

KÉMIA

8

SZERVETLEN KÉMIA



K



A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK



KÉMIA

Szervetlen *kémia* 8

TANKÖNYV

TIZENHATODIK, VÁLTOZATLAN KIADÁS

MOZAIK KIADÓ – SZEGED, 2019

I. fejezet

**A KÉMIAI ALAPISMERETEK
ISMÉTLÉSE ÉS RENDSZEREZÉSE**



II. fejezet

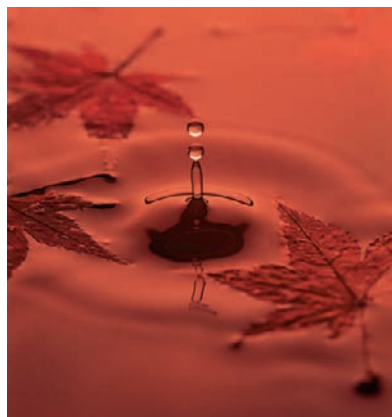
**A NEMFÉMES ELEMEEK
ÉS VEGYÜLETEIK**



III. fejezet

**A FÉMES ELEMEEK
ÉS VEGYÜLETEIK**





Tartalom

Bevezetés	8
-----------------	---

A KÉMIAI ALAPISMERETEK ISMÉTLÉSE ÉS RENDSZEREZÉSE

A laboratóriumi kísérletezés elővigyázatossági rendszabályai	10
Az anyagok tulajdonságai és változásai	11
Az anyagok csoportosítása	14
Az atomok és az elemek	17
A kémiai kötések	21
Anyagi halmazok, halmazállapotok. A kémiai reakció	27
Kémiai számítások	29

A NEMFÉMES ELEMEEK ÉS VEGYÜLETEIK

Az elemek rövid, általános jellemzése	32
A nemesgázok	34
A hidrogén	37

A VII. FŐCSOPORT FONTOSABB ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

A klór	40
A hidrogén-klorid	44

A VI. FŐCSOPORT FONTOSABB ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

Az oxigén	47
Az ózon	50
A víz	53
Vizes oldatok kémhatása	57
A hidrogén-peroxid	61
A kén	63
Fontosabb kénvegyületek A kén oxidjai	66
A kénsav	67

AZ V. FŐCSOPORT FONTOSABB ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

A nitrogén	70
Fontosabb nitrogénvegyületek Az ammónia	72
A salétromsav	74
A foszfor és fontosabb vegyületei	77

Tartalom

A IV. FŐCSOPORT FONTOSABB ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

A szén	82
Fontosabb szénvegyületek	
A szén oxidjai	86
A szénsav	89
A szilícium és vegyületei	91
Összefoglalás	93

A FÉMES ELEMEK ÉS VEGYÜLETEIK

A fémek általános jellemzése	97
A fémek kémiai tulajdonságai	100
A fémek korróziója. A korrózióvédelem	104

AZ I. FŐCSOPORT ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

Az alkálifémek	108
Az alkálifémek fontosabb vegyületei	111

A II. FŐCSOPORT ELEMEI ÉS VEGYÜLETEIK

Az alkáliföldfémek	114
Az alkáliföldfémek fontosabb vegyületei.....	118
A természetes vizek keménysége	122

A III. FŐCSOPORT ELEMÉ: AZ ALUMÍNÍUM

AZ ÓNCSTOPORT

Az ón	130
Az ólom	131

A VASCSTOPORT ELEMEI

A vas	134
-------------	-----

A RÉZCSOPORT ELEMEI

A réz	139
Az ezüst és az arany	143

A CINKCSOPORT ELEMEI

A cink	149
A kadmium	150
A higany	150

Összefoglalás	152
---------------------	-----

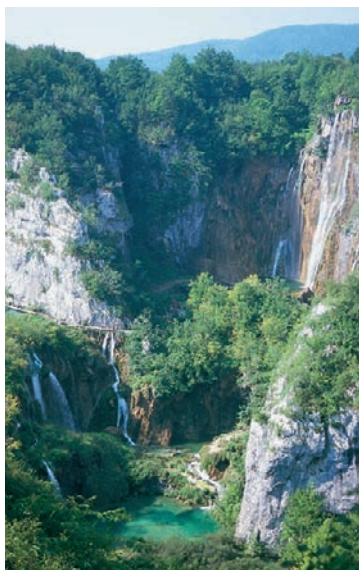
AZ ÚJ SZAKSZAVAK JEGYZÉKE	154
---------------------------------	-----

KISLEXIKON	157
------------------	-----

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ	162
---------------------------	-----

AZ ELEMEK HOSSZÚ PERIÓDUSOS RENDSZERE	164
--	-----





BEVEZETÉS

Ebben a tanévben folytatjuk a természet titkainak feltárását. Az anyagok és változásaik vizsgálatát a kémia oldaláról közelítjük meg, de mindig figyelünk a vizsgált anyag és jelenség biológiai, földrajzi vonatkozásaira is. Ezért változtatlanul kövessétek az elmúlt tanévben kialakított módszert: keressétek az *összefüggéseket*, ne csak a kémiaórákon szerzett ismeretek között, hanem használjátok fel a fizika, matematika, biológia, földrajz tantárgyak tanulása során szerzett tudásotokat is egy-egy probléma vizsgálatában!

Eddigi tanulmányaitok során is tapasztaltátok, hogy a természetben a különféle kölcsönhatások rendszerint együtt játszódnak le, a *tudományok*, és belőlük a *tantárgyak* a megismerés folyamán alakultak ki.

A kémia napjaink egyik legnagyobb ütemben fejlődő tudománya, amelyen belül különféle részterületek jöttek létre.

Az elmúlt tanévben a kémiai alapismereteket tanultátok meg. Ebben a tanévben a *szervetlen kémia* alapjait ismeritek meg.

Az International Union of Pure and Applied Chemistry, röviden IUPAC feladata a kémiai nevezéktan egységesítése. A szervezet ajánlása értelmében a periódusos rendszer oszlopait 1–18-ig arab számokkal jelöljük. A tankönyv az egységesítés előtt elfogadott főcsoport és mellékcsoport jelölést is alkalmazza, azzal a céllal, hogy könnyebben érthető legyen a szerkezet és a tulajdonság kapcsolata az egyes elemeknél, illetve, hogy a továbbtanulás szempontjából segítse a tanulók munkáját. Az egyes főcsoportokat tárgyaló leckékben utalunk a IUPAC által ajánlott jelölésre is.

Az előző tankönyvben szereplő név- és tárgymutató mellett ebben a kiadásban megtalálható az új szakszavak gyűjteménye, azok pontos meghatározásával. Továbbá egy Kislexikon, amely részben az előző tanulmányokban szereplő, részben a nem fogalmi szinten szükséges ismereteket tartalmazza.

Élményekben gazdag, eredményes munkát kívánnak: a Szerzők.

HOGYAN HASZNÁLJÁTOK A TANKÖNYVET?

A fontosabb ismereteket a tankönyv **vastag** betűvel jelzi.

■ Az apró betűvel nyomtatott, zöld sáv mellett található részek bevezető, érdeklődést felkeltő vagy kiegészítő ismeretek, amelyek segítik a megtanulandó téma megértését.

■ A kísérletek leírását a bíbor csík jelzi.

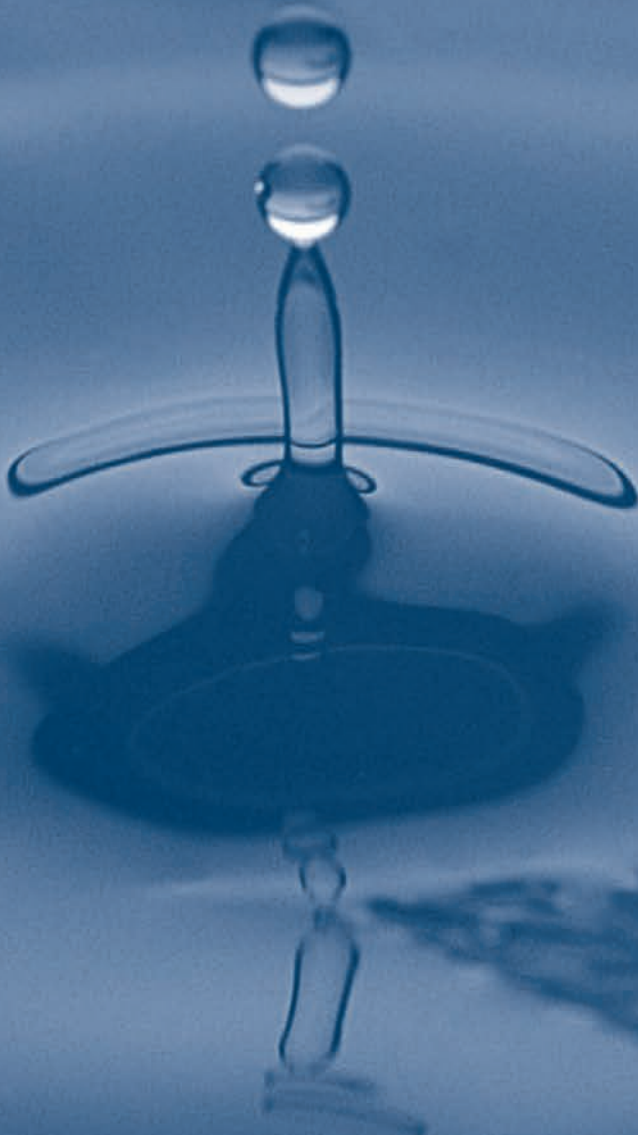
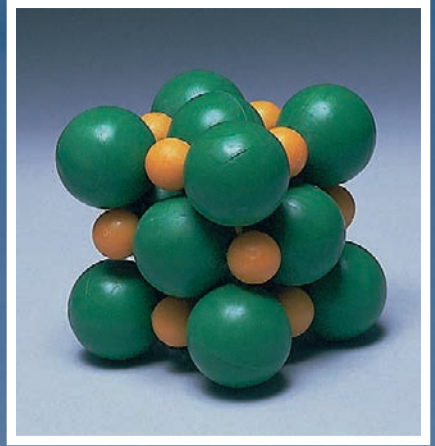
? KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

Tudásotok igazán értékesé akkor válik, ha azt alkalmazni is tudjátok. Ezt segítik a Kérdések és feladatok című részek.

Az **ÉRDEKESSÉGEK**, **OLVASMÁNYOK** tájékoztatnak az anyagok egy-egy fontos szerkezeti tulajdonságáról, alkalmazási területéről, az élő szervezetekre gyakorolt hatásáról vagy egy tudománytörténeti eseményről.

I. fejezet

A KÉMIAI ALAPISMERETEK ISMÉTLÉSE ÉS RENDSZEREZÉSE



A laboratóriumi kísérletezés elővigyázatossági rendszabályai



Tanulói kísérleti eszközök



A kísérletezés a kémia fontos vizsgálódási módszere

A 7. évfolyamban gyakran kísérleteztetek. Tudjátok, hogy kísérletezésnél szigorúan be kell tartani az elővigyázatossági rendszabályokat!

1. Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
2. Kísérletezés előtt figyelmesen olvassátok el a kísérlet leírását! A megadott vegyszermennyiségeket a leírt módon használjátok!
3. Tálcátokon mindig legyen kéznél egy darab tiszta ruha és egy pohár víz!
4. Minden eszköz legyen teljesen tiszta! A vegyszeres kanalat és a csipeszt minden használat előtt és után töröljétek tisztára!
5. Vegyszerhez kézzel hozzányúlni szigorúan tilos!
6. A kémcsőbe tett anyagokat óvatosan, a kémcső állandó mozgatása közben melegítsétek! A kémcső nyílását ne fordítsátok szemetek vagy társatok felé!
7. Ha vegyszer szagát kell vizsgálni, ne hajoljatok az edény fölé, hanem kezetekkel legyezétek magatok felé a gázt!
8. Ha bőrötökre sav vagy maró hatású folyadék ömlik, előbb száraz ruhával töröljétek le, majd bő vízzel mossátok le!

9. Vegyszert megízlelni, elvinni szigorúan tilos!
10. Kísérletezés közben ne nyúljatok az arcotokhoz és a szemetekhez, a munka elvégzése után mindig gondosan mossatok kezet!
11. Ha bármilyen baleset történik, azonnal jelentsetek tanárotoknak!

Miért nem szabad megízlelni a laboratóriumban tárolt sót vagy cukrot?

A következő ábrák és a betűk az Európai Unió tagállamaiban használt veszélyességi piktoqramok. A jelzések hiánya nem jelenti azt, hogy az anyag veszélytelen!

A veszélyes anyagok jelzései:



égést tápláló
(O)
(oxidizing)



ingerlő (Xi),
ártalmas (Xn)
(irritant)



mérgező (T),
erősen mérgező
(T+)
(toxic)



robbanás-
veszélyes
(E)
(explosive)



könnyen gyulladó (F),
rendkívül
gyúlékony (F+)
(flammable)



maró
(C)
(corrosive)



környezetre
veszélyes (N)

AZ ANYAGOK TULAJDONSÁGAI ÉS VÁLTOZÁSAIK

A világot rendkívül sokféle élettelen és élő anyag építi fel. A természet anyagaival és azok változásaival foglalkozó tudományok – így a kémia is – a természettudományok közé tartoznak.

A kémia az anyagok összetételével, szerkezetével, tulajdonságaival, változásaival, előállításával és felhasználásával foglalkozik.

A természetes anyagok mellett egyre több mesterségesen előállított anyag található környezetünkben.

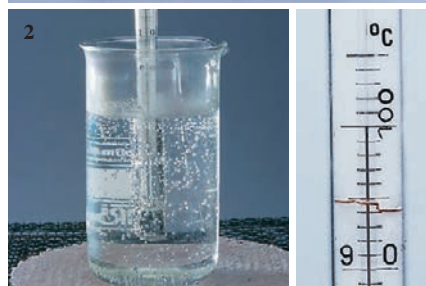
Minden anyagra jellemző, hogy parányi részecskék sokaságából áll. Ezek állandó mozgásban vannak. A részecskék kisebb-nagyobb távolságban találhatók egymástól. Mozgásuk függ a részecskék méretétől, a közöttük működő erőkől és az anyag hőmérsékletétől. **Diffúzió**nak nevezzük a gázok és folyadékok részecskéinek külső hatás nélkül történő elkeveredését.

A fizikai tulajdonságokat érzékszervekkel és méréssel, **a kémiai tulajdonságokat** olyan kölcsönhatásokkal állapíthatjuk meg, amelyek során új anyag keletkezik.

A különféle anyagokat tulajdonságaik alapján lehet felismerni és megkülönböztetni. Az anyagok egymással kölcsönhatásba léphetnek, változhatnak, ezeket a folyamatokat energiaváltozások kísérik. A változások csoportosíthatók a kölcsönhatások eredményeként



11.1. A grafit, az oxigén, a bróm, a higany és a vas mely tulajdonságai figyelhetők meg a képen?



11.2. Anyagok méréssel megállapítható tulajdonságai (pl. tömege, forráspontja)

TULAJDONSÁGOK a megállapítás módja szerint

érzékszervekkel,
méréssel

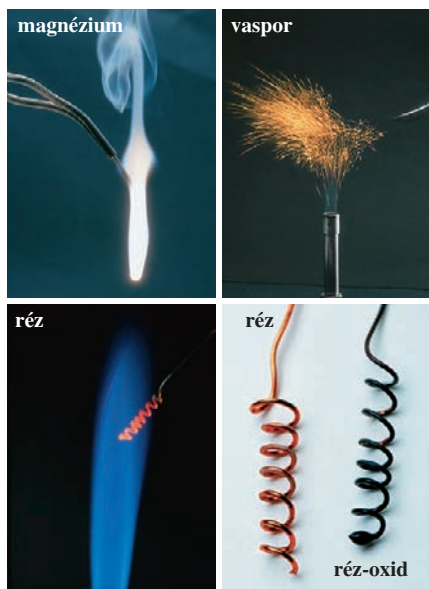
FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

pl. szín, szag, halmazállapot,
sűrűség, elektromos vezetés
oldhatóság, olvadáspont

kölcsönhatásokkal

KÉMIAI TULAJDONSÁGOK

(kémiai változásokban
nyilvánulnak meg) pl. éghetőség,
kémhatás, bonthatóság



12.1. Mi az égéstermék a képeken látható reakcióknak?

létrejött szerkezeti változások alapján és a kiindulási anyag belső energiájának változása szerint.

Az **égés** az egyik legfontosabb kémiai reakció, amelynek során az égő anyag oxigénnel lép kölcsönhatásba. *Lánggal égnék az éghető gázok vagy gőzök. Azok az anyagok, amelyekből éghető gázok vagy gőzök nem keletkeznek, izzással égnék.*

A **gyors égés** feltételei: az *éghető anyag*, az *oxigén* és a *gyulladás hőmérséklet*.

Azt az égést, amelyhez *nem szükséges magas hőmérséklet*, és amelyet *nem kísér fényjelenség*, **lassú égésnek** nevezzük. A lassú égés gyors égéssé alakulását **öngyulladásnak** nevezzük. Az *égéstermékek az oxidok*.

Az oxigénnel való reakció **oxidáció**, a vele ellentétes folyamat, az oxigén elvonása, a **redukció**.

Az éghető gáz (például a hidrogén) és **az oxigén eleme szikra vagy láng hatására felrobban**. *Ugyancsak*

A VÁLTOZÁSOK RENDSZEREZÉSE

1. A szerkezeti változás szerint

csak a fizikai tulajdonságok változnak, az anyag részecskéinek összetétele nem változik

FIZIKAI VÁLTOZÁSOK

pl. halmazállapot-változás (fagyás, olvadás, párolgás, lecsapódás, forrás)

a szerkezeti változás új anyagot eredményez, az anyag részecskéinek összetétele megváltozik

KÉMIAI REAKCIÓK

pl. egyesülés, bomlás; oxidáció, redukció

2. A folyamatot kísérő belső energia változása szerint

az anyagok belső energiája a környezet belső energiája

csökken

növekszik

növekszik

csökken

EXOTERM VÁLTOZÁSOK

pl. égés, fagyás, lecsapódás

ENDOTERM VÁLTOZÁSOK

pl. vízbontás, olvadás, párolgás

veszélyes robbanó gázelegy keletkezik, ha a háztartásokban használt földgáz jut a levegőbe. Benzinkutak környezetében azért tilos a nyílt láng használata, mert a benzin gőzei is robbanó gázelegyet képeznek a levegővel.

A tűzoltás kémiai lényege a gyors égés valamelyik (vagy egyszerre több) feltételének megszüntetése.

Szervezetünk építőanyagai és energiaforrásai a tápanyagok. Lassú égésük biztosítja az életműködéshez szükséges energiát.

Alapvető tápanyagok a fehérjék, a zsírok-olajok és a szénhidrátok. Ezeken kívül fontosak még bizonyos ásványi anyagok és a vitaminok is. Megfelelő arányú bevitelük változatos táplálkozással történhet.

Az **energiamegmaradás törvénye kimondja, hogy az egyes energiatípusok egymásba átalakulhatnak, de energia a semmiből nem termelhető, és nem is vesz el.**

ENERGIAHORDOZÓK

Nem megújulók	Megújulók
ásványi szenek, kőolaj, földgáz, urán	napenergia, szél, vízenergia, biogáz, geotermikus energia

Az energiahordozók csoportosítása

Mi a jelentőségük a megújuló energiaforrásoknak?

JÓ, HA TUDOD!

A megújuló energiaforrások felhasználási arányának növelése minden ország egyik fontos feladata. Az Európai Unió felmérése szerint Európa területén 400 ezer nagy szélgépjel helyezésére van alkalmas hely. Ennyi berendezés Európa elektromosenergia-igényének háromszorosát tudná biztosítani.



13.1. Mely tápanyagokban gazdagok a képeken látható élelmiszerek?

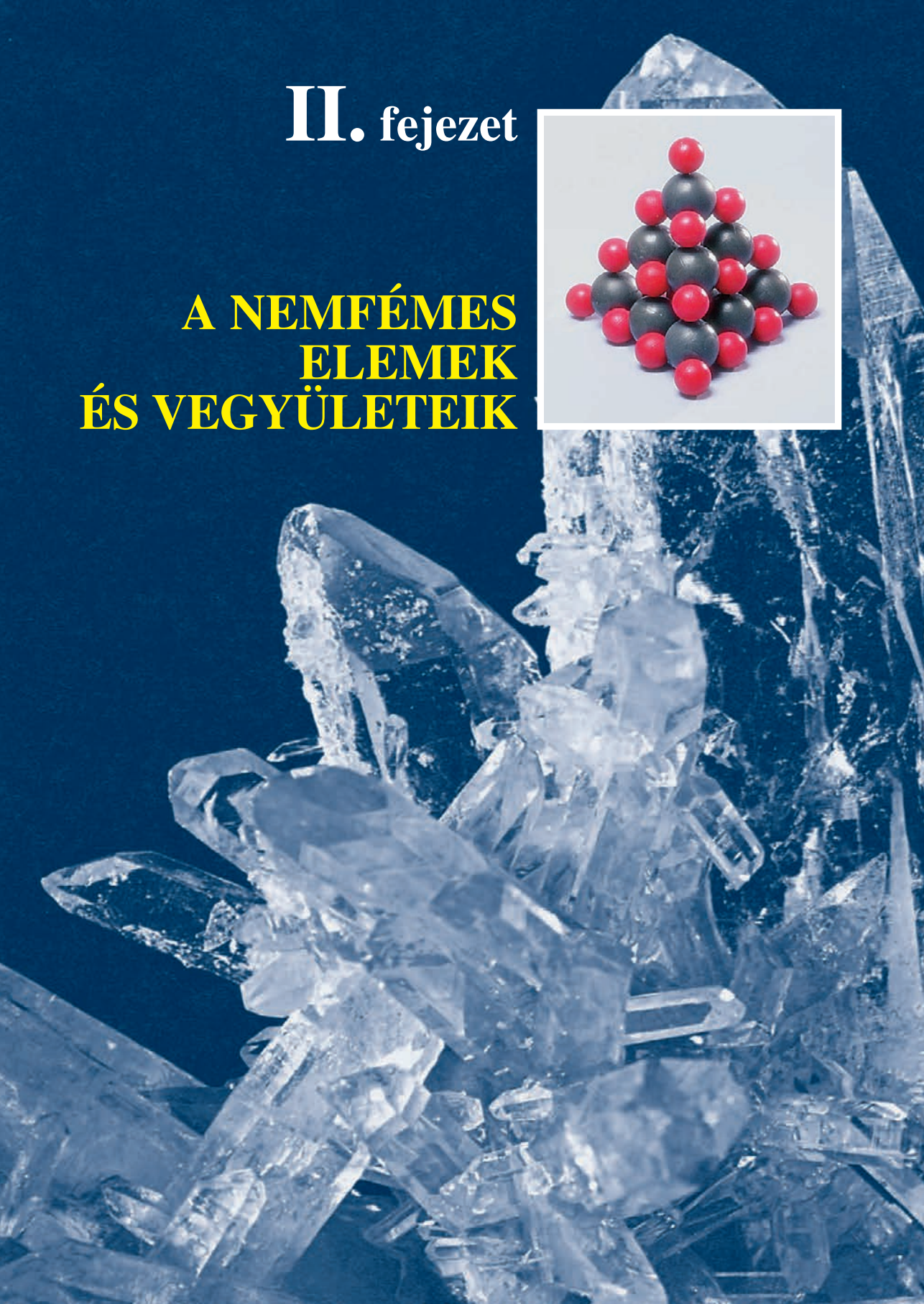


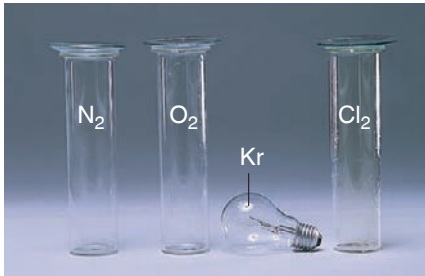
KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Hogyan állapíthatók meg az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai?
2. Milyen szempontok szerint csoportosíthatók a változások?
3. Mi a különbség a gyors és a lassú égés között? Mi a tűzoltás lényege?
4. Melyek az energiahordozók használatának környezeti hatásai? Használd az internetet!
5. Milyen energiahordozókat használtok otthon? Hogyan tudtok takarékoskodni?

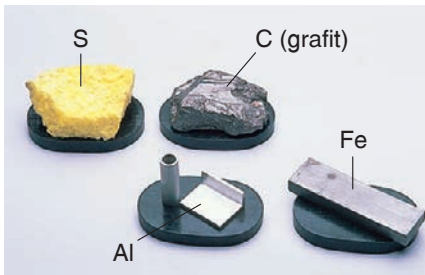
II. fejezet

A NEMFÉMES ELEMÉK ÉS VEGYÜLETEIK

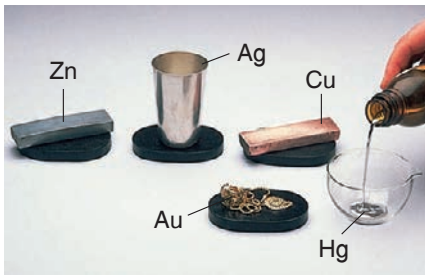




32.1. A periódusos rendszerben hol helyezkednek el a képen látható gáz-halmazállapotú elemek?



32.2. Az elemek mely csoportjába tartoznak a képen látható anyagok?



32.3. A fémek mely tulajdonságait ismered fel a kép alapján?



32.4. Az oxigén táplálja az égést, a nitrogén nem. A klór színtelenít

AZ ELEMEK RÖVID, ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

A periódusos rendszer nemcsak az elemek, hanem az atomok rendszere is. Az atomok tulajdonságait, kémiai reakciókban való viselkedését nagymértékben befolyásolja a vegyértékelektronok száma. Ezért a hasonló tulajdonságú elemek egy főcsoportba kerültek. Az elemek és vegyületeik tulajdonságait a periódusos rendszer szerinti csoportosításban ismerjük meg.

Figyeljük meg a következő elemeket: nitrogén, oxigén, kripton (elektromos izzólámpában), klór, kén, grafit, alumínium, vas, cink, ezüst, réz, arany, higany! Állapítsuk meg halmazállapotukat, színüket, szagukat, vezetik-e az elektromos áramot! Helyezzünk parázsló gyújtópalcát a nitrogénnel és az oxigénnel telt hengerbe, színes virágot a klórral telt hengerbe!

A nitrogén, az oxigén, a kripton, a klór gáz-halmazállapotú anyag, a megfigyelt többi elem a higany kivételével szilárd. A nitrogén, az oxigén és a kripton színtelen, szagtalan, a klór zöldessárga színű, fojtó szagú gáz. Az oxigén táplálja az égést, a nitrogén nem. A klórra helyezett virág elszíntelenedik.

A kén sárga, a grafit szürke, az ezüst „ezüstfehér”, a fémek nagy része világos- vagy sötétszürke színű, csak a réz és az arany színes. Szürke például a magnézium, a vas, a cink, vörös színű a réz és sárga az arany. Ezek az elemek szilárd halmazállapotúak. Szobahőmérsékleten egyetlen cseppfolyós halmazállapotú fém van, a higany, amely ezüstfehér színű anyag. Az elektromos áramot a megvizsgált elemek közül a grafit és a fémek vezetik.

Az elemek fizikai és kémiai tulajdonságaik alapján három csoportba sorolhatók: **fémek**, **félfémek** és **nemfémek**.

A periódusos rendszerben a börtől a polóniumig húzott „lépcsős” vonal választja el a fémes és nemfémes elemeket egymástól. A félfémek a vonal mentén helyezkednek el. A **fémek** az I–IV. főcsoportban és a mellékcsoportokban vannak. A fématomok külső héján 1, 2, 3 elektron helyezkedhet el. A fémek *szilárd halmazállapotúak* (kivéve a higanyt). Színük

általában szürke, jellegzetes fémfényük van. A fémek könnyen megmunkálhatók, az elektromos áramot és a hőt vezetik. Az elemek többségét tulajdonságaik alapján a fémek közé sorolhatjuk.

A **nemfémes elemek** a periódusos rendszer IV., V., VI., VII. és VIII. főcsoportjában találhatóak. Atomjaik külső héján 4, 5, 6, 7 vagy 8 elektron (annyi elektron, ahányadik főcsoportban van!) helyezkedik el. A nemfémes elemekhez tartozik a hidrogén is, amely az I. főcsoportban található, atomjában egy elektron van.

A nemfémes elemek egy része szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú (pl. a hidrogén, oxigén, klór, nitrogén stb.), más része szilárd (pl. a szén, kén, foszfor stb.), de van köztük folyadék is (pl. a bróm).

A nemfémes elemek lehetnek színtelenek, színesek, átlátszóak és átlátszatlanok. Törékenyek, a grafit kivételével az elektromos áramot nem vezetik.

A **félfémek** átmenetet képeznek a fémek és a nemfémek csoportjai között. Fizikai tulajdonságaik a fémekre, kémiai tulajdonságaik a nemfémekre hasonlítanak. Többségük félvezetőként használható. (Pl. bór, germánium)

Vannak olyan elemek, amelyek a természetben elemi állapotban előfordulnak. Ilyenek pl. az oxigén, a nitrogén, a kén. A vegyületek száma igen nagy, összetételük változatos. Vegyület pl. a pirit, a kvarc.



33.1. Figyeld meg a képen látható nemfémes elemek színét és halmazállapotát!

	I.A							VIII.A
1.		II.A	III.A	IV.A	VA	VI.A	VII.A	
2.	ALKALIFÉMEK	ALKALIFÖLDÉMEK	FÖLDÉMEK	SZÉNCSOPORT	NITROGÉNCSOPORT	OXIGÉNCSOPORT	HALOGÉNEK	NEMESGÁZOK
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

33.2. A főcsoportok a periódusos rendszerben



33.3. Kristályos kén (1), pirit (2) és „jogarkvarc” (3), a kvarckristály különlegesen növekedett formája

? KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

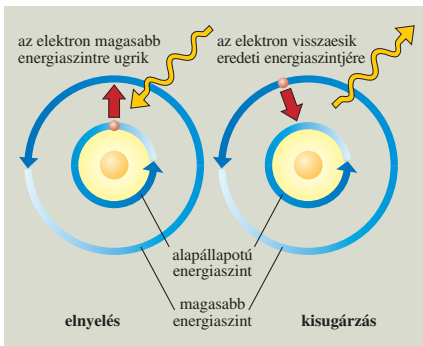
1. Milyen kötéssel kapcsolódhatnak egymáshoz az azonos rendszámú atomok?
2. Milyen halmazállapotú elemeket ismersz?
3. Hol találhatóak a nemfémes és hol a fémes elemek a periódusos rendszerben?
4. Keress a fémek alkalmazásáról képeket! Készíts posztert belőlük!



34.1. A levegőben szálló léggömböket héliummal töltik meg



34.2. A neoncsöveket, reklámcsöveket nemesgázokkal töltik meg



34.3. A nemesgázok fénykibocsátásának magyarázata

A NEMESGÁZOK

Az anyagok tulajdonságai atomjaik és halmazaik szerkezetéből következnek. Ezért tanulmányaink során a tulajdonságok megfigyelése után keresni fogjuk azok halmazszerkezeti magyarázatát is.

A legegyszerűbb a nemesgázok halmazszerkezete, ezért először azokkal foglalkozunk.

A világ városaiban egyre nagyobb mennyiségű, sokszínű képekké vagy márkanevekké formált fénylő reklámot láthatunk. A vékony fénycsövekből könnyen alakíthatók ki betűk vagy más, bonyolult alakzatok. Ezeket a csöveket nemesgázokkal töltik meg.

A nemesgázok a periódusos rendszer VIII. főcsoportjának (18. csoportjának) elemei: a hélium (He), a neon (Ne), az argon (Ar), a kripton (Kr), a xenon (Xe) és a radon (Rn).

Környezetünkben több nemesgáz alkalmazását figyelhetjük meg. Pl. az izzólámpákat, a neoncsöveket, a reklámcsöveket nemesgázokkal töltik meg. A nemesgázok néhány tulajdonságát az izzólámpák töltésére használt kripton tulajdonságai alapján tanulmányozhatjuk.

Valamennyi nemesgáz színtelen, szagtalan, a hőt rosszul vezeti. Az elektromosságot nem vezetik. Ha azonban az üvegcsőben levő nemesgázok nyomását erősen lecsökkentjük és nagy elektromos feszültséget kapcsolunk a cső két végére, akkor a nemesgázok vezetővé válnak. Ilyenkor a cső egyik végétől a másik felé áramló *elektronok ütköznek a nemesgázatomokkal*. Az ütközés következtében a nemesgázatom magja körül mozgó elektronok közül *egy vagy két elektron kilökődik a helyéről*. Amikor az elektronok visszatérnek eredeti helyükre, ezt a felvett energiát fény kisugárzása közben adják le. A kibocsátott sugárzás színe függ a nemesgáz minőségétől.

A hélium például aransárga fényt bocsát ki, a kripton halvány ibolyaszínűt. Más színt mutatnak a belül fluoreszkáló anyaggal bevont reklámcsövek.

A működő neoncsövekben az anyag *plazmaállapotban* van. A plazma nagy sebességgel mozgó atomok, ionok és elektronok sokasága.

A nemesgázok legjellemzőbb tulajdonsága a **kémiai közömbösség**. Elnevezésük is erre utal, hasonlóan a „nemesfém” elnevezéshez. Kémiai közömbösségük oka atomjaik elektronszerkezete.

A nemesgázok nem gyűjthetők meg, az égést nem táplálják, ezért számos helyen alkalmazzák akkor, amikor izzó anyagot kell megvédeni az oxidációtól.

A periódusos rendszer minden periódusa egy-egy nemesgázzal zárul. A *héliumatom 2, a többi nemesgáz atomjának külső héja 8 elektront tartalmaz*. Ez az elektroneloszlás a **nemesgázszerkezet**, a periódusban elhelyezkedő többi atomhoz viszonyítva a lehetséges legalacsonyabb energiaszinttel rendelkezik.

Mivel a nemesgázok atomjai az energiaminimum állapotában vannak, ezért *nem alkotnak egymással kémiai kötések*. A **nemesgázok halmaza nemesgázatomokból áll**. Minden más atom a nemesgázszerkezet elérésére törekszik, amit kémiai kötések kialakításával valósíthat meg.

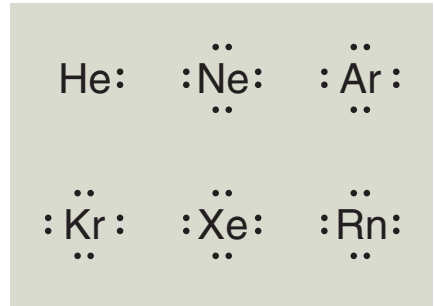
A nemesgázok a levegőnek kb. 1 térfogat%-át teszik ki. Héliumot tartalmaznak egyes kőolaj- és földgázforrások gázai, ezenkívül néhány ásvány és kőzet is. A nemesgázokat a levegőből és a földgázakból nyerik.

Az ásványokban és kőzetekben található hélium a kőzetekben lévő radioaktív elemek bomlásakor keletkezik. Az eredeti radioaktív elem még el nem bomlott mennyiségéből és az ásvány héliumtartalmából meghatározható az ásvány és a kőzet kora.

A nemesgázok neve görög szavakból származik. A szavak jelentése részben felfedezésükkel, részben valamelyik jellemző tulajdonságukkal áll kapcsolatban. A *neosz* jelentése görögül új, az *argoszé* lusta, a *kriptoszé* rejtett, a *xenoszé* idegen.

A **hélium** neve a görög Heliosz szóból ered, ami Napot jelent. Kutatások alapján tételezték fel létezését a Napban, majd később a Föld légkörében is megtalálták. A világegyetemben a hidrogén után a legelterjedtebb elem. A Nap belsejében a hidrogénatommagok héliumatommagokká egyesülnek, miközben óriási mennyiségű energia szabadul fel.

A nemesgázokat számos helyen alkalmazzák. A hélium sűrűsége a levegőénél kisebb, ezért léghajók,

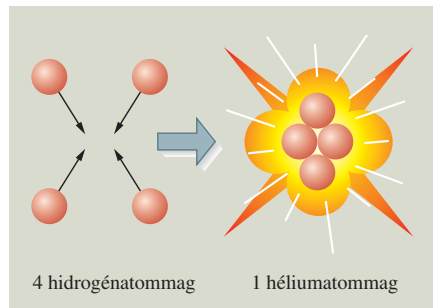


35.1. A nemesgázatomok külső héjának elektronszerkezete

Miért nem alkotnak a nemesgázatomok elemmolekulákat?



35.2. Az izzólámpában lévő kripton magas hőmérsékleten sem lép reakcióba az izzószáll anyagával, a volfrámmal



35.3. A Napban hidrogénatommagokból héliumatommag keletkezik



36.1. Nézz utána, hogy mivel töltik a búvárok légzőkészülékét! Miért?



36.2. Bródy Imre (1891–1944) magyar fizikus fejlesztette ki az argon-nitrogén töltőgáz izzólámpa helyett a hosszabb élettartamú és jobb hatásfokú kripton-töltésű izzót

léggömbök töltésére használják. A búvárok készülékei hélium-oxigén keverékből álló „mesterséges levegőt” tartalmaznak.

Víz alá merüléskor, nagyobb nyomás alatt a légköri levegő nitrogénje a vérben és a testnedvekben oldódik. Felszálláskor, a nyomás megszűntekor az oldott nitrogén buborékok alakjában kiválik, és a hajszálerek elzárásával vérkeringési zavarokat idéz elő (keszonbetegség).

Mivel a hélium nagyobb nyomás esetén is csak alig oldódik, ezért ha a nitrogént héliummal helyettesítik, a nyomás csökkenésekor nem jelentkeznek vérkeringési problémák.

A **neon** a legismertebb nemesgáz, a „neoncsövek” töltőanyaga. Az **argont** hegesztésnél védőgázként használják, az így létrejött kötések szilárdabbak.

Az izzólámpák **kripton**nal való töltése a magyar fizikus, *Bródy Imre* találmánya.

A **radon** a rádium sugárzásának terméke. Ásványvizeink, gyógyvizeink gyakran radontartalmúak, gyógyhatásuk sok esetben a radon radioaktivitására vezethetők vissza.

A kutatások szerint a radon előfordulhat a lakásokban is. Ez a folyamatosan tartó sugárzás megnöveli a tüdőrák kockázatát. A lakás radonkoncentrációja függ a ház alatti talajtól, az épület anyagának szerkezetétől, a háztartási víztől, az időjárástól és a légkondicionáló berendezéstől. A radon főként régi salaktéglákból épített házakban vagy pinchelyiségekben dúsulhat fel.

Gyakori szellőztetéssel lehet csökkenteni a felhalmozódását a lakótérben.



KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Hol helyezkednek el a nemesgázok a periódusos rendszerben?
2. Jellemezd a nemesgázatomok külső elektronhóját!
3. Sorolj fel néhány nemesgázt! Ismertesd alkalmazásukat!
4. Keress az interneten adatokat arra vonatkozóan, hogy szervezetünket milyen forrásokból éri sugárzások!
5. Vitassátok meg, hogy mit jelent a radon jelenléte a lakásban!

III. fejezet

A FÉMES ELEMÉK ÉS VEGYÜLETEIK



OLVASMÁNY

A FÉMEK SZEREPE AZ EMBER ÉLETÉBEN

Mindennapi életünk, a modern technika, a civilizáció mai szintje a fémek felhasználása nélkül elképzelhetetlen. A történelmi adatok alapján tudjuk, hogy a fémek mindig jelentős szerepet töltek be az emberiség életében.

A kémia történet talán egyik legfontosabb felfedezése az volt, amikor az ember megfigyelte, és később tudatosan alkalmazta, hogy bizonyos kövekből – mai szóval ércekből – tűz hatására, izzó szén jelenlétében fém keletkezik. A fémek megmunkálhatóságuk miatt kiválóan alkalmasak szerszámok, fegyverek, edények, ékszerek és számos más tárgy készítésére.

Egyes időszámításunk előtti történelmi korszakokat annak alapján nevezték el, hogy a használt tárgyak milyen fémből vagy ötvözetből készültek. (Rézkor, bronzkor, vaskor.) A leletek tanúsága szerint távoli elődeink egymástól függetlenül több helyen, többször is felfedezték és alkalmazták ugyanazokat a fémeket.

Az ókor költői megénekeltek a fémek jelentőségét és szerepét korukban. Ezekből a művekből következtethetünk egyes fémek megismerésének sorrendjére is. Aranyból, ezüstből már az ókorban pénz és ékszereket készítettek. Babilonban olyan hivatal működött, amely az ellenőrzött, megfelelő nemesfém tartalmú tárgyakat pecséttel látta el. A pénzt gyakran hamisították, ez tette szükségessé a fémek vizsgálati módszereinek kidolgozását. Arkhimédész a fémek fizikai tulajdonságait tanulmányozta.

Az alkímisták tevékenysége is szorosan kapcsolódik a fémekhez. Egyik fontos céljuk az volt, hogy aranyat állítsanak elő. Az alkímisták az anyagok átalakításának sikerét a titokzatos „bölcsek követől” remélték. Elképzelésük szerint az „iható arany” minden betegség gyógyítására képes, sőt az örök életet is biztosítja. Az alkímisták céljukat nem érhették el, de a különféle anyagok vizsgálatával, vegyszerek létrehozásával, a kémiai eszközök és módszerek kidolgozásával jelentős szerepet töltek be a kémia történetében.

Napjainkban a fémek felhasználási köre rohamosan bővül. A fémek és ötvözeik szerkezetének kutatása lehetővé teszi, hogy az igénybevételnek legjobban megfelelő tulajdonságú anyagokat alakítsák ki. Az eszközök, gépek, műszerek, elektronikus berendezések számtalan fajtája a földön, a levegőben és a világűrben, mind különleges tulajdonságú fémekből, fémötvözetekből készülnek.

A fémek termelésének mennyiségi növekedése mellett egyre nagyobb szerepet kap az az igény, hogyan lehet a további mind különlegesebb igénybevételnek megfelelő minőségű anyagokat kialakítani. Ezért az újabb ércelelőhelyek, ércek felkutatása mellett a fémek további szerkezetkutatása és korrózió elleni védelme korunk tudományának egyik fontos feladata.



96.1. A modern pénzérték mind ötvözetek



96.2. A vasutak nagy mennyiségű fémot használják

A FÉMEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

A Földünkön található elemek nagy része (négyötöde) fém.

A fémek számos hasonló tulajdonságát figyelhetjük meg. Halmazállapotuk **szobahőmérsékleten szilárd** (kivétel a higany). **Színük szürke** (kivétel a réz és az arany), a fény nagy részét visszaverik, ezért **jellegzetes fémfényűek**. Az **elektromosságot és a hőt jól vezetik**, jól megmunkálhatók.

A hasonló tulajdonságok oka a hasonló atom-, kötés- és rácsszerkezet.

A fémek atomjainak külső héján általában kevés elektron (1, 2, 3) található. Ezek aránylag messze vannak az atommagtól, ezért **lazán kötöttek**. A fématomok kapcsolódásakor a lazán kötött elektronok egy része a többi atom magjának vonzó hatása következtében leszakad, így pozitív töltésű fématomtörzsek keletkeznek. A fémekben ezek az **elektronok** tehát nem tartoznak egyetlen atomhoz, hanem **valamennyi atomtörzs vonzása alatt állnak**. A közössé vált elektronok szabadon mozognak a fématomtörzsek között.

A pozitív töltésű fématomtörzsek és a köztük szabadon mozgó elektronok közötti vonzóerőt **fémes kötésnek** nevezzük. A fémes kötés **elsőrendű kötés**. A fémes kötéssel összekapcsolt fématomtörzsek **szilárd halmaza a fémrács**.

Sűrűségük alapján megkülönböztetünk *könnyűfémeket* $\left(\rho < 5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}\right)$ és *nehézfémeket* $\left(\rho > 5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}\right)$.



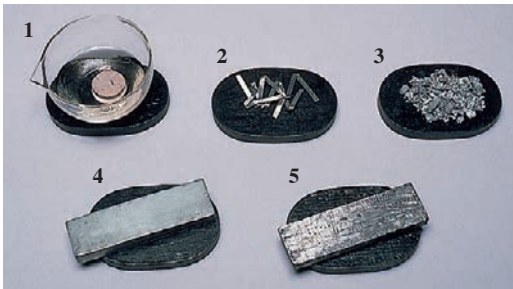
97.1. A Golden Gate híd. A vasbeton függőhidat két 227 m magas acéltorony tartja. A 90 cm vastag tartókötelek speciális nikkel-króm-acél ötvözetből készültek

Soroljatok fel fémből készült tárgyakat, eszközöket, építményeket stb.!

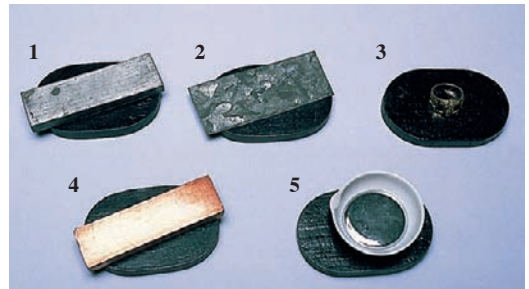
Keressetek a tankönyvben a fémek alkalmazását ábrázoló képeket!

A periódusos rendszernek melyek azok a főcsoportjai, amelyekben nemfém és fém is található? Nevezetek meg ilyen főcsoportokat!

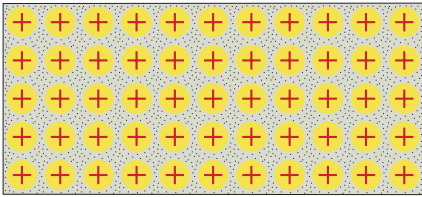
Figyeljétek meg a 97.2. és 97.3. képeken látható fémek tulajdonságait! Melyekkel találkozotok már a mindennapi életben?



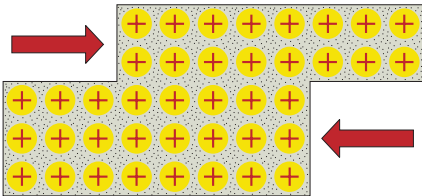
97.2. Nátrium (1), magnézium (2), kalcium (3), alumínium (4), ólom (5)



97.3. Vas (1), cink (2), arany (3), réz (4), higany (5)



98.1. A fémes kötés rajza



98.2. A rácscíkok elcsúszása

Hasonlítsd össze a tiszta fém és a rácsközi ötvözet (99.2.) rajzát! Mit gondolsz, melyik munkálhat meg könnyebben?

Vegyjel	Olvaspont (°C)	Forráspont (°C)
Hg	-38,8	356,9
Na	97,6	877
Pb	328	1750
Ag	960,5	2170
Au	1064,8	2960
Cu	1084	2595
Fe	1535	2730
Pt	1770	kb. 3800
W	3370	kb. 4800

98.3. Néhány fém olvas- és forráspontja



98.4. Fémolvadék öntése

Ha a fémekre feszültséget kapcsolunk, akkor az elektromos mező hatására az elektronok mozgása rendezetté válik, a fémek vezetik az áramot. A fémek a fémes kötés és a rácspontokban levő azonos méretű atomtörzsek miatt jól megmunkálhatók. Ilyenkor a kristályrác síkjai elcsúsznak egymáson, de a rácscíkok eltolása nem változtatja meg a kristályszerkezetet.

A fémek **olvadáspontja** és **keménysege** a fémes kötés erősségétől függ. Minél nagyobb a kötés erőssége, annál keményebb a fém és annál magasabb az olvadáspontja.

A *fémek oldódása* eltér a nemfémek oldódásától. Kémiai átalakulás nélkül csak egymás olvadákaiban oldódnak. A fémelegyek olvadákanak megszilárdulásával keletkező anyag az ötvözet.

AZ ÖTVÖZETEK

A fémek olvadákaik képesek más fémeket és néhány nemfémes elemet feloldani. A **különbéféle fémek olvadákaiból akkor keletkeznek ötvözetek, ha a megszilárdulás során az anyagok nem válnak el egymástól**. A fémes állapot az olvadákok megszilárdulása után is megmarad, az ötvözetekben tehát fémes kötés van. **Az ötvözetek fémes kötésű összetett anyagok.**

Kialakulásuk és szerkezetük alapján három fő csoportba sorolhatók:

1. Az olvadákból *a kétféle fém külön-külön egymás mellett kialakult kristálykáiban szilárdul meg*. Az ilyen ötvözetek olvadáspontja a két tiszta fém olvadáspontja alatt van. (Például a forrasztóon az ón és az ólom ötvözete.)
2. Ha a kétféle fém hasonló tulajdonságú és hasonló méretű fématomokból áll, akkor azok *egymást helyettesíthetik az ötvözet rácscsúcsán*. Ilyen például az arany és az ezüst, a réz és a nikkell, a vas és a nikkell ötvözete. Ezeknek az ötvözeteknek általában nagyobb a szilárdságuk, kémiailag ellenállóbbak, mint az őket alkotó fémek.
3. Ha az egyes atomok mérete között jelentős különbség van, *a kisebb atomok (a nemfémek közül például a hidrogén, a szén, a nitrogén) a rácscsúcsok közötti hézagokat foglalják el*. Ezek az ötvözetek keményebbek a tiszta fémeknél. (Például az acél.)

Az ötvözetek kémiai tulajdonságai is újszerűek. Gyakran bizonyos fémárányok mellett az ötvözet az ellenállóbb fém tulajdonságait veszi fel.

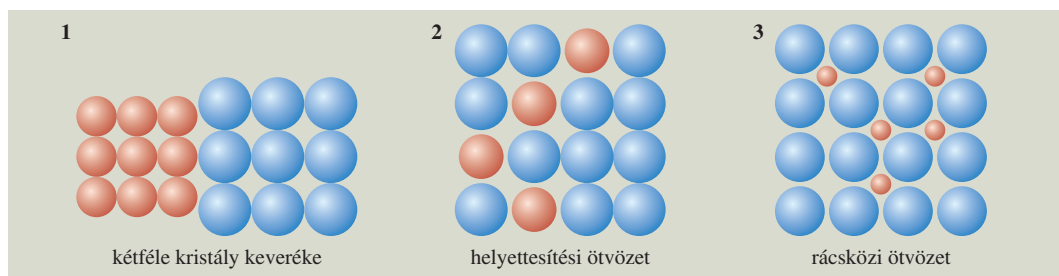
A bronz a réz és az ón ötvözete. Számos eszköz, művészeti alkotás és berendezés készítésére használták a múltban, és alkalmazzák napjainkban is.

Az amalgám a higany fémmel (pl. ezüsttel) alkotott ötvözete.

Ötvözéssel a fémek tulajdonságait céljainknak megfelelően alakíthatjuk. A fémeket és ötvözeteiket nemcsak használati tárgyak, közlekedési eszközök, gépek, készülékek, hanem építmények anyagaiként is elterjedten használják.



99.1. Ötvözetből készült konyhai edények



99.2. Az ötvözetek három fő csoportja

ÉRDEKESSÉG – „EMLÉKEZŐ” ÖTVÖZET

A hőérzékelő ötvözetek kétféle alakra képesek „emlékezni”, és bizonyos körülmények között az egyikből a másikba átalakulni. Az „emlékező” ötvözetből pl. spirált készítenek, felmelegítik (150 °C-ra), majd lehűtik. Ezután kiegyenesítik. Amikor a huzalt újra felmelegítik (95 °C-ra), akkor újra spirállá változik. Az ötvözet neve nitinol. Például szegecs készíthető belőle. Ez olyan szerkezetek összeerősítésénél alkalmazható, amelyekhez csak egy oldalról lehet hozzáférni. A fémmel „megjegyeztetik” a szegecs formáját, majd a feje felőli végét pálcikává alakítják. Szobahőmérsékleten illesztik a furatba. Ezután már csak a szükséges hőmérsékletre kell melegíteni a szegecset, és az azonnal „emlékszik”, hogy a másik végén megvastagított feje volt, és kialakítja azt. Napjainkban számos helyen alkalmaznak emlékező ötvözetet. A csavarható, hajlítható, majd az eredeti formára visszaugró szemüvegkeretek is ilyen ötvözetből készülnek.



KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Jellemezd a fématomok külső elektronhéját! Mi a fémes kötés lényege?
2. Sorold fel a fémek fontosabb tulajdonságait!
3. Miért viselkednek rugalmasan a fémek a rájuk ható kis erőkkkel szemben?
4. Hogyan csoportosíthatók az ötvözetek szerkezetük alapján?
5. Keress példákat arra, hogy a történelem folyamán milyen fémekből és ötvözetekből készítettek dísz tárgyakat, ékszereket, étkezésleket, pénzürméket!