás: dipólusmolekulák között fellépő legerősebb vonzó kölcsönhatás.

Hidrogénkötés: olyan másodrendű kötés, melynek során fluor-, oxigén- vagy nitrogénatomhoz kapcsolódó hidrogénatom kötést létesít a fluor-, oxigén- vagy nitrogénatom nemkötő elektronpárjával.

Van fogalmad?

Másodrendű kötések

- Molekulák között fellépő vonzó kölcsönhatások.
- Fajtái:
 - diszperziós kölcsönhatás: apoláris molekulák között, molekulatömeg-függő;
 - dipólus-dipólus kölcsönhatás: dipólusmolekulák között;
 - hidrogénkötés: F-, O-, N-atomokhoz kapcsolódó H-atom esetén.



9.

Az ionok

Fürdővízben ülve ne használj elektromos hajszárítót!

Miért? Azért, mert könnyen halálos áramütés érhet. A fürdővíz ugyanis vezeti az elektromos áramot, mivel elektromosan töltött részecskék, ionok is vannak benne.

Az elektromos töltéssel rendelkező kémiai részecskéket ionoknak nevezük. Az ionokat töltésük és összetételük alapján csoportosíthatjuk (1. táblázat).

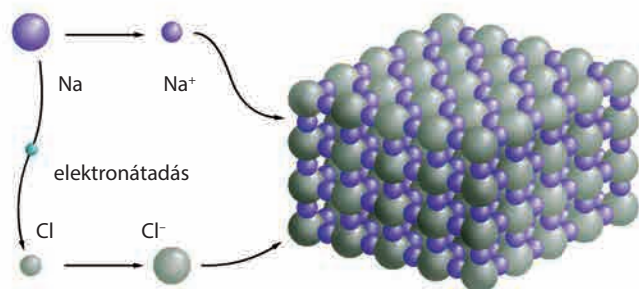
Töltésük alapján megkülönböztünk negatív és pozitív töltésű ionokat. A negatív töltésű ionok az **anionok**. Bennük az elektronok száma nagyobb a protonok számánál. Ilyen például a kloridion (Cl^-), a hidroxidion (OH^-) és a karbonátion (CO_3^{2-}). A pozitív töltésű ionok a **kationok**. Bennük az elektronok száma kisebb a protonok számánál. Ilyen például a nátriumion (Na^+), az oxóniumion (H_3O^+) és a kalciumion (Ca^{2+}).

Összetétel alapján az ionok lehetnek egyszerű és összetett ionok. Az **egyszerű ionok** egy atommagot, az **összetett ionok** több atommagot tartalmaznak. Egyszerű ion például a bromidion (Br^-), az oxidion (O^{2-}) és az alumíniumion (Al^{3+}). Összetett ion például az ammóniumion (NH_4^+), a nitrátion (NO_3^-) és a szulfátion (SO_4^{2-}). Az összetett ionokban az atomokat kovalens kötés tartja össze.

Az ionokat képlettel jelöljük. Az ion (relatív) töltését a jobb felső indexben jelöljük.

Az ellentétes töltésű ionok között létrejövő elektromos kölcsönhatás az ionos kötés. Az ionos kötés elsőrendű kémiai kötés. **Ionos kötés** alakul ki a periódusos rendszerben egymástól távol eső atomok (nagy elektronegativitás-különbségű atomok) kölcsönhatása esetén. Ionos kötéssel jönnek létre az ionvegyületek, melyek többnyire ionrácsban fordulnak elő (1. ábra).

Az ionvegyületek összetételét képlettel jelöljük. Az ionvegyületben a kationok és az anionok olyan anyagmennyiség-arányban képeznek egymással vegyületet, hogy az iontöltések összege nulla legyen. Az ionvegyületek tehát nem molekulákból épülnek fel!



1. Az ionvegyületek többnyire ionrácsban fordulnak elő

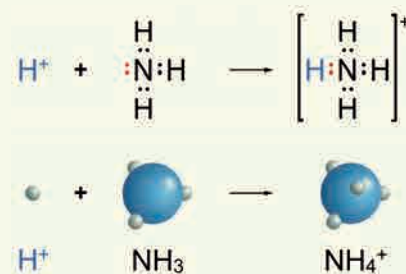
Ionok	
Töltés szerint	Összetétel szerint
kation (+) vagy anion (-)	egyszerű vagy összetett

1. táblázat. Az ionok csoportosítása töltés és összetétel szerint

Gondoltad volna?

Összetett ionok képződése molekulákból

Az összetett ionok általában protonfelvétellel (H^+ -ion felvételével) vagy protonleadással (H^+ -ion leadásával) keletkeznek molekulákból (2. ábra). Például: $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$ vagy $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$.



2. Ammóniumion képződése ammóniamolekulából protonfelvétellel

A legfontosabb összetett ionok képletét és nevét tartalmazza a 2. táblázat.

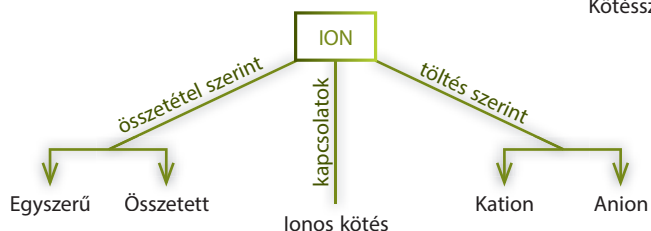
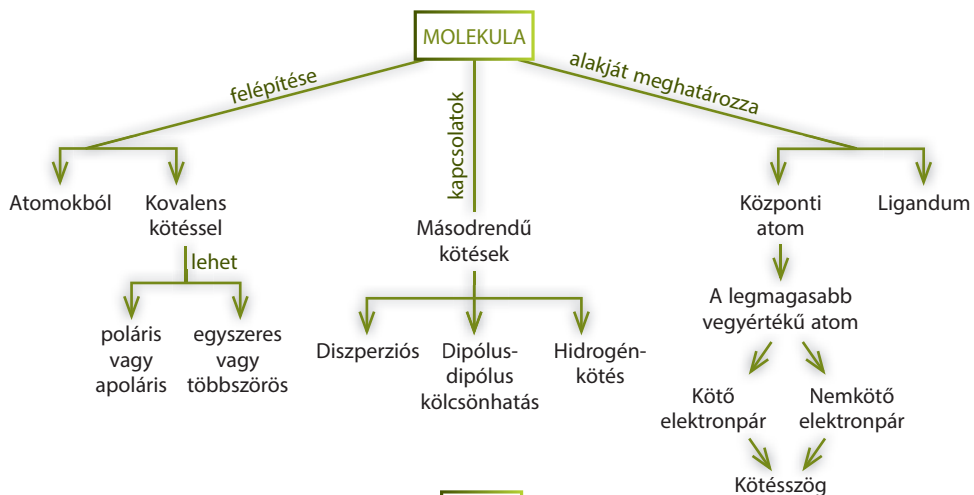
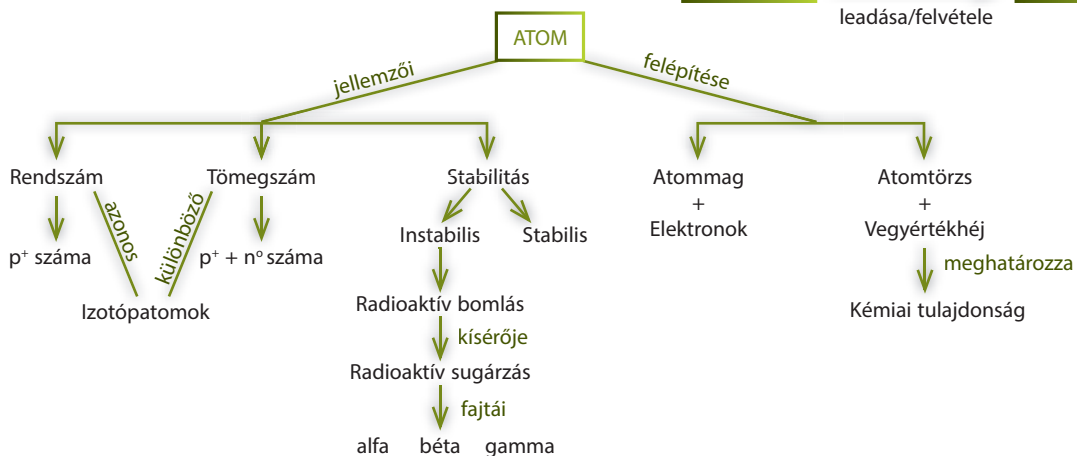
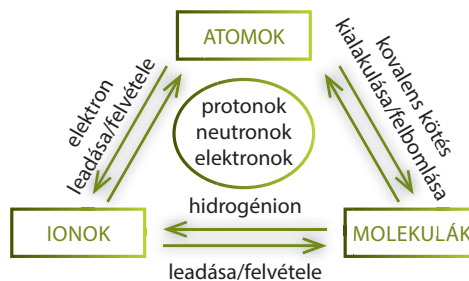
Pozitív töltésű összetett ionok	
NH_4^+	ammónium
H_3O^+	oxónium
Negatív töltésű összetett ionok	
CH_3COO^-	acetát
CO_3^{2-}	karbonát
HCO_3^-	hidrogén-karbonát
NO_2^-	nitrit
NO_3^-	nitrát
PO_4^{3-}	foszfát
HPO_4^{2-}	hidrogén-foszfát
H_2PO_4^-	dihidrogén-foszfát
OH^-	hidroxid
SO_3^{2-}	szulfít
SO_4^{2-}	szulfát
HSO_4^-	hidrogén-szulfát
MnO_4^-	permanganát

2. táblázat. Fontosabb összetett ionok képlete és neve

Összefoglalás

Kapcsolatok

Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!



Természettudományos gondolkodás

1. Az üstökös jeges felszínén található víz különbözik a földitől!

A szonda által küldött adat kétségeket támaszt azzal az elmélettel szemben, mely szerint a Föld vizének nagy része üstökösök becsapódásaival került a bolygóra.

Kialakulásának idején, 4,6 milliárd évvel ezelőtt a Föld annyira forró hely volt, hogy a víz nem maradhatott meg rajta. Az a víz, amivel ma rendelkezünk, annak utólag, már a fiatal bolygó lehűlése után kellett idekerülnie, még hozzá kívülről. A vizet „szállító” jelöltek között az üstökösök mellett a kisbolygók is számításba jöhetnek.

Az Európai Űrügynökség (ESA) Rosetta-missziójának hűtőszekrény nagyságú leszállóegysége, a Philae 2014 novemberében sikeresen landolt a 67P üstökös felszínén. A robotnak fúrással sikerült talajmintákat vennie az üstökösből. Az üstökös felszíni pora alatt jégréteget talált. Mielőtt napelemei kimerültek volna, még elküldte az általa összegyűjtött tudományos adatokat.

A legfrissebb eredmények az anyaúrhajónak, a Rosettának köszönhetők. A 67P üstökös körül továbbra is keringő űrszonda Rosina nevű spektrométere mintát vett az égitest felszínét elhagyó gázokból és kimutatta, hogy a benne lévő nehézvíz aránya nem egyezik a földi aránnyal.

A projekt egyik vezető kutatója elmondta: a nehézvíz (D_2O) és a víz (H_2O) aránya olyan jellemzője egy égitestnek, amely hosszú ideig állandónak tekinthető és alig módosul. Ha összevetjük az üstökösök vizét a földivel, egyértelműen el tudjuk dönteni, a két vízösszetétel hasonló-e.

„A nehézvíznek a Naprendszerben eddig talált legnagyobb arányát mérte a Rosina az üstökösnél, ez háromszor akkora, mint a Földön létező nehézvíz – víz arány. Ez azt jelenti, hogy ilyen típusú üstökös nem hozhatott vizet a Földre” – magyarázta a kutató.

Az adatok elemzéséről kiadott tanulmány szerzői szerint valószínűbb, hogy a víz becsapódó aszteroidák felszínéről jutott bolygónkra. A kutatócsoport egyik tagja azonban a végleges következtetések levonása előtt türelemre intett: „A Rosina az üstökös felszínének gázait vizsgálta. Többet akkor tudunk mondani, ha megnézzük, mi érkezik a Philae műszereitől, a COSAC-tól és a Ptolemytól” – mondta.

■ Igaz-e a cikk címében sugallt állítás, hogy a 67P-n talált, és a Föld vize két különböző anyag?

■ Különbözik-e kémiai tulajdonságaiban a D_2O és a H_2O ?

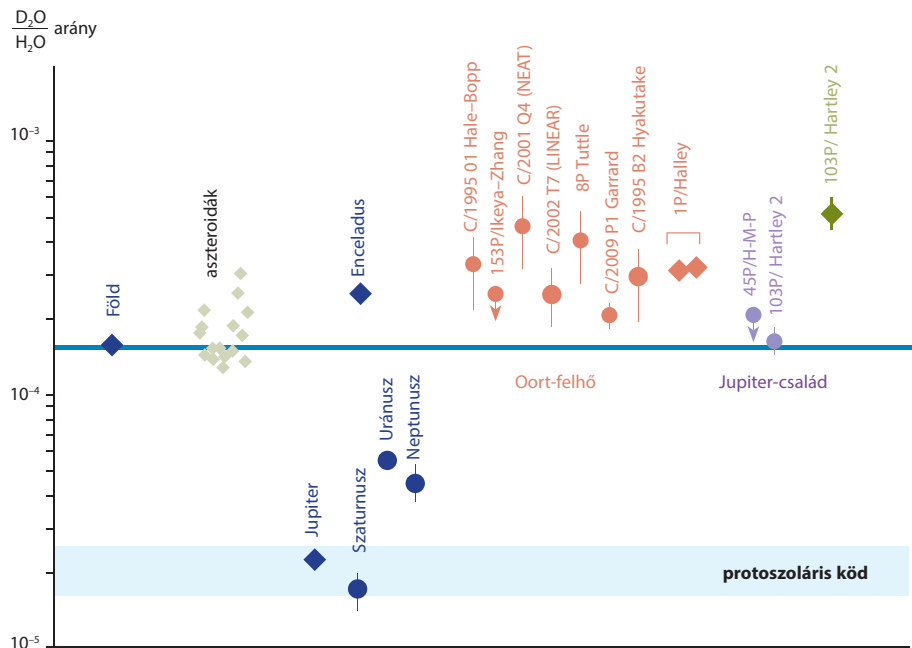
■ Mekkora a nehézvíz és a „normál” víz moláris tömege?

■ Milyen lehet az átlagos moláris tömege a 67P-ből kiolvasztott víznek?

■ Találhatnak-e még „más vizet” is a minták elemzésekor?

■ Napjainkig tartja magát az az elmélet, hogy a földi vizet a Jupiter család (a rózsaszínnel jelölve) üstökös köveinek köszönhetjük. Miért gondolják ezt?

■ Megingott-e ez az elmélet a jelenlegi felfedezéssel?



2. A hidrogén lehet a jövő autóinak üzemanyaga.

Nagy előnye a hidrogénnek, hogy amikor elégetjük, a környezetet nem szennyező víz keletkezik. A folyamat kémiai egyenlete a következő: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Amennyiben a kötések is feltüntetjük, a következő reakciót kapjuk: $2 \text{H}-\text{H} + \text{O}=\text{O} \rightarrow 2 \text{H}-\text{O}-\text{H}$

Azt tudjuk, hogy a kötések kialakulása energia-felszabadulással, ugyanezen kötések felbontása pedig energia-befektetéssel jár. A reakcióban szereplő kötések kötési energiái a következők:

$\text{H}-\text{H}$ 436 kJ/mol, $\text{H}-\text{O}$ 464 kJ/mol, $\text{O}=\text{O}$ 498 kJ/mol.

- Az adatokat felhasználásával állapítsd meg, hogy a $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ reakció nettó energiamérlege milyen?
- Mivel magyarázod, hogy az oxigénatomok között nagyobb a kötési energia, mint a hidrogén és oxigén atomok között?
- Az első feladatban kapott energiaérték ismeretében adj magyarázatot, hogy miért alkalmas a hidrogén üzemanyagnak?

3. Hányféle vízmolekula lehet a poharunkban?

Egészen sokáig abban a hitben voltak a tudósok, hogy csak egyféle hidrogénatom létezik, amely atomjának relatív tömege 1. 1932-ben kiderült, hogy van egy kétszer nehezebb változata is, a deutérium (^2H jelöljük most D-vel), aztán megkerült a harmadik, igen ritka izotópja, a trícium is (^3H jelölése T). Mivel egy vízmolekulában két hidrogénatom kapcsolódik egy oxigénatomhoz, így elképzelhető a H_2O képletén túl a D_2O és a T_2O is. De semmi akadálya annak, hogy egy molekulán belül kétféle hidrogénizotóp kapcsolódjon az oxigénatomhoz, így egészen biztosan egy pohár vízben megtalálható a: HDO, HTO és DTO molekula is. Azaz hatféle vízmolekulánál járunk. De az oxigénatomnak is vannak izotópjai, ezek: ^{16}O ^{17}O ^{18}O . Az előző hat víz képletében magától értetődően a ^{16}O izotópot szerepeltettük. De a molekulaképletbe beírható a 17-es és a 18-as tömegű oxigénatom is. Azaz még 12 variáció adódik. Egy pohár víz megivásakor tehát 18féle vízmolekulát iszunk meg.

Az egyes izotópok előfordulási gyakorisága a következő:

Izotóp	^1H	^2H	^3H	^{16}O	^{17}O	^{18}O
Előfordulási gyakoriság %-ban	99,99	0,015	$4 \cdot 10^{-15}$	99,759	0,037	0,204

- Mit jelenthet az „előfordulási gyakoriság”?
- A 18féle vízmolekulából melyiknek a legkisebb a moláris tömege? Mekkora ez?
- A 18féle vízmolekulából melyiknek a legnagyobb a moláris tömege? Mekkora ez?

Projektmunka

Játsszatok bíróságot!

A következő feladat megoldásához alkossatok három, nagyjából azonos nagyságú csoportot! Az 1. csoport lesz a VÁDLÓK csoportja, a második a VÉDŐK csoportja, a harmadik pedig az ESKÜDTEK csoportja. Az esküdtek titkos szavazással válasszanak maguk közül egy bírót, aki a tárgyalást vezetni fogja. A vádbeszéd és a védőbeszéd elkészítésére 10 percet van. Majd először a VÁDLÓK, majd a VÉDŐK fejthetik ki érveiket maximum 5-5 percen belül. A bírónak joga van kérdéseket feltenni, illetve 1-1 percet adni mind a védelemnek, mind a vádlóknak, hogy reagálhassanak a másik fél beszédére.

A tárgyaláson a „vádlott”: az atomerőmű.

A VÁDLÓK érveljenek az atomerőművek veszélyessége mellett, és követeljék azok leállítását!

A VÉDŐK érveljenek az atomerőművek szükségessége mellett, és követeljék azok bővítését, fejlesztését!

A tárgyalás végén az esküdtek titkos szavazással nyilvánítanak véleményt a vádlott bűnösségéről, illetve ártatlanságáról.

Mi okozza a fizikai tulajdonságokat?

III.

Ebben a leckében példákon keresztül szemléltetjük, hogy az anyagok fizikai tulajdonságait miként lehet értelmezni az anyagi rendszereket felépítő kémiai részecskék tulajdonságaival, valamint a részecskék közötti kölcsönhatások jellegével.

A fejezet leckéiben – a címben jelzettekén túl – olyan kérdésekre is választ keresünk, hogy mi történik a kovácsműhelyekben; mire jó a fordított ozmózis; miért a bűvárok réme a keszonbetegség; miért fut ki a pezsgő a palack kinyitásakor.

- 1. Az anyag szerkezete és fizikai tulajdonságai**
Melyik a könnyebb: a víz vagy a benzin?
- 2. A kristályrács és a rácstípusok**
Kristály van a kvarcórában?
- 3. A fémek szerkezete és tulajdonságai**
Milyen járvány az ónpestis?
- 4. Az anyag szerkezete és az oldódás**
Vörös húshoz vörösbort?
- 5. Diffúzió, oldódás, ozmózis**
Miért csattannak ki a bogyós gyümölcsök eső után?
- 6. Az oldódás mértéke és sebessége**
Miért kevergetjük a teát, ha cukrot teszünk bele?
- 7. Az oldatok összetétele**
Miről árulkodik az italok címkéje?
- 8. Oldatok hígítása és töményítése**
Hogyan lesz a tengervízből só?
- 9. Heterogén és diszperz anyagi rendszerek**
Mi a különbség a rétegelés és a turmixolás között?
- 10. A levegő**
Mi van ott, ahol semmi sincs?
- 11. A víz körforgása és vizeink összetétele**
Egyszer fent, egyszer lent

Összefoglalás

1.

Az anyag szerkezete és fizikai tulajdonságai

Melyik a könnyebb: a víz vagy a benzin?

A kérdés pontosan: „Melyiknek kisebb a sűrűsége: a víznek vagy a benzinnek?”. A köznap nyelvben a „könnyebb” és „nehezebb” szavakat egyaránt használjuk a tömeg jelzőjeként és a sűrűség jelzőjeként is. De a tömeg a testet jellemző fizikai mennyiség, a sűrűség pedig a test anyagára jellemző.

A válasz attól függ, milyen halmazállapotban hasonlítjuk össze a két anyag sűrűségét. Gázhalmazállapotban a benzin sűrűsége nagyobb, mint a vízé. Gázhalmazállapotban ugyanis sem a benzin, sem a víz molekulái között nincs kölcsönhatás, ezért sűrűségüket csak molekulatömegük határozza meg. Folyadék halmazállapotban viszont a benzin sűrűsége a kisebb. Ezért nem lehet égő benzint vízzel oltani. Folyadékok esetén ugyanis már nemcsak a molekulák tömege, hanem a molekulák egymáshoz való illeszkedése, a közöttük ható vonzó kölcsönhatás erőssége is fontos a sűrűség szempontjából.

Az anyag legfontosabb fizikai tulajdonságai az érzékszerekkel megállapítható vagy műszerekkel mérhető tulajdonságok. Ilyenek a halmazállapot, olvadáspont és forráspont, sűrűség, keménység, viszkozitás és az oldhatóság.

A fizikai tulajdonságokat az anyagot felépítő kémiai részecskék tulajdonságai (pl. apoláris vagy dipólusmolekulák) és a részecskék közötti kölcsönhatás jellege (pl. diszperziós kölcsönhatás, dipólus-dipólus kölcsönhatás vagy hidrogénkötés) határozza meg.

Vigyázz! Kész labor! Folyadékok vizsgálata

Tölts meg egy kémcsövet vízzel, egy másikat étolajjal, egy harmadikat benzinnel úgy, hogy dugóval lezárva egy nagyobb légbuborék maradjon bennük! Tartsd a kémcsöveket függőlegesen, egymással párhuzamosan az egyik kezdedben! Gyors mozdulattal fordítsd meg mind a három kémcsövet (egyszerre!) 180 fokkal! Figyeld meg, hogy melyik kémcsőben milyen gyorsan ér a légbuborék a megfordított kémcső aljáról a tetejére (1. ábra)! Mit szemléltet ez a kísérlet? Magyarázd meg, hogy a légbuborék sebessége miért eltérő a különböző folyadékokban!

1. A légbuborékok felfelé haladása miatt a folyadékoknak az edény fala és a buborék között egy szűk részen kell lefolynia



Tudod? Jó, ha tudod!

Sűrű, sűrűség, viszkozitás

A mindennapi életben gyakran használjuk a „sűrű” kifejezést a fizikai jelentéstől eltérő értelemben is: „az olaj sűrűbb, mint a víz”. Ebben az értelemben a „sűrű” a sűrűn folyós, viszkozus tulajdonságot jelenti. A **viszkozitás** a folyadék folyási tulajdonságára jellemző. Nagyságát a folyadékokat felépítő részecskék közötti kölcsönhatás erőssége szabja meg. Nagy viszkozitású, tehát sűrűn folyó például az olaj, kis viszkozitású, tehát híg folyó például a higany vagy a benzin.

Gondtad volna?

A motorolajok viszkozitása

A motorolajok fontos adata a viszkozitás. A jó motorolaj nagyon hidegben is könnyen folyik. A viszkozitásuk jellemzésére bevezetett két szám közül a W előtti szám minél kisebb értéke utal arra, hogy ez az olaj alacsony hőmérsékleten is folyós marad, így hidegben is könnyen indul a motor.

Tudod? Jó, ha tudod!

A halogénelemek halmazállapota

Közönséges körülmények között a fluor és a klór gázhalmazállapotú, a bróm folyadék, a jód pedig szilárd (2. ábra).

- *Értelmezd a halmazállapotban mutatkozó különbséget a molekulák közötti kötésekkel!*
- *Vajon miért nincs üvegben ábrázolva a fluorgáz?*



2. A halogénelemek és molekuláik modellje

Gondtad volna?

A víz forráspontja

Egy földönkívüli, aki sosem látott még vizet, megpróbálja az oxigéncsoport hidrogénvegyületeinek ismeretében meghatározni a víz forráspontját (1. táblázat). Ehhez ábrázolja az ismert hidrogénvegyületek forráspontját a moláris tömegük függvényében. Ezután közelítő egyenest illeszt a három pontra, és ez alapján próbálja megjósolni a hiányzó adat, a víz forráspontját.

- Készíts te is diagramot, és az alapján határozd meg a víz forráspontját!
- Miért tér el az így kapott forráspont a víz valódi forráspontjától?

Vegyület	Moláris tömeg (g/mol)	Forráspont (°C)
H ₂ O	18,01	?
H ₂ S	34,08	-60,7
H ₂ Se	80,98	-41,5
H ₂ Te	129,62	-2

Gondtad volna?

Gázok relatív sűrűsége

A hidrogéngáz, a héliumgáz és a metángáz sűrűsége kisebb, mint a levegőé. Az argongáz, a szén-dioxid-gáz és a propán-bután gáz sűrűsége nagyobb, mint a levegőé.

- Honnan tudhatjuk ezt anélkül, hogy ismernénk a gázok és a levegő sűrűségadatait?
- Miért héliummal töltik a lufikat?
- Miért gyűlik össze a szén-dioxid a must forrásakor a borospincékben?

Fizikai tulajdonságok: azok az anyagra jellemző tulajdonságok, amelyeket az érzékszerveinkkel érzékelhetünk (pl.: szín, szag, halmazállapot, oldhatóság) vagy mérőműszereinkkel megállapíthatunk (pl.: forráspont, olvadáspont, sűrűség, hővezető képesség), és a vizsgálatunk közben nem történik kémiai reakció.

Viszkózitás: a folyadékállapot esetén a részecskék egymáson történő elmozdulásának mértékét mutatja meg.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

A víz és az alkohol forráspontja

Mind a vízmolekulák (H–OH), mind az alkoholmolekulák (C₂H₅–OH) között a hidrogénkötés a legerősebb másodrendű kötés.

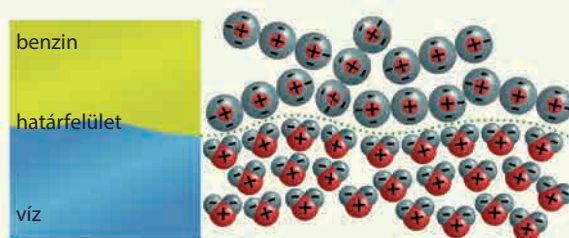
- Mivel magyarázható, hogy a víz forráspontja (100 °C) magasabb az alkohol forráspontjánál (78,4 °C), valamint a víz sűrűsége (1,0 g/cm³) nagyobb, mint az alkohol sűrűsége (0,79 g/cm³)?
- A glicerín molekulájában három hidroxilcsoport található: C₃H₅(OH)₃. Vajon milyen lehet a glicerín forráspontja és sűrűsége a vízéhez és az alkoholéhoz képest?

Szerinted...?

A benzin és a víz

A benzin 6–10 szénatomot tartalmazó, szénből és hidrogénből (ún. szénhidrogénekből) felépülő molekulák keveréke. A szénhidrogén-molekulák apolárisak, és tömegük nagyobb a vízmolekulák tömegénél (3. ábra).

- Mi az anyagszerkezeti magyarázata annak, hogy a benzin nem oldódik vízben?
- Milyen kölcsönhatás léphet fel a benzint alkotó szénhidrogének molekulái között?
- Hogyan értelmezhető a molekulák közötti kölcsönhatásokkal a benzin víznél kisebb sűrűsége?
- Mi a magyarázata annak, hogy a benzingőz sűrűsége nagyobb a vízgőz sűrűségénél?



3. A víz részecskéi polárisak, míg a benzinmolekulák apolárisak, így nem is keverednek egymással

Fizikai tulajdonságok

- halmazállapot (olvadáspont, forráspont);
- oldhatóság;
- sűrűség;
- viszkozitás.

Az anyagok fizikai tulajdonságát meghatározzák

- a felépítő kémiai részecskék tulajdonságai és
- a közöttük fellépő kölcsönhatás jellege.

2.

A kristályrács és a rácstípusok Kristály van a kvarcórában?

Ha homokot vagy sódert nagyítóüveg alatt vizsgálunk meg, mindig találunk benne átlátszó, apróra töredezett kvarc-kristályokat (1. ábra). Azt a kristályt, amelyről a kvarcóra az elnevezését kapta. De mit csinál egy ilyen kristály a kvarcórában?

Szilárd halmazállapotban a részecskék között erős vonzó kölcsönhatás van, és a részecskék helyhez kötöttek, legfeljebb rezgő mozgást végeznek. Vannak olyan szilárd anyagok, amelyek szerkezete szabályosan ismétlődő részekből (ún. **elemi cellákból**) áll. Az ilyen térbeli szerkezetet **kristályrácsnak** nevezzük. Az ilyen szerkezetű anyagok a **kristályos anyagok**. Kristályos anyag például a konyhasó, a cukor, a vas, az arany. Azokat a szilárd anyagokat, amelyek szerkezete nem mutat szabályos ismétlődést, **amorf** (alakatlan) **anyagoknak** hívjuk. A kristályos anyagoknak jól meghatározott olvadáspontjuk van. Az amorf anyagok több foknyi hőmérséklet-tartományban lágyulnak, majd ezt követően kezdenek el folyékonyvá válni. Előfordul, hogy ugyanaz az anyag többféle kristályszerkezetben vagy amorf állapotban is előfordulhat. Például szén esetében ilyen a gyémánt és a grafit, vagy a szilícium-dioxid amorf és kristályos változata (2. ábra).

A kristályos anyagokat aszerint, hogy a kristályrácsot milyen kémiai részecskék építik fel, és azok között milyen kémiai kötés van, négy alapvető csoportba sorolhatjuk.

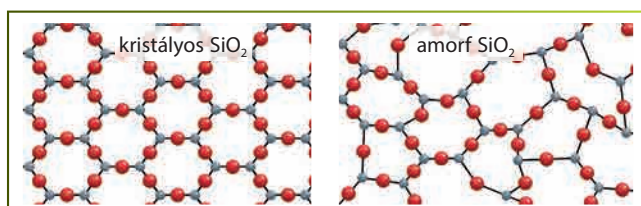
Molekularácsról beszélünk abban az esetben, ha a kristályrácsot semleges kémiai részecskék (többnyire molekulák) építik fel, és a részecskék között másodrendű kémiai kötések vannak. Molekularácsban kristályosodik például a kén (S_8), az elemi gázok (H_2 , N_2 , O_2 , halogének), a víz (H_2O), a cukor ($C_{12}H_{22}O_{11}$), a szerves vegyületek többsége. A molekularácsos anyagoknál a rácsot összetartó erő kicsi, ebből következően olvadás- és forráspontjuk általában alacsony, az elektromos áramot nem vezetik. Sok esetben a környezet energiája is elegendő, hogy a rácsból egy-egy részecske kiszakadjon, ezért a molekularácsos anyagok néhány képviselője szagos (naftalin, mentol, kén).

Az **atomrácsot** atomok építik fel, közöttük kovalens kötés létesíti a kapcsolatot. Atomrácsos például a gyémánt (C), a szilícium (Si) és a kvarc (SiO_2). Az atomrácsos anyagokban a rácsot összetartó erő a kovalens kötés, ezért magas olvadás- és forráspontúak, az elektromos áramot nem vezetik.

Ionrács jön létre, ha a kristályrácsot ellentétes töltésű ionok alkotják, és az ionok között ionos kötés van. Ionrács-



1. A homokban mindig találunk áttetsző kvarckristályokat

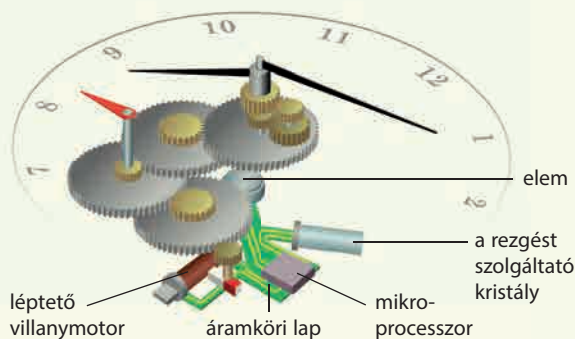


2. A kristályos és az amorf szilícium-dioxid egymás allotróp módosulatai

Gondoltad volna?

A kvarckristály

A kvarckristálynak több különleges tulajdonsága is van. Ha a megfelelően metszett kvarckristályt áram alá helyezzük, akkor képes rezegni. Ezt a tulajdonságát használják ki a kvarcórák vezérlése során (3. ábra). Másrészt, ha egy ilyen kristályt megfelelő módon összenyomunk, akkor a kristály felületére rögzített vezetékben áram kezd el folyni. Ezen az elven működnek a piezoelektromos gázgyújtók és öngyújtók.

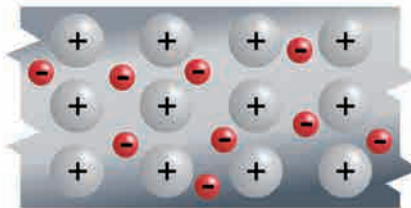


3. A kvarcóra szerkezete. Az elem által feszültség alá helyezett kvarckristály rezgésbe jön. Másodpercenként átlagosan 32 768 rezgés történik, amelyet a mikroprocesszor számlál. Ezt követően ad áramimpulzust az óra motorjának, hogy egy másodperccel ugrassa tovább a másodpercmutatót

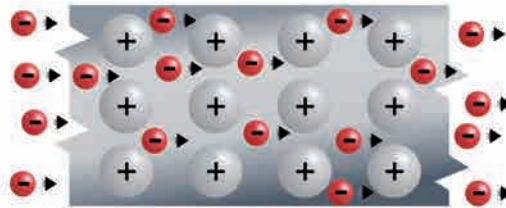
ban csak vegyületek kristályosodhatnak. Ilyen például a konyhasó (NaCl), a mészkő (CaCO₃), a szódabikarbóna (NaHCO₃) és az égetett mész (CaO). Az ionrácsos anyagok annak ellenére, hogy töltéssel rendelkező részecskékből állnak, nem vezeték az elektromos áramot, mivel a részecskék a rácsban nem mozdulhatnak el. Olvadékukban viszont az ionok mozoghatnak, és így elektromosan vezetővé válnak.

A negyedik rács típus a **fémrács**. A fémrácsot fématomok (pontosabban atomtörzsek) építik fel, melyek között delokalizált elektronfelhő (fémes kötés) létesíti a kapcsolatot. Fémrácsban kristályosodnak a fémek (pl. vas, arany, réz, alumínium stb.) és a fémek egymással képzett vegyületei, illetve ötvözetei (pl. bronz, sárgaréz, acél stb.).

A delokalizált elektronfelhő miatt a fémrácsos anyagok jó elektromos vezetők (4. ábra). Különösen jól vezeték az elektromos áramot és a hőt a nemesfémek (Au, Ag) és a réz.



a)



b)

4. Ha nem folyik áram a fémekben, az elektronok a fém atomtörzsek környezetében rendezetlenül mozognak (a). Ha kívülről elektronok lépnek be a vezetékbe (áramot vezetünk bele), akkor ezek a fémbe belépő elektronok az addig rendezetlen mozgású elektronokat arra kényszerítik, hogy egy irányba áramoljanak (b)

Tudod? Jó, ha tudod!

Kristályvíz

A kristályvíz a köznapi nyelvben ásványvizet jelent. Kémiában viszont a kristályos anyagok kristályrácsában lévő vízmolekulákat jelenti. Például a rézgálic olyan kristályos szilárd anyag, amelynek ionrácsában Cu²⁺-ionok és SO₄²⁻-ionok vannak, de a kristályrács hézgaiban vízmolekulák is találhatóak – többnyire a Cu²⁺-ionok körül –, és a vízmolekulák száma ötször annyi, mint a Cu²⁺-ionok száma. A vegyület képletében a kristályvizet is feltüntetjük, de egy ponttal választjuk el a képlet többi részétől: CuSO₄·5 H₂O.

Vigyázz! Kész labor!

Éjszaka világító kristály előállítás

Egy pohár forró vízbe áztass be egy szövegkiemelő tollból kivett betétet („világító” sárgát, zöldet vagy neon színűt), amelyet előzőleg ollóval több darabra aprítottál! Hagyd kiázní a festéket, majd szedd ki a betét darabkáját a folyadékból! A folyadékot forrósítsd fel ismét (például mikrohullámú sütőben), majd ebbe a forró festékkoldatba szórj több kanál kristálycukrot kevergetés közben, mindaddig, míg oldhatatlanul ott nem marad a cukor! A fel nem oldódott cukorkristályok fölül öntsd le a folyadékot egy tálkába, amelyben a kristály kiválása történik majd meg! Ezt a tálkát tartsd le egy papírtörővel és tedd félre több napra!

A legszebb és legnagyobb kristályokat timsóból tudod készíteni, ugyanezzel a módszerrel. A kapott kristályokat nehogy megkóstold!

Elemi cella: a kristályrács legkisebb részlete.

Kristályrács: az elemi cella térbeli eltolásából származtatható.

Kristályos anyag: olyan szilárd anyag, amelyben a részecskék szabályos térbeli elrendeződésben (kristályrácsban) helyezkednek el.

Amorf anyag: olyan szilárd anyag, amelyben a részecskék nem szabályos térbeli elrendeződésben helyezkednek el.

Atomrács: a rácspontokban atomok vannak, köztük az összetartó erő kovalens kötés.

Molekularács: a rácspontokban többnyire molekulák vannak, köztük az összetartó erőt másodrendű kötőerők biztosítják.

Ionrács: a rácspontokban felváltva pozitív és negatív ionok vannak, köztük az összetartó erő az ionkötés.

Fémrács: a rácspontokban atomtörzsek vannak, köztük az összetartó erőt a delokalizált elektronok jelentik.

Kristályvíz: szilárd anyagok kristályrácsába beépült vízmolekulák együttese.

Van fogalmad?

Szilárd anyagok

- Szerkezetük alapján:
 - kristályos,
 - amorf.
- A kristályos anyagok szabályos rácsszerkezettel rendelkeznek.
- A rácspontban lévő részecskéktől és a rácsot összetartó erőttől függően négyféle rácsot különböztetünk meg:
 - molekularács,
 - ionrács,
 - atomrács,
 - fémrács.
- A kristályos anyag keménysége, olvadáspontja a kristályt összetartó erőktől függ.
- A kristályszerkezetbe gyakran beépülhet víz is: kristályvíz.

3.

A fémek szerkezete és tulajdonságai Milyen járvány az ónpestis?

Rosszul fűtött templomokban, múzeumokban észlelték, hogy az óntárgyak „járványszerűen” elporladtak. Innen az ónpestis elnevezés. A jelenség a középkori orgonaépítők réme volt (1. ábra). Ma már tudjuk, hogy az ónpestis valójában az ón két módosulatának átalakulása következtében jön létre. A szobahőmérsékleten stabilis ón, az ún. fehér ón fémrácsos szerkezetű. Tartós hidegben lassan átalakul atomrácsos szürke ónná, és az óntárgy elporlad. A szürke ón porszeméi meggyorsítják ezt a folyamatot.

A kémiai elemek jelentős csoportját képezik a fémek. A fémek a periódusos rendszerben a bór-asztácium (B–At) képzeletbeli vonaltól balra helyezkednek el (2. ábra). A fémek fémrácsban kristályosodnak. Tulajdonságaikat nagyban befolyásolja a fémrács szerkezete, típusa.

A fémrácsnak három alapvető típusát különböztetjük meg (3. ábra). A lapon középpontos (lapon centrált) kockarácsot olyan kockákból felépülő térbeli szerkezetnek képzelhetjük el, amelynek a csúcspontjában és a lapok középpontjában helyezkednek el a fématomok. Ebben a szerkezetben az atomok egymáshoz közel vannak, egy atomot 12 másik atom vesz körül. Emiatt az ilyen kristályrácsban kristályosodó fémek nagyon jól megmunkálhatók (alakíthatók, nyújthatók, kalapálhatók). Ilyen például az alumínium, a réz, az ezüst és az arany.

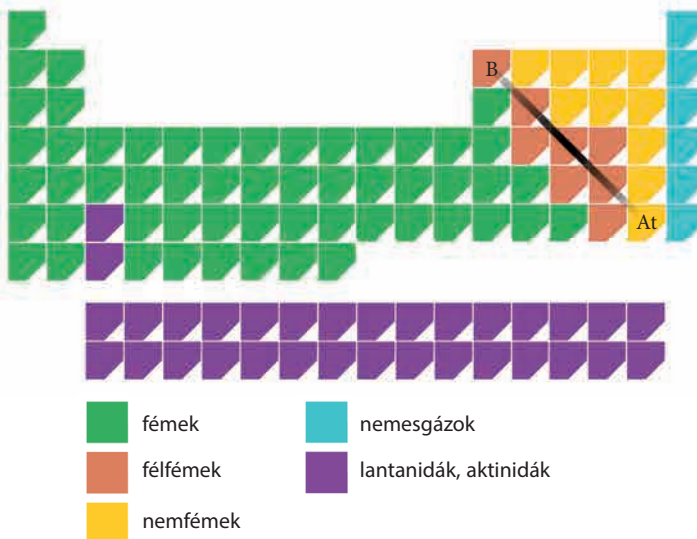
A térben középpontos (térben centrált) kockarács esetén a képzeletbeli kockák csúcsain és közepén helyezkednek el az atomok. Ebben a rácsban egy kiszemelt atomot 8 másik atom vesz körül azonos távolságban. Térben középpontos kockarácsa van a nátriumnak, a káliumnak és a vasnak. Megmunkálhatóságuk rosszabb, mint a lapon középpontos kockarácsban kristályosodó fémeké.

A fémrács harmadik típusa a hexagonális (hatszögös) rács. Ilyenkor egy képzeletbeli hatszög alapú hasáb csúcsain és minden második oldallap közepén találunk fématomokat. Egy kiszemelt fématomot 12 másik vesz körbe azonos távolságban. Ilyen rácsban kristályosodik a magnézium. Az ilyen szerkezetű fémek ridegek, törékenyek.

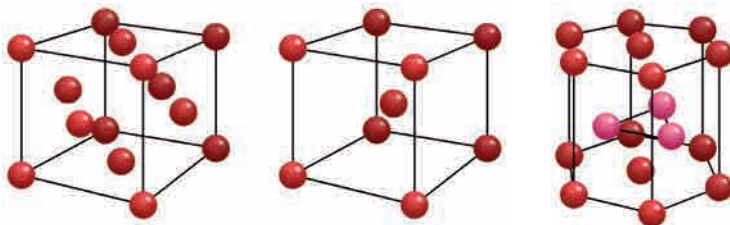
A fémrácsos elemek körében gyakori jelenség, hogy az elem különböző kristályszerkezetű formában fordulhat elő (pl. fémrácsos és atomrácsos ón). Az elem ilyen formáit allotróp módosulatoknak nevezzük.



1. Az ónpestis során a tartósan hideg helyen található óntárgyak elporladnak



2. A periódusos rendszerben a fémek a B–At vonaltól balra találhatók



3. A fémrács három alapvető típusa

Gondtad volna?

Mi történik a kovácsműhelyben?

Mivel a vas térben centrált kockarácsban kristályosodik, ezért rosszul megmunkálható. Ha viszont vörös izzásig (900 °C-ig) hevítik, akkor megváltozik a kristályszerkezete. Magas hőmérsékleten ugyanis a térben centrált kockarácsa átalakul lapon centrált kockarácsra. Ilyen állapotban pedig kalapálással jól megmunkálható. Lehűtve (pl. hideg olajba mártva, edzve) ismét visszaalakul a kristályszerkezete térben centrált kockarácsra.

Gondtad volna?

Kristályok keménysége

Középkorban játszódó filmekben gyakori jelenet, hogy a szereplő beleharap egy arany pénzdarabba, így állapítva meg annak valóságát. Ezzel az arany puhaságát teszteli, az aranyra leginkább hasonlító réz ugyanis keményebb az aragnál. A kristályok keménység szerinti osztályozására legelőször a **Mohs-skálát** vezették be. A skála 1-től 10-ig terjedt, és minden beosztásához tartozott egy olyan kristályos anyag, ami reprezentálta azt az értéket. Két kristály közül az volt a keményebb, amely a másikat karcolta. 1-es keménységű például a grafit, amelyet akár a körmünkkel karcolhatunk, míg a legkeményebb ezen a skálán a gyémánt, 10-es értékkel.

Néhány fém keménysége:

Fém neve	ólm	arany	réz	acél	titán	volfrám
Keménysége (Mohs)	1,5	2,5	3	4,5	6	7,5

Lapon középpontos kockarács: olyan kockákból felépülő térbeli szerkezet, amelyben a kockák csúcspontjában és a lapok középpontjában helyezkednek el a fématomok.

Térben középpontos kockarács: olyan kockákból felépülő térbeli szerkezet, amelyben a kockák csúcsein és közepén helyezkednek el a fématomok.

Hexagonális rács: olyan hatszög alapú hasábokból felépülő térbeli szerkezet, amelyben a hatszög alapú hasáb csúcsein és minden második oldallap közepén találunk fématomokat.

Allotróp módosulatok: egy elem különböző kristályszerkezetű vagy molekulatömegű formái.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

Az acél rugalmasságának vizsgálata

A régi korok fémmegmunkáló mestereinek egyik titka abban rejlett, hogy miként melegítették fel, illetve hogyan hűtötték le a fémet. A fémbe kialakuló kristályszerkezettől függ ugyanis annak rugalmassága, keménysége.

Az ezzel kapcsolatos kísérletet akár otthon is elvégezheted a gáztűzhely felett, de a legmegfelelőbb hely az elvégzésére a laboratórium és annak Bunsen-égője. A kísérlethez szükség van három darab – legegyszerűbb – hajcsatra és két fogóra vagy csipeszre.

Teszteld az acél hajcsat rugalmasságát azzal, hogy finoman megpróbáld kihajlítani az egyiket! Amit tapasztalsz, az az acélra jellemző tulajdonság.

Ezután csipesz (vagy fogó) segítségével tartsd a hajcsat görbe végét a gázláng legfelső, kék zónájába, és mikor vörösön izzik a csat, egy másik csipesz (fogó) segítségével hajtsd ki egyenesre. Hagyd kihűlni, majd ugyanígy egyenesítsd ki a másik két csatot is!

Lágyacél készítéséhez tartsd a kiegyenesített csatot függőlegesen a lángba, amíg vörösön nem kezd el izzani. Ekkor vedd ki a lángból, és hagyd a levegőn lassan lehűlni. A lassú hűtés a fém belsejében nagy kristályokat képez. Lehűlés után a hajcsatból próbáld egy horgot hajtogatni! Mit tapasztalsz?

Edzett acél készítéséhez a maradék két hajcsatot ismét vörös izzásig hevítsd, majd azonnal dobd bele egy 250 cm³-es, hideg vízzel töltött főzőpohárba. Ilyen gyors hűtésnél a fém belsejében apró kristályok alakulnak ki. Az egyik csatot próbáld meg horoggá hajlítani! Mit tapasztalsz?

Az acél ridegségének eltüntetéséhez ismét melegítsd fel az egyik csatot, ezúttal a láng fölött oda-vissza mozgatva csak addig, míg a sötét fém enyhe kékes színűzödést nem kap. Ekkor vedd ki a lángból, és hagyd lassan kihűlni. Most próbáld meg a horgot kialakítani! Mit tapasztalsz?

■ *Nézz utána, miként kovácsolták és hogyan hűtötték le a középkor híres acélpengéit, a toledói és a damaszkuszi acélokot!*

A fémek

- A periódusos rendszerben a B–At vonaltól balra lévő elemek.
- Jellemzőjük a fémrács:
 - lapon centrált kockarács,
 - térben centrált kockarács,
 - hexagonális rács.
- Megmunkálhatóságuk függ a ráctípustól.
- Különböző kristályszerkezetű formák → allotróp módosulatok.

A vörös húso (sertéshús, marhahús, birkahús) rendkívül intenzív ízanyagai elsősorban zsír- és faggyútartalmuknak köszönhető. Evés közben ezek a zsíradékok hamar bevonják nyelvünk ízlelőbimbóit, ezáltal csökkentik ízérzetünket. Mivel a zsíradékok apoláris molekulákból állnak, ezért vízben nem oldódnak, vízással nem lehet őket a nyelvről eltávolítani, vörösbor kortyolgatásával viszont igen (1. ábra). Ahhoz, hogy megítélhessük a fenti mondás igazságtartalmát, meg kell ismerkednünk a szerkezet és az oldódás kapcsolatával.

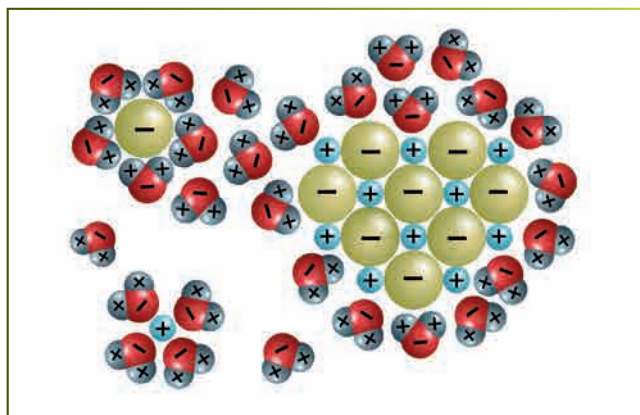


1. A vörösbor eltávolítja a nyelvünk ízlelőbimbóira rakódott zsírréteget

A víz a legfontosabb oldószerünk. Vízben azok az anyagok oldódnak jól, amelyek vagy ionvegyületek (pl. a konyhasó), vagy olyan molekulákból állnak, melyek hidrogénkötés kialakítására képesek (pl. a cukor, az alkohol). Ionos vegyületek oldódásakor a víz dipólusmolekulái megfelelő polaritású végükkel fordulnak az ionok felé és körbeveszik azokat. Ezt nevezzük **hidratációnak** (2. ábra).

Az apoláris molekulákból álló anyagok (pl. zsírok, olajok) vízben nagyon rosszul oldódnak. Az apoláris anyagok azokban az oldószerekben oldódnak jól, melyek szintén apoláris molekulákból állnak (pl. benzinben).

Azt, hogy milyen anyagok milyen oldószerekben oldódnak jól, a **hasonló a hasonlóban elv** alapján tudjuk megmondani. Ionokból vagy dipólusmolekulákból álló anyagok dipólusmolekulájú oldószerekben, apoláris molekulákból felépülő anyagok apoláris molekulájú oldószerekben oldódnak jól.



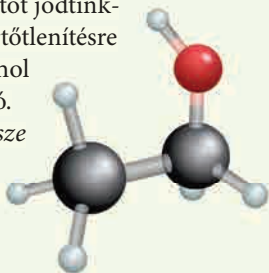
2. A hidratáció során a kristályrácsból kiszabaduló ionokat a víz dipólusmolekulái körülvesszik

Gondoltad volna?

Jódtinktúra

Az alkohol (etanol) molekulájának van egy poláris (hidrofil) és egy apoláris (hidrofób) része is. Ezért az alkohol jól oldódik vízben is, de jó oldószere az apoláris molekulákból álló anyagoknak is. Ezért lehet pl. folteltávolításra használni. Az alkohol a jódot barna színnel oldja. Az alkoholos jóddatát jódtinktúrának nevezik, és külsőleg fertőtlenítésre használják. A 3. ábrán az alkohol molekulájának modellje látható.

■ Vajon a molekula melyik része hidrofil és melyik hidrofób?



3. Az etil-alkohol molekulájának modellje

Vigyázz! Kész labor!

Jód oldódása különböző folyadékokban

Csempére (üveglapra) képezz nagyobb (2-3 cm átmérőjű) „pacát” csapvízből. Szórj egy-két jódkristályt a vízbe, keverd meg egy üvegbottal, és figyeld meg, hogy látsz-e oldódásra utaló jelet (a folyadék színváltozása, a szilárd jód feloldódása)! Ismételd meg a kísérletet alkohollal, benzinnel és kálium-jodidot is tartalmazó vízzel (4. ábra)!



4. Jód oldódása alkohollal és benzinnel

Tudod? Jó, ha tudod!

A Lugol-oldat

A jód rosszul oldódik vízben, viszont jól oldódik kálium-jodid-oldatban. A jodidionok egy része ugyanis reakcióba lép a jód-molekulák egy részével, és azokkal trijódiont képez. A kálium-jodidos jódoldatot (Lugol-oldatot) használják a keményítő kimutatására is. Keményítő hatására az eredetileg barna oldat kék színű lesz.

- Írd fel a jodidionok és a jód-molekulák közötti reakció kémiai egyenletét!

Vigyázz! Kész labor!

Melyik van felül?

Tölts egy kémcsőbe kevés (kb. kétujjnyi) benzint, majd ugyanebbe a kémcsőbe kevés (kb. kétujjnyi) vizet! Rázd össze a kémcső tartalmát, majd helyezd nyugalomba a kémcsövet!

- Mit tapasztalsz? Vajon melyik folyadék a benzin? Hogyan tudnád egyszerűen eldönteni?

Szerinted...?

Amit vízzel nem olthatunk

A csilipaprika csípős ízét okozó kapszaicin-molekula apoláris oldószerekben oldódik. Ezért, ha a csípős ízt szeretnénk enyhíteni, a víz nem használ.

- Milyen étel vagy ital fogyasztásával lehet enyhíteni a csilipaprika csípős ízét?

Nézz utána!

Mi miben oldódik?

Projekt munkában dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítsetek számítógépes bemutatót is!

1. A folttisztítás alapjai.
2. Vízben oldódó és zsírban oldódó vitaminok.
3. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok!

Gondtad volna?

Vörös húshoz vörös bor, fehér húshoz fehér bor

A vörösborok fanyar ízét csersavtartalmuk okozza. A csersav molekulái – az alkoholhoz hasonlóan – tartalmaznak hidrofób és hidofil részeket, így képesek a nyelvre rakódott zsírréteg lemosására (5. ábra). Ezért kortyolgatunk vörösborot a vörös húsok fogyasztásakor.

A fehér húsok (szárnyasok, hal) jóval kevesebb zsírt tartalmaznak, ezért fogyasztásukhoz a kisebb csersav- és aromatartalmú fehérborokat ajánlják.



5. A kiömlött vörösborfolt eltávolításának egyik módja a folt tejbe történő áztatása. Mi lehet ennek a magyarázata?

Hidratáció: az a folyamat, amikor az oldódás során a vízmolekulák körbeveszik az oldott anyag molekuláit, ionjait.

Hasonló a hasonlót oldja: apoláris oldószerek az apoláris, poláris oldószerek a poláris anyagokat oldják.

Jódtinktúra: alkoholos jódoldat.

Lugol-oldat: kálium-jodidot és jódot tartalmazó vizes oldat.

Van fogalmad?

A víz jó oldószere

- az ionvegyületeknek,
- a hidrogénkötésre képes molekulákból álló vegyületeknek.

Hasonló a hasonlót oldja

- apoláris az apolárisban,
- poláris a polárisban oldódik jól.

5.

Diffúzió, oldódás, ozmózis

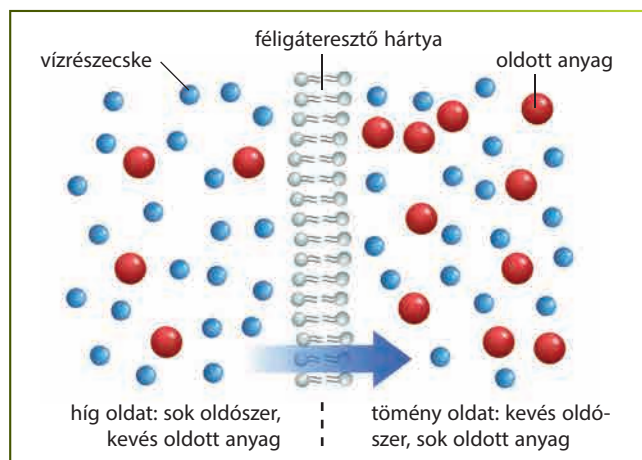
Miért csattannak ki a bogyós gyümölcsök eső után?

Bizonyára megfigyelted már, hogy kiadós eső után az érett bogyós gyümölcsök (meggy, cseresznye, szőlő, paradicsom, egres) gyakran kirepednek. Ez azért következik be, mert víz jut be a gyümölcsök belsejébe, és a megnövekedett nyomás szétfeszíti a gyümölcs héját. De hogyan jut át a víz a gyümölcs héján?

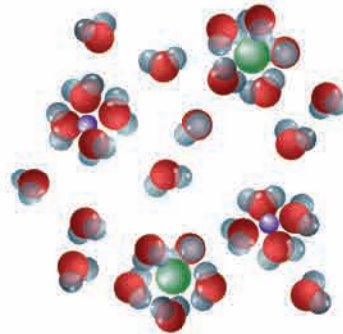
A gázokat és folyadékokat felépítő részecskék (atomok, ionok, molekulák) állandó mozgásban vannak. Mozgásuk során kitöltik a rendelkezésükre álló teret. Így jön létre a diffúzió. A **diffúzió** az a folyamat, amely során két anyag részecskéi külső beavatkozás nélkül elkeverednek. A diffúzió az alapja az oldódásnak és az ozmózisnak is.

Oldódásnak nevezzük az oldódó anyag és az oldószer részecskéinek elkeveredését. Az oldódás során az oldódó anyag részecskéi között ható kötések felbomlanak. Ezzel párhuzamosan új kötések alakulnak ki az oldódó anyag részecskéi és az oldószer részecskéi között. Az oldószer molekulái körbeveszik az oldódó anyag részecskéit. Ha az oldószer víz, akkor ezt a folyamatot **hidratációnak** nevezük. Vizes oldatban az oldott anyag részecskéi mindig vízmolekulákkal körbevéve, ún. hidratált formában vannak (1. ábra).

Ha egy féligáteresztő hártya egyik oldalán egy oldat, a másik oldalán tiszta oldószer (vagy egy hígabb oldat) található, akkor az oldószer-molekulák a féligáteresztő hártya (pl. celofán) pórusain keresztül a hígabb oldatból a töményebb oldatba diffundálnak (2. ábra). Ez a jelenség az **ozmózis**.



2. Az ozmózis során oldószer-molekulák áramlanak a féligáteresztő hártyán keresztül a hígabb oldatból a töményebb oldatba



1. Hidratált nátriumionok és hidratált kloridionok a nátrium-klorid vizes oldatában

Vigyázz! Kész labor!

Ionok diffúziója vízben

Fehér csempére vagy lapos edénybe tölts annyi vizet, hogy egy kb. 8-10 cm átmérőjű folyadékfolt keletkezzen! Tegy a vízbe egymástól 5-6 cm-re egy-egy ólom(II)-nitrát-kristályt és kálium-jodid-kristályt! Figyeld meg, mi történik néhány perc múlva! Értelmezd a látottakat, ha tudod, hogy mind az ólom(II)-nitrát, mind a kálium-jodid ionkristályos anyag, a kémiai kölcsönhatásukban képződő ólom(II)-jodid pedig sárga színű, vízben rosszul oldódó vegyület!



3. Mi okozza a sárga színt?

Vigyázz! Kész labor!

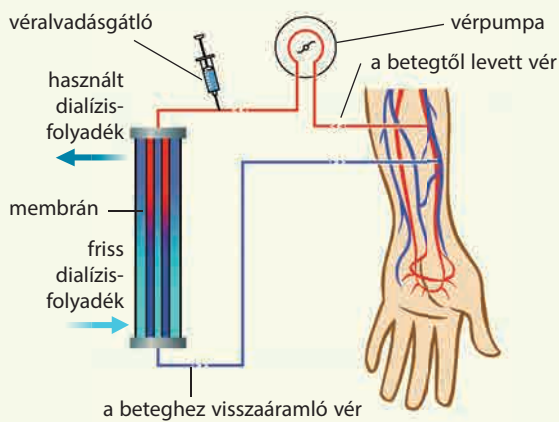
Gyümölcsök hízása és fogyókúrája

Két érett bogyós gyümölcs (szőlő, paradicsom, meggy, egres) közül az egyiket tedd vizet tartalmazó pohárba, a másikat sóoldatot vagy cukoroldatot tartalmazó pohárba! (Ez utóbbi oldatot úgy készítsd, hogy oldj fel 1 evőkanál sót vagy cukrot egy pohár vízben!) Tedd félre a poharakat, és néhány óra múlva nézd meg a benne lévő gyümölcsöket! Értelmezd a látottakat!

Tudod? Jó, ha tudod!

Dialízis

A vese fő feladata, hogy a vért megsűrűve eltávolítsa a mérgező anyagokat és a fölösleges vizet. A kiválasztott anyagok aztán a vizelettel távoznak. A vese elégtelen működése során ezek a mérgező anyagok nem tudnak eltávozni. Ha a veseátültetés nem lehetséges, akkor a betegnek dialízisre kell járnia, amely során kivonják véreből a mérgező anyagokat. A folyamat lényege, hogy a beteg vérének átengedik egy készüléken, amelyben az egy félígáteresztő membrán egyik oldalára kerül, a másik oldalon pedig glükózt, aminosavakat, ionokat tartalmazó steril oldat van. Az ozmotikus nyomás átpréseli a vérben lévő szennyező anyagokat és a fölösleges vizet a membránon át a steril oldatba. A vörösvérsejtek és a fehérjék méretüknél fogva nem juthatnak át, megmaradnak a tisztított vérben, melyet aztán visszavezetnek a beteg szervezetébe (4. ábra). A dialízis 2–8 órán át tart, és esetenként 2–4 kg káros anyag is kivonásra kerül a szervezetből. A folyamatot sajnos 2–3 naponként meg kell ismételni, mivel a mérgező anyagok nap mint nap felhalmozódnak a szervezetben.

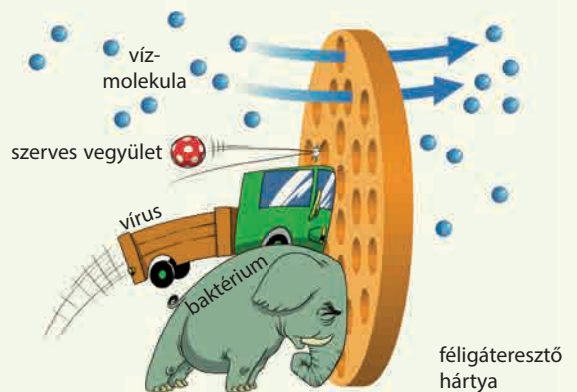


4. A dialízis lényege

Gondtad volna?

Ki fér át és ki marad?

Az 5. ábra azt szemlélteti, hogy a félígáteresztő hártya lyukain csak a legkisebb részecskék, a vízmolekulák férnek át. (Ha a vízmolekulát a kék pont jelenti, akkor egy szerves vegyület molekulájának a focilabda, a vírusnak a kamion, a baktériumnak az elefántcsorda felel meg.) *Hogyan lehetséges az, hogy a sóoldatban található nátriumionok és kloridionok sem férnek át a félígáteresztő hártya pórusain, pedig ezek az ionok kisebbek, mint a vízmolekulák?* A nátriumion átmérője 95 pm, a kloridion átmérője: 181 pm, a vízmolekula átmérője: 280 pm.



5. A félígáteresztő hártya működése

Diffúzió: két anyag részecskéinek keveredése külső beavatkozás nélkül.

Oldódás: az oldódó anyag és az oldószer részecskéinek elkeveredése.

Ozmózis: az a folyamat, melynek során az oldószer-molekulák a félígáteresztő hártya pórusain át a hígabb oldatból a töményebb oldatba diffundálnak.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

Fordított ozmózis

Az ozmózis során a töményebb oldatba jutó oldószer-molekulák hatására az oldat térfogata egyre nő. Ez a térfogatnövekedés okozza a bogys gyümölcsök kirepedését egy kiadós eső után. Ha a töményebb oldat térfogatát a külső nyomás növelésével csökkenteni akarjuk, akkor az ozmózzal ellentétes folyamat jön létre. Ezt nevezik fordított ozmózisnak. A fordított ozmózis során a vízmolekulák a töményebb oldatból a hígabb felé áramlanak. Ezt a jelenséget először az amerikai haditengerészetnél használták tengervíz sótalanítására. Ma már elterjedten használják tiszta víz előállítására.

Diffúzió

- két anyag részecskéi külső beavatkozás nélkül keverednek;
- az oldódás és az ozmózis alapja.

Oldódás

- az oldódó anyag és az oldószer részecskéinek elkeveredése;
- eredménye:
 - oldat;
 - hidratált részecskék (víz esetén).

Ozmózis

- oldószer-molekulák diffúziója a hígabb oldatból a töményebb oldatba félígáteresztő hártyan keresztül.

6.

Az oldódás mértéke és sebessége Miért kevergetjük a teát, ha cukrot teszünk bele?

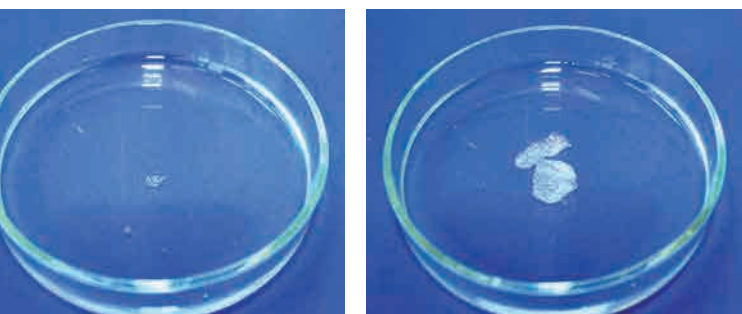
Gondolkodtál már azon, hogy miért kevergetjük a teát, ha cukrot teszünk bele? Vajon ilyenkor több cukor fog feloldódni, mint kevergetés nélkül? „Úgy oldódik, mint a cukor” – tartja a mondás. De vajon mit jelent ez? Olyan sok oldódik belőle, mint a cukorból, vagy olyan gyorsan oldódik, mint a cukor? Ezekre a kérdésekre keressük a választ ebben a lekción.

Az oldódást jellemezhetjük sebességével (gyors, lassú) és mértékével (sok oldódik, kevés oldódik). Az **oldódás mértékén** adott mennyiségű (többnyire 100 g) oldószerben feloldható anyag maximális mennyiségét értjük. Ezt nevezük az adott anyag oldhatóságának.

Az oldhatóság függ az oldószer és az oldott anyag anyagi minőségétől (hasonló a hasonlót oldja elv) és a hőmérséklettől is. Szilárd anyagok oldhatósága általában a hőmérséklet emelkedésével nő. Gázok oldhatósága általában csökken a hőmérséklettel. Gázok oldhatósága a nyomástól is függ. Nagyobb nyomáson több gáz oldódik fel adott mennyiségű oldószerben, mint alacsonyabb nyomáson.

Azokat az oldatokat, amelyekben – adott körülmények között – már nem tudunk több anyagot feloldani, **telített oldatnak** nevezük. Ha az oldat kevesebb oldott anyagot tartalmaz, mint a telített oldat, akkor **telítetlen oldatnak** nevezük.

Vannak olyan oldatok is, amelyekben több oldott anyag van feloldva, mint a telített oldatban. Ezek a **túltelített oldatok**. Túltelített oldatot csak a hőmérséklet (vagy gázok esetén a nyomás) változtatásával lehet előállítani. Ha a telített oldathoz további anyagot adunk, abból nem lesz túltelített oldat (1. ábra).



1. A túltelített oldatok nem stabilak. Rázásra, egy szem beleejtett kristály hatására kristályosodni kezdenek

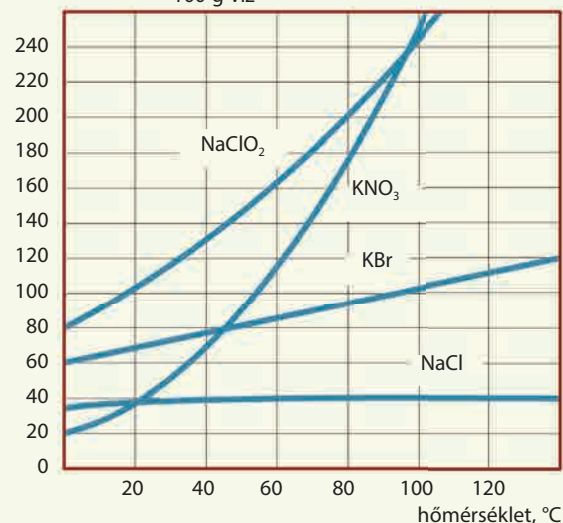
Kétszer kettő...?

Sók oldhatósága – grafikonelemzés

A 2. ábra néhány só oldhatóságának hőmérsékletfüggését mutatja.

- Melyik só oldhatósága változik a legkevésbé a hőmérséklettel?
- A KNO_3 vagy a KBr oldódik jobban 80°C -on?
- Mekkora a KNO_3 oldhatósága 80°C -on?
- Ha 80°C -ról 20°C -ra lehűtjük mind a négy oldat 100 g-ját, melyikből válik ki a legtöbb só?

oldhatóság, $\frac{\text{oldott só grammja}}{100 \text{ g víz}}$



2. Sók oldhatóságának változása a hőmérséklettel

Gondtad volna?

Keszonbetegség, a bűvárok réme

Gázok oldhatósága a nyomás növelésével nő. Emiatt – nagy mélységben – a bűvárok vérében megnő a nitrogéngáz mennyisége. Felszínre jövetelkor csökken a nyomás, ennek hatására a vérben oldott nitrogéngáz mennyisége csökken, és előfordulhat, hogy a gázbuborékok már a vérerekben kiválnak. Ez súlyos megbetegedést, embóliát okozhat. Ezért „zsilipelnek” a bűvárok felszínre jövetelkor.

- Nézz utána, hogy mit jelent a „zsilipelés”, és mi a teendő, ha a bűvár „zsilipelés” nélkül jön a felszínre!
- A bűvárkodás másik veszélye a „mélységi mámor”. Nézz utána, mi okozza ezt!

A mindennapokban gyakran legalább annyira fontos kérdés, hogy egy anyag mennyi idő alatt oldódik fel, mint az, hogy mennyi oldódik fel belőle. Azt, hogy egy anyag milyen gyorsan vagy lassan oldódik fel, az oldódás sebességével jellemezzük.

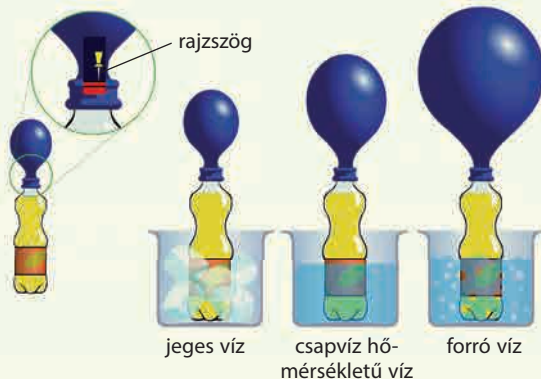
Az **oldódás sebességén** az időegység (pl. egy perc, egy óra) alatt oldódott anyag mennyiségét értjük. Az oldódás sebességét növelni lehet a hőmérséklet emelésével, keveréssel vagy az oldandó anyag aprításával. A keverés és az oldandó anyag aprítása csak az oldódás sebességét növeli, de nem befolyásolja az anyag oldhatóságát.

Vigyázz! Kész labor!

Szén-dioxid oldódása különböző hőmérsékleteken

A szénsavas üdítőkbe nagy nyomáson préselik bele a szén-dioxid-gázt. Ezt a gázt gyűjtjük össze egy lufiban. A kupakot szűrő rajzszöggel, helyezd rá szorosan a lufit, majd a lufit keresztül vedd ki a rajzszöveget, hogy a gáz a lufiba áramolhasson! Tedd az üdítőt jeges vízbe, figyeld meg a felszabaduló gáz mennyiségét! Végezd el úgy is a kísérletet, hogy az üdítőt csapvíz hőmérsékletű vízbe, illetve forró vizes fürdőbe helyezed (3. ábra)!

- *Mi a magyarázat?*
- *Visszatér a folyadékba az összes gáz, ha a palackot visszatesszük ismét a jeges vízbe?*
- *Az elvégzett kísérlet miként hozható összefüggésbe a tengerek felmelegedésével és az üvegházhatással?*



3. A szénsavas üdítőitalból magasabb hőmérsékleten több szén-dioxid-gáz szabadul fel

Az oldódás sebessége: az időegység alatt feloldódott anyag mennyisége.
Az oldódás mértéke (oldhatóság): az adott hőmérsékleten telített oldat koncentrációja.

Telített oldat: olyan oldat, amelyben az oldott anyagból több nem oldható fel (adott hőmérsékleten).

Telítetlen oldat: olyan oldat, amelyben az oldott anyagból még több oldható fel (adott hőmérsékleten).

Túltelített oldat: olyan oldat, amelyben több oldott anyag található, mint az adott hőmérsékleten telített oldatban.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

Élővizek oxigéntartalma

Bár az oxigén is apoláris molekulából áll, kismértékben oldódik vízben. Oldhatósága a hőmérséklet növelésével csökken. Ezért nyáron, nagy melegben az élővizek oxigéntartalma annyira lecsökkenhet, hogy a halak kénytelenek a mélyebb (hidegebb) rétegekbe húzódni. Az is előfordulhat, hogy kénytelenek a felszínen tátogni, „pipálni”.

- *Vajon mi lehet annak az oka, hogy a pisztráng csak hegyi patakokban, magasban lévő hideg tavakban él?*

Gondtad volna?

A megoldás kulcsa: túltelített oldat

Ha egy szénsavas italt tartalmazó palackot vagy dobozt nem elég óvatosan nyitunk ki, az ital egy része kifut. Mi a magyarázata annak, hogy ha előzetesen nyugalomban volt a palack vagy a doboz, akkor felbontáskor sem fut ki az ital? És miért fut ki akkor, ha felnyitás előtt megrázzuk egy kicsit? A szénsavas italokban nagy nyomáson szén-dioxidot oldanak. Amikor felbontjuk a palackot vagy dobozt, a folyadék fölött lévő szén-dioxid a levegőbe kerül, így nyomása lecsökken. A lecsökkent nyomáshoz képest az italban több szén-dioxid található, tehát az ital szén-dioxiddra nézve túltelített lesz. A fölös szén-dioxidnak gáz formájában el kell távoznia. A folyadékban történő gázbuborék-képződés azonban gátolt folyamat. Ezért az italból csak nagyon lassan fejlődnek a gázbuborékok. Rázás hatására apró kis buborékokat juttatunk az italba. Ezek „gócként” szolgálnak a gázképződéshez, így meggyorsítják a szén-dioxid távozását. A gyors gázfejlődés miatt fut ki ilyenkor az ital.

Oldhatóság

- az oldódás mértéke;
- a telített oldat összetétele;
- befolyásolja
 - az anyagi minőség,
 - a hőmérséklet,
 - a nyomás (gázok esetén).

Az oldódás sebessége

- növelhető:
 - a hőmérséklet növelésével,
 - keveréssel,
 - aprítással.

7.

Az oldatok összetétele Miről árulkodik az italok címkéje?

Tudod-e, mit jelent a szénsavas ásványvizek címkéjén lévő „CO₂-tartalom: 4 g/l” vagy a borospalackok címkéjén az „Alk. 10,5%Vol” jelölés? Valóban, az első az ásványvíz széndioxid-tartalmát, a második a bor alkoholtartalmát jelöli: 1 liter ásványvízben 4 g szén-dioxid van, a bor térfogatának pedig 11,5%-a alkohol. Az oldatok összetételét tehát különbözőképpen adhatjuk meg...

Az oldatok összetételét (töménységét, koncentrációját) az oldott anyag mennyiségének és az oldat mennyiségének viszonyával adjuk meg. Ezt a mennyiségi viszonyt gyakran százalékban fejezzük ki (tömegszázalék, térfogatszázalék, anyagmennyiség-százalék).

Az oldat egységnyi (pl. 1 dm³) térfogatában lévő oldott anyag tömegével vagy anyagmennyiségével is jellemezhetjük az oldatok összetételét (tömegkoncentráció, anyagmennyiség-koncentráció).

A mindennapokban leggyakrabban használt koncentrációfajták (1. táblázat): a tömegszázalék, a térfogatszázalék és a tömegkoncentráció.

Szerinted...?

Cukros víz vagy sós víz?

Egy liter vízben feloldottunk 100 g cukrot. Egy másik edényben 1 liter vízben oldottunk fel 100 g konyhasót (1. ábra). Egyik esetben sem tapasztaltunk térfogatváltozást, azaz a folyadék szintje nem változott.

■ Melyik oldatnak nagyobb a sűrűsége, a sós vízé vagy a cukros vízé?



■ Melyik oldatnak nagyobb a tömegszázalékos összetétele, a sós vízé vagy a cukros vízé? Válaszodat indokold meg!

1. Azonos térfogatú vízben azonos tömegű cukrot, illetve konyhasót oldunk

Koncentráció neve	Jele	Mértékegysége	Számítása	Jelentése
Tömegszázalék	$\frac{m}{m}\%$	—	$100 \frac{m_{oa}}{m_{old}}$	Pl. 100 g oldatban hány g oldott anyag van.
Térfogatszázalék	$\frac{V}{V}\%$	—	$100 \frac{V_{oa}}{V_{old}}$	Pl. 100 cm ³ oldatban hány cm ³ oldott anyag van.
Anyagmennyiség-százalék	$\frac{n}{n}\%$	—	$100 \frac{n_{oa}}{n_{old}}$	Pl. 100 mol oldatban hány mol oldott anyag van.
Tömegkoncentráció	c_m	$\frac{g}{dm^3}$	$\frac{m_{oa}}{V_{old}}$	Pl. 1 dm ³ oldatban hány g oldott anyag van.
Anyagmennyiség-koncentráció	c_n	$\frac{mol}{dm^3}$	$\frac{n_{oa}}{V_{old}}$	Pl. 1 dm ³ oldatban hány mol oldott anyag van.

1. táblázat. A kémiában leggyakrabban használt koncentrációk

Szerinted...?

Tömény vagy telített?

100 g vízben szobahőmérsékleten 211 g cukrot lehet feloldani. Ugyancsak 100 g vízben 0,015 g mészkő oldható fel. Egy pohárban lévő 2 dl (200 g) vízben feloldunk 150 g cukrot. Egy másik pohárban lévő ugyancsak 2 dl vízben feloldunk 0,030 g mészkövet.

■ Melyik a töményebb oldat? Melyik oldat telített?

Nézz utána!

Koncentráció

Projekt munkában dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítetek számítógépes bemutatót is!

1. Miért vicces a következő figyelmeztetés? „Vizsga előtt ne igyál sok vizet, mert a víz csökkenti a koncentrációt!” Milyen jelentései vannak a „koncentráció” kifejezésnek?
2. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok!

Az oldatok összetételével kapcsolatos számítási feladatok megoldására kétféle módszert is használhatunk. A számítást elvégezhetjük képlet segítségével, vagy következtetéssel.

Hány gramm cukorból készült a 15,0 tömegszázalékos cukoroldat 250 grammja?

Megoldás képlettel:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{100 \cdot m(\text{cukor})}{m(\text{oldat})}$$

Ismert adatok: $\frac{m}{m} \% = 15,0$; $m(\text{oldat}) = 250 \text{ g}$

Keresett adat: $m(\text{cukor})$

A képletből kifejezzük a keresett adatot:

$$m(\text{cukor}) = \frac{m(\text{oldat}) \cdot \frac{m}{m} \%}{100}$$

Behelyettesítjük az adatokat: $m(\text{cukor}) = 250 \text{ g} \cdot \frac{15,0}{100}$

Elvégezzük a számítást: $m(\text{cukor}) = 37,5 \text{ g}$

Megoldás következtetéssel:

$15,0 \frac{m}{m} \%$ jelentheti, hogy pl. 100 g oldatban van

15,0 g cukor.

Egyenes arányosság felírása:

Ha 100 g oldatban van 15,0 g cukor,
akkor 250 g oldatban van x g cukor

Az egyenes arányosság alapján:

$$\frac{15,0}{100} = \frac{x}{250}$$

Innen: $x = 37,5$

Az oldat tehát 37,5 g cukorból készült.

Egy ásványvíz szén-dioxid-tartalma $4,00 \frac{\text{g}}{\text{l}}$. Hány liter ásványvízben van 10,0 g szén-dioxid?

Megoldás képlettel:

$$c_m = \frac{m(\text{CO}_2)}{V(\text{oldat})}$$

Ismert adatok: $m(\text{CO}_2) = 10,0 \text{ g}$, $c_m = 4,00 \frac{\text{g}}{\text{l}}$

Keresett adat: $V(\text{oldat})$

A képletből kifejezzük a keresett adatot:

$$V(\text{oldat}) = \frac{m(\text{CO}_2)}{c_m}$$

Behelyettesítjük az adatokat: $V(\text{oldat}) = \frac{10,0 \text{ g}}{4,0 \frac{\text{g}}{\text{l}}}$

Elvégezzük a számítást: $V(\text{oldat}) = 2,50 \text{ l}$

Tehát 2,5 liter ásványvízben van 10,0 g CO_2 .

Megoldás következtetéssel:

$4,00 \frac{\text{g}}{\text{l}}$ jelenti, hogy 1 liter oldatban van 4,00 gramm szén-dioxid

Egyenes arányosság felírása:

Ha 4,00 g szén-dioxid 1 liter oldatban van,
akkor 10,0 g szén-dioxid x liter oldatban van.

Az egyenes arányosság alapján:

$$\frac{1}{4} = \frac{x}{10}$$

Innen: $x = 2,5$

10,0 g szén-dioxid tehát 2,50 liter ásványvízben van.

Tömegszázalék ($m/m\%$): megmutatja, hogy az oldott anyag tömege hány százaléka az oldat tömegének.

Térfogatszázalék ($V/V\%$): megmutatja, hogy az oldott anyag térfogata hány százaléka az oldat térfogatának.

Anyagmennyiség-százalék ($n/n\%$): megmutatja, hogy az oldott anyag anyagmennyisége hány százaléka az oldat anyagmennyiségének.

Tömegkoncentráció (c_m): az oldott anyag tömegének és az oldat térfogatának hányadosa.

Anyagmennyiség-koncentráció (c_n): az oldott anyag anyagmennyiségének és az oldat térfogatának hányadosa.

Van fogalmad?

Az oldatok összetételét

- megadhatjuk
 - tömegszázalékban, térfogatszázalékban, anyagmennyiség-százalékban;
 - tömegkoncentrációban, anyagmennyiség-koncentrációban;
- számíthatjuk
 - képlettel;
 - következtetéssel.

8.

Oldatok hígítása és töményítése

Hogyan lesz a tengervízből só?

Hallottál már arról, hogyan állítják elő a tengeri sót? A tengervíz vagy sós tavak vizének töményítésével, bepárlásával (1. ábra). Ehhez a Nap energiáját használják fel. Újabban viszont nem csak a só előállítása a célja a sólepárlásnak. Mit gondolsz, mit lehet még ezzel az eljárással előállítani?

Töményítés során az oldat koncentrációja nő. Töményítést érhetünk el az oldószer mennyiségének csökkentésével, az oldott anyag mennyiségének növelésével vagy töményebb oldattal történő összekeveréssel.

Hígítás során az oldat koncentrációja csökken. Oldatokat többféleképpen hígíthatunk: az oldószer mennyiségének növelésével, az oldott anyag mennyiségének csökkentésével vagy hígabb oldattal történő összekeveréssel.

Átkristályosítás: ha egy szilárd anyag melegben telített oldatát lehűtjük, az oldott anyag egy része kikristályosodik, és hidegen telített oldat marad vissza. Ezt az eljárást használják szilárd, kristályos anyagok tisztítására.

Bepárlás: ha egy oldatból vizet (oldószert) párologtatunk el, akkor az oldott anyag egy része kikristályosodik. Így állítanak elő például konyhasót (NaCl) a tengervíz bepárlásával. A nagy sótartalmú tengervízből zárt öblökben, napsugárzás hatására olyan sok víz párolog el, hogy megindul a sókiválás.



1. A tengervíz töményítésével, bepárlásával tengeri sót állíthatunk elő

Szerinted...?

Oldatok hígítása és töményítése

Hogyan alakul (nő, csökken, nem változik) egy oldat koncentrációja, ha

- oldószert adunk hozzá;
- még további oldott anyagot oldunk fel benne;
- oldószert párologtatunk el belőle;
- töményebb oldattal keverjük össze;
- hígabb oldattal keverjük össze;
- azonos töménységű oldattal keverjük össze?

Nézz utána!

Tengeri só

Projekt munkában dolgozzátok fel az alábbi témaköröket!

- Hogyan készül, és mit tartalmaz a tengeri só?
- Beszélgétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok!

Vigyázz! Kész labor!

Sós vízből édesvíz

Készíts sós vizet, ami kísérletünkben a tengervizet helyettesíti: fél literes PET-palackba szórj egy kanál sót, töltsd fel vízzel, majd rázd össze! Kóstold meg, hogy tényleg ihatatlan!

Helyezd el a palackot a fagyasztószekrénybe! Ne várd meg, míg teljesen megfagy, akkor vedd ki, mikor már harmada-negyede jéggé fagyott (2. ábra)! Ezt a jeges folyadékot szűrd át kávéfilteren egy pohárba! A szűrőn maradt jégkristályokat vidd a csap alá, és egy kicsit öblítsd le a felületüket! Ezt a jeget szórd bele egy másik pohárba, és várd meg, míg elolvad! Ezt követően ízleld meg a két pohár tartalmát!

- Mi lehet a két íz magyarázata?
- Mi történne, ha üdítőitalal végeznéd el ezt a kísérletet?



2. A fagyási folyamat a palack oldalától indul

Kétszer kettő...?

Hogyan oldjuk meg?

Az oldatok hígításával és töményítésével kapcsolatos számítási feladatok megoldására többféle módszert használhatunk. Ezeknek a megoldási módszereknek az alapja, hogy hígítás és töményítés során is érvényes a tömegmegmaradás törvénye, mind az oldott anyagra, mind az oldószerre.

Hány gramm vízzel kell hígítani 200 gramm 40,0 tömegszázalékos cukoroldatot, hogy cukortartalma 30,0 tömegszázalékra csökkenjen?

1. módszer (logikai megoldás):

A két oldatban a cukor tömege ugyanannyi. Mivel ezt a tömeget könnyen ki tudjuk számolni, ezért erre építhetjük a megoldást:

Töményebb cukoroldat + víz → hígabb cukoroldat

$m(\text{oldat}):$	200 g	?
$\frac{m}{m} \%$	40,0	30,0
	↓	
$m(\text{cukor}):$	80,0 g	⇒ 80,0 g
		↓
$m(\text{oldat}):$		267 g
$m(\text{víz}):$	267 g - 200 g = 67 g	

2. módszer (tömegbővítési eljárás):

A víz hozzáadása növeli az oldat tömegét, de nem változtatja az oldott anyag tömegét.

Kiindulási oldat:

$$m(\text{oldat}) = 200 \text{ g} \quad m(\text{cukor}) = 80,0 \text{ g}$$

Hozzáadott víz:

$$m(\text{víz}) = x \text{ g}$$

Végső oldat:

$$m(\text{oldat}) = 200 \text{ g} + x \text{ g} \quad m(\text{cukor}) = 80,0 \text{ g}$$

Összefüggés a végső oldat összetételére: $\frac{30}{100} = \frac{80,00}{200 + x}$

$$\text{Innen: } x = \mathbf{67 \text{ g}}$$

3. módszer (keverési egyenlet):

Tömegek és tömegszázalékok alapján írható fel.

Töményebb cukoroldat + víz → hígabb cukoroldat

$$m(\text{oldat}): \quad \mathbf{200 \text{ g}} \quad x \text{ g} \quad 200 \text{ g} + x \text{ g}$$

$$\frac{m}{m} \% \quad \mathbf{40,0} \quad 0 \quad \mathbf{30,0}$$

keverési egyenlet:

$$200 \cdot 40,0 + x \cdot 0 = (200 + x) \cdot 30,0$$

$$\text{Innen: } x = \mathbf{67 \text{ g}}$$

Gondtad volna?

Miből és hogyan készül a 100%-os narancslé?

Sokan azt gondolják, hogy a 100%-os narancslé azonos a frissen facsart narancslével. Nos, nem! A nagyipari módszerrel előállított narancslé narancssűrítvényből történő visszahígítással készül. A sűrítvény alapját képező narancslevet gyengébb minőségű gyümölcsökből különböző előkészítés után préseléssel nyerik. A kipréselt lé tisztítás után az ún. vákuumbepárlókba kerül, ahol csökkentett nyomáson vizet párologtatnak el belőle. A vákuum miatt a víz forráspontja csökken, így a lé vitamintartalma alig változik meg. A bepárlás elején a narancslé aromatartalma párolog el. Ezt felfogják, és az így nyert tömény aromákat a visszahígításkor ismét hozzáadják a termékhez.

Tudod? Jó, ha tudod!

Mi a különbség a gyümölcslé, a gyümölcsnektár és a gyümölcshital között?

A gyümölcslé (juice) 100% gyümölcshányadot tartalmaz. A sűrítvény a visszahígítás során adott vízzel és aromákon kívül más hozzáadott anyagot nem tartalmazhat. A gyümölcsnektár 25–50% gyümölcstartalmú, szintén sűrítvényből készült ital, amely hozzáadott anyagokat (savakat, cukrot, színezőanyagot, természetazonos aromát) tartalmazhat. A gyümölcshitalok esetén a gyümölcstartalom minimum 12%, és az előbbi hozzáadott anyagokon kívül tartósítószer is tartalmazhat.

Töményítés: az oldat koncentrációjának növelése.

Hígítás: az oldat koncentrációjának csökkentése.

Átkristályosítás: egy telített oldatot lehűtve az oldott anyag egy része kikristályosodik, és hidegen telített oldat marad vissza.

Bepárlás: ha egy oldatból vizet (oldószert) párologtatunk el.

Van fogalmad?

Oldatot hígítani lehet

- oldószer hozzáadásával;
- az oldott anyag kikristályosításával;
- hígabb oldattal való keveréssel.

Oldatot töményíteni lehet

- az oldószer elpárologtatásával;
- további anyag oldásával;
- egy töményebb oldattal való keveréssel.

9.

Heterogén és diszperz rendszerek

Mi a különbség a rétegelés és a turmixolás között?

Mindkét eljárással kevert italokat, koktélokot állítanak elő. A rétegelésnél különböző sűrűségű és polaritású anyagokat öntenek óvatosan egymásra, hogy azok minél kevésbé keveredjenek. A turmixolás során a különböző sűrűségű, állapotú, polaritású anyagokat intenzív keveréssel homogénizálják. Rétegeléssel heterogén rendszereket, turmixolással diszperz rendszereket hozunk létre.

Számos olyan anyagot ismerünk, amelyik nem oldódik vízben. Nem oldódik vízben a műanyagok többsége, nagyon sok kőzet, ásványi anyag, a kőolaj, a benzin és az étolaj sem. Ha ilyen anyag kerül vízbe, akkor a víz és az anyag elkülönül egymástól. Az így létrejött anyagi rendszereket heterogén rendszereknek nevezzük.

A heterogén rendszerekben néhány tulajdonság (pl. sűrűség, szín) ugrásszerűen megváltozik a két anyag érintkezési felületén (a határfelületen).

A mindennapi életben nagyon sok heterogén rendszerrel találkozhatunk. Heterogén rendszer például az emberi test, a földburok, ételeink többsége.

A természetben, mindennapi életünkben számos olyan anyagi rendszerrel találkozhatunk, amelyek nem is heterogén, de nem is homogén rendszerek. Az ilyen, ún. diszperz rendszerek jellemzője, hogy az egyik anyag nagyon finoman eloszlatva (idegen szóval: diszpergálva) van a másik anyagban (közegben). Ilyen rendszerek a füst, a köd, a hab, az emulzió, a szuszpenzió és a gél (1. táblázat).

A rendszer neve	Diszpergáló közeg	Diszpergált részecske	Példa
Köd	Gáz	Folyadék	Köd
Füst	Gáz	Szilárd	Füst
Hab	Folyadék	Gáz	Borotvahab
Hab	Szilárd	Gáz	Pehelycukor
Emulzió	Folyadék	Folyadék	Arckrém
Gél	Szilárd	Folyadék	Gumicukor
Szol	Folyadék	Szilárd	Ezüst kolloid
Szilárd szol	Szilárd	Szilárd	Pénzérmék

1. táblázat. Diszperz rendszerek

Gondtad volna?

Miért nem átlátszó a jégkocka?

Az ivóvíz, de még a desztillált víz sem „vegytiszta” folyadék. A csapvízben az oldott sók ionjai és a levegőből beoldódott gázrészecskék egyaránt megtalálhatók. Ugyanígy a desztillált vízben is megtalálhatjuk a levegőből beoldódott gázokat.

Amikor a fagyasztószekrényben elhelyezzük a jégkockatartót, és a víz hőmérséklete eléri a 0 °C-ot, megkezdődik a víz fagyása. A megszilárdulás folyamata a leendő jégkocka külső felületéről kezd befelé haladni. Amikor a jégkocka külső része megfagy, az ott található jeget a teljesen tiszta víz alkotja. A vízben oldott anyagok a jégkocka közepére húzódnak, a még folyadék állapotban lévő vízben koncentrálnak. Ahogy a hőmérséklet csökken (hiszen a fagyasztószekrényben –20 °C körüli a hőmérséklet), a kocka közepén található oldat koncentrációja már olyan nagy lesz a benne oldott sókra és gázokra nézve, hogy azok több esetben megpróbálnak eltávozni az oldatból, a gázok buborékokban egyesülnek, de már nem tudják elhagyni a jégkockát, hiszen bezárult fölöttük a jég. Ezek a mikrobuborékok, kivált sókristályok teszik átlátszatlaná a jégkockát. Az áthaladó fényt szórják, és ezért lesz olyan opálos, és sok esetben olyan érdekes alakzatokat tartalmazó a jégkocka belseje (1. ábra).



1. A jégben kialakuló minták a benne oldott anyagoknak köszönhetőek

Kétszer kettő...? Lávalámpa házilag

Önts egy vizespohárba félig vizet! Tölts rá egy ujjnyi vastagságban étolajat! Várd meg, míg a két anyag elkülönül egymástól! Ekkor kiskanállal szórj egy adag sót (egy kupacban) az olajra (2. ábra).

- Figyeld meg, mi történik!
- Adj magyarázatot a felfelé és lefelé irányuló mozgásra!
- Vajon más anyagokkal (cukorral, homokkal) is létrejön ez a jelenség? Próbáld ki!



2. Mi okozza a felfelé és lefelé irányuló mozgást?

Gondtad volna? Miért köd a diszkófüst?

Nézz utána, hogyan csinálják a diszkófüstöt! Ennek, és az 1. táblázatnak az ismeretében magyarázd el, hogy valójában miért köd az, és nem füst!



2. Ha nem lenne füst, nem láthatnánk a fényhatásokat

Homogén rendszer: olyan rendszer, melyben mikroszkóppal sem figyelhető meg határfelület a komponensek között.

Heterogén rendszer: szemmel is látható határfelület található a rendszeren belül, ahol a fizikai tulajdonságok ugrásszerűen megváltoznak.

Diszperz rendszer: diszperziós közegből és a benne diszpergált anyagból álló rendszer, melyben a diszpergált anyag részecskéinek mérettartománya a homogén és a heterogén rendszer mérettartománya közé esik.

Köd: gázfázisban folyadék van szétosztatva.

Füst: gázfázisban szilárd anyag van szétosztatva.

Hab: folyadékban vagy szilárd anyagban gáz van szétosztatva.

Emulzió: folyadékban benne nem oldódó folyadék van szétosztatva.

Gél: szilárd fázisban folyadék van szétosztatva.

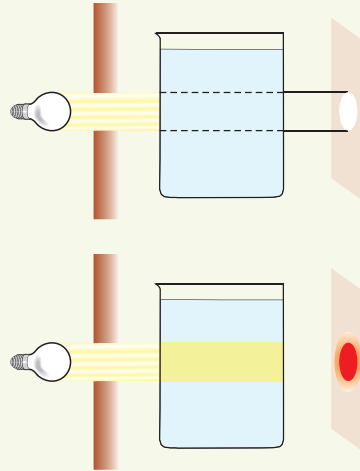
Szol: folyadékban vagy szilárd fázisban szilárd anyag van szétosztatva.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

Diszperz rendszerek fényszórása

Üvegkádba tölts vizet, majd keverj el benne néhány csepp tejet! Lézerceruzával oldalról világítsd meg az oldatot! Figyeld meg a fény útját! Ismételd meg a kísérletet tiszta vízzel is!



4. A tejes vízben látható, a tiszta vízben nem látható a fény-sugár útja

Nézz utána!

Diszperz rendszerek körülöttünk

Projekt munkában dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítetek számítógépes bemutatót is!

1. A szmog fogalma és kialakulása.
2. A ködfénylámpa működési elve.
3. Emulziók a konyhában.
4. A ködszínház működésének alapja.
5. Szuszpenziók mint diszperz rendszerek.
6. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok!

Heterogén rendszer

- az anyagokat határfelület választja el;
- a határfelületen egyes tulajdonságok ugrásszerűen megváltoznak.

Diszperz rendszerek

- egyik anyag finoman elosztatva egy másik anyagban;
- fontosabb fajtái:
 - füst: gázban szilárd;
 - köd: gázban folyadék;
 - emulzió: folyadékban folyadék;
 - hab: folyadékban/szilárd anyagban gáz;
 - gél: szilárd anyagban folyadék;
 - szol: folyadékban/szilárd anyagban szilárd.

10.

A levegő

Mi van ott, ahol semmi sincs?

Soha ne reklamálj, hogy a poharad csak félig van! Az mindig tele van: legfeljebb nem kedvenc italoddal, hanem levegővel...

A Földet körülvevő légkör levegőből áll. A levegő különböző gázok elegye, tartalmazza a földi élet szempontjából nélkülözhetetlen oxigént és szén-dioxidot is. Legfontosabb alkotói: a nitrogén (78 V/V%), az oxigén (21 V/V%), valamint szén-dioxid, vízgőz, nemesgázok (argon, xenon, kripton, radon) és metán.

A levegő cseppfolyósításával tiszta nitrogént, tiszta oxigént, valamint nemesgázokat állítanak elő.

A levegő számos tulajdonságát csak akkor érthetjük meg, ha ismerjük a gázokra vonatkozó legfontosabb törvényszerűségeket. Ilyen az **Avogadro-törvény**: Különböző gázok azonos térfogataiban, azonos hőmérsékleten és nyomáson azonos számú molekula van. Ebből következik, hogy a gázok moláris térfogata (1 mol gáz térfogata) független a gáz anyagi minőségétől, csak az állapotától függ. Minden gáz moláris térfogata légköri (0,1 MPa) nyomáson és 25 °C hőmérsékleten 24,5 dm³/mol.

Tudod? Jó, ha tudod!

Száraz és nedves levegő

A száraz és a nedves levegő között az a különbség, hogy a száraz levegő nem tartalmaz vízgőzt, míg a nedves levegőben több-kevesebb (1-3 V/V%) vízgőz is található.

- Melyikben van több molekula? Azonos térfogatú, nyomású és hőmérsékletű száraz levegőben vagy nedves levegőben?
- Melyik a „nehezebb”, azaz a nagyobb sűrűségű? A száraz vagy a nedves levegő?
- Vajon miért jelez a barométer esőt, ha csökken a légnyomás (1. ábra)?

1. A barométereket gyakran hőmérővel és higrométerrel is egybeépítik. Mit mér a higrométer?

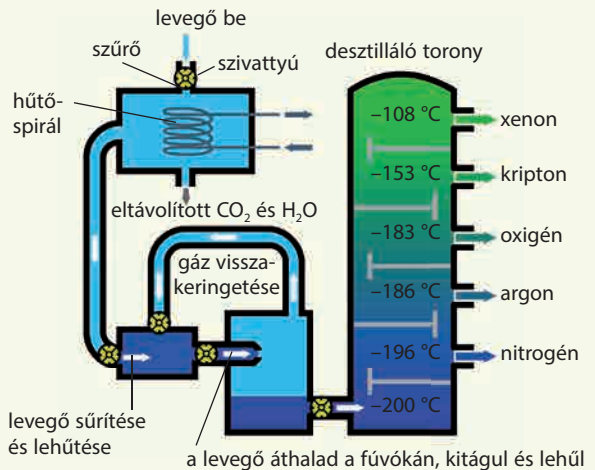


Gondtad volna?

A cseppfolyós levegő mint ipari nyersanyag

Ha a levegőt nagy nyomásra sűrítjük, majd hirtelen kitérítjük, hőmérséklete csökken. (Hasonlóan ahhoz, mint amit akkor tapasztalhatsz, ha szénsavpatront vagy habpatront nyomsz a szifonba.) Ezt a folyamatot többször megismételve a hőmérséklet olyan mértékben csökkenthető, hogy a levegő folyékonyvá válik. A cseppfolyós levegő fokozatos felmelegítésével (frakcionált desztillációjával) nyerik a nitrogént, az oxigént és a nemesgázokat. A frakcionált desztilláció termékei növekvő forráspont szerint: nitrogén (-196 °C), argon (-186 °C), oxigén (-183 °C), kripton (-153 °C), xenon (-108 °C) (2. ábra).

- Vajon miért nő az atomtömeggel a nemesgázok forráspontja?
- Milyen következtetést vonhatunk le a molekulák közötti kölcsönhatás erősségére a nitrogén és az oxigén forráspontja alapján?



2. A levegőt cseppfolyósítás után ún. frakcionált desztillációval bontják alkotóira

Kétszer kettő...?

Mennyi levegőt fogyasztunk?

Tételezzük fel, hogy egy belégzés alkalmával 500 cm³ levegő kerül a tüdönkre. Az ember percenként átlagosan 14-szer vesz lélegzetet.

- Hány liter levegőt fogyaszt egy ember 1 nap alatt?

Gondtad volna?

Mit tartalmaz a kilélegzett levegő?

A kilélegzett levegő – a hiedelmekkel ellentétben – még viszonylag sok (16 V/V%) oxigént és jelentősen megnövekedett mennyiségű (4 V/V%) szén-dioxidot tartalmaz a nitrogénen és a nemesgázokon, valamint a vízgőzön kívül.

A belélegzett levegő összetétele

O ₂	21%
CO ₂	0%
H ₂ O	0%
N ₂	79%

A kilélegzett levegő összetétele

O ₂	16%
CO ₂	4%
H ₂ O	6%
N ₂	74%

3. A be- és kilélegzett levegő összetétele

Tudod? Jó, ha tudod!

Gázok relatív sűrűsége

A relatív sűrűség két anyag sűrűségének a viszonya. Azonos állapotú gázok esetén a két gáz moláris tömegének hányadosa.

- Zárt helyiség falának alsó vagy felső részére kell vágni szellőzőnyílást, hogy elkerüljük a robbanásveszélyt, ha a helyiségben (a) PB-gázpalackot használunk; (b) gépkocsi-akkumulátort töltünk?
- Vajon miért a klórgázt és nem a szintén mérgező szén-monoxid-gázt vetették be harci gázként az I. világháborúban?

Tudod? Jó, ha tudod!

A levegő átlagos moláris tömege 29 g/mol

Honnan tudhatjuk ezt? Bármely keverék vagy gázelegy átlagos moláris tömegét kiszámíthatjuk összetétele és az összetevők moláris tömegének ismerete alapján.

Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy a levegő 78 V/V% nitrogént, 21 V/V% oxigént és 1 V/V% argont tartalmaz. Avogadro törvényéből következik, hogy gázelegyek esetén a V/V% megegyezik az n/n%-kal. Ennek ismeretében vegyünk 100 mol levegőt, amiben 78 mol N₂, 21 mol O₂ és 1 mol Ar van. Számoljuk ki ezek tömegét a moláris tömegek segítségével:

$$m(\text{N}_2) = 78 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = 2184 \text{ g};$$

$$m(\text{O}_2) = 21 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 672 \text{ g};$$

$$m(\text{Ar}) = 1 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 40 \text{ g}.$$

100 mol levegő tömege tehát:

$$m(\text{levegő}) = 2184 \text{ g} + 672 \text{ g} + 40 \text{ g} = 2896 \text{ g}.$$

1 mol levegő tömege, azaz a levegő átlagos moláris tömege: 28,96 g/mol \approx 29 g/mol

- Vajon függ-e a levegő átlagos moláris tömege (a) a levegő hőmérsékletétől; (b) a levegő nyomásától; (c) a levegő térfogatától; (d) a levegő tömegétől és (e) a levegő összetételétől?

Gondtad volna?

Az őslégkör

A Föld keletkezése idején létrejött őslégkör lényegesen különbözött a maitól. Főleg olyan gázokat tartalmazott, amelyek a vulkáni tevékenység során kerülnek a légkörbe: nitrogént, vizet, szén-dioxidot, szén-monoxidot, ammóniát, hidrogént és metánt. Alig tartalmazott oxigént. Ebben az őslégkörben villámlás hatására képződhetnek az első szerves anyagok molekulái (szénhidrogének, formaldehid, metanol), melyek az élet kialakulásának feltételei. Később, a fotoszintetizáló élőlények megjelenése révén kezdett el nőni a légkör oxigéntartalma.

- Hasonlítsd össze a Föld légkörének kémiai összetételét más bolygókéval!

Tudod? Jó, ha tudod!

Miért molekularácsosak a nemesgázok?

A nemesgázok nem képeznek molekulákat, bennük atomok találhatók. Mégis, kellően alacsony hőmérsékletre lehűtve megszilárdulnak. Szilárd állapotban molekularácsot alkotnak, noha a rácpontokban nem molekulák, hanem atomok vannak.

Avogadro-törvény: különböző gázok azonos térfogataiban, azonos hőmérsékleten és nyomáson azonos számú részecske van.

Relatív sűrűség: két anyag sűrűségének hányadosa.

Gázok relatív sűrűsége: a két gáz moláris tömegének hányadosa.

Van fogalmad?

A levegő

- különböző gázok elegye;
- összetétele: 78 V/V% N₂, 21 V/V% O₂, 1 V/V% egyéb;
- a földi élet számára nélkülözhetetlen (O₂, CO₂);
- cseppfolyósításával állítják elő a nitrogént, az oxigént és a nemesgázokat;
- átlagos moláris tömege: 29 g/mol.

Avogadro törvénye

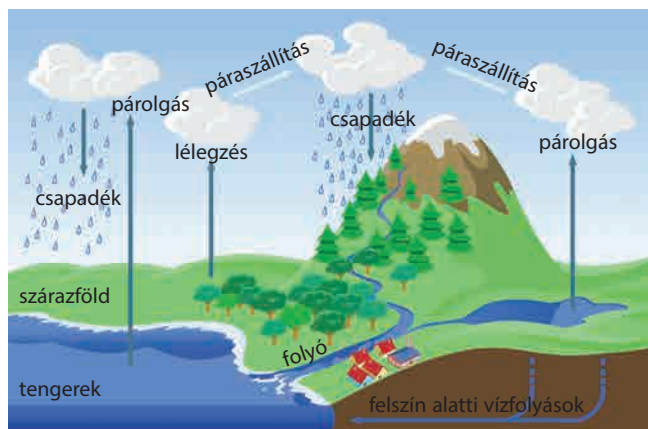
- gázok azonos térfogataiban azonos hőmérsékleten és nyomáson ugyanannyi molekula van;
 - a gázok moláris térfogata független az anyagi minőségüktől;
 - $V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$ (0,1 MPa, 25 °C);
 - gázelegyek esetén:
 $V/V\% = n/n\%$.

11.

A víz körforgása és összetétele Egyszer fent, egyszer lent

Ha egy nyári napon kiöntesz a betonra egy pohár (1 dl) vizet, az onnan elpárolog. Feltételezve, hogy egy év alatt megtörténik ennek a kiöntött víznek a tökéletes szétkeveredése a bolygón, akkor, ha elutazol Ausztráliába, és ott a csapból kiengedsz a poharadba egy deciliter vizet, vajon lesz-e benne olyan vízmolekula, amelyet Magyarországon öntöttél ki egy évvel korábban?

A víz az egyetlen anyag, amely a Földön mindhárom halmazállapotában egyszerre természetes módon megtalálható. Az óceánok, tengerek, tavak, folyók vize folyékony, a sarki jégtakaró szilárd halmazállapotú. A Nap energiájának hatására a tengerekből, óceánokból, tavakból, folyókból a víz elpárolog, gőzzé alakul. Ahogy a vízgőz felemelkedik az atmoszférába, lehűl, és a molekulák apró vízcseppekké állnak össze, amelyeken a Nap fénye szóródik. Ezt az égi jelenséget nevezzük felhőnek. A felhőkből aztán fizikai folyamatok révén az addigi apró vízcseppek nagyobbakká állnak össze, és ha kellően nehézé válnak, akkor folyékony eső vagy szilárd hópehely formájában lehullnak a talajra. Ez a víz különféle utakon jut vissza a tengerekbe, óceánokba, aztán kezdődik az egész folyamat előlről (1. ábra).



1. A víz körforgása a természetben

A víz az élő szervezetek alkotóanyaga. Az emberi szervezetet is mintegy 60-75%-ban víz alkotja. A sejtekben zajló kémiai folyamatok nem mehetnek végbe víz nélkül. A vízben oldott ionok (Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- stb.) és molekulák (O_2 , CO_2) az élő szervezetek számára alapvető fontosságúak. Ugyanakkor a víznek a természetben hőmérséklet-szabályozó funkciója is van, párolgása révén hűt, és nagy fajhője miatt sok hő tárolására képes.

Gondtad volna?

A Föld vízkészlete és a pohár víz viszonya

A leckeindító kérdés megválaszolásához tudni kell, hogy a Föld teljes vízkészlete $1,3837 \cdot 10^{21}$ liter. Ha a benne oldott sóktól eltekintünk, és csak H_2O -ként értelmezzük ezt a számot, akkor ez gyakorlatilag ugyanennyi kg, azaz $1,13837 \cdot 10^{24}$ g. A poharunkban 100 g víz volt, ami

$$\frac{100 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,55 \text{ mólnyi.}$$

Ez $5,55 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db = $3,33 \cdot 10^{24}$ db H_2O -molekulát tartalmaz.

A Föld teljes vízkészlete $\frac{1,13837 \cdot 10^{24} \text{ g}}{100 \text{ g}} = 1,138 \cdot 10^{21}$ pohárnyi víz.

Így, ha az eredeti poharunk vízmolekuláit egyenlően akarnánk szétosztani a bolygónk vizet tartalmazó poharai között, akkor a poharunk vízmolekuláinak számát osszuk el az összes pohár számával:

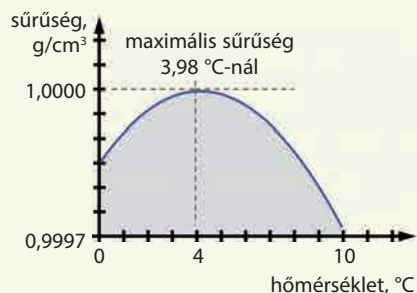
$$\frac{3,33 \cdot 10^{24} \text{ db } H_2O\text{-molekula}}{1,138 \cdot 10^{21} \text{ pohár}} = \frac{2929 \text{ db vízmolekula}}{\text{pohár}}$$

Tehát a Magyarországon kiöntött egy deciliter vízből kb. 2929 db vízmolekulát találunk meg a poharunkban, legyünk a világ bármely táján.

Tudod? Jó, ha tudod!

Vízzel töltött hőmérő?

A mellékelt grafikon a víz sűrűségének változását mutatja be. Ennek alapján tervezd meg, hogy helyezkednének el a hőmérsékletet jelző számok egy olyan hőmérőn, amelynek a tartályában festékkel színezett víz van! A 4°C körüli értékek az érdekesek!



2. A víz sűrűségének változása 4°C közelében

A légkörből lehulló víz (harmat, köd, eső, hó) gyakorlatilag tiszta víz, csak porszennyeződést és oldott széndioxidot tartalmaz. Íze szokatlan, mivel hiányoznak belőle az ivóvíz kellemes ízét okozó ásványi sók.

Az ivóvizek és ásványvizek oldott sókat tartalmaznak, amelyek aközben oldódtak bele, hogy a víz átszivárgott a talajon. Az ivóvizet és az ásványvizet artézi kutakból vagy forrásokból nyerjük. Az ásványvíz olyan ivóvíz, amely legalább 0,5 g/liter oldott ásványi anyagot tartalmaz. Hazánk vezetékcsatlakozású ivóvizeinek a fele és a természetes források többsége is ásványvíz minőségű.

Gyógyvíznek azokat az ásványvizeket, termálvizeket nevezzük, melyeket fizikai tulajdonságaik vagy kémiai összetételük miatt gyógyító hatásúaknak minősítettek.

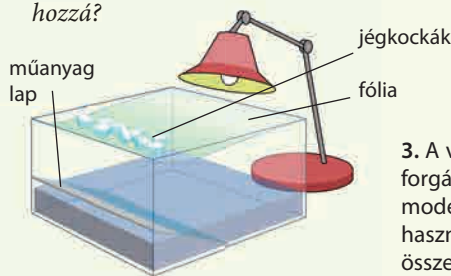
A tengervízben a sótartalom 34-36 gramm/liter. A legnagyobb mennyiségben NaCl található benne. A magas sótartalom miatt a tengervíz ivásra alkalmatlan.

Vigyázz! Kész labor!

A víz körforgásának modellezése

Egy akváriumba tölts vizet, majd helyezz bele ferden egy műanyag lapot, melyet hozzáragaszthatsz a falához. Fedd le az akváriumot műanyag fóliával, a fólia szegélyét ragaszd az akvárium falához, hogy a víz ne tudjon elpárologni a rendszerből. Helyezz a lejtő fölé jégkockákat műanyag zacskóban, és az asztali lámpa (melyben hagyományos izzó van) fényét irányítsd rá a vízfelületre, ahogy a rajzon látod. 20-30 perc múlva figyeld meg, mi történik!

- Mit szimbolizál a kísérletben a lejtő, a jégkocka és a lámpa?
- A víz körforgásának melyik részét mutatja be ez a modell?
- Ha azt a részét is szerepeltetni akarjuk a modellünkben, ami most hiányzik, milyen megoldást javasolnál hozzá?



3. A víz körforgásának modellezéséhez használt kísérlet összeállítása

Légköri víz: csak vízmolekulákat, valamint port és oldott CO₂-ot tartalmazó víz.

Ásványvíz: olyan ivóvíz, amely legalább 0,5 g/liter oldott ásványi anyagot tartalmaz.

Tengervíz: ivásra alkalmatlan, magas NaCl-tartalmú víz.

Desztillált víz: csak vízmolekulákat tartalmazó, ivásra nem alkalmas víz.

Ioncsérélt víz: oldott sókat nem tartalmazó víz.

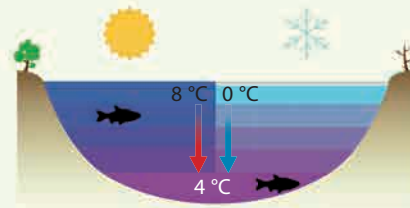
Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

A 4 °C-os víz és a jég

A víz sűrűsége 4 °C közelében a legnagyobb. Ha a 4 °C-os vizet melegítjük vagy hűtjük, mindkét esetben tágulni fog. A tágulás miatt ugyanazon tömegű anyag már nagyobb térfogatú helyet foglal el, így a sűrűsége csökkenni fog. Emiatt tapasztaljuk azt, hogy a tavak alján lévő vízréteg 4 °C-os, mivel a legsűrűbb rétegnek kell alul elhelyezkednie.

A víz másik különleges tulajdonsága, hogy a szilárd halmazállapotú változata a folyékony halmazállapotúnál kisebb sűrűségű. Míg az anyagok többségénél a szilárd halmazállapotú változat mindig elmerül az olvadátkában, a jég a víz felszínén úszik. A tavak felszínén kialakuló jég elszigeteli az alatta lévő vízréteget attól, hogy a nagyon hideg levegő tovább hűtse. Télen ez óvja meg a halakat a tavakban a megfagyástól (4. ábra).



4. Télen és nyáron a kellően mély tavak legalsó rétegében a 4 °C-os víz található meg

Vigyázz! Kész labor!

Mennyi egy vízcsepp térfogata és tömege?

Tervezz otthon elvégezhető kísérletet annak meghatározására, hogy mekkora lehet egy vízcsepp térfogata! Hogyan kell kiegészíteni a kísérletet, hogy a vízcsepp tömegét is meghatározhassd?

- Végezd el mindkét kísérletet! Határozd meg egy vízcsepp térfogatát és tömegét!
- A kapott adatok alapján számold ki a vízcsepp sűrűségét, és hasonlítsd össze a várható 1 g/cm³ értékkel!

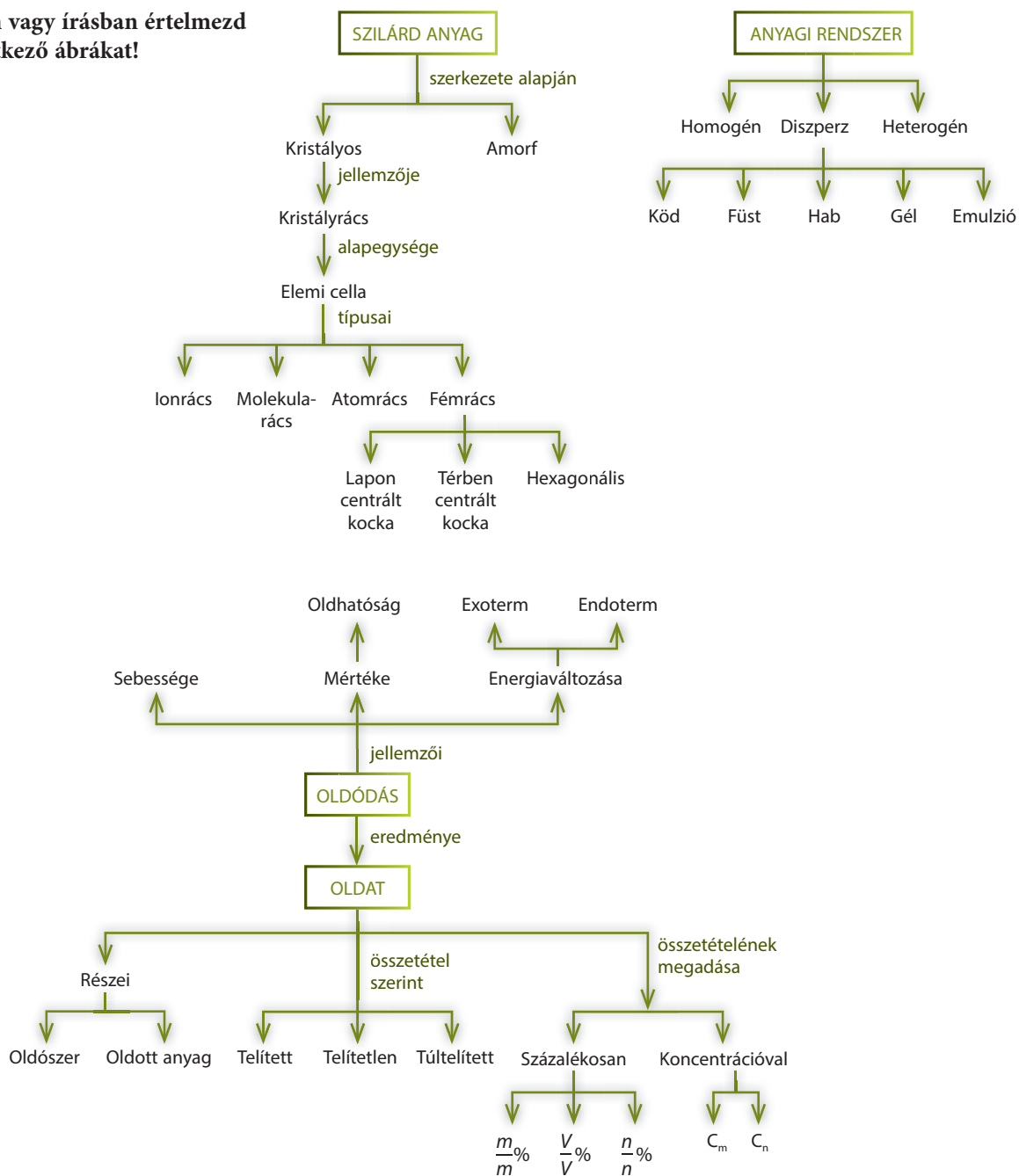
A víz

- A Föld minden élőlénye számára létfontosságú.
- Nagy része folyamatos körforgásban vesz részt.
 - A körforgás hajtóerejét a Nap energiája szolgáltatja.
- Legnagyobb mennyisége az óceánokban, tengerekben található. Ez a víz ivásra alkalmatlan.
- Az ivóvizünket jórészt fúrt kutakból és természetes forrásokból fedezzük.
 - Ivóvizünk kellemes ízét a benne oldott sók adják.

Összefoglalás

Kapcsolatok

Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!



Természettudományos gondolkodás

1. A kacsák is tudják?

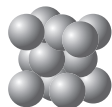
Téli, fagyos éjszakákon a vadkacsák nem a tóparti sásban vernek fészket, hanem a befagyott tó jegén található sásban helyezkednek el éjszakára.

- Vajon mit „tudnak” a kacsák?

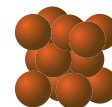
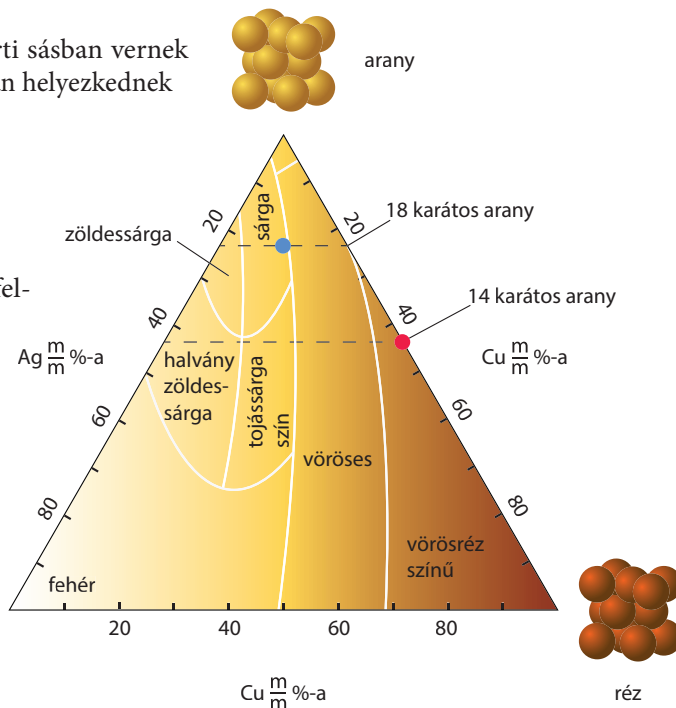
2. Nem mind arany, ami fénylik!

Az arany puha fém, ezért ékszerekben történő felhasználásakor ötvözni szokták rézzel és ezüsttel. A három összetevő mennyisége szabja meg az ékszer színét. Ezt mutatja be az alábbi ábra. Az egyes színtartományokat fehér vonalakkal választottuk el.

- Mit jelent az arany ékszerek esetén a „karát”?
- Ha valamely közel keleti országban vásárolsz arany ékszert, annak színe elüt az Európában vásárolható arany ékszerek színétől. Többnyire vörösebb színhatású. Melyik összetevő felelős ezért?



ezüst



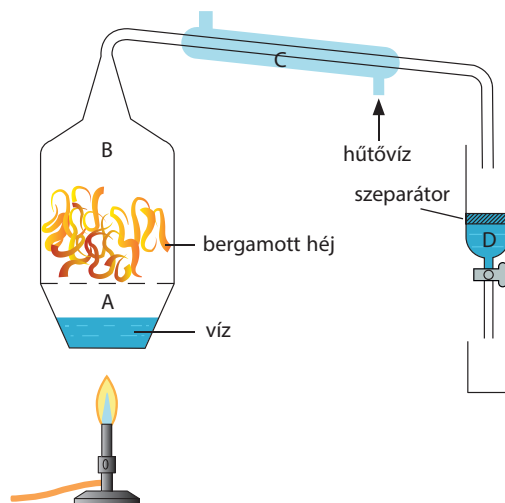
réz

- Hogyan különböztetné meg szemre egymástól a 14 karátos aranyat (piros ponttal jelölve a grafikonon) a 18 karátos aranytól (kék ponttal jelölve)?
- Milyen színű ékszert lehetne előállítani, ha csak rézet és ezüstöt (és csak nagyon minimális aranyat) akarunk ötvözni?
- Az arany hamisításakor a leggyakoribb a rézből készült ékszer. Melyik arannyal, a 14 vagy a 18 karátos arannyal lehet ezt leginkább összetéveszteni?
- Ha egy ékszertervező zöldessárga színű arany ékszereket akar forgalmazni, a három összetevőt milyen százalékos arányban kell ehhez ötvözni?

3. A bergamott olaj előállítása

A bergamott olajat egy a narancsra nagyon hasonló növény, a *Citrus bergamia* héjából nyerik ki. A bergamott olaj adja az Earl Grey tea illatát. De az illóolajat gyógyászati célra is használják. Az olaj egyik kinyerési formája a vízgőzdesztilláció (lásd az ábrát).

- Melyik része a készüléknek a „gőzfejlesztő”?
- Hol csapódik le a víz és az olaj?
- Milyen módszerrel lehet elválasztani egymástól az illóolajat és a vizet?
- Mi lehet az oka, hogy a forró vízgőz kioldja az olajat a héjból, míg hideg vizes oldással ez nem történik meg?
- Milyen más módszerrel lehetne még kioldani a héjból az illóolajat?
- Mi lehet a gazdasági-környezetvédelmi előnye ennek a módszernek az általad említettel szemben?



4. A gyilkos vízivás

Sokáig a kiszáradástól óvták a versenyzőket. Ha nem isznak kellő mennyiségű vizet, csökken a teljesítőképességük és a koncentrálóképességük. Végző esetben akár vérrög is kialakulhat az érrendszerben emiatt, ami halálhoz is vezethet. Ez a kiszáradástól való félelem napjainkra odavezetett, hogy a nyári napokban emberek tömegeit látjuk ásványvizet palackokkal a kezükben sétálni, munkahelyre utazva.

Furcsa dolognak tűnhet, de bizonyos körülmények között a túlzott mértékű vízivás veszélyesebb lehet, mint a kiszáradás. A szervezetbe került víz mennyisége, ha meghaladja a vese vízkiválasztási kapacitását, akkor a szervezetben lévő Na^+ és egyéb ionok koncentrációja vészesen lecsökken. A szervezet működéséhez az ionkoncentrációk adott határok közti értéke szükséges. A Na^+ esetén ez 135–147 mmol/dm³ közötti érték. Ha ettől eltérünk, szervezetünk működésében zavarok keletkeznek. A túl alacsony nátriumion-koncentrációval járó állapotot hiponatrémianak nevezik. Ez kezdetben szédüléssel, koncentrációképtelenség elvesztésével jár, majd ájulás következik be. A Boston Maratont teljesítők 13%-ánál mértek a normálisnál jóval alacsonyabb Na^+ -koncentrációt. Ennek elsődleges oka az izzadás során a szervezetből távozó só, ami a verseny során bevitt folyadékkal nem kerül pótlásra. Az utóbbi tíz évben négy amatőr maratonfutó halt meg a hiponatrémia következtében. Közülük az egyik, a távot először teljesíteni akaró nő halálát közvetve az okozta, hogy a kiszáradástól való félelme miatt már a verseny előtt és a verseny során is túl sok vizet vitt be szervezetébe. Szervezetében 120 mmol/dm³-nél alacsonyabb sókoncentrációt mértek. Esetében a hígulási folyamat vezetett az alacsony sókoncentrációhoz.

- *A hajótörötteket a túl sós tengervíz ivásától tiltják, de a túl sok sómentes víz is veszélyes. Mi a közös fizikai jelenség a két tiltásban?*
- *Miért nevezhetik hiponatrémianak a jelenséget? Mit jelenthet a hipernatrémia?*
- *Milyen anyagokat tartalmazhatnak az izotóniás sportitalok, ha reklámjukban úgy fogalmaznak, hogy „viszsaállítja a szervezet elektrolitegyensúlyát”?*
- *Ha szervezetünkben 28 liter víz található, mekkora mennyiségű (elvileg) az a sókiválás, ami már komolyan veszélyezteti életünket?*

Projektmunka

A következő feladatok megoldásához alkossatok öt csoportot és egy 5-6 fős zsűrit! Minden csoport dolgozzon ki egyet az alábbi öt feladat közül! (A feladatok kiosztása sorsolással történjen!)

A megfelelő adatok összegyűjtése után készíttetek grafikont – lehetőleg valamilyen számítógépes programmal – a következő kérdések megválaszolásához!

1. Hogyan változik a IV. főcsoport elemei hidrogénvegyületeinek forráspontja a molekulatömeggel?
2. Hogyan változik az V. főcsoport elemei hidrogénvegyületeinek forráspontja a molekulatömeggel?
3. Hogyan változik a VI. főcsoport elemei hidrogénvegyületeinek forráspontja a molekulatömeggel?
4. Hogyan változik a VII. főcsoport elemei hidrogénvegyületeinek forráspontja a molekulatömeggel?
5. Hogyan változik a nemesgázok forráspontja a molekulatömeg függvényében?

Sorsoljátok ki a bemutatás sorrendjét! Minden csoport legfeljebb 5 percet kap az általa készített grafikon bemutatására, a forráspontváltozás magyarázatára. A bemutató után a zsűri tagjai a témához kapcsolódó kérdéseket tehetnek fel. A válaszok elhangzása után minden zsűritag 1-től 5-ig terjedő skálán értékeli a csoport bemutatóját.

Az elektron egy másik atommag vonzásába kerül

IV.

Ebben a fejezetben a kémiai reakciókkal foglalkozunk. Megismerkedünk típusaival, létrejöttének feltételeivel. Megtudjuk, hogyan jellemezzük a kémiai átalakulás sebességét és mértékét; hogy mi a különbség az egyirányú és az egyensúlyra vezető reakciók között. Foglalkozunk a kémiai reakciók energiaváltozásával is, és megismerkedünk a kémiai számítások alapjaival.

A leckék címében jelzett problémákon kívül választ keresünk – többek között – arra, hogy: mit értünk csapadék fogalmán a kémiában; miért az életfolyamatok katalizátorai az enzimek; mire használható a friss ananászlé; hogyan működik a hűtőszekrény; hogyan is véd bennünket az ózonréteg; mi köze van a veseműködésnek a csontritkuláshoz és a vesekövesség kialakulásához; mire jó a szuperkritikus állapotú szén-dioxid.

1. Fizikai és kémiai változások

Miért pezseg az egyik, és miért a másik?

2. A kémiai reakciók típusai

Mi a közös a kindertojásbombában és a légzésben?

3. Sztöchiometriai számítások

Valóban vizet raktároz a teve a púpjában?

4. A kémiai reakciók feltétele és sebessége

Mit tudnak az enzimes mosószerek?

5. Energiahordozók

Milyen energia van az energiitalokban?

6. A kémiai reakciók energiaváltozásai

Mitől melegsenek az önmelegítő ételek?

7. Egyirányú reakciók és körfolyamatok

KRESZ a kémiában

8. A kémiai egyensúly

Kétirányú forgalom

9. A kémiai egyensúly befolyásolása

Mészköbarlangok és a cseppkőképződés

10. A zöld kémia alapjai

Út a jövőbe

Összefoglalás

1.

Fizikai és kémiai változások Miért pezseg az egyik, és miért a másik?

Bizonyára láttad már, hogy ha egy pohárba frissen felbontott, szénsavas ásványvizet töltesz, akkor buborékok szállnak felfelé a vízben. Ha egy pohár vízbe pezsgótablettát teszel (vagy szódabikarbónára ecetet öntesz), akkor is buborékok szállnak fel a vízben (1. ábra). Vajon mi lehet a különbség a két folyamat között?

Az anyag változásainak egy része nem jár az anyag alapvető megváltozásával. Ilyenek a halmazállapot-változások és az oldódás. Ezeket a változásokat **fizikai változásoknak** nevezzük.

Az anyag alapvető megváltozásával járnak a kémiai változások. A **kémiai változások** (kémiai reakciók) során elsősorú kémiai kötések bomlanak fel és alakulnak ki. A kémiai változás során általában új kémiai részecske (atom, molekula, ion) képződik.

Mind a fizikai, mind a kémiai változásokra érvényes a **tömegmegmaradás törvénye**. A tömegmegmaradás törvénye szerint egy zárt rendszerben végbemenő változás során a rendszer tömege nem változik meg (2. ábra).

A kémiai reakciókat kémiai egyenlettel (reakcióegyenlettel) is leírhatjuk. A kémiai egyenlet bal oldalán feltüntetjük az egymással kémiai reakcióba lépő anyagok kémiai jelét (vegyjelét vagy képletét). A kémiai egyenlet jobb oldalára a keletkezett anyagok (reakciótermékek) kémiai jelét írjuk. A két oldal közé nyilat (esetleg egyenlőségjelet) teszünk.

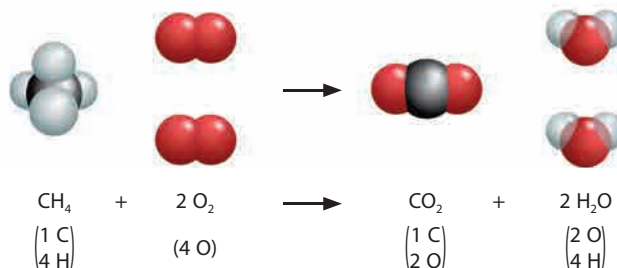
A kémiai reakciókra az **atomok megmaradásának törvénye** is érvényes. Eszerint zárt rendszerben végbemenő kémiai reakció során a különböző elemek atomjainak száma nem változik meg (3. ábra).



1. Vajon miért pezseg a pezsgótabletta, ha vízbe dobjuk?



2. A lufiban szódabikarbóna van, a lombikban ecet. Rendszerünk zártnak tekinthető. Ha beszorjuk a lombikba a szódabikarbónát, szén-dioxid-gáz, só és víz keletkezik, de a rendszer tömege nem változik



3. A kémiai reakciók során a különböző atomok száma változatlan marad

Tudod? Jó, ha tudod!

A kémiai egyenlet típusai

Hányféleképpen tudjuk kémiai egyenlettel leírni azt, hogy ha cinkre sósavat öntünk, akkor hidrogéngáz fejlődik?

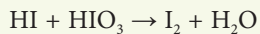
Szóegyenlettel	A kémiai egyenletben nem szerepelnek kémiai jelek, csak az anyagok neve.	cink + sósav → cink-klorid + hidrogén
Sztöchiometriai egyenlettel	A kémiai egyenletben kémiai jeleket szerepeltetünk, és a kémiai egyenletet az atomok megmaradásának törvénye alapján rendezzük.	$\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
lonegyenlettel	A kémiai egyenletben csak azokat a részecskéket szerepeltetjük, amelyek valóban részt vesznek a kémiai reakcióban.	$\text{Zn} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + \text{H}_2$ ↓ $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$

Kétszer kettő...?

Hogyan rendezzük?

A kémiai egyenletek (reakcióegyenletek) rendezésének alapja az atomok megmaradásának törvénye. A következő eljárással nagyon sok kémiai egyenletet lehet viszonylag gyorsan és egyszerűen rendezni.

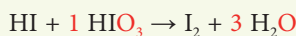
Rendezd az atomok megmaradásának törvénye alapján a következő reakcióegyenletet!



Megoldás:

1. Az atomok számának egyeztetését, az egyenlet rendezését mindig azzal az atommal kezdjük, amely mindkét oldalon csak egyetlen anyagban szerepel. Ebben az esetben az egyenletrendezést csak az oxigénatommal lehet kezdeni.

- A kémiai egyenlet bal oldalán szereplő anyag molekulájában (HIO_3) 3 oxigénatom van, a jobb oldalon szereplő anyag molekulájában (H_2O) 1 oxigénatom van.
- 3-nak és 1-nek a legkisebb közös többszöröse a 3.
- A HIO_3 elé tehát 1-es együtthatót, a H_2O elé 3-as együtthatót írunk, így a kémiai egyenlet az oxigénatomokra nézve rendezett:

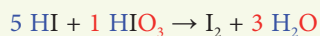


Hasznos tanács! Bár a rendezett reakcióegyenletben az 1-es együtthatót nem szoktuk kiírni, az egyenletrendezés során írjuk ki! Sok kellemetlenségtől óvjuk meg magunkat...

2. Az egyenletrendezést mindig olyan atommal folytatjuk, amelynek mennyisége az egyenlet egyik oldalán már ismert, a másik oldalon pedig csak egy anyag esetén ismeretlen.

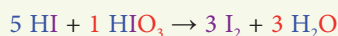
Ebben az esetben ez a feltétel csak a hidrogénatomra teljesül, tehát a rendezést a hidrogénatommal folytatjuk.

- Az egyenlet jobb oldalán összesen 6 hidrogénatom van.
- Az egyenlet bal oldalán már biztosan van 1 hidrogénatom, tehát még szükséges 5 hidrogénatom.
- 5 hidrogénatomot akkor kapunk, ha a HI elé 5-ös együtthatót írunk. Így a kémiai egyenlet már oxigénatomra és hidrogénatomra is rendezett:



Az egyenletrendezést a jódatommal fejezzük be:

- A reakcióegyenlet bal oldalán van összesen $5 + 1 = 6$ jódatom.
- A jobb oldalon akkor kapunk 6 jódatomot, ha az I_2 elé 3-as együtthatót írunk. Így megkapjuk a rendezett reakcióegyenletet:



Tudod? Jó, ha tudod!

Nyílt, zárt és izolált rendszer

A rendszer és környezet közötti kapcsolat háromféle lehet. **Nyílt rendszer** esetén mind energia-, mind anyagáramlás lehetséges a rendszer és környezete között. **Zárt rendszer** esetén csak energiaáramlás lehet a rendszer és környezete között. Az **izolált rendszer** semmiféle kapcsolatban nincs a környezetével.

Fizikai változás: olyan változás, mely során nem változik meg az anyag kémiai minősége, csak a halmaz szerkezetében történik változás.

Kémiai változás: olyan változás, mely során megváltozik az anyag kémiai minősége, mert a folyamatban elsődrendű kémiai kötések bomlanak fel és alakulnak ki.

Nyílt rendszer: energia- és anyagáramlás lehetséges a rendszer és környezete között.

Zárt rendszer: csak energiaáramlás lehet a rendszer és környezete között.

Izolált rendszer: semmiféle kapcsolat nincs a rendszer és környezete között.

Atomok megmaradásának törvénye: zárt rendszerben végbemenő kémiai reakció során a különböző elemek atomjainak száma nem változik meg.

Tömegmegmaradás törvénye: zárt rendszerben végbemenő kémiai változás során a rendszer tömege nem változik meg.

Sztöchiometriai egyenlet: a kémiai változás leírása a reakcióban szereplő anyagok vegyjelével, illetve képlettel.

Ionegyenlet: a kémiai változás leírására szolgáló egyszerűsített kémiai egyenlet, melyben csak azokat a részecskéket szerepeltetjük, amelyek valóban megváltoznak a kémiai reakcióban.

Van fogalmad?

Anyagi változások

- Fajtái:
 - fizikai változások;
 - kémiai változások.
- Megmaradási törvények:
 - tömegmegmaradás törvénye;
 - atomok megmaradásának törvénye.

Kémiai egyenletek

- A kémiai változást írják le.
- Típusai:
 - szóegyenletek;
 - sztöchiometriai egyenletek;
 - ionegyenletek.

A rendszer és környezete közötti kapcsolat alapján lehet

- nyílt rendszer;
- zárt rendszer;
- izolált rendszer.

2.

A kémiai reakciók típusai

Mi a közös a kindertojásbombában és a légzésben?

Kevesen gondolnák, hogy az a kémiai reakció, amely a kindertojásba töltött sütőpor és az ecet között lejátszódik, felelős azért, hogy mi lélegezni tudjunk. Az egyik esetben hangos pukkanással jár a reakció, a szervezetünkben pedig csak egy kilégzéssel.

A reakcióban részt vevő anyagok száma szerint a kémiai reakciók három csoportját különböztethetjük meg:

Az **egyesülés** során két vagy több anyagból egy anyag keletkezik (1. ábra). Egyesülés például, amikor egy vegyület elemeiből képződik: $6 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ vagy a hidrogén égése: $2 \text{ H}_2 + \text{ O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O}$. A vegyület elemeiből vagy kisebb molekulatömegű alkotóiból való előállítását **szintézisnek** is hívjuk (ammóniaszintézis: $\text{N}_2 + 3 \text{ H}_2 = 2 \text{ NH}_3$).



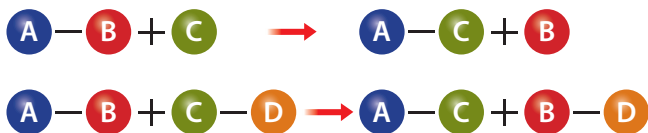
1. Az egyesülés általános leírása

Azt a kémiai reakciót, amely során egy anyagból több anyag keletkezik, **bomlásnak** nevezzük (2. ábra). Ha egy bomlás nem teljes mértékű, akkor disszociációról beszélünk.



2. A bomlási folyamat általános leírása

Kicserélődési reakciók során két (vagy több) anyagból két (vagy több) anyag keletkezik (3. ábra).



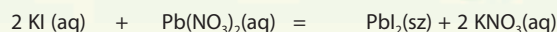
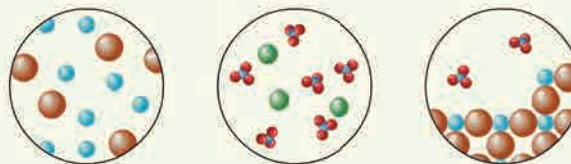
3. Két tipikus kicserélődési folyamat sémája

Tudod? Jó, ha tudod!

Csapadékképződés

Különösen jelentősek azok a kicserélődési folyamatok, amelyek vizes oldatokban feloldott ionos vegyületek között mennek végbe. Mivel vízben főleg az ionos vegyületek oldódnak jól, ezért a vizes oldatokban végbemenő kicserélődési reakciók nagy részében ionok vesznek részt. Az ionok között végbemenő reakcióknak számos esetben jól látható jele (színváltozás, gázfejlődés, csapadékképződés) van. Kémiában **csapadék**-nak nevezzük az oldatból kiváló („kicsapódó”) szilárd anyagot.

A **csapadékképződéssel járó reakciók** során az oldatban lévő ionok közül valamelyik kation egy anionnal vízben nagyon rosszul oldódó vegyületet képez, amely az oldatból szilárd anyag (csapadék) formájában kiválik (4. ábra).



A színtelen kálium-jodid-oldatot hozzáöntjük

a színtelen ólom-nitrát-oldathoz,

ekkor sárga, nem oldódó ólom-jodid csapadék keletkezik, ami lassan leülepszik a főzőpohár aljára

4. A kálium-jodid és az ólom-nitrát vizes oldatainak összeöntésekor sárga színű szilárd anyag, csapadék válik ki az oldatból. *Hogyan mutatnád ki, hogy egy élővíz Pb²⁺-ionokkal szennyezett?*

Tudod? Jó, ha tudod!

Honnan tudjuk, hogy lejátszódik-e reakció két anyag között?

A különböző ionokból álló vegyületek oldhatósági adatai alapján meg tudjuk mondani, hogy két ionos vegyület oldatának összeöntésekor képződik-e csapadék (végbemegy-e kicserélődési reakció) vagy sem (1. táblázat).

Az alkálifémek ionjait, valamint a nitrátiont tartalmazó vegyületek általában vízben jól oldódnak. Ha ilyen vegyületek vizes oldatait öntjük össze, akkor nem játszódik le kémiai reakció. Ha összeöntjük a NaNO_3 és a KCl híg vizes oldatát, a kapott oldatban négyféle ion lesz: $\text{Na}^+(\text{aq})$, $\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ és $\text{Cl}^-(\text{aq})$. Az oldhatósági táblázatból láthatjuk, hogy az ezekből az ionokból elképzelhető valamennyi vegyület (NaNO_3 , NaCl , KNO_3 , KCl) vízben jól oldódik. Ebben az esetben tehát nincs kicserélődési reakció, tehát *nem* helyes felírni a következő kémiai egyenletet: $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$. Ha viszont NaCl vizes oldatát AgNO_3 vizes oldatával öntjük össze, akkor az oldatban lévő ionoknak – $\text{Na}^+(\text{aq})$, $\text{Ag}^+(\text{aq})$, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ és $\text{Cl}^-(\text{aq})$ – megfelelő vegyületek (NaCl , AgCl , NaNO_3 , AgNO_3) között lesz egy, az ezüst-klorid (AgCl), amelyik a többihez képest vízben nagyon rosszul oldódik, ezért csapadék formájában az oldatból kiválik. Ebben az esetben tehát lejátszódik a kicserélődési reakció, így felírhatjuk a kémiai egyenletet is szokásos formában: $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) = \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{sz})$, vagy a folyamat lényegét jobban kifejező ion-egyenlet formájában: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{AgCl}(\text{sz})$.

Kationok	Anionok						
	OH^-	Cl^-	S^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	NO_3^-
Na^+	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól
K^+	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól	Jól
Mg^{2+}	Nem	Jól	Jól	Jól	Nem	Nem	Jól
Ca^{2+}	Kissé	Jól	Kissé	Kissé	Nem	Nem	Jól
Al^{3+}	Nem	Jól	—	Jól	Nem	—	Jól
Zn^{2+}	Nem	Jól	Nem	Jól	Nem	Nem	Jól
Ag^+	—	Nem	Nem	Kissé	Nem	Nem	Jól
Cu^{2+}	Nem	Jól	Nem	Jól	Nem	Nem	Jól
Pb^{2+}	Nem	Kissé	Nem	Nem	Nem	Nem	Jól
Fe^{2+}	Nem	Jól	Nem	Jól	Nem	Nem	Jól
Fe^{3+}	Nem	Jól	—	Jól	Nem	Nem	Jól

1. táblázat. Különböző kationokból és anionokból képezhető sók vízben való oldhatóságának megállapításához

Gondtad volna?

A kindertojásbomba és a légzés

Az oldatból nemcsak csapadékként válhat ki anyag, hanem gázképződés során is elhagyhatja a rendszert. Ilyen **gázfejlődéssel járó reakció** például a szódabikarbóna és az ecetsav közötti reakció, melyet „kindertojásbombaként” is szoktak végrehajtani.

A kísérletet – kellő óvatossággal – akár otthon is végrehajthatod: A kindertojás műanyag „tojásába” szórt szódabikarbónára ha ecetet öntünk, majd a tojást azonnal lezárjuk, a keletkező gázok hangos pukkanással vetik szét a tojás két felét. **Védőszemüveg használata elengedhetetlen!**

A lejátszódó reakció sztöchiometriai egyenlete:



ionegyenlettel leírva: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2(\text{g})$

Ennek a reakciónak fontos szerep jut a légzésünk során. A vérünkben szállított szén-dioxid ~90%-a nem oldott formában, hanem HCO_3^- -ionként van jelen. Mikor a véráramban szállított HCO_3^- -ion belép a vörösvérsejtbe, reagál az ott található H^+ -ionnal, ekkor keletkezik a CO_2 . Ez a felszabaduló gáz kerül aztán a tüdőbe, amelyen keresztül eltávozik szervezetünkől.

Egyesülés: olyan kémiai reakció, amely során két vagy több anyagból egy anyag keletkezik.

Van fogalmad?

Szintézis: egy vegyület elemeiből vagy kisebb molekulatömegű alkotóiból való előállítás.

Bomlás: olyan kémiai reakció, amely során egy anyagból több anyag keletkezik.

Disszociáció: olyan bomlás, amely nem teljes mértékű.

Kicserélődési reakció: olyan kémiai reakció, amely során két (vagy több) anyagból két (vagy több) anyag keletkezik.

Csapadék: az oldatból rossz oldhatósága miatt kiváló („kicsapódó”) szilárd anyag.

A kiindulási anyagok és a termékek száma szerint a kémiai reakció lehet:

- egyesülés (speciális esete a szintézis),
- bomlás (speciális esete a disszociáció),
- kicserélődési reakció.

A vizes oldatban lejátszódó kicserélődési reakciók járhatnak:

- gázfejlődéssel vagy
- csapadékképződéssel.

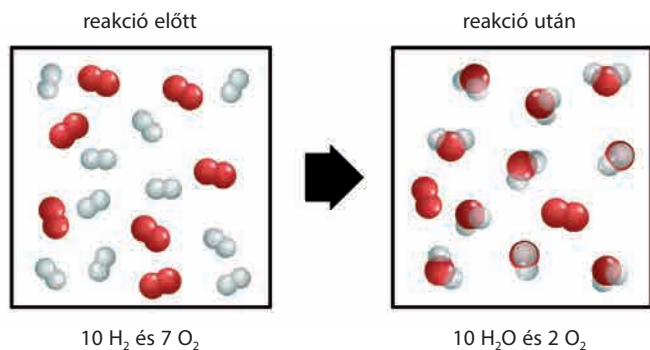
3.

Sztöchiometriai számítások Valóban vizet raktároz a teve a púpjában?

A tevéről az elképzelésünk, hogy képes több napig elboldogulni a sivatagban azzal a vízzel, amit a púpjában hord. De valóban víz raktározódik a púpjában? Ha utánanézzünk, kiderül, hogy zsírt tartalmaz. Hogyan lesz a zsírból víz, és konkrétan mennyi? Könnyedén kiszámolhatjuk, ha ismerjük az egyenletet...

A kémiai egyenlet az egymással maradék nélkül reagáló anyagok mennyiségi viszonyairól (anyagmennyiség-arányról, tömegarányáról, gázok esetén térfogatarányáról) ad felvilágosítást. Amennyiben az egymással reakcióba lépő anyagok (kiindulási anyagok) a kémiai egyenletben feltüntetett mennyiségi arányban vannak jelen, akkor **szstöchiometrikus mennyiségekről** beszélünk. Sztöchiometrikus mennyiségben tartalmazza például a durranógáz a hidrogént és az oxigént, hiszen a durranógázban a hidrogén és az oxigén anyagmennyiség-aránya 2 : 1, pontosan annyi, mint amennyi a két gáz reakcióját leíró kémiai egyenletben ($2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$).

A kiindulási anyagok azonban nem mindig sztöchiometrikus arányban vannak jelen. Ilyenkor a sztöchiometrikusnál nagyobb mennyiségben jelen lévő anyag nem alakulhat át teljes mennyiségében, tehát fölöslegben van. Az az anyag, amelyik a sztöchiometrikusnál kisebb mennyiségben van jelen, az teljes mértékben átalakul, és a reakció végén nem marad belőle. A keletkező termékek mennyiségét és a vele reakcióba lépő fölöslegben lévő anyag mennyiségét is ez az anyag határozza meg, ezért ezt nevezzük **meghatározó reagensnek** (1. ábra).



1. Hány vízmolekula keletkezik 10 hidrogénmolekulából és 7 oxigénmolekulából? Mivel nincs annyi hidrogén, hogy az összes oxigénnel vízzé alakuljon, ezért csak a hidrogén fogy el maradék nélkül, a hidrogén a meghatározó reagens. 10 hidrogénmolekulából pedig 10 vízmolekula keletkezik

Szerinted...?

Hány egységcsomagra elég?

Egy bútorarúházban fogóból, csavarhúzóból és kalapácsból egységcsomagokat kell összeállítani. Hogy hány készlet állítható össze, azt az a komponens határozza meg, amelyikből a legkevesebb van – jelen esetben a kalapács (2. ábra).



rendelkezésre álló eszközök



1. készlet 2. készlet 3. készlet 4. készlet



kimaradt eszközök

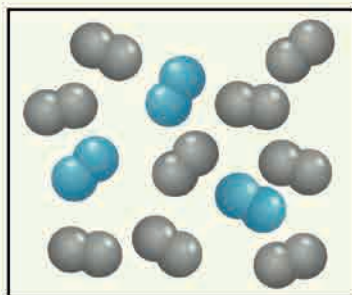
2. Melyik szerszám határozza meg az összeállítható csomagok számát?

Szerinted...?

Melyik a meghatározó reagens?

Az ábrán nitrogénmolekulák (kék) és hidrogénmolekulák (szürke) láthatók. Elvileg hány ammóniamolekula keletkezik belőlük?

A reakció egyenlete: $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3$.



3. Elvileg hány ammóniamolekula keletkezik belőlük?

Kétszer kettő...?

A meghatározó reagens kiválasztása

Hány mól AlCl_3 keletkezhet 10,0 mol alumínium és 12,0 mol klórgáz reakciójában?

A reakcióegyenlet: $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{AlCl}_3$

1. Az ismert adatok összegyűjtése:

Az alumínium anyagmennyisége: 10,0 mol.

A klórgáz anyagmennyisége: 12,0 mol.

Reakcióegyenlet: $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{AlCl}_3$.

Keressük az alumínium-klorid anyagmennyiségét.

2. Mivel mindkét reagáló anyag mennyisége ismert, ezért el kell dönteni, hogy melyik a meghatározó reagens, és annak mennyiségéből kell kiszámolni a termék mennyiségét.

A meghatározó reagens kiválasztására többféle módszer alkalmazhatunk. Itt most két módszert mutatunk be.

Kiválasztás feltételezéssel:

Tételezzük fel, hogy az alumínium a meghatározó reagens, tehát 10,0 mol alumínium alakul át.

A reakcióegyenlet szerint ehhez másfélszer annyi, azaz 15,0 mol klórgáz szükséges.

Nekünk csak 12,0 mol klórgázunk van, tehát nem tud az összes alumínium átalakulni.

Az alumínium nem lehet a meghatározó reagens, tehát akkor a klórgáz lesz az.

A reakcióegyenlet szerint 12,0 mol klórgáz átalakulásakor 8,0 mol AlCl_3 keletkezik.

Kiválasztás az összes lehetőség figyelembevételével:

Ha mind a 10,0 mol alumínium átalakulna, akkor 10,0 mol AlCl_3 keletkezne.

Ha mind a 12,0 mol klórgáz átalakulna, akkor 8,0 mol AlCl_3 keletkezne.

Mivel a klórgáz esetén számolt érték kisebb, mint az alumínium esetén számolt érték, ezért a klórgáz a meghatározó reagens, és így 8,0 mol AlCl_3 keletkezhet.

3. A kérdés megválaszolása

10,0 mol alumínium és 12,0 mol klórgáz reakciójában 8,0 mol AlCl_3 keletkezhet.

Sztöchiometrikus mennyiség: a reagáló anyagok a kémiai egyenletben feltüntetett mennyiségi arányban vannak jelen.

Meghatározó reagens: nem sztöchiometrikus mennyiségek esetén az a kiindulási anyag, amely a reakció során maradék nélkül átalakul.

Van fogalmad?

Szerinted...?

Miért vonzza a mágnes a vas-szulfidot?

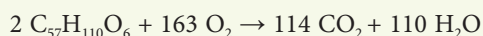
Ha a sztöchiometrikus arányban összekevert vasport és kénport reagáltatunk egymással kémcsőben, akkor sárga kénzőképződés közben vas-szulfid keletkezik. Ez a vegyület már nem mágneses. Ugyanakkor a kémcsőből kivett vas-szulfidunkat mégis vonzza a mágnes.

■ *Mi lehet ennek az oka?*

Kétszer kettő...?

Hány liter vízzé alakítható a teve púpjában lévő zsír?

Ha a zsírt $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ -molekulának fogjuk fel ($M_{\text{zsír}} = 892,48 \text{ g/mol}$), akkor oxidációja a következő egyenlet szerint megy végbe:



Ha a teve 2,5 kg zsírt bont le púpjából, akkor ez

$$\frac{2500 \text{ g}}{891,48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,8 \text{ mol zsír}$$

A reakcióegyenletből látható, hogy 2 mol zsír lebontásakor 110 mol víz keletkezik.

Ha a teve 2,8 mol zsírt bont le, akkor a keletkező víz mennyisége:

$$\frac{2,8 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \cdot 110 \text{ mol} = 154 \text{ mol víz}$$

Ennek tömege pedig az $m_{\text{víz}} = n \cdot M_{\text{víz}}$ egyenlet alapján

$$154 \text{ mol} \cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2779 \text{ gramm.}$$

Ez gyakorlatilag 2,78 liter víznek felel meg.

Azaz miközben a teve a zsír lebontásával jut energiához, körülbelül a zsírral megegyező tömegű víz is keletkezik.

Sztöchiometria

- A kémiai reakciók mennyiségi viszonyait vizsgálja.
- Sztöchiometrikus mennyiségek: a reakcióban részt vevő anyagok a kémiai egyenletben szereplő mennyiségi arányban vannak jelen.
- Meghatározó reagens: az a kiindulási anyag, amelyik maradéktalanul átalakul, mennyiségéből lehet számításokat végezni.

4.

A reakciók feltétele és sebessége Mit tudnak az enzimes mosószerek?

A hagyományos mosószerek (pl. a szappanok) a kis molekulatömegű apoláris szennyezések – elsősorban zsírok és olajok – eltávolítására alkalmasak. Nem elég hatékonyak viszont fehérjeeredetű szennyeződések (pl. a vérfolt) eltávolításában. Az enzimes mosószerekben olyan anyagok is vannak, amelyek ezeket a nehezen eltávolítható szennyezéseket kisebb részekre bontják. Ezek az enzimek. Az enzimeket biokatalizátoroknak is nevezzük. Számos mosó- és mosogatószer, valamint a kontaktlencse mosófolyadék is tartalmaz enzimeket. Ahhoz, hogy megértsük hatásukat, ismerkedjünk meg a kémiai reakciók feltételeivel és sebességével!

A kémiai változások (kémiai reakciók) során elsődlegesen kémiai kötések bomlanak fel és alakulnak ki. A kémiai reakciónak három feltétele van: az egymással reakcióba lépő anyagok (kiindulási anyagok, reagensek, reakciópartnerek) részecskéinek (1) ütközniük kell egymással; (2) megfelelő térhelyzetben kell ütközniük; és (3) megfelelő energiával kell ütközniük.

Azt az energiatöbbletet, amellyel az ütköző részecskéknek rendelkezniük kell ahhoz, hogy kémiai átalakulás történjen, **aktiválási energiának** (E_a) nevezzük.

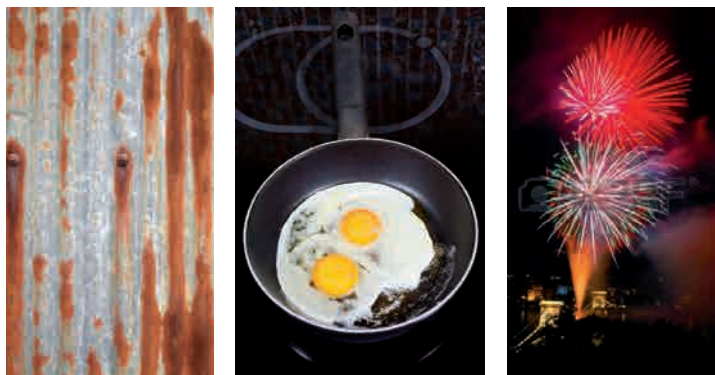
A különböző kémiai reakciók különböző idő alatt mennek végbe (1. ábra). A kémiai reakciók gyors vagy lassú voltát a **reakciósebességgel** jellemezhetjük. A kémiai reakció sebessége az időegység alatt egységnyi térfogatban (vagy felületen) átalakult anyagmennyiséget jelenti. A reakciósebességet meghatározó legfontosabb tényezők: (1) a reagáló anyagok minősége és (2) koncentrációja; (3) a hőmérséklet; valamint (4) idegen anyagok (katalizátorok, inhibitorok) hatása.

Közönséges körülmények között általában gyorsak az ellentétes töltésű ionok között végbemenő reakciók, és lassúak a kovalens kötések felbomlásával járó folyamatok.

A reakciósebesség a reagáló anyagok koncentrációjával nő. Koncentrációnövelésnek tekinthető, ha gázreakciók esetén a gázok nyomását növeljük.

Heterogén reakciók esetében a felület nagyságának növelése tekinthető koncentrációnövelésnek. Ha aprítjuk az anyagokat, akkor a nagyobb felületen több részecske tud reakcióba lépni.

■ *A nagyon apróra őrölt szerves anyagok gyakorta okoznak porrobbanást cukorgyárakban, malmokban, fűrészüzemekben. Nézz utána az interneten, mit jelent a porrobbanás, és mi indítja el!*



1. A reakciók különböző sebességgel mehetnek végbe. Példa a mindennapok lassú, közepes és robbanásszerű kémiai reakciójára

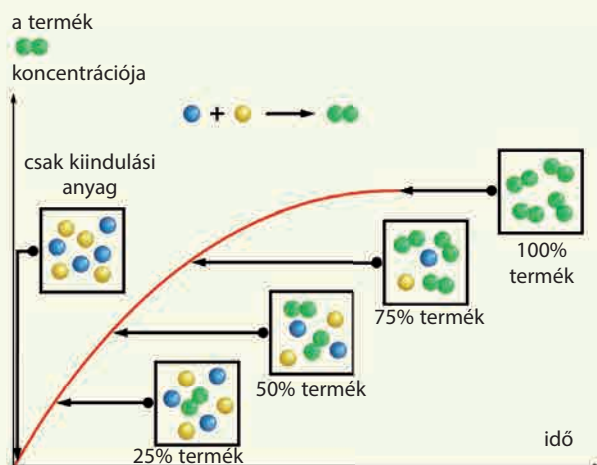
Tudod? Jó, ha tudod!

A reakció sebességének változása

A 2. ábrán látható „reakcióegyenlet” szerint a kék és sárga anyagok atomjainak reakciója során egy zöld vegyület molekulái keletkeznek. A grafikon a keletkezett termékek mennyiségének változását mutatja be az idő függvényében.

Ha a reakciósebesség végig ugyanolyan értékű lenne, akkor a piros, elhajló görbe helyett egy ferde egyenest kellene kapnunk.

■ *Próbáld magyarázatot találni arra, hogy miért lassul le az idő előrehaladtával a reakció, miért kell több időnek eltelni a reakció vége felé, mire megjelenik egy újabb termékmolekula!*

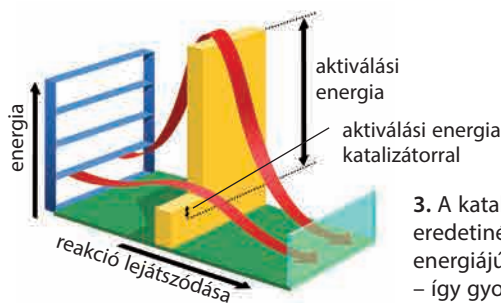


2. A reakciók sebessége a folyamat lejátszódása során csökken

A legtöbb kémiai reakció sebessége általában rohamosan csökken a hőmérséklet csökkentésével. Ezt használjuk ki a hűtéssel, fagyasztással történő tárolásnál. Vannak azonban olyan kémiai átalakulások is, amelyek sebessége nem mindig nő a hőmérséklet növelésével. Például az élő szervezetben lejátszódó legtöbb folyamat sebessége a testhőmérséklet (37 °C) felett rohamosan csökkenni kezd. Ezért is veszélyes a tartós, magas láz.

Számos példát ismerünk arra, hogy olyan anyagok is befolyásolhatják a reakciósebességet, amelyek nem kiindulási anyagai a reakciónak. Azok az idegen anyagok, amelyek a reakciókat gyorsítják, tehát a reakciósebességet növelik, a **katalizátorok**. Valójában a katalizátorok átmenetileg részt vesznek a reakcióban, de a reakció végén változatlan formában újraképződnek. Sebességnövelő hatásuk általában azzal magyarázható, hogy egy új, az eredetinel kisebb aktiválási energiájú reakcióutat nyitnak meg (3. ábra). A katalizátorok csak az átalakulás sebességét növelik meg, de nem változtatják meg a termék minőségét, valamint az átalakulás mértékét és energiáját. A katalizátoroknak fontos szerepük van az ipari folyamatokban (pl. ammóniaszintézis, salétromsavgyártás, kénsavgyártás), a káros anyagok csökkentésében a gépkocsik kipufogógázában, valamint az élő szervezetben végbemenő folyamatokban is. Az élő szervezet folyamatainak katalizátorai az enzimek.

Vannak olyan anyagok, amelyek a reakciók sebességét lassítják. Ezekkel az anyagokkal gátolják például az autógumi öregedését vagy a majonéz megromlását. Az ilyen, reakciósebességet csökkentő anyagokat **inhibitorok**nak nevezzük.



3. A katalizátor egy új, az eredetinel kisebb aktiválási energiájú reakcióutat nyit meg – így gyorsítja a folyamatokat

Vigyázz! Kész labor!

Az ananász fehérjebontó enzimje

Az ananászban található bromelin enzim képes állati fehérje bontására. A kísérlet elvégzéséhez boltban vásárolható zselatinlapokat használhatsz. A zselatint állati porcból, körömből, csontból készítik, így tartalmaz állati fehérjét.

A zselatinlapra helyezz egy friss ananászból vágott szeletet. Egy másik zselatinlapra helyezz konzervből származó ananászdarabot. Pár óra múlva nézd meg, hogy mi történt a két lappal!

Mikrohullámú sütőben forrósíts fel egy friss ananászszeletet, hagyd kihűlni, majd végezd el ezzel is a kísérletet!

■ *Vajon mivel lehet magyarázni a zselatinlapokon látható különbséget? (Segítséggül: a konzerv ananászt hőkezeléssel tartósítják.)*

Aktiválási energia: az az energiátöbblet, amellyel az ütköző részecskéknek rendelkezniük kell ahhoz, hogy kémiai átalakulás történjen.

Reakciósebesség: az időegység alatt egységnyi térfogatban (vagy egységnyi felületen) átalakult anyagmennyiség.

Katalizátor: olyan anyag, amely a reakciósebességet növeli, de a reakció végén változatlan formában újraképződik.

Inhibitor: a reakciót gátló, reakciósebességet csökkentő anyag.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

Az enzimek az életfolyamatok katalizátorai

Az emésztőrendszerünkbe bekerülő táplálék lebontását, átalakítását is enzimek végzik. A nyálban található lipáz enzim elsősorban a keményítőt bontja, a gyomorban található pepszin pedig a fehérjét. Enzimek vesznek részt az immunrendszer működésében is. A hétköznapi életben is használunk enzimeket. Tisztításra elsősorban a zsírbontó (lipáz), a szénhidrátbontó (amiláz) és a fehérjebontó (proteáz) enzimeket használjuk. Sok enzimet használ az élelmiszeripar is elsősorban pékáruk, sajtok, tejtermékek gyártására. A gyógyszeriparban számos antibiotikum előállításánál is használják enzimeket. Az enzimek által meggyorsított folyamatok alapvetőek a biotechnológiában is. A legtöbb enzim hatékony működéséhez a 40 °C körüli hőmérséklet az optimális.

A kémiai reakciók feltétele

- a reagáló anyagok részecskéinek hatékony ütközése
 - megfelelő térhelyzetben
 - megfelelő energiával → aktiválási energia.

A reakciósebesség

- az időegység alatt átalakult anyagmennyiség;
- értéke függ
 - a reagáló anyagok minőségétől;
 - koncentrációjától (a koncentráció növelésével nő);
 - a hőmérséklettől (általában a hőmérséklet növelésével nő);
 - egyéb anyagoktól (a katalizátorok gyorsítják, inhibitorok lassítják)

Enzimek

- biokatalizátorok.

5.

Energiahordozók

Milyen energia van az energiaitalokban?

Az energia nem az energiaitalban van, hanem az energiaitalban lévő cukrok (ún. energiahordozók) átalakulásakor termelődik. Az energiaitalok a cukrokon kívül tartalmaznak még agyműködést serkentő anyagokat (pl. koffeint) és vitaminokat is. Túlzott vagy rendszeres fogyasztásuk akár életveszélyes is lehet. Nem tanácsos alkohollal együtt fogyasztani.

Az energiagazdálkodásban központi helye van a kémiai energiának. **Kémiai energiának** nevezzük az anyagok kémiai átalakulásakor bekövetkező energiaváltozást. Ez az energiaváltozás megjelenhet termikus energia (hő), elektromos energia, sugárzási energia vagy mechanikai energia formájában is. Azokat az anyagokat, amelyek kémiai kötések révén energiát tárolnak, **energiahordozóknak** nevezzük.

A **termikus energia (hő)** az atomok és molekulák mozgásából származik. Minél gyorsabb a részecskék mozgása, annál nagyobb a termikus energia értéke. **Sugárzási energián** értjük a fényt, a mikrohullám és a rádióhullámok által hordozott energiát. A napsugárzásnak vagy a mikrohullámú sugárzásnak kitett tárgyak egyre melegebbé válnak, mivel bennük a sugárzási energia hővé alakul. Az **elektromos energia** az elektromosan töltött részecskék (elektronok, ionok) mozgásából származik. Az elektromos energia természetes formája a villámlás, amikor a földfelszín és a felhők közötti töltésmegoszlás következtében elektronáramlás indul meg. **Nukleáris energiának** nevezzük az atom magjában végbemenő átalakulást kísérő energiát.

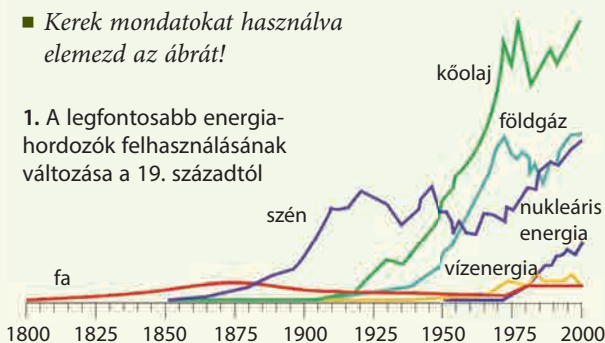
Tudod? Jó, ha tudod!

Energiakorszakok

A grafikon (1. ábra) azt mutatja, hogyan változott a legfontosabb energiahordozók felhasználása az utóbbi kétszáz évben.

■ **Kerek mondatokat használva elemezd az ábrát!**

1. A legfontosabb energiahordozók felhasználásának változása a 19. századtól



Tudod? Jó, ha tudod!

Fosszilis energiahordozók

Kémiai energiahordozók a természetben előforduló ún. fosszilis („megkövült”) energiahordozók – a szén, a kőolaj és a földgáz – is. Ezek ősi növények és állatok maradványaiból keletkeztek. A szén, a kőolaj és a földgáz lényegében napenergia-konzerveknek tekinthetők, hiszen bennük a Nap sugárzási energiája tárolódik kémiai energia formájában. A fosszilis energiahordozók kémiai energiáját legnagyobb részben közvetlenül hő formájában használjuk fel (hőközpontok, fűtés gázzal, olajjal, szénnel). A kémiai energia közvetlenül mechanikai energiává alakul át a belső égésű motorokban és a repülőgépek hajtóműveiben. Az egyre elterjedtebb tüzelőanyag-cellákban a kémiai energia közvetlenül elektromos energiát termel. Ez azért jelentős, mert a különböző energiatípusokat elvileg maradék nélkül át lehet alakítani egymásba, kivéve a hőt. Azok az energiaátalakítások tehát, amelyekben a hő közbelső energiatípusként jelenik meg, szükségszerűen veszteségesek.

Gondtad volna?

Az ideális energiahordozó

Az ideális energiahordozó olcsó és könnyen kezelhető. Az energiahordozó annál jobb, minél nagyobb a fajlagos energiatartalma. Ez azt jelenti, hogy minél kisebb mennyiségével minél nagyobb energiát lehet tárolni, illetve felszabadítani. Az ideális energiahordozó környezetbarát. Sem előállítása, sem felhasználása nem szennyezi a környezetet. Ezeknek a követelményeknek leginkább a hidrogén (H_2) tesz eleget, de jó energiahordozónak tekinthető a metán (CH_4) és a metanol (CH_3OH) is. Oláh György (1927–) Nobel-díjas kémikusunk (2. ábra) szerint a jövő üzemanyaga a metanol, melyet a levegő szén-dioxidjából lehetne előállítani.

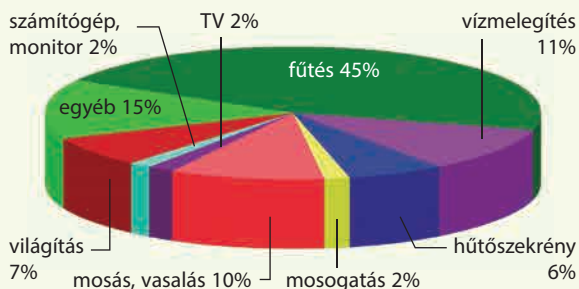
2. Oláh György (1927 –)
Nobel-díjas kémikusunk



Gondtad volna? Mire megy el az energia?

Egy átlagos háztartás éves energiafelhasználásának összetevőit szemlélteti a tortadiagram (3. ábra).

■ Melyik az a felhasználás, melynek részaránya nagyban függ a földrajzi környezettől?



3. Egy átlagos háztartás éves energiafelhasználásának megoszlása

Gondtad volna? Energiaital a múlt század elejéről

A rádiumvegyületek radioaktív sugárzásának halált okozó hatását a felfedezésekor még nem sejtették. Csodagyógyszerként, a kor energiaitalaként forgalmazták a Radithort (4. ábra), amely a korabeli reklám-szöveg szerint „feltölti” sugárzásával a kimerült testet.

A. M. Byers a világ egyik legnagyobb acélóriásának alapítója volt. Orvosa javaslatára két éven át napi két üveg Radithort ivott meg. Ennek hatására elkezdtek kihullani a fogai, lyukak jelentek meg a koponyáján, végül szörnyű kínok között halt meg.

4. A Radithor rádiumvegyületet tartalmazott



Gondtad volna? Sokféle kémia

A kémiai energia és más energiák kölcsönös átalakulásainak vizsgálatával a kémia különböző területei foglalkoznak. A termikus és a kémiai energia kapcsolatát a termokémia vizsgálja. Az elektromos energia és a kémiai energia kölcsönös átalakulásaival az elektrokémia foglalkozik. Fotokémiának nevezzük a kémia azon ágát, amely a sugárzási energia és a kémiai energia kapcsolatát tanulmányozza. A mechanokémia a mechanikai energia és a kémiai energia viszonyát vizsgálja.

Gondtad volna? Megújuló energiaforrások

Manapság egyre nagyobb az igény a megújuló vagy alternatív energiaforrások hasznosítására. A Nap sugárzási energiájának felhasználását azonban gátolja a sugárzás erősségének időjárástól, napszaktól és földrajzi helytől való függése. Ipari méretű hasznosításához meg kellene oldani a sugárzási energia hatékony átalakítását kémiai energiává, és az átalakított energia tárolását. Ilyen természetes energiaátalakító rendszerek a zöld növények. A zöld növényekben a fotoszintézis során a Nap sugárzási energiája alakítja át a széndioxidot és a vizet szőlőcukorrá: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. A növényi fotoszintézis mint energiaátalakító rendszer felhasználásával lehet a Nap sugárzási energiáját a biogáz, a bioetanol és a biodízel kémiai energiájává alakítani. Kiderült azonban, hogy ezek előállítására sem annyira környezetbarát, amint azt kezdetben hitték. Ráadásul arra is nagyon vigyázni kell, nehogy termőföldjeink jelentős részét biogáz és biodízel előállítására használjuk, és éhen haljunk...

Kémiai energia: az anyagok kémiai átalakulásakor bekövetkező energia-változás.

Van fogalmad?

Energiahordozó: azok az anyagok, amelyek kémiai kötések révén energiát tárolnak.

Termikus energia (hő): az atomok és molekulák mozgásából származó energia.

Sugárzási energia: a fény, a mikrohullám és a rádióhullámok által hordozott energia.

Elektromos energia: az elektromosan töltött részecskék (elektronok, ionok) mozgásából származó energia.

Nukleáris energia: az atom magjában bekövetkező átalakulást kísérő energia.

Fosszilis energiahordozók: a szén, a kőolaj és a földgáz.

A kémiai energia

- az anyagok kémiai átalakulásakor bekövetkező energiaváltozás.
- Megjelenhet
 - termikus energia (hő),
 - elektromos energia,
 - sugárzási energia vagy
 - mechanikai energia formájában.
- Az energia hatékony tárolására alkalmas.

Energiaforrások

- fosszilis energiahordozók (szén, földgáz, kőolaj);
- megújuló energiaforrások.

6.

A kémiai reakciók energiaváltozásai Mitől melegszenek az önmelegítő ételek?

A ma is kapható legismertebb „önmelegítő” ételekben a melegítő töltet égetett meszet (CaO-ot) tartalmaz. A főzéshez kevés vízre van szükség, melyet a CaO-töltetre kell önteni. Az égetett mesz és a víz között végbemenő kémiai reakció – a mésztöltés – nagy hőtermeléssel jár. Ez melegíti fel az ételt.

Mivel a kémiai reakciók során elsődlegesen kémiai kötések bomlanak fel és alakulnak ki, ezért a kémiai reakciók energiaváltozással járnak. Ha a kialakuló kötések energiája nagyobb, mint a felbomló kötéseké, akkor a kémiai reakció során energia szabadul fel. Ilyenkor **exoterm** (hőtermelő) folyamat megy végbe. Ha a régi kötések felbontásához nagyobb energia szükséges, mint amennyi felszabadul az új kötések kialakulásakor, akkor a kémiai reakció energiafelvétellel jár. Ez az **endoterm** (hőelnyelő) folyamatra jellemző (1. ábra).

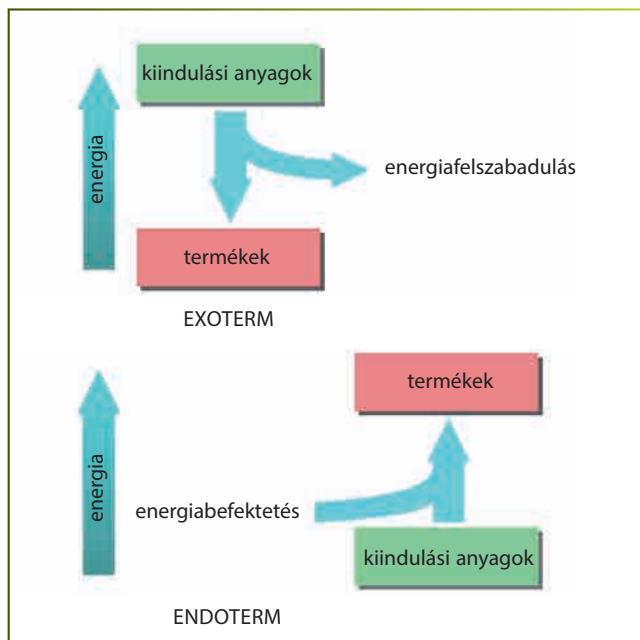
A kémiai reakciók során bekövetkező hőváltozást a reakcióhővel jellemezzük. A **reakcióhő** megmutatja, hogy mekkora a hőváltozás, ha a reakcióegyenletben szereplő mennyiségű és minőségű anyagok maradék nélkül termékké alakulnak. Mértékegysége: kJ/mol. Előjele: exoterm reakciók esetén negatív, endoterm reakciók esetén pozitív.

Az élelmiszerek tápértéke és az energiahordozók fűtőértéke szempontjából fontos reakcióhő az égéshő. Az **égéshő** 1 mol anyag tökéletes égésének reakcióhője. Ismeretében kiszámíthatjuk az anyagok fajlagos égéshőjét. Ezzel jellemezzük az élelmiszerek tápértékét (1. táblázat) és a tüzelőanyagok fűtőértékét (2. táblázat). Az élelmiszerek tápértékét a csomagoláson mindig feltüntetik kJ-ban, de gyakran kilokalóriában (kcal) is. *Nézz utána, mi a kalória, és milyen kapcsolata van a joule-lal!*

Gondtad volna?

Ételmelegítő töltetek

Ételmelegítő tölteteket használtak már a II. világháborúban is. (A hadszíntéren ugyanis nem mindig tanácsos tüzet gyújtani.) Ezekben vagy valamilyen fém gyors korróziója, vagy alkohol égése, vagy egy alkalmas anyag vízzel való reakciója szolgáltatta a melegítéshez szükséges hőt. A polgári életben 1995-ben jelentek meg az első félkész ételek, melyekben a főzéshez szükséges hőt beépített melegítő töltet biztosítja kb. 15 percen keresztül. Elsősorban a sokat úton lévők (pl. kamionosok), vadászok, kirándulók számára hasznosak az ilyen ételek.



1. Egy exoterm és egy endoterm folyamat energiadiagramja

Élelmiszer (100 g)	Energia (kJ)
Fehér kenyér	1017
Sült krumpli	762
Palacsinta	1306
Jégkrém	301
Főtt tojás	670
Grillcsirke	833
Édes keksz	1976
Alma	222
Narancs	188
Sör	167
Tömény szeszesital	967

1. táblázat. Néhány élelmiszer tápértéke

Az energiaforrás	Fűtőértéke kJ/g
Koksiz	33
Feketeköszén	25
Fa	17
Kerozin	48
Benzin	50
Dízelolaj	45
Etanol	30
Biogáz	35-40
Bután (LPG)	50
Metán	55
Hidrogén	150

2. táblázat. Néhány tüzelőanyag fűtőértéke

Az **energiamegmaradás törvénye** a kémiai reakciókra is érvényes. Az energiamegmaradás törvénye szerint a kémiai reakciók során az energia változatlan marad, csak a megjelenési formája változik meg, azaz egyik energiafajta átalakul másik energiafajtvá.

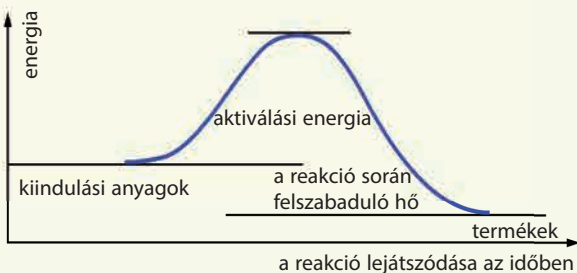
A **Hess-tétel**. A reakcióhő csak a kiindulási anyagok és a termékek energiaszintjétől (minőségétől, mennyiségétől és állapotától) függ. Független attól, hogy a reakció hány lépésben, milyen részfolyamatokon keresztül és milyen gyorsan megy végbe. Például ha 1 mol szenet elégetünk szén-dioxidá, ugyanannyi hőt nyerünk, mintha az 1 mol szenet először szén-monoxidá oxidáltuk volna, majd a kapott 1 mol szén-monoxidot égettük volna el szén-dioxidá.

Gondtad volna?

A reakcióhő és az aktiválási energia kapcsolata

A 2. ábra egy exoterm folyamat energiadiagramja.

- Magyarázd el, hogy mi történik a részecskék megfelelő energiával történő ütközéséhez szükséges energia-befektetéssel az égés során! Magyarázatodhoz használhatsz analógiákat, például belvízzel borított szántóföldről a víz átemelése a gáton egy mélyebben fekvő folyóba stb.
- Milyen kapcsolat van a reakcióhő, valamint az átalakulás és a visszaalakulás aktiválási energiája között?



5. Egy exoterm folyamat energiadiagramja

Exoterm folyamat: hőfelszabadulással járó folyamat.

Endoterm folyamat: hőelnyeléssel járó folyamat.

Reakcióhő: az az energiaváltozás, amely akkor következik be, ha a reakcióegyenletben szereplő mennyiségű és minőségű anyagok maradék nélkül termékké alakulnak.

Égéshő: 1 mol anyag tökéletes égésének reakcióhője.

Hess-tétel: a reakcióhő csak a kiindulási anyagok és a termékek energiaszintjétől (minőségétől, mennyiségétől és állapotától) függ.

Van fogalmad?

Kétszer kettő...?

Tüzelőanyagok és tápanyagok fűtőértéke

- Az élelmiszerek tápértékének ismeretében számold ki, hogy a sült krumplit (70 gramm) mennyi almával (1 közepes alma ~150 gramm) lehetne helyettesíteni!
- Egy gépkocsi átlagos benzinfogyasztása 100 km-en 6 liter. A benzin sűrűsége $0,73 \text{ g/cm}^3$. Hány kilogramm fa elégetésével lehetne ennyi energiát előállítani?

Gondtad volna?

Élelmiszerek tápértékének meghatározása

Ha egy mól szőlőcukrot elfogyasztunk, akkor az a szervezetünkben nagyon sok lépésben átalakul 6 mol CO_2 - és 6 mol H_2O -molekulává. Pontosan ugyanúgy, amint azt a cukor közvetlen elégetésével kapnánk. Hess tétele értelmében a két folyamatban felszabaduló hő ugyanannyi. Ez az alapja az élelmiszereinken található energiataralom meghatározásának. Amennyi hőt az adott élelmiszer a laboratóriumi elégetés során termel, ugyanannyi szabadul fel belőle a szervezetben is, amennyiben teljesen átalakul.

- Ha egy korpás kifli égéshőjét laboratóriumban, oxigénben történő elégetéssel határozzák meg, vajon tényleg ennyi energiát fog átadni a szervezetben történő átalakulása során is?

Kétszer kettő...?

Mennyi a reakcióhő?

A hidrogén égésének ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) reakcióhője -572 kJ/mol . Mennyi lehet a következő kémiai átalakulások reakcióhője?

- $\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

A kémiai reakció

- Energiaváltozás alapján lehet:
 - exoterm (hőfejlődéssel járó),
 - endoterm (hőelnyeléssel járó).
- Fontos jellemzője a reakcióhő.
 - Mértékegysége: kJ/mol .
 - Előjele: negatív (exoterm), pozitív (endoterm).
 - Speciális esete: az égéshő.

Az energiamegmaradás törvénye

- Kémiai reakciók során az energia változatlan marad.
- Egyik energiafajta átalakul másik energiafajtvá.

A hűtőszekrény egy halmazállapot-változásokon alapuló körfolyamatot játszat le. A folyamat során a hőt egyik helyről átjuttatja egy másikba, miközben a hűtőfolyadék anyaga változatlan marad. Az ilyen folyamatot körfolyamatnak nevezzük. Körfolyamatot kémiai folyamatokból is össze lehet állítani. Ennek során visszakapjuk az eredeti anyagot. De mi értelmese van ugyanazt előállítani, amiből kiindultunk?

Spontán, maguktól végbemenő folyamatokat tapasztalunk környezetünkben: a meleg tea kihűl, a lufi leereszt, a kockacukor feloldódik és széteszik a teában. Ellenkező irányba viszont nem játszódnak le ezek a folyamatok. Ha mégis visszafelé akarjuk lejátszani, akkor munkát kell végezni, energiát kell bevinni a rendszerbe, hogy visszaálljon a kiindulási állapot.

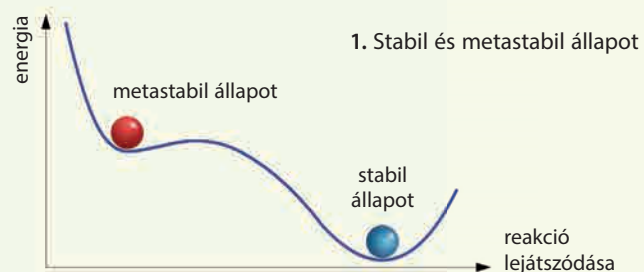
Ezeknek a spontán végbemenő fizikai folyamatoknak a hajtóereje a rendszerben előálló hőmérséklet-, nyomás- vagy koncentrációkülönbség. Mivel a rendszer két pontján a felsorolt fizikai mennyiségeknek különbözők az értékeik, ezért energia-, illetve tömegáramlás indul meg a magasabb értékű helyről az alacsonyabb felé. Ez az áramlás egészen addig tart, míg meg nem történik a kiegyenlítés a két pont között. Az így előálló állapotot nevezzük egyensúlynak.

Gondtad volna?

Stabilis és metastabilis egyensúlyi állapot

A lejátszódo folyamatok modellezhetők egy gödör fenekére leguruló golyóval (1. ábra). Amikor a golyó megáll, akkor kerül a rendszer egyensúlyi állapotba.

Ha az egyensúlyi állapot stabil, akkor a rendszer bármilyen változtatás hatására visszatér a kiinduló állapotába (kék golyó). Gyakran találkozunk olyan egyensúlyi állapotokkal, ahol a rendszer még nem érte el a legalacsonyabb energiaszintjét, egy lokális minimum állapotban – metastabil állapotban – található (piros golyó). Ebből az állapotából az egyensúly kicsiny megzavarása során is kibillen, és elindul egy olyan folyamat, ami mélyebb energiájú állapothoz vezet. Ilyen metastabil állapotnak tekinthetők a túlhűtött folyadékok is, melyekben egy kristály beleejtése már elindítja a kristályosodási folyamatot.



Gondtad volna?

A gyilkos metastabil állapot

A Nyos Kamerunban található krátertó. 1986-os, robbanásszerű hanghatással kísért kitörése során több mint 1700 embert ölt meg. A tó alatt egy magmaüreg helyezkedik el, amelyből szén-dioxid szivárog a vízbe. A tó alján a fölötté lévő óriási vízoszlop miatt nagy a nyomás, és jóval hidegebb a víz hőmérséklete, mint a felszín közelében. Ideális állapotot biztosít ez a szén-dioxid-gáz oldódásához. A folyamat ahhoz hasonló, mint amikor a szénsavas üdítőt szén-dioxiddal töltik fel: nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten zajlik a folyamat, hogy több gáz kerüljön oldott állapotba.

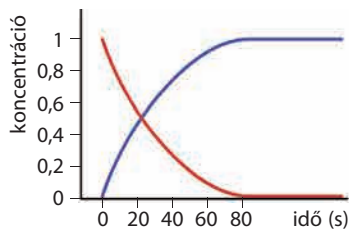
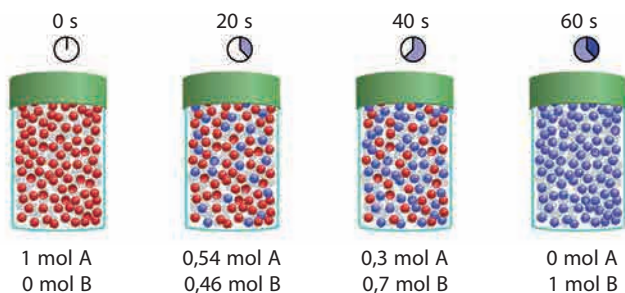
A tóban lassan felgyülemelő szén-dioxid mértéke egyszer elér egy kritikus pontot, amikor már több gáz nem oldható fel. A továbbra is szivárgó gáz a telítődött víz egy részét a

magasabb rétegbe tolja fel, ahol a csökkenő nyomás már nem képes oldott állapotban tartani a szén-dioxidot, megindul a buborékok lassú áramlása a felszín felé. Ebben a telített állapotban elég egy gyenge földmozgás, hogy a tó oldódás szerint rétegzett vize egy picit megkavarodjon, és megindul a kitörés folyamata.

A szén-dioxiddal telített tó kitörése ahhoz hasonló, mint amikor egy szénsavas üdítőt melegen felnyitunk. A buborékok megindulnak a magasba, maguk előtt tolják a vizet, a mélyből pedig a felszálló buborékok után nyomul a víz, amelyből még több szén-dioxid szabadul fel.

A Nyos tóból kiszabaduló szén-dioxid olyan mennyiségű volt, hogy a kráter katlanjában lévő élőlényeknek nem maradt esélyük a túlélésre, az elmenekülésre.

Azokat a kémiai reakciókat, amelyekben legalább a kiindulási anyagok egyike teljes mértékben terméké alakul (elfogy), **egyirányú reakcióknak** nevezzük. Ha egy reakció egyirányú voltát hangsúlyozni akarjuk, akkor a kémiai egyenletben feltétlenül nyilat kell használnunk, pl.: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$. Az egyirányú reakciókban a kiindulási anyagok koncentrációja egyre csökken, és legalább az egyik anyagé – a meghatározó reagensé – nullát ér el, a termékek koncentrációja pedig egyre nő, majd egy állandó értéket ér el (2. ábra). Az egyirányú reakciók esetén csak a kiindulási anyagok részecskéinek ütközése vezethet kémiai reakciókhoz, a termék részecskéinek ütközése – legalábbis az adott körülmények között – nem eredményez kémiai átalakulást.



2. Az A (piros) \rightarrow B (kék) folyamat során a kiindulási anyag koncentrációja nullává válik, míg a keletkezett anyagoké eléri a maximális értéket

Egyirányú folyamatok során keletkezett termékeket újabb reakciókban lehet kiindulási anyagként felhasználni. Reakciók sorozatával eljuthatunk oda, hogy az utolsó reakcióban keletkező anyag megegyezik a kiindulási anyagunkkal. Az ilyen folyamatot nevezzük **körfolyamatnak**.

Az egyik legismertebb körfolyamat a mészkő felhasználása. A mészkő nagyszerű anyag, több célra is fel tudjuk használni. A problémát a megjelenési formája jelenti. A mészkövet ugyanis nem kötőanyagként, porként, hanem vékony, falra kenhető réteggént szeretnénk használni. Ehhez három lépésre van szükségünk:

A mészkő hevítés hatására elbomlik: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Ezt a folyamatot nevezzük mészégetésnek. Az égetett mész (CaO) a kiindulási anyaga a mészoltásnak és a cementgyártásnak. Az égetett mész vízzel való reakciója a mészoltás: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$. A folyamat jelentős hőfejlődéssel jár, és a képződött kalcium-hidroxid (oltott mész) vizes oldata lúgos kémhatású. A kalcium-hidroxid vizes oldata (meszes víz) szén-dioxid hatására újra kalcium-karbonáttá alakul: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Ez a folyamat játszódik le a habarcs megszilárdulásakor és meszeléskor (4. ábra).

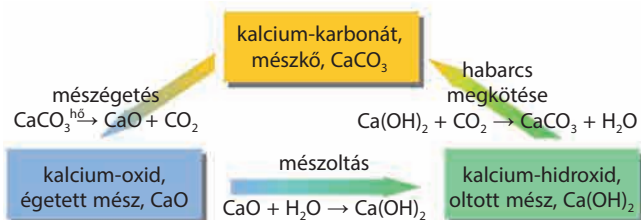
Gondtad volna?

Reciklizálás mint körfolyamat

A PET-palackok feldolgozása is egy körfolyamat, melynek során ismét ugyanazt az anyagot állíthatják elő belőle. De nemcsak palackok, hanem polárpulóverek, öltönyök, nyakkendők is előállíthatók a reciklizált palackokból. Egy pulóver előállításához 25-30 PET-palack szükséges.



3. Az újrafelhasználható műanyagok feldolgozása is körfolyamat



4. A kibányászott mészkő és a falon megtalálható mész ugyanaz az anyag. Csak óriási energiába kerül, mire sikerül más formában, de ismét mészkővé alakítani

Egyirányú reakció: amelyben legalább a kiindulási anyagok egyike teljes mértékben elfogy.

Van fogalmad?

Körfolyamat: folyamatok olyan sorozata, melynek végterméke megegyezik az eredeti kiindulási anyaggal.

Spontán folyamatok

- Hajtóereje a rendszer részei közötti koncentráció-, nyomás- vagy hőmérsékletkülönbség.
- Addig tart, míg beáll az egyensúly.

Egyirányú reakciók

- A kiindulási anyagok egyike teljes mértékben elfogy.

Körfolyamatok

- A reakciók sorozata a kiinduló anyagot eredményezi.

8.

A kémiai egyensúly Kétirányú forgalom

A szénsavas ásványvizet pohárba öntve azonnal megjelennek a pohár oldalán a szénsav bomlásából (is) származó buborékok, míg a zárt palack oldalán ilyen buborékokat nem látunk. A zárt palackban nem bomlik el a szénsav, csak ha szabad levegőre tesszük? Vagy a palackban is történik bomlás, csak nem látjuk?

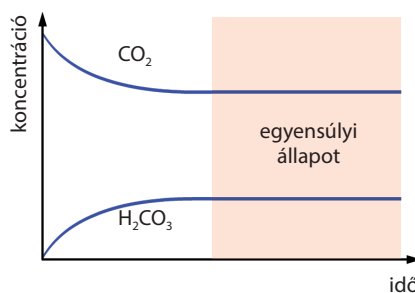
Az olyan kémiai reakciókat, amelyek során egyik kiindulási anyag sem alakul át teljes mértékben, **egyensúlyra vezető kémiai reakciónak** nevezzük. Ha egy reakció egyensúlyi voltát akarjuk hangsúlyozni, akkor a kémiai egyenletben kettős nyilat (\rightleftharpoons) használunk, pl.: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. Az egyensúlyra vezető kémiai reakciók esetén egyszerre megy végbe a kiindulási anyagok átalakulása termékekké és a termékek visszaalakulása kiindulási anyagokká. A reakció során az átalakulás reakciósebessége (v_1) egyre csökken, a visszaalakulás reakciósebessége (v_{-1}) egyre nő, addig, amíg a két sebesség egyenlő nem lesz egymással. Eközben a kiindulási anyagok koncentrációja csökken, a termékeké egyre nő, majd amikor az átalakulás és a visszaalakulás reakciósebessége egymással egyenlő lesz, a kiindulási anyagok és a termékek koncentrációja tovább nem változik, állandó lesz (1. ábra). Az egyensúlyra vezető reakciók során nemcsak a kiindulási anyagok részecskéinek ütközése, hanem a termékek részecskéinek ütközése is kémiai reakcióra vezethet.

Azt az állapotot, amikor az átalakulás és a visszaalakulás reakciósebessége egymással megegyezik ($v_1 = v_{-1}$), és a kiindulási anyagok, valamint a termékek koncentrációja nem változik, **dinamikus egyensúlyi állapot**nak nevezük.

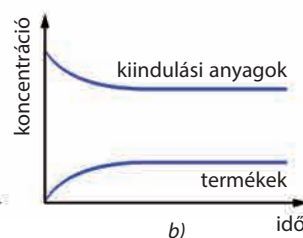
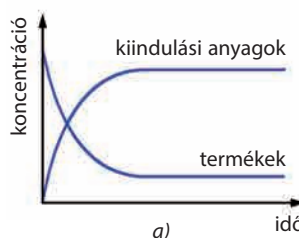
Egy általánosan felírt $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ egyensúlyra vezető kémiai reakció egyensúlyi állapotára igaz, hogy a termékek egyensúlyi koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzata osztva a kiindulási anyagok egyensúlyi koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzatával egy állandó érték. Ez a **tömeghatás törvénye**. Az egyensúlyt jellemző állandó az **egyensúlyi állandó**.

$$K = \frac{[C]_e^c \cdot [D]_e^d}{[A]_e^a \cdot [B]_e^b}$$

Az egyensúlyi állandó az átalakulás mértékét mutatja meg. Minél nagyobb az értéke, annál nagyobb mértékű a kiindulási anyagok termékké történő átalakulása (2. ábra).



1. Az egyensúlyi folyamatokban folyamatos keletkezés és visszaalakulás zajlik. Az egyensúly beállása után sem a kiindulási anyag, sem a termék koncentrációja nem változik



2. Az a) egyensúlyi folyamatban a $K > 1$, hiszen nagy a keletkezett termék és kicsi a kiindulási anyag koncentrációja. A b) folyamat egyensúlyi állandója: $K < 1$

Vigyázz! Kész labor!

Játsszunk egyensúlyt!

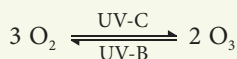
A következő órára mindenki hozzon magával egy dobókockát és egy kártyát, melynek egyik oldalán a „Kiindulási anyag”, a másikon „Termék” felirat olvasható. A játék kezdetekor mindenki tegye maga elé a kártyáját úgy, hogy a „Kiindulási anyag” felirat nézzen feléje! Tanárotok jeladására mindenki dobjon a dobókockájával egyet: ha a dobás eredménye 1-es vagy 2-es, akkor fordítsd meg az előtted lévő kártyát, hogy a „Termék” felirat nézzen feléd. Ha a dobás eredménye 6-os, akkor – amennyiben a „Termék” felirat néz feléd – fordítsd vissza a kártyát a „Kiindulási anyag” felírra! Tanárotok minden dobás után megszámlolja és feljegyzi a „Kiindulási anyagok” és a „Termékek” számát. Újabb dobás következik... Folytassátok a játékot 10-15 dobásig, majd ábrázoljátok egy derékszögű koordináta-rendszerben a tanárotok által feljegyzett adatokat: a „Kiindulási anyag” és a „Termék” számát a dobásszám (idő) függvényében!

- Értelmezzétek a kapott görbéket!
- Milyen a „folyamat” egyensúlyi állandója?

Tudod? Jó, ha tudod!

Az ózon képződése és elbomlása

Az ózon képződése oxigénből a sztratoszférában az UV-C sugárzás hatására több lépésben következik be, míg UV-B sugárzás hatására az ózon több lépésben oxigénné bomlik. A két folyamat egyszerre a következő egyenlettel adható meg:



Az ózon képződése az UV-C sugárzást, az ózon bomlása pedig az UV-B sugárzás egy részét szűri ki a Föld felszínét érő sugárzásból. Az ózon képződési folyamata egy nagyon kicsit gyorsabb, mint az elbomlás folyamata, ezért az idők alatt jelentős vastagságú ózonréteg képződött a sztratoszférában. Napjainkra a keletkezés és elbomlás folyamata gyakorlatilag egyensúlyinak tekinthető.

Amennyiben szerves klór-fluor-karbon származék (freon, CFC) kerül a sztratoszférába, az jelentősen felgyorsítja az ózon bomlását. Az UV-B sugárzás hatására végbemenő reakció sebességének többszörösére növekszik az elbomlás sebessége. Ez oda vezet, hogy megbomlik az egyensúly, és bár képződik ózon, de a nagy sebességű bomlás miatt egyre több oxigén és egyre kevesebb ózon lesz a rétegben. Ahol nagyon elvékonyodik az ózonréteg, ott az élő szervezetet elérő ultraibolya sugárzás képes az élő szöveteket roncsolni, vakságot, rákot okozni.

Klór-fluor-karbon származékokat tartalmaztak régebben a hűtőszekrények, klímák, hajtógázos dezodorok, a folyadékkal működő oltókészülékek, a habosított műanyagok gyártásakor a habképzőként alkalmazott gázok. Mára sikerült kiváltani ezeket a CFC gázokat más, az ózonréteget kevésbé veszélyeztető gázokkal.

Egyensúlyra vezető kémiai reakció:

olyan kémiai reakció, amelyben egyik kiindulási anyag sem alakul át teljes mértékben, mivel az átalakulással párhuzamosan a termékek is visszaalakulnak kiindulási anyagokká.

Dinamikus egyensúlyi állapot: amikor az átalakulás és a visszaalakulás reakciósebessége egymással megegyezik, és a kiindulási anyagok, valamint a termékek koncentrációja nem változik.

Tömeghatás törvénye: egyensúlyra vezető kémiai reakció esetén a termékek egyensúlyi koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzata osztva a kiindulási anyagok egyensúlyi koncentrációjának megfelelő hatványon vett szorzatával egy állandó érték.

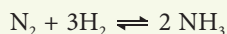
Egyensúlyi állandó: az egyensúly mennyiségi jellemzésére alkalmas, a tömeghatás törvényéből adódó érték.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

Az ammóniaszintézis: az emberiség megmentője és pusztítója

A 100 legfontosabb kémiai felfedezés egyike az ammónia előállítása elemeiből:



Az egyensúlyi folyamatot Haber–Bosch-szintézisnek is nevezik. A névadó Fritz Haber (1868–1934) német vegyész. Karl Bosch mérnökként a folyamat megvalósításának technikai részét vállalta magára.

Az I. világháborúban a német hadsereg a lőpor készítéséhez szükséges salétromot Chiléből szerezte be. Az antant hatalmak tengeri blokádja azonban lehetetlenné tette, hogy a hajók eljussanak rakományukkal Németországig. Lőpor nélkül pedig nem lehet háborút vívni. Ugyanakkor a levegő rengeteg nitrogént tartalmaz, amelyből előállítható nitrogéntartalmú vegyület, és abból pedig a robbanószerek alapjául szolgáló anyag. Bosch ezt a folyamatot valósította meg, amelynek során a levegőből cseppfolyósított nitrogénből és a rendelkezésre álló hidrogénből sikeresen szintetizálta az ammóniát.

A folyamat technikai megvalósítása sem volt egyszerű feladat, hiszen 500 °C-on és 20 MPa nyomáson, hidrogén jelenlétében kellett üzemelnie a reaktornak. A folyamat sikeres megvalósítása lehetővé tette a robbanószerek előállítását, a további hadviselést. Egyes történészek szerint ha nem sikerült volna az ammóniaszintézis megvalósítása, a háború nem tartott volna 1918-ig, és így jóval kevesebb lett volna az áldozat.

Persze ez a folyamat az emberiség megmentője is, hiszen ennek segítségével lehet előállítani a nitrogéntartalmú műtrágyát, és így napjainkban elkerülhető az éhínség, ami szintén sok emberéletet követelne.

1918-ban Haber Nobel-díjban részesült az ammóniaszintézis megvalósításáért, de személye megosztotta a tudós társadalmat, hiszen nevéhez fűződik a világ első gáztámadásának megvalósítása klórgázzal, majd foszfénnel.

A kémiai egyensúly

- Kialakulása:
 - az átalakulással párhuzamosan visszaalakulás is történik (\rightleftharpoons).
- Jellemzői:
 - dinamikus,
 - az oda- és visszaalakulás sebessége megegyezik,
 - a kiindulási anyagok és a termékek koncentrációja nem változik,
 - számszerűen az egyensúlyi állandóval (K) jellemezzük.

A mészkőbarlangokat a levegőben található szén-dioxid és a víz együttesen alakította ki évezredek alatt. A mészkő ugyanis oldódik szén-dioxid-tartalmú vízben. A cseppkő pedig a kémiailag oldott mészkövet tartalmazó vízből keletkezik a szén-dioxid levegőbe távozása révén (1. ábra). A mészkő oldódását és kiválását tehát a víz szén-dioxid-tartalma szabályozza: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$. Ebben a leckeben a kémiai egyensúly befolyásolásának lehetőségeivel ismerkedünk meg.

Az egyensúly dinamikus jellegéből következik, hogy bizonyos körülmények (koncentráció, hőmérséklet, nyomás) megváltoztatása befolyásolhatja az egyensúlyi állapotot is.

Ha az egyensúlyi állapotban **megváltoztatjuk** valamelyik anyag **koncentrációját**, akkor az egyensúly megbomlik, valamelyik reakció sebessége a másikhoz képest megváltozik, és a rendszer egy új egyensúlyi állapotot alakít ki. Ebben az új egyensúlyi állapotban a koncentrációk eltérnek az eredeti egyensúlyi állapot koncentrációitól, de az egyensúlyi állandó értéke ugyanannyi marad. Ha a kiindulási anyagok koncentrációját növeljük meg, akkor az átalakulás sebessége fog megnőni, és ilyenkor az egyensúlyt az átalakulás irányába toljuk el. A termékek koncentrációjának növelése ellentétes hatást eredményez: a visszailleség sebessége nő meg, és így az egyensúlyt a visszailleség irányába toljuk el.

Ha az egyensúlyt a **hőmérséklet változtatásával** befolyásoljuk, akkor nemcsak az egyensúlyi koncentrációk, hanem az egyensúlyi állandó értéke is megváltozik. A hőmérséklet növelése mindig az endoterm, csökkentése mindig az exoterm irányba tolja el az egyensúlyt.

A **nyomás változtatásával** csak azokat az egyensúlyokat lehet befolyásolni, amelyek esetén a reakció során térfogatváltozás van. A nyomás növelése mindig a térfogatcsökkenés irányába, a nyomás csökkentése mindig a térfogatnövekedés irányába tolja el az egyensúlyt. Azt, hogy egy reakcióban van-e térfogatváltozás, csak abban az esetben tudjuk a kémiai egyenlet alapján megállapítani, ha a reakcióban gáz-halmazállapotú anyagok is szerepelnek (3. ábra).

A külső körülmények egyensúlyra gyakorolt hatását foglalja össze a **legkisebb kényszer elve (Le Chatelier-Braun-elv)**: Ha egy dinamikus egyensúlyi állapotban lévő rendszerben megváltoztatjuk a koncentrációt, a hőmérsékletet vagy a nyomást, akkor a rendszerben olyan átalakulás indul meg, amely a változás mértékét csökkenti. Eközben a rendszer egy új egyensúlyi állapotot ér el.

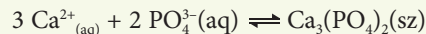


1. A mészkőbarlangok kialakulása és a cseppkőképződés ugyanannak az egyensúlyi folyamatnak a következménye

Gondtad volna?

A vesében zajló egyensúlyi folyamat

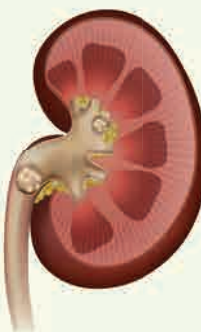
A vesét néha a szervezet vegyész-mérnökének is nevezik. Ez a szervünk felelős a vérünk összetételéért, a vérünkben található sokféle ion között fennálló egyensúlyért. Az egyik ilyen fontos szabályozott folyamat a szervezetben a beépülő és kioldódó kalcium- és foszfátionok közti egyensúly:



Ugyanezért ennek a folyamatnak a félreszabályozása a felelős néhány betegségért.

A $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ a felelős a csontjaink szilárdságáért. Amikor valamilyen betegség hatására a vese a szükségesnél több foszfátionot távolít el a vérből, a Le Chatelier-Braun-elv értelmében az egyensúly az alsó irányba tolódik el, azaz a csontokból elkezd visszapotlódni a hiányzó foszfátion. Ezzel lecsökken csontjaink szilárdsága, és a folyamat csonttritkuláshoz vezet.

Ha a vese túl sok Ca^{2+} -iont juttat a vérbe, akkor az egyensúly jobbra tolódik el, és a vesében is megjelenik apró kövecskék formájában a kalcium-foszfát. A vesekövet nemcsak ez az anyag, hanem a kiváló kalcium-oxalát is alkotja (2. ábra).



2. A vesekő elzárhatja a vizelet útját is a szervezetben

- Mit okozhat, ha túl sok kalcium (iont tartalmazó) pezsgőtablettát iszol?
- Az üdítőitalok foszforsav tartalmúak. Mit okozhat a szervezetben a túlzott üdítőital-fogyasztás?

A kávék között válogatva látható, hogy a koffeinmentes kávé jóval többre kerül, mint a koffeint is tartalmazó. Az árat nyilván a kivonási folyamat befolyásolja. De mi lehet az az oldószer, amely a koffeint kioldja, de a kávé izanyagait nem befolyásolja?

Az ipari termelés növekedése kétségtelenül sok környezeti károsodást eredményezett. Emiatt az emberek bizalmatlannokká váltak a vegyiparral, a fémkohászattal és a mesterséges anyagokkal szemben. Szinte társadalmi méretű *kemofóbia* – a kémiától való félelem – alakult ki. Ugyanakkor a fejlődés, az életkörülmények javulása, a népesség növekedése, az információs technológia előretörése újabb és újabb anyagok előállítását igényli. A vegyipari termelés tehát nem állhat le, de nagyobb hangsúlyt kell fektetnie a termelés környezeti hatásaira. Ennek az új szemléletnek a megnyilvánulása a **zöld kémia**. A zöld kémia már a kutatás és a fejlesztés fázisában figyelembe veszi a jövő termékeinek és az azokat előállító folyamatoknak a várható környezeti hatásait.

Tudod? Jó, ha tudod!

Megújuló nyersanyagforrásokra való áttérés

A vegyi anyagok jelentős részét a petrokkémiai ipar állítja elő. A petrokkémiai ipar alapanyaga a kőolaj és a földgáz. Ezek az ún. fosszilis nyersanyagok több millió év alatt jöttek létre, és nagy részét ezen ásványkincsek már elhasználtuk. Az a folyamat, amely ezt a két anyagot létrehozta, már nem játszódik le, így nem újul meg ez a nyersanyagforrás. Az ipar nyersanyagigénye miatt át kell állni egy új, megújuló forrásra. Ezek a növényekből és a biomasszából baktériumok által előállított anyagok lehetnek. A kőolajat alkotó szénláncot a növények által előállított hosszú láncú szerves vegyületekkel – keményítő, cellulóz, növényi olajok – lehet felváltani. Az ilyen nyersanyagokra támaszkodó iparág neve „biokémiai ipar”.

Az ezekből készített termékekkel szemben támasztott követelmény, hogy a környezetbe kikerülve maradék nélkül lebomljanak, és a belőlük keletkező vizet és szén-dioxidot a növények ismét be tudják építeni egy újabb hosszú láncba.

A zöld kémia 12 alapelve

- 1. Megelőzés:** jobb megelőzni a hulladék keletkezését, mint a keletkezése után kezelni, megsemmisíteni.
- 2. Maximális anyagfelhasználás:** új anyagok előállításánál, szintézisének törekedni kell a kiindulási anyagok maximális felhasználására, a melléktermékek képződésének visszaszorítására.
- 3. A legkevésbé veszélyes reakció keresése:** lehetőség szerint már a szintézisek tervezésekor olyan reakciókat kell választani, amelyekben a felhasznált és a keletkező anyagok nem mérgezőek, illetve a környezetre nem ártalmasak.
- 4. A legkevésbé mérgező anyagok tervezése:** új anyagok előállításánál törekedni kell arra, hogy a termékkel szembeni elvárások teljesítése mellett annak mérgező hatása minél kisebb legyen.
- 5. Környezetbarát oldószerek és segédanyagok használata:** minimalizálni kell a segédanyagok (pl. oldószerek) használatát, amennyiben mégis szükségesek, azok lehetőleg környezetbarát tulajdonságúak („zöldek”) legyenek.
- 6. Az energiafelhasználás csökkentése:** törekedni kell az energiafelhasználás csökkentésére, olyan szintézisek kidolgozására, amelyek közönséges hőmérsékleten és nyomáson mennek végbe.
- 7. Megújuló nyersanyagok használata:** a vegyipari eljárások alapanyagait lehetőleg megújuló nyersanyagokból válasszuk.
- 8. A származékkészítés csökkentése:** kerülni kell a felesleges származékok, köztitermékek és melléktermékek előállítását.
- 9. Katalizátorok használata:** a nagy mennyiségben szükséges reagensekkel szemben előnyben kell részesíteni a szelektív katalizátorokat.
- 10. Lebomló anyagok tervezése:** a termékeket úgy kell megtervezni, hogy használatuk után ne szennyezzék a környezetet, és bomlásuk környezetre ártalmatlan termékekhez vezessen.
- 11. Állandó ellenőrzés:** új és érzékeny analitikai módszereket kell használni a vegyipari folyamatok állandó ellenőrzésére, hogy a veszélyes anyagok képződését idejében észlelhessük.
- 12. A vegyipari balesetek valószínűségének csökkentése:** a vegyipari folyamatokban olyan anyagokat kell használni, amelyek csökkentik a vegyipari balesetek (tűz, robbanás, káros anyagok kibocsátása) esélyét.

Hatékony környezetvédelem csak a kémiai ismeretek birtokában lehet. Egyedül a kémia képes arra, hogy a környezetre és egészségünkre veszélyes anyagok helyett kevésbé veszélyes anyagokat állítson elő. A kémiai folyamatok egyre mélyebb megismerése teszi lehetővé a környezetünkben és a szervezetünkben végbemenő bonyolult kémiai átalakulások megértését. Kémiai eljárásokkal lehet megtisztítani környezetünket a szennyező anyagoktól. Kémiai módszerekkel tudjuk kimutatni a környezetünkbe és a szervezetünkbe bekerült idegen anyagok nagyon kis mennyiségét is.

Tudod? Jó, ha tudod!

Mi az a kitermelés, a környezeti faktor és az atomhatékonyság?

A kémiai folyamatok hatékonyságának jellemzésére – hagyományosan – a kitermelést használják. A *kitermelés* azt mutatja meg, hogy a kívánt termék képződése hány százaléka az elméletileg elérhetőnek. Zöld kémiai szempontból az ideális kémiai átalakítás az, amelyben a kiindulási anyagok teljes mennyisége beépül a kívánt termékbe. Ennek figyelembevételével a zöld kémia az előállítás hatékonyságát két új tényezővel, a környezeti faktorról és az atomhatékonysággal jellemzi. A *környezeti faktor* az 1 kg termékre jutó hulladék tömegét adja meg. A zöld kémiai szempontból ideális eljárás környezeti faktora 0. (Néhány ágazat jellemző környezeti faktora: gyógyszergyártás: 25–100; vegyipari alapanyaggyártás: 1–5; kőolajfinomítás: kb. 0,1.) Az *atomhatékonyság* azt mutatja meg, hogy a kiindulási anyagok hány százaléka épül be a termékbe. Minél közelebb van ez az érték a 100%-hoz, zöld kémiai szempontból annál jobb egy kémiai reakció.

- *Véleményed szerint melyik kémiai reakciótípusnak a legnagyobb az elméletileg várható atomhatékonysága: az egyesülésnek, a bomlásnak vagy a kicserélődési reakciónak?*

Környezeti faktor: az 1 kg termékre jutó hulladék tömege.

Atomhatékonyság: a kiindulási anyagok termékké alakulásának aránya.

Kemofóbia: a kémiától, a vegyipari termeléstől való félelem.

Zöld kémia: már a kutatás és a fejlesztés fázisában figyelembe veszi a jövő termékeinek és az azokat előállító folyamatoknak a várható környezeti hatásait.

Van fogalmad?

A zöld kémia

- a várható környezeti hatások maximális figyelembevételével;
- új fogalmak
 - környezeti faktor;
 - atomhatékonyság.

Tudomásul kell vennünk, hogy

- egy probléma megoldása mindig újabb problémát vet fel;
- minden anyagnak vannak hasznos és káros tulajdonságai;
- a veszélyeket nem tudjuk kiiktatni, csak egyik kockázatot a másikkal cseréljük.

Gondtad volna?

A szén-dioxid mint környezetbarát oldószer

Régebben egy, a ruhatisztító üzletek által használt oldószerhez hasonló anyaggal végezték el a koffein kioldását a kávéból. Ez az anyag azonban nem káros környezetbarát, rákkeltő, és nyomokban benne maradhat a kávéban, ráadásul rengeteg aroma és illatanyagot is kioldott a kávéból a koffeinen kívül, így a koffeinmentes kávé élvezeti értéke is nagyban csökkent.

Manapság a kioldást a szuperkritikus állapotú folyékony szén-dioxiddal végzik. Ez az anyag egyre nagyobb szerepet tölt be a gyógyszer- és élelmiszeriparban, mikor valamilyen termékből egy anyag oldószerrel történő kivonása kerül szóba.

A szén-dioxidot köznap körülmények között gáznak vagy szárazjégnek látjuk. De van olyan nagy nyomás- és hozzá tartozó hőmérsékletérték, amikor folyadékként jelenik meg. Egy adott hőmérséklet- és nyomástartományban pedig elérhetjük azt az állapotot, amikor nem lehet eldönteni, hogy most éppen egy kis sűrűségű folyadék vagy nagy sűrűségű gáz-e a CO₂. Ez a szuperkritikus állapot. Ebben az állapotban lévő anyag nagyszérián alkalmazható oldószerként.

A koffein kioldása során a zöld kávébabot keverik össze a nyomás alatt szuperkritikus folyadékká tett CO₂-dal. Ez kioldja a kávéból a koffeint, és gyakorlatilag érintetlenül hagyja az íz- és aromaanyagokat. A koffeint tartalmazó folyadékot egy tartályba vezetik, amelyben csökkentik a nyomást. Ekkor az addig cseppfolyós szén-dioxid gázzá alakul, és ott marad szilárd formában a koffein. Ez teszik aztán bele a kólákba és energiatalkba.

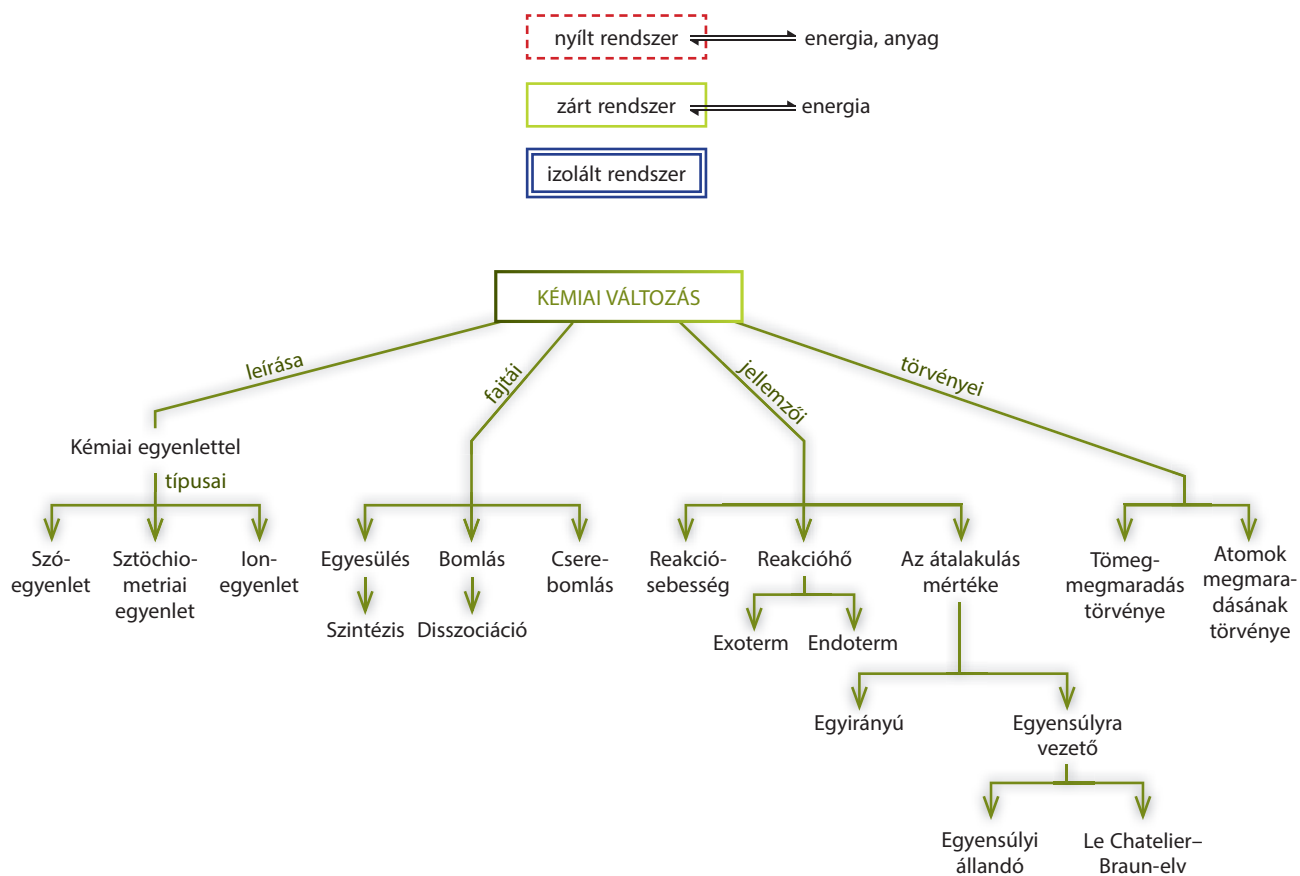
A szabaddá váló szén-dioxidot ismét összesűritik, és visszajuttatják az oldási folyamatba.

Több ruhatisztító cég ma már ezt a technológiát használja a ruhák tisztítására is a klórtartalmú oldószerek helyett.

Összefoglalás

Kapcsolatok

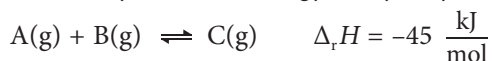
Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!



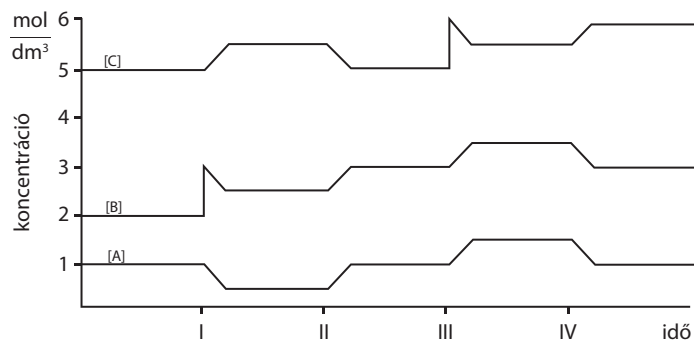
Természettudományos gondolkodás

1. Egyensúlyi folyamat megváltozása

Zárt edényben az alábbi egyensúlyi folyamatot játszatják le:



Az egyensúly beállítását követően négy esetben a rendszer egyensúlyát megzavarjuk azzal, hogy valamelyik résztvevő koncentrációját, vagy a hőmérsékletet változtatjuk meg. A rendszerbe épített érzékelők a bekövetkező koncentrációváltozásokat követik, és az alábbi diagramot rajzolják ki.



- Milyen változást hajtottunk végre az I. időpontban?
- Mi történt a rendszerben a II. időpontban?
- Mit változtattunk a III. időpontban?
- Mi történhetett a rendszerben a IV. időpontban?

2. A hőmérséklet-változás hatása a reakciósebességre

- Tervezz kísérletet, hogy miként tudnád szemléltetni a hőmérsékletváltozás reakciósebességre gyakorolt hatását a pezsgőtabletta vízben való oldódásán keresztül!
- Elképzelésedet beszélj meg tanároddal!
- Végezd el a tervezett kísérleteket!

3. Lőporgyártás

A lőporgyártáshoz szükséges kálsalétromot (KNO_3 -ot) a középkorban mészsalétromból ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ból) és hamzsírból (K_2CO_3 -ból) állították elő. A kálsalétrom előállítását forradalmasította a Chilében a 19. században felfedezett NaNO_3 -készlet (chilei salétrom). A chilei salétrom forrón telített vizes oldatát fedősó (KCl) forrón telített vizes oldatával keverve, majd a keveréket lehűtve kálsalétromot lehet előállítani.

- Írd fel a mészsalétromból kiinduló KNO_3 -gyártás kémiai egyenletét!
- Értelmezd a végbemenő kémiai reakciót az ionos vegyületek oldhatósági viszonyainak ismeretében!
- Írd fel a chilei salétromból kiinduló KNO_3 -előállítás kémiai egyenletét!
- Hogyan értelmezhető ez a folyamat annak ismeretében, hogy az alkálifém-vegyületek vízben jól oldódnak?

4. Egy kávéház-tulajdonos gondolatai

Egykoron kémiából kimagaslóan jól teljesítő, sikeres kávéház-tulajdonos azon gondolkodik, hogy az utcán a kávéház előtt elsétáló emberek száma és a kávéházba betérők száma a dinamikus egyensúly beállítására emlékezteti. Egy ilyen egyenlettel lehet leírni:

Emberek az utcán \rightleftharpoons Emberek a kávéházban

- A folyamat „egyensúlyi állandóját” felírva, várhatóan milyen lehet annak az értéke?
- Egy profitorientált kávéháznál a K értékét milyen irányba kellene változtatni?
- Mi történik az [Emberek a kávéházban] számértékkel, ha az utcán egy rendezvényről hazafelé tartó tömeg bukkan fel?

Projektmunka

Csoportmunkában dolgozzátok fel a következő témaköröket!

1. Bármely probléma megoldása mindig újabb problémákat vet fel.
2. A veszélyt nem tudjuk kiiktatni, csupán az egyik kockázatot egy másikra cserélni.
3. Minden anyagnak van jó (számunkra hasznos) és rossz (számunkra káros) tulajdonsága.

Konkrét kémiai példákon szemléltessétek a fenti kijelentéseket! Készítsetek számítógépes bemutatót is!

Csoportosítsuk a kémiai reakciókat!

V.

Ebben a fejezetben a kémiai reakciók részecske-átmenet szerinti csoportosítását tekintjük át. Részletesen tárgyaljuk a sav-bázis és a redoxireakciókat, és azok gyakorlati alkalmazásait. Szembesülünk azzal a ténnyel, hogy ezeket a reakciókat kétféle elmélet alapján is értelmezhetjük, és ezek mindegyike fontos, mert csak együtt, egymást kiegészítve használhatók a folyamatok helyes értelmezésére.

A fejezetcímekben megfogalmazott kérdéseken és problémákon kívül tárgyalunk olyan izgalmas kérdéseket is, mint például, hogy tényleg sóból van-e a Gellért-hegy; miért 7-es a semleges oldat pH-ja; hogyan hegesztik a vasúti síneket; milyen reakció révén emelkednek a levegőbe a rakéták; hogyan lesz a vasszögből rézszög; mit tartalmaznak az érintőképernyős kesztyűk; hogyan lehet okostelefonnal vizsgálni az anyagok elektromos vezetését; hogyan működnek a házi víztisztító berendezések.

1. Savak és bázisok

Mit kell tenni szűnyogcsípés esetén?

2. A kémhatás és a pH

Valóban semleges a pH 5.5?

3. A sav-bázis reakció

Miért lúgos kémhatású a szódadikarbóna oldata?

4. Redoxireakciók

Miért hasznos a vákuumos vagy védőgázos csomagolás?

5. Redoxireakció mint elektronátmenet

Égés oxigén nélkül?

6. Az elektrokémia alapjai

Mennyire „zöld” autó a hibrid autó?

7. Galvánelemek

Pótolható a lemerült ceruzaelem citrommal is?

8. Primer elemek és akkumulátorok

Miért lyukad ki a használt elemek fala?

9. Fertőtlenítőszer

Miért ezüstedényben tárolták az ivóvizet a főníciaiak?

Összefoglalás

1.

Savak és bázisok

Mit kell tenni szúnyogcsípés esetén?

Tudtad, hogy szúnyogcsípés esetén nagyon jó, ha ammónia-oldattal vagy szódadibikarbóna-oldattal kened be a csípést? Nem fog úgy viszketni és feldagadni. A szúnyogcsípés során ugyanis hangyasav jut a bőr alá, amit gyorsan közömbösítve enyhíthetők a kellemetlen tünetek. De mi is az a hangyasav és a közömbösítés?

A vegyületek fontos csoportját képezik a savak és a bázisok. A **savak** azok az anyagok, amelyek vizes oldatban megnövelik a hidrogénion-koncentrációt. Ez általában amiatt következik be, mert hidrogénionra és valamilyen anionra bomlanak (disszociálnak).



A legismertebb savak a sósav (HCl), a kénsav (H₂SO₄), a szénsav (H₂CO₃), a salétromsav (HNO₃), a foszforsav (H₃PO₄), a hangyasav (HCOOH) és az ecetsav (CH₃COOH).

A savakat bázisokkal lehet közömbösíteni. Ilyenkor a savak vizes oldatában található hidrogénionok a bázisok vizes oldatának hidroxidionjaival lépnek reakcióba, és vízmolekulát képeznek.

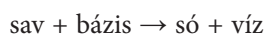


A **bázisok** olyan anyagok, amelyek vizes oldatban megnövelik a hidroxidion-koncentrációt. Ez gyakran amiatt következik be, mert vízben oldva valamilyen kationra és hidroxidionra bomlanak (disszociálnak).



A legismertebb bázisok a nátrium-hidroxid (nátronlúg, NaOH), a kalcium-hidroxid (oltott mész, Ca(OH)₂) és az ammónia (NH₃).

A savak és bázisok között végbemenő közömbösítési reakcióban mindig képződnek ionos vegyületek is. Ezeket nevezzük sóknak. A sók kationja a bázisból, anionja pedig a savból származik. Só pl. a konyhasó (NaCl), a mézskő (CaCO₃), a szóda (Na₂CO₃), a trisó (Na₃PO₄), a szódadibikarbóna (NaHCO₃) és a szalmiáksó (NH₄Cl).



- Melyik sav és melyik bázis közömbösítési reakciójában képződhetnek a következő sók: NaCl, CaCO₃, NaHCO₃, CaSO₄, Ca₃(PO₄)₂, NH₄NO₃?

Tudod? Jó, ha tudod!

Savak és bázisok

A kellemetlen tömény savak és bázisok maró hatásúak. Ezért az ilyen anyagokat tartalmazó tárolóedényeken fel kell tüntetni a maró hatást, és hogy az emberi testfelülettel érintkezve azt károsítják (1. ábra). Különösen veszélyesek, ha szembe fröccsennek vagy a nyelőcsőbe jutnak.



1. Vigyázz! Maró hatású anyag!

Gondtad volna?

A gyomorsav

A gyomorsav a gyomornyálkahártya által termelt sósav. Jelenléte a gyomorban egyrészt azért fontos, mert segíti a táplálék megemésztését, másrészt azért, mert megöli a kórokozó baktériumokat, és szabályozza a gyomor kiürülését. A gyomorsavtúltengés fő tünete a gyomorégés. Gyomorégésre savkötő ételt (pl. tejet) vagy savlekötő gyógyszert kell fogyasztani. A savlekötő gyógyszerek olyan bázisokat – pl. Al(OH)₃-ot – tartalmaznak, melyek közömbösítik a sósavat. Házilag szokták még csillapítani szódadibikarbóna (NaHCO₃) fogyasztásával is. A szódadibikarbóna és sósav reakciójában azonban szén-dioxid-gáz is képződik. Ez kellemetlen puffadást, bőfűgést eredményez.

- Írd fel a gyomorsav és a szódadibikarbóna között lejátszó közömbösítési reakció kémiai egyenletét!

Szerinted...?

Mi okozhatta a hibás választ?

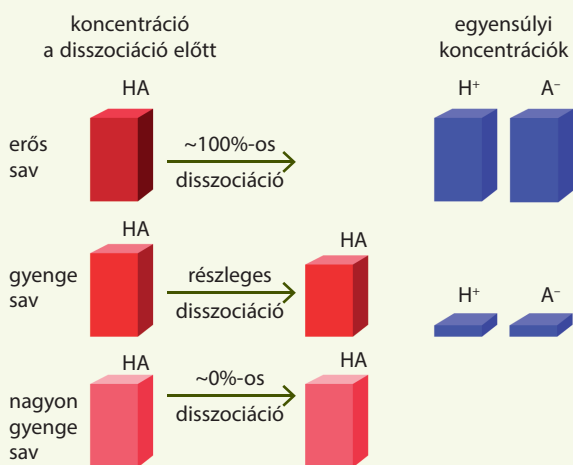
Egy tanuló arra a kérdésre, hogy mi a trisó képlete, a következő – helytelen – választ írta: (NaCl)₃. Mi lehetett az oka ennek a hibás válasznak? A trisó képlete egyébként: Na₃PO₄.

Tudod? Jó, ha tudod!

A savak és bázisok erőssége

A savak erőssége attól függ, hogy vizes oldataikban mekkora a hidrogénion-koncentráció (2. ábra). Az ún. erős savak vizes oldatában a hidrogénion-koncentráció legalább olyan nagy, mint a savkoncentráció. Erős sav pl. a sósav, a kénsav és a salétromsav. A gyenge savak vizes oldataiban a hidrogénion-koncentráció kisebb, mint a savkoncentráció. Gyenge sav pl. a szénsav, az ecetsav és a hangyasav.

A bázisok erőssége attól függ, hogy vizes oldataikban mekkora a hidroxidion-koncentráció. Erős bázisok esetén ez legalább olyan nagy, mint a bázis koncentrációja. Erős bázis pl. a nátrium-hidroxid és a kalcium-hidroxid. A gyenge bázisok vizes oldataiban a hidroxidion-koncentráció kisebb, mint a bázis koncentrációja. Gyenge bázis pl. az ammónia és az alumínium-hidroxid.



2. A savak erőssége disszociációjuk mértékétől függ (A HA tetszőleges savat jelöl)

Szerinted...?

Sóból van a Gellért-hegy?

Ilyen címmel jelent meg egy írás néhány évvel ezelőtt.

- *Miért meglepő ez a cím?*
- *Vajon miről szólhat az írás?*
- *Mi a helyes válasz a címben feltett kérdésre? Add meg a helyes válasz kémiai magyarázatát is!*

Tudod? Jó, ha tudod!

Közömbösítés és semlegesítés

Minden semlegesítés közömbösítés, de nem minden közömbösítés semlegesítés.

- *Rajzold fel a közömbösítés és a semlegesítés közötti kapcsolatot halmazábrával!*

Savak: azok az anyagok, amelyek vizes oldatban megnövelik a hidrogénion-koncentrációt.

Bázisok: azok az anyagok, amelyek vizes oldatban megnövelik a hidroxidion-koncentrációt.

Sav-bázis reakció: savak és bázisok között lejátszódó kémiai reakció.

Közömbösítés: olyan sav-bázis reakció, melynek lényege, hogy a hidrogénionok a hidroxidionokkal vízmolekulát képeznek.

Sók: a savak és bázisok között végbemenő közömbösítési reakcióban képződő ionos vegyületek.

Disszociáció: egyensúlyra vezető bomlás.

Van fogalmad?

Nézz utána!

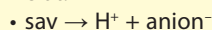
Sók, savak, bázisok

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

1. Honnan kapták nevüket a legismertebb savak?
2. Milyen sókkal találkozhatasz közvetlen környezetben? Mire használják azokat?
3. Milyen savak fordulnak elő ételünkben, italainkban, közvetlen környezetünkben?
4. Mi az az Arrhenius-féle sav-bázis elmélet?
5. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Savak

- Olyan anyagok, melyek vízben oldva megnövelik a hidrogénion-koncentrációt.



Bázisok

- Olyan anyagok, melyek vízben oldva megnövelik a hidroxidion-koncentrációt.



Közömbösítés

- $\text{sav} + \text{bázis} \rightarrow \text{só} + \text{víz}$
- Lényege: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Sók

- Kationból és anionból felépülő ionos vegyületek.

2.

A kémhatás és a pH Valóban semleges a pH 5.5?

A reklámokban gyakran halljuk, hogy bizonyos kozmetikumok pH-ja 5.5, és ezért ezek bőrsemlegesek. Vajon mit jelent az, hogy bőrsemleges? És egyáltalán mit jelent a semleges, és mit a pH? Ahhoz, hogy ezeket megértsük, meg kell ismerkednünk a kémhatás és a pH fogalmával.

A vizes oldatok kémhatása lehet savas, semleges vagy lúgos (1. ábra). A **kémhatást** a hidrogénionok és a hidroxidionok koncentrációjának viszonya szabja meg.

Savas kémhatású az oldat, ha benne a hidrogénionok koncentrációja nagyobb, mint a hidroxidionok koncentrációja: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$.

Semleges kémhatású egy oldat, ha benne a hidrogénionok koncentrációja pontosan annyi, mint a hidroxidionok koncentrációja: $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$.

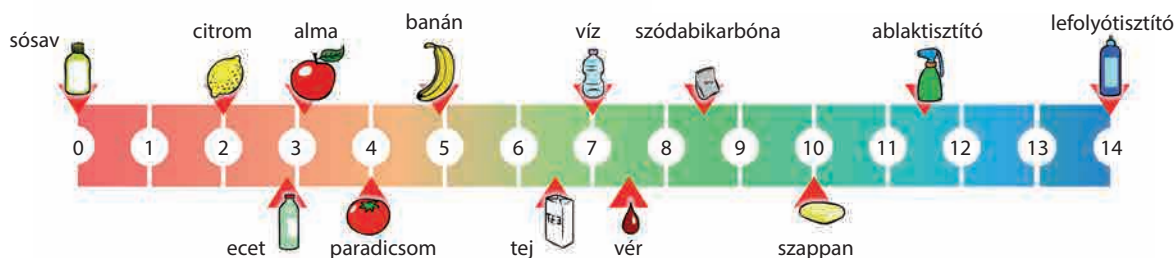
Lúgos kémhatású az oldat, ha benne a hidroxidionok koncentrációja nagyobb, mint a hidrogénionok koncentrációja: $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$.

Az oldatok kémhatását indikátorokkal (jelzőanyagokkal) mutathatjuk ki. Az **indikátorok** olyan anyagok, amelyek színe függ az oldat kémhatásától. Ilyen indikátor pl. a vöröskáposzta-lé, a tea, a metilnarancs, a fenolftalein és a lakmusz (1. táblázat).

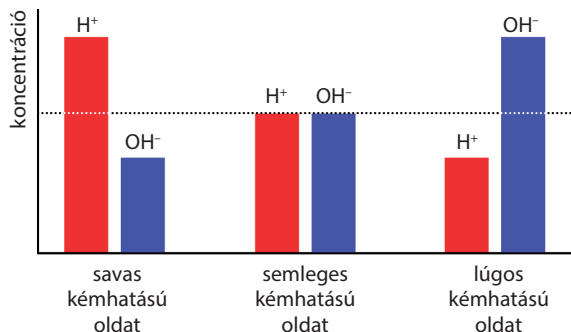
Indikátor	Savas közegben	Semleges közegben	Lúgos közegben
Metilnarancs	piros	sárga	sárga
Fenolftalein	színtelen	színtelen	piros
Lakmusz	piros	lila	kék

1. táblázat. Indikátorok színe különböző kémhatású oldatokban

Az oldatok kémhatásának számszerű jellemzésére használjuk a pH-t (2. ábra). A savas oldatok pH-ja kisebb 7-nél, a semleges oldatok pH-ja 7, a lúgos oldatok pH-ja nagyobb 7-nél.



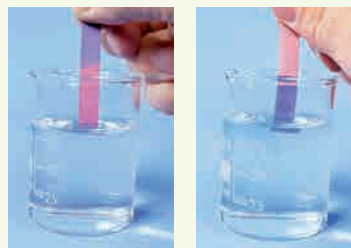
2. Néhány ismert anyag pH-ja



1. A kémhatást (savas, semleges, lúgos) a hidrogénionok és a hidroxidionok koncentrációjának viszonya szabja meg

Gondtad volna? A lakmusz

A legegyszerűbb indikátor a lakmusz, melynek anyagát a festőzuzmóból (*Rocella tinctoria*) oldják ki. Ezt a festőanyagot szívatják fel papírlapocskákra, és ezt használjuk savasság és lúgosság kimutatására (3. ábra).



3. A lakmuszpapírt gyakran használjuk a kémhatás kimutatására

Gondtad volna? A pH meghatározása

A pH közelítő értékét indikátorokkal, pontos értékét mérőműszerekkel (pH-mérővel) tudjuk meghatározni.

Tudod? Jó, ha tudod!

A pH számítása

Egy oldat pH-ja megegyezik annak a kitevőnek a mínusz egyszerűsével, amelyet akkor kapunk, ha a hidrogénion-koncentrációt tíz hatványaként írjuk fel: $\text{pH} = -\log c(\text{H}^+)$. Példák a pH számítására (2. táblázat):

$c(\text{H}^+)$	0,0100	0,0000000100	0,00230	0,0000750
10 hatványaként	10^{-2}	10^{-8}	$10^{-2,64}$	$10^{-4,12}$
kitevő	-2	-8	-2,64	-4,12
pH	2	8	2,64	4,12

2. táblázat. Példák a pH számítására

Vigyázz! Kész labor!

Titkosírás

Fenolftalein indikátor szintelen oldatába márts egy üvegbotot vagy vékony ecsetet! Írj valamit az üvegbottal vagy ecsettel egy fehér papírra! Szárítsd meg az írást! A titkosírás előhívásához spricceld le a papírt ammóniaoldattal vagy szódabikarbóna vizes oldatával! Az írás piros színnel láthatóvá válik.

■ *Értelmezd a kísérletet!*

Hagyd levegőn állni az előhívott titkosírást néhány napig!

■ *Mi történik? Mi lehet a jelenség magyarázata?*

Szerinted...?

Savasítás és lúgosítás

Egyes, manapság elterjedt elméletek szerint betegségek alapvető oka, hogy szervezetünk elsavasodik. Ezért ajánlják a lúgosító élelmiszerek fogyasztását.

- *Titkos szavazással mérjétek fel, hogy az osztály hány százaléka hisz ebben az elméletben, és hány százaléka nem!*
- *Ezek után projekt munkában dolgozzátok fel ezt az elméletet és az elmélet megcáfolásával kapcsolatos ismereteket is!*
- *Rendezzete vitát! Az egyik csoport érveljen az elmélet mellett, a másik csoport pedig sorakoztasson fel ellenérveket!*
- *A vita után ismételjétek meg a titkos szavazást! Ebből kiderül, melyik csoport értelt meggyőzőbben.*

Kémhatás: az oldatban található hidrogénionok és hidroxidionok koncentrációjának viszonya határozza meg.

Savas kémhatás: az oldatban a hidrogénionok koncentrációja nagyobb, mint a hidroxidionok koncentrációja: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$.

Semleges kémhatás: az oldatban a hidrogénionok koncentrációja pontosan annyi, mint a hidroxidionok koncentrációja: $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$.

Lúgos kémhatás: az oldatban a hidroxidionok koncentrációja nagyobb, mint a hidrogénionok koncentrációja: $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$.

Indikátor: olyan anyag, amely színváltozással jelzi az oldat kémhatásának megváltozását.

pH: a kémhatás számszerű jellemzésére használt érték: $\text{pH} = -\log c(\text{H}^+)$.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

A vörös káposzta leve mint pH-t jelző indikátor

Készíts vörös káposzta levéből indikátort! Az apró darabokra vágott vörös káposztát kb. fél óráig főzd desztillált vízben, majd a kapott oldatot hűtés után szűrd meg! (A lé úgy is elkészíthető, hogy a káposztadarabokat vízzel turmixold, a kapott pépet szitán átnyomod.) A vörös káposzta levének színe különböző pH-jú oldatokban (4. ábra): vörös (pH = 1–2); sötét ibolya (pH = 3–4); halványkék (pH = 5–6); zöld (pH = 7–8); kékeszöld (pH = 9–10); kék (pH = 11–12); sárga (pH 13–14).

■ *Vizsgáld meg az otthon található anyagok (ecet, szódabikarbóna, vízkőoldó, fertőtlenítőszer, pezsgőtabletta, szappan, sampon stb.) vizes oldatainak kémhatását!*



4. A vörös-káposzta-leve otthon is elkészíthető indikátor

Oldatok kémhatása

- A hidrogénion-koncentráció és a hidroxidion-koncentráció viszonya alapján lehet
 - savas: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
 - lúgos: $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
 - semleges: $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- Számszerűen a pH-val jellemezzük
 - savas: $\text{pH} < 7$
 - lúgos: $\text{pH} > 7$
 - semleges: $\text{pH} = 7$
- Kimutatása: indikátorokkal.

3.

A sav-bázis reakció

Miért lúgos kémhatású a szódadikarbóna oldata?

Az előző leckékben többször volt már arról szó, hogy a szódadikarbóna vizes oldata lúgos, ezért használható szűnyogcsipés enyhítésére, gyomorsav megkötésére, fogszuvasodás gátlására és pezsgőtablettákban bázisként. Hogyan lehetséges ez, hiszen a szódadikarbóna (NaHCO_3) egy só? Lehet egy só vizes oldata lúgos is vagy akár savas kémhatású is?

Néhány anyag (ammónia, különböző sók) vizes oldatának kémhatását csak úgy tudjuk megmagyarázni, ha a savakat és bázisokat, valamint a sav-bázis reakciókat részecskeszinten értelmezzük.

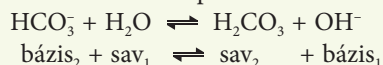
E szerint az értelmezés szerint **sav** az a kémiai részecske (molekula vagy ion), amely protonleadásra képes. (A proton itt a hidrogéniont jelenti!). **Bázis** az a kémiai részecske, amely protonfelvételre képes. Ebben az értelmezésben a sav-bázis reakció lényege, hogy az egyik kémiai részecske (sav_1) protont ad át egy másik kémiai részecskének (bázis_2). A protonátadás révén a sav_1 -ből egy bázis (bázis_1) keletkezik, a bázis_2 -ből pedig egy sav (sav_2)



Tudod? Jó, ha tudod!

Miért lúgos a szódadikarbóna vizes oldata?

A szódadikarbóna (NaHCO_3) egy ionrácsos vegyület: Na^+ -ionokból és HCO_3^- -ionokból épül fel. A Na^+ -ionok nem tudnak protont átadni a vízmolekuláknak. A HCO_3^- -ionok viszont tudnak protont felvenni a vízmolekuláktól, mivel az oxigénatomokon vannak nemkötő elektrópárok:



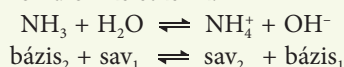
Mivel a folyamatban hidroxidionok keletkeznek, ezért megnő az oldat hidroxidion-koncentrációja. Az oldat kémhatása lúgos lesz.

Vannak olyan kémiai részecskék, amelyek a reakciópartnertől függően savként is, bázisként is viselkedhetnek. Az ilyen kémiai részecskéket **amfoter** részecskének nevezük. Ilyen pl. a vízmolekula is. A vízmolekula a HCl -molekulával szemben bázisként, az NH_3 -molekulával szemben savként viselkedik. Az amfoter kémiai részecskékből felépülő anyagok az amfoter anyagok.

Gondtad volna?

Az ammóniaoldat kémhatása

Protonátadással tudjuk értelmezni az ammónia vizes oldatának kémhatását is. Ilyenkor az ammóniamolekula vesz fel protont a vízmolekulától, és közben hidroxidion keletkezik:



Tudod? Jó, ha tudod!

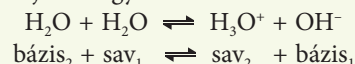
H^+ vagy H_3O^+ ?

Mind a kettő helyes. A sav-bázis reakciók protonátmenettel történő értelmezésében viszont nem szerepelhet H^+ csak H_3O^+ .

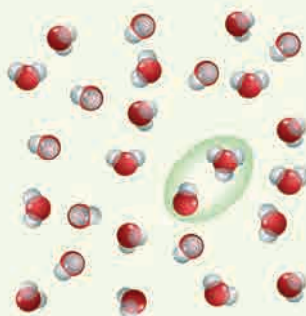
Gondtad volna?

Miért 7 a semleges oldat pH-ja?

Az amfoter anyagokban mindig számolnunk kell azzal, hogy egyik részecskéje protont ad egy másik részecskéjének. Így van ez a vízben is.

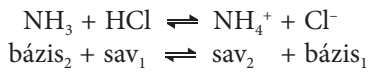


A folyamatban egyforma mennyiségben képződnek oxóniumionok és hidroxidionok. Ezért semleges a víz. A folyamatban csak minden 25 milliomodik vízmolekula vesz részt, csak nagyon kevés oxóniumion és hidroxidion képződik (1. ábra). Az oxóniumionok koncentrációja mindössze $1 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³. Ez a 7-es pH-nak felel meg.



1. A vízben csak minden 25 milliomodik vízmolekula ad át hidrogéniont egy másik vízmolekulának

A sav-bázis reakciók protonátmenettel történő értelmezése lehetővé teszi, hogy a sav-bázis reakciókat ne csak vizes oldatokra szűkítsük le. Protonátmenettel (sav-bázis reakcióként) tudjuk értelmezni az NH_3 -molekulák és a HCl -molekulák között gázfázisban lejátszódó kémiai reakciót is. A reakció terméke egy fehér füst (NH_4Cl), ami NH_4^+ -ionokból és Cl^- -ionokból épül fel.



A sav-bázis reakciók protonátmenettel történő értelmezése lehetőséget nyújt arra is, hogy meghatározzuk a különböző savak és bázisok erősségét (2. ábra). Annál erősebb egy sav, minél nagyobb mértékben ad át molekulája protont a vízmolekulának. Annál erősebb egy bázis, minél nagyobb mértékben vesz fel molekulája protont egy vízmolekulától.

erős sav		erős bázis	
HClO ₄	perklórsav	NaOH	nátrium-hidroxid
H ₂ SO ₄	kénsav	KOH	kálium-hidroxid
HBr	hidrogén-bromid	Ba(OH) ₂	bárium-hidroxid
HCl	hidrogén-klorid	Ca(OH) ₂	kalcium-hidroxid
HNO ₃	salétromsav		
H ₃ PO ₄	foszforsav		
HF	hidrogén-fluorid	NH ₃	ammónia
CH ₃ COOH	ecetsav		
gyenge sav		gyenge bázis	

2. Néhány fontosabb sav és bázis erőssége

Szerinted...?

Az ammónium-klorid vizes oldatának kémhatása

Az NH_4Cl vízben jól oldódó só.

- Vajon milyen lehet az oldat kémhatása?
- Alkotóionjai közül vajon melyik lép sav-bázis reakcióba a vízmolekulával?

Vigyázz! Kész labor!

Sóoldatok kémhatása

Fehér csempére cseppents a következő sók vizes oldatából 2-3 cseppet: konyhasó (NaCl), szódabikarbóna (NaHCO_3), szóda (Na_2CO_3), trisó (Na_3PO_4), szalmiáksó (NH_4NO_3) és keserűsó (MgSO_4) (3. ábra)!

- A tanultak alapján próbáld megállapítani, hogy melyik oldat milyen kémhatású lehet!
- Ellenőrizd feltevéseidet: vörös káposzta levéből készült indikátorral vizsgáld meg az oldatok kémhatását!



3. Az indikátor színváltozása alapján melyik oldat milyen kémhatású?

Nézz utána!

Sav-bázis elméletek

Projektmunka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

1. A leckében tárgyalt sav-bázis elméletet Brønsted-féle sav-bázis elméletnek nevezzük. Ki volt Brønsted?
2. Hasonlítsd össze az Arrhenius-féle és a Brønsted-féle sav-bázis elméleteket!
3. Milyen más sav-bázis elmélet van még?
4. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Sav: olyan kémiai részecske (molekula vagy ion), amely proton leadására képes.

Van fogalmad?

Bázis: olyan kémiai részecske (molekula vagy ion), amely proton felvételére képes.

Sav-bázis reakció: protonátmenettel járó kémiai reakció.

Amfoter: olyan kémiai részecske (molekula vagy ion), amely protonleadásra és protonfelvételre egyaránt képes.

A sav-bázis reakció mint protonátmenet

- Sav: olyan kémiai részecske, amely protonátadásra képes.
- Bázis: olyan kémiai részecske, amely protonfelvételre képes.
- Amfoter: olyan kémiai részecske, amely protonfelvételre és protonleadásra egyaránt képes.
- Sav-bázis reakció: sav₁ + bázis₂ \rightleftharpoons bázis₁ + sav₂
- Értelmezhető vele:
 - a sóoldatok kémhatása;
 - a semleges oldat 7-es pH-ja;
 - gázfázisban vagy nemvizes oldatokban lejátszódó sav-bázis reakció is.

4.

Redoxireakciók

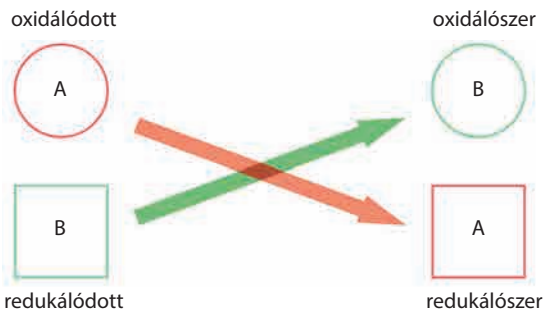
Miért hasznos a vákuumos vagy védőgázos csomagolás?

Megfigyelted már, hogy az őrölt kávé vákuumos csomagolásban, a húskészítményeket és az olajos magvakat, chipseket védőgázos csomagolásban hozzák kereskedelmi forgalomba? Erre azért van szükség, mert ezek az élelmiszerek különösen érzékenyek oxidációra. Levegővel érintkezve hamar avasodnak, megromlanak. De mi is az oxidáció?

Az oxidáció elnevezése arra utal, hogy régen az oxigénnel való reakciót (pl. az égést) értették rajta. Ma már úgy értelmezzük, hogy az oxidáció a kémiai reakciók egyik fajtájának, a redoxireakcióknak a része. **redoxireakciók** két részfolyamatból, egymás mellett, egymással egy időben lejátszódó oxidációból és redukcióból állnak. A redoxireakciók értelmezése többféleképpen történhet.

Az egyik értelmezés szerint a redoxireakció **oxigénatom-átmenettel** járó kémiai reakció. Az oxidáció oxigénatom-felvételt, a redukció oxigénatom-leadást jelent.

Azt az anyagot, amely a redoxireakció során oxidálódik, **redukálószernek** nevezzük. Az az anyag, amely a folyamatban redukálódik, az **oxidálószer** (1. ábra).



1. A redoxireakcióban a redukálószer (A) oxidálódik, az oxidálószer (B) redukálódik

Gondtad volna?

Hogyan hegesztik a vasúti síneket?

A sínek összehegesztésére még manapság is használják az ún. termitreakciót. Az összehegesztendő sínvegeket vas(III)-oxid és alumíniumpor keverékével veszik körül. A keveréket meggyújtják (2. ábra). A lejátszódó redoxireakció során olyan nagy hő fejlődik, hogy az acél akár 2500 °C-ra is felmelegszik és megolvad. A folyamat kémiai egyenlete a következő: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Fe}$.

■ Melyik anyag az oxidálószer, melyik a redukálószer?



2. A vasúti sínek hegesztése termitreakcióval szintén redoxireakció

A fémek többségének előállítása is redoxireakció

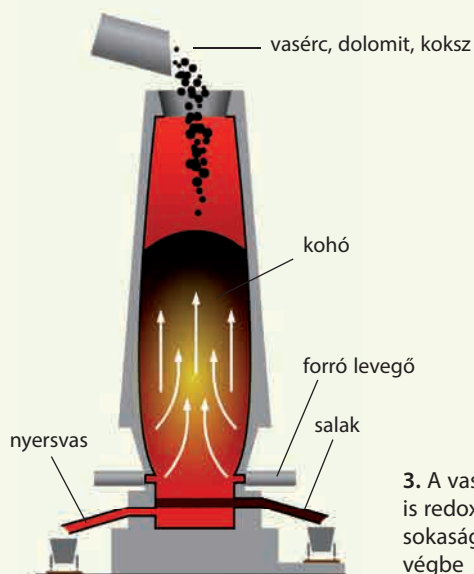
Tudod? Jó, ha tudod!

A fémek többségét vegyületeikből a fémvegyület redukálásával nyerik. Redukálószer lehet a szén és a szén-monoxid (vasgyártás), a hidrogén (volframgyártás) vagy az elektromos áram (alumíniumgyártás).

A vaskohóban redoxireakciók sokasága megy végbe (3. ábra). A szén és a szén-monoxid a redukálószer, a vas-oxid és az oxigén az oxidálószer.

■ Írd fel annak a redoxireakciónak a kémiai egyenletét, amelyben

- a szén redukálja a vas(III)-oxidot (Fe_2O_3), illetve
- a szén-monoxid redukálja a vas(III)-oxidot!



3. A vaskohóban is redoxireakciók sokasága megy végbe

Gondtad volna?

Rakétakilövés

A rakétákat is redoxireakció emeli a magasba. A szilárd halmazállapotú hajtóanyagban található alumíniumpor a redukálószer, az ammónium-perklorát (NH_4ClO_4) az oxidálószer. A kilövéskor látható fehér füst a redoxireakcióban képződő alumínium-oxid (Al_2O_3).

- Mi lehet a végbemenő kémiai reakció egyenlete?
- Milyen más hajtóanyaggal működnek még a rakéták?

Gondtad volna?

A hidrogén-peroxid

A hajszőkítésre is használt hidrogén-peroxid erős oxidáló anyag. Tömény oldata 30%-os. Az ilyen töménységű oldat a fejbőrre kerülve súlyosan károsítja azt. A hajat és a hajhagymákat eloxidálja azon a területen, és így kopaszságot okoz. Minél kisebb koncentrációban alkalmazzák az anyagot, annál kevésbé szőkíti ki a hajat, de az oxidációs folyamat révén ekkor is károsítja.

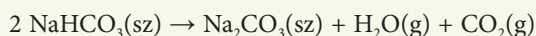
Híg oldatát használják még sebfertőtlenítésre is. A mézes tea is azért lehet hatékony torokfájásra, mert a benne található enzimek hidrogén-peroxidot termelnek.

Gondtad volna?

Mi van a porral oltó készülékben?

Nem homok, ahogy azt sokan gondolják, hanem szódabikarbóna (NaHCO_3) és szén-dioxid-gáz.

Az égéshez szükség van éghető anyagra, az égést tápláló közegre és megfelelő hőmérsékletre. A tűzoltótechnikák többsége erre a két utolsó komponensre fókuszál. Az égést tápláló közeg megvonására, illetve a hőmérséklet csökkentésére. A szén-dioxid-gáz az égés helyén egy kémiai folyamatban keletkezik. A hajtógáz (szén-dioxid) az oltópalackból szódabikarbónát lövell a tűzre (4. ábra). Ez ott a tűz hőjének hatására elbomlik a következő reakció szerint:



A folyamat azért előnyös a tűzoltás számára, mert endoterm reakció révén csökkenti az égés környezetének hőmérsékletét. A keletkező szén-dioxid – nagy sűrűsége lévén – elzárja az oxigént az égő anyagtól. A keletkező szilárd, ionkristályos, nehezen olvadó Na_2CO_3 pedig szintén záró réteget képez az égő anyag és a levegő oxigénje között.



4. A porral oltóban nem homok, hanem szódabikarbóna van

Nézz utána!

Projektmunka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

1. Mi történne az emberi szervezettel, ha tartósan a jelenleginél nagyobb (pl. 100%-os) oxigénkoncentrációban élnénk?
2. Milyen védőgázokat használnak élelmiszerek tartósítására?
3. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Redoxireakció: egyidejűleg végbemenő oxidáció és redukció.

Redukálószer: az az anyag, amely a redoxireakcióban oxidálódik.

Oxidálószer: az az anyag, amely a redoxireakcióban redukálódik.

Van fogalmad?

Redoxireakció

- Egyidejűleg végbemenő oxidáció és redukció.
- Oxigénatom átadásával járó kémiai reakció:
 - oxidáció: oxigénfelvétel,
 - redukció: oxigénleadás.

Oxidálószer

- Anyag, amely a redoxireakció során redukálódott.

Redukálószer

- Anyag, amely a redoxireakció során oxidálódott.

5.

A redoxireakció mint elektronátmenet Égés oxigén nélkül?

Az előző leckében tárgyalt oxigénátadási elmélettel nagyon nehéz értelmezni olyan fontos hétköznapi folyamatokat, mint az égés (1. ábra). Mitől veszi át az oxigénatomot a szén, amikor ég? Magától az oxigéntől? Ráadásul ismeretesebbek olyan égési folyamatok is, amikor egy anyag (pl. foszfor, nátrium, acetilén) nem oxigénben (levegőben) ég, hanem klórgázban.

A kísérleti tapasztalatok megértésére szükség van a redoxireakciók másik, általánosabb értelmezésére is. Ennek az a lényege, hogy a redoxireakciók körét kiterjesztjük minden olyan kémiai reakcióra, amelyben **elektronátmenet** történik. **Oxidációnak** nevezzük a redoxireakciónak azt a részfolyamatát, amelyben **elektronleadás** történik. A **redukció** pedig **elektronfelvételt** jelent.



1. Az oxigénátadási modellel számos redoxireakció nem vagy nehezen értelmezhető

Gondoltad volna? Így is megjegyezheted

Oxidáció: elektront ad.
(Az oxidáció és az ad is magánhangzóval kezdődik.)
Redukció: elektront kap.
(A redukció és a kap is mássalhangzóval kezdődik.)

Vigyázz! Kész labor! Vasszögből rézszög?

Fehér csempére (üveglapra vagy műanyag lapra) helyezz egy vasdarabkát (esetleg kisméretű vasszöveget), és tölts rá annyi réz(II)-szulfát-oldatot, hogy teljesen ellepje a vasdarabot (2. ábra)!

Ismételd meg a kísérletet rézdarabkával és vas(II)-szulfát-oldattal!

- Milyen különbségeket tapasztaltál?
- Mi lehet a végbemenő redoxireakció kémiai egyenlete, ha tudjuk, hogy a Cu^{2+} -ionok vizes oldata kék színű, a Cu pedig vörös színű?
- Mi oxidálódott és mi redukálódott a folyamat során?

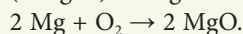
2. A réz(II)-szulfát-oldatba helyezett vasszög vörös színe jelzi, hogy a vas redukálja a réz(II)ionokat



Tudod? Jó, ha tudod!

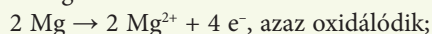
A magnézium égése oxigénben és klórbán

A magnézium meggyújtva vakító lánggal ég oxigénben (levegőn). Az égés kémiai egyenlete a következő:

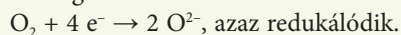


A keletkezett magnézium-oxid ionrácsos vegyület: Mg^{2+} - és O^{2-} -ionokból épül fel. Ez a reakció tehát felbontható két részfolyamatra:

a magnéziumatom elektront ad le:



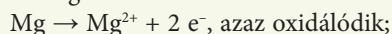
az oxigénmolekula felveszi az elektronokat:



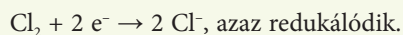
A meggyújtott magnézium klórgázban is folytatja az égést: $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$.

A magnézium-klorid is ionrácsos anyag: Mg^{2+} - és Cl^{-} -ionokból áll. A felírható részfolyamatok:

A magnéziumatom elektront ad le:



a klórmolekula felveszi az elektronokat:



Hasonló, látványos reakció megy

végbe, ha alumínium és jódd keveré-
kére vizet cseppentünk (3. ábra).

(A fejlődő hőtől a jód egy része szublimál, ezért a kísérletet csak vegyifülkében szabad elvégezni!)

- Írd fel a redoxireakció kémiai egyenletét, valamint az oxidációs és redukációs részfolyamat egyenletét is!

3. Egy látványos redoxireakció: alumínium reakciója jóddal egy vízcsepp hatására



Tudod? Jó, ha tudod!

Egyszer oxidálószer, máskor redukálószer?

A vas képes redukálni a Cu^{2+} -ionokat, a réz viszont nem képes redukálni a Fe^{2+} -ionokat. Tehát ha vas(II)-szulfát-oldatba merítünk rézlemezt, semmi nem fog történni. Ha viszont a rézlemezt ezüst-nitrát vizes oldatába mártjuk, akkor sötétszürke színnel ezüst válik ki, az oldat pedig halványkék lesz. Végbemeget a következő redoxireakció: $\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$. A réz tehát redukálta az Ag^+ -ionokat. A különböző anyagok redukálóképessége eltérő. Ezt fejezi ki az elemek redukálósora (4. ábra).



4. Az elemek redukálósorában a vas redukálóbba a réznél, a réz pedig az ezüsthöz

Gondtad volna?

Agresszív vizek

A nemesfémek (ezüst, arany, platina) redukálóképessége annyira kicsi, hogy alig van olyan anyag, amivel reakcióba lépnének.

A választóvíz (tömény salétromsav) nevét onnan kapta, hogy az ezüstöt oldja, de az aranyat nem. Ezért arany ékszerek vizsgálatára használják.

A királyvíz (a tömény salétromsav és tömény sósav elegye) az aranyat is oldja.

Redoxireakció: elektronátmenettel járó kémiai reakció.

Oxidáció: a redoxireakciónak az a részfolyamata, amelyben elektronleadás történik.

Redukció: a redoxireakciónak az a részfolyamata, amelyben elektronfelvétel történik.

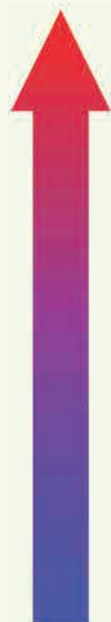
Van fogalmad?

Gondtad volna?

Fémek reakciója vízzel és savakkal

A nagyon nagy redukálóképességű fémek a vízzel is reakcióba lépnek hidrogéngáz fejlődése közben. Például: $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$. A reakció során a fém oxidálódik (elektront ad le), a vízmolekula pedig redukálódik (elektront vesz fel). Vannak olyan fémek, amelyek csak híg savakban oldódnak hidrogénfejlődés közben. Például: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$. A fém ebben az esetben is oxidálódik (elektront ad le), a savoldatban lévő hidrogénion veszi fel az elektront, tehát az redukálódik: $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ (5. ábra).

erős redukálószer



Gyorsan reagálnak savakkal vagy cseppfolyós vízzel, miközben H_2 -gáz fejlődik

- $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$
- $\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$
- $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$

Reagálnak savakkal és vízgőzzel, miközben H_2 -gáz fejlődik

- $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$
- $\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{2+} + 3 \text{e}^-$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Reagálnak savakkal, miközben H_2 -gáz fejlődik

- $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2 \text{e}^-$

$\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$

Csak oxidálószerrel reagálnak, és nem keletkezik közben H_2 -gáz

- $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$
- $\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- $\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3 \text{e}^-$

gyenge redukálószer

5. A fémek vízzel és savakkal való reakcióját is a redukálóképességükkel magyarázhatjuk

Redoxireakció

- Elektronátmenettel járó kémiai reakció:
 - oxidáció: elektronleadás,
 - redukció: elektronfelvétel.

Égés

- Redoxireakció.
- Az éghető anyag a redukálószer.
- Az égést tápláló anyag az oxidálószer.

6.

Az elektrokémia alapjai Mennyire „zöld” autó a hibrid autó?

A hibrid autókban egymás mellett jelenik meg a hagyományos belsőégésű motor, valamint egy akkumulátorral működő villanymotor (1. ábra). Az akkumulátor töltése részben menet közben egy generátorról, részben fékezés közben történik. A két motor a forgalmi helyzettől függően vagy egymást helyettesítve, vagy egymást erősítve működik. A hibrid autók a hagyományos autóknál 15-30%-kal kevesebb szennyező anyagot bocsátanak a levegőbe, bár az akkumulátorok számos környezetszennyező anyagot tartalmaznak. Ahhoz, hogy jobban megértsük a hibrid autók és az elektromos autók működését, meg kell ismerkednünk az elektrokémia alapjaival.

A hőerőművekből, a vízi erőművekből, a szélenergiaerőművekből, az atomerőművekből **elektromos energia** formájában jut el az energia a fogyasztókhoz. Az elektromos energia nagyon jó közvetítő energia, hiszen könnyen átalakítható mechanikai energiává (pl. a villanymotorokban), hővé (pl. az elektromos hőszigetelőanyagokban) és sugárzási energiává (pl. a világítótestekben, mikrohullámú sütőkben). Az elektromos energia tárolására viszont a kémiai energiahordozók a legalkalmasabbak. Az elektromos energia és a kémiai energia kölcsönös átalakulásaival az **elektrokémia** foglalkozik.

Az elektromos áram töltések áramlása. Az elektromos áramot olyan anyagok vezetik, amelyek szabadon mozgó töltéshordozókat tartalmaznak. Ilyen töltéshordozók az elektronok és az ionok. A szabadon mozgó ionokat tartalmazó folyadékokat **elektrolitoknak** nevezzük. Az elektrolitba merülő, elektromosan vezető szilárd anyag az elektród. Az az elektród, amelyhez elektromos áram hatására a negatív töltésű ionok (anionok) vándorolnak, az **anód**. Az az elektród pedig, amelyhez a pozitív töltésű ionok (kationok) vándorolnak, a **katód**. Egy anyag annál jobban vezeti az elektromos áramot, minél kisebb az elektromos ellenállása.

Ha az elektrolitba merülő elektródokra kellően nagy feszültséget kapcsolunk, akkor nem csak elektromos vezetés, azaz ionvándorlás jön létre, hanem az elektródok felületén kémiai változás (oxidáció és redukció) megy végbe. Ezt nevezzük **elektrolízisnek**. Ilyenkor elektromos áram hatására jön létre a kémiai reakció. Azt az elektródot, ahol elektronfelvétel (redukció) megy végbe, **katódnak**, azt pedig, ahol elektronleadás (oxidáció) történik, **anódnak** nevezzük. Az elektrolízis során tehát elektromos energia alakul át kémiai energiává.



1. A hibrid autó működésének megértéséhez ismernünk kell az elektrokémia alapjait is

Gondtad volna?

Mit tartalmaznak az érintőképernyős kesztyűk?

Az érintőképernyős okostelefonok (2. ábra) és táblagépek elterjedése felvet egy apró kényelmi problémát. Télen igen kellemetlen fedetlen ujjakkal kezelni ezeket a berendezéseket. Kesztyűben viszont nem megy, ha csak nem érintőképernyős kesztyűt húzunk ujjainkra. Ez ugyanis vagy teljes nagyságában, vagy csak bizonyos ujjak begyén ezüstsálakat is tartalmaz a hagyományos pamutsálak mellett. Az ezüst nagyon jól vezeti az elektromosságot, ezért a készülék úgy érzékeli, mintha csupasz ujjunkkal érnénk hozzá.

Az egyik típusú (ún. kapacitív) érintőképernyő esetében egy kemény üveg- vagy műanyag lap alatt rácsos szerkezetű vezető réteget helyeznek el, amelynek segítségével a kijelző felett elektromos mezőt alakítanak ki. Amikor ujjunkat közelítjük a panelhez, zavart okozunk ebben az elektromos mezőben (töltést vezetünk el a kezünkkel), amelyet a vezérlőchip érzékel, s ez alapján határozza meg a pozíciót. Az elektromos töltést érzékelő réteg általában indium-trioxid és ón-dioxid keveréke. Innen a rövidítése: ITO (Indium Tin Oxide).

2. Az okostelefonok működésének megértéséhez is tisztában kell lennünk az elektrokémia alapjaival



Vigyázz! Kész labor!

Elemmel író toll

Márts szűrőpapírt konyhasós fenolftalein-oldatba, és helyezd sima fémlapra! Egy zseblámpaelem negatív sarkát kösd össze rézdrót segítségével a fémlappal, az elem pozitív pólusára kötött vezetékkel pedig óvatosan írd az átítatott papírra (3. ábra)!

- Milyen ionok keletkezhetnek az oldat elektrolízise során, ha a fenolftalein megváltoztatja a színét?



3. Megfelelően összeállított elektrolizáló berendezéssel akár írhatunk, rajzolhatunk is

Vigyázz! Kész labor!

Készíts díszes réz-bevonatot vastárgyon!

Tölts egy nagyobb pohárba (vagy befőttesüvegbe) réz(II)-szulfát-oldatot! Fektesd a pohár nyílására egy pálcikát! Erősíts rá két szál cérnát. Köss az egyikre egy darab rézdrótot, a másikra egy jól megtisztított, zsírtalanított vastárgyat, amihez szintén egy rézdrótot kötötél! Kapcsold a rézdrótokat egy zseblámpaelem sarkaihoz úgy, hogy a bevonandó vastárgy legyen a negatív pólus! A vastárgyra vörös rézréteg kezd kirkakódni. Ha a bevonat már elég vastag, vedd ki a tárgyat az oldatból, vízzel alaposan mosd le, szárítsd meg, és puha ronggyal fényesítsd ki! Vörösen csillogó „réztárgyat” kapsz.

- Vajon milyen folyamat mehetett végbe az anódon (a rézdróton), és milyen a katódon (a vastárgyon)?

Elektrokémia: az elektromos áram és a kémiai reakciók kölcsönhatásával foglalkozó tudomány.

Elektrolízis: az elektrolizáló cellában külső egyenáramú áramforrás hatására végbemenő kémiai változás.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

Anyagok elektromos vezetésének vizsgálata

Tegyél védőfóliát – folpack is megteszi – érintőképernyős mobiltelefonodra vagy táblagépedre. Érints a védőfóliához különböző szilárd anyagokat, és vizsgáld meg, hogy az érintőképernyő reagál-e az érintésre! Ha igen, akkor az anyag jól vezeti az elektromos áramot, ha nem, akkor rosszul vezeti. Ismételd meg a kísérletet néhány folyadékkal (csapvízzel, sós vízzel, cukros vízzel) is! Ehhez szívd fel a folyadékot egy műanyag szívószálba, majd fogd be ujjaddal a szívószál egyik végét, hogy a folyadék bennmaradjon! A szívószál másik végét érintsd az érintőképernyőhöz és mozgasd rajta! Figyeld meg a változást! Tapasztalataidat jegyezd fel!

- Milyen töltéshordozók találhatók azokban a szilárd anyagokban, amelyek vezetnek az elektromos áramot?

Vigyázz! Kész labor!

Oldatok elektrolízise

Csempére (üveglapra, műanyag lapra) tölts annyi vizsgálendő oldatot (híg sósavat, híg kénsavat, cink-klorid-oldatot, réz-szulfát-oldatot, nátrium-klorid-oldatot, nátrium-szulfát-oldatot), hogy egy kb. 3-4 cm átmérőjű paca keletkezzen! Megfelelő feszültségű (4-9 V) egyenáramú áramforrás (pl. zseblep, egyenáramú tápegység) kivezetéseihez csatlakoztass két grafitrudat! Nyomd a grafitrudak szabad végét a folyadékba egymástól kb. 1-1,5 cm-re! Kb. fél percnyi elektrolízis után emeld ki a grafitrudakat, és rögzítsd megfigyeléseidet!

- Nézz utána, hogy milyen katód- és anódfolyamatok mennek végbe az egyes oldatok esetén!

Elektrokémiai alapismeretek

- Elektromos áram: töltéshordozók egyirányú áramlása.
- Töltéshordozók
 - szabadon elmozduló elektronok,
 - szabadon elmozduló ionok.
- Elektród: elektromosan vezető szilárd anyag:
 - katód,
 - anód.

Elektrolízis

- Az elektromos energia kémiai energiává alakulása.
- Az anódon oxidáció, azaz elektronleadás történik.
- A katódon redukció, azaz elektronfelvétel történik.
- Gyakorlati alkalmazása
 - anyagok előállítása,
 - felületbevonás (galvanizálás),
 - energiátárolás (akkumulátorokban).

7.

Galvánelemek

Pótolható a lemerült ceruzaelem citrommal is?

Valóban, egy citrommal és néhány fémdarabbal is helyettesíthetsz egy 1,5 V-os ceruzaelemet. A citromból – de a kár egy almából vagy burgonyából is – egyszerűen készíthetsz ún. gyümölcs galvánelemet (1. ábra). Kell hozzá két különböző fém, amelyek a fémek redukálósorában lehetőleg minél távolabb helyezkedjenek el (pl. réz és magnézium). A rézkatódon a gyümölcsben lévő savas nedvek hidrogénionja redukálódik: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$. A nagyobb redukálóképességű magnéziumanódon a fém oxidálódik: $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$.

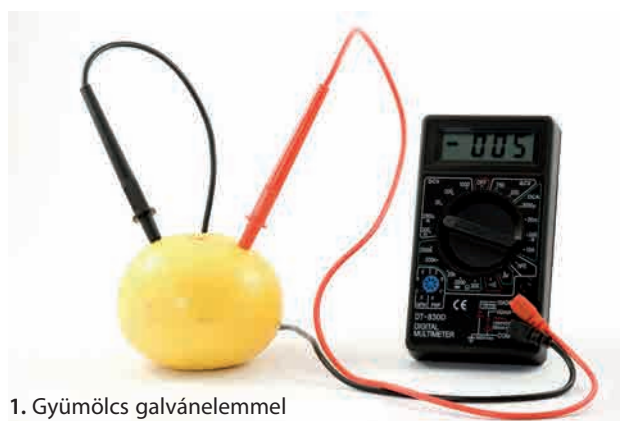
A galvánelemek olyan berendezések, amelyekben a végbemenő kémiai reakció elektromos áramot termel. Azaz bennük a kémiai energia elektromos energiává alakul. Az előállítható elektromos feszültség nagysága függ a galvánelem összetételétől és használatának körülményeitől. A galvánelemek fontos jellemzője az elektromotoros erő (E_{MF}). Az **elektromotoros erő** az a maximális feszültség, amelyet akkor mérünk az elektródok között, ha a galvánelemen nem folyik át áram. Mértékegysége a volt (V).

A galvánelemben olyan redoxireakció megy végbe, amelyben az oxidációt és a redukciót térben egymástól elválasztottuk. A galvánelemben – az elektrolizáló cellához hasonlóan – **az anódon mindig oxidáció, a katódon mindig redukció** játszódik le. Az anódon visszamaradó elektronok a külső áramkörben (a fémes vezetőben) jutnak át a katódra.

Gondoltad volna?

Állati eredetű vagy sem? Galvani és Volta vitája

A galvánelem elnevezés a jelenség első felfedezőjének, Luigi Galvani (1737–1798) olasz orvosnak a nevéből származik. Galvani békaboncolás közben megfigyelte, hogy ha két különböző, egymással érintkező fém végei a békacombhoz érnek, az izom összerándul. Úgy gondolta, hogy az elektromos jelenség a békacombból ered. Ezt az „állati eredetű” elektromosság nézetét akkoriban elfogadták, hiszen ismeretes volt, hogy bizonyos állatok (elektromos rája, angolna) képesek áramütéseket okozni. Alessandro Volta (1745–1827) megismételte Galvani kísérleteit. Észrevette, hogy a békacomb nem rándul össze, ha csak egyfajta fémmel érintkezik. Hamar rájött, hogy a jelenséghez nincs szükség békára, elegendő, ha különböző fémeket sóoldattal átitatott bőrlémezek (vagy papírlémezek) választanak el. Így készítette el az azóta róla elnevezett Volta-oszlopot.



1. Gyümölcs galvánelemmel helyettesíthetsz egy 1,5 V-os elemet

Szerinted...?

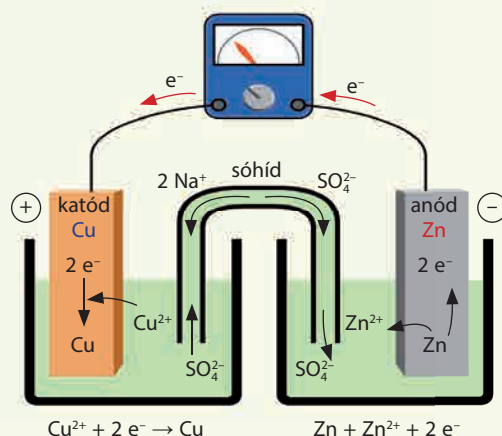
A Daniell-elem

Ha cinket mártunk réz(II)-szulfát-oldatba, a cink felületén vörös bevonat képződik.

- Mi lehet a vörös bevonat?
- Értelmezd a végbemenő kémiai reakciót a fémek redukálósora alapján!
- Írd fel a reakció ioneqnyenletét!
- Mi történt volna, ha rézlemez mártunk cink-szulfát-oldatba?

Ahhoz, hogy elektromos energiát nyerjünk, a cinkről származó elektronoknak egy vezetőben kell áramlani a réz(II)-ionokhoz. Az oxidációt és a redukciót tehát térben el kell választani egymástól. Egy ilyen összeállítás látható a 2. ábrán. Ezt nevezzük Daniell-elemnek.

- Értelmezd a Daniell-elem működését az ábra és az eddig tanultak segítségével!



2. A Daniell-elem

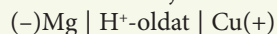
Tudod? Jó, ha tudod!

A galvánelemek kémiai jelölése

A galvánelemek kémiai jelölését a Daniell-elem példáján ismerheted meg. Először leírjuk az anód anyagának vegyjelét, jelen esetben ez a cink vegyjele lesz. Ez jelenti a cinket mint fémeket. Ezután húzunk egy függőleges vonalat, majd leírjuk a cink-szulfát képletét. Ez jelenti a cink-szulfát-oldatot, a függőleges vonal pedig a szilárd-folyadék határt. Majd rajzolunk egy függőleges szaggatott vonalat. Ez jelöli az ionok számára átjárható diafragmát vagy sóhidat. Utána jön a réz-szulfát-oldat jelölése képlettel és egy újabb függőleges vonal. Végül a másik fém, a réz vegyjele. Ha tudjuk, akkor a megfelelő fémek mellé írjuk zárójelben az elektród polaritását is. A Daniell-elem egyszerűsített kémiai jelölése tehát a következő:



A bevezetőben tárgyalt gyümölcs galvánelem egyszerűsített kémiai jelölése a következő:



■ *Az egyszerűsített kémiai jelölés alapján állapítsd meg, hogy melyik elektród az anód, illetve a katód, és milyen anód- és katód folyamatok mennek végbe a következő galvánelemben!*



Tudod? Jó, ha tudod!

A standardpotenciál

A standardpotenciál az anyagok redukáló- és oxidálóképességének mértéke (1. táblázat). Annak a galvánelemnek az elektromotoros ereje, amelynek katódja a vizsgált elektród, anódja a standard hidrogénelektrod. Ismeretében egyrészt meghatározhatjuk a redoxireakciók irányát, másrészt kiszámíthatjuk a galvánelemek elektromotoros erejét: $E_{MF} = \varepsilon(\text{katód}) - \varepsilon(\text{anód})$.

- *Nézz utána, mi az a standard hidrogénelektrod!*
- *Hogyan következtethetünk az elektródpotenciálokból a redoxireakciók irányára?*

Redoxi-rendszer	Redukció reakció-egyenlete	Standardpotenciál (V)
$F_2/2 F^-$	$F_2 + 2 e^- = 2 F^-$	+2,87
Au^{3+}/Au	$Au^{3+} + 3 e^- = Au$	+1,42
$Cl_2/2 Cl^-$	$Cl_2 + 2 e^- = 2 Cl^-$	+1,36
Fe^{3+}/Fe^{2+}	$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$	+0,77
$2 H^+/H_2$	$2 H^+ + 2 e^- = H_2$	0,00
Fe^{3+}/Fe	$Fe^{3+} + 3 e^- = Fe$	-0,036
Al^{3+}/Al^{2+}	$Al^{3+} + 3 e^- = Al$	-1,66
Na^+/Na	$Na^+ + e^- = Na$	-2,71

1. táblázat. Redoxirendszerek standard elektródpotenciáljai

Vigyázz! Kész labor!

Milyen energiát termel?

Szórj réz(II)-szulfát-oldatba cinkport! Mérd meg az oldat hőmérsékletét a reakció előtt és a reakció után! Figyeld meg, hogyan változik meg a cinkpor és az oldat színe!

- *Írd fel a lejátszódó reakció kémiai egyenletét!*
- *Amennyiben ez a reakció galvánelemben (Daniell-elemben) játszódik le, akkor elektromos energiát termel. Milyen energiává alakult át ebben a reakcióban a kiindulási anyagok kémiai energiája?*

Vigyázz! Kész labor!

Készíts gyümölcs galvánelemet!

Végy egy almát (esetleg krumplit, citromot vagy más lédús gyümölcsöt), és egymástól néhány milliméterre szúrj bele egy rézlemezt (vagy ezüstgyűrűt) és egy magnéziumlemezt (vagy alumíniumlemezt)! Vezetékek segítségével kösd a rézlemezt a működtetni kívánt elektromos berendezés (bármilyen, 1,5 V-os elemmel működő berendezés) elemtartójának pozitív pólusához, a magnéziumlemezt pedig a negatív pólushoz! (Gyümölcs helyett használhatsz gyümölcslevet is.)

Galvánelem: olyan berendezés, amelyben a végbemenő kémiai reakció elektromos energiát termel.

Van fogalmad?

A galvánelem

- Olyan berendezés, amelyben kémiai reakció termel elektromos áramot.
- Benne a kémiai energia elektromos energiává alakul.
- Benne a redoxireakció két lépése, az oxidáció és a redukció térben elválasztva megy végbe.
- Jellemzője az elektromotoros erő (E_{MF}).
- Nevezetesebb galvánelemek:
 - Daniell-elem:
 $(-)Zn \mid ZnSO_4\text{-oldat} \mid CuSO_4\text{-oldat} \mid Cu(+)$,
 - gyümölcs galvánelem:
 $(-)Mg \mid H^+\text{-oldat} \mid Cu(+)$.

Standardpotenciál

- Az anyagok redukáló-, illetve oxidálóképességének mértéke.

8.

Primer elemek és akkumulátorok

Miért lyukad ki a használt elemek fala?

Az olcsóbb ceruzaelemek, rúdelemek külső burkolata általában cinkből készül. Egyben ez az elem anódja is. Használat közben a cink oxidálódik, így a cinklemez egyre vékonyabb lesz. Idővel ki is lyukadhat. Ilyenkor kifolyik az elemben található nedves massa, és tönkretetheti az elektromos berendezéseket (1. ábra). Ezért nem célszerű a kimerült vagy nem használt elemeket a készülékben hagyni.

A mindennapokban különböző elektrokémiai áramforrásokat használunk. Vannak közöttük olyanok, amelyeket csak egyszer használhatunk (szárazelemek vagy **primer elemek**), kimerülés után veszélyes hulladékként kell összegyűjtenünk. És vannak olyanok (tölthető elemek vagy **akkumulátorok**), amelyeket újra feltölthetünk, és így sokszor használhatunk áramforrásként.



1. A használt ceruzaelemeket nem szabad az elektromos berendezésben tartani, mert az elem fala könnyen kilyukad, és ez károsíthatja az elektromos berendezést

Gondtad volna?

A szárazelemek klasszikusai: a szén-cink elemek

Az első szárazelemet Georges Leclanché állította elő 1866-ben, ezért a szárazelemeket gyakran nevezik még ma is Leclanché-elemeknek. Ceruzaelemként legerjedtebb a szén-cink elem. Ennek anódja – amely egyben az elem borítása is – cinkből készült. A katód egy grafitrud, melyet mangán-dioxid-réteg vesz körül. Az elektrolit egy pasztaszerű anyag, amely ammónium-kloridot, cink-kloridot és vizet tartalmaz (2. ábra). Az elektrolit kémhatása tehát savas. Az ún. alkáli elemek a szén-cink elemek korszerűsített változatai. Egyaránt forgalmazzák ceruzaelemként és gombelemként. Az anód továbbra is cink, de ezt por formájában, kálium-hidroxidos zselébe ágyazva tartalmazza az elem. A katód itt is mangán-dioxidba merülő grafit. A lúgos massa kifolyását egy külső acélház akadályozza meg. A szén-cink elemek feszültsége 1,5 V.

2. A szén-cink elem felépítése



Gondtad volna?

Az úrkutatás termékei: az ezüst-cink elem

Az ezüst-cink elemmel elsősorban mint gombelemmel találkozhatunk. (Az elem hátoldalán „Ag” megjelölés olvasható.) Viszonylag drága, tartós elem. Elektromotoros ereje 1,6-1,8 V. Ez volt az első olyan galvánelem, amit az űrhajózásban is használtak. Ilyen elemmel működtek az első szovjet szputnyikokban lévő műszerek. Élettartamuk elérte a 3-5 hónapot. A hatvanas években az amerikaiak is ilyen elemet használtak a Hold- és a Vénusz-kutató űrhajókban. Ehhez hasonló jó tulajdonságú, de sokkal olcsóbb elem volt a higany-oxidos elem. Ezeket – a környezetre káros higanytartalmuk miatt – kivonták a forgalomból.

Gondtad volna?

A legkorszerűbb szárazelem: a lítiumelem

Mivel a galvánelem elektromotoros ereje alapvetően attól függ, hogy az elektródok anyagát képező fémek redukálóképessége (elektródpotenciálja) mennyire különbözik egymástól, ezért nagyon logikusnak tűnik anódként nagy redukálóképességű alkálifémeket használni. Csakhogy ezek a rendkívül reaktív fémek vízzel hevesen reagálnak, ezért vizes oldatok mint elektrolitok használata teljes mértékben kizárt. Az 1980-as években jelentek meg az első lítiumelemek, amelyekben vagy nemvizes oldat, vagy olvadék volt elektrolitként. A lítiumelemek könnyű, nagyfeszültségű és rendkívül megbízható, tartós energiaforrások. Ilyenek találhatók például a szívritmus-szabályozókban (pacemakerekben). Az első ilyen elemeket az úrkutatásban próbálták ki. A lítiumelem névleges feszültsége 3,6 V.

Az **akkumulátorok** olyan elektrokémiai berendezések, amelyek a körülményektől függően elektrolizáló cellaként (töltés) és galvánelemként (kisütés) is használhatók.

Tudod? Jó, ha tudod!

A nagy klasszikus: az ólomakkumulátor

A legismertebb, legrégebbi akkumulátor a gépkocsikban használatos ólomakkumulátor. Ebben ólom és ólom-dioxid az elektródok anyaga, és kénsavoldat az elektrolit. Tényleges feszültsége kb. 2 V, ezért a gépkocsikban – általában – 6 darab cellát kapcsolnak sorba (12 V). Hátránya, hogy az ólomtartalom miatt nehéz és a környezetre mérgező, valamint a benne lévő kénsav (akkumulátorsav) veszélyes maró anyag. Korszerűsített változatában, az ún. „zselés” akkumulátorban a kénsavat szilikagélben itatják fel, így a kénsav nem folyhat ki, az akkumulátor egy esetleges törés esetén is üzemképes maradhat.

Töltés közben bekövetkezhet a víz bomlása hidrogénre és oxigénre. Ez az oka annak, hogy egyszerűen az ólomakkumulátort nem szabad zárt helyen tölteni, másrészt a folyadékszint csökkenésekor desztillált vízzel és nem kénsavval kell utántölteni. Az akkumulátorok töltöttségi szintjét a kénsavoldat sűrűségének mérésével szokták ellenőrizni.

Gondtad volna?

A legmodernebb akkumulátorok: a lítiumion-akkumulátorok

A mobiltelefonok, laptopok, táblagépek akkumulátora a lítiumion-akkumulátor. Anódja egy különleges anyag: lítiumionokat tartalmazó grafit. A katódja lítiumionokat is tartalmazó kobalt-dioxid. A két elektródot megfelelő elektrolit köti össze, az elektródtereket pedig lítiumionokra átjárható membrán választja el. Nagy kapacitású, könnyű akkumulátor. Feszültsége 4 V. Továbbfejlesztett változata a lítiumpolimer-akkumulátor. Ebben folyadék helyett egy megfelelő polimer (műanyag) tölti be az elektrolit szerepét.

Primer elem: egyszer használatos elektrokémiai áramforrás (galvánelem).

Akkumulátor: olyan elektrokémiai berendezés, amely elektrolizáló cellaként és galvánelemként is használható.

Tüzelőanyag-elem: olyan elektrokémiai áramforrás, amelyben egy égési reakció két részfolyamata, az oxidáció és a redukció egymástól térben elválasztva játszódik le.

Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

A tüzelőanyag-elemek

A tüzelőanyag-elemekben az égési reakció mint redoxireakció két részfolyamata – az oxidáció és a redukció – térben elválasztva játszódik le. Elvileg minden éghető anyagból lehet tüzelőanyag-elemet készíteni. A legismertebb tüzelőanyag-elem hidrogénnel és oxigénnel működik, működése közben víz keletkezik. Az elem fő része egy 1 mm-nél kisebb vastagságú membrán, amely csak a hidrogénionokat engedi át. A membrán két oldalát porózus katalizátorral, általában platínával vonják be. A két ellentétes oldalon diffundál be az oxigén és a hidrogén. Az anódon a hidrogénmolekulák oxidálódnak, miközben hidrogénionok és elektronok keletkeznek. A membrán másik oldalán, a katódtérben az oxigénmolekulákat az elektronok redukálják, és a keletkezett hidroxidionok a membránon átjutott hidrogénionokkal vízzé egyesülnek. Ilyen tüzelőanyag-cellákat használtak a Gemini és az Apollo űrhajókban is. Az űrhajókban a keletkezett vizet – megfelelő kezelés után – ivóvízként is lehet használni. Tüzelőanyag-cellát tartalmaznak a szén-monoxid-érzékelők is.

Kétszer kettő...?

Hány óráig kell tölteni?

- A legtöbb ólomakkumulátor teljesítménye 60 amperóra (Ah) körül van. Mennyi ideig kell tölteni egy félig lemerült akkumulátort, ha a töltő 5 A áramerősséggel tölt?
- Egy tölthető ceruzaelem (Ni-MH akkumulátor) 2500 mAh kapacitású. A töltő 250 mA áramerősséggel tölt. Mennyi ideig kell tölteni egy 70%-os töltöttségi állapotban lévő akkumulátort?

Elektrokémiai áramforrások

- Primer elemek (egyszer használatosak):
 - szárazelemek (szén-cink, ezüst-cink),
 - lítiumelemek.
- Tölthető elemek (akkumulátorok):
 - ólomakkumulátor,
 - nikkel-fém-hidrid akkumulátorok,
 - lítiumion-akkumulátorok.
- Tüzelőanyag-elemek.

9.

Fertőtlenítőszer

Miért ezüstedényben tárolták az ivóvizet a föníciaiak?

Már az ókorban ismert volt, hogy az ezüstedényben tárolt italok kevésbé voltak fertőzőek, mint azok, amelyeket agyagedényben tároltak (1. ábra). A múlt század elején ezüstpénzt tettek a tejesevényekbe, hogy a tej eltarthatóságát meghosszabbítsák. Az I. világháborúban ezüstvegyületeket használtak a fertőzések megelőzésére. Az ezüstionoknak ugyanis baktériumölő és gombaölő hatásuk van. A 19. század közepén az antibiotikumok elterjedésével használata visszaszorult. Ma elsősorban ezüstkolloid formájában találkozhatunk vele.

A fertőtlenítés célja a kórokozók elpusztítása vagy fertőzőképességük megszüntetése. A fertőtlenítés leghatékonyabb módszere a sterilizálás. Sterilizálás során nemcsak az élő, hanem az ún. látens kórokozók is elpusztulnak. A kémiai fertőtlenítőszereket aszerint csoportosíthatjuk, hogy miként fejtik ki hatásukat. **Oxidálva fertőtlenít** a klór és vegyületei (hipó, klórmész), a jód és vegyületei (jódtinktúra, Lugol-oldat), a hidrogén-peroxid, a kálium-permanganát és az ózon. **Redukálva fertőtlenítenek** az aldehidek (pl. formalin), a fenol és származékai, a kén-dioxid. A kémiai fertőtlenítőszer harmadik csoportja **fehérjekicsapással fertőtlenít**. Ide tartoznak az alkoholok (etanol, propanol), a nehézfém-sók (ezüst-nitrát, réz-szulfát), valamint néhány sav (bórsav, szalicilsav, benzoésav).

A fertőtlenítésnek fontos szerepe van a **víz tisztításban** is (2. ábra). A vizekben lévő lebegő szennyezéseket fizikai módszerekkel (szűréssel, ülepitéssel) távolítják el. A fertőzést okozó kórokozók mennyiségét erős oxidálószerekkel (klórral, klór-dioxiddal, ózonnal) vagy UV fényel csökkentik határérték alá. Gondoskodni kell arról is, hogy az ivóvízhálózatban se következzen be másodlagos fertőzés. Ezt a víz utóklórozásával oldják meg.

A hipó és a klórmész a legismertebb háztartási fertőtlenítőszer. A **hipó** a nátrium-hipoklorit (NaOCl) vizes oldata. A **klórmész** kalcium-hipoklorit (Ca(OCl)_2). Vizes oldatában történő kézmosás bevezetésével előzte meg **Semmelweis Ignác** a gyermekágyi láz kialakulását a 19. században. Mindkét anyag maró és mérgező hatású. A velük való munka nagy figyelmet, óvatosságot igényel. Ezeket az anyagokat savakkal (sósavval, vízkőoldóval) keverni tilos, mert mérgező klórgáz fejlődik belőlük.



1. Az ezüstedényben tárolt italok kevésbé fertőzőek, mint az agyagedényben tároltak



2. A víz tisztítás során is használnak erős oxidálószereket

Kétszer kettő...?

Mi van a fertőtlenítő-tablettában?

A fertőtlenítőtablettából készült vizes oldat közismert fertőtlenítőszer. A tableta karbamidhoz kötött hidrogén-peroxidot tartalmaz. Vizes oldata tehát hidrogén-peroxid-oldatnak tekinthető. A használati útmutató szerint 1 deciliter vízben annyiszor három tablettát kell feloldani, ahány tömegszázalékos hidrogén-peroxid-oldathoz akarunk jutni.

- Feltételezve, hogy az 1 g tömegű tabletták csak karbamidból (CH_4ON_2) és hidrogén-peroxidból (H_2O_2) állnak, számítsd ki, hogy hány karbamidmolekulához kapcsolódik egy hidrogén-peroxid-molekula a fertőtlenítőtablettában!
- Nézz utána, milyen néven forgalmazzák a fertőtlenítő-tablettákat!

Gondtad volna?

Miért klórizú a vezetékes ivóvíz?

A víztisztítás során a fertőzést okozó kórokozókat klórral, klór-dioxiddal vagy ózonnal oxidálják. A klórozás hátránya, hogy a vízben oldott szerves anyagokkal triklórvegyületeket képez, amelyek nagyobb mennyiségben az egészségre károsak. Klór-dioxid hatására a vízben esetleg előforduló aromás vegyületek klórozódnak. A képződött termékek szintén egészségkárosítóak. A mellékhatásokat tekintve a legjobb vízfertőtlenítőszer az ózon. Hátránya azonban, hogy hamar elbomlik, és az ivóvízhálózatba került víz újrafertőződhet. Ezért ózonos víztisztítás esetén is adnak utólag kevés klórt a vízhez. Ettől lehet, hogy klórizú lesz a vezetékes víz, de ez még mindig kisebb baj, mint az esetleges másodlagos fertőzés következtében kialakuló súlyos betegség. Magyarországon a vezetékes víz szinte minden településen jó minőségű, iható.

Nézz utána!

Fertőtlenítőszer

Projekt munkában dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítsetek számítógépes prezentációt is!

1. Oxidáló hatású fertőtlenítőszer.
2. Redukáló hatású fertőtlenítőszer.
3. Fehérjék kicsapásával fertőtlenítő anyagok.
4. Az ivóvíz előállításának folyamata.
5. Az anyák megmentője, Semmelweis Ignác magyar orvos élete és munkássága.
6. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiaiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Fertőtlenítés: a kórokozók elpusztítása vagy fertőzőképességük megszüntetése.

Sterilizáció: az élő és látens kórokozók elpusztítása.

Hipó: a nátrium-hipoklorit (NaOCl) vizes oldata.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

Házi víztisztító berendezések

A házi víztisztítás célja a csapvízben esetleg fellelhető szennyezések eltávolítása. Az erre alkalmas készülékek két legfontosabb fajtája az adszorpciós víztisztítók és a fordított ozmózis elvén működő berendezések. Az adszorpciós víztisztítók többnyire aktív szénen tartalmazzanak. Ez nagy hatékonysággal köti meg a víz szerves szennyeződéseit. Az ásványianyag-tartalmat lényegesen nem befolyásolja. Ezeknek a víztisztítóknak a legnagyobb hátránya, hogy a szűrőbetétet gyakran kell cserélni, mert könnyen fertőződhet, és akkor fertőző vizet iszunk belőle. A legegyszerűbb ilyen berendezés a vízszűrős kancsó (3. ábra). Gyakran használják vízcsapra szerelve is.

3. A legegyszerűbb házi víztisztító berendezés a vízszűrős kancsó



A fordított ozmózis elvén működő – az előbbinél lényegesen drágább – berendezések annyira tiszta vizet adnak, hogy fogyaszthatósága érdekében utósózásra van szükség. A fordított ozmózis során ugyanis nagy nyomással „átpréselik” a vízmolekulákat egy féligáteresztő hártán. A víz oldottanyag-tartalma nem jut át a membránon.

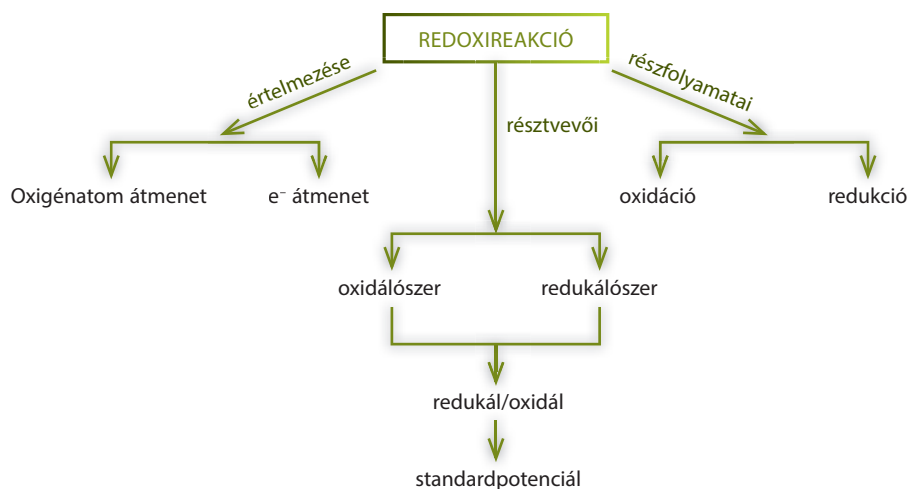
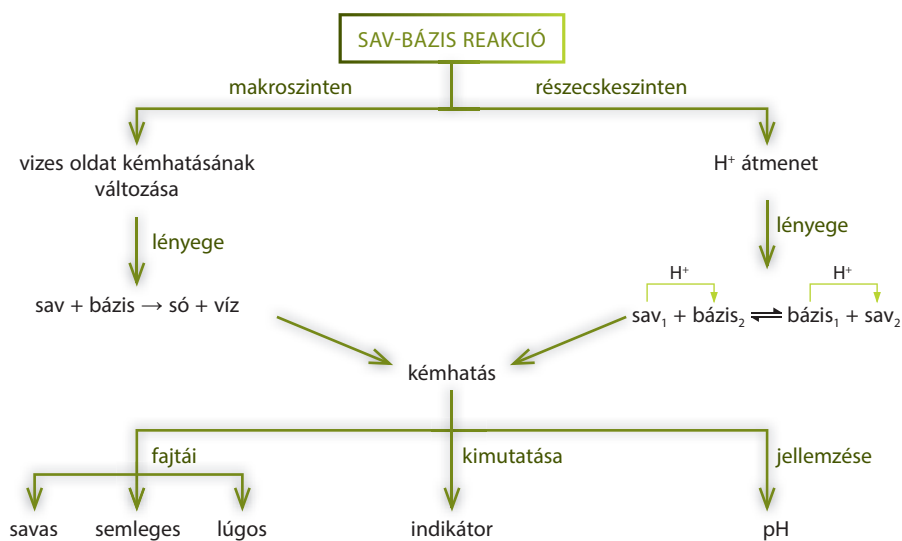
Fertőtlenítés

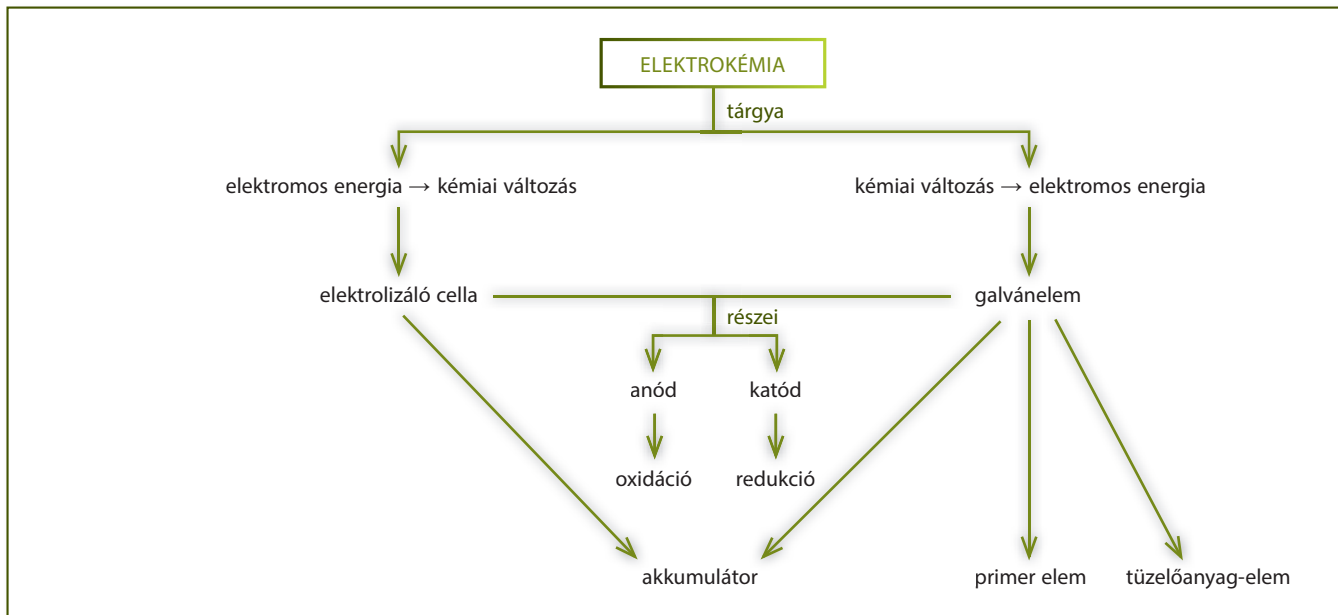
- A kórokozók számának csökkentése.
- Sterilizáció: a kórokozók teljes mennyiségének elpusztítása.
- Fertőtlenítőszer:
 - oxidálószer,
 - redukálószer,
 - fehérjéket kicsapó szer.
- A víz fertőtlenítése:
 - klórral,
 - klór-dioxiddal,
 - ózonnal,
 - UV sugárzással.

Összefoglalás

Kapcsolatok

Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!

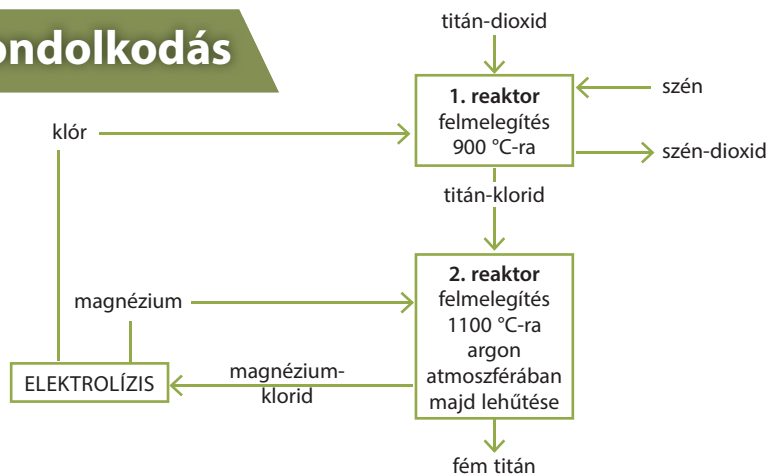




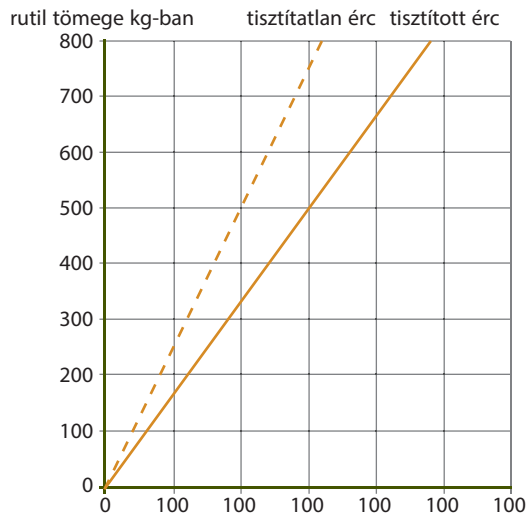
Természettudományos gondolkodás

1. A titán előállítása

A repülőgépek sugárhajtóművének egyik legfontosabb anyaga a titán. Köznapokban fogászati implantátumokban találkozhatunk a tiszta fémmel. A titán a Föld kilencedik leggyakoribb eleme. Csak vegyületeiben fordul elő, egyik érce a rutil, amelyben a fém titán-oxid (TiO_2) formában van jelen. A fém előállítását mutatja be az alábbi folyamat-ábra.



- Írd fel, és rendezd az 1. reaktorban lejátszódó reakció kémiai egyenletét!
- Írd fel a 2. reaktorban lejátszódó reakció kémiai egyenletét!
- Írd fel az elektrolizáló cellában a katódon és az anódon lejátszódó folyamatok kémiai egyenletét!
- Miért kell a folyamatban argon gázt használni?
- Mi lehet az oka, hogy a titán világpiaci ára többszöröse a vasénak?
- Milyen melléktermék keletkezik a folyamatban?
- A fémot elő lehet állítani tisztított (dúsított) és tisztítatlan ércből is. Az alábbi grafikonon az ezekből kinyerhető fém mennyisége van feltüntetve. Szeretnénk előállítani 300 kg titánt. Hány kilogramm tisztított és tisztítatlan ércre van szükség ehhez?



2. Savkötők

A gyomorégés a leggyakoribb egészségügyi panaszok közé tartozik. Kiváltója a gyomorban termelődő sósav. Ennek koncentrációja $0,1 \text{ mol/dm}^3$ körüli. Nagyobb koncentráció esetén lép fel az égető fájdalom. A fájdalom megszüntetésére a leggyakoribb módszer a sav megkötése, vagyis valamilyen sóvá alakítása. A legismertebb hatóanyag erre a szódabikarbóna, amelynek hatóanyaga a NaHCO_3 . A gyomor sósav tartalmával való reakciója során CO_2 és NaCl is keletkezik. Az előbbi anyag puffadást, feszülést okozhat, míg a keletkező NaCl elvileg veszélytelen anyag, ugyanakkor a szervezetbe kerülve hozzájárulhat vérnyomásproblémák kialakulásához. A recept nélkül kapható gyógyszerek mindegyike valamely olyan anyagot használ, melyek képesek sót képezni a gyomorsavval. Néhány, Magyarországon forgalmazott gyógyszer a következő:

Gyógyszer neve	A semlegesítésért felelős hatóanyaga
Rennie®	CaCO_3 és $\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg(OH)}_2$
Almagel® szuszpenzió	Al(OH)_3 és Mg(OH)_2
Maalox®	Al_2O_3 és Mg(OH)_2
Nilacid®	MgO és NaH_2PO_4
Tisacid®	$\text{Al}_3\text{Mg}_3(\text{OH})_5(\text{CO}_3)_5$

- Írd fel a szódabikarbóna sósavval való reakciójának kémiai egyenletét!
- A felsorolt gyógyszerek közül melyiknél várható még feszülés, puffadásérzés a bevételt követően?
- Milyen anyagok keletkeznek szervezetünkben az Almagel® nevű gyógyszer bevitelét követően?
- A szódabikarbóna felhasználásának tipikus módja, hogy egy teáskanál (6 g) szódabikarbónát elkeverünk egy pohár vízben, majd megisszuk. Ha a napi ajánlott NaCl bevitel 5 g, meghaladjuk-e ezt a mennyiséget egy adag szódabikarbóna bevitelével?

Projektmunka

Korrózió vizsgálata

Alkossatok négy csoportot! Tervezzetek kísérletet annak vizsgálatára, hogy van-e szerepe egy vastárgy korróziójában (a) a nedvességnek; (b) a levegőnek; (c) a fénynek; (d) a hőmérsékletnek! Vitassatok meg a kísérletekre vonatkozó elképzeléseket, majd a tanárokkal való megbeszélés után – csoportmunkában – végezzétek el azokat!

Az első csoport a nedvesség hatását, a második csoport a levegő hatását, a harmadik csoport a fény hatását, a negyedik csoport a hőmérséklet hatását vizsgálja. A kísérletekről és a megfigyelésekről készítsetek jegyzőkönyvet és számítógépes beszámolót!

Kémiai folyamatok a környezetünkben

VI.

Ebben a fejezetben elsősorban az anyagokkal, tulajdonságaikkal, gyakorlati felhasználásukkal kapcsolatos ismereteidet gyarapíthatod. Számos esetben lesz szükséged a korábban tanultak alkalmazására is.

Bár a fejezet lecke címei önmagukért beszélnek, néhány olyan további érdekes problémával is találkozhatasz, mint például: miért jobb nitrogénnel tölteni a gumibroncsokat a levegő helyett; valóban forró, mézes teát kell-e inni torokfájás esetén; honnan tudja az aktív szén, hogy mit kell megkötnie; hogyan működnek a szén-monoxid-érzékelők; valóban kétszer olvad meg a kén; hogyan fehéritették a ruhát az ókorban; mi az a zöldesbarna elszíneződés a főtt tojás sárgáján; hogyan fertőtlenítik az uszodák, úszómedencék vizét; hogyan működnek a halogénizzók; mennyi arzén lehet az ivóvízben; valóban annyira szennyezett vizet iszunk-e; miért előzte meg a bronzkor a vaskort; hogyan határozta meg Archimédesz a korona aranytartalmát; mi az e-hulladék.

1. A hidrogén

Víz hatására felfújódó mentőcsónak és mentőmellény?

2. A nitrogén és vegyületei

Mi van a légszakban?

3. Az oxigén és vegyületei

Aminek hiányában az agyunk is kikapcsol

4. A szén

Mi van a gázálcban?

5. A szén oxidjai

A láthatatlan gyilkos

6. A kén és vegyületei

Hogyan tartják meg színüket az aszalt gyümölcsök?

7. A klór és vegyületei

Miért nem szabad hipót sósavval keverni?

8. A jód, a fluor, a bróm és vegyületei

Valóban jódot tartalmaz a jódozott kenyhasó?

9. A légkör szennyezései

Valóban egészséges az ózondús levegő?

10. A víz szennyezései

Miért osztanak ivóvizet egyes településeken?

11. Talajszennyezés

Veszélyes lehet a primőrök fogyasztása?

12. Fémek és ötvözetek

Hogyan ismeri fel a pénzmét az automata?

13. Vízkeménység, vízlágyítás

Mitől él tovább a mosógép?

14. Hulladékkezelés és hulladékhasznosítás

Pulóver újrahasonított PET-palackból?

Összefoglalás

1.

A hidrogén

Víz hatására felfújódó mentőcsónak és mentőmellény?

Bizonyára hallottál már olyan mentőcsónakokról és mentőmellényekről, amelyek víz hatására automatikusan felfújódnak. Először a II. világháborúban az amerikai pilóták használták ilyen mentőmellényeket. Ezekben egy olyan szilárd anyag van, amelynek vízzel való reakciója során hidrogéngáz képződik.

A **hidrogén** a legegyszerűbb elem. A világegyetem (univerzum) leggyakoribb eleme. A Földön főleg kötött állapotban (vízben, szerves vegyületekben) fordul elő. Elemi állapotban kétatomos (H_2) molekulákból áll.

Éghető anyag. Égéshője nagy, ezért energiahordozóként is használják. A levegővel robbanó elegyet képez. A hidrogéngáz és az oxigéngáz 2:1 térfogatarányú elegye a **durranógáz**. Égésekor víz keletkezik ($2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$). A hidrogén vegyületeiben mindig egy vegyértékű.

Nitrogénnel való reakciójával ammóniát állítanak elő ($N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$). Szén-monoxiddal alkotott elegyből, a **szintézisgázból** fontos szerves vegyületeket (formaldehid, metanol, ecetsav) nyernek.

Hidrogénnel való reakcióval többek között fémeket (pl. volfrámot), növényi olajok és hidrogén reakciójával pedig margarint állítanak elő.

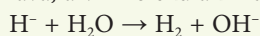
Ipari méretekben földgázból állítják elő.

A Földön a hidrogéntartalmú anyagok átalakulása, égése során víz keletkezik. A növények vízből nyerik a szerves molekulák felépítéséhez szükséges hidrogént a fotoszintézis során. A növények által létrehozott szerves vegyületek lebontásának, biológiai oxidációjának végső terméke – a szén-dioxid mellett – a víz (2. ábra).

Gondtad volna?

Mi van a víztől felfújódó mentőcsónakban és mentőmellényben?

A hidrogénnek ismeretesek fémekkel alkotott vegyületei, az ún. fém-hidridek, például a LiH , NaH , CaH_2 , $LiAlH_4$. Ezek sószerű, ionos vegyületek, bennük a fémionok mellett negatív töltésű hidridionok (H^-) találhatóak. Víz hatására a hidridionok hidrogénmolekulává, a vízmolekulák hidroxidionná alakulnak:



A víz hatására felfújódó mentőcsónakokban és mentőmellényekben lítium-hidrid (LiH) található.

■ *Vajon miért LiH van ezekben az eszközökben, miért nem CaH_2 ?*

Tudod? Jó, ha tudod!

Miért robbanásveszélyes a gépkocsi-akkumulátorok töltése?

A gépkocsi-akkumulátorok (ólomakkumulátorok) töltésekor kisebb-nagyobb mértékben a víz bomlásából származó gázok (hidrogén és oxigén) is keletkeznek. A hidrogén az oxigénnel (és a levegővel) robbanó elegyet, durranógázt képez. Ez a gáz szikra, nyílt láng hatására robban. Ezért nem szabad az akkumulátortöltést zárt, szellőztelen helyiségben végezni, és töltéskor nyílt lángot használni.

Vigyázz! Kész labor!

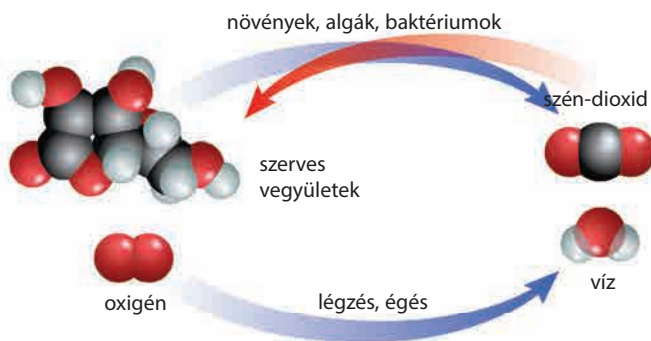
A hidrogén éghető gáz

Csempén vagy óraüvegen lévő cinkdarabkára (vagy alufóliából gyúrt galacsinra) csepegtess sósavat (vagy híg kénsavat)! Tarts a képződő buborékokhoz égő gyufaszálat (1. ábra)! (Védőszemüveg viselése ajánlott!) Mi történik?

■ *Írd fel a hidrogéngáz keletkezésének és égésének reakcióegyenletét!*



1. Az égő gyufa hatására hallható pukkanások éghető gáz (hidrogéngáz) képződésére utalnak



2. A hidrogén körforgása

Gondtad volna?

A fémborítású lufi

A tapasztalatok szerint a gumiból készült lufik egy-két nap alatt leeresztenek. A gumi ugyanis porózus, felületén a legkisebb méretű részecskék közé tartozó hidrogénmolekulák és héliumatomok viszonylag könnyen áthatolnak, és megszöknek a léggömbből. Egy nyári napsütötte napon ehhez pár óra elegendő. A fémborítású léggömbök kevésbé átjárhatóak a töltőgázok számára, így később is eresztenek le.

Tudod? Jó, ha tudod!

A hidrogén a világegyetem őseleme

Feltételezések szerint 14-15 milliárd évvel ezelőtt a világegyetem csak hidrogénatomokból állt. Később a hidrogénatomok a világegyetem bizonyos térségeiben összezsúfolódtak, egyre jobban felmelegedtek, és egy robbanás eredményeként létrejöttek a csillagok. A csillagok belsejében a hidrogénatomok héliumatomokká alakultak, miközben hatalmas energia szabadult fel hő és fény formájában. A nagy nyomás és a magas hőmérséklet hatására a héliumatomokból nagyobb atomok (pl. szénatomok, oxigénatomok) jöttek létre. Miközben a csillag egyre melegebb lett, egyre nagyobb atomok keletkeztek. A csillag sűrűsége egyre nőtt, és mérete csökkent. Végül olyan mennyiségű energia koncentráldott benne, hogy felrobbant. Ez a szupernóva-robbanás. A nehéz atomok szétszóródtak, és új csillagokat alkottak. Létrejöttek a galaxisok. Egyes csillagok körül pedig a nehéz atomokból „kihűlt” képződmények, bolygók jöttek létre. Így alakult ki például a Naprendszer. A Földünkön megtalálható valamennyi elem tehát a hidrogénből keletkezett évmilliárdok alatt.

Durranógáz: a hidrogéngáz és az oxigéngáz 2:1 térfogatarányú elegye.
Szintézisgáz: a hidrogéngáz és a szén-monoxid-gáz elegye.

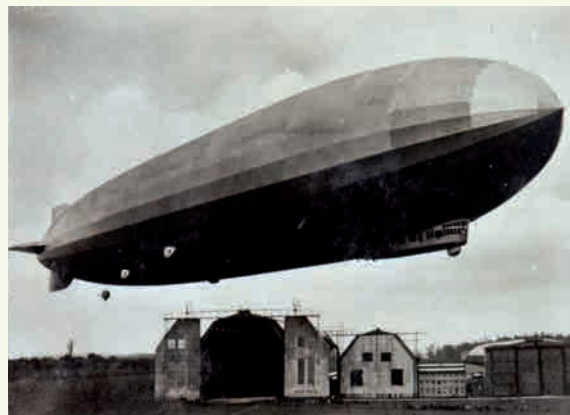
Van fogalmad?

Gondtad volna?

A zeppelin léghajó

A zeppelin léghajók töltőgáza hidrogén volt, és a haladását belsőégésű motorok biztosították. A zeppelineket felderítésre és bombázóként használták az I. világháború alatt. A német vezérkar nagy reményeket fűzött a léghajókhoz, mivel 100 km/h sebességgel is tudtak haladni, nagy mennyiségű fegyvert és bombát tudtak szállítani. Másik előnyük volt, hogy a léghajók az akkori repülőgépeknél jóval nagyobb távolságba jutottak el egy feltöltéssel. A hidrogéngáz révén olyan magasságba is felemelkedtek, ahová a kor repülőgépei már nem tudtak utánuk repülni (3. ábra).

Legnagyobb gyengéjük azonban hamar megmutatkozott, mivel méretük miatt jó célpontot nyújtottak az ellenségnek. A gyúlékony hidrogén töltőgáz miatt a személyzet állandó rettegésben volt. Csak éjszaka tudtak támadni, de akkor az elsötétítés miatt nem voltak képesek meghatározni helyesen a célpontokat.



3. A zeppelin léghajókat hidrogéngázzal töltötték meg

A hidrogén

- A legegyszerűbb elem.
- Három izotópatomja: prócium, deutérium, trícium.
- Közöséges körülmények között H_2 -molekulákból álló gáz.
- Éghető.
- Levegővel, oxigénnel keverve robbanó elegyet (durranógázt) alkot.
- Vegyületeiben egy vegyértékű.
- Hidrogéntartalmú anyagokból (vízből, földgázból) állítják elő.
- Anyagok előállítására (ammónia, szerves vegyületek), kémiai módosítására (hidrogénezés) használják.

2.

A nitrogén és vegyületei

Mi van a légzsákban?

A korszerű gépjárművek elengedhetetlen biztonsági felszerelése a légzsák. Megfelelően nagy energiájú ütközés esetén a légzsák „kirobban”, és párnaként felfogja a tehetetlenség miatt előrcsapódó fejet (1. ábra). Ütközéskor a légzsákban egy nagyon gyors kémiai reakció eredményeként nitrogéngáz képződik.

A **nitrogén** a periódusos rendszer V. főcsoportjának eleme, atomjának tehát 5 vegyértékelektronja van. A nitrogénmolekulában (N_2) erős, háromszoros kovalens kötés van az atomok között, ezért a nitrogén nem reakcióképes. Közönséges körülmények között színtelen, szagtalan gáz. Vízben rosszul oldódik.

Elemi állapotban a levegőben, kötött állapotban vegyületeiben (ammóniában, nitrátokban, fehérjékben) fordul elő. Levegőből nyerik, a cseppfolyós levegő frakcionált desztillációjával.

A nitrogén legfontosabb vegyülete az **ammónia**, ugyanis az összes nitrogénvegyületet ammóniából kiindulva lehet előállítani. Az ammónia előállítását nitrogénből a természetben a nitrifikáló baktériumok végzik. Az iparban az ammóniát szintézissel állítják elő hidrogénből és nitrogénből: $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$.

Az ammónia (NH_3) színtelen, szúrós szagú, vízben nagyon jól oldódó gáz. Vizes oldata lúgos kémhatású az $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ sav-bázis reakció következtében.

A nitrogén fontos vegyülete még a **salétromsav** (HNO_3) is, amely nitrogén-oxidok vízzel való reakciójában képződik. A salétromsav erős sav. Tömény oldata erős oxidálószer.



1. A légzsákot ütközéskor nitrogéngáz fújja fel

Tudod? Jó, ha tudod!

A légzsák kémiája

A jó légzsák milliszekundumok alatt felfújódik, és az előrebukó fejjel ütközve gyorsan csökken benne a nyomás. Így fékezi le az ütközéskor bekövetkező előrcsapódást. Amennyiben a belső nyomás nem csökkenne folyamatosan, a légzsák olyan kemény lenne, mint a kő, és inkább veszélyes lenne, mint hasznos. A légzsákban nátrium-azid (NaN_3), kálium-nitrát (KNO_3) és szilícium-dioxid (SiO_2) keveréke található. Ütközéskor elektromos impulzus hatására a nátrium-azid elbomlik, majd a keletkező nátrium a kálium-nitrátot redukálva további nitrogént fejleszt.

- *Írd fel a nátrium-azid bomlásának kémiai egyenletét! A kémiai egyenlet ismeretében keress magyarázatot arra, mi okozza, hogy a felrobbanó légzsákok esetében gyakorta tapasztalnak égési sérüléseket!*
- *A nátrium és a kálium-nitrát reakciójában a nitrogéngáz mellett kálium-oxid és nátrium-oxid is keletkezik. Írd fel a reakció rendezett kémiai egyenletét!*

Gondtad volna?

Nitrogénnel töltött gumiabroncsok

A gépkocsik gumiabroncsait többnyire levegővel szokták tölteni, ám a gumikereskedők honlapjain egyre gyakrabban találkozunk a nitrogénnel töltött gumiabroncsokkal. A versenymotorok és versenyautók, valamint a repülőgépek gumiabroncsait régóta nitrogénnel töltik. Így küszöbölik ki a levegővel a gumiabroncsba kerülő vízgőz és oxigén károsító hatását. A nitrogénnel töltött gumiabroncsok jobban tartják a nyomást is, ugyanis a nitrogénmolekulák nehezebben, lassabban diffundálnak ki a kerékből, mint az oxigénmolekulák.

- *Hogyan lehetséges ez, hiszen az oxigénmolekulák tömege nagyobb, mint a nitrogénmolekulák tömege?*

Gondtad volna?

Mit jelent az, ha salétromos a ház?

A házak falán található vakolat vízben rosszul oldódó kalcium-karbonátot ($CaCO_3$) tartalmaz. Ez szilárdítja a megkötött habarcsot. Ha a ház alapja nincs jól szigetelve, akkor a talajvíz könnyen feljut a falakba a téglapórusain keresztül. A talajvízben pedig mindig található nitrátionok, a talajba kerülő szerves anyagok bomlása miatt. A nitrátionok a kalcium-karbonáttal vízben jól oldódó vegyületet, kalcium-nitrátot ($Ca(NO_3)_2$) képeznek. A vakolat meggyengül és a falról leperreg. A kalcium-nitrát közneve mézsalétrom. Innen az ilyen házak jelzője: salétromos.

A salétromsav sói a **nitrátok**. A nitrátok vízben jól oldódó, ionos vegyületek. Legjelentősebb nitrátok: az ammónium-nitrát (NH_4NO_3), a nátrium-nitrát (chilei salétrom, NaNO_3), a kálium-nitrát (kálisalétrom, KNO_3) és a kalcium-nitrát (mészsalétrom, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$).

Szerinted...? Ammónium-nitrát

Írd fel az ammónia és a salétromsav között végbemenő kémiai reakció egyenletét!

- Milyen típusú kémiai reakció ez?
- Milyen lehet a termék vizes oldatának kémhatása?
- Nézz utána, mit jelentenek az ammónium-nitrátos zsákon látható piktogramok (2. ábra)!



2. Az ammónium-nitrátot nitrogénműtrágyaként is használják

Nézz utána! A nitrogén és vegyületei

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témákat! Készítsetek számítógépes beszámolót!

1. Milyen szerepe van a robbanószergyártásban a kálium-nitrátnak?
2. Hogyan állították elő a középkorban a feketelőporhoz szükséges kálium-nitrátot?
3. Mi volt a tétje az 1879 és 1883 között Dél-Amerikában zajló salétromháborúnak?
4. Miért volt fontos Németország számára az I. világháború elején az ammóniagyártás megvalósítása?
5. 1918-ban nagy felháborodás kísérte a Nobel-díj-bizottság döntését, hogy a kémiai Nobel-díjat Haber és Bosch kapta megosztva az ipari méretű ammóniaszintézis megvalósításáért. Nézz utána, hogy mi volt a felháborodás oka!
6. Az ammónia-szökökút.
7. A nitrogén körforgása a természetben.
8. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Vigyázz! Kész labor! Izzó betűk

Készíts kálium-nitrátból tömény (lehetőleg telített) oldatot! Ezzel az oldattal benedvesített ecsettel vagy üvegbottal rajzolj, írd valamit egy csomagolópapírra! Szárítsd meg a papírt! Gázlángban felhevített acéldróttal vagy -tűvel szúrd át a papírt egy olyan ponton, ahol kálium-nitrát száradt rá! A papír a rajz (írás) mentén izzani kezd, és az izzás végigmegy a rajzon (3. ábra).



3. Izzó tű hatására a kálium-nitrátos rajz lassú izzással kiég

Nitrátok: a salétromsav sói, vízben jól oldódó, ionos vegyületek.

Van fogalmad?

A nitrogén

- Stabilis, kétatomos molekulából (N_2) áll.
- Színtelen, szagtalan gáz.
- Nem reakcióképes.
- Előfordulása:
 - elemi állapotban: a levegő 78 V/V%-a,
 - kötött állapotban: vegyületeiben (ammónia, nitrátok, fehérjék).

Az ammónia (NH_3)

- Színtelen, szúrós szagú gáz.
- Vízben nagyon jól oldódik.
- Vizes oldata lúgos kémhatású.
- Nitrogénből és hidrogénből állítják elő.

Salétromsav (HNO_3)

- Erős, oxidáló sav.
- Sói a nitrátok.

3.

Az oxigén és vegyületei Aminek hiányában az agyunk is kikapcsol

Tudtad, hogy a belélegzett levegő 25%-a agyunk működésére használódik fel (1. ábra)? Miért van az, hogy stresszhelyzetben (pl. dolgozatíráskor) gyakran leblokkolunk, agyunk kikapcsol? Ilyenkor többnyire kapkodva, aprókat lélegzünk, és nem jut elég oxigén az agyunkba. Ennek elkerülésére: lélegezzünk mélyeket!



1. Az oxigén az agyműködés szempontjából is létfontosságú elem

Az **oxigén** a periódusos rendszer VI. főcsoportjának eleme, atomjának tehát 6 vegyértékelektronja van. Az oxigénmolekulában (O_2) erős, kétszeres kovalens kötés van az atomok között. Közöségek körülmények között színtelen, szagtalan gáz. Vízben rosszul, apoláris oldószerekben jobban oldódik.

Szobahőmérsékleten nem túl reakcióképes. Magas hőmérsékleten majdnem minden elemmel reakcióba lép. Az égést táplálja. A reakció során **oxidok** (pl. H_2O , CO_2 , SO_2 , MgO , Fe_2O_3) keletkeznek. Az oxigén vegyületeiben mindig két vegyértékű.

Elemi állapotban a levegőben, kötött állapotban vegyületeiben (oxidokban, szénhidrátokban) fordul elő. Levegőből nyerik, a cseppfolyós levegő frakcionált desztillációjával.

Az oxigén mint elem nemcsak kétatomos molekulákból (O_2) állhat, hanem háromatomos molekulákból (O_3) is. Ennek az oxigénfajtának külön neve van: ózon.

Allotrópiának nevezzük azt a jelenséget, hogy bizonyos elemeknek különböző molekulaképletű vagy kristályszerkezetű módosulatai lehetnek. Az O_2 és az O_3 az oxigén allotróp módosulatai.

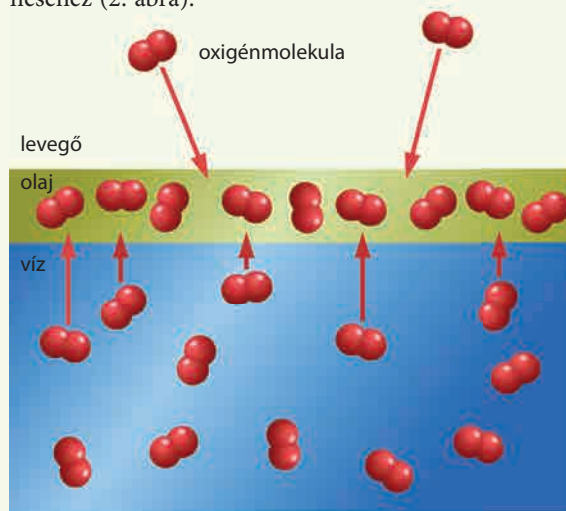
Az **ózon** (O_3) jellegzetes szagú, mérgező gáz. Erős oxidálószer. A felső légköri ózon alkotja az ózonpajzsot, amely csökkenti a földre jutó káros ultraibolya sugárzás erősségét. Üvegházhatása révén nem engedi kihűlni a Földet. A földfelszín közelében keletkező ózon viszont nagyon káros.

Az oxigén egyik fontos és érdekes vegyülete a **hidrogén-peroxid** (H_2O_2). Vízben jól oldódó anyag. Erélyes oxidálószer. Könnyen bomlik vízre és oxigénre ($2 H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$), ezért oxigéngáz laboratóriumi előállítására is alkalmas.

Tudod? Jó, ha tudod!

Miért csökkenti a vizek oxigéntartalmát a kőolajszennyezés?

Egyrészt azért, mert elzárja a vizet a levegőtől, és ezáltal gátolja az oxigén oldódását. Másrészt, mivel a kőolaj apoláris molekulájú szénhidrogénekből áll, ezért benne az oxigén sokkal jobban oldódik, mint a vízben. Vagyis a kőolaj azáltal, hogy kioldja a vízből az oxigént, még jobban hozzájárul az oxigénkoncentráció csökkenéséhez (2. ábra).



2. A kőolajszennyezés csökkenti a vízben oldott oxigén mennyiségét

Vigyázz! Kész labor!

Kísérletek hidrogén-peroxiddal

Fehér csempére (vagy üveglapra) tegyél néhány csepp KI-oldatot, és tőle távolabb egy rozsdás szeget (vagy kisebb vasdarabot)! Cseppents mindegyikre híg (kb. 3-5 %-os) H_2O_2 -oldatot! (Ilyen oldatot készíthetsz a gyógyszertárban is kapható hyperoltablettából.)

- Milyen anyag képződhetett a KI-oldattal való reakcióban?
- A hidrogén-peroxidnak milyen tulajdonságát igazolja ez a kísérlet?
- Milyen gáz képződhetett a második reakcióban?
- Hogyan lehetne egyszerű módszerrel kimutatni ezt a gázt? Végezd is el a kimutatást!

Gondtad volna?

Ózon a környezetünkben

Az ózon neve a görög „ozein” szóból származik, amely rossz szagút jelent. Az ózon nagy mennyiségben keletkezik oxigénmolekulából villámcsapás és elektromos szikrák közelében. Ugyanígy a 185 nm közeli hullámhosszú UV sugárzás is képes ózont fejleszteni. Szaga szúrós, és „fémesnek” vagy „elektromos szagúnak” szokták jellemezni az emberek. Tartósan belélegezve fejfájást okoz. Ózon képződhet a szoláriumokban. A köznapokban használatos szoláriumcsöveket már olyan üvegburkolattal készítik, amely ezt az UV sugárzást kiszűri. A legtöbb halogénizzó környezetében is kimutatható igen kis mennyiségben az ózon. A fénymásoló gépek és lézernyomatatók is termelnek ózont, vagy a villanymotorok forgórészeinél keletkező szikrák is képesek előállítani.

Nézz utána!

Középpontban az oxigén

Projekt munka keretében dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítsetek számítógépes beszámolót!

1. Az oxigén felfedezése, különös tekintettel Priestly kísérleteire.
2. Élővizek oxigéntartalmát befolyásoló tényezők. A víz oxigéntartalmának hatása a vízi élőlényekre.
3. Az oxigén szerepe a rakéták és űrhajók működésében, valamint az Apollo-1, az Apollo-13 és a Challenger űrhajók fellövésekor bekövetkezett katasztrófákban, katasztrófaközeli állapotokban.
4. Az ózon mint fertőtlenítőszer.
5. Ózon a víztisztításban.
6. Az ózon gyógyászati alkalmazásai.
7. A hajszőkítésre kezdetben ammóniás hidrogén-peroxid-oldatot használtak. Innen a kémiailag helytelen elnevezés: hidrogénezés. Nézz utána, hogy milyen korszerű anyagai és eljárásai vannak a hajszőkítésnek! Mi is valójában a hidrogénezés, és mire használják?
8. Az oxigén körforgása a természetben.
9. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok a héten!

Allotrópia: az a jelenség, hogy bizonyos elemek különböző molekula-képletű vagy kristályszerkezetű módosulatokban fordulhatnak elő.

Oxidok: kémiai elemek oxigénnel képzett vegyületei.

Van fogalmad?

Gondtad volna?

A cseppfolyós levegő mint ipari nyersanyag

Ha a levegőt nagy nyomásra sűrítjük, majd hirtelen kitérítjük, hőmérséklete lecsökken. (Hasonlóan ahhoz, mint amit akkor tapasztalhatsz, ha szénsavpatront vagy habpatront nyomsz a szifonba.) Ezt a folyamatot többször megismételve a hőmérséklet olyan mértékben csökkenthető, hogy a levegő folyékonyvá válik. A cseppfolyós levegő fokozatos felmelegítésével (frakcionált desztillációjával) nyerik a nitrogént, az oxigént és a nemesgázokat.

Gondtad volna?

Torokfájás ellen forró, mézes tea?

Kevesen tudják, hogy a megfázásos tünetek enyhítésére ajánlott mézes tea egyik hatóanyaga a hidrogén-peroxid. A hidrogén-peroxid a mézben végbemenő szőlőcukor-oxidáció egyik terméke. A folyamat a glükózoxidáz nevű enzim hatására megy végbe. Az enzim 37 °C-on a leghatékonyabb. Ha pl. 80 ml különböző hőmérsékletű vízbe teszünk 1-1 teáskanálnyi (kb. 10 g) mézet, akkor 10 perc múlva a következő H₂O₂-koncentrációkat mérhetjük: 20 °C-on 0,5 mg/liter, 40 °C-on 3 mg/liter, 60 °C-on 2 mg/liter, 80 °C-on 0 mg/liter.

- Készíts grafikont a hidrogén-peroxid-tartalom hőmérséklettől való függésének szemléltetésére!
- Állapítsd meg, hogyan célszerű készíteni a torokfájás enyhítésére alkalmas mézes teát!

Az oxigén

- Kéttomos molekulából (O₂) áll.
- Színtelen, szagtalan gáz.
- Magas hőmérsékleten oxidokat képez.
- Az égést táplálja.
- Vegyületeiben két vegyértékű.
- Előfordulása:
 - elemi állapotban: a levegőben,
 - kötött állapotban: vegyületeiben (vízben, kőzetekben, szénhidrátokban).
- Előállítása: levegőből (a levegő 21%-a oxigén).

Az ózon (O₃)

- Az oxigén egyik allotróp módosulata.
- Szúrós szagú, színtelen, mérgező gáz.
- Erős oxidálószer.
- A felső légköri ózon (ózonpajzs) csökkenti a káros UV sugárzást.

A hidrogén-peroxid (H₂O₂)

- Vízben jól oldódó folyadék.
- Erős oxidálószer.
- Könnyen bomlik vízre és oxigénre.

4.

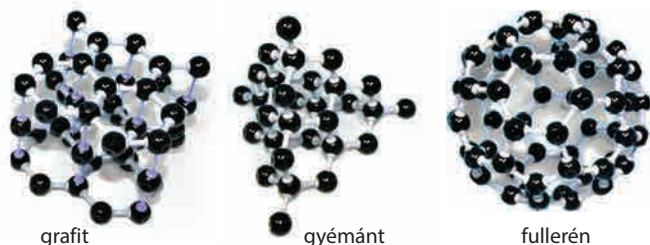
A szén Mi van a gázálcban?

A gázálcokban, konyhai szagtalanítóknak, víztisztítóknak többnyire aktív szén található (1. ábra). Az aktív szén olyan szilárd anyag, amelynek nagyon nagy a felülete a porózus szerkezet miatt. 1 gramm (kiskanálnyi) aktív szén felszíne kb. 500–1000 m², ami nagyjából 2-4 tenispálya méretének felel meg. A nagy felületű szilárd anyagok molekulákat kötnék meg a levegőből vagy akár oldatból is. (Ilyet tapasztalhatsz te is, ha dohányfüstös helyiségben tartózkodsz. Ruhádon, hajadon napok múlva is érezhető a dohányfüst.)



1. A gázálcokban – többnyire – aktív szenet tartalmazó szűrő van. Az aktív szén megkötö a mérgező gázok és gőzök molekuláit

A szén elemi állapotban három különböző kristályszerkezetben (allotróp módosulatban) fordul elő (2. ábra). Rétegrácsos formája a grafit, atomrácsos formája a gyémánt, molekularácsos formái a fullerének.



grafit

gyémánt

fullerén

2. A szén három kristályos módosulata: a grafit, a gyémánt és a fullerén

A természetben előforduló, nagy széntartalmú anyagokat **ásványi szeneknek** nevezzük. Ilyen a tőzeg, a lignit, a barnaköszén, a feketeköszén és az antracit. Az ásványi szenek keverékek. Az ásványi szeneket elsősorban fűtőanyagként használjuk.

Gondtad volna?

Három az egyben: a grafit rétegrácsa

Vannak olyan szilárd anyagok, amelyek kristályrácsa két-három alaptípus jegyeit is mutatja. Ilyen anyag a grafit is. Kristályrácsa olyan képzeletbeli hatszögeket tartalmazó síkokból áll, amelyek egymáshoz képest el vannak csúsztatva. A grafitban a síkokon belül a szénatomokat kovalens kötés tartja össze. Ez az atomrácsra jellemző. Ezért nem oldható a grafit. A síkok között gyenge diszperziós kölcsönhatás van. Ez a molekularács jellemzője. Ezért hagy nyomot a grafit a papíron. A rácscsíkok mentén a szénatomok negyedik vegyértékelektronja delokalizálódik. Ez a fémrács jellemzője. Ezért jó elektromos vezető a grafit.

Tudod? Jó, ha tudod!

Az atomrács

Az atomrácsot atomok – pontosabban atomtörzsek – építik fel. Az atomrácsot erős kovalens kötés tartja össze. Ezért az atomrácsos anyagok magas olvadási- és forráspontúak, az elektromos áramot nem vezetnek, általában oldhatatlanok. Atomrácsos anyag például a gyémánt (C), a szilícium (Si), a kvarc (SiO₂) és a vörös foszfor (P).

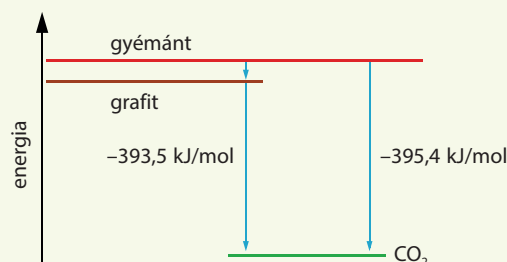
Gondtad volna?

Melyik a stabilisabb: a gyémánt vagy a grafit?

Sokak szerint a gyémánt, mert hétköznapi gondolkodásunk szerint a keményebb anyagok stabilisabbak. Tudományos értelemben az az anyag stabilisabb, amelynek kisebb a belső energiája. A grafité kisebb, mint a gyémánté, tehát a grafit a szén stabilis módosulata (3. ábra). Ha a gyémánt lenne a stabilis, akkor valószínűleg nem lenne olyan ritka a Földön...

Mi következik ebből?

- Gyorsan szabadulj meg gyémánt ékszereidről, mert előbb-utóbb átalakulnak a stabilisabb grafitra! 😊
- Ha a gyémántnak nagyobb a belső energiája, mint a grafitnak, akkor nagyobb az égéshője is. Tehát fűtsünk gyémánttal! 😊



3. A gyémánt égéshője nagyobb a grafiténál, ez is azt bizonyítja, hogy a grafitnak kisebb a belső energiája, tehát a grafit a szén stabilis módosulata

A nagy széntartalmú anyagokból mesterségesen előállított szenek a **mesterséges szenek**. Ilyen a faszén és a koksizs. A tömegéhez képest nagyon nagy felületű mesterséges szenet **aktív szén**nek nevezik. Az aktív szén fontos tulajdonsága, hogy felületén nagy mennyiségű anyagot tud megkötni gázokból és folyadékokból (4. ábra). Ezt a jelenséget nevezik **adszorpciónak**.

4. A nagy felületű aktív szén fontos tulajdonsága, hogy adszorpcióra képes



Vigyázz! Kész labor!

Kísérletek aktív szénnel

Tegyél kiskanálnyi aktív szent (elporított orvosi szenttableta is jó) egy pohár vízbe, amelyet előzetesen valamilyen színezéssel (pl. vörös káposzta levével, gyümölcs-teával) megfestettél. Keverd néhány percig az oldatot, majd hagyd leülepedni a szénzemcséket. Figyeld meg az oldat színét! Szűrőpapíron vagy teafilteren szűrd át az aktív szénnel kezelt és a kezeletlen oldatot! Hasonlítsd össze a szűrlet színét! Értelmezd a különbséget!

Vigyázz! Kész labor!

Hová lett az ammónia?

Egy kis tálkába higanyt öntünk. A higany felszínére kis darab aktív szent teszünk. Erre, szájával lefelé fordítva egy olyan kémcsövet borítunk, amit előzetesen ammóniagázzal töltöttünk meg (5. ábra). Pár perc múlva az aktív szent-darabkát kivesszük és fenolftaleint tartalmazó vízbe dobjuk. A víz színe pirosra változik. (Amennyiben ezt az iskolai szertár felszerelése lehetővé teszi, csináld meg a kísérletet tanári felügyelettel!)

- *Mit tapasztalhattunk, amikor még az aktív szent az ammóniás kémcsőben volt?*
- *Mi a jelenség magyarázata?*
- *Miért nem lett volna célszerű vizet használni a higany helyett?*
- *Miért lett piros a fenolftaleines víz az aktív szent hatására?*



5. Miért változik a higany szint a kémcsőben?

Tudod? Jó, ha tudod!

Honnan „tudja” az aktív szent, hogy mit kell megkötnie?

A gázálarcokban, konyhai szagtalanítóokban, víztisztítóokban található aktív szent kiszűri a levegőben és a vízben található ártalmas anyagokat – olvashatjuk a reklámokban. De honnan „tudja” az aktív szent, hogy mi az ártalmas és mi nem? Nos, az aktív szent ilyen nem tud. Arról van szó, hogy az aktív szent felületéhez a kémiai részecskék (molekulák, ionok, atomok) különböző erősséggel kötődnek. A kis molekulatömegű, apoláris molekulák gyengébben, a nagyobb molekulatömegű, dipólusmolekulák erősebben kötődnek a felülethez. Mivel a levegő fő alkotói (oxigén, nitrogén) kis molekulatömegű, apoláris molekulákból állnak, ezért azok kevésbé erősen kötődnek az aktív szenthez. A levegőbe került mérgező anyagok (kén-dioxid, ammónia, nitrózusgázok, klór) többnyire dipólusmolekulákból állnak vagy legalábbis nagy molekulatömegűek, ezért erősebben kötődnek az aktív szenthez.

- *Vajon mi lehet az oka, hogy az egyszerű, aktív szentes töltetet tartalmazó gázálarcok nem védenek a szent-monoxid és a szent-dioxid ellen?*
- *Nézz utána, mit tartalmaznak azok a gázálarcok, amelyek szent-monoxid ellen is védenek!*
- *Hogyan mennek be a tűzoltók egy füsttel elárasztott – így szent-monoxidot és szent-dioxidot is nagy mennyiségben tartalmazó – helyiségbe?*

Ásványi szent: a természetben előforduló, nagy szenttartalmú, de nem csak szentből álló anyag.

Mesterséges szent: nagy szenttartalmú anyagokból mesterségesen előállított szent.
Adszorpció: folyadékok vagy gázok részecskéinek szilárd anyag felületén történő megkötődése.

Van fogalmad?

A szent

- Allotróp módosulatai:
 - grafit (rétegrácsos, ez a stabilis);
 - gyémánt (atomrácsos);
 - fullerének (molekularácsos).

Természetes szentek

- Különböző szenttartalmú ásványi anyagok:
 - tőzeg,
 - lignit,
 - barnakőszent,
 - feketekőszent,
 - antracit.

Mesterséges szentek

- Legfontosabb az aktív szent.
 - Tömegéhez képest nagyon nagy a felülete.
 - Adszorpcióra képes → felhasználása ezen alapszik.

5.

A szén oxidjai A láthatatlan gyilkos

Ősszel, a fűtési idény indulásakor kezdi áldozatait szedni a láthatatlan gyilkos, a szén-monoxid (1. ábra). A szén-monoxid szén vagy széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor keletkezik. Mivel színtelen, szagtalan gáz, ezért érzékszerveinkkel nem észleljük. Már nagyon kis koncentrációban is súlyos tüneteket (fejfájást, ájulást) okoz, majd beáll a halál.

A szén-monoxid (CO) a szén egyik oxidja. Gyakorlatilag apoláris molekulájában a két atom között háromszoros kovalens kötés van: $C \equiv O$. Színtelen, szagtalan, vízben rosszul oldódó gáz. Erős redukálószer. Éghető, égésekor szén-dioxid keletkezik: $2 CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$. Már 0,03 V/V%-os koncentrációban is halált okozhat!



1. Fűtési idényben szedi áldozatait a láthatatlan gyilkos, a szén-monoxid

Kétszer kettő...? Mennyi a halálos adag?

Számítsd ki, hogy egy 20 m²-es, 3 m belmagasságú helyiségben milyen térfogatú szén-monoxid okozhat halálos mérgezést! Hány gramm szén vagy hány dm³ szobahőmérsékletű földgáz – vegyük tisztán metánnak (CH₄) – tökéletlen égése során képződhet ennyi szén-monoxid?

Gondtad volna? Miért tartottak a bányákban kanárikat?

Régen a mérgező gázokat – így a szén-monoxidot is – kis testtömegű állatok (pl. kanári) tartásával mutatták ki. A különböző anyagok mérgező mennyisége ugyanis függ a testtölemtől. Amennyiben a kisállat elpusztult, alapos gyanú volt arra, hogy mérgező gáz (pl. szén-monoxid) szaporodott fel a levegőben – egyelőre csak olyan kis mennyiségben, ami az emberre még nem veszélyes. Ilyenkor szellőztetéssel, az esetleges szén-monoxid-forrás megszüntetésével vagy a helyiség elhagyásával lehetett elkerülni a halálos mérgezést. A brit bányákban még a múlt század végén is előírták a kanárik tartását. A kanári ugyanis sokat énekel, így elnémulása azonnal jelzi a szén-monoxid-szint növekedését.

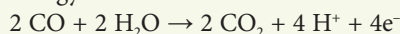
Gondtad volna?

Hogyan működnek a szén-monoxid-érzékelők?

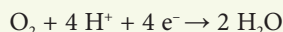
A mai, modern szén-monoxid-érzékelők elektrokémiai módszerrel érzékelik és mérik a levegő szén-monoxid-tartalmát (2. ábra). Ezek lényegében tüzelőanyag-elemek. (Az első tüzelőanyag-elemeket az űrkutatásban használták a Gemini és Apollo űrhajókban.) A mérés elve az, hogy a szén-monoxid és a levegő oxigénje között végbemenő redoxireakció (elektronátmenet) két részfolyamatát, az oxidációt és a redukciót térben elválasztva hajtjuk végre. Az elektronáramlás mértéke arányos a szén-monoxid koncentrációjával. Amint az egy kritikus értéket elér, az érzékelő fény- és hangjelzést ad. A készülék „lelke” az elektronleadást és az elektronfelvételt térben elválasztó műanyag membrán. Ennek élettartama néhány év, ezért a szén-monoxid-érzékelőket 3-5 évenként cserélni kell.

A műanyag membrán két oldalán a következő kémiai egyenletekkel leírható folyamatok mennek végbe:

Az egyik oldalon:



A másik oldalon:



- Melyik folyamat az oxidáció, és melyik a redukció?
- Melyik anyag az oxidálószer, és melyik a redukálószer?
- A két kémiai egyenlet felhasználásával bizonyítsd be, hogy az érzékelőben tényleg a szén-monoxid és az oxigén közötti reakció megy végbe!



2. A szén-monoxid-érzékelőkben a szén-monoxid és az oxigén közötti redoxireakció térben elválasztva játszódik le

A szén másik fontos oxidja a **szén-dioxid** (CO_2). Színtelen, szagtalan, a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. Szén vagy széntartalmú anyagok tökéletes égésekor keletkezik. Vízben oldódik, vizes oldata savas kémhatású.

A **szénsav** (H_2CO_3) csak szén-dioxid vizes oldatában létezik. Gyenge sav. Sói a **karbonátok** és **hidrogén-karbonátok**. Fontosabb vegyületei: kalcium-karbonát (mészke, márvány, CaCO_3), nátrium-karbonát (szóda, sziksó, Na_2CO_3), nátrium-hidrogén-karbonát (szódabikarbóna, NaHCO_3). Sóiból a szénsavnál erősebb savak (sósav, híg kénsv, ecetsav, citromsav) szén-dioxid-gázt fejlesztenek.

Tudod? Jó, ha tudod! A mészke és a víz

A mészke (CaCO_3) vízben rosszul oldódó vegyület, a mészkehegységek fő alkotója. A kalcium-hidrogén-karbonát ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) vízben jól oldódó vegyület. Ezek az anyagok a következő kémiai egyenletnek megfelelően tudnak egymásba átalakulni: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Ennek ismeretében válaszold meg a következő kérdéseket!

- Mikor nagyobb a mészke oldhatósága: tiszta vízben vagy szódavízben?
- Hogyan alakulhattak ki a mészkebarlangok?
- Milyen szerepe lehet a fenti reakciónak a légkör szén-dioxid-tartalmának szabályozásában?

Vigyázz! Kész labor! A szén-dioxid tulajdonságai

Nyomj egy szénsavpatront üres autoszifonba! Tölts meg az autoszifonban lévő szén-dioxiddal egy 2 dl-es poharat! Egy kisebb (kb. 1 dl-es) pohár aljára tégy egy égő mécsest! Óvatosan öntsd át a szén-dioxidot a kisebb pohárba!

Elemezd a kísérletet a következő kérdések alapján!

- Miért nem illan el a szén-dioxid a pohárba való töltéskor?
- Miért alszik el a gyertya?
- Mi ennek a kísérletnek a gyakorlati jelentősége?

Karbonát: a szénsav sója, karbonátion (CO_3^{2-}) tartalmazó vegyület.

Hidrogén-karbonát: a szénsav savanyú sója, hidrogén-karbonátion (HCO_3^-) tartalmazó vegyület.

Savanyú só: olyan só, amely tartalmaz savból származó hidrogént is.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor! Szén-dioxid kimutatása

Egy műanyag vagy üvegcsőven keresztül fújd át a ki-lélegzett levegőt egy kis pohár meszes vízben! Mit tapasztalsz pár másodperc múlva? Folytasd a levegő át-fújását néhány percig (3. ábra)! Mit tapasztalsz? Válaszolj a következő kérdésekre!

- Mi a meszes víz?
- A kilélegzett levegő melyik alkotója lépett reakcióba a meszes vízzel?
- Írd fel a néhány másodperces átfújás után tapasztalt változáshoz tartozó reakcióegyenletet!
- Írd fel a hosszas átfújás során tapasztalt változást leíró reakcióegyenletet!



3. Balról jobbra: meszes víz átfújás előtt, néhány másodperces átfújás után, hosszas átfújás után

Vigyázz! Kész labor! A szén-dioxid vizes oldatának kémhatása

Egy kis pohár szénsavas ásványvízhez adj néhány csepp vöröskáposzta-lé indikátort! Ismételd meg a kísérletet olyan ásványvízzel, melyet előtte néhány percig óvatosan forraltál, majd újra lehűtöted!

- Értelmezd a kémhatásban tapasztalt különbséget!

Szén-monoxid (CO)

- Színtelen, szagtalan gáz.
- Kis mennyiségben is mérgező.
- Éghető.
- Redukálószer.
- Széntartalmú anyagok tökéletes égésekor keletkezik.

Szén-dioxid (CO_2)

- Színtelen, szagtalan gáz.
- Nagy mennyiségben (8-10 V/V%) veszélyes.
- Az égést nem táplálja.
- Széntartalmú anyagok tökéletes égésekor keletkezik.
- Vizes oldata savas \rightarrow szénsav (H_2CO_3).
 - Gyenge sav,
 - sói a karbonátok és hidrogén-karbonátok.

6.

A kén és vegyületei

Hogyan tartják meg színüket az aszalt gyümölcsök?

A frissen hámozott alma megbarnul, a napon aszalt szőlőből barna színű mazsola lesz. A boltban kapható aszalt alma sárga, és kapható aranyszínű mazsola is. Ez utóbbiakat kén-dioxiddal kezelik. A kén-dioxid – erős redukálószer lévén – megakadályozza a gyümölcsök oxidációját és az ennek következtében bekövetkező barnulást.

A kén sárga színű szilárd anyag, amely nyolcatomos (S_8) molekulákból épül fel. Két allotróp módosulata van: a rombos kén és a monoklin kén. Ezek kristályszerkezetükben különböznek egymástól. A kén a természetben elemi állapotban is előfordul. Legnagyobb felhasználója a kén-savgyártás (1. ábra).



1. A kén sajátos viselkedése melegítésre, és annak molekuláris értelmezése

Tudod? Jó, ha tudod!

Mi a különbség a kén és a borkén között?

A kén egy elem, a borkén pedig vegyület. A kén égésével kén-dioxidot állítanak elő. Így „kénezik” a boroshordókat használat előtt. A hordók belső falán ugyanis olyan gombák telepsznek meg, melyek elrontják (oxidálják, savanyítják) a bort. Ezeket a gombákat pusztítja el a kén-dioxid. A borkén ($K_2S_2O_5$) vizes oldatban ugyanolyan hatású, mint a kén-dioxid. Ezért gyümölcsök, befőttek és borok tartósítására használják. A borkénből és a kén-dioxidból is vizes oldatban szulfionok (SO_3^{2-}) keletkeznek. A legtöbb ember számára a kén-dioxid és a szulfitek veszélytelenek, mivel egy, a szervezetben megtalálható enzim gondoskodik gyors lebontásukról. Azoknál az embereknél azonban, akiknek a szervezetében kevés van ebből az enzimből, egészségügyi problémák (émelygés, hányás, hasmenés, fejfájás) jelentkezhetnek. Asztmás betegeknél a kénvegyületek asztmás rohamokat okozhatnak (szulfitasztma). Néhány esetben allergiás, illetve allergiaszerű reakciókat is megfigyeltek. Ezért kell feltüntetni a borokon, hogy szulfidot tartalmaznak.

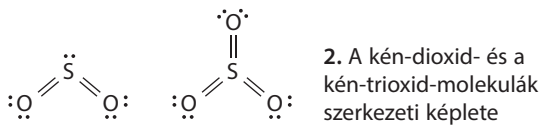
Gondtad volna?

A kén kétszer olvad meg

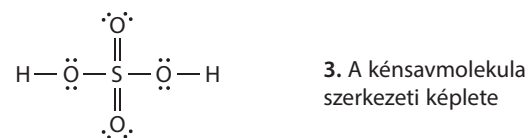
A legtöbb szilárd anyag melegítés hatására megolvad. Tovább melegítve egyre hígabban folyó olvadékat kapunk, majd a forrásponton az olvadék teljes mennyisége gőzzé alakul. Nos, a kén nem így viselkedik. A kén szobahőmérsékleten stabilis módosulata a rombos kén. Benne az S_8 -gyűrűk molekularácsban rendezve találhatóak. Melegítés hatására először megváltozik a kristályrács szerkezete, kialakul a monoklin kén. Elérve az olvadáspontot (115 °C) hígán folyó, sárga színű olvadékat kapunk, amelyben gyűrű alakú S_8 -molekulák vannak. További melegítésre az olvadék színe egyre sötétebb lesz, egyre sűrűbben folyóvá válik, és egyszer csak „megszilárdul”. Melegítés hatására ugyanis az S_8 -gyűrűk felszakadnak, és a képződő zezgugos S_8 -láncok összegabalyodnak. Ha még ezek után is folytatjuk a melegítést, az S_8 -láncok kisebb darabokra (S_2 , S_3) töredeznek, így a kén ismét megolvad. Forráspontján (445 °C-on) a hígán folyó kén forrni kezd. A gőzben főleg S_2 -molekulák találhatóak.

■ Ha van rá lehetőség – tanári felügyelet mellett –, végezd el a kísérletet!

A kén két oxidja (SO_2 és SO_3 , 2. ábra) közül a legjelenebb a **kén-dioxid** (SO_2). Szúrós szagú, köhögésre ingerlő, a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. Vízben jól oldódik. Vizes oldata savas kémhatású, és benne kénessav-molekulák (H_2SO_3) is találhatóak. Jó redukálószer. Erős mérég. Gombaölő hatása miatt tartósításra is használják.



Ipari szempontból a kén legfontosabb vegyülete a **kénsav** (H_2SO_4 , 3. ábra). A tömény kénsav erős oxidálószer és vízelvonószer. A híg kénsav pedig erős sav. A kénsav sói a **szulfátok** (pl. keserűsó – MgSO_4 ; rézgálic – CuSO_4 ; gipsz – CaSO_4), valamint a **hidrogén-szulfátok** (pl. KHSO_4). A kénsavat kénből gyártják: a kén égetésével kén-dioxidot, ennek további oxidációjával kén-trioxidot, majd vízzel való reakcióval kénsavat állítanak elő: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.



A mindennapokban gyakran találkozhatunk egy kellemetlen, záptojásszagú kénvegyülettel, a **kén-hidrogénnel** (H_2S). Kéntartalmú vegyületek (pl. fehérjék) bomlásakor keletkezik. Erős mérég. Szerencsére intenzív szaga miatt már nagyon kis koncentrációban érzékelhető. Sói a **szulfidok** (pl. vas-szulfid – FeS).

Gondoltad volna?

Mi az a zöldesbarna elszíneződés, amit olykor a főtt tojás sárgáján lehet látni?

A tojásfehérje főleg fehérjékből áll, melyek ként is tartalmaznak. A „záptojás” szagát a kéntartalmú fehérje bomlásakor képződő kén-hidrogén adja. A tojás-sárgájában vasvegyületek is vannak. Ha a tojás nem friss, vagy túl sokáig főzzük, akkor jelentős mértékű kén-hidrogén-képződés indul meg a fehérjében. A kén-hidrogén a fehérje és a sárgája érintkezési felületén reakcióba lép a vasvegyületekkel és vas-szulfid (FeS) keletkezik. Ez okozza a zöldesbarna színt.

Szulfát: a kénsav sója, szulfátiont (SO_4^{2-}) tartalmazó vegyület.

Hidrogén-szulfát: a kénsav savanyú sója, hidrogén-szulfát-iont (HSO_4^-) tartalmazó vegyület.

Szulfid: a kénessav (H_2SO_3) sója, szulfidiont (SO_3^{2-}) tartalmazó vegyület.

Szulfid: a kén-hidrogén sója, szulfidiont (S^{2-}) tartalmazó vegyület.

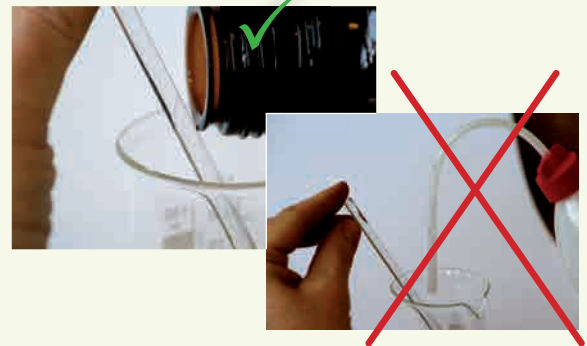
Van fogalmad?

Tudod? Jó, ha tudod!

Nem mindegy, hogyan hígítod a kénsavat!

A tömény savak és lúgok hígítása általában felmelegedéssel jár. A kénsav esetén ez olyan mértékű, hogy ha a vizet öntöd a tömény kénsavba, akkor a hirtelen fejlődő hőtől a víz gőzzé alakul és kifröccsen a tömény kénsav, ami életveszélyes sérüléseket okozhat. Ezért mindig a kénsavat kell lassan, üvegbot mellett töltve, kevergetés (esetleg hűtés) közben adagolni a vízhez (4. ábra).

A nagy hőfejlődés miatt nem szabad a bőrre cseppent tömény kénsavat azonnal vízzel lemosni. Először egy száraz ruhával vagy papírral le kell törölni, és csak utána öblítsük le bő vízzel.



4. Hígításkor mindig a kénsavat kell a vízhez tölteni lassan, üvegbot mellett, kevergetés közben

A kén

- Sárga, szilárd elem.
- S_8 -molekulák.
- Allotróp módosulatai: rombos és monoklin.
- Szokatlan viselkedése melegítés hatására: kétszer „olvad”.
- Előfordul elemi állapotban és vegyületeiben.

A kén oxidjai

- Kén-dioxid (SO_2)
 - szúrós szagú, színtelen gáz,
 - vízben jól oldódik ($\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$),
 - redukálószer \rightarrow oxidációt gátló, csíraölő.
- Kén-trioxid (SO_3)
 - vízben oldódik ($\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$).

Kénsav (H_2SO_4)

- Erős sav, erős oxidálószer, vízmegkötő tulajdonságú.
- Hígítása: kénsavat töltjük a vízbe.
- Gyártása: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.
- Sói: szulfátok és hidrogén-szulfátok.

Kénhidrogén (H_2S)

- Záptojásszagú gáz.
- Mérgező.
- Sói: szulfidok.

7.

A klór és vegyületei

Miért nem szabad hipót sósavval keverni?

A háztartásban a hipót fertőtlenítésre, a sósavat vízköoldásra használjuk (1. ábra). Sokan úgy gondolják, erősebb tisztító-fertőtlenítő hatást érnek el, ha a két vegyszert keverik, vagy egymás után használják. Csakhogy ez végzetes lehet! A két anyag egymásra hatásakor ugyanis mérgező klórgáz képződik ($\text{HCl} + \text{HOCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$) – amelyet nem véletlenül használtak az I. világháborúban harci gázként.

A klór kétatomos molekulából (Cl_2) álló, zöldessárga színű, fojtó szagú gáz. Nagyon mérgező. Sűrűsége nagyobb, mint a levegő sűrűsége. Erős oxidálószer, az égést is táplálja. Vízrel kémiai reakcióba lép, melynek során sósav és hipoklórossav keletkezik: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HOCl}$. Klórgáz képződhez kloridionokat tartalmazó anyagok (pl. sósav, konyhasó) oxidációjakor (pl. reakció hipóval, hipermangánnal). Erős oxidáló hatása miatt fertőtlenítésre, színtelenítésre is használják.



1. Vízköoldót és klórtartalmú fertőtlenítőszerrel tilos egymás után vagy együtt használni!

Gondtad volna?

Mire jók a klórtabletták?

Az uszodák vizének fertőtlenítése alapvető fontosságú a fertőzések megelőzése céljából. Erre leggyakrabban a klórozást használják. Régebben sósav és hipó megfelelő mennyiségének adagolásával, ma már ún. klórtabletták feloldásával klórozzák az uszodák vizét. A klórtabletta olyan szilárd anyagot tartalmaz, melynek vízzel való kölcsönhatásakor klórmolekulák képződnek. A baktériumölő hatás szempontjából a klórgázból víz hatására képződő HOCl-molekula az aktív, semlegesége révén ez tud átjutni a baktériumok sejtfalán. A hatékony klórozás szempontjából alapvető fontosságú a víz pH-ja. Ha savas az oldat ($\text{pH} < 7$), akkor a klór jelentős része klórgáz formájában távozik a vízből. Ez nemcsak a klórozás hatékonyságát csökkenti, hanem az úszókra is veszélyes. A klórozás szempontjából optimális pH a 7,2–7,6. Ebben a pH-tartományban lesz a legnagyobb a hipoklórossav (HOCl) koncentrációja. A szintén fertőtlenítésre, a hipó helyettesítésére ajánlott Hypopor ugyanazt a hatóanyagot tartalmazza, mint a klórtabletta.

Vigyázz! Kész labor!

A klórdurranógáz

A klórdurranógáz a hidrogéngáz és a klórgáz 1:1 térfogatarányú elegye. A két elem gyújtásra vagy megfelelő energiájú fény hatására robbanásszerűen egyesül hidrogén-kloriddá.

Óraüvegre vagy fehér csempére (esetleg üveglapra) helyezz egy olyan cinkszemcsét, amelynek a közepe öblös! Tégy ebbe a kis mélyedésbe egy gyufafejet! Cseppents sósavat a gyufafejre! Tarts égő gyufát a fejlődő gázokba! Használj védőszemüveget!

- Írd fel a végbemenő reakciók kémiai egyenletét, ha tudjuk, hogy a gyufafejben kálium-klorát (KClO_3) is található!
- Keress a videomegosztókon filmeket, melyek a klórdurranógáz fény hatására bekövetkező (fotokémiai) robbanását mutatják be!

Tudod? Jó, ha tudod!

Mennyivel több az illatosított fehérítő, mint a hipó?

Az árával mindenképpen... Lényegében abban is ugyanaz a hatóanyag, mint a hipóban, csak az illatosított fehérítőben zsíroldó anyagok (mosószerek) is vannak. Ha a tisztítandó anyag nem tartalmaz zsíros szennyeződést, akkor felesleges az illatosított fehérítő, vagyis számos esetben elegendő a sokkal olcsóbb hipót használni.

A klór további fontos vegyületei a hidrogén-klorid és a nátrium-klorid.

A **hidrogén-klorid** (HCl) színtelen, szúrós szagú gáz. Vízben nagyon jól oldódik. Vizes oldata a sósav. A sósav erős sav. A hidrogénnél nagyobb redukáló hatása – negatív standardpotenciálú – fémeket hidrogéngáz képződése közben oldja. A karbonátokat (pl. kalcium-karbonát, nátrium-karbonát) szén-dioxid-fejlődés közben oldja, ezért vízkő oldására is használják. Sói a kloridok.

A **nátrium-klorid** (NaCl) konyhasó (vagy kősó) néven ismert ionrácsos vegyület. Vízben jól oldódik, vizes oldata semleges kémhatású. Tengervízben, sós tavakban, vérben, sejtnedvekben és sóbányákban fordul elő. Étélizésítésre, tartósításra, fiziológiás (0,9 m/m%-os) sóoldatként vérpótlásra használják.

Tudod? Jó, ha tudod!

Az ammóniaszökőkút és a sósavszökőkút összehasonlítása

Bár nagyon nagy a hasonlóság a két szökőkútkísélet között, néhány fontos különbségre azonban figyelniük kell!

- Milyen oldat melegítésével lehet előállítani az ammóniagázt, és milyen oldatból a hidrogén-klorid-gázt?
- Miért lehet ezeket a gázokat tömény oldataik melegítésével előállítani?
- Hogyan kell tartani a lombikot ahhoz, hogy a levegőkiszorítás módszerével felfoghassuk az ammóniagázt és a hidrogén-klorid-gázt?
- Vajon miért oldódik nagyon jól az ammónia és a hidrogén-klorid vízben?

Vigyázz! Kész labor!

Milyen kémhatású?

Fehér csempére vagy üveglapra cseppents egymástól néhány centiméterre sósavat, konyhasóoldatot és hígított hipót! Adj mindegyik csepphez 2-3 csepp sav-bázis indikátort (metilnarancsot vagy vörös káposzta levét)! Figyeld meg a színváltozást!

- Milyen kémhatásúak a vizsgált oldatok?
- Egy idő után a hipóhoz adott indikátor elszíntelenedik. Vajon miért?

Klorid: a sósav sója, kloridionokat (Cl⁻) tartalmazó vegyület.

Sósav: a hidrogén-klorid vizes oldata.

Fiziológiás sóoldat: a nátrium-klorid 0,9 m/m%-os vizes oldata.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

A sósavszökőkút

A hidrogén-klorid-gáz nagyon jól – nagymértékben és gyorsan – oldódik vízben. Ez az alapja a sósavszökőkút-kíséletnek (2. ábra).



Tanári irányítással végezd el a kísérletet! Amennyiben nincs lehetőséged a kísérlet elvégzésére, keres a videomegosztókon ezzel kapcsolatos filmeket! Magyarázd el társaidnak, hogyan is működik a sósavszökőkút!

2. A sósavszökőkút-kísélet bizonyítja, hogy a hidrogén-klorid-gáz nagyon jól oldódik vízben

Nézz utána!

A klór ürügyén

Projektmunka keretében dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítsetek számítógépes bemutatót!

1. A konyhasó, a nátriumionok élettani hatása.
2. A klór szerepe az I. világháborúban.

A klór

- Kéttomos (Cl₂) molekulákból áll.
- Zöldessárga színű, fojtó szagú gáz.
- Erős oxidálószer
 - fertőtlenítőszer,
 - színtelenítő hatású.

Hipó

- NaOCl vizes oldata.
- Fertőtlenítőszer, fehérítőszer.
- Savakkal keverni tilos és életveszélyes!

Hidrogén-klorid (HCl)

- Színtelen, szúrós szagú gáz.
- Vízben nagyon jól oldódik.
- Vizes oldata savas kémhatású (sósav).

Nátrium-klorid (NaCl)

- Kősó, konyhasó.
- Ionrácsos vegyület.
- Étélizésítő, tartósítószer, fiziológiás sóoldat.



8.

A jód, a fluor, a bróm és vegyületei Valóban jódot tartalmaz a jódzott konyhasó?

A pajzsmirigy megfelelő működéséhez a szervezetünknek jódra is szüksége van. Mivel Magyarországon a termőföld és így a táplálék, valamint az ivóvíz is jódban szegény, ezért a konyhasó jódzásával próbálják pótolni a jódhiányt. De mit is tartalmaz a jódzott konyhasó?

A klór mellett a jód a másik nagyon fontos halogénelem. A **jód** kétatomos (I_2) molekulákból épül fel. A molekulák között – a nagy molekulatömeg miatt – viszonylag erős diszperziós kölcsönhatás van. Ezért a jód közönséges körülmények között szilárd anyag (1. ábra). Könnyen szublimál. Elemi állapotban fertőtlenítésre, káliummal képzett vegyületét (KI) jódpótlásra (konyhasó jódzására) használják.



1. A jód könnyen szublimáló szilárd anyag

A klóron és a jódon kívül fontos halogénelem még a **fluor** (F_2) és a **bróm** (Br_2). A fluor a legreakcióképesebb halogén, még a klórnál is erősebb oxidálószer. A gyakorlatban fontos vegyülete a teflon és a freon.

Tudod? Jó, ha tudod!

A jód mint fertőtlenítőszer

A jód baktériumölő hatása miatt gyakran használt fertőtlenítőszer. A legegyszerűbb jódtartalmú fertőtlenítőszer a jódtinktúra. A jódtinktúra a jód alkoholos oldata. A korszerű jódtartalmú fertőtlenítőszereket kenőcs, kúp és oldat formájában egyaránt használják.

Tudod? Jó, ha tudod!

A jódzott só

Hazánkban a termőföld jódban szegény, így az itt termő növények is alacsony jódtartalmúak. Ha táplálkozásunkkal a szükségesnél kevesebb jód jut a szervezetünkbe, a jódhiány szövődményeként gyakran jelentkezik a pajzsmirigy megnagyobbodása. A pajzsmirigy a jód segítségével állít elő két, szervezetünk számára szükséges hormont. Ha kevesebb jód jut a szervezetbe, akkor a pajzsmirigy saját nagyságának növelésével igyekszik biztosítani a szervezet számára szükséges hormonmennyiséget, ami miatt a gégefőn jellegzetes duzzanat keletkezik. Ezt a beteg a torkában lévő „gombóként” éli meg. A tartósan fennálló jódhiány növekedési zavart, mentális problémákat okoz. Ennek kivédésére Magyarországon a konyhasót jódzzák, azaz kilogrammonként 25 mg jódtartalmú sót (kálium-jodidot vagy nátrium-jodidot) kevernek bele. A jódzott konyhasó tehát nem elemi jódot (I_2) tartalmaz!

■ Számítsd ki, hogy hány mg KI-ot kell 1 kg konyhasóhoz keverni, hogy az kilogrammonként 25 mg jódot (pontosabban jodidiont) tartalmazzon!

Gondtad volna?

Hogyan óv a kálium-jodid tablettá a radioaktív jód-131-es izotóptól?

A pajzsmirigy termelte hormonok (pl. tiroxin) előállításához a pajzsmirigy jódot vesz fel a vérből. Ha a vérben a radioaktív jódiszotóp (a 131-es tömegszámú) van jelen, akkor ez épül be a pajzsmirigybe, és ott rákot okozhat. Nagy mennyiségű radioaktív jódiszotóp kerülhet a levegőbe és a táplálékláncba atomerőmű-balesetek során. Az atomerőművekben használt urán maghasadásakor ugyanis ^{131}I is keletkezik. Kálium-jodid tabletták szedésével a pajzsmirigy telíthető a nem sugárzó, 127-es tömegszámú jódiszotóppal, ezáltal kivédhető vagy csökkenthető a radioaktív izotóp felvétele. Ezért fordulhatott elő, hogy a 2011-es fukusimai atombaleset után a gyógyszertárakból elfogyott a kálium-jodid tablettá, amit normális esetben a jódhiány pótlására adtak. Napi 130 mg kálium-jodid tablettá elegendő a pajzsmirigy telítéséhez. Mivel a ^{131}I felezési ideje rövid (8 nap), a tablettá szedése pár hét után abbafejezhető.

Vigyázz! Kész labor!

Keményítő kimutatása Lugol-oldattal

A Lugol-oldat kálium-jodid (KI) vizes oldatában oldott jód. A jód – apoláris molekulájú anyag lévén – vízben rosszul oldódik, de KI-oldatban megnő az oldhatósága. Ez az oldat alkalmas a keményítő kimutatására. A barna színű oldat keményítő jelenlétében kék színűre változik (2. ábra). Ezzel az oldattal lehet pl. ellenőrizni a tejföl minőségét, hogy sűrítés céljából nem keverték-e hozzá lisztet.

- Vizsgáld meg néhány anyag (burgonya, búzaliszt, kenyér) keményítőtartalmát Lugol-oldattal!



2. Lugol-oldattal kimutatható az élelmiszerek keményítőtartalma

Szerinted...?

A hidrogén-fluorid-gáz moláris tömege

A gázok moláris tömegét viszonylag egyszerűen meghatározhatjuk a gáz sűrűségének mérésével. Amennyiben ismerjük az adott állapothoz tartozó moláris térfogatot, a gáz moláris tömege kiszámítható ($M = \rho \cdot V_m$). Kiderült, hogy a hidrogén-fluorid-gáz sűrűsége 25 °C-on és standard nyomáson háromszorosra a 20 g/mol moláris tömeg alapján várt értéknek.

- Mi lehet ennek a magyarázata?

Kétszer kettő...?

A fluoridos fogkrém

A szervezetünkben lévő fluorid 95 százaléka csontjainkban és fogainkban található. A fluorid biztosítja a fogzománc szilárdságát. A fluortartalmú fogkrémekben többnyire nátrium-fluorid (NaF) található. Az ilyen fogkrémek hatékonyak a fogszuvasodással szemben. Ellenzői azt a tényt hozzák fel a nátrium-fluorid ellen, hogy az egykoron patkányméregként volt használatos. Egy tubus fogkrém általában 150 milligramm fluoridot tartalmaz, és a súlyos mérgezéshez szükséges adag pedig 1–10 gramm között van.

- Hány tubus fluoridos fogkrémet kellene lenyelni ahhoz, hogy mérgező legyen?

Gondtad volna?

Hogyan működnek a halogénizzók?

A normál villanykörték nagy problémája, hogy a volfrámspirálról az atomok egy része a magas hőmérsékleten elpárolog és a bura hidegebb üvegfelületén csapódik le, ahol egy nagyon vékony fémfelületet képez, amely tovább csökkenti a hagyományos izzó amúgy sem túl jó hatásfokát. Egy idő után a spirál annyira elvékonyodik, hogy bekapcsoláskor megolvad és megszakad (kiég). Ezt küszöbölik ki a halogénizzókban, amelyekben kis mennyiségű jód vagy bróm található. Ha a hőmérséklet elég magas (250 °C), a fal mellett a halogén reagál az elpárolgott volfrámatomokkal. Ezért a halogénizzók burája kisebb, hogy elég magas legyen a hőmérséklet a fal közelében. Az izzó fala kvarcból van, hogy ellenálljon a maró gázoknak. A bura fala mellett keletkezett volfrám-jodid a szál közelébe kerül, a magas hőmérsékleten elbomlik, és a volfrám visszépül a szálba. Így a bura feketedését okozó volfrám visszakerül a szálba. Ezért ad a halogénizzó fényesebb fényt, és a spirál élettartama is nagyobb, mint a hagyományos izzóé.

Lugol-oldat: kálium-jodid-oldatban oldott jód.

Jódtinktúra: a jód alkoholos oldata.

Van fogalmad?

Halogének

- A VII. főcsoport elemei.
- Kéttomos molekulákból állnak.
- Fluor (gáz), klór (gáz); bróm (folyadék); jód (szilárd).

Jód (I₂)

- Könnyen szublimál.
- Fertőtlenítőszer: Lugol-oldat, jódtinktúra.
- Kálium-jodid (KI): konyhasó jódosása, sugárzó jód-izotóp elleni védelem.

Fluor (F₂)

- Nagyon reakcióképes, erős oxidálószer.
- Fontos vegyületei: hidrogén-fluorid (HF), nátrium-fluorid (NaF), teflon, freonok.

9.

A légkör szennyezései Valóban egészséges az ózondús levegő?

Az ózon kellemetlen szagú, mérgező gáz. Kis mennyiségben képződik lézernyomatok, fénymásolók, szoláriumlámpák környezetében. A felszínközeli légrétegekben megjelenő ózon erős légszennyezésre, ún. szmogra utal. A köznap nyelvben elterjedt „ózondús levegőnek” semmi köze az ózonhoz. Tiszta, friss – és ózon nélküli – levegőt jelent.

A szmog a környezetszennyezés miatt kialakuló füstköd. Olyan diszperz rendszer, amelyben apró méretű szilárd szemcsék és folyadékcspepek egyaránt találhatók a levegőben. Kialakulása alapján megkülönböztetünk London-típusú (redukáló) és Los Angeles-típusú (oxidáló vagy fotokémiai) szmogot.

Gondtad volna?

A London-típusú szmog

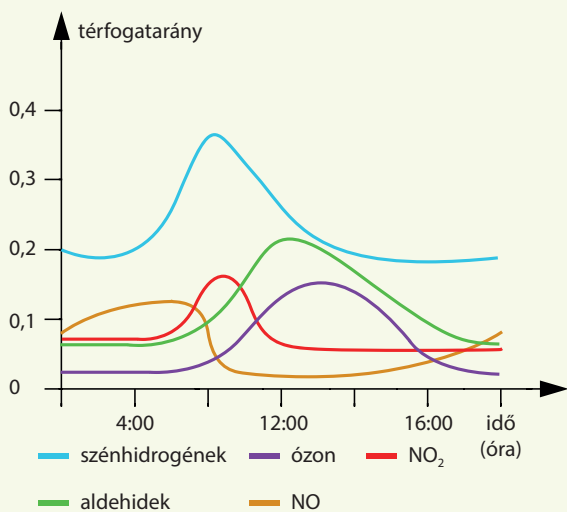
Londonban 1952 decemberében öt napon át füstköd borította a várost. Ezen a héten négyezerrel több ember halt meg, mint más évek ugyanezen időszakában. Elsősorban széntartalmú tüzelőanyagok (szén, fa) nagymértékű felhasználása váltja ki ezt a szmogot. Kialakulásának feltételei: szélcsendes időjárás, magas légnyomás, magas relatív páratartalom, hideg idő, jelentős mennyiségű kén-dioxid, szén-monoxid, por és korom a levegőben.

Tudod? Jó, ha tudod!

A város egy napja

A grafikon (1. ábra) egyik nagyvárosunk levegőszennyezettségi adatait mutatja egy adott napon.

- Milyen típusú szmog kialakulása várható ezen a napon?
- Milyen évszakban mérhették ezeket a légszennyezettségi adatokat?
- Milyen okai lehetnek az egyes légszennyezők különböző időponthoz tartozó maximumának?



1. Egy nagyváros levegőszennyezettségének alakulása a nap folyamán

Gondtad volna?

A Los Angeles-típusú szmog

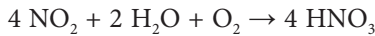
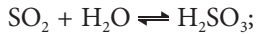
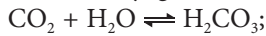
A zsúfolt gépjárműforgalommal rendelkező, napfényes, mélyen fekvő Los Angelesben gyakran észlelt jelenség a szmog. Közvetlen kiváltó oka a közlekedés által kibocsátott szennyezések (nitrogén-oxidok, szén-monoxid, benzingőz) és az erős napsugárzás. A szennyező anyagokból az ultraibolya sugárzás hatására nitrogén-dioxid, ózon, hidrogén-peroxid és egészségre ártalmas szerves vegyületek (pl. aldehidek) keletkeznek. A szmogképződés általában a reggeli csúcsg forgalom idején kezdődik, és a napsütéses déli órákban tetőzik. Magyarországon először 1985-ben észleltek ilyen típusú szmogot.

Vigyázz! Kész labor!

A szmogképződés modellezése

Egy nagyobb befőttesüveget öblíts ki vízzel, majd a felesleges vizet öntsd ki belőle! Ebbe a nedves falú üvegbe dobj bele egy darabka V alakúra hajtogatott, meggyújtott papírszeletet! A beejtést követően az üveg nyílását zárd le egy alufóliával, melyet egy gumival rögzíts a nyílásra! Az alufóliára helyezz el 3-4 jégkockát! Figyeld meg, mi történik az alufóliás részen!

A légkörbe kerülő nemfém-oxidok vízben oldva savas kémhatású anyagokká alakulnak:



Emiatt az esővíz kémhatása sohasem semleges, hanem savas. A „tisztá” levegőben lévő kis mennyiségű szén-dioxid és nitrogén-oxidok hatására az esővíz pH-ja 5 körüli. **Savas esőnek** nevezzük az 5-nél kisebb pH-jú esővizet.

Gondtad volna?

Gépjárművek környezetvédelmi vizsgálata

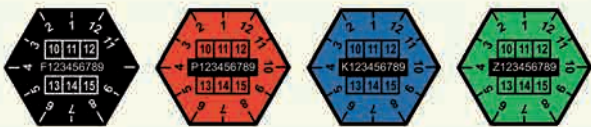
A gépkocsi környezetvédelmi felülvizsgálata során a kipufogógáz szennyezőanyag-tartalmát vizsgálják, amelynek megengedett legnagyobb mértékét a gyártó az általa kibocsátott műszaki dokumentációban rögzíti. A mérés során az autó füstgázában mérik a széndioxid, szén-monoxid, el nem égett szén-hidrogének, nitrogén-oxidok és a korom mennyiségét. A határértéket túllépő autó nem vehet részt a közúti forgalomban. A vizsgálatot követően az autó a károsanyag-kibocsátásának megfelelő környezetvédelmi besorolást kap, amelyet egy, a hátsó rendszám alsó részébe ragasztott matrica is jelez. A matrica színének jelentése:

Fekete színű plakett: korszerűtlen, nem környezetbarát jármű.

Piros színű plakett: korszerűtlen, kevésbé környezetbarát jármű.

Kék színű plakett: korszerű, környezetbarát jármű.

Zöld színű plakett: korszerű, kiemelten környezetbarát jármű.



A szmog

- Környezetszennyezés miatt kialakuló füstköd.
- A levegőben diszpergált szilárd és folyékony halmazállapotú anyag.
- Fajtái:
 - London-típusú (főleg télen),
 - Los Angeles-típusú (főleg nyáron).
- Gyakori oka: a fordított rétegződés.

Savas eső

- Az 5-nél kisebb pH-jú esővíz.
- Oka: SO_2 és NO_2 .

Gondtad volna?

A levegőszennyezés indikátorai

Az élő és élettelen környezetünkben számos árulkodó jele van a levegőszennyezésnek. A kültéri réz- és bronzalkotások felületén kialakuló patina szép zöld színe egyre ritkábban látható. Helyette barna, fekete (többnyire réz-szulfid-tartalmú) bevonat alakul ki a kén-dioxidral szennyezett levegőben. Ugyancsak a kén-dioxid-szennyezés miatt a mészkő szobrok felszínén kalcium-szulfát képződik, ami pikkelyes lerakódás formájában látható. A levegőszennyezésnek számos élőlény lehet indikátora (biológiai indikátorok). A kén-dioxid érzékeny indikátorai a zuzmók. Barnulásuk, majd kipusztulásuk kén-dioxidral erősen szennyezett levegőre utal. Az ózon indikátora a dohány. A dohánylevélen ózon hatására elhalt szövetrészek jelennek meg pöttyök formájában.

Gondtad volna?

A fordított rétegződés

A légköri körülmények is közrejátszanak a szmog kialakulásában. Normál körülmények között a levegőbe jutó szennyező anyagok a légkör magasabb részébe kerülve eltávolodnak a szennyeződés keletkezési helyétől. Télen nagyon gyakori jelenség a fordított rétegződés (hőmérsékleti inverzió), amelynek során a meleg levegőréteg mintegy fogságba ejti a szennyezőket, amelyek nem tudnak a keletkezés helyéről szétszóródni, így a szennyező anyagok koncentrációja nagyon megnövekszik a település környezetében.

Hasonló jelenség miatt történt számos halálos baleset a többemeletes házak közös gyűjtőkéménye (ún. termofor kémények) esetén a múlt század második felében. A magasabb szinten a kéménybe áramló meleg füstgáz hatására az alatta lévő szinteken a tüzelőberendezések égésterméke nem tudott a kéményen felfelé áramlani, és a lakásba visszajutva füstmérgezést, szén-monoxid-mérgezést okozott. Ugyanilyen oknál fogva jön vissza a füst a tüzelőberendezések begyűjtásakor, ha a kéményt előzőleg az erős napsütés felmelegítette.

Szmog (füstköd): diszperz rendszer, a levegőben apró méretű szilárd szemcsék és folyadékcseppek vannak eloszlva.

Savas eső: az 5-nél kisebb pH-jú esővíz.

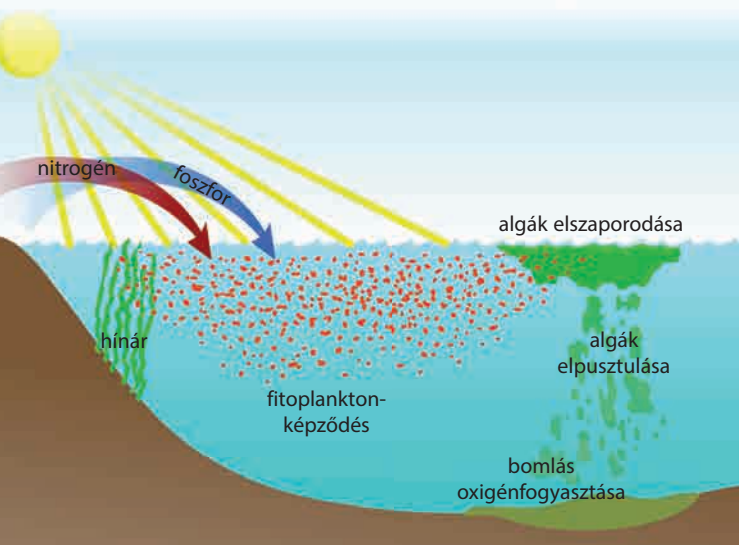
Fordított rétegződés (hőmérsékleti inverzió): a légkörben a hideg légrétegek közé meleg légréteg kerül.

Van fogalmad?

Olyan településeken, ahol nincs kiépített ivóvízhálózat, a fúrt vagy ásott kutak vize nitráttal szennyezett lehet. A nitráttartalmú víz a pár hónapos csecsemőkre életveszélyes. Hatására a csecsemő hirtelen elkékül – ezért nevezik ezt kékcsecsemő-betegségnek vagy kék kórnak –, fulladni kezd, és gyors orvosi beavatkozás hiányában megfullad. Ezt lehet elkerülni a garantáltan nitrátmentes zacskós víz használatával.

A folyók, tavak, ásott és fúrt kutak vizébe különböző szennyező anyagok kerülhetnek. Egészségre – különösen a csecsemők egészségére – nagyon veszélyesek a nitrátok. A nitrátok vagy műtrágyázás révén, vagy szerves anyagok bomlása révén kerülnek a vízbe. A folyókba és tavakba kerülő foszfátionok fő forrásai a mosószerekben található foszfát alapú vízlágyítók. Ennek hatására jöhet létre az eutrofizálódás. Az **eutrofizálódás** olyan folyamat, melynek során a szennyvízben lévő foszfor és nitrogén túl nagy mennyisége a víz algásodásához vezet (1. ábra). Ez mind a vízi élőlényekre, mind a vízzel érintkező emberekre veszélyes lehet. Az eutrofizálódás során ugyanis csökken a vízben oldott oxigén mennyisége, elszaporodnak az algák és a mocsári növények, nemkívánatos bomlási folyamatok indulnak be.

A természetes eredetű vízszennyezők közül figyelmet érdemelnek még az arzénvegyületek. Az **arzén** (As) az V. főcsoport eleme. Vízben oldódó vegyületei mérgezőek. Az észak-magyarországi és a dél-alföldi kutak vize az Európai Unió által megengedett 10 mikrogramm/liter koncentrációnál több arzént tartalmaz.



1. A túlzott foszfor- és nitrogénszennyezés az élővizek algásodásához vezet

Gondtad volna?

Miért kell vízlágyító a mosószerekbe?

Az ún. kemény vízben sok a kalcium- és a magnézium-ion, melyek kiválása vízkövesedést okoz. A kemény vízben történő mosás sokkal több mosószert igényel, mint a lágy vizes mosás. Ezért tartalmaznak a korszerű mosószerek vízlágyítókat is. A vízlágyítók molekulái, ionjai hatástalanítják a vízben lévő kalcium- és magnéziumionokat. Erre a célra nagyon gyakran foszfortartalmú vegyületeket használnak. Ezáltal sok foszfor kerül a szennyvízbe, és bizony az élővizekbe is.

Gondtad volna?

A kékcsecsemő-betegség

Az ivóvíz okozta megbetegedések között első helyen áll a nitrátos víz hatására bekövetkező kékcsecsemő-betegség. A kútvízzel bejutó nitrát (NO_3^-) a baktériumok hatására nitritté (NO_2^-) alakul a csecsemő gyomrában és patkóbelében (a vékonybélnek közvetlenül a gyomor után következő szakaszában), és felszívódik a vérbe. A vérben a vörösvérsejtekkel kölcsönhatásba lépve gátolja az oxigénzállítást. Annak, hogy miért a 0–6 hónapos csecsemőket fenyegeti elsősorban ez a betegség, három oka van: 1. A nitrit csak a felső bélszakaszból képes felszívódni. Felnőttkorban a felső bélszakasz már nem tartalmaz nitrát átalakítására képes baktériumokat, míg ezek a csecsemők gyomrában és a bél felső szakaszában könnyen megtelepednek. 2. A csecsemők vörösvérsejtjeiben található vérfesték (hemoglobin) egy része a felnőttektől eltérő szerkezetű, a nitritre érzékenyebb, mint a „normál” vérfesték. 3. Végül bizonyított, hogy a csecsemők veséje még nem képes a nitrátionok gyors kiválasztására.

■ Milyen típusú kémiai reakció a nitrátionok nitritionokká történő átalakulása?

Gondoltad volna?

Elhíresült arzénos gyilkosságok

A 20. század talán legnagyobb, tömeges arzénmérgezésére Magyarországon került sor. 1929-ben robbant ki a későbbi tiszazugi gyilkosságok néven híressé vált ügy. Nagyréven és a Tiszazug más falvaiban légyapárból kivont arzénnel, a helyi bábaasszony segítségével mérgezték meg valószínűleg több száz embert. A gyilkosságokat kivétel nélkül asszonyok követték el, ők adagolták a mérget azoknak a rokonaiknak, akiktől meg akartak szabadulni. Az áldozatok között volt sok férj, akik nyomorékon tértek vissza a hadifogságból, magatehetetlen rokonok, nem kívánt újszülöttek. A bírósági vizsgálatokról Móricz Zsigmond tudósításában olvashatunk (*Tiszazugi méregkeverők*).

Vigyázz! Kész labor!

Mennyire „szennyezett” vizet iszunk?

Napjaink egyik nagy szélhámosága az, amit egyes víztisztítóval kereskedő ügynökök alkalmaznak. Az általunk fogyasztott vízbe (csapvízbe, ásványvízbe) áramot vezetnek, és hamarosan csúnya, barna színű csapadék válik ki a vízből, „jelezve”, hogy mennyi mérgeanyagot, szennyezést tartalmaz a víz. Ez egy nagy átverés! Az áramot ugyanis vasrúd segítségével vezetik a vízbe. Ilyenkor az elektromos áram hatására kémiai reakció (elektrolízis) játszódik le. Ennek során a vasrúdról vasionok kerülnek a vízbe és a másik árambevezetés körül képződő hidroxidionokkal előbb $\text{Fe}(\text{OH})_2$, majd $\text{Fe}(\text{OH})_3$ csapadékot képeznek. A csapadék tehát nem a vízben eredetileg oldott anyagból, hanem a vasrúdból képződik elektromos áram hatására. Ez a kísérlet nem bizonyítja azt, hogy az ivóvíz szennyezett lenne! (Hasonló elven működnek a „mérgetlenítő” lábfürdők is.)

■ *Próbáld ki te is! Csatlakoztass két vasszöveget egy 6-9 V-os zsebletelephez! Merítsd a két vasszöveget egy pohár vízbe! Néhány perc után a víz színe kezd megváltozni, előbb sárga, majd barna színű lesz, végül barna csapadék válik ki belőle.*

■ *Írd fel az elektromos áram hatására az elektródokon (katódon és anódon) lejárszódó folyamatok kémiai egyenletét!*

Eutrofizálódás: olyan folyamat, melynek során a vízben lévő foszfor és nitrogén nagy mennyisége a víz algásodásához vezet.

Van fogalmad?

Kétszer kettő...?

Mennyi arzén lehet az ivóvízben?

Az egészséges emberek szervezete károsodás nélkül elviseli a napi 100 mikrogramm (μg) arzénbevitelt. Táplálékaink közül jelentős arzéntartalmúak a tengeri halak, kagylók, ehető gombák és a garnélarák. Becslések szerint a nyugat-európai emberek kb. napi 80 μg arzént fogyasztanak ilyen táplálékok formájában. Ebből következik, hogy a vízből maximum 20 μg juthat naponta a szervezetünkbe, ami napi 2 liter vízzel számolva ez 10 $\mu\text{g}/\text{liter}$ arzénkoncentrációt enged meg. Ez az európai uniós előírás. Kérdés, hogy mennyire jogos ezeket az adatokat alkalmazni a magyar viszonyokra. Hazánkban nem jellemző, hogy az emberek olyan sok tengeri halat, kagylót és garnélarákot fogyasztanak, mint Nyugat-Európában.

■ *Számítsd ki, hogy ha feltételezzük, hogy a magyar lakosság élelmiszerekkel (tengeri halakkal, kagylókkal, garnélarákkal, ehető gombákkal) bevitt napi arzénadagja a nyugat-európainak a fele, akkor – napi 2 liter vízfogyasztást feltételezve – milyen maximális arzénkoncentrációjú ivóvizet fogyaszthatunk az egészségkárosodás veszélye nélkül!*

Gondoltad volna?

Szennyvíz és a járványok

A nagyvárosok többsége folyó partjára települt. Ezt vízkivételre és a szennyvíz elvezetésére is használták. Így az ókori Rómában a város csatornáiból a szennyvíz a Tiberisbe ömlött. A római csatornázási ötletet követve a későbbiekben sok nagyváros. Így történt ez Londonban is, ahol a szennyvíz tisztátalanul ömlött a Temzébe. A szennyvíz veszélyességét csak 1876-ban fedezték fel, amikor Robert Koch a Temze látszólag tiszta vizéből vett mintából kimutatta a bélfene, a tbc és a kolera baktériumait, és bebizonyította, hogy ez a felelős a járványok kialakulásáért. Magyarországon is sok tóban és folyóban emiatt tiltott a fürdőzés.

A vízszennyezés

- **Forrásai:**
 - természetes: pl. nitrát, arzén;
 - mesterséges: pl. foszfát, nitrát, higany.
- **Következményei:**
 - mérgezések: pl. kékcsecsemő-betegség (nitráttól);
 - élővizek károsodása: pl. eutrofizálódás (nitráttól, foszfáttól).

A primőr zöldségekben (retekben, salátában, uborkában) kiugróan sok nitrát van, és az intenzív melegágyi termesztés következtében növényvédő szerek maradványait is tartalmazhatják (1. ábra).

Az emberi tevékenységből származó **talajszennyezésnek** számos forrása lehet. Az intenzív növénytermesztés igényli a műtrágyák és a növényvédő szerek használatát, talajba történő juttatását. A kórokozókat terjesztő élőlények (szúnyogok, tetvek) elleni védelem is vezethet talajszennyezéshez. Üzemi vagy közlekedési balesetek, katasztrófák során gyakran szennyeződik a talaj. Komoly talajszennyezési problémákat okozhat az egyre növekvő kommunális szemet nem megfelelő elhelyezése is. A talajszennyezés első sorban növényeken és állatokon keresztül hat az ember egészségére.

A talaj minőségének romlását okozza a szikesedés is. A **szikesedés** vízben oldódó sók (pl. sziksó: Na_2CO_3) felhalmozódása a talajban. A szikesedésnek lehetnek természetes és emberi tevékenység által létrejött okai. Szikesedéshez vezethet például a sókban gazdag vízzel, trágyalével való öntözés és a túlzott műtrágyázás is. A szikes talajok a növények sorvadását eredményezik az ozmózisnyomás növekedése, valamint vízvisszatartó hatása miatt.

Gondoltad volna?

Valóban megoldás a biogazdálkodás?

A kemikáliáktól, növényvédő szerektől való félelem hozta létre a biogazdálkodás, a biozöldségek és -gyümölcsök iránti fokozott keresletet. Tudományos vizsgálatok bizonyítják, hogy tápértéküket tekintve a biozöldségek nem jobbak, mint a nagyüzemi kultúrában termesztettek. Lehetséges, hogy a biozöldségek nem tartalmaznak növényvédő szerből maradványokat, viszont tartalmazhatják a növényt károsító gombák toxinjait (méreganyagait), amelyek legalább annyira veszélyesek az emberre, mint a növényvédő szer. Azt is könnyű belátni, hogy csupán biogazdálkodással nem lehet biztosítani a Föld lakosainak egyre növekvő táplálékigényét.



1. A primőrökben gyakran kiugróan sok nitrát található

Kétszer kettő...?

A zöldségek mint nitrát-akkumulátorok

Kevesen tudják, hogy egyes zöldségekben – szabadföldi, normál körülmények között történő termesztés esetén is – rengeteg nitrát halmozódhat fel. Nagyon magas (>2500 mg/kg) a cékla, a retek, a saláta, a spenót és a zeller nitráttartalma (2. ábra). Sok (1000–2500 mg/kg) nitrátot tartalmaz például a karalábé, a petrezselyem, a póréhagyma és a zellergumó. Alacsony (<500 mg/kg) nitráttartalmú zöldségek: a brokkoli, a répa, a tök, az uborka, a bab, a borsó, a görögdinnye, a hagyma, a padlizsán, a paprika és a paradicsom. Főzéskor a nitráttartalom 70-75%-a kioldódik, ezért célszerű az első, 1-2 perces főzőlevet kiönteni.

■ **Számítsd ki, hogy mekkora tömegű retek elfogyasztása jelenthet veszélyt egy 60 kg testtömegű ember számára! A megengedett nitrátbevitel: 3,7 mg/testtömeg-kg. A retek nitráttartalmát vegyük 2500 mg/kg-nak.**



2. A retekben még szabadföldi termesztés esetén is nagyon magas a nitráttartalom

Gondtad volna?

Egy elhíresült vegyület: a DDT

A DDT egy klórtartalmú szerves vegyület. Rovarölő hatásának tudományos vizsgálatáért Paul Müller, svájci kémikus 1948-ban orvosi Nobel-díjat kapott. A DDT ugyanis az egyik leghatékonyabb rovarirtó szer, hatása hosszú ideig megmarad. A vegyületet a II. világháborúban és az azt követő időszakban eredményesen használták a tifuszt, a maláriát, a pestist és a sárgalázat terjesztő tetvek, bolhák és szúnyogok ellen (3. ábra). Becslések szerint használatával 1971-ig kb. egymilliárd embert mentettek meg a maláriafertőzéstől. Később azonban kiderült, hogy a DDT-nek számos veszélye is van. Hatása nem szelektív, a hasznos rovarokat is elpusztítja, ezáltal felborítja az ökológiai egyensúlyt. A táplálékláncon keresztül bekerülhet az ember szervezetébe. Apoláris jellege miatt elsősorban a zsírszövetekben halmozódik fel. Számos betegséget, többek között daganatos megbetegedéseket, férfiak nemzőképességének csökkenését tulajdonították a DDT-nek. Bár ezeket a feltételezéseket többnyire cáfolták, a fejlődő országokban betiltották a DDT használatát, elsőként éppen Magyarországon 1968-ban. Sajnos, a helyette alkalmazott rovarirtók sem veszélytelenebbek. Betiltása után ismét növekedni kezdett a tifuszos és a maláriás megbetegedések száma, úgyhogy 2000-től ismét engedélyezik a DDT használatát a világ malária-sújtotta területein.



3. A DDT igen hatékony rovarirtó szer, de káros mellékhatásai miatt számos országban betiltották használatát

Szikesedés: vízben oldódó sók felhalmozódása a talajban.

Van fogalmad?

Vigyázz! Kész labor!

Talajvizsgálat

Gyűjtsünk be különböző talajmintákat! Vizsgáljuk meg vízmegkötő képességüket, valamint pH-jukat!

A *vízmegkötő képesség* vizsgálatához terítsünk 100 g talajt egy üvegtölcsérbe, melynek nyílására előzetesen egy laza vattacsomót helyeztünk! A tölcser szára alá állítsunk egy 100 cm³-es mérőhengert! Egy másik mérőhengerből pedig óvatosan öntsünk 100 cm³ vizet a talajra. Olvassuk le a talajon áthaladt, lecsepegő víz térfogatát. Amennyivel ez kevesebb a 100 cm³-nél, annyi vizet kötött meg a talaj. Hasonlítsuk össze különböző talajok vízmegkötő képességét! A vízmegkötő képesség általában annál nagyobb, minél több nátrium- és kalciumionot tartalmaz a talaj.

■ *Milyen szerepe lehet a talaj vízmegkötő képességének a növénytermesztés szempontjából?*

A *kémhatás* vizsgálatához mérjünk kb. 2 cm³ talajmintát egy kémcsőbe, és adjunk hozzá 5 cm³ indikátoroldatot (vörös káposzta levét vagy univerzál indikátort)! Összerázás és néhány perces ülepedés után figyeljük meg az oldat színét, és becsüljük meg a pH-ját! A szikes (sok nátrium-karbonátot) tartalmazó talajok kémhatása lúgos, a sok ammónium-nitrátot tartalmazóké pedig savas.

■ *Milyen veszélyei vannak a savas talajon történő növénytermesztésnek? Milyen hatással van a savas eső a talaj összetételére?*

Nézz utána!

A 20. század néhány nagy környezeti katasztrófája

Projektmunka keretében dolgozzátok fel a következő témaköröket! Készítsetek számítógépes beszámólót!

1. A magyarországi vörösiszap-katasztrófa.
2. Egy háborús lombtalanítószer, a dioxin.
3. A csernobili atomerőmű-baleset hatása a talajra.

A talajszennyezés forrásai:

- műtrágyák, növényvédő szerek használata;
- környezeti katasztrófák;
- kommunális szemét.

A talajszennyezés következményei:

- egészségre káros anyagok felhalmozódása a növényekben;
- a talaj szikesedése.

Be lehet-e csapni az automatákat azzal, hogy hasonló méretű vagy hasonló súlyú fémdarabot ejtünk bele? Az érme milyen tulajdonsága az, ami alapján a gép egyértelműen azonosítani tudja a pénzdarabot? Súlyát, méretét, esetleg áramvezetését méri? Ahhoz, hogy ezt megértsük, ismerkedjünk meg az ötvözetekkel (1. ábra)!

A fémeket ritkán használjuk tiszta állapotban, legtöbbször ötvözeteik formájában találkozhatunk velük. Az **ötvözet** olyan fémes anyag, amely legalább két kémiai elemből áll, amelyek közül legalább az egyik fém. Az ötvözés általában javítja a fém tulajdonságait.

Az ötvözetek szabad szemmel homogénnek tűnnek.

A természetben a fémek nagy része vegyületekben fordul elő. Csak néhány ún. nemesfém (arany, ezüst, réz, higany) található meg elemi állapotban. Nagy mennyiségű fémvegyületet tartalmaznak a kőzetek. Azokat a kőzeteket, ásványokat, amelyekből egy adott fém gazdaságosan kinyerhető, **érceknek** nevezzük. A fémércek a fémeket leggyakrabban oxidok, szulfidok, halogenidok és karbonátok formájában tartalmazzák.

A **fémek előállítás**a vegyületeikből (érceikből) redukcióval történik. Redukálószerként gyakran használnak szenet és szén-monoxidot (vasgyártásnál), hidrogént (volfrámgyártásnál) és elektromos áramot (alumíniumgyártásnál).

Gondoltad volna?

Az érmefelismerő automata működése

Pénzerméink mindegyike ötvözet, többféle fémet tartalmaz. A sárga színű érméink (20 Ft-os, 5 Ft-os) rezet, cinket és nikkelt, míg az ezüstszerűek (10 Ft-os, 50 Ft-os) rezet és nikkelt tartalmaznak. A 100 Ft-os középső része acél, amelyet réz-cink ötvözettel vontak be, míg a külső gyűrűje nikkelt.

A vas, a kobalt és a nikkel állandó mágnessé tehető. A többi ötvözőanyag is rendelkezik mágneses tulajdonsággal, ha erős mágneses tér közelébe kerül. Az automaták legutolsó generációja már ezt a tényt használja fel az érmék azonosítására. A bedobott pénzérme egy erős mágneses impulzust kap, és ezután rögtön áthalad egy érzékelő kapun, amely érzékeli, hogy az érme milyen mágneses választ ad a hirtelen megjelenő mágneses térre. A pénzérme a bennük lévő fémek különböző összetétele miatt különböző mértékben lesznek mágnesesek. Ez alapján a gép azonosítani tudja az érmét.



1. Pénzerméinket többféle fém – ötvözet – alkotja, és ezért különbözőképpen viselkednek mágneses térben

Gondoltad volna?

Rézkor, bronzkor és vaskor

Az arany, az ezüst, a réz, az ón, az ólom, a higany és a vas az a hét fém, amelyet ősidők óta ismer és használ az emberiség. Közülük három fordul elő a Földön elemi állapotban: az arany, az ezüst és a réz. Mivel ezeket nem kellett kémiai eljárásokkal előállítani, és nagyon könnyen megmunkálható fémek, ezért ezek voltak az emberiség első fémek. Közülük az arany és az ezüst ritkán fordul elő a természetben, ráadásul mechanikai tulajdonságaik nem tették alkalmassá őket használati tárgyak, fegyverek készítésére, ezért elsősorban dísz tárgyak készítésére, majd később pénzverésre használták. A réz volt az a fém, amelyből eszközöket, fegyvereket lehetett előállítani (rézkor). Később a réznél kedvezőbb mechanikai tulajdonságú bronz – a réz és az ón ötvözet – került előtérbe (bronzkor). A bronzkor egy régészeti korszak. Sok embernek problémát jelent annak a kérdésnek az eldöntése, hogy melyik volt hamarabb, a bronzkorszak vagy a vaskorszak. A választ a fémek olvadáspontja adja meg. A bronz két fő alkotórésze a réz és az ón. A réz a természetben elemi állapotban is megtalálható, míg az ón érceiből történő kivonása nem igényel túl magas hőmérsékletet. A két fém összeolvasztásával keletkezik a bronz. A vas lényegesen később vált az eszközök és fegyverek fontos alapanyagává (vaskor). Ennek oka az volt, hogy a vasat kémiai úton kellett előállítani érceiből. Az előállításához szén, levegő és magas hőmérséklet volt szükséges. Ennek az utóbbinak a biztosítása volt a legnehezebb. Kezdetben a szél és a huzat, később lábballal, majd malmokkal működtetett hatalmas fújtatók biztosították a magas hőmérséklet előállításához szükséges levegő-utánpótlást.

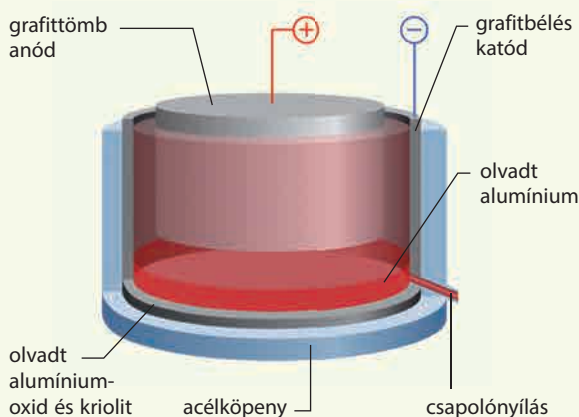
■ *A bronzszobrokon és -tárgyakon gyakran látható zöldes színeződés. Az ötvözőanyagok közül melyik felelős a szín kialakulásáért, és mi a neve ennek az anyagnak?*

Tudod? Jó, ha tudod!

Az alumínium előállítása

Az alumínium a 19. században a nemesfémekkel (arannyal, ezüsttel) vetekedett értékét tekintve, mivel – annak ellenére, hogy a földkéreg számos alumínium-ásványt tartalmaz – előállítása a hagyományos módszerekkel, például szén redukcióval nem volt lehetséges. A 19. század végén dolgozták ki azt az eljárást, amellyel a mai napig történik az alumínium előállítása. Lényege, hogy a bauxitból nyert tiszta alumínium-oxidot (más néven timföldet) megolvasztott kriolitban (Na_3AlF_6) oldják, és ezt az olvadékot magas (950 °C) hőmérsékleten szénrel bélelt acélkádákban elektrolizálják. A katódon alumíniumolvadék keletkezik, az anódon pedig szén-dioxid (2. ábra). Így lehet az alumínium az egyik legelterjedtebb és legolcsóbb fémünk.

- Mi lehet a timföld képlete?
- Írd fel az olvadékelektrolízis katód folyamatának kémiai egyenletét!
- Miért fontos az alumíniumhulladék szelektív gyűjtése, újrahasznosítása?



2. Az alumíniumot timföld elektrolízisével állítják elő

Szerinted...?

Archimédész és az aranykorona

Archimédész ókori görög tudós egyszer azt a feladatot kapta, hogy állapítsa meg egy aranykoronáról, hogy az valóban tiszta arany-e, vagy egy részét ezüsttel hamisították. Archimédész a koronával megegyező tömegű aranyat és ezüstöt kért a vizsgálathoz. Szüksége volt még egy olyan edényre, amelybe belefért a korona, egy térfogatmérő edényre és vízre.

- Vajon hogyan tudta megoldani a feladatot úgy, hogy a korona sértetlen maradjon?
- Mérései alapján Archimédész nem csak azt mutatta ki, hogy az ékszerész csal, hanem pontosan kiszámította, hogy a koronában hány tömegszázalék arany és hány tömegszázalék ezüst van. Hogyan?

Gondtad volna?

Hogyan dolgoztak az aranyászok?

Az aranyászok (aranymosók) legfontosabb eszköze egy ferde mosópad volt. Felületét posztóval vagy gyapjúkendővel borították. A mosópad legmagasabb pontjára helyezték az aranytartalmú homokot, erre vizet mertek, amely kimosta a hordalék finomabb szemcséit. A posztó szálaiban a finom, apró, de nagy sűrűségű arany szemcsék leülepedtek, fennakadtak. A felgyülemllett aranyport tovább tisztították, mosták. Végül az aranyat higanyval oldották ki. A kapott amalgámból hevítéssel távolították el a higanyt. Így nyerték a tiszta aranyport. A múlt század elején Magyarországon is próbálkoztak aranymosással a Dunán.

Tudod? Jó, ha tudod!

Fontosabb ötvözetek

Az *acél* a vas és a szén ötvözete. Széntartalma kisebb, mint 1,6%. A nemesacél ezen kívül krómot és nikkelt is tartalmaz.

A *bronz* két fő alkotója a réz és az ón. Csapágyak, szobrok, dísz tárgyak és harangok készülnek belőle.

A *sárgaréz* a réz és a cink ötvözete.

A réz és a nikkelt ötvözetét *alpakká*nak vagy *újezüst*nek nevezik.

A fogtömésre is használt *amalgámok* a higanynak más fémekkel alkotott ötvözetei.

Különleges keménysége miatt a forgácsoló szerszámokban használt *vidia* volfrám és titán ötvözete.

Érc: olyan kőzet vagy ásvány, amelyből egy adott fém gazdaságosan kinyerhető.

Ötvözet: olyan fémes anyag, amely legalább két kémiai elemből áll, és közülük legalább az egyik fém.

Van fogalmad?

A fémek

- Előfordulásuk a természetben:
 - elemi állapotban (nemesfémek),
 - vegyületekben.
- Előállításuk:
 - ércekből redukcióval,
 - redukálószerrel: C, CO, H₂, elektromos áram.
- Felhasználásuk ötvözetek formájában:
 - ötvözet: legalább kétféle elemből álló fémes anyag.

A mosás során a mosóvízből kiváló vízkő valóban károsíthatja a mosógépet (1. ábra). Ennek megakadályozására vagy vízlágyító szereket adnak mosáskor a vízhez, vagy időnként egy forró ecetes „üres” mosást hajtanak végre. A vízlágyító szer megakadályozza a vízkőképződést, a forró ecet pedig feloldja a már lerakódott vízkövet. De mi is a vízkő? Hogyan jön létre? Mi a vízlágyítás lényege?

A természetben található vizek környezetükből különböző anyagokat (sókat, gázokat) oldanak fel. A víz felhasználhatósága szempontjából különösen fontosak a vízben oldott kalcium- és magnéziumvegyületek. Ezek ugyanis nagyon könnyen átalakulhatnak vízben oldhatatlan anyagokká. Így képződik a **vízkő**, amely az esetek többségében kalcium-karbonát (CaCO_3) és magnézium-karbonát (MgCO_3). A vízben oldott kalcium- és magnéziumionok adják a **víz keménységét**. Megkülönböztetünk változó és állandó víz-keménységet. A vízben oldott kalcium-hidrogén-karbonát ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) és magnézium-hidrogén-karbonát ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) a víz **változó keménységét** okozza. Az egyéb vízben oldódó kalcium- és magnéziumvegyületek (pl. kloridok, nitrátok, szulfátok) adják a víz **állandó keménységét**. A víz keménységét ún. **német keménységi fokban** (nk°) adják meg. 1 nk° -ú a víz, ha literenként 10 mg CaO-nak megfelelő kalcium- vagy magnéziumion található benne.

Gondtad volna?

Mitől változik a víz keménysége?

A kalcium- és magnézium-hidrogén-karbonátok a körülményektől – hőmérséklettől, a víz szén-dioxid-tartalmától – függően könnyen átalakulhatnak vízben oldhatatlan karbonátokká, pl. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. A hőmérséklet növelése, valamint a víz szén-dioxid-tartalmának csökkentése a felső nyíl irányába tolja el az egyensúlyt. Ekkor csökken a vízben a kalcium- és a magnéziumionok mennyisége, tehát a víz keménysége is csökken.



1. A mosóvízből kirakódó vízkő valóban károsíthatja a mosógépet

Tudod? Jó, ha tudod!

Miért a kalcium- és magnéziumvegyületek?

A vízben leggyakrabban a következő fémek vegyületei fordulnak elő: nátrium, kálium, magnézium és kalcium. Az alkálifémeknek (nátrium és kálium) lényegében minden vegyülete jól oldódik vízben. Az alkáliföldfémeknek (magnéziumnak, kalciumnak) azonban vannak vízben rosszul oldódó vegyületei is (pl. hidroxidok, karbonátok, foszfátok). A vízben található kalcium- és magnéziumionok tehát attól függően, hogy milyen anion van a vízben, vagy oldható vegyületet, vagy oldhatatlan (rosszul oldódó) csapadékot képeznek.

- A táblázat alapján állapítsd meg, hogy milyen a víz-oldhatósága a következő vegyületeknek! CaCl_2 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgSO_4 , CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

		Kationok			
		Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
Anionok	OH^-	jól	jól	nem	kissé
	Cl^-	jól	jól	jól	jól
	S^{2-}	jól	jól	jól	kissé
	SO_4^{2-}	jól	jól	jól	kissé
	CO_3^{2-}	jól	jól	nem	nem
	SO_4^{2-}	jól	jól	nem	nem
	SO_3^-	jól	jól	jól	jól

1. táblázat. Néhány alkálifém-ion és alkáliföldfém-ion anionokkal alkotott vegyületének vízben való oldhatósága

A **vízlágyítás** célja a vízkeménységet okozó kalcium- és magnéziumionok eltávolítása, hatástalanítása. A vízlágyításnak többféle módszere van. A változó vízkeménység megszüntetésének legegyszerűbb módja a **forralás**. Az állandó vízkeménységet okozó kalcium- és magnéziumionokat **vegyszeres** (trisós, szódás) eljárással oldhatatlan vegyületek formájában lehet kicsapni. Ugyancsak ezeket az ionokat ún. **ioncserélők** segítségével nátriumionokra lehet cserélni. A korszerű vízlágyítók **komplex vegyületek** képződése révén hatástalanítják a kalcium- és magnéziumionokat.

Gondtad volna?

Hogyan működnek a mosógépben használt vízlágyítók?

Amikor a mosógépbe vízlágyítót – vagy vízlágyítót is tartalmazó mosószert – adunk, semmiféle csapadékkiválást nem tapasztalunk. Ezek a vízlágyítók ugyanis nem csapják ki a kalcium- és magnéziumionokat, hanem hatástalanítják azokat. A vízlágyító többszörösen negatív töltésű, lánc alakú részecskéi körbeveszik a kalcium- és magnéziumionokat. Az így létrejött összetett (komplex) ion töltése negatív lesz, ezáltal már nem képez vegyületet más negatív ionokkal. Ilyen vízlágyítók pl. a polifoszfátok.

Egy futballhasonlattal élve: ha az ellenfélnek van egy gólerős csatára, azt kétféleképpen ártalmatlaníthatjuk. Vagy a mérkőzés kezdetén úgy lerúgják, hogy sérülése miatt le kell cserélni – ez felel meg a vegyszeres vízlágyításnak –, vagy a másik – sportszerű – lehetőség, hogy ráállítunk egy erős védőt, aki nem hagyja labdához érni, és így hatástalanítja – ez felel meg a mosógépekben használatos vízlágyítóknak (2. ábra).



2. A vízlágyítás két esete: eltávolítás vagy hatástalanítás

Tudod? Jó, ha tudod!

A vegyszeres vízlágyítás

A vegyszeres vízlágyítás során olyan anyagokat adnak a kemény vízhez, amelyek hatására a vízben található kalcium- és magnéziumionok oldhatatlan csapadék formájában kiválnak. Szóda (Na_2CO_3) hatására a kalciumionok vízben oldhatatlan kalcium-karbonáttá (CaCO_3), a magnéziumionok magnézium-hidroxiddá ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) alakulnak. A trisós (Na_3PO_4) vízlágyítás esetén oldhatatlan kalcium-foszfát ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) és magnézium-foszfát ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) keletkezik.

- Írd fel a szódás és a trisós vízlágyítás során végbemenő reakciók kémiai egyenletét!
- Vajon miért magnézium-hidroxid csapadék képződik a szódás vízlágyítás esetén, és miért nem magnézium-karbonát?
- Vajon mi lehet az oka, hogy a trisós vízlágyítás során magnézium-karbonát válik ki és nem magnézium-hidroxid?
- Hasonlítsd össze a magnézium-hidroxid, a magnézium-karbonát és a magnézium-foszfát vízben való oldhatóságát!

Vízkö: a vízből kicsapódó kalcium- és magnéziumvegyületek (főleg karbonátok).

Van fogalmad?

Vízkeménység: a vízben oldott kalcium- és magnéziumvegyületek következménye.

Változó vízkeménység: a vízben oldott kalcium- és magnézium-hidrogén-karbonátok okozzák.

Vízlágyítás: a vízkeménységet okozó kalcium- és magnéziumionok eltávolítása, hatástalanítása.

Vízkeménység

- Oka: a vízben található Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ionok.
- Lehet: változó és állandó.
- Mértéke: a német keménységi fok (nk°).

Vízlágyítás

- A Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ionok hatástalanítása.
- Módszerei:
 - forralás,
 - vegyszeres eljárás,
 - ioncserés eljárás,
 - komplex vegyületek képzése.

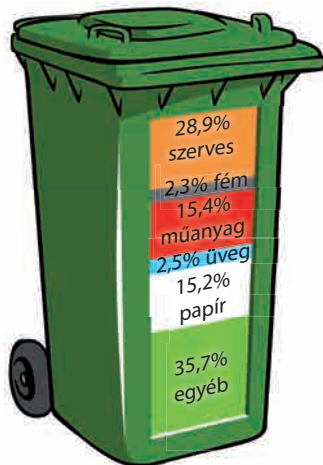
Lehetséges. Egy pulóver előállításához 25-30 PET-palack szükséges (1. ábra). A polár anyagnak sok jó tulajdonsága van: meleg, szellőzik, könnyen tisztítható, mosható. A műanyag hulladékot nem csak a textilipar használja. Készítenek belőle műanyag szalagokat, virágcserépet vagy akár újabb palackokat is.

A hulladék olyan anyag, ami az ember élete, fogyasztása, termelése közben keletkezik, és a keletkezési helyről elszállítva tárolásra vagy újrahasznosításra kerül. Két fő fajtája van: a kommunális hulladék (2. ábra) és a termelési hulladék. A hulladékok közvetlenül veszélyeztethetik egészségünket (pl. kórokozók elszaporodása révén), valamint a talajt, a természetes vizeket és a levegőt is. A hulladék kezelésének fő formái: a lerakás, a megsemmisítés (égetés) és az újrahasznosítás.

A **hulladéklerakó** kiválasztása nagy gondosságot és környezeti hatásvizsgálatot igényel. A betelt hulladéklerakót talajjal borítják és növényeket ültetnek rá. A levegőtől elzárt hulladékban olyan bomlási folyamatok indulnak be, amelyben metángáz képződik. Ennek elvezetéséről gondoskodni kell, mert szivárgása robbanásveszélyt jelent, a légkörbe jutva pedig növeli az üvegházhatást.

A **hulladék megsemmisítése** többnyire a hulladék égetését jelenti. Ezzel az eljárással jelentősen csökkenthető a hulladék tömege és térfogata. Az égetés során keletkező hőt fűtésre lehet használni. A visszamaradt égetési maradékot a fémkohászat hasznosíthatja. A hulladékégető művek telepítésére alkalmas hely kiválasztása is rendkívül alapos környezeti hatásvizsgálatot igényel.

Komposztálásra és biogáztermelésre a szelektíven gyűjtött, nagy szervesanyag-tartalmú konyhai vagy mezőgazdasági hulladékok alkalmasak. Komposztálás során a szerves hulladék oxigén és víz jelenlétében mikroorganizmusok hatására bomlik. A komposzt a talaj szerkezetét, tápanyagtartalmát javítja. A biogázfejlesztés során a szerves anyagok oxigénmentes környezetben, 30–60 °C-on metánra és szén-dioxidra bomlanak. 1 kg hulladékból 0,2-0,5 m³ jó fűtőértékű biogáz nyerhető.



2. A kommunális hulladék tipikus összetétele



1. Az újrahasznosított PET-palackokból polárpulóverek is készülnek

Gondoltad volna?

A szelektív hulladékgyűjtés előnye

A *papír* szelektív gyűjtésével a felhasznált papír 70-80%-át lehetne hasznosítani. A begyűjtött papírból csomagolópapírt, vécépapírt, füzetet, papírtáskát és -zsákot, valamint „újrapapírt” gyártanak. Az „újrapapír” előállításához feleannyi energiára és negyedannyi vízre van szükség, mint a fából gyártottéhoz. Egy tonna „újrapapír” gyártásával 10-15 fát lehet megmenteni.

Az *üveg* újrahasznosításával szintén jelentős mennyiségű energiát és vizet lehet megtakarítani. A fehér üveget az üvegolvadékhoz adva síküveget és üvegpalackokat készítenek. A színes üveget – apróra törés után – ütburkolat készítéséhez (érdesítéséhez) használják.

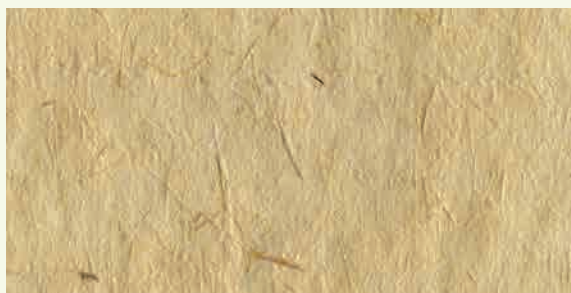
A *fémek* újrahasznosításához elsősorban az alumíniumot, a vasat, a rezet, az ólmot és a bronzot gyűjtik, illetve vásárolják. Az alumínium (pl. alumínium italosdobozok) újrahasznosításához heted annyi energia szükséges, mint a bauxitból történő előállításához, és nem képződik melléktermékként vörös iszap. Sajnos, a színesfémek (réz, bronz) magas felvásárlási ára miatt rendszeresek a kábellopások pl. a vasútvonalakon.

A *műanyagok* újrahasznosításával főleg szigetelő- és tömítőanyagokat készítenek. Kiemelt jelentőségű a PET-palackok szelektív gyűjtése, melyből főleg textilipari termékek készülnek.

Vigyázz! Kész labor!

Készíts merített papírt!

Tépkedd az összegyűjtött papírokat (lehetőleg nem fényes és nem színes újságpapírt, csomagolópapírt) apró darabokra, és hagyd egy napig ázni annyi vízben, amennyi éppen ellepi! Homogenizáld a kapott pépet például turmixgéppel! A szürkésfehér pépet vízfestékekkel, krétaporral vagy természetes festékekkel (pl. hagymahéjjal) színezheted. Öntsd a pépet egy lavórba vagy kádba, és meríts bele keretre rögzített, sűrű szövésű fém- vagy műanyag hálót (az olajkicsapódás megakadályozására alkalmas fémháló is jó)! Tartsd a szitát vízszintesen, majd óvatosan emeld ki a pépből! (A merített papír vastagságát a szitán lévő pép mennyiségével tudod szabályozni.) Még mindig vízszintesen tartva hagyd lecsöpögni, majd teríts rá egy törülközőt! Fordítsd meg az egészet, hogy a törülköző legyen alul és a szitaszövet felül! Sodrófával vagy szivaccsal nyomkodd ki a vizet a szitán lévő pépből, majd válaszd el a pépet a szitától! A még nedves papírpépre falevelet, virágot, fényképet, textil- vagy csipkedarabot préselve díszítheted a merített papírt. A törülközőre tapadt merített papírt szárítsd addig, amíg könnyen elválik a törülközőtől (3. ábra)!



3. Készíts merített papírt!

Nézz utána!

Hulladékgyűjtés, hulladékhasznosítás

Projekt munkában dolgozzátok fel a következő témaköröket!

1. Biológiailag lebomló műanyagok.
2. Nézz utána, hogy van-e az iskolátokban szelektív hulladékgyűjtő, e-hulladék gyűjtésére alkalmas hely!
3. Nézz utána, hogy van-e lakóhelyeden szelektív hulladékgyűjtés, a közelében szennyvíztisztító vagy szeméttégető mű!
4. Beszéljétek meg, milyen fontosabb, kémiával kapcsolatos hírt hallottatok!

Tudod? Jó, ha tudod!

Miért veszélyes hulladék a kompakt fénycső?

A helytelenül energiatakarékos izzónak nevezett kompakt fénycsövekben gázkiszülés során létrejövő gerjesztés adja a fényt. Hatásfoka és élettartama valóban jobb a hagyományos izzólámpáknál. Az ún. színvisszaadása viszont sokkal rosszabb, és hátránya még, hogy UV sugárzást is bocsát ki. A kompakt fénycsövek 4-5 mg higanyt is tartalmaznak, ezért veszélyes hulladéknak minősülnek. Az újabb, higanymentesnek mondott változatokban is van 1,0-1,5 mg higany. Ezért nem szabad az elhasznált kompakt fénycsöveket a szemébe dobni, hanem megfelelő gyűjtőhelyre kell vinni.

Gondoltad volna?

Mi az e-hulladék?

A e-hulladék a már nem használt, „kidobásra” szánt elektronikai hulladékot (számítógépeket, monitorokat, tévéket, mobiltelefonokat) jelenti. Ezekben ugyanis számtalan, a környezetre és az emberre veszélyes anyag található. Ilyenek a nyomtatott áramkörök készítéséhez használt réz, ólom, berillium, kadmium és antimon. A folyadékkristályos (LCD) kijelzők gyakran higanyt is tartalmaznak. A lángálló műanyag részek általában halogénezett (többnyire brómozott) szerves vegyületekből állnak. A galvanizált fémrészek többnyire krómot tartalmaznak.

Hulladék: olyan anyag, ami az ember élete, fogyasztása, termelése közben keletkezik, és a keletkezési helyről elszállítva tárolásra vagy újrahasznosításra kerül.

Van fogalmad?

A hulladék

- veszélyezteteti egészségünket, a talajt, a vizet, a levegőt;
- új fajtája: az e-hulladék;
- kezelése
 - lerakás;
 - megsemmisítés;
 - újrahasznosítás.

Újrahasznosítás

- feltétele a szelektív gyűjtés;
- komposztálható hulladékok, papír, üveg, fém, műanyag.

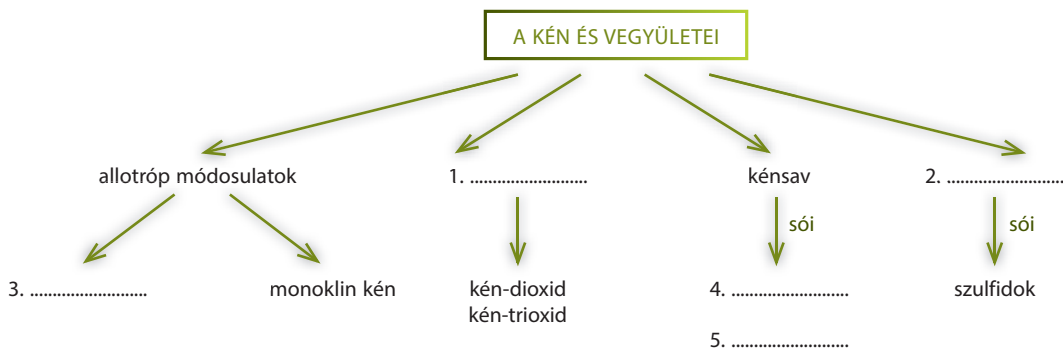
Kapcsolatok

Szóban vagy írásban értelmezd a következő ábrákat!



■ Egészítsd ki a következő kapcsolati hálót!

Beírandó fogalmak: kén-hidrogén, oxidok, szulfátok, rombos kén



■ Készíts kapcsolati hálókat a következő fogalmakból!

HIDROGÉN, durranógáz, szintézis gáz, hidridek, víztől felfújódó mentőmellény

NITROGÉN, légszák, azid, nitrát, ammónia, salétromsav

OXIGÉN, hidrogén-peroxid, allotrópia, ózon, oxid

KLÓR, hidrogén-klorid, nátrium-klorid, hipó, sósav

JÓD, kálium-jodid, jódtinktúra, Lugol-oldat, jódozott kenyhasó

Természettudományos gondolkodás

1. Klímaberendezések töltőgázai

Néhány, a gépjárművek klímaberendezésének üzemeltetésére használatos töltőgáz képletét, valamint relatív ózonbontó hatását, és a szén-dioxidra vonatkoztatott üvegházhatását tartalmazza a következő táblázat:

Jel	Kémiai képlet	Relatív ózonbontó hatás	Relatív üvegházhatás
R-11	CCl_3F	1,000	4600
R-12	CCl_2F_2	1,000	8100
R-22	CHClF_2	0,055	1700
R-32	CH_2F_2	0,000	675
R-125	$\text{CHF}_2\text{-CF}_3$	0,000	3450
R-134	$\text{CH}_2\text{F-CF}_3$	0,000	1200

- Vajon mely gázokat tilos ma már alkalmazni a klímaberendezések töltésére? Melyik egyezmény tiltja ezek használatát?
- Mely gázokat, illetve azok keverékét alkalmazzák ma a klímaberendezések töltésére?
- Milyen összefüggést tudsz megállapítani a kémiai összetétel és (a) a relatív ózonbontó hatás; (b) a relatív üvegházhatás között?
- Milyen összefüggés van a gázok jelölése és összetétele (képlete) között?

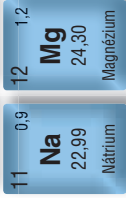
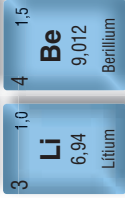
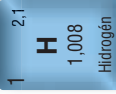
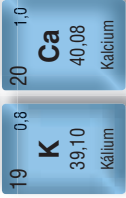
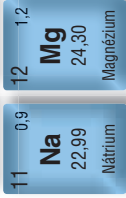
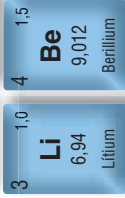
Projekt munka

A kémia és a környezetszennyezés

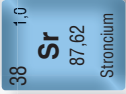
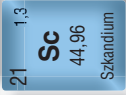
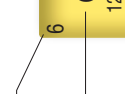
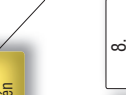
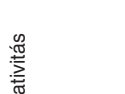
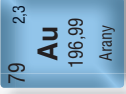
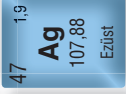
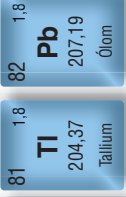
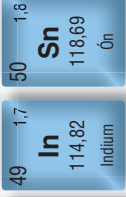
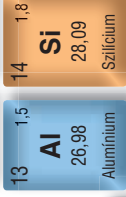
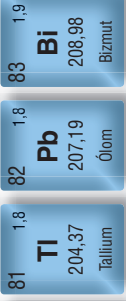
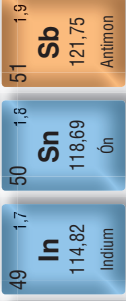
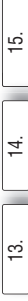
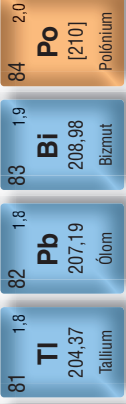
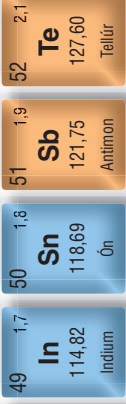
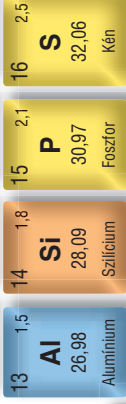
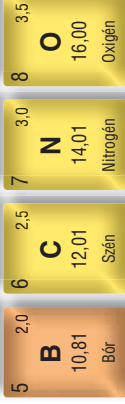
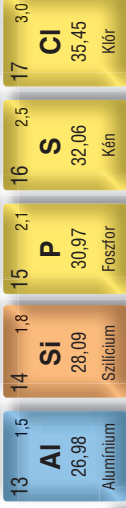
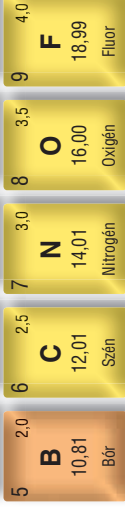
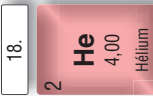
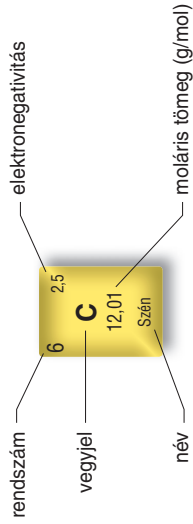
Alkossatok hat csoportot! Sorsolással döntsétek el, hogy melyik csoport melyik témakört dolgozza fel az alábbiak közül:

1. A vegyipar szerepe a vízszennyezésben.
2. Kémiai eljárások a szennyvizek tisztításában.
3. A vegyipar szerepe a levegőszennyezésben.
4. Kémiai eljárások a levegőtisztításban.
5. A vegyipar szerepe a talajszennyezésben.
6. Kémiai eljárások a szennyezett talajok tisztításában.

Készítsetek a feldolgozott témáról minimum 5, maximum 7 perces számítógépes bemutatót! Értékeljétek az egyes bemutatókat!



A periódusos rendszer



- Nemfémek
- Félfémek
- Fémek
- Nemesgázok
- Lantanidák és aktinidák