

KÉMIA

9

SZAKKÖZÉPISKOLÁSOKNAK



1k

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK



KÉMIA

szakközépiskolásoknak

9



NEGYEDIK KIADÁS

MOZAIK KIADÓ – SZEGED, 2016

**ATOMOK, IONOK,
MOLEKULÁK**



AZ ANYAG FELÉPÍTÉSE



**KÉMIAI REAKCIÓK,
ELEKTROKÉMIA**



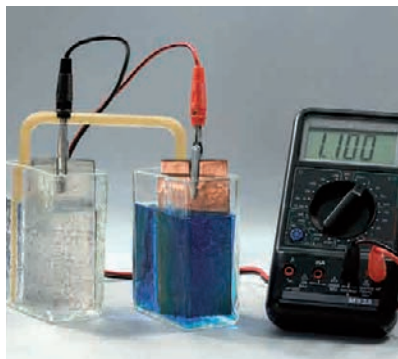
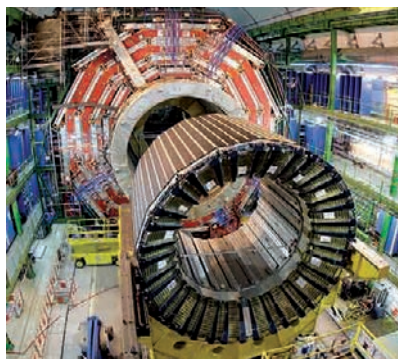
**ANYAGOK
KÖRFORGÁSBAN**



**KÖRNYEZETÜNK
ÉS AZ ENERGIA**



Tartalomjegyzék



Bevezetés	8
-----------------	---

I. ATOMOK, IONOK, MOLEKULÁK

1. A víz földi előfordulása és körforgása	10
2. Az atom felépítése	16
3. Az izotópok	20
4. Elektronok az atommag körül	24
5. A periódusos rendszer	29
6. Ionok és ionvegyületek	34
7. A kovalens kötés és a molekulák	38
8. A molekulák alakja	42
9. Dipólusos molekulák és összetett ionok	45
10. Kölcsönhatás a molekulák között	49
Összefoglalás	53

II. AZ ANYAG FELÉPÍTÉSE

11. Az anyag felépítése	56
12. Szilárd anyagok szerkezete	62
13. Az oldatok és az oldódás	67
14. Az oldatok összetétele	71
15. Ionok vizes oldatokban	77
16. Kolloidok	81
Összefoglalás	86

III. KÉMIAI REAKCIÓK, ELEKTROKÉMIA

17. Anyagok és szerkezetek	90
18. Az anyagok és tulajdonságok	94
19. Reakciók és energiaváltozások	97
20. A kémiai reakciók sebessége	102
21. Az aktiválási energia és a katalizátorok	106
22. A kémiai egyensúly	109
23. Savak és bázisok	112
24. A vizes oldatok kémhatása	115
25. Savak és bázisok erőssége	119
26. Közömbösítés és hidrolízis	122
27. Redoxireakciók	125
Redoxireakciók az élővilágban (olvasmány)	130
28. Galvánelemek	133

Tartalomjegyzék

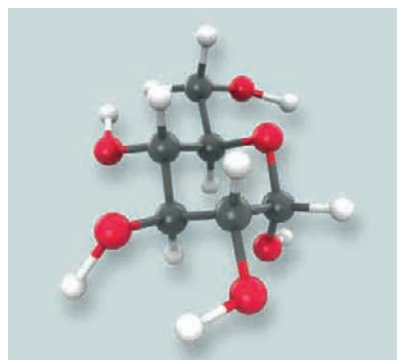
29. Szárazelemek és akkumulátorok	138
30. Az elektrolízis	142
Összefoglalás	146

IV. ANYAGOK KÖRFORGÁSBAN

31. A periódusos rendszer és az anyagok. A hidrogén (H_2)	150
Lehet-e élet más bolygókon? (olvasmány)	156
32. A Föld légköre és a levegő	159
33. Az oxigén (O_2) és az ózon (O_3)	165
34. A nitrogén (N_2) és vegyületei	168
35. A szén és vegyületei	172
36. A kén és vegyületei	176
37. A halogénelemek és vegyületeik	181
38. A klór (Cl_2)	185
39. A hidrogén-klorid (HCl)	188
40. Kőzetek és ásványok	190
Ásványok és kristályok (olvasmány)	194
41. A fémek szerkezete és tulajdonságaik	198
42. Az alkálifémek és vegyületeik	205
43. Az alkáliföldfémek és vegyületeik	208
44. Az alumínium	212
45. A vas	215
46. Réz, ezüst és arany	218
Összefoglalás	221

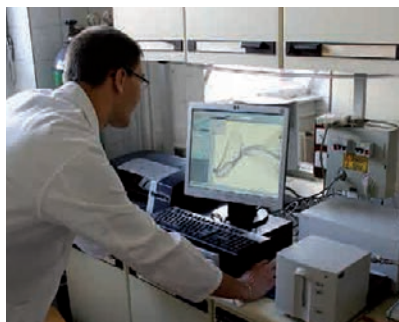
V. KÖRNYEZETÜNK ÉS AZ ENERGIA

A Föld légkörének kialakulása és változása (olvasmány)	224
47. A levegő és szennyeződése	226
48. A vizek és a talaj szennyeződése	231
49. Energiaforrások I.	237
50. Energiaforrások II.	241
51. Szénhidrogének	245
52. Telített, nyílt láncú szénhidrogének: az alkánok	249
53. A kőolaj	255
Összefoglalás	260



Bevezetés

Kedves Diákok!



Ez a könyv az általános iskolai kémiatankönyveitek folytatása. Eddigi tanulmányaitok során már megismerkedtetek az anyagok legfontosabb tulajdonságaival és váltoásaival. Tanultatok az anyagokat felépítő részecskékről, az atomokról, ionokról, molekulákról. Hallottatok a szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolatról. Megismertétek és használtátok az elemek legfontosabb rendszerét, a periódusos rendszert. Foglalkoztatok az elemek és vegyületek jelölésével, a kémiai átalakulások leírásával. Találkoztatok egy érdekes mér-

tekegységgel, a molla, számításokat is végeztek vele.

A legfontosabb alapismereteket ebben az évben újra felidézzük, kicsit talán részletesebben, újabb összefüggéseket keresve, és ezáltal pontosabb magyarázatot adva a kémia körébe tartozó természeti jelenségekre, folyamatokra. Megmutatjuk, hogy a sokféle kémiai átalakulás és változás gyakran ugyanarra az egyszerű szerkezeti változásra vezethető vissza. Például arra, hogy az égés, a savakban való oldódás, vagy egyes fémek kiválása sóoldatukból egyformán elektronátadással járó folyamat, vagy hogy a szódavíz, az ásványvíz savanykás íze ugyanolyan folyamat eredménye, mint a sósav maró, savas hatása.

Sok más érdekes jelenségre is választ kaptok ebből a könyvből.

Eredményes, jó tanulást kíván

a Szerző.

ÍGY HASZNÁLJÁTOK a tankönyvet!

A tankönyv oldalainak szélesebb hasábjába tartalmazza a tanulni való ismereteket. Ezen belül a fontosabb fogalmakat és összefüggéseket vastag betűs kiemelés jelzi.

A középszintű érettségi vizsga követelményeiben szereplő szakszavakat *-gal, az emelt szintű érettségi vizsga követelményeiben szereplőket pedig **-gal jelöli a könyv.

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

 Minden lecke végén a **Foglaljuk össze!** részben összegezzük a fontosabb ismereteket.

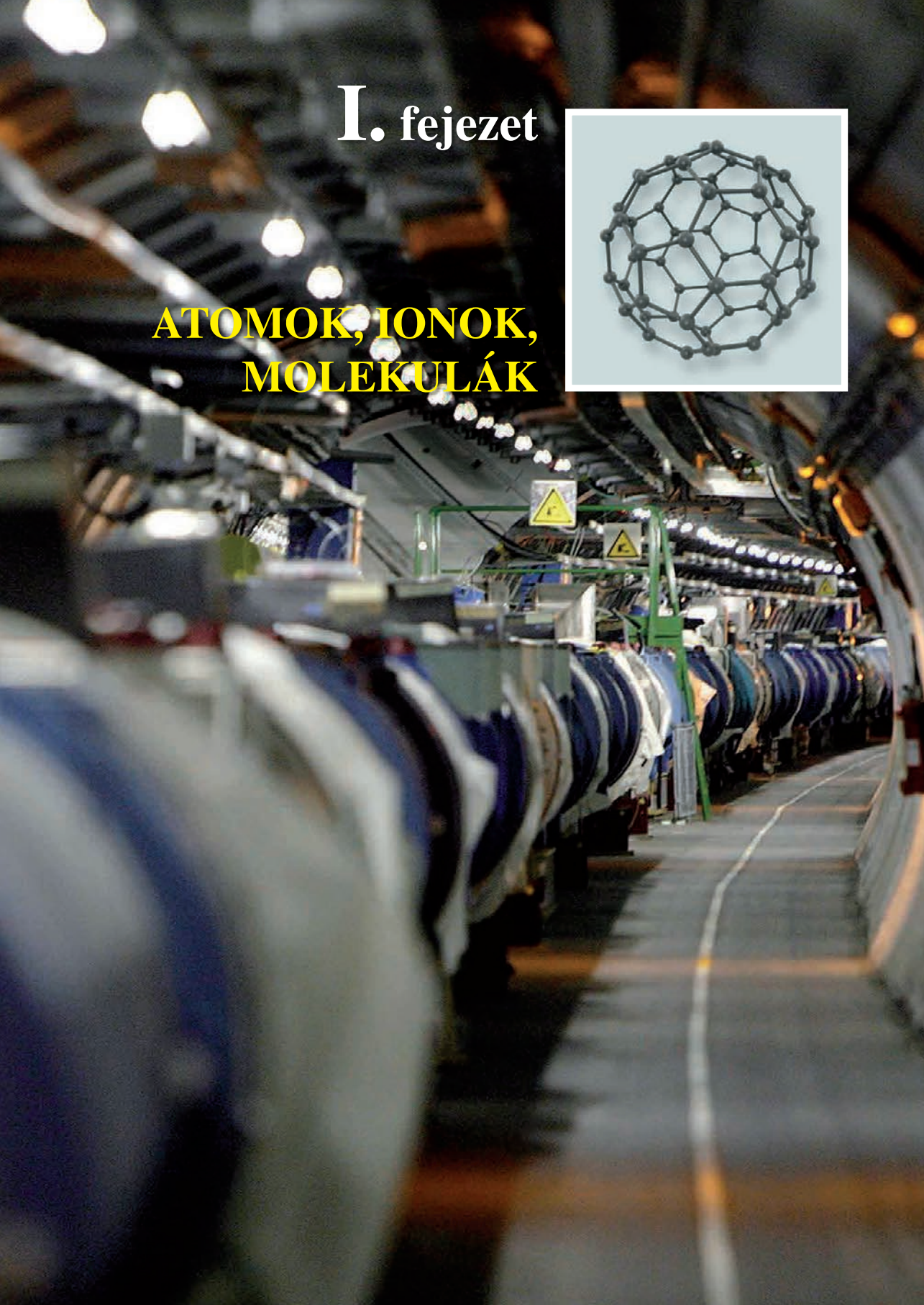
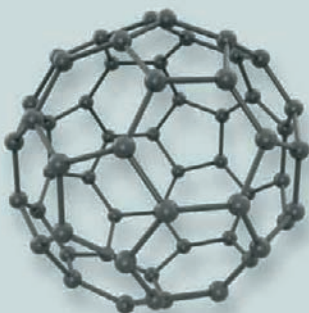
 A kísérletek rövid leírását jelzi.

 Tudásotok igazán értékesé akkor válik, ha azt alkalmazni is tudjátok. Ezt segítik a **Kérdések és feladatok** című részek, amelyek minden lecke végén megtalálhatók. A nehezebb feladatokat *-gal jelöljük.

 A **Tudsz róla?** megjelölésekkel szereplő szövegrészek tájékoztatnak az anyag egy-egy fontos szerkezeti tulajdonságáról, alkalmazási területéről, az élő szervezetekre gyakorolt hatásáról vagy egy tudománytörténeti eseményről.

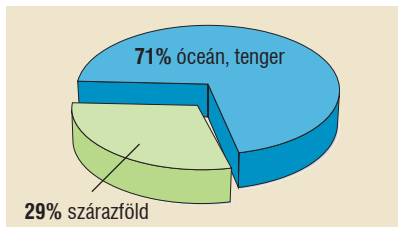
I. fejezet

ATOMOK, IONOK, MOLEKULÁK





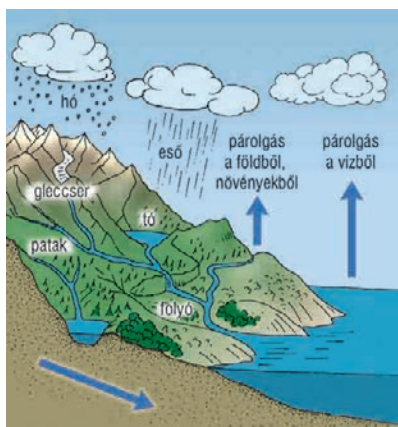
1. ábra Földünk képe a világűrből. Miért nevezik a Földet „kék bolygónak”?



2. ábra A szárazföld és vízburok megoszlása a Földön



3. ábra Nagyüzemi öntözőrendszer alkalmazása a mezőgazdaságban



4. ábra A víz körforgása

1. A víz földi előfordulása és körforgása

A víz az egyik legfontosabb anyag a Földön. A víz jelentőségét már az ókori görög bölcsek is felismerték, a négy „őselem” (tűz, víz, föld, levegő) egyikeként tartották számon.

A víz nagy mennyiségben található meg a Földön. A Föld felszínének körülbelül 71%-át víz borítja (2. ábra).

A tengereken, tavakon, folyókon, patakokon, forrásokon, jég- és hómezőkön, a gleccsereken kívül megtalálható a levegőben is vízpára formájában, de előfordul a talajban is, mint talajvíz. Víz nélkül nem létezhet sem emberi, sem növényi, sem állati élet. Életünk fenntartásához (a levegő mellett), legnagyobb mennyiségben ivóvízre van szükségünk. Az ember táplálék nélkül viszonylag sokáig, akár egy-két hétig kibírja, víz nélkül azonban csak néhány napig élhet. A felnőtt emberi szervezetnek közel 60-70%-a víz. A víz az élő sejtek fontos anyaga és az életfolyamatok közege is, mivel a sejtek csak vizes közegben tudják felhasználni a szükséges tápanyagokat.

A víz hatalmas természeti erő is, amely a földfelszín változásában nagy szerepet játszik, mint például völgyek, szigetek, zátonyok, lekopott sziklák, gleccserek kialakítása. Az emberek személyes vízfogyasztása mellett, a víz gazdasági szerepe is jelentős, és napjainkban egyre növekszik. Szinte nincs olyan iparág, amely ne használna vizet oldásra, mosásra, hűtésre, anyagok előállítására. A mezőgazdaság is nagy mennyiségben fogyasztja, például öntözésre (3. ábra).

A felszíni vizek, a tengerek, tavak és folyók állandóan párolognak. A légkörbe jutó hatalmas vízpára a magasabb légrétegekben lehűl. A hideg levegő kevesebb vízpárát tud megtartani, mint a meleg. Jelentős lehűlés esetén a vízpára lecsapódik, vízcseppekké alakul, s mint csapadék (eső, hó, jég) visszakerül a Földre. Innen a víz egy része a talajba szivárog, más része a felszíni vizekbe jut, és részben újra elpárolog. A víz tehát állandó **körforgást** végez a természetben (4. ábra). A víz körforgásának nagy jelentősége van a földi ivóvízkészlet megtartásában, de hatással van az időjárás alakulására is.

A légkörben lévő vízpára jelentősen befolyásolja a felhők és a csapadékok keletkezését. Felhők általában a nagy nedvességtartalmú, meleg légtömegek felemelkedése során képződnek. Felemelkedés közben a levegő lehűl és páratartalma vízcseppekké vagy jégkristályokká alakul. A vízcseppek elnyelik az újabb felszálló levegő páratartalmát, valamint a kisebb vízcseppeket, majd egyre nagyobbra híznak. Ha a vízcseppek már elég nagyok, a felfelé áramló levegő ellenállását legyőzve csapadék formájában leesnek a Földre.

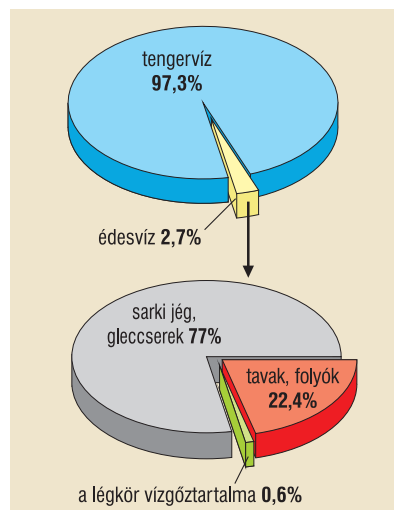
A Föld felszínén a víz párolgása óriási energiát emészt fel, ami azután a légkörben szabadul fel újra, amikor a pára lecsapódik, vízcseppekké vagy jégzemcsékké alakul. A légköri vízpára a légkörnek alig ezredrészét teszi ki, de a Napból érkező energia nagy része, kb. 22%-a vesz részt ebben a körfolyamatban.

A Föld vízkészletének mintegy 97,3%-a sós víz, vagyis tengervíz, és csak 2,7%-a édesvíz. Az édesvíz nagy része is hó és jég formájában kötött a sarkokon, a magashegyi gleccserekben, a tengerek jegében, vagy nehezen hozzáférhető módon a Föld mélyében található. Az édesvíznek csak mintegy 10%-a, azaz a Föld teljes vízkészletének 0,3%-a használható fel ivóvízként. Ez az ivóvízmennyiség elegendő lehet az emberiség számára, ha ésszerűen gazdálkodik vele (5. ábra).

Az Föld egyes országaiban, például a sivatagos részeken az ivóvízkészlet nagyon csekély, az ott élő emberek nehezen jutnak hozzá, a jó ivóvíz valóságos „kincsnek” számít. Hazánk vízkészlete szerencsére jelentős, megóvása és megtartása a környezetvédelem és minden egyes ember fontos feladata.

A természetes vizek sohasem kémiai tisztaságúak, mindig tartalmaznak több-kevesebb oldott anyagot. A tengervíz például átlagosan 3,5% ásványi anyagot tartalmaz oldva (ennek nagy része nátrium-klorid, azaz konyhasó) (6. ábra), az édesvizek ennél sokkal kevesebb oldott anyagot tartalmaznak, mintegy 0,3%-ot.

Az ivóvíz és az ásványvizek kellemes ízét a bennük oldott ásványi sók okozzák. (A palackozott ásványvizek és gyógyvizek oldott anyagainak mennyisége a palackokon található címkén fel van tüntetve.) Teljesen tiszta víznek csak a desztillált víz tekinthető, amit mesterségesen állítanak elő. A desztillált víz ivásra nem alkalmas, éppen az oldott ásványi anyagok hiánya miatt.



5. ábra A Föld vízkészletének megoszlása



6. ábra Sóleparlás tengervízből



7. ábra Egy korabeli ásványvíz címkéje



8. ábra A víz mindhárom halmazállapotban előfordul a természetben



9. ábra A felhők is vízpárából létrejött vízcseppekből vagy jégkristályokból állnak



10. ábra A vízbe dobott jégkocka a víz felszínére emelkedik. Mi ennek az oka?



11. ábra A folyók, tavak vizének a felületén képződik a jég réteg

A VÍZ TULAJDONSÁGAI

A kémiaiilag tiszta, desztillált **víz** színtelen, szagtalan, átlátszó folyadék. Az elektromos áramot – gyakorlatilag – nem vezeti. A természetes vizek a bennük oldott sók miatt jó elektromos vezetők.

A víznek, különleges tulajdonságaiból következően nagy jelentősége van a természetben és a mindennapi életünkben is. Ezek a különleges tulajdonságok csak a víz jellegzetes, egyedi szerkezetével magyarázhatók meg, amelyről később fogunk tanulni.

A víz az egyetlen anyag, amely a három halmazállapotban előfordul a Földön: légnemű állapotban (vízpára), folyadékként (víz) és szilárd alakban (jég, dér, hó) (8. ábra).

A víz 0,1 MPa nyomáson (légköri nyomás) 0 °C és 100 °C hőmérséklet határok között folyadék, 0 °C alatt jég és 100 °C felett gőz. Tehát légköri nyomáson a jég olvadáspontja 0 °C, a víz forráspontja 100 °C. A víz olvadás- és forráspontja a Celsius-fokban (°C) kifejezett hőmérsékleti skála alappontjai.

A folyadékok sűrűsége általában az olvadáspontjukon a legnagyobb, és a hőmérséklet növekedésével csökken. A víz ettől eltérően viselkedik. A 0 °C-os víz sűrűsége nagyobb, mint az ugyancsak 0 °C-os jégé (10. ábra). A víz különleges „rendellenes” tulajdonsága, hogy sűrűsége +4 °C-on a legnagyobb: $1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Ennél magasabb vagy alacsonyabb hőmérsékleten a víz sűrűsége kisebb, ahogyan azt az alábbi táblázatban látjuk is.

Hőmérséklet (°C)	10	4	0 (víz)	0 (jég)
Sűrűség $\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	0,99	1,00	0,99	0,91

Ez azt jelenti, hogy 0° C-ra lehűtve a vizet, sűrűsége csökken, s egyúttal térfogata megnő.

Amikor télen a folyóknak és a tavaknak a felső vízrétege +4 °C alá hűl, a víz sűrűsége kisebb lesz, ezért nem süllyed le, hanem elérve a 0 °C-ot, megfagy. A jég réteg a víz felületén alakul ki, a melegebb és a nagyobb sűrűségű víz a jég réteg alatt, a meder alján helyezkedik el (11. ábra).

A jég tehát kisebb sűrűségű a víznél, úszik a vízben, részben a víz felszínén. A jég jó hőszigetelő, ezért a jég-reteg csak lassan vastagodik, így megvédi az alatta lévő víztömeget a további lehűléstől. Csak ritkán, nagyon zord téli időjárás esetén fordul elő, hogy egy tó vagy folyó teljesen befagyna. A vastag jégpáncél alatti melegebb vízben a halak és más vízi élőlények károsodás nélkül átvészelik a telet.

A víz sűrűségének megváltozása együtt jár térfogatának megváltozásával. A víz megfagyásakor a sűrűség csökkenése térfogat-növekedéssel jár. A jég térfogat-növekedésének jelentős szerepe van a Föld felszínének alakulásában, a kőzetek mállásában, a sziklák repedésében.

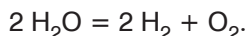
A jégnek csak $\frac{1}{9}$ része emelkedik ki a vízszint fölé.

A tengerben sodródó jéghegynek csak a csúcsa látszik ki a vízből, a nagyobbik része, egész kiterjedése nem. Ez a jelenség már sok, súlyos hajókatasztrófát okozott a tengeren. A legismertebb ilyen katasztrófát a Titanic [titanik] nevű utasszállító hajó szenvedte el 1912-ben, amikor egy jégheggyel történő ütközés után elsüllyedt.

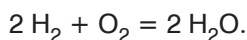
A víz jó **oldószer** is, például a „szódavíz” a széndioxid-gáz (CO_2) vizes oldata, a szalmiákszesz pedig az ammóniagázé (NH_3). A vízben oldott oxigéngáz (O_2) biztosítja a vízi élőlények életműködését. A víz oldószere lehet folyékony anyagoknak (pl. ételecet), de szilárd anyagoknak is (pl. konyhasó, cukor).

A víz **vegyület**, amely – elektromos árammal – felbontható két alkotórészre, két elemre: hidrogénre és oxigénre. Bármekkora mennyiségű vizet bontunk is fel alkotórészeire, mindig kétszer akkora térfogatú hidrogéngáz keletkezik, mint oxigéngáz (14. ábra). A vízben a hidrogén- és az oxigénatomok mólaránya tehát 2 : 1, ezért víz képlete: H_2O .

A víz molekulákból épül fel, minden vízmolekulát két hidrogénatom és egy oxigénatom alkot. Tudjuk, hogy a hidrogén és az oxigén elemi állapotban kétatomos molekulákból álló gázok, így felírhatjuk a víz elbontásának reakcióegyenletét:



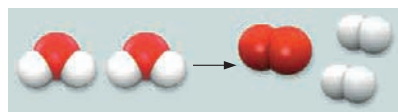
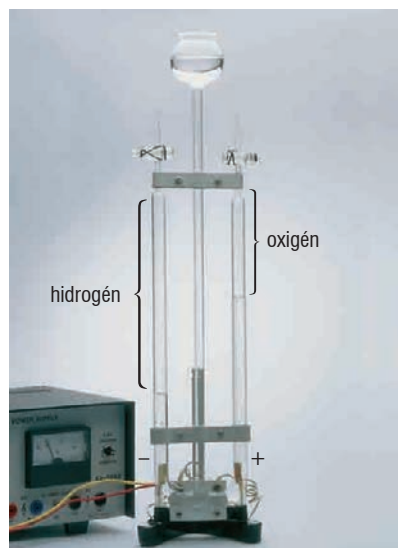
Hasonló módon a víz elemeiből elő is állítható:



12. ábra A tengeren sodródó jéghegyek számos balesetet okoztak már a hajózási útvonalakon. Nézz utána, milyen hatással van a globális felmelegedés a jéghegyekre!



13. ábra A halak a vízben oldott oxigént használják fel az életműködésükhöz



14. ábra A vízbontás kísérlete és modellezése



15. ábra Egy átlagos nagyságú vízcseppben körülbelül tízezer trillió darab vízmolekula van



16. ábra Egy mély lélegzetvételkor kb. negyvenezer trillió darab, levegőben lévő részecskét lélegzünk be



17. ábra A vízben lévő vízmolekulákat csak bonyolult műszerekkel tehetnénk láthatóvá

AZ ANYAGOKAT FELÉPÍTŐ RÉSZECSKÉK SZÁMA ÉS MÉRETE

Az anyagokat alkotó atomok és a molekulák parányi részecskék, méretük, kiterjedésük oly kicsiny, hogy szabad szemmel nem láthatók, de még nagy felbontású elektronmikroszkóppal is csak a sok atomból felépülő óriásmolekulák figyelhetők meg.

A részecskék kicsiségéből következik az, hogy az anyagok látható, jól érzékelhető mennyiségeit, például egy csepp vizet rendkívül nagyszámú részecske alkotja. Ezeknek a számoknak a nagyságát nehéz elképzelni.

Az anyagi részecskék kicsiségét elképzelhetjük, ha arra gondolunk, hogy a vonalzónk legkisebb, 1mm-es beosztásán több millió atom is elférne egymás mellett.

Ha megfigyelünk egy vízcseppet, azt teljesen tiszta, átlátszó anyagnak látjuk. Pedig egyetlen vízcsepp is sok-sok milliárd részecskéből áll, amelyek állandó mozgásban vannak, közöttük változatos kapcsolatok alakulnak ki és bomlanak fel. Mindezt szemünkkel nem érzékelhetjük. Az ilyen kis részecskékből álló, úgynevezett mikrovilág felépítése, szerkezete számunkra láthatatlan, de megfelelő műszerekkel és bonyolult vizsgálatokkal pontosan feltárható, még egyetlen vízmolekula szerkezete is megállapítható.

Az atomok és a molekulák méretét vagy valódi tömegét kifejező rendkívül kis számokkal nehéz számolni. Ugyanilyen nehéz a darabszámukat kifejező, elképesztően nagy számok használata is. Ezért a tudósok azt a megoldást találták ki, hogy a nagyon kicsi vagy a nagyon nagy számokat, azok nagyságrendjét a 10 pozitív vagy negatív hatványaival fejezik ki.

Az anyagokat felépítő részecskék **nagy számát a 10 pozitív hatványaival** adják meg. Így például egy átlagos nagyságú vízcseppben lévő molekulák számát rövidebben felírhatjuk: 10^{23} (tíz a huszonharmadikon) darab.

Egyetlen vízmolekula **nagyon kis tömegét** viszont **tíz negatív hatványával** írhatjuk le röviden: $2,97 \cdot 10^{-23}$ g (2,97-szer tíz a mínusz huszonharmadikon gramm).

Az atomok és a kisebb molekulák kiterjedésének mérettartománya általában 10^{-10} m nagyságrendű. Ezt a mérettartományt részecskeszintnek nevezzük.

Az emberen kívüli világ leírása pedig csak rendkívül nagy számokkal lehetséges, gondoljunk csak a világ-egyetemre, a bolygók és a csillagok hatalmas méreteire vagy a beláthatatlan távolságokra az univerzumban.

A Földön tehát az ember a végtelenül kicsi és a végtelenül nagy tartományok világában kalandozik, amikor az atomok- és az anyagok szerkezetét, illetve a világmindenség törvényeit, a bolygók anyagain, a csillagok méreteit és távolságait kutatja.



18. ábra Az univerzumban az ember számára beláthatatlan távolságok jellemzőek

Távolságok nagyságrendjei

A Föld és a legközelebbi csillag távolsága	$4,0 \cdot 10^{25}$ m
A Nap és a Föld átlagos távolsága	$1,5 \cdot 10^{11}$ m
A Föld és a Hold átlagos távolsága	$3,8 \cdot 10^8$ m
Egy sejt átmérője	$1,0 \cdot 10^{-5}$ m
A hidrogénatom átmérője	$1,0 \cdot 10^{-10}$ m
A hidrogénatommag átmérője	$1,0 \cdot 10^{-15}$ m

A csillagok távolságának meghatározására külön mértékegységet vezettek be, a fényévet. Ez azt a távolságot jelenti, amit a fény egy év alatt megtesz a világűrben. Ezáltal a nagyon nagy távolságok leírása is lehetővé válik, ismerve a fény terjedési sebességét. A fény másodpercenként háromszázezer km, azaz háromszázmillió méter távolságot tesz meg (a fény sebessége $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, vagy rövidebben $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).

f Foglaljuk össze!

A víz mindhárom halmazállapotban előfordul a Földön.

A Föld felszínének 71%-át víz borítja. A vízkészlet nagy része sós víz, csak kis része édesvíz. A természetben nagy jelentősége van annak, hogy a víz sűrűsége $+4^\circ\text{C}$ -on a legnagyobb, és hogy a jég sűrűsége kisebb, mint a vízé.

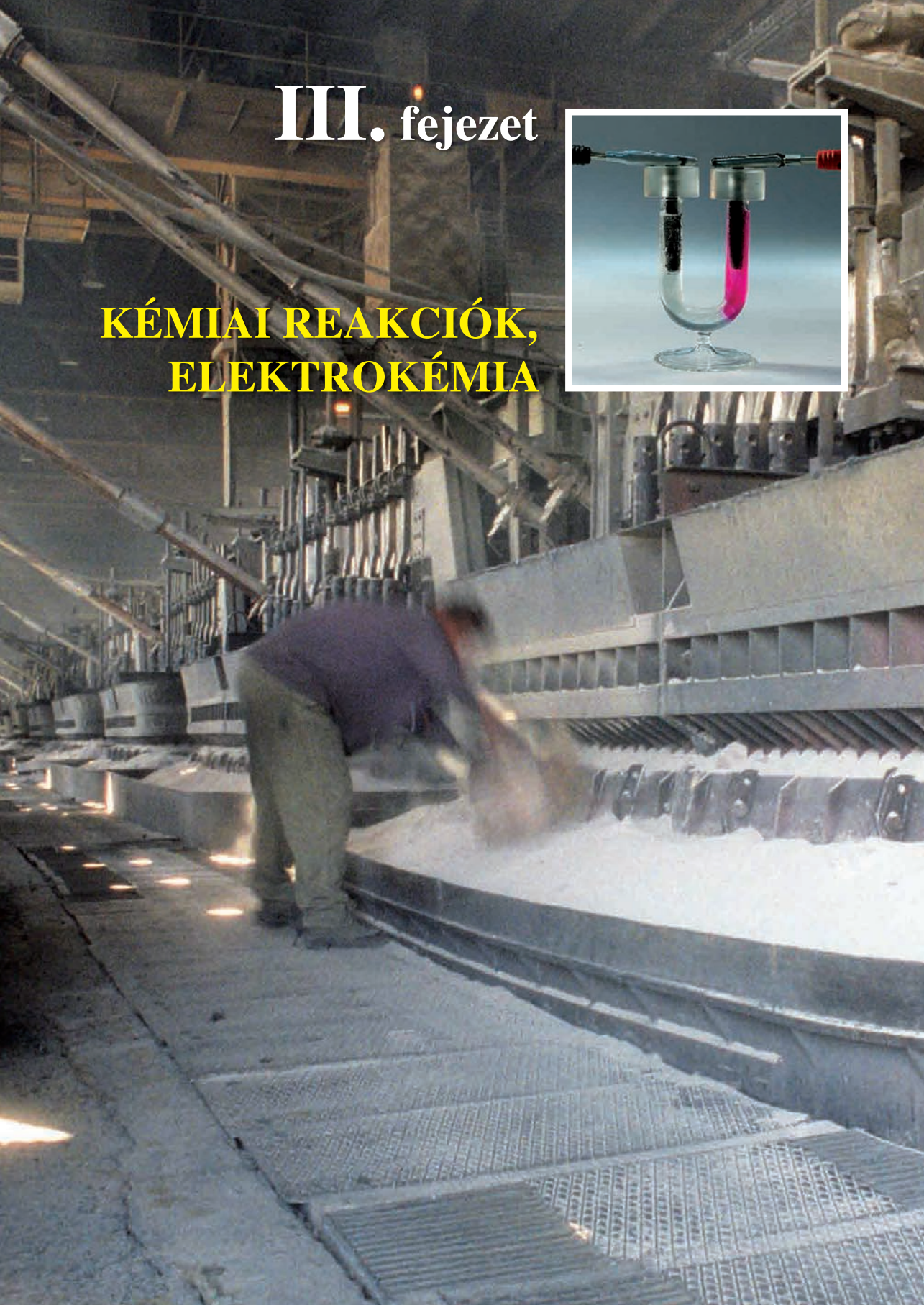
A víz állandó körforgást végez a természetben, amelynek nagy szerepe van az időjárás alakulásában, illetve a földi ivóvízkészlet megtartásában. A kémiaiilag tiszta, desztillált víz molekulákból épül fel, képlete: H_2O .

K Kérdések, feladatok

1. Mi a különbség a sós víz és az édesvíz között összetétel szempontjából?
2. A víz melyik tulajdonságának köszönhető, hogy a vízi élőlények „átvészelik” a téli, fagyos időszakot?
3. Miért nem fagynak be teljesen télen a folyók és a tavak még a nagy hidegben sem?
4. Miért veszélyesek a tengerben úszó jéghegyek?
5. Készíts szöveges és képes beszámolót az internet segítségével a víz körforgásáról! Milyen összefüggés van a víz körforgása és az időjárás alakulása között?

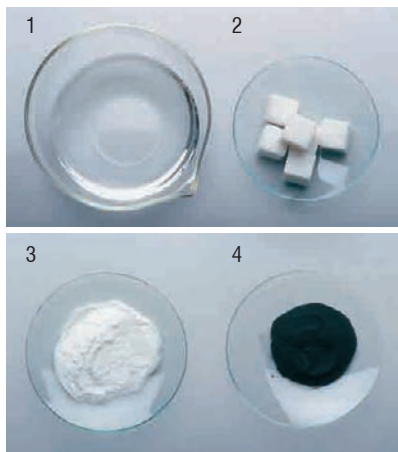
III. fejezet

KÉMIAI REAKCIÓK, ELEKTROKÉMIA





1. ábra Különböző halmazállapotú elemek: szén (grafit) (1), oxigén (2), bróm (3), higany (4), vas (5)



2. ábra Különböző vegyületek: víz (1), cukor (2), magnézium-oxid (3), réz-oxid (4)



3. ábra A tengervíz sokféle anyag keveréke, oldott gázokat, sókat is tartalmaz

17. Anyagok és szerkezetek

A Földünket alkotó és a mindennapjainkhoz is hozzá tartozó sokféle anyag megismerését egyszerűbbé teszi, ha csoportokba soroljuk őket. A régi görög filozófusok közül Arisztotelész (Kr. e. 384–332) még csak négy „őselemet” különböztetett meg, ezek a tűz, a víz, a föld és a levegő voltak. Később, miután a tudósok egyre több anyagot ismertek meg, még nagyobb lett az igény megkülönböztetésük iránt. Az anyagok és tulajdonságaik rendkívüli változatossága már akkor felvetette azt a gondolatot, hogy az egyes anyagok belső felépítése más és más kell, hogy legyen. Már az első megfogalmazás is arra irányult, hogy vannak egyszerű és összetett anyagok.

Ma hihetetlennek tűnhet, de a tudósoknak több mint egy évszázadig tartott, míg az egyszerű anyag, az elem fogalmát meghatározták. A 17. században Robert Boyle [bojl] (1627–1691) angol tudós mondta ki pontosan, hogy azokat az anyagokat, amelyek más anyagokra nem bonthatók szét, egyszerű anyagoknak vagy elemeknek nevezik.

Az anyagokat felépítő atomok szerkezetének ismeretében ma már sokkal egyszerűbb dolgunk van, a csoportosítás az anyagot felépítő alkotórészek szerint történik.

A természetben megismert és a mesterségesen előállított anyagokat általában két nagy csoportra osztjuk: az egyszerű anyagokra vagy **elemekre** és az összetett anyagokra, melyek lehetnek **vegyületek** vagy **keverékek**.

Az **elemek** közé tartoznak az azonos rendszámú atomokból álló anyagok, mint például a hidrogén, az oxigén, a szén, a vas, a réz és az alumínium (1. ábra). Az elemek lehetnek **fémek** és **nemfémek** elemek, csoportosításukat a 4. ábrán látjuk.

A **vegyületek** olyan anyagok, amelyeket két vagy több elem alkot, meghatározott arányban. Ez az arány jellemző az adott vegyületre. A vegyületek tulajdonságai eltérnek az alkotóelemek tulajdonságaitól. A vegyületekben az alkotóelemek különböző rendszámú atomjai kémiai kötésekkel kapcsolódnak össze. Vegyület például a víz, a metán, a hidrogén-klorid, a szén-dioxid. (2. ábra)

A **keverékek** többféle anyagból, elemekből vagy vegyületekből állnak, az alkotórészek tetszőleges arányban keverednek egymással, eredeti tulajdonságaikat általában megtartják. Keverék például a levegő, a tengervíz, a tea vagy a gyümölcslé. (3. ábra)

A keverékektől megkülönböztetjük a **tiszta anyagokat**, amelyek nem tartalmaznak más, eltérő tulajdon-

ságú alkotórészt. A tiszta anyagok lehetnek elemek vagy vegyületek, például: oxigén, kén, magnézium, illetve desztillált víz, cukor.

A tengervíz vagy a csapvíz viszont **keverék**. A keverékek tulajdonságai különbözhetnek az alkotórészekétől, például a tiszta víz fagyáspontja $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a tengervízé pedig $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ is lehet (összetételétől függően) (3. ábra).

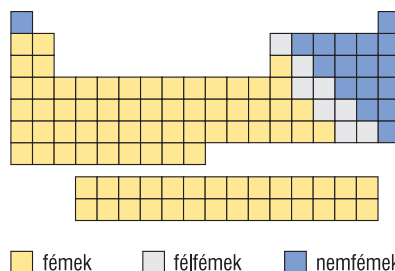
Földünkön a természetben az anyagok egy része önállóan, úgymond **elemi állapotban** is előfordul. Így találhatók meg például a nemesgázok, az oxigén, a nitrogén, az arany, a higany. Többnyire azonban az **elemek vegyületeikben** lehetők fel, mint például az oxigén és a hidrogén a vízben, a vas a vas-oxidban, az alumínium az alumínium-oxidban. Elemi állapotú anyagot vegyületeiből (érceiből) kémiai eljárással nyernek ki. Jelenleg 118 elemet ismerünk, ebből kb. 90 fordul elő a természetben, a többit mesterségesen állítják elő (4. ábra).

Földi körülmények között – a nemesgázok kivételével – az atomok nem önállóan, szabadon, hanem kötött állapotban találhatók. Az egyes **elemek** azonos atomjai kétféle kémiai kötéssel kapcsolódhatnak egymáshoz: **kovalens** vagy **fémes kötéssel**. A kialakuló kötés típusát az atomok elektronszerkezete és elektronegativitása (EN) szabja meg.

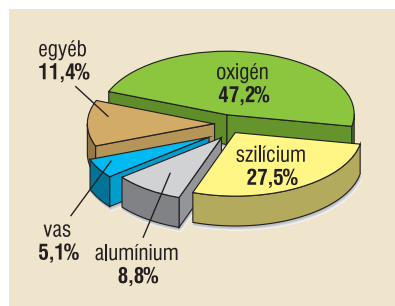
Általában a fémek kevés vegyértékelektront tartalmazó, kis elektronegativitású atomjai **fémes kötéssel** összekapcsolódva **fémrácsot** alkotnak (nátrium, magnézium, alumínium, réz, vas). (6. ábra)

A nagyobb elektronegativitású atomok erősebben kötik elektronjaikat, közös elektronpárt hoznak létre, **kovalens kötést** alakítanak ki. Kovalens kötés kialakulhat kevés, de nagyon sok azonos atom között is. A nagyobb elektronegativitású ($EN > 2,5$), kisméretű atomok többnyire egyszeres vagy többszörös kötéssel kétatomos molekulákká kapcsolódnak össze, gáz-halmazállapotú elemeket alkotnak. Nagyon alacsony hőmérsékletre hűtve cseppfolyósodnak, majd szilárd **molekularácsot** képeznek. Folyadék és szilárd állapotban a molekulákat gyenge **másodrendű kötések** tartják össze (oxigén O_2 , hidrogén H_2 , nitrogén N_2).

Nagyon sok atom kovalens kötéssel kapcsolódva **atomrácsos** kristályt hoz létre (gyémánt C). A kisebb elektronegativitású ($EN: 1,8\text{--}2,5$), de nagyobb méretű atomok kettőnél nagyobb számban is alkothatnak



4. ábra Az ábrán látható, hogy a fémek elemek száma sokkal nagyobb, mint a nemfémek elemeké

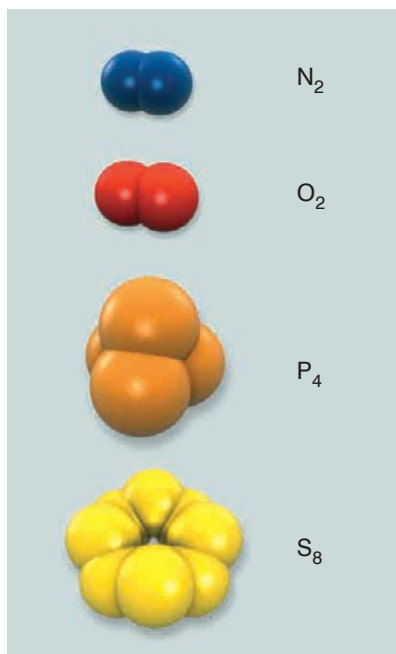


5. ábra A földkéreg tömegszázalékos összetétele

Földünkön az oxigén található a legnagyobb mennyiségben. Elemi állapotban a levegőben fordul elő, vegyületei közül legismertebb a víz, de a kőzetalkotó ásványoknak és az élő szervezet anyagainak is egyik alkotórésze. A kőzetek egyik legfontosabb eleme a szilícium.



6. ábra Fémek képei: nátrium (1), magnézium (2), kalcium (3), alumínium (4), ólom (5)



7. ábra Néhány elem molekulájának modelljei



8. ábra Nemfémes elemek képei (kén, bróm, jód, szén)



9. ábra A kőzetek és az ásványok általában szervetlen vegyületekből állnak

molekulát (kén S_8 , foszfor P_4), ezek szilárd, molekularácsos anyagok (7. ábra). A molekularácsos anyagok olvadáspontja alacsony, keménységük kicsi, bár széles határok között változhat, mint később látni fogjuk.

Az elemeket szerkezetük és tulajdonságaik alapján csoportosítjuk **fémes** és **nemfémes** elemekre. A **fémekben** a fémes kötést kialakító közös elektronok biztosítják jó hő- és elektromos vezetését, a fémes fényt és a szilárd halmazállapotot.

A **nemfémek** tulajdonságai változatosabbak: halmazállapotuk lehet gáz, folyadék vagy szilárd. Színük a színtelentől a szürkéig sokféle lehet (a jód gőze lila, a kén sárga, a bróm barna színű) (8. ábra). A hőt és az elektromosságot rosszul vezetik, kivéve a grafitot, amely jó vezető. A nemfémek eltérő tulajdonságait – az atomok különbözőségén kívül – a változatos szerkezet okozza. Például az, hogy molekuláikat eltérő számú atom alkotja, hogy kristályaikban a molekulák elrendeződése többféle lehet.

A két csoport között nem lehet éles határt vonni, egyes nemfémes elemek fémes tulajdonságúak is lehetnek, pl. a grafit vezeti az elektromos áramot, de vannak olyan fémek is, amelyek sok tulajdonságukban a nemfémekhez hasonlítanak. A periódusos rendszerben a fémeket és a nemfémeket lépcsőzetes vonal választja el egymástól. A lépcsőzetes vonal mentén találhatók a **félfémek**, amelyek mindkét csoport tulajdonságaival rendelkezhetnek (4. ábra).

A **vegyületek** különböző rendszámú atomokból jönnek létre **kovalens** vagy **ionos kötéssel**. Megkülönböztetünk **molekulavegyületeket** (víz, szén-dioxid, metán), illetve **ionvegyületeket** (nátrium-klorid: $NaCl$, kalcium-karbonát: $CaCO_3$). A vegyületek szilárd állapotban molekularácsos (jég: H_2O), ionrácsos (nátrium-klorid: $NaCl$, kálium-klorid: KCl) vagy ritkábban atomrácsos (szilícium-dioxid: SiO_2) kristályt alkotnak. A vegyületek tulajdonságait a kémiai kötés típusa és a kristályszerkezet együtt határozza meg, mint azt az elemeknél is láttuk.

A vegyületek lehetnek szerves vagy szervetlen anyagok. Szervetlenek általában a természetben előforduló ásványok, kőzetek, de ide tartozik például a víz is. Szervesek a szénvegyületek, mivel közös alkotóelemük a szén.

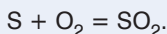
Kísérlet

- Égessünk kis darabka magnéziumot! Figyeljük meg a kiindulási és a keletkezett anyagokat, színüket, halmazállapotukat! A tanult anyagcsoportok melyikébe tartoznak a reakcióban részt vevő anyagok? A reakció egyenlete:



A magnézium-oxid ionvegyület.

- Égessünk kevés ként üveghengerben! Figyeljük meg a keletkező anyag színét, illetve halmazállapotát! A reakció egyenlete:



A kén-dioxid molekulavegyület.



10. ábra A kén égése

F Foglaljuk össze!

Az anyagok alkotórészeik szerint két csoportba sorolhatók, lehetnek egyszerű anyagok, elemek vagy összetett anyagok, azaz vegyületek és keverékek. Az elemek azonos rendszámú atomokból állnak. A vegyületeket különböző rendszámú atomok alkotják, melyek kémiai kötésekkel kapcsolódnak össze. A vegyületekben az alkotórészek aránya állandó, tulajdonságaik különböznek az őket alkotó elemekétől.

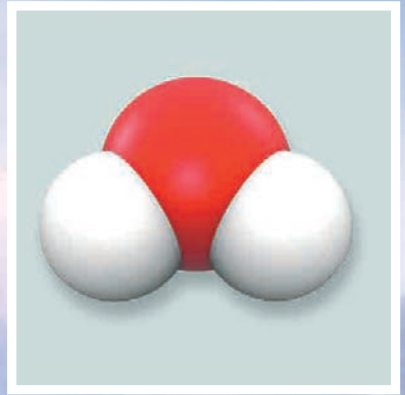
A keverékek különféle elemekből vagy vegyületekből állnak, az alkotórészek aránya tetszőleges, eredeti tulajdonságaikat megtartják. A tiszta anyagok csak egyféle alkotórészt, elemet vagy vegyületet tartalmaznak.

K Kérdések, feladatok

- Hogyan fordulhatnak elő az elemek a természetben? Mit jelent az elemi állapot kifejezés?
- Milyen kémiai kötésekkel kapcsolódhatnak össze az elemek azonos atomjai? Mondj példákat!
- Milyen kötések alakulhatnak ki a vegyületeket felépítő különböző atomok között?
- Milyen kristályrács típusok alakulhatnak ki: *a)* az elemek, és *b)* a vegyületek esetében? Mi alapján különböztetjük meg az egyes rács típusokat!
- Melyik az a kristályrács, amelyikben másodrendű kötés is lehetséges az alkotórészek között? Milyen körülmények között lehetséges ez? Mondj példát ilyen anyagra!
- Milyen halmazállapotú anyagokban alakulhat ki másodrendű kötés a részecskék között (légköri nyomáson és szobahőmérsékleten)?
- Készíts táblázatot, és sorold be az alábbi elemeket és vegyületeket kötéstípus és – ha lehet – rács típus szerint: víz, nátrium-klorid, oxigén, jég, kén, alumínium, gyémánt, szén-dioxid, kalcium-karbonát, réz!

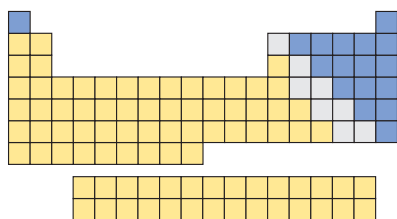
IV. fejezet

ANYAGOK KÖRFORGÁSBAN



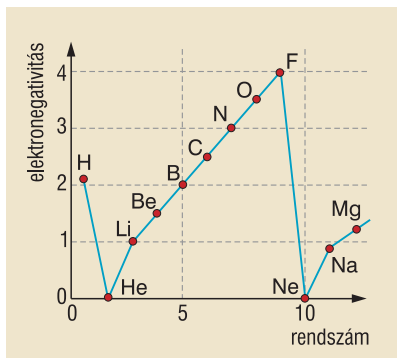


1. ábra A természetben és a környezetünkben található anyagok sokféle tulajdonságúak lehetnek



■ fémek ■ félfémek ■ nemfémek

2. ábra Az ábrán látható, hogy a fémek elemek száma sokkal nagyobb, mint a nemfémek elemeké



3. ábra Az elektronegativitás változása a rendszám függvényében

31. A periódusos rendszer és az anyagok. A hidrogén (H_2)

A periódusos rendszer felépítését már megismertük. Tudjuk, hogy a különböző elemek fizikai és kémiai tulajdonságait atomjaik elektronszerkezete, elsősorban vegyértékhéj-szerkezete határozza meg. De figyelembe kell venni az atomok között kialakuló kémiai kötések típusát és erősségét, szilárd anyagok esetében a kristályszerkezetet is.

A periódusos rendszer csoportjaiban egymás alatt hasonló tulajdonságú elemeket találunk, melyek atomjainak vegyértékhéj-szerkezete is hasonló. A periódusokban az egymás után következő elemek atomjaiban növekszik a protonok száma, s ezzel együtt az elektronok száma is. Mivel változik az atomok elektronszerkezete, ennek megfelelően mások a tulajdonságok is. Tudjuk azt is, hogy földi körülmények között – a nemesgázok kivételével – az elemek atomjai nem önállóan, szabadon, hanem kémiai kötésekkel összekapcsolódva fordulnak elő. A kémiai kötések és a tulajdonságok szerint az elemek lehetnek: **nemfémek** és **fémek** (2. ábra).

A **nemfémek** elemek azonos atomjai **kovalens kötéssel** összekapcsolódva **molekulákat** vagy **atomrácsot** alkothatnak (4. ábra). A kovalens kötés kialakulhat kevés vagy nagyon sok atom között is. Például két-két atomból állnak a hidrogéngáz molekulái (H_2), és szinte végtelenül sok szénatom alkotja a gyémánt kristályszerkezetét.

A **fémek** atomjai **fémes kötéssel** összekapcsolódva **fémrácsot** hoznak létre, mint a vas, a réz, az ezüst (5. ábra).

Az elemekre tehát a kovalens kötés és a fémes kötés a jellemző. Mint korábban már láttuk a kialakuló kötés típusát az atomok elektronszerkezete és az elektronegativitása (EN) szabja meg (3. ábra).

A periódusos rendszerben az elemek fémek vagy nemfémek jellege a periódusokban és az oszlopokban is változik. Általában minél kevésbé kötődnek az elemek atomjaiban a külső elektronok az atommaghoz annál kifejezettebb az elemek fémek jellege, összhangban az elektronegativitásukkal.

A periódusos rendszer első két csoportjában lévő elemek az s-mező elemei kifejezetten fémek (Na, K, Mg, Ca), a d-mezőbe is fémek elemek tartoznak. A p-mező

elemei többnyire nemfémek (Cl, Br, S, N, O), de néhány fém és félfém is találunk itt (2. ábra), legfontosabb közülük az alumínium.

A d-mezőbe tartoznak az ipari szempontból legfontosabb fémek: vas, réz, nikkel, króm, cink stb. Atomjaik legkülső héján egy vagy két elektron van és az utolsó előtti d-alhéj van kiépülően (ezért a d-mező elemei). A fémek kötésben a külső s-alhéj elektronjain kívül rész vesznek az alatta lévő d-alhéj párosítatlan elektronjai is. Az ide tartozó fémek többségének magas az olvadáspontja és nagy a keménysége, pl. a volfram olvadáspontja 3415 °C.

Az egyes **periódusokban** balról jobbra haladva a **fémek jelleg** csökken az elektronegativitás növekedésének megfelelően. Például a 3. periódusban a nátrium és a magnézium kifejezetten fémek, a foszfor, a kén és a klór pedig nemfémek.

Az egyes **csoportokban** felülről lefelé haladva az atomok növekvő mérete miatt csökken az atommagnak a külső elektronokra gyakorolt vonzása, ezért a fémek jelleg erősödik. Például a negyedik csoportba tartozó elemek közül a szén nemfém, a szilícium és a germánium félfémek, az ón és az ólom viszont fémek.

A **fémek** a periódusos rendszerbeli helyükből következően erősebb vagy gyengébb **redukálószer**ek, a **nemfémek** pedig szintén ennek megfelelően erősebb vagy gyengébb **oxidálószer**ek. A csoportokban fentről lefelé a redukáló hatás növekszik, az oxidáló hatás viszont csökken. Például a nátrium és a kálium erős redukálószer, a halogénelemeknek és más nemfém elemeknek reakciójuk során elektront adnak át. A kálium kisebb elektronegativitása (EN: 0,8) miatt erősebb redukálószer mint a nátrium (EN: 0,9). A nátrium viszont erősebb redukálószer mint a nála nagyobb elektronegativitású magnézium (EN: 1,2).

A halogénelemek a fémekkel szemben oxidálószerként viselkednek. A legerősebb oxidáló hatású halogén-elem a fluor (EN: 4), amely csaknem minden elem atomjától elektront von el.

A **vegyületek** különböző rendszámú atomokból jönnek létre, lehetnek **szerves** vagy **szervetlen anyagok** (6. ábra).

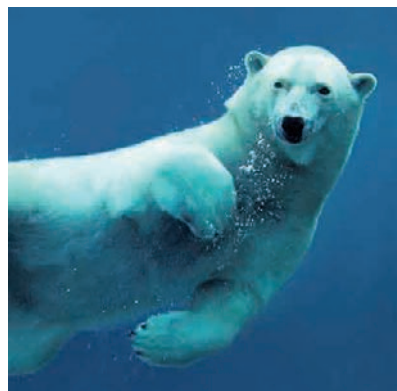
A periódusos rendszer első eleme a **hidrogén**, amely szerkezete és tulajdonságai alapján nem sorolható be sem az alkálifémek, sem a nemesgázok közé. Egyetlen protonja és elektronja miatt helyezték az első helyre.



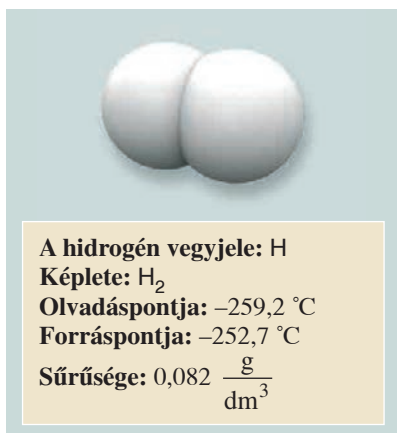
4. ábra Az atomrácsos kvarc víztisztító változata a hegyikristály



5. ábra Fémrácsos anyagok



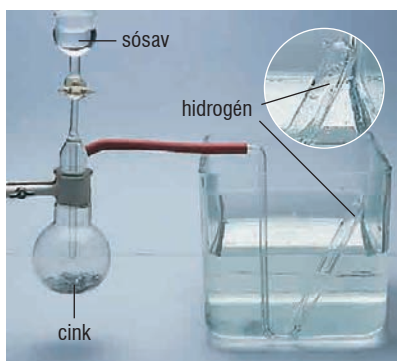
6. ábra Szervetlen és szerves anyagok a környezetünkben



7. ábra A hidrogén molekulájának modellje és a hidrogén fizikai adatai. Kisméretű és apoláris molekulái miatt olvadáspontja és forráspontja nagyon alacsony



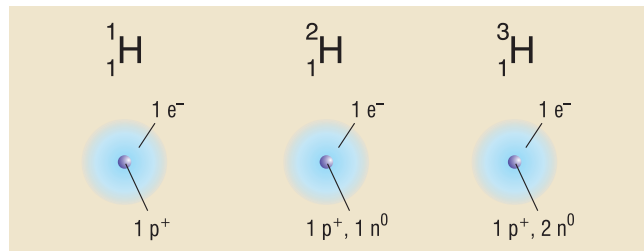
8. ábra Durranógázpróba



9. ábra A hidrogén előállítása. A cinkből és sósavból fejlesztett hidrogéngázt víz alatt, kémcsőben fogjuk fel

A HIDROGÉN

A hidrogén a periódusos rendszer első eleme. A legtöbb hidrogén atommagját egyetlen proton alkotja. Ismerünk azonban olyan hidrogénatomokat is, amelyek magja a proton mellett egy, illetve két neutron is tartalmaz.



Nézz utána, hogyan nevezik az ábrán jelölt hidrogénizotópokat!

A hidrogéngázt kétatomos, apoláris molekulák alkotják. **Tisztán**, elemi állapotban csak a **magasabb légrétegekben** és a **vulkáni gázokban** fordul elő. Vegyületei azonban nagyon gyakoriak. Legismertebb **vegyülete** a **víz**, de megtalálható a **földgázban**, a **kőolajban**, a különféle **savakban** és az **élő szervezetek** anyagaiban is. A hidrogén a világegyetem (univerzum) legfontosabb eleme. A Nap is főleg hidrogénből áll.

A hidrogén **színtelen, szagtalan gáz**. Sűrűsége az összes gáznál kisebb, ezért a **legkönnyebb anyag**. A levegőnél például 14,4-szer kisebb sűrűségű. A hidrogén **éghető** gáz, de az **égést nem táplálja**. Levegővel **veszélyes robbanó elegyet** képez. A hidrogén és az oxigén (levegő) keverékét **durranógáznak** nevezik.

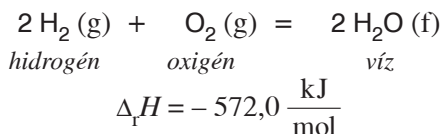
Kísérlet

Öntsünk gázfejlesztőben lévő cinkdarabkákra kevés, híg sósavat! Fogjuk fel kémcsőben – víz alatt – a keletkező hidrogéngázt, és a kémcső nyílását közelítsük óvatosan borszesz-égő vagy gázégő lángjához! Ha a hidrogéngáz tiszta, azaz a mintául vett hidrogén csendesesen ég, akkor gyűjtjük meg az üvegcső végén a kiáramló gázt, és tartsunk az égő gáz fölé száraz főzőpoharat! A pohár fala hamarosan bepárasodik.

A hidrogéngázzal kísérletezni veszélyes, mert a levegővel robbanó elegyet képez. A hidrogént csak akkor szabad meggyújtani, ha a fejlesztőedényből a levegőt már teljesen kiszorította. Erről úgy győződhetünk meg,

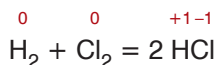
hogy a gázból mintát veszünk, és ha az a lánghoz tartva nyugodtan, csendesen ég, nem ad éles, füttyülő hangot (durranógázpróba), akkor meggyújtható (8. ábra).

A tiszta hidrogén meggyújtva egyesül a levegő oxigénjével, és csendesen, halványkék lánggal vízzé ég el. Égésekor sok hő fejlődik.

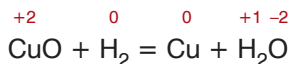


A hidrogén oxidációja vízzé, jelentős energia felszabadulással jár. Lényegében ez történik az élő szervezetben is, a biológiai oxidáció során, amikor az energia egy része felhasználódik, más része a szervezetben elraktározódik.

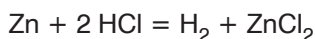
A hidrogén a klórral is reakcióba lép, hidrogénkloridot képez. A reakció megvilágítás, fényenergia hatására megy végbe.



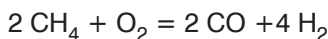
A H₂-molekula kötési energiája nagy, ezért a reakciók megindításához energia szükséges. A hidrogén a legtöbb reakcióban oxidálódik (oxidációs száma nő).



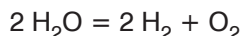
Laboratóriumban a hidrogént cink és sósav reakciójával állítják elő.



Az iparban földgázból nyerik a metán oxidációjával (magas hőmérsékleten, katalizátor segítségével).



A legtisztább hidrogén a víz elektrolízisével nyerhető, de ez az eljárás az elektromos energia felhasználása miatt nagyon költséges.



A tiszta hidrogént nagy nyomáson, acélpalackban hozzák forgalomba, a palackokat piros színnel jelölik meg, figyelmeztetésül a robbanásveszélyre.

A hidrogént sokféle módon hasznosítják. A hidrogén égésekor felszabaduló hőt alkalmazzák például a rakéták



10. ábra A hidrogén a klórgázban is folytatja „égését”



11. ábra A rakéták hajtóanyaga folyékony hidrogén is lehet



12. ábra A növényi olajokból margarint állítanak elő hidrogén segítségével



13. ábra Fémhegesztés



14. ábra A Nap fénye a hidrogén atommagoknak hélium atommagokká való átalakulásából származik



15. ábra Elektromos autók

meghajtásánál. Ehhez folyékony hidrogént égetnek folyékony oxigénnel, ezáltal magas hőmérsékletű és nagy nyomású vízgőz keletkezik; a vízgőz nagy sebességgel áramlik kifelé, és hajtja a rakétát (11. ábra).

Kis sűrűsége miatt régebben léghajók, léggömbök töltésére használták. Tűzveszélyessége miatt azonban később héliummal helyettesítették.

Alkalmazzák még az iparban ammónia, műanyagok, műtrágyák, robbanóanyagok, gyógyszerek előállítására. Növényi olajokból hidrogénnel margarint állítanak elő. Magas olvadáspontú fémek hegesztésekor is használják, mert az égő hidrogén lángjába oxigént fúvatva nagyon magas hőmérsékletű (3000 °C) lángot lehet elérni.

A Nap anyaga főleg hidrogénből áll. Tudjuk, hogy a Nap és más égitestek fénye, sugárzó energiája abból a nukleáris reakcióból származik, amelynek lényege a hidrogén atommagok egyesülése (fúziója) hélium atommagokká, miközben hatalmas mennyiségű energia szabadul fel.

A hidrogén a Földön elsősorban vegyületeiben fordul elő. Leggyakrabban a vízben, a földgázban, különféle szénhidrogénekben és szerves vegyületekben található meg nagy mennyiségben.

Tisztán, elemi alakban való előállítása vegyületeiből azonban nem könnyű. Ennek ellenére a **hidrogént** nagy égéshője miatt ma a **jövő egyik jelentős energiaforrásának** tekintik.

Komoly kísérletek folynak például arra, hogy az autók üzemanyagát, a benzint, hidrogénnel helyettesítsék (hidrogénes autók), és ezáltal a járművek levegőszennyező hatását csökkentsék. (1 kg hidrogéngáz 2,8 kg benzinnel megfelelő energiát tartalmaz). Ehhez azonban a hidrogént nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten „sűríteni” vagy még alacsonyabb hőmérsékleten cseppfolyósítani kell, és ez költséges eljárás. Nem lehet figyelmen kívül hagyni a biztonsági követelményeket sem, mivel a hidrogén rendkívül tűz- és robbanásveszélyes anyag.

Alkalmazzák energiaforrásként üzemanyagcellákban is, főként az űrhajókban és az űrkutatásban, újabban azonban már személyautókban is. Az elektromos autók általában hidrogén alapú tüzelőanyag-cellával működnek.

f Foglaljuk össze!

Földi körülmények között az elemek azonos rendszámú atomjai kémiai kötésekkel összekapcsolódva fordulnak elő, kivéve a nemesgázokat. Az elemek lehetnek fémes, nemfémes vagy félfémes elemek. Atomjaik között, elektronegativitásuktól függően, fémes vagy kovalens kötés alakulhat ki.

Szilárd állapotban a fémek fémrácsot, a nemfémek molekularácsot vagy atomrácsot alkothatnak. Az elemek tulajdonságait atomjaik szerkezetén kívül a kötéstípus és szilárd állapotban a rács típus határozza meg.

A vegyületek lehetnek **szerves** vagy **szervetlen anyagok**.

Az egyik legfontosabb nemfémes elem: a hidrogén. A hidrogén színtelen, szagtalan gáz. Oxigénnel egyesülve vízzé alakul. A hidrogéngáz és az oxigéngáz keverékét durranógáznak nevezik.

Az iparban földgázból nyerik, felhasználása széles körű.

Égése jelentős hőfelszabadulással jár, ezért napjainkban energiaforrásként való felhasználásával kísérleteznek.

A hidrogén a világegyetem leggyakoribb eleme. A Földön főként vegyületeiben található. A legkisebb sűrűségű elem, éghető, de az égést nem táplálja. A levegővel (oxigénnel) keveredve robbanó elegyet alkot.

K Kérdések, feladatok

1. Sorolj fel három olyan tulajdonságot, amellyel egy fémot egy nemfémtől meg lehet különböztetni!
2. Válaszd külön a felsorolt elemek közül a fémeket és a nemfémeket: szén, neon, nátrium, vas, ólom, szilícium, rádium!
3. Minek a kémiai jele a H, illetve a H₂? Milyen részecskék alkotják a hidrogéngázt?
4. Mekkora a tömege 3 mol hidrogénmolekulának?
5. Jelöld a képletüket: hidrogén, oxigén, víz! Miből áll a durranógáz?
6. Mire kell vigyázni a hidrogéngáz meggyújtásakor?
7. Miért alkalmazzák a hidrogént rakéták meghajtására?
8. Igazold, hogy a hidrogén és az oxigén egyesülése redoxireakció!
9. Sorold fel a hidrogén tanult reakcióit! Írd le a reakcióegyenleteket!
10. Számítsd ki, hogy 1 m³ hidrogéngáz (25 °C-on és 0,1 MPa nyomáson) mekkora tömegű, mekkora az anyagsűrűsége és hány darab molekulát tartalmaz!
11. Nézz utána az interneten a hidrogén energiaforrásként való alkalmazásainak!
12. Nézz utána az internet vagy szakkönyvek segítségével, mi okozta a Hindenburg-légihajó katasztrófáját!
12. Hol valósították meg a Napban lejátszódó nukleáris folyamatokat a Földön? Miért nem használható ez a folyamat energiatermelésre?