

P. P. Popel, L. SZ. Kriklja

KÉMIA

Tankönyv

Kémiai
alafogalmak

7. osztály

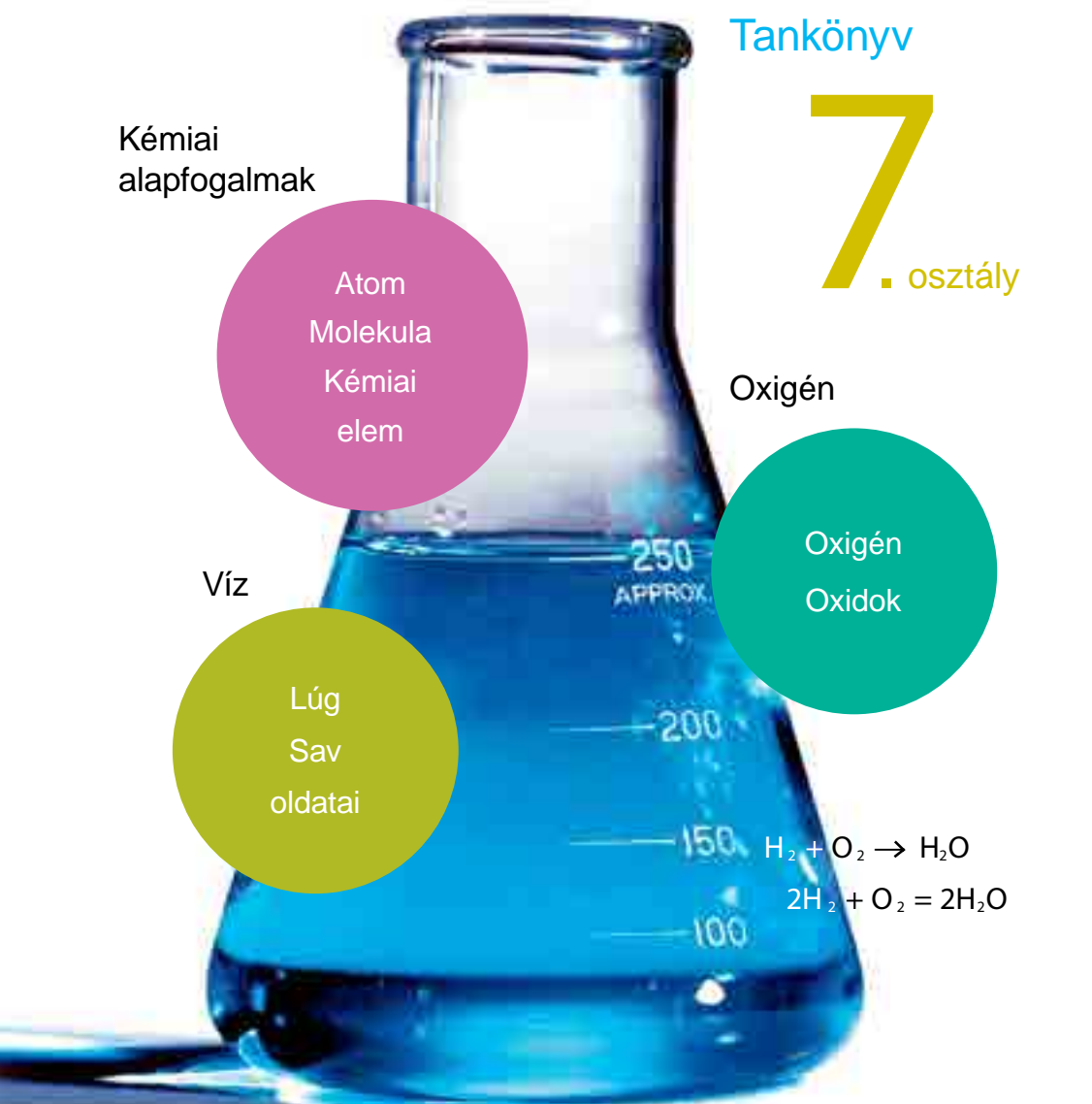
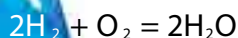
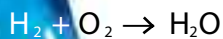
Atom
Molekula
Kémiai
elem

Oxigén

Oxigén
Oxidok

Víz

Lúg
Sav
oldatai



P. P. Popel, L. Sz. Kriklja

KÉMIA

Tankönyv
az általános oktatási
rendszerű tanintézmények
7. osztálya számára



Ajánlotta
Ukrajna Oktatási és Tudományos Minisztériuma

ЛЬВІВ
Видавництво „Світ”
2015

УДК 547(075.3)

ББК 24.2я721

П 57

Перекладено за виданням:

Попель П. П. Хімія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. /
П. П. Попель, Л. С. Крикля. –
К.: ВЦ „Академія”, 2015.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 20.07.2015 р. № 777)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Попель П. П.

П 57 Хімія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.
з навч. угорською мовою / П. П. Попель, Л. С. Крикля; пер.
Ж. З. Кун, С. А. Варга. – Львів : Світ, 2015. – 192 с. : іл.
ISBN 978-966-603-974-6

УДК 547(075.3)

ББК 24.2я721

- © Попель П. П., Крикля Л. С., 2015
- © ВЦ „Академія”, оригінал-макет, 2015
- © Кун Ж. З., Варга С. А., переклад угорською мовою, 2015

ISBN 978-966-603-974-6 (угор.)

ISBN 978-966-580-470-3 (укр.)

Kedves hetedik osztályosok!

Ebben a tanévben kezdetek el ismerkedni egy különlegesen érdekes tantárggyal, a kémiával. A kémikusok sok különleges anyagot vizsgálnak, meghatározzák azok összetételét, tulajdonságait, megvalósítják a különböző anyagok átalakulását. Részt vesznek olyan különböző rendeltetésű anyagok előállításában, mint a gyógyszerek, kozmetikai termékek, javítják a fémek, műtrágyák gyártását, ásványi anyagok, ipari és háztartási hulladék feldolgozását. A kémia tudományának vívmányait az emberiség arra használja, hogy javítsa életfeltételeit, óvja a természetet a jövő nemzedék számára.

A kémia feltárja titkait mindazok számára, akik érdeklődnek iránta, és arra törekszik, hogy megértse, mit nevezünk anyagnak, hogyan és miért alakulnak át egyes anyagok más anyagokká. Ennek a tudománynak saját törvényszerűségei, logikája és nyelve van.

Megtanuljátok megfigyelni az anyagokat a kémiai reakciók lefolyása alatt, összehasonlítani a látottakat a tankönyvben leírtakkal, következtetéseket levonni. A kémia megtanítja a kísérletezés készségének kialakítását, ami hozzájárul világnézetetek kiszélesítéséhez. Mindaz, amit az órákon megtanultok, a köznapi életben majd hasznos lehet.

Hogyan tanuljuk a kémiát?

Első tanács. A tanórákon legyetek kitarтоák, hallgassátok figyelmesen a tanár magyarázatát, figyeljétek a kísérleteket, melyeket bemutat nektek, és amelyeket ti is elvégeztek a kémiai szaktanteremben; igyekezzetek mindent megérteni.

Második tanács. A házi feladat elvégzésénél először olvassátok el a tankönyv paragrafusát, figyeljétek meg az ábrákat, táblázatokat, képleteket, és ezek után oldjátok meg a feladatokat és gyakorlatokat. Ha szükséges, használjátok az előző kémiaórákon készített jegyzeteket.

Harmadik tanács. Sajátítsátok el az anyagok önálló tanulmányozását. Ebben az otthoni kísérletek lesznek a segítségetekre. Elvégzésük menetét megtaláljátok a tankönyvben. Csak szülői beleegyezéssel kezdjétek kísérletek elvégzésébe.

Legyetek mindig körültekintőek. Egyes anyagok elővigyázatlan használata károsan hathat az egészségetekre.

Hogyan használjuk a tankönyvet?

A paragrafusok elején megjelöltük, mennyire fontos és szükséges számotokra az ott elhelyezett anyag, és a végén a következtetéseket foglaltuk össze. A tankönyv nemcsak a törzsszöveget tartalmazza, hanem kiegészítő információkat is, amit dőlt betűvel jelöltünk és elkülönítettük színes függőleges vonallal. A margóban helyeztük el az egyéb információt és az érdekes tényeket. Az alapmeghatározásokat színnel emeltük ki, az új fogalmakat, fontos megállapításokat és a logikai, értelmi hangsúllyal bíró szavakat dőlt betűkkel. A laboratóriumi kutatáshoz és a gyakorlati munkához a szöveg színes háttérrel van megadva.

Minden paragrafus végén feladatokat, gyakorlatokat helyeztünk el, melyek sorrendisége egyúttal a nehézségi fokot is jelzi. A tankönyv végén helyeztük el az egyes feladatok és gyakorlatok megoldásait, a fogalomtárat, és a tárgymutatót. Ez segít nektek gyorsan megtalálni a tankönyvnek azon oldalát, ahol az adott fogalom, anyag, jelenség stb. leírása található.

Olyan tankönyvet szerettünk volna összeállítani, melyből könnyű és érdekes tanulni. Reméljük, megszeretitek a kémiát. Sok sikert ehhez!

A szerzők

Bevezetés

1. A kémia természettudomány

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megtudhatjátok, miért tekintik a kémiát természettudománynak;
- felismeritek a kémia és más tantárgyak közötti kapcsolatot;
- megismerhetitek a vegyészek hozzájárulását az emberiség fejlődéséhez;
- megérteni, miért szükséges megtanulni a kémiát.

A *kémia* kifejezésnek számtalan jelentése van. Kémiának nevezik az iskolákban és egyetemeken tanítandó tudományok egyikét. Néha ezt a kifejezést használják, a vegyipar megnevezésének rövidítéséként.

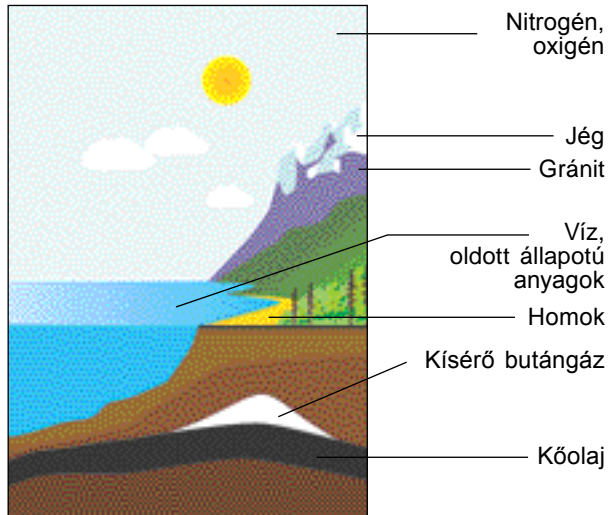
A kémia a természettudományok egyike. A természetrajz-órákon már megtanultatok, hogy több természettudomány létezik. A kémia ezek egyike.

A kémia az anyagokról és átalakulásukról szóló tudomány.

A különböző időkben a vegyészek nagyon sok kísérletet végeztek anyagokkal és igyekeztek megérteni azokat a jelenségeket, melyeket észleltek. Különböző feltevéseket fogalmaztak meg, elméleteket állítottak fel, amelyeket az új kutatások alkalmával ellenőriztek.

Napjainkban tanulmányozva az anyagokat, legyenek azok természetesek vagy mesterségesen, laboratóriumokban nyertek, a kémikusok meghatározzák összetételüket, belső szerkezetüket, kimutatják különböző tulajdonságaikat. Kutatásaik eredményeit széleskörűen hasznosítják az iparban, a műszaki életben és a hétköznapi életben.

Az anyagok és átalakulásaik a környezetben. Az anyagok megtalálhatók mindenütt: a levegőben, a természetes vizekben, a talajban, az élő szervezetekben (1. ábra). Elterjedtek nemcsak a Földön, de más bolygókon is.



1. ábra.
Az anyagok és keverékek a természetben

A természetben minden pillanatban anyag-átalakulás történik. Az élőlények légzésük alkalmával hasznosítják a levegő oxigéntartalmának egy részét, a kilélegzett levegővel pedig nagyobb mennyiségű szén-dioxidot juttatnak oda. Ugyanez a gáz szabadul fel égéskor, rothadás alkalmával és a növényi, valamint állati maradványok bomlása közben. A zöld levelek elnyelik a szén-dioxidot és a vizet, melyek a növényekben átalakulnak szerves anyagokká és a légkörbe kerülő oxigénné. Évmilliók alatt a föld méhében különböző ásványi anyagok, olaj, földgáz, szén képződött. Számos kémiai folyamat zajlik a folyókban, tengerekben, óceánokban.

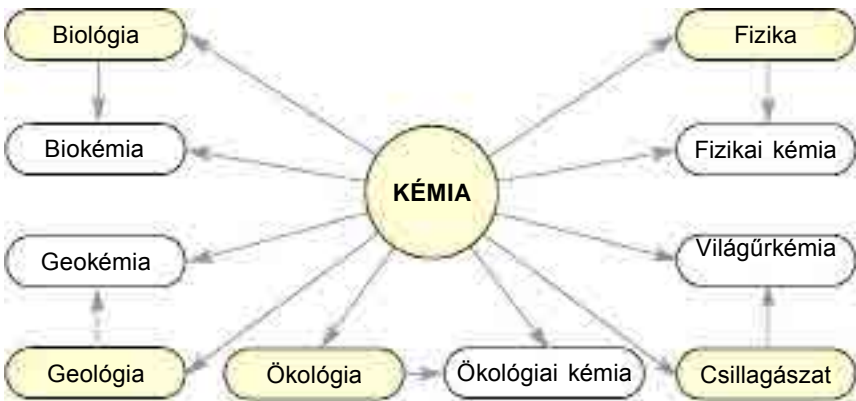
Az ember nap mint nap végrehajt anyag-átalakulásokat, anélkül, hogy tudna róla. A szappan, mellyel kezet mostok, vízben való oldódásakor tisztító hatással rendelkező anya-

gokká alakul. A fogkrém semlegesíti a szájban a savmaradékokat. Az étel elkészítése alkal-mával egyes anyagokból mások képződnek, ezeknek új ízük, színük, illatuk van. A liszt és a szódabikarbóna keverékét, ha melegítjük, belőle szén-dioxid szabadul fel, amely lazítja a tésztát. A teáskanna faláról ecettel eltávolít-hatjuk a vízkövet, citromlével pedig a ruhán lévő pecsétet. Ezekre és más jelenségekre ad magyarázatot a kémia tudománya.

A kémia és más tudományok. Minden természettudomány kapcsolatban áll egymás-sal (1. vázlat), hatással vannak egymásra és kölcsönösen gazdagítják egymást. Egymástól elszigetelt fejlődésük nem lehetséges.

1. vázlat

A kémia és más természettudományok közötti kapcsolat



Az anyagok átalakulását különböző fizikai jelenségek kísérik, például hőtermelés vagy hőelnyelés. Ezért kell a kémikusoknak tudniuk a fizikát. A biológusok, akik nincsenek, tisztában a kémiai törvényszerűségekkel, nem tudják megérteni és megmagyarázni az anya-gok átalakulásának folyamatát az élő szerve-zetekben. A kémia ismeretére szüksége van a geológusnak is. Felhasználva azokat, sike-resen kutat ásványi anyagok után. Az orvos, a gyógyszerész, a kozmetikus, a kohász, a

szakács és más foglalkozással bíró emberek nem érnek el magas fokú jártasságot, ha nincs megfelelő kémiai képzettségük.

A kémia egzakt tudomány. A kémiai kísérlet elvégzése előtt és azt követően a vegyészek elvégzik a szükséges számításokat. Ezek az eredmények lehetőséget adnak a helyes következtetésekre. Ezért a kémikusok számára elengedhetetlen a matematika ismerete.

Az utóbbi másfél évszázadban nagyon sok új, rohamosan fejlődő tudomány jelent meg. Közülük néhány a kémia társtudománya – a *fizika kémia*, *biokémia*, *geokémia*, *agrokémia*, *világűr-kémia*, *ökológiai kémia*.

Ezer éven keresztül élt az ember harmóniában a természettel. De az utóbbi időben ez a helyzet romlott. A környezetet mind jobban szennyezik az ipari és háztartási hulladékok. A mezők túlzott műtrágyázása, a levegő szennyezése a gépkocsik kipufogógázaival, a víz és a talaj szennyezése ipari hulladékokkal a növények pusztulásához, az állatok kihalásához és az emberek egészségének romlásához vezet. Súlyos fenyegetést jelentenek az élő szervezetek számára a vegyi fegyverek – ezek rendkívül mérgező anyagok. Az ilyen fegyverek megsemmisítése sok erőfeszítést, pénzt és időt igényel.

Az emberek és a környezet kölcsönhatásait az *ökológia*¹ tudománya tanulmányozza. Az ökológusok folyamatosan azon a problémán dolgoznak, hogyan lehet megóvni a környezetet a káros anyagoktól. A környezetvédelem függ az emberek elővigyázatos hozzáállásától, hogy értik-e a folyamatokat, melyek a különböző anyagok természetbe való jutásánál zajlanak le (2. ábra).

Vegyipar. A vegyi üzemekben természetes nyersanyagokat dolgoznak fel, sokféle anyagot állítanak elő. A megfelelő életszínvonal eléré-

¹ Az elnevezés görög eredetű szó *oikos* – ház, lakás, háztartás, *logos* – tudomány.

séhez az embereknek szükségük van a vegyipar termékeire (2. vázlat).



2. ábra.
Óvjuk meg a környezetünket

2. vázlat

A kémia vívmányai



Szintetikus szálak



Építőanyag



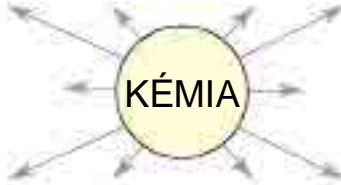
Űrtechnikai anyagok



Polimerek



Műtrágyák



Kozmetikumok



Kőolajtermékek



Fémek



Háztartási vegyszerek



Gyógyszerek

Még a XVIII. sz. közepén, a kémia tudományának kialakulásakor, Mihail Lomonoszov kiváló orosz tudós a következőket fogalmazta meg: „Szélesre tárja a kémia kezeit az emberek ügyében... Ahová csak nézünk, mindenhol szemünk elé tárulnak igyekezetének sikerei.” Napjainkban a tudós szavai rendkívül aktuálisak.

A kémia mint tantárgy. A kémia, mint a fizika és a matematika, alaptudomány. Ezért a kémia tantárgy a középiskolai oktatás elengedhetetlen összetevője (3. ábra).



3. ábra.
A tanulók
kémiai
kísérletet
végeznek

A kémiai ismereteink segítenek megérteni, mi történik az anyagokkal a környezetünkben és az élő szervezetekben, miben gazdag bolygónk, hogyan változik minden, ami rajta létezik. Ezen ismeretek nélkül nem tudjuk az anyagokat ésszerűen felhasználni, hatékonyan és biztonságosan alkalmazni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kémia az anyagokról és átalakulásairól szóló tudomány. Ez egy természettudomány, amely szoros kapcsolatban áll a fizikával, biológiával, matematikával. A kémia az egyik iskolai tantárgy neve. A kémia tudományának hozzájárulása a civilizáció fejlődéséhez szüntelenül növekszik. A vegyészek felfedezéseit alkalmaz-

zák a vegyiparban, fémiparban, technikában, orvostudományban és az emberi tevékenység más területein.

Az emberiség egyik legfontosabb feladata a természet védelme, szennyezésének megelőzése. Kémiai ismereteink segítenek a sikeres végrehajtásában.



1. Ismertesd a kémia tudományának meghatározását, és mondd el véleményed!
2. Keress összefüggést (írd le a mondatok előtt lévő számokat, majd az *a*, *b* vagy *c* betűket a *kémia* szó megfelelő értelmezésében):

Mondat	A <i>kémia</i> szó jelentése
1) A kémiának, a fizikához hasonlóan, saját törvényei vannak.	a) tantárgy;
2) Globális vegyipari termékek – több millió tonna különböző anyag.	b) iparág;
3) A világ minden országában tanítanak kémiát.	c) tudomány.
3. Hozz fel olyan példákat anyagok átalakulására, melyeket nem említettünk a paragrafus szövegében!
4. Nevez meg néhány olyan anyagot, melyek nem léteznek a természetben, ember állította elő, és a mindennapi életben használják!
5. Véleményezd a szupermarketben látható feliratot *Háztartási vegyszerek!*
6. Mit tudtok a környezet ipari hulladékokkal való szennyezéséről?

2. Hogyan alakult ki és fejlődött a kémia tudománya

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megtudhatjátok, hogy az emberek anyagok és azok átalakulása iránti érdeklődése hogyan hatott a kémia fejlődésére;
- megismerhetitek a vegyészek által elért eredményeket.

A kémia ősi és egyben fiatal tudomány is. Az anyagok összetételéről, szerkezetéről és átalakulásáról szóló helytálló elképzelések az utóbbi másfél-két évszázad során alakultak ki.

A kémia tudományának születése. Az emberek már ősidők óta akaratlanul vittek véghez számos anyagátalakulást. Megtanultak tüzet gyújtani, elégették a fát, hogy a lakóhelyükön meleg legyen, ételt tudjanak főzni. Bor készítésénél az erjedés folyamatát alkalmazták, ennek folyamán a szőlőcukor szeszé alakult. Hasonló folyamaton alapul a sörfőzés is. Később fejlesztették ki a fémek gyártását ércből, létrehozták az üveg-, porcelán-, tégl- és papírgyártást, puszkapor előállítását.

Úgy vélik, hogy a kémia mint kézműipar időszámításunk előtt az ókori Egyiptomban alakult ki (4. ábra). A *kémia* szó jelentését az ország első nevéhez – Kemmi¹ kötik. Egyiptomban fejlesztették ki a kohászatot, a kerámiagyártást, illatszerek készítését, textilfestést, gyógyszerkészítést. Az anyagok átalakulásának titkait csak a papok ismerték.

4. ábra.
Kémiai
kézművesség az
ókori
Egyiptomban:
a – üvegfúvók;
b – fazekas
termékek;
c – balzsamozás;
d – fém-
kitermelés



¹ Más elképzelések alapján a *kémia* szó az ókori görög *chemea* – fémcsinálás vagy az ókori kínai *chim* – arany – kifejezésből származik.

Az anyagok belső szerkezetéről már az ókori görög filozófusok is elgondolkodtak. Azt állították, hogy az anyagok nagyon kicsi és tovább nem osztható részekből – atomokból – állnak. De ezt abban az időben nem tudták bizonyítani.

Az ókori arab országokban a kémiát alkímiának nevezték (*al* – általánosan használt arab előtag). Ott indult fejlődésnek az ezzel a tudománnyal rokon ásványtan, gyógyszerészet, valamint különböző iparágak, a modern kémiai technológiák ágazatai.

A középkorban az alkímia elterjedt Európában is. Nagyon sok arab és görög tudós, filozófus művét fordították le latin nyelvre. Próbálták feltalálni a „bölcsek kövét”, ami bármilyen fémet arannyá változtatott volna, megakadályozta volna az ember öregedését, megóvott volna a betegségektől. Ennek érdekében az alkímisták számtalan kísérletet végeztek (5. ábra). Sok anyagot állítottak elő, kidolgozták szétválasztásuk és megtisztításuk módszereit, tanulmányozták tulajdonságaikat, sokféle laboratóriumi edényt és berendezést készítettek. Az alkímistáknak köszönhető számtalan véletlen felfedezés.



5. ábra.
Európai
alkímisták által
végzett
kísérletek

Minden tudomány akkor válik igazivá, amikor felfedezik törvényszerűségeit, és ezek alapján elméleteket alkotnak. Az anyagok átalakulásának első elméletei Európában jelen-

tek meg a XVII. sz. második felében, de ezek tévesek voltak. A XVIII. században fedezték fel az *anyag tömegmegmaradásának törvényét a kémiai reakciók során*¹ (l. a 19. §). Ez indította el a kémiának, mint tudománynak a fejlődését.

Modern kémia. Napjaink kémiája szilárd elméleti alappal rendelkezik. Lehetőséget biztosít a tudósoknak arra, hogy előre megadott tulajdonságú ismeretlen anyagokat tervezzenek, sikeresen megvalósítsák előállításukat.

Az új anyagoknak köszönhetően, amelyek ellenállnak a magas hőmérsékletnek, a magasfokú vákuumnak, egyedülálló tulajdonságaik vannak, az emberek megtanulták alkalmazni az atomenergiát, megalkották a számítógépet, az űrállomásokat. A fa, üveg, fém helyett inkább műanyagokat alkalmaznak. A kutatók olyan gyógyszereket állítanak elő, melyekkel legyőzik a betegségeket.

A tudósok nemcsak az anyagokat ismerik meg, hanem átalakulásaikat is, felfedezik a jelenségek okait és törvényszerűségeit, megfigyelik, hogyan hat rájuk a hőmérséklet, nyomás és más tényezők. Kifejlesztik és tökéletesítik azokat a módszereket, amelyekkel a természetes nyersanyagokat – a kőolajat, szenet, földgázt, fémércet – maximális mennyiségben nyerjék ki a legkisebb ráfordítással.

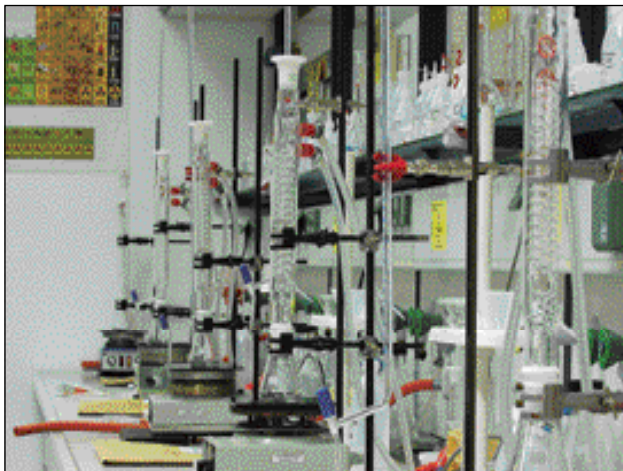
A vegyészek jól felszerelt laboratóriumokban dolgoznak (6. ábra). Napjaink kémiájának lehetőségei határtalanok.

A legkiemelkedőbb eredményekért a kémiában évente egy vagy több tudóst Nobel-díjjal tüntetnek ki.

Sok honfitársunk választotta azt az életutat, amely kapcsolatban áll a kémia tudományával. Ők egyetemeken, a Nemzeti Tudományos Akadémia kutatóintézeteiben dolgoznak.

¹ Így nevezik az egyik anyag átalakulását egy másik anyaggá.

6. ábra.
Kémiai
laboratórium



Az ukrán tudósok tevékenységükkel gazdagították az elméleti és a kísérleti kémiát, az anyagok tízezreit állították elő, több száz módszert dolgoztak ki az anyagok vegyelemzésére, sok hasznos tulajdonsággal rendelkező anyagot fedeztek fel. Sikeresen alkalmazzák megfigyeléseik eredményeit a különböző iparágakban, a technikában és az emberi tevékenység más területein.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kémia kialakulása évszázadokon át tartott.

A kémia mint alaptudomány akkor született meg, amikor felfedezték az anyag tömegmegmaradásának törvényét az átalakulása alatt.

A korszerű kémia tudományának van elméleti alapja és széles körű lehetőségei a kutatáshoz. A vegyészek sok anyagot állítanak elő, és vizsgálják azok tulajdonságait, hogy hatékonyabban lehessen őket alkalmazni a gyakorlatban.



7. Miért tekinthető a kémia ősi, de egyben fiatal tudománynak?
8. Felhasználva az internet adta lehetőségeket, készíts rövid beszámolót az alkímisták érdekes felfedezéséről vagy találmányáról!
9. Bizonyítsd be, hogy napjainkban az ember anyaghasználata nem korlátozódhat csak a természetben megtalálható anyagokra!
10. Milyen feladatokat oldanak meg a vegyészek?

3. Munkavégzési szabályok a kémiai szaktanteremben. Laboratóriumi edények és berendezések

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megtanulni a kémiai szaktanterem munkavégzési szabályait;
- megismerkedni a laboratóriumi edények és berendezések fajtáival és rendeltetésével.

Azt már tudjátok, hogy a kémia az anyagokról és azok átalakulásáról szóló tudomány. A vegyészek a legkülönbözőbb kísérleteket végzik a kémiai laboratóriumokban korszerű berendezések és összetett eszközök segítségével. A kémiaórákat a kémiai szaktanteremben tartják, amely fel van szerelve vegyifülkével (7. ábra). Ebben olyan kísérleteket végeznek, amelyek során kellemetlen, szúrós szagú gázok fejlődnek.

Sokféle anyagot fogtok használni. Egyesek közülük szédülést, mérgezést, égést, a gyúlékonyak pedig tüzet okozhatnak. Ezért az ilyen anyagokkal nagyon óvatosan kell bánni. Jól jegyezzétek meg, hol található a kémiai szaktanteremben az elsősegélydoboz és a tűzoltó készülék.



7. ábra.
Vegyifülke

Minden tanulónak tudnia kell a kémiai szaktanterem munkavégzési szabályait és kell tartania azokat.

Munkavégzési szabályok a kémiai szaktanteremben

1. A kísérletek elvégzése alatt az asztalotokon csak a szükséges anyagoknak (reagenseknek), kellékeknek, fűzetnek és az íróeszköznek van helye.
2. Azt követően lássatok munkához, ha már tudjátok a munka menetét, megismerkedtetek a keletkező és az alkalmazott anyag tulajdonságaival!
3. Ha a legcsekélyebb kétség is felmerül bennetek az anyagokat, a felszerelést, a munka menetét és feltételeit illetően, azonnal forduljatok tanácsért, segítségért a tanárotokhoz vagy a laboránshoz!
4. Figyelmeteket összpontosítsátok a kísérletek elvégzésére, ne foglalkoztatok más dolgokkal, és ne vonjátok el osztálytársaitok figyelmét!
5. Óvatosan bánjatok a kémiai szaktanterem berendezésével, takarékoskodjatok a felhasznált anyagokkal!
6. Tilos olyan kísérletek végzése, amit a tanár nem tervezett be, bármilyen anyagot összekeverni, folyadékokat összeönteni saját belátásod szerint, megváltoztatni a kísérlet feltételeit!
7. A kísérlet során tett megfigyeléseiteket jegyezzétek le azonnal, az eredményeket és a következtetést a munka elvégzése után!

8. A kísérlet befejezése után takarítsátok le a munkaasztalt, töröljétek le száraz ruhával, mossátok el a kémcsöveket és más edényeket¹, majd a felszereléssel együtt adjátok át azokat tanárotoknak vagy a laboránsnak!
9. A kísérlet után megmaradt anyagokat szórjátok az erre a célra rendszeresített tároló edénybe. Egyes oldatokat a leöntőbe önthettek (erről a tanár tájékoztat benneteket). Ezek maradványait öblítsétek le csapvízzel!

A kémiai kísérletek sikeres elvégzéséhez ismernetek kell a fontosabb laboratóriumi edényeket és berendezéseket, és meg kell tanulnotok azok helyes használatát.

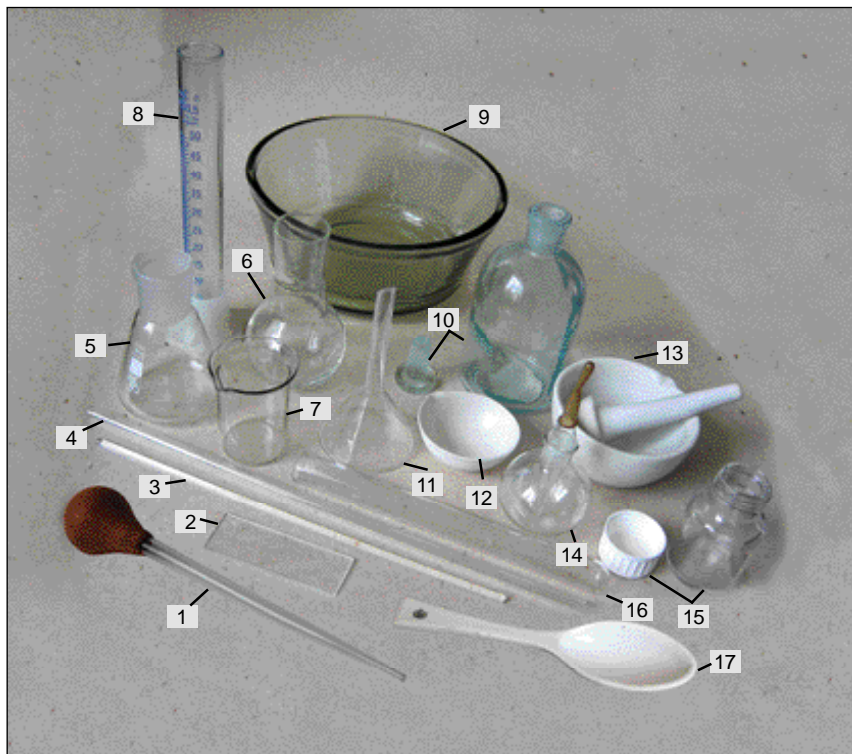
Laboratóriumi edények. A kémiai kísérletekhez használt laboratóriumi edények zöme üvegből készül, a többi porcelánból vagy műanyagból (8. ábra). Az üvegedények használata során nem szabad elfelejtenetek, hogy könnyen törnek vagy melegítéskor megrepedhetnek. A porcelánedényeket melegítésre és szilárd anyagok aprítására használják, mivel hőállóak és szilárdabbak, mint az üveg.

A kémiai laboratóriumokban minden anyagot és oldataikat szorosan záródó üvegekben és edényekben tárolnak. Ezek csak annyi időre nyithatók ki, amíg kiveszik vagy kiöntik belőlük a szükséges anyagmennyiséget, oldatot, majd azonnal visszazárják. A fedelet és dugókat külső felületükkel lefelé helyezik az asztalra.

A szilárd anyagokat a tároló üvegből *kanállal* vagy *spatulával* veszik ki. Meghatározott mennyiségű folyadékot *pipettával* szívják fel vagy *mérőhengerben* mérnek.

Az iskolában a kísérleteket általában *kémcsövekben* végzik. Ezeket vékony üvegből készítik, ezért bánjatok velük óvatosan. A kémcsőbe annyi szilárd anyagot szórunk, hogy az alját ellepje (0,5–1 g-ot vagy $\frac{1}{4}$ teáskanálnyit). Folyadékból 1–2 ml-t öntünk (a kémcsőben 1–2 cm-es oszlop).

¹ Felhevült üvegedény mosása tilos, mert a rákerülő hideg víztől megrepedhet.



8. ábra.

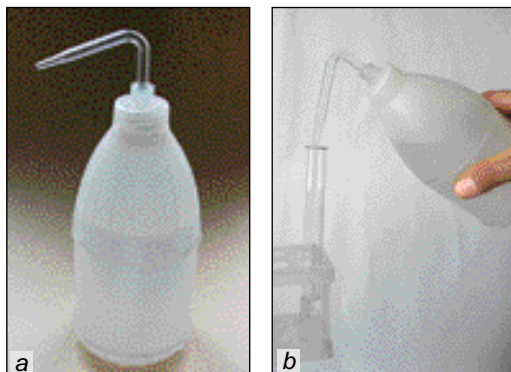
Laboratóriumi edények

1 – pipetta; 2 – üveglemez (tárgylemez); 3 – üvegpálcika; 4 – üvegcső;
 5 – Erlenmeyer-lombik; 6 – lapos fenekű gömblombik; 7 – főzőpohár;
 8 – mérőhenger; 9 – kristályosító edény; 10 – folyadéktároló üveg;
 11 – tölcsér; 12 – porcelán bepárló csésze; 13 – porcelán dörzsmozsár
 dörzstörővel; 14 – csepegtető; 15 – vegyszertároló üveg; 16 – kémcső;
 17 – porcelánkanál

A vizet a kémcsőbe könnyebb *öblítőedény* segítségével önteni, ez egy vizet tartalmazó műanyag edény (9. a ábra). Ennek érdekében az öblítő csövet helyezzük a kémcsőbe, és a csővel nem érintve a kémcső belső falát, a kezünkkel nyomjuk be a műanyag edény falát (9. b ábra).

A szilárd anyagrészcskék aprításánál használjunk *porcelán dörzsmozsarat* és *dörzstörőt*.

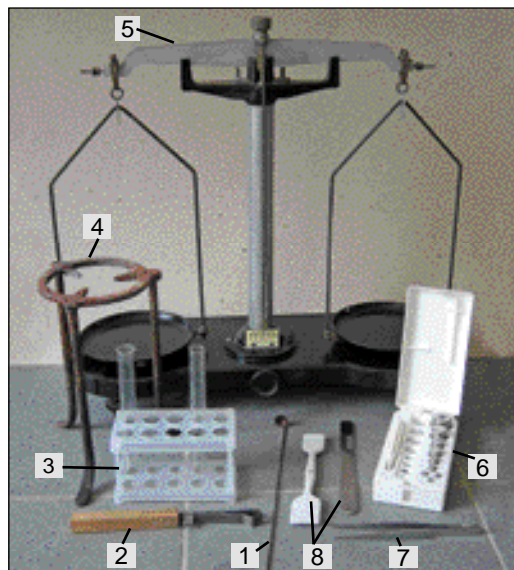
9. ábra.
Öblítőedény (a)
és használata (b)



Az oldatok bepárlását *porcelán bepárló csészében* vagy *hőálló üvegedényben* végzik. Ilyen csészékben égetik a szilárd anyagokat is. Ha néhány csepp oldatból kell a vizet elpárologtatni, akkor ezt *tárgylemez* segítségével végzik.

Felszerelés. A kémiai szaktanteremben különböző eszközök találhatók (10., 11., 12. ábrák).

10. ábra.
Laboratóriumi
felszerelés



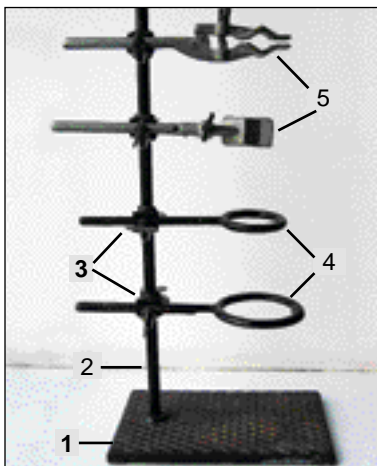
1 – égetőkanál; 2 – kémcsőfogó; 3 – kémcsőtartó állvány; 4 – vasháromláb; 5 – laboratóriumi mérleg; 6 – súlykészlet; 7 – csipesz; 8 – porcelán- és fém-spatula

11. ábra.
Digitális
mérleg



A kísérletek elvégzésekor gyakran használnak *laboratóriumi állványt*, ami kémcsövek, lombikok, főzőpoharak, porceláncsészék rögzítésére szolgál. Ez egy fémrúd, amely vastalp-hoz rögzül (12. ábra). Az állvány szorítódíókkal, fogókkal, karikákkal van felszerelve. Minden szorítódíó két csavarral van ellátva: az egyikkel az állvány fémrúdjához rögzül, a másik a fogókat vagy a gyűrűket rögzíti.

12. ábra.
Laboratóriumi
állvány



1 – vastalp; 2 – tartórúd; 3 – szorítódíók;
4 – karikák; 5 – fogók

A kémcsövet a szája közelében, a lombikot a nyakánál fogva rögzítjük a fogóban úgy, hogy ne essenek ki belőle, de mozgathatók legyenek. A fogók csavarját lazán, minden erő-

fesztítés nélkül kell meghúzni, hogy az edény fala meg ne repedjen.

A karikák porcelán bepárló edény, lombik vagy főzőpohár tartására szolgálnak anyagok melegítésekor.

Bizonyos kísérletek elvégzésénél *kémcsőfogót* használnak. Először a csipeszszorítót a fogókar irányába elhúzzák, majd behelyezik a kémcsövet, és azt megtartva a csipeszszorítót ellenkező irányba húzzák.

A kémiai kísérleteknél a melegítést szeszégővel, szilárd tüzelőanyaggal –, néha gázégővel vagy villanyrezsóval végzik.

A *szeszégő* olyan üvegedény, amelybe fémcsőbe húzott kanóc – speciális szövetszík – van helyezve (13. a ábra). Használat előtt az üvegedénybe szeszt öntenek (az edény feléig) és behelyezik a fémcsövet a kanóccal. A kanócot gyufával gyújtják meg. A szeszégő lángját a kupak ráhelyezésével oltják el (13. b ábra), elzárva a levegő útját az égő szesztől.

Tilos fúvással oltani a lángot.

Szilárd tüzelőanyag – fehér színű, kockacukorra emlékeztető vagy tableta alakú anyagdarabok (14. ábra). A szilárd tüzelőanyag egy darabját ráhelyezik egy tűzálló aljzatra és gyufával meggyújtják. A lángot fémkupakkal vagy porcelán tállal oltják el.

13. ábra.
Melegítésre szolgáló készülékek:
a – szeszégő;
b – láng oltása kupakkal;
c – gázégő



14. ábra.
Szilárd
tüzelőanyag



A gázégőt (13. c ábra) egyetemek, kutatóintézetek, ipari vállalatok laboratóriumaiban alkalmazzák. Ez egy fémszerkezet, melyet csatlakoztatnak a gázvezetékhez.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kémiaórákon a kísérletek elvégzése során a tanulóknak be kell tartaniuk bizonyos szabályokat.

A kémiai kísérleteket speciális edények és berendezések felhasználásával végzik.



11. Fejezzétek be helyesen a mondatot (több változat is lehetséges)!
- 1) *A kísérleteket elvégezhetjük....*
 - a) ha éppen elkezdődött az óra;
 - b) ha a tanár engedélyt ad;
 - c) de csak azokat, amelyek a tankönyvben szerepelnek vagy a tanár ad rá utasítást;
 - d) csak azokat, melyekhez kedvünk van.
 - 2) *A gyakorlati munka elvégzése után elengedhetetlen.....*
 - a) egyedül letakarítani a munkaasztalt;
 - b) minden anyagot és eszközt otthagyni az asztalon, hogy a laboráns takarítsa el azokat;
 - c) az oldat- és anyagmaradékokat speciális tárolóedénybe kell önteni vagy szórni;
 - d) kezet mosni.
12. Nevezd meg azokat az edényeket és berendezéseket, amelyeket a következő célból használnak:
- a) folyadék áttöltésére;
 - b) folyadék térfogatának mérésére;
 - c) anyagok hevítésére;
 - d) víz elpárolgatására az oldatból!

13. Miért készítik a laboratóriumi állványt és tartozékait fémből és nem műanyagból?
14. Mi történik, ha az öblítőedény használatakor a fedele nem hermetikusan illeszkedik az edénnyez vagy a csőhöz?

4. Legegyszerűbb műveletek a kémiai kísérletekben. Balesetvédelmi szabályok a kémiai szaktanteremben

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megtanulni helyesen kezelni az anyagokat, oldatokat és kísérleteket végezni velük;
- elsajátítani a kémiai szaktanterem balesetvédelmi szabályait.

Az anyag szagának megállapítása. A kémcsőben lévő anyag szagát úgy állapítják meg, hogy kézzel a kémcső feletti levegőt az orr irányába terelik (15. ábra). Az így terelt levegőt óvatosan, kis adagokban belélegzik.

Folyadék keverése pohárban vagy kémcsőben. Ezt a műveletet hosszú üveg-pálcikával végzik (16. a ábra). Lehet végezni úgy is, hogy a kémcsövet a nyílása közelében három ujjunk közé fogjuk és óvatosan rázogattjuk a tartalmával együtt (16. b ábra). *Tilos a kémcső ujjal való eldugaszolása és tartalmának függőleges rázása.*

Folyadék áttöltése. A folyadékot tartalmazó üveget úgy fogják meg, hogy az ujjak betakarják a címkét; így a folyadékcsepp nem



15. ábra.
Ismeretlen
anyag szagának
megállapítása



16. ábra.
Folyadék keverése:
a – üvegpálcikával;
b – rázással



17. ábra.
Folyadék
áttöltése:
a – üvegedényből
kémcsőbe;
b – üvegpálcika
segítségével;
c – egyik
kémcsőből a
másikba

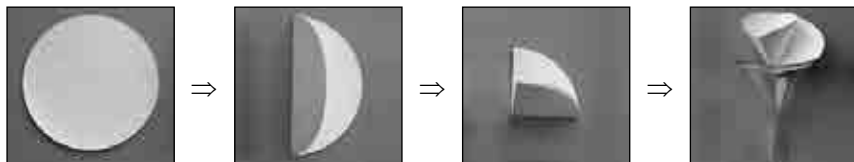
kerül rá és nem teszi tönkre a feliratot. A folyadékot tartalmazó üveg nyílásának szélét a kémcső vagy más edény nyílásának pereméhez érintik, amelyet ferdén tartanak és óvatosan áttöltik a szükséges mennyiségű folyadékot (17. a ábra). Szükség esetén tölcsért használnak. Folyadékot üvegből pohárba üvegpálcika segítségével is át lehet tölteni (17. b ábra).

Egyik kémcsőből a másikba a 17. c ábrán látható módon lehet áttölni a folyadékot.

Szűrés. Ebben a folyamatban elkülönítik az oldhatatlan szilárd anyagot a folyadéktól. Először elkészítik a szűrőt, amely porózus fehér papír. A szűrőpapírt kettéhajtják, majd ismét ketté (18. ábra), szétnyitják egynegyed



18. ábra.
A szűrőpapír
összehajtoga-
tása



részét és behelyezik a tölcserbe. Ha a szűrőpapír hosszabb, mint a tölcser pereme, akkor kivesszük, levágjuk a fölösleges részt oly módon, hogy a szűrő és a tölcser pereme között 0,5 cm távolság legyen, majd visszateszik a tölcserbe. A szűrőt benedvesítik és a tölcser belső felületéhez nyomják.

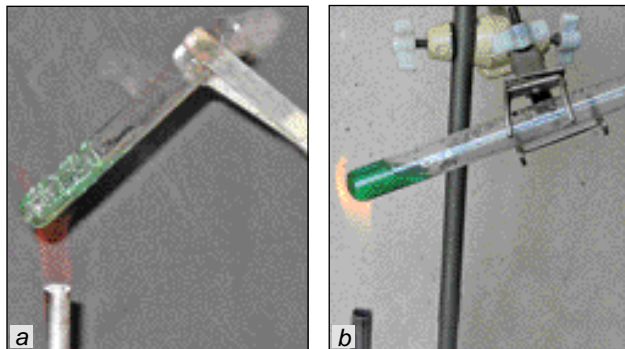
A tölcser-t a szűrővel behelyezik a laboratóriumi állvány gyűrűjébe, és alá helyeznek egy poharat, melybe a folyadékot (szűrletet) gyűjtik. Szűrést végezhetünk üvegpálcikával is (19. ábra).



19. ábra.
Szűrés

Anyag hevítése kémcsőben. Az anyagot vagy oldatot tartalmazó kémcsövet felső részénél megfogják kémcsőfogóval vagy rögzítik a laboratóriumi állvány kémcsőfogójában (20. ábra). Meggyújtják a szeszégőt vagy a

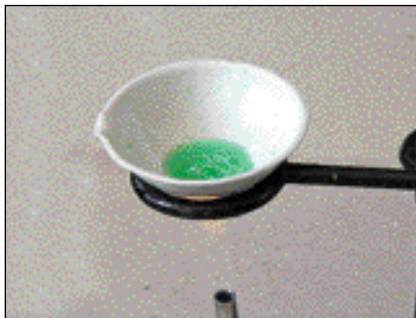
20. ábra.
Folyadék
melegítése
kémcsőben:
a – kémcsőfo-
góba rögzítve;
b – állványon
rögzítve



szilárd tüzelőanyagot. Kezdetben egyenletesen melegítik az egész kémcsövet, majd a láng felső részével, ahol a legmagasabb a hőmérséklet, a kémcső azon részét, ahol az anyag vagy az oldat van. A kísérlet után az átforrósodott kémcsövet nem veszik ki a kémcsőfogóból, hanem azzal együtt kerámia- vagy fémlapra teszik. Ha a kémcső laboratóriumi állványba volt rögzítve, akkor az állványon hagyják kihűlni. A szeszegő vagy a szilárd tüzelőanyag lángját eloltják.

Anyag hevítése vagy oldat bepárlása porcelán bepárló csészében. A laboratóriumi állványon szorítódíó segítségével rögzítik a karikát, belehelyezik a porceláncsészét az anyaggal vagy oldattal. A karikát úgy kell rögzíteni, hogy a láng felső része érje a csésze alját (21. ábra).

Folyadék bepárlása tárgylemezen. A tárgylemezt rögzítik a kémcsőtartóban. Üveg-pálcika, üvegcső vagy pipetta segítségével az üvegre néhány csepp vizes oldatot helyeznek, és egyenletesen melegítik a lángon az üveg egész felületét (22. ábra), a víz teljes elpárolgásáig. A kísérlet után az átforrósodott üveget a kémcsőfogóval együtt kerámia- vagy fémlapra teszik.



21. ábra.
Folyadék melegítése
porceláncsészében

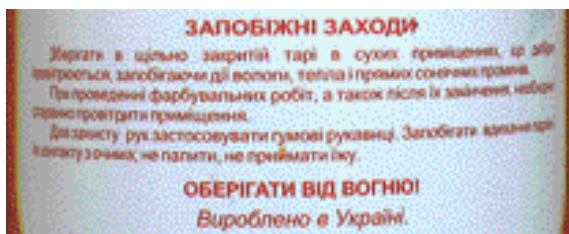


22. ábra.
Folyadék bepárlása
tárgylemezen

Balesetvédelmi szabályok a kémiai szaktanteremben

1. Minden kísérletet végezzetek pontosan, a tankönyv előírásának és a tanár útmutatásának megfelelően!
2. A káros illékony anyagok képződésével és szúrós szagú gázok fejlődésével járó kísérleteket végezzetek a vegyfülkében bekapcsolt szellőztetés mellett!
3. A kémcsőben végbemenő reakciót oldalirányból figyeljétek! Tilos a kémcső száján át felülről figyelni a benne lévő anyagokat, különösen forraláskor!
4. Legyetek különösen figyelmesek és óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!
5. Melegítsétek az oldatot vagy anyagot tartalmazó kémcsövet egyenletesen! Eközben tilos abba bármilyen anyagot önteni vagy szórni! Ne tegyétek a forró kémcsövet műanyag állványba!
6. Szigorúan tilos kézbe venni a kémiai anyagokat, ízlelni, szétszórni, szétlocsolni vagy meggyújtani őket!
7. Kísérletezéshez csak tiszta, sérülésmentes laboratóriumi edényeket használjunk!
8. Ha a bőrtökre bármilyen kémiai anyag kerül, azonnal távolítsátok el róla, a helyét mossátok le bő csapvízzel, és azonnal forduljatok tanárotkhoz vagy a laboránshoz!
9. A kísérletek elvégzése után alaposan mossátok kezet szappannal!
10. Ne fogyasszatok ételt a kémiai szaktanteremben!
11. Ha bármilyen baleset következne be, azonnal forduljatok a tanárotkhoz!

23. ábra.
Padlólak
dobozának
címkéje



ÖSSZEFOGLALÁS

A kémiaórákon a tanár és a tanulók különböző műveleteket végeznek anyagokkal és azok oldataival. Leggyakrabban vizet és oldatokat öntenek a kémcsövekbe, összekeverik őket, melegítik, ritkábban bepárolnak, szűrnék, az anyagok szagát állapítják meg.

A kémiai kísérletek során a tanulóknak be kell tartaniuk a balesetvédelmi szabályokat.



15. Fejezzétek be helyesen a mondatot:

A kémcsövet a benne lévő anyaggal a következőképpen kell melegíteni:

- a) a szájánál kézben tartva;
- b) előzőleg kémcsőtartóba rögzítve;
- c) kezdetben az egész kémcsövet mozgatva a láng fölött, majd csak azt a részt, ahol az anyag van;
- d) csak azt a részét, ahol az anyag található!

16. Miért használnak néha folyadék pohárban való kavargatásához gumis végű üvegpálcikát (egy darab gumicsövet)?
17. Milyen edényt célszerű használni nagyobb mennyiségű folyadék áttöltésekor egyik üvegből a másikba?
18. Milyen balesetvédelmi szabályokat kell betartani az anyagok hevítésével járó kísérletek során?
19. Miért alkalmaznak az anyagok hevítésénél a kémiai kísérletek alkalomával üveg- vagy porcelánedényeket, és nem műanyag edényeket.
20. A lakástatarozási munkálatok során milyen balesetvédelmi szabályokat kell betartani?

1. SZ. GYAKORLATI MUNKA

A láng szerkezete.

A kémiai kísérletezés alapműveletei

A gyakorlati munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a kémiai szaktanteremben betartandó balesetvédelmi szabályokat (28. old.), és szigorúan tartsátok be azokat!

Legyetek óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!

1. KÍSÉRLET

A láng szerkezetének vizsgálata

Gyűjtsatok meg egy gyertyát. Észreveszitek, hogy a lángja nem egynemű (24. ábra). Az *alsó*, sötétebb részén a hőmérséklet nem magas. Mivel ott kevés a levegő, ezért égés alig történik. A viasz, a gyertya anyaga először megolvad, majd gáznemű éghető anyaggá változik.



$$t_3 > t_2 > t_1$$

24. ábra.
A láng
szerkezete

A láng *középső* részében a hőmérséklet magasabb. Itt az anyag egy része elég, a maradék pedig átalakul éghető gázokká és koromszemcsékké, amelyek felizzanak és fénylenek. Ezért a lángnak ez a része a legfényesebb.

Bizonyítsátok be a koromszemcsék létezését azzal, hogy a láng középső részébe porceláncsészét vagy spatulát helyeztek. Mi figyelhető meg eközben?

A láng *felső* részében legmagasabb a hőmérséklet. Itt az összes anyag teljesen elég, miközben szén-dioxid és vízgőz képződik.

Kémiai kísérletek végzésekor *az anyagokat a láng felső részében kell hevíteni, ahol legmagasabb a hőmérséklet.*

2. KÍSÉRLET

Sóoldat készítése

Spatulával vegyetek ki a tárolóedényből kevés konyhasót¹ (1/4–1/3 teáskanálnyit), és szórjátok egy 50 ml-es főzőpohárba. Öntsetek a sóra vizet (a pohár felénél valamivel kevesebbet), és kavarjátok üvegpálcikával az anyag teljes feloldódásáig.

¹ A tanár felcserélheti a konyhasót szóda-bikarbónára vagy valamilyen más színes anyagra (például rézgálicra).

3. KÍSÉRLET

Oldat áttöltése

Óvatosan töltsétek át a sóoldat egy részét a pohárból egy kémcsőbe, hogy az 1/3–1/4 részéig telítődjön. Ezt követően töltsétek át körülbelül 2 ml oldatot ebből a kémcsőből egy másikba. Mindkét kémcsövet helyezték állványba.

4. KÍSÉRLET

Folyadék melegítése laboratóriumi állványon rögzített kémcsőben

Az 1 ml sóoldatot tartalmazó kémcsövet rögzítsétek szája közelében ferdén az állvány fogójában. Gyűjtsátok meg a szeszégőt¹. Állítsátok be a kémcső magasságát az állványon úgy, hogy annak alja a láng felső részében legyen. Óvatosan fogjátok meg a szeszégőt a kezetekbe, és egyenesen melegítsétek a kémcsövet. Ezt követően helyezték a szeszégőt a kémcső alá, és melegítsétek az oldat forrásáig. *Vigyázzatok arra, hogy a kémcsőből ne fröccsenjen ki folyadék!*

Tegyétek félre a szeszégőt, de ne oltsátok el a lángját a következő kísérlet elvégzéséig.

A kémcsövet a benne lévő oldat lehűtése után vegyétek ki a laboratóriumi állvány fogójából és helyezték bele a kémcsőtartóba.

5. KÍSÉRLET

Folyadék melegítése fogóval tartott kémcsőben

Rögzítsétek a sóoldatot tartalmazó második kémcsövet a kémcsőfogóba. Kezdetben melegítsétek egyenesen az egész kémcsövet, majd csak azt a részét, ahol a folyadék van. Amint a folyadék forrni kezd, tegyétek félre a szeszégőt, és oltsátok be a lángot kupakkal.

¹ Szeszégő helyett szilárd tüzelőanyag is használható.

A kémcsövet a fogóban hagyva öntsétek ki belőle a pohárba a forró folyadékot, és helyezzék a kémcsövet a fogóval együtt speciális tárolóba, hogy lehűljön. *Ne tegyétek a forró kémcsövet műanyag állványra!*



21. Milyen részekből áll a láng? Jellemezzétek a részeit!
22. Milyen körülmények között forr fel a folyadék hamarabb a lombikban: amikor a láng körülöleli az egész edényt, vagy amikor az edény alja a láng felső részében található? Feleleteketek indokoljátok meg!
23. Miért kell melegítéskor először az egész kémcsövet hevíteni?
24. Milyen irányba kell fordítani a kémcső száját, amelyben folyadékot melegítünk?
25. Miért nem szabad a forró kémcsövet műanyag állványra helyezni?

1. rész

Kémiai alapfogalmak

A kémiát az anyagok sokféleségével, a legkisebb alkotó elemeivel, tulajdonságaival kezdik megismerni. Ennek a tudománynak is, mint a matematikának, biológiának, fizikának és más tudományoknak megvan a saját nyelve, szakkifejezései, fogalmai, törvényei.

Hogy mennyire lesz sikeres a kémia megismerése felé tett első lépések, függ majd az érdeklődésük kialakulásától az adott tudomány iránt és a tanulásban elért eredményeiktől.

5. Anyagok. Atomok, molekulák

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megkülönböztetni az anyagokat a fizikai testektől;
- különbséget tenni az anyagok és keverékek között;
- felidézni az anyagok legkisebb részecskéiről, az atomokról és molekulákról szóló ismereteket.

Az anyag. A mindennapi életben sokféle anyaggal találkozunk. Közöttük vízzel, cukorral, konyhasóval, szódabikarbónával, citromsavval, krétával, vassal, arannyal... Ez a felsorolás hosszan folytatható lenne. Több százszor ennyi anyagot használnak és állítanak elő a vegyészek a laboratóriumokban.

Manapság több mint 20 millió anyag ismeretes. Közülük sok előfordul a természetben (25. ábra). A levegőben különböző gázok találhatóak, közülük a legnagyobb mennyiségben nitrogén és oxigén; a folyókban, tengerekben, óceánokban víz és benne oldott anyagok; a földkéregben sok ásvány, érc és így tovább. Nagyon sokféle anyag található az élő szervezetekben is.

25. ábra.
Természetes anyagok



Gipsz



Márvány



Malachit

Alumínium, cink, aceton, mész, polietilén és sok más anyag nem fordul elő a természetben; ezeket üzemekben állítják elő (26. ábra).



Alumínium



Aceton



Rézgálic

26. ábra.
Mesterségesen előállított anyagok

A természetben előforduló bizonyos anyagok más anyagokból is előállíthatók. Így ha hevítjük a hipermangánt, akkor oxigén, a kréta melegítésekor pedig szén-dioxid fejlődik. A tudósok magas hőmérsékleten és nyomáson a grafitot gyémánttá alakítják át. Igaz, a mesterséges gyémánt kristályai nagyon aprók és

nem alkalmasak ékszerek készítésére. Ezért őket fúró- és csiszoló berendezésekben alkalmazzák, valamint olyan eszközökhöz, amelyekkel fémet és köveket dolgoznak meg.

Az anyag *elválaszthatatlan tulajdonsága a tömeg*. A fénysugaraknak, mágneses térnek nincs tömege, ezért nem is tartoznak az anyagokhoz.

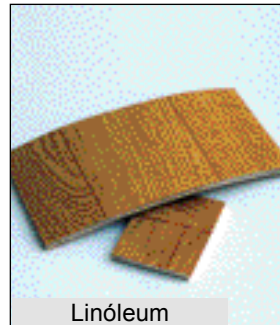
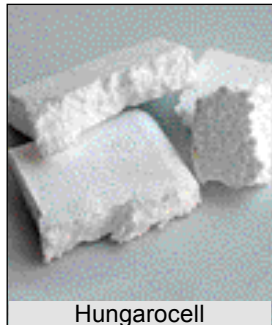
A fizikai testek anyagokból épülnek fel. Fizikai test például a vízcsepp, ásványi kristályrészecske, üvegdarab, búzaszem, alma, dió, valamint bármilyen ember által előállított tárgy: óra, játékszer, könyv, nyaklánc stb.

- Nevezétek meg azokat az anyagokat, amelyekből a hópehely, szög, ceruza áll!

Azokat az alapanyagokat vagy keverékeket, amelyekből az építőiparban különféle berendezéseket, háztartásban használatos tárgyakat, művészeti eszközöket gyártanak, *anyagoknak* nevezzük (27. ábra). Az emberiség történetében legelőször olyan természetes anyagokat használtak fel, mint a fa, a kő, az agyag. Később az ember megtanulta a vas és más fémek olvasztását, az üveggyártást, a mész és cement égetését. Napjainkban a hagyományos anyagokat leginkább műanyagokkal váltják fel.

27. ábra. Építőanyagok

- Milyen anyagokból készülhet a váza, tányér, szék?



Az anyagok halmazállapotai. Az anyag háromféle halmazállapotban fordulhat elő: szilárd, cseppfolyós, gáznemű.

Melegítéskor a szilárd anyagok többsége megolvad, a cseppfolyós felforr és gőzzé alakul. A hőmérséklet csökkenésekor fordított irányú átalakulás megy végbe. A gázok magas nyomáson cseppfolyósodnak. A jelenségek lezajlása során az atomok és molekulák nem sérülnek. Vagyis *az anyag halmazállapotának megváltozásakor nem alakul át más anyaggá.*

Mindenki ismeri a víz természetben előforduló három halmazállapotát: a jeget, a vizet, a vízgőzt. A cukornak viszont csak két halmazállapota van: szilárd és cseppfolyós. Melegítés hatására a cukor megolvad, majd az olvadék sötét színűvé válik, és kellemetlen szagot kezd árasztani. Ez arról tanúskodik, hogy a cukor más anyagokká alakul. Vagyis a cukornak nem létezik gáznemű halmazállapota. A grafit nem olvasható, mert 3500 °C hőmérsékleten azonnal elpárolog.

Kristályos és amorf anyagok. Ha a cukrot és a sót nagyítóüvegen keresztül nézzük, akkor észrevesszük, hogy a só részecskéi kocka alakúak, a cukor részecskéinek más alakja van, főként szabályos, szimmetrikus. Minden ilyen részecske kristály. A kristály természetes fizikai test, amelynek sima az oldala és egyenesek az élei. Vagyis a só (28. a ábra) és a cukor kristályos anyagok. Ilyen anyagok a citromsó, glükóz, az ásványi anyagok többsége, fémek stb. Sok esetben a kristályok nagyon aprók. A kristályok alakja függ az anyag legkisebb részecskéinek meghatározott (rendezett) elhelyezkedésétől.

Az üveg nem kristályos, hanem amorf¹ anyag. Ha felaprítjuk, akkor alaktalan részecskéket kapunk (28. b ábra). Amorf anyag a keményítő, polietilén stb.

¹ Az *amorf* szó görög eredetű, az *a* előtagból (tagadást jelent) és a *morphe* – alak szóból származik.

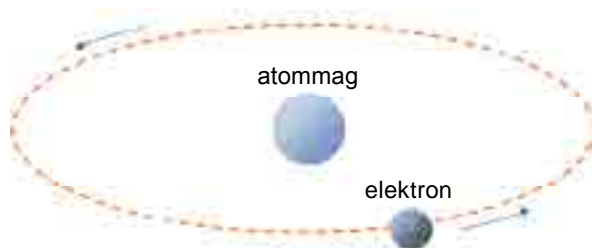


28. ábra.
Kristályos (a)
és amorf (b)
anyagok:
 a – kősó;
 b – üveg

Atomok, molekulák. A természetrajzórán megtanultátok már, hogy az anyag sok apró, még a nagy felbontású mikroszkópban is láthatatlan részecskékből, atomokból és molekulákból áll.

Az atom¹ az anyag legkisebb része, nincs elektromos töltése, atommagból és elektronokból áll, melyek körülötte keringenek.

Az atommag pozitív töltésű, az elektronok negatív töltéssel rendelkeznek (29. ábra).



29. ábra.
A legegyszerűbb
atom
modellje

Az atomok különbözhetnek egymástól (szerkezetükben) összetételükben (például az elektronok számában), valamint tömegük alapján.

Nem sok anyag áll atomokból. Közöttük van a grafit, gyémánt, néhány ásványi anyag és gáz.

A molekulák² az anyag részecskéi, amelyeket két vagy több atom alkot.

¹ Görög eredetű *atomos* szóból ered, jelentése oszthatatlan.

² A latin eredetű *moles* (tömeg) szóból ered, melyet *cula* kicsinyítő képzővel láttak el, fordításban *kis tömeget* jelent.

A hidrogéngáz molekuláit két egyforma atom alkotja (30. *a* ábra). A vízmolekulában három atom van (30. *b* ábra); kettő közülük egyforma, ugyanaz, ami a hidrogén-molekulát alkotja, a harmadik más szerkezetű, majdnem 16-szor nehezebb.

30. ábra.
Molekula
modellek:
a – hidrogén;
b – víz



a



b

Molekulák alkotta anyag több van. Közötük található majdnem minden gáz, szerves vegyület (ritka kivétellel), savak stb.

Az atomok és molekulák a gázokban és a folyadékokban akadálytalanul mozognak, a szilárd anyagokban meghatározott „pozíciójuk” van, és jelentéktelen rezgést végeznek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fizikai testek anyagokból épülnek fel. Az anyag elválaszthatatlan ismert-töjegy a tömege.

Az anyagok többsége három halmazállapotban fordulhat elő – szilárd, cseppfolyós és gáznemű.

Azokat az alapanyagokat vagy keverékeket, amelyekből az építőiparban különféle berendezéseket, tárgyakat gyártanak, anyagoknak nevezzük.

Az atom az anyag legkisebb része, nincs elektromos töltése, atommagból és elektronokból áll, melyek körülötte keringenek.

A molekulák az anyag részecskéi, amelyeket két vagy több atom alkot.



26. Válasszátok ki a felsoroltak közül azokat a szavakat és szóösszetételeket, amelyek anyagokkal kapcsolatosak: asztal, réz, műanyag palack, szesz, újság, cukor, vízgőz, ezüstlánc!
27. Keressetek összefüggést:
- | <i>Anyag</i> | <i>Fizikai test</i> |
|--------------|----------------------|
| 1) arany; | a) olló; |
| 2) vas; | b) gyűrű; |
| 3) műanyag; | c) kirakat; |
| 4) üveg; | d) bevásárlószatyor! |
28. A felsoroltak közül, melyek építőanyagok: gipsz, viasz, üveg, grafit, cement, glicerin, kapron, márvány?
29. Mondj példákat:
- ugyanabból az anyagból készült több tárgyra;
 - többféle anyagból készült egy tárgyra;
 - kétféle anyagból készült azonos tárgyakra.
30. Melyik részecske a legkisebb: elektron, molekula vagy atom?
31. Rendelkezik-e a molekula elektromos töltéssel? Tartalmaz-e elektronokat?

6. Az anyagok fizikai tulajdonságai. Hogyan tanulmányozzák az anyagokat?

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megtudjátok, milyen fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek az anyagok;
- megtanuljátok jellemezni az anyagokat fizikai tulajdonságaik alapján;
- felkészültök az anyagokkal való kísérletezéshez.

Minden anyag meghatározott tulajdonsággal rendelkezik.

Az anyagok tulajdonságai olyan ismertetőjegyek, amelyek alapján különböznek vagy hasonlítanak egymáshoz.

Az anyagok fizikai tulajdonságai. A vas könnyen megkülönböztethető a fától színe, sa-

játszagos fénye, valamint érintése alapján: a fém mindig hidegebbnek tűnik, mivel jól vezeti a hőt. Mágnessé használva láthatjuk, hogyan vonzódik hozzá a vas, a fa pedig nem. A vassal ellentétben a fa nem merül el a vízben, mivel sűrűsége kisebb, mint a vízé, míg a vasé nagyobb.

Az anyagok azon tulajdonságait, amelyek megfigyeléssel vagy méréssel állapíthatók meg anélkül, hogy más anyagokká alakulnának, *fizikai* tulajdonságoknak nevezzük.

Az anyag legfontosabb fizikai tulajdonságai a következők:

- halmazállapot bizonyos hőmérsékleten és nyomáson;
- szín, csillogás (vagy ennek hiánya);
- szag (vagy ennek hiánya);
- oldhatóság (vagy oldhatatlanság) vízben;
- olvadáspont;
- forráspont;
- sűrűség;
- hővezetés;
- elektromos vezetőképesség (vagy ennek hiánya).

A szilárd anyagok fizikai tulajdonságainak listája tovább bővíthető, ide sorolható a szilárdság, plasztikusság (ridegség). A folyadék jellemzésénél megállapítják, hogy az mozgékony-e vagy olajszerű.

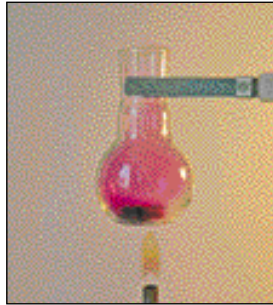
Az anyag színét, szagát és ízét érzékszerveinkkel is meghatározhatjuk, a sűrűséget, az elektromos vezetőképességet, olvadáspontját és forráspontját megmérhetjük.

Sok anyag fizikai tulajdonságaira vonatkozó adatok a megfelelő szakirodalomban, főként kézikönyvekben találhatók.

Az anyag fizikai tulajdonságai a halmazállapottól függenek. A jég, a víz és a vízgőz sűrűsége különböző. A gáznemű oxigén színtelen, a folyékony pedig kék színű.

Az anyagok forráspontja változik a nyomás változásával. Például a víz a normális légnyomáson alacsonyabb nyomáson alacsonyabb hőfokon kezd forrni, mint 100 °C. Bármilyen gáz sűrűsége függ a nyomástól és a hőmérséklettől.

Fizikai tulajdonságaik ismerete gyakran segít „felismerni” az anyagokat. Például a réz az egyetlen olyan fém, amelynek vörös színe van. Sós íze kizárólag a konyhasónak van. A jód majdnem fekete szilárd anyag, amely melegítés hatására sötét ibolyaszínű gőzzé alakul (31. ábra). Több anyag meghatározásánál, azok minden tulajdonságát figyelembe veszik.



31. ábra.
Jód
melegítése

A fizikai tulajdonságokon kívül minden anyagnak kémiai tulajdonságai is vannak. Ezek abban nyilvánulnak meg, hogy egyik anyag átalakul másik anyaggá. Ezekről a tulajdonságokról később lesz szó.

Hogyan tanulmányozzák az anyagokat? A kémiaórákon különböző anyagokkal dolgoztok majd. Elengedhetetlen tudnotok jellemezni külalakjukat, meghatározni bizonyos tulajdonságaikat, összehasonlítani más anyagokkal, megkülönböztetni egyik anyagot a másiktól.

Az anyagokat tanulmányozva a vegyészek a következőket határozzák meg:

- fizikai tulajdonságaikat;
- az anyag összetételét, vagyis azt, hogy milyen részecskékből áll, hány, és milyen atom alkotja a molekulát;

- a szilárd halmazállapotú anyagok belső szerkezetét (a legkisebb részecskék elhelyezkedését);
- kémiai tulajdonságaikat.

Az anyagok összetételét úgy határozzák meg, hogy elvégzik kémiai elemzésüket, belső szerkezetüket speciális berendezések segítségével vizsgálják.

Alapos tanulmányozást igényelnek a most kinyert anyagok. Ha az új anyag tulajdonságai értékesek a gyakorlatban, akkor találnak számára alkalmazási területet. Néha a vegyész dönt a már ismert anyag tanulmányozásáról azért, hogy megerősítse és pontosítsa adatait.

1. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Ismerkedés az anyagok fizikai tulajdonságaival.

A megfigyelések leírása.

Következtetések levonása

Három kémcsövet kaptatok, ezekben salétrom¹, grafit és polietilén² található. Egy pohár víz (vagy öblítőedény) és üvegpálcika áll rendelkezésetekre.

Jellemeztétek az anyagokat. Hogyan néznek ki az anyagok részecskéi? Ezek kristályok, szabálytalan alakú darabkák, por? Derítsétek ki, hogy oldódnak-e a vízben, könnyebbek vagy nehezebbek nála.

Jegyezzétek be az anyagok fizikai tulajdonságait a táblázatba:

Fizikai tulajdonságok	Anyag		
	Salétrom	Grafit	Polietilén
Halmazállapot természetes körülmények között			
Szín			
...			

¹ Salétrom – műtrágya.

² A tanár a grafitot kénre, réz- vagy vasforgácsra, a polietilént más polimerre cserélheti fel.

Mely tulajdonság (tulajdonságok) alapján különböztethető meg minden anyag két másiktól?

Nevezzetek meg olyan tulajdonságokat, amelyek két, három anyagra jellemzőek!

Kémiai kísérlet. A kémia – kísérleti tudomány. Nem létezhetne és fejlődhetne az anyagokkal végzett különböző kísérletek nélkül.

A kísérlet végrehajtása előtt a vegyész tudatosítja a munka célját, információt gyűjt az anyagokról, amelyekkel dolgozik. Ezt követően megtervezi a kísérletet, meghatározza végrehajtásának feltételeit. A kísérlet végzése során a vegyész megfigyeli az anyagokat, feljegyzi a végbement változásokat, elvégzi a szükséges számításokat. A megfigyelés, mérés eredményeit, a megfelelő számításokat a laboratóriumi munkanaplóban rögzíti. A kísérlet elvégzése után a vegyész elemzi és kiértékeli a kapott eredményeket, levonja a következtetéseket.

Egy kísérletsorozat elvégzése után bizonyos törvényszerűségeket lehet levonni. A törvényszerűségek alapján a tudósok elméleteket alkotnak. Az elméletek összessége adja minden tudomány alapját.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az anyagok tulajdonságai – olyan ismertetőjegyek, amelyek alapján különböznek más anyagoktól vagy hasonlítanak hozzájuk. A fizikai tulajdonságokat megfigyeléssel, méréssel határozzák meg anyagátalakulás nélkül.

Az anyag megfigyelését végezve tanulmányozzák annak fizikai és kémiai tulajdonságait, összetételét, belső szerkezetét.

A kémiai kísérletet megtervezik, megfigyeléseket, méréseket, számításokat végeznek. A kapott eredményeket a következtetéssel együtt rögzítik a laboratóriumi naplóban.



32. Az anyagok mely tulajdonságait nevezzük fizikaiaknak? Mely fizikai tulajdonságokat határoznak meg vizuálisan, és melyeket méréssel?
33. Jegyezzétek le a kréta fizikai tulajdonságait!
34. Az otthonotokban lévő anyagok közül melyeket ismertek fel szag alapján?
35. Címke nélküli edényekben parfüm, étolaj, konyhasó, vasdarabok és márványdarabok találhatóak. Az anyag mely tulajdonságai alapján lehet meghatározni, melyik üvegcsében mi található?
36. Nevezz meg néhány szilárd anyagot, amelyek könnyen megkülönböztethetők más anyagoktól!
37. Mit határoz meg a vegyész az anyagok tanulmányozásával?
38. Mit kell tennetek és milyen sorrendben a kémiai kísérletet elvégzése során?
39. A tanuló a kémiai kísérlet során a megfigyeléseit nem a füzetébe jegyezte le, hanem a noteszből kitépett lapra. A tanár ezért elégtelennek minősítette a tanuló munkáját. Mit gondoltok, miért?

SZABADIDŐBEN

Egyes anyagok tulajdonságai

Írjátok papírdarabkákra a következő anyagok nevét: *Extra* konyhasó, porcukor, keményítő. Szórjátok a papírdarabkákra néhány grammnyi a megfelelő anyagból.

Jellemezzétek az anyagokat külső jegeik alapján.

Dörzsöljétek össze ujjaitok között mindegyik anyagot, és állapítsátok meg, mennyire aprók a részecskéi.

Ízleljétek meg az adott anyagokat. (*A kémiai laboratóriumokban lévő anyagok ízlelése szigorúan tilos!*)

Derítsétek ki, hogy oldódnak-e az anyagok a vízben.

A megfigyelések és tapasztalatok eredményeit jegyezzétek ahhoz hasonló táblázatba, amelyet az 1. sz. laboratóriumi kísérletben használtatok (43. oldal).

Hogyan lehet megkülönböztetni az adott anyagokat másoktól?

7. Tiszta anyagok és keverékek

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- meggyőződni arról, hogy nem létezik abszolút tiszta anyag;
- megkülönböztetni a homogén és inhomogén anyagokat;
- kideríteni, hogy mely keverékekben maradnak meg az összetevők fizikai tulajdonságai, és melyekben nem.

Tiszta anyagok és keverékek. Minden anyagban mindig található bizonyos mennyiségű szennyeződés, vagyis más anyag. Ezek a kitermelés, tárolás vagy felhasználás alkalmával jutnak bele. Azt az anyagot, amelyben nagyon kevés a szennyeződés (például kevesebb, mint 1 g az 1 kg-ban), tiszta anyagnak tekinthetjük. Ilyen anyagokat használnak a tudományos laboratóriumokban, az iskolai kémiai szaktanteremben. A tiszta cukrot és konyhasót élelmiszerként használjuk.

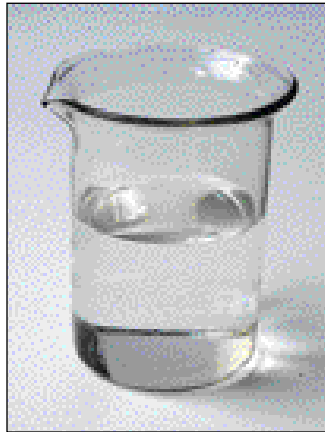
Ha az anyagban a szennyeződés jelentős mennyiségű, akkor keverékről beszélünk. A természetben nagyon ritka a tiszta anyag, a keverékek dominálnak. Keverékeknek számítanak az élelmiszerek, gyógyszerek, kozmetikai készítmények, háztartás-vegyipari termékek, építőanyagok.

Minden anyagot, amelyet a keverék tartalmaz, *komponensnek* (összetevőnek) nevezzük.

Léteznek homogén és heterogén keverékek.

Homogén keverékek. Szórjunk inhomogén kevés cukrot egy pohár vízbe és kavargassuk addig, amíg az egész cukor fel nem oldódik. A folyadék édes ízű lesz. Tehát a cukor nem tűnt el, hanem a keverékben maradt. Azonban a kristályait nem láthatjuk, még akkor sem, ha egy folyadékcseppet nagy felbon-

tású mikroszkópban vizsgálunk. A cukorból és vízből készített keverék homogén (32. ábra), mert egyenletesen vannak benne elkeveredve az anyagok legkisebb összetevői (molekulák).



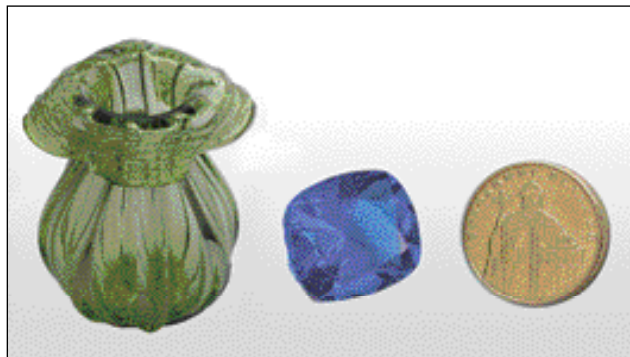
32. ábra.
Homogén keverék (a cukor vizes oldata)

Azokat a keverékeket, amelyek komponenseit nem lehet kimutatni megfigyeléssel, *homogéneknek* nevezzük.

A fémötvözetek többsége szintén homogén keverék. Az arany és a réz ötvözetében, amelyből ékszereket készítenek, nincsenek jelen a réz vörös és az arany sárga részecskéi.

A homogén anyagkeverékekből sokféle rendeltetésű tárgyat készítenek (33. ábra).

Homogénnek számít minden gázkeverék, beleértve a levegőt is. Sokféle homogén folyadékkeverék is létezik. Ilyen keverék keletkezik, ha például a szeszt vízzel vegyítjük.



33. ábra.
Homogén keverékekből készített tárgyak

► Mondjatok példát homogén keverékekre!

A homogén keverékeket *oldatoknak* is nevezik.

Egyes fizikai tulajdonságaikat tekintve a homogén keverékek különböznek komponenseik tulajdonságaitól. Így az ólom és az ón ötvözete, amelyet forrasztásra használnak, alacsonyabb fokon olvad, mint a tiszta fémek. A víz 100 °C-on forr, a konyhasó vizes oldata pedig magasabb hőfokon. Ha a vizet 0 °C-ra hűtik, akkor jéggé kezd válni. A sóoldat ilyen feltételek mellett folyékony marad. Erről télen győződhetünk meg, amikor a jeges utakat és járdákat sóval vagy só és homok keverékével szórják. A só hatására a jég megolvad, és vizes oldat keletkezik, amely gyenge fagy esetén nem fagy meg. A homokra azért van szükség, hogy az út ne legyen síkos.

Inhomogén keverékek. Tudjátok, hogy a kréta nem oldódik a vízben. Ha a krétaport vizet tartalmazó pohárba szórjuk, akkor a képződött keverékben mindig lesznek szabad szemmel is látható krétarészecskék.

Azokat a keverékeket, amelyek komponensei megfigyeléssel kimutathatók, *inhomogéneknek* nevezzük.

Inhomogén keverékek közé tartozik (34. ábra) az ásványok többsége, a talaj, az építőanyagok, az élő szövetek, a zavaros víz, a tej és más élelmiszerek, egyes gyógyszerek és kozmetikai készítmények.

► Mondjatok példát inhomogén keverékekre!

Egyes keverékeknek általános megnevezése van. A folyadék és a gáz inhomogén keverékét *habnak* nevezzük. Ez akkor képződik, ha például az üvegből a pohárba szén-dioxiddal dúsított italt töltünk (a hab komponensei – a folyadék és a szén-dioxid) vagy mosószeres

34. ábra.

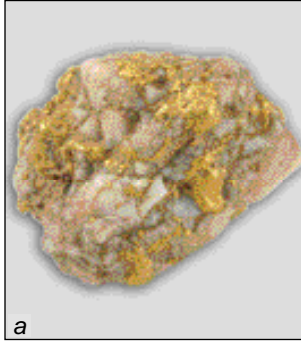
Inhomogén keverékek:

a – ásvány aranydarabkákkal;

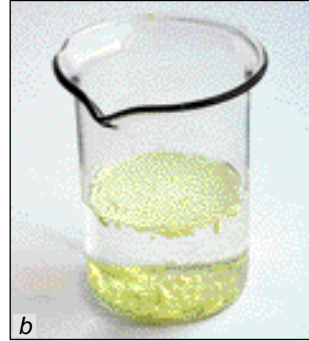
b – víz és kén keveréke;

c – víz és étolaj keveréke;

d – gáz és folyadék keveréke



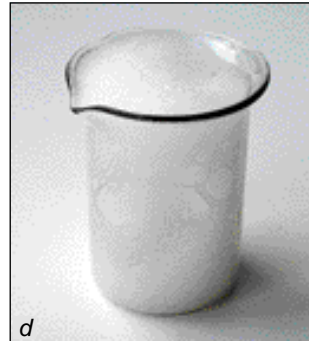
a



b



c



d

oldatot kevernek össze (a hab komponensei – folyadék és levegő). Két folyadék jól felrázott keverékét, amelyek nem oldódnak egymásban, *emulzió*nak nevezzük. Például emulzió a tej is; fő összetevői a víz és a folyékony zsír. Ha a folyadékot nagyon apró szemű szilárd anyaggal (például krétával) keverjük össze, amely nem oldódik benne, *szuszpenziót* kapunk. Az atmoszférában gyakran képződnek *aeroszokok*, füst, köd.

► Milyen halmazállapotban vannak az aeroszol komponensei?

Az inhomogén keverékekben a komponensek fizikai tulajdonságai megmaradnak. Ha a cukrot liszttel vagy keményítővel keverjük össze, akkor ezeknek a keverékeknek is édes

ízűk lesz. A vasreszeléket ha összekeverjük réz- vagy alumíniumreszeléssel, nem veszíti el azon tulajdonságát, hogy vonzódik a mágneshez. A homokkal, krétával vagy agyaggal kevert víz 0 °C-on fagy és 100 °C-on forr.

ÖSSZEFOGLALÁS

Minden anyag tartalmaz szennyeződést. Tisztának tekintjük azt az anyagot, amelyben jelentéktelen mennyiségű a szennyeződés.

Az anyagok keveréke lehet homogén és inhomogén. A homogén keverékekben (oldat) a különböző anyagok vagy komponensek nem mutathatók ki megfigyeléssel, az inhomogén keverékekben viszont igen.

A homogén keverékek egyes fizikai tulajdonságai különböznek a komponensek tulajdonságaitól. Az inhomogén keverékekben a komponensek megtartják tulajdonságaikat.



40. Magyarázd meg, miért nem létezik abszolút tiszta anyag!
41. A keverékek milyen típusait ismeritek, és azok miben különböznek egymástól?
42. Írjátok be a szavakat és szóösszetételeket az alábbi táblázat megfelelő oszlopaiba: alumínium, higany, jódtinktúra, gránit, jég tiszta víz, szén-dioxid, vasbeton.

Tiszta anyagok	Keverékek	
	homogén	heterogén

43. Melyik az a népszerű ital, amely az elkészítés módjától függően lehet homogén és inhomogén keverék is?
44. Átalakítható-e a konyhasó vizes oldata inhomogén keverékké? Ha igen, hogyan?
45. Mondjatok 1–2 példát fémötvözetekre (fémek homogén keveréke). Milyen előnyei vannak felhasználásukkor az ilyen ötvözeteknek a tiszta fémekkel – komponenseikkel – szemben?

8.

A keverékek szétválasztásának módszerei

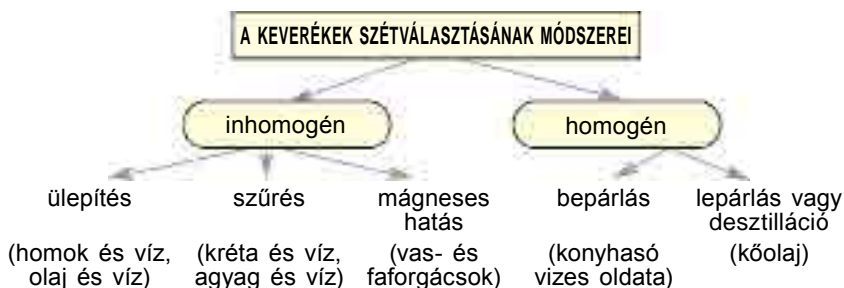
A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- kiderítitek, mi a lényege az anyagkeverékek alapvető szétválasztási módszereinek;
- kiválasztani az anyagkeverék komponenseinek típusától, halmazállapotától és tulajdonságaitól függő szétválasztási módszert.

Gyakran van szükség arra, hogy a keverékből kivonják az egyik komponenst (például a kibányászott szénből kivonják a nem éghető anyagokat) vagy megtisztítsák az adott anyagot a szennyeződéstől. Néha a keverékből minden komponenst kivonnak, a további felhasználás végett. A természetrajzórán már megismertedtetek a keverékek szétválasztásának következő módszereivel: ülepités, bepárlás, és megtanultátok a szűrés alkalmazását. Ismeretesek a keverékek szétválasztásának más módszerei is. A módszer kiválasztásánál figyelembe veszik a keverékek típusát, a komponensek halmazállapotát és fizikai tulajdonságait (3. vázlat).

3. vázlat

A keverékek szétválasztásának módszerei



Ülepitéssel szilárd anyag és folyadék vagy két folyadék analóg inhomogén keverékét lehet

szétválasztani. Az anyag, amelynek nagyobb a sűrűsége, folyamatosan a keverék alján gyűlik össze. Például a vízzel elkevert agyag leülepszik az edény aljára, a faforgácsok pedig lebegnek a víz felszínén. Az összerázott víz és benzin keveréke rövid időn belül két rétegre különül el. A felső réteget a könnyebb anyag – a benzin, az alsót a víz képezi.

Azokat az inhomogén keverékeket, amelyekben a szilárd részecskék túl lassan ülepednek le a folyadékban, centrifugázással választják szét. A laboratóriumi centrifuga (35. ábra) alapját a forgórész képezi, amelybe a szilárd és folyékony inhomogén keveréket tartalmazó speciális kémcsöveket helyeznek el. A rotor forgása közben a kémcsövekben megtörténik a szilárd anyag ülepedése (nagyobb a sűrűsége), fölötte marad az átlátszó folyadék.

Centrifuga van a mosógépekben is. Benne a fehérnemű elválk a folyadéktól, amely a centrifuga falában található nyílásokon át távozik a mosógép alsó részébe.



35. ábra.
Laboratóriumi centrifuga

A szilárd anyag és folyadék, valamint szilárd anyag és gáz inhomogén keverékét *szűréssel* választhatjuk el (26. oldal). E célból a keveréket szűrőn, amely speciális papír vagy textília, vatta, homok engedik keresztül. A szilárd anyag részecskéi fennmaradnak a szűrőn, a folyadék vagy gáz átmegy a pórusokon, a rostok vagy szemcsék között.

A szűrés folyamata a porvédő maszk működési elvéhez köthető. Ez egy készülék, amelyet erősen poros helyiségekben dolgozó emberek használnak. Benne szűrő található, amely megakadályozza a por tüdőbe kerülését (36. ábra). A legegyszerűbb porvédő maszk egy többrétegű gézmaszk. A port a levegőből kivonó szűrő található a porszívóban is.



36. ábra.
Munkás
porvédő
maszkban

Mágnes segítségével vonják ki az ipari és háztartási hulladékból a vasat. Ilyen módszerrel dúsítják a magnetit vasércet. Ezen érc tulajdonságának köszönhetően, hogy részecskéit vonzza a mágnes, választják el a homoktól, agyagtól, talajtól.

A szilárd anyag és illékony¹ folyadék keverékének szétválasztásánál a *bepárlást* alkalmazzák (27. oldal). A keveréket nyitott edénybe töltik és melegítik. A folyadék fokozatosan gőzzé alakul, és az edényben marad a szilárd anyag.

*Lepárlás vagy desztillálás*² a folyadékkeverékek szétválasztásának vagy az oldott anyagoktól való megtisztításának módszere (főként

¹ Illékony anyag az, amelynek forráspontja alacsony. Ide tartozik az orvosi éter (forráspontja 760 Hg/mm nyomáson +34,6 °C), aceton (+56,5 °C), etilalkohol (+78,3 °C), víz (100 °C).

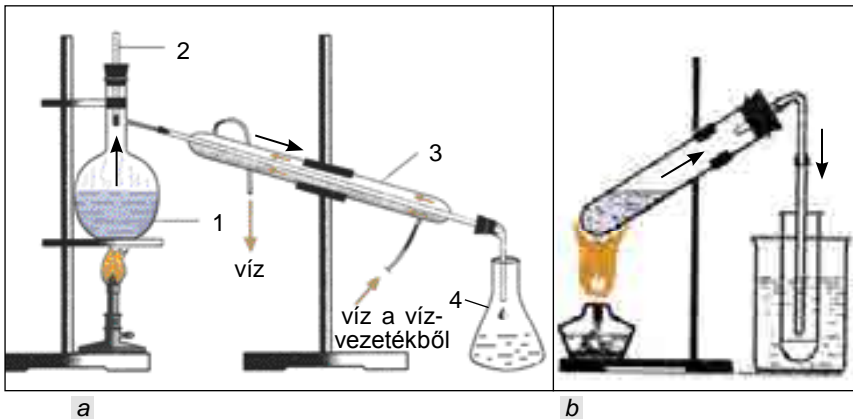
² A kifejezés a latin *distillatio* szóból ered, amely cseppenkénti lefolyást jelent.

homogén). Az iparban a kőolaj lepárlásával, amely sok anyag, főként folyadék keveréke, állítják elő a benzint, kerozint, dízelolajat.

A laboratóriumokban a lepárlást úgy végzik, ahogyan az a 37. ábrán látható. A folyadék melegítésekor először a legalacsonyabb forráspontú anyag forr fel. Gőze távozik az edényből, lehűl, kondenzálódik¹, és a képződött folyadék a gyűjtőedénybe folyik. Amikor az első anyag távozott a keverékből, akkor egy idő után elkezdi emelkedni a hőmérséklet és egy másik komponens kezd forrni. Ekkor a gyűjtőedényt kicserélik egy másikra. A nem illékony folyadékok az edényben maradnak.

37. ábra.

Laboratóriumi lepárló készülék:
a – szokványos;
b – egyszerűsített



1 – különböző forráspontú folyadékok keveréke; 2 – hőmérő;
 3 – vízhűtő; 4 – gyűjtőedény; 5 – jeges víz

Lepárlással tisztítják meg a szennyeződéstől a csapvizet. Az így kapott vizet *desztillált víznek* nevezik. Ezt alkalmazzák a kutatólaboratóriumokban, a legmodernebb technológiával készülő anyagok előállítására, a gyógyszeriparban gyógyszerek előállítására stb.

A különböző keverékek szétválasztása a természetben is végbemegy. A levegőből leülepednek a porszemek, csapadék hullásakor

¹ A latin *condensatio* szóból ered, ami sűrűsödést, tömörülést jelent.

a felhőből esőcseppek, hópelyhek hullanak. A zavaros víz, ülepedéssel megtisztul. A víz a nem oldott anyagoktól akkor is megtisztul, amikor homokon folyik át. A tengervíz elpárolgása után az öböl partján visszamarad a benne oldott só. A fúrt kútból feltörő vízből távoznak a benne oldott gázok.

Néha a keverékek véletlenszerű szétválasztása nem kívánatos. Ez bizonyos élelmiszereket (majonéz, mártások, krémek), kozmetikai szereket érint. Hogy megelőzzék az ilyen keverékek „megsemmisülését”, speciális anyagokat: stabilizátorokat, emulgálószereket adagolnak hozzájuk. Ezek az adalékanyagok nem károsíthatják az ember szervezetét.

ÖSSZEFOGLALÁS

A keverékek szétválasztását alkotó elemeikre (komponenseikre) különböző módszerekkel valósíthatjuk meg. Szétválasztásuk függ a keveréket alkotó komponensek típusától, halmazállapotától és fizikai tulajdonságaitól.

Az inhomogén keverékeket ülepitéssel, szűréssel, ritkábban mágnes segítségével választják szét, a homogén keverékeket pedig bepárlással, lepárlással (desztillálással).



46. Keressetek összefüggést, figyelembe véve azt a lehetőséget, hogy az adott keveréket különböző módszerekkel is szétválaszthatjuk!

A keverék típusa

A szétválasztás módja

- | | |
|--|--------------|
| 1) két folyadék inhomogén keveréke; | a) ülepités; |
| 2) két folyadék homogén keveréke; | b) szűrés; |
| 3) folyadék és szilárd anyag nem homogén keveréke; | c) lepárlás |
| 4) folyadék és szilárd anyag homogén keveréke; | |

47. Milyen keverékek választhatók szét szűréssel:
 - a) homok és agyag keveréke;
 - b) alkohol és rézforgács keveréke;
 - c) víz és benzin keveréke;
 - d) víz és műanyagdarabkák keveréke?
48. Milyen módszerrel – szűréssel vagy ülepítéssel – választható szét cseppfolyós és szilárd anyag keveréke az összetevők minimális veszteségével?
49. Milyen keverékeket kellett különválasztanotok otthoni körülmények között? Milyen módszert alkalmaztatok ehhez?
50. Hogyan választanátok szét a következő keverékeket: a) só és kréta; b) alkohol és víz? Az anyagok mely tulajdonságai teszik lehetővé az általatok választott módszer alkalmazását?
51. Az interneten található információk felhasználásával készítetek rövid beszámolót arról, hogy az iparban hogyan bontják fő összetevőire – oxigénre és nitrogénre – a levegőt!

KÍVÁNCSIAKNAK

Keverékek szétválasztása hasznos ásványok kitermelésekor

A hasznos ásványok szinte mindig anyagkeverékek. A bányaiipari vállalatok fontos folyamata a fémércek dúsítása. Ennek lényege a szilárd összetevők szétválasztása azoknak az összetevőknek az elkülönítésével, amelyekből a fémeket nyerik. A felaprított keveréket vízzel és habképző anyaggal keverik össze. Erős kavarási hatására az értékes anyag a habba megy át, amelyet eltávolítanak, és szűréssel kinyerik belőle a szükséges komponenst. Az anyagok sűrűségének különbözőségén alapuló módszerrel mossák ki az agyagrészecskéket és a homokszemcséket az aranyrögök közül az aranytartalmú homokból vagy kőzetből.

Ismerjük meg, hogyan nyerik ki a ként a föld alatti lelőhelyekről a többi természetes anyagtól való egyidejű szétválasztással. A kén viszonylag nem magas hőmérsékleten, 112,8 °C-on olvad. Ez a tulajdonsága tette lehetővé ennek az anyagnak a kitermelésére alkalmazott módszer kidolgozását, amelyet több mint 100 éve alkalmaznak világszerte. Ez a kén föld alatti olvasztásán alapul. A lelőhelyre nagy nyomáson a kén olvadáspontját meghaladó hőmérsékletű vizet pumpálnak. A kén a forró víztől megolvad és csővezetékben a felszínre jut, ahol lehűl, míg a többi anyag a föld alatt marad. Ilyen módszerrel termelik ki a ként Ukrajnában is (Kárpát-mellék).

2. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Az inhomogén keverékek szétválasztása

A gyakorlati munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a kémiai szaktanterem munkavégzési szabályait és a betartandó balesetvédelmi szabályokat (17., 28. old.). Szigorúan tartsátok be azokat.

Elevenítsétek fel, hogyan kezeljük a szeszégőt, szilárd tüzelőanyagot, hogyan melegítsük az üveg és porcelán laboratóriumi edényeket. Ha szükséges, olvassátok el a 3. és 4. paragrafusokban lévő szövegrészt.

Legyetek óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!

A kiosztott keverék a következő komponenseket tartalmazza:

1. változat – faforgács, homok és konyhasó;
2. változat – paraffin forgács, rézdrót apró darabkái és szódabikarbóna.

Rendelkezésekre állnak a következő eszközök: két főzőpohár, vízzel telt öblítőedény, üvegcső, tölcsér, spatula vagy műanyag kanál, szűrőpapír, porceláncsésze, kémcsőfogó, szeszégő vagy szilárd tüzelőanyag, laboratóriumi állvány, kerámia vagy műanyag alátét.

Válasszátok szét a keveréket komponenseire. Vegyétek figyelembe, hogy mindegyik keverékben van egy vízben oldódó anyag, valamint azt is, hogy az egyik oldhatatlan komponens könnyebb a víznél, a másik nehezebb.

A munka menete

1. FÁZIS

A keverék elegyítése vízzel

Egy kisebb pohárba szórjátok keveréket (2–3 g), és öntsetek hozzá 20–30 ml vizet. Üvegcső segítségével keverjétek a pohár tartalmát 1–2 percig.

Mit tapasztaltatok miután abbahagytátok a keverést? A keverék mely komponense oldódott fel? Hol helyezkednek el az oldhatatlan komponensek?

2. FÁZIS

Az oldhatatlan komponensek szétválasztása a keverékből

Az anyagot, amely a folyadék felszínén lebeg, kétféle módszerrel lehet eltávolítani: spatulával összeszedni (műanyag kanállal) vagy szűréssel.

Végeztétek el a szűrést, ahogyan a 4. §-ban le van írva. Öntsétek óvatosan a folyadékot az üvegcső mentén a szűrőre, hogy ne kerüljön bele az a komponens, amely az edény aljára ülepedett.

A szűrés befejezése után öntsetek a pohárba kevés vizet, keverjétek össze, várjátok meg a szilárd anyag leülepedését, és szűrjétek át a már felhasznált szűrőn. Ily módon sikerül csökkenteni az oldott komponens veszteségét, annak az oldatnak a részét, amelyben az oldhatatlan komponensek találhatóak.

Óvatosan vegyétek ki a szűrőpapírt a faforgácsokkal vagy paraffin forgáccsal, és helyeztétek kerámia vagy műanyag alátétre. A kapott átlátszó folyadékkal (szüredékkel) a 3. fázisban fogtok dolgozni.

A keverék második oldhatatlan komponenséhez, amely leülepedett a pohár aljára, öntsetek kevés vizet, keverjétek össze, várjátok, amíg leülepedik, öntsétek le róla a vizet, majd spatulával (kanállal) szedjétek ki a szilárd anyagot szűrőpapírra. Le is moshatjátok ezt az anyagot öblítőedény és szűrőpapír segítségével.

3. FÁZIS

Az oldódó komponensek szétválasztása a keverékből

A második szakaszban keletkezett oldatból bepárlással nyerjétek ki az oldódó komponenset. Ehhez a szüredéket

öntsetek át a pohárból a porceláncsészébe, helyezték azt az állvány karikájába (28. oldal, 21. ábra), gyűjtötték meg a szeszégit, és óvatosan melegítettek a víz teljes elpárolgásáig. (Hogy meggyőződjünk a szüredékben jelen lévő oldószerről, el kell néhány cseppet párologtatni belőle a tárgylemezről.)

A kísérlet egyes szakaszainak elvégzése során jegyezték be a táblázatba a keverék szétválasztásának módszerét, megfigyeléseiket, az elvégzés sorrendjét, majd a munka befejezése után a következtetéseket:

A fázis sorszáma és megnevezése	Az elvégzés sorrendje	Megfigyelés	Következtetés
1. A keverék elegyítése vízzel	A keverék-adaghoz vizet öntök...		
2. ...			
3. ...			



52. Kinyerhető-e a rendelkezésekre álló keverékekből minden komponens veszteség nélkül? Válaszokat indokoljátok meg!
53. A tanuló a folyadékot melegítéssel párologtatta. Rövid idő elteltével az edény üres lett. Ezután a tanuló úgy gondolta, a folyadék tiszta anyag volt. Ha nem értetek vele egyet, magyarázzátok meg, milyen szennyeződések tartalmazhatott a kiindulási anyag!
54. A szilárd anyag teljesen feloldódott a vízben. Tekinthesz-e ezen anyagot tisztának? Magyarázzátok meg válaszotokat!
55. Egy viaszdarab homokkal szennyezett. Hogyan tisztítanátok meg a viaszt a szennyeződéstől? Az anyagok mely tulajdonságait figyelembe véve végeztétek el a kísérletet?

9. Atomok. Kémiai elemek

A paragrafus anyaga segít nektek a következőkben:

- megismerni az atom szerkezetét;
- megérteni, mi a kémiai elem;
- megtanulni a kémiai elemek nevét és vegyjelét;
- alkalmazni a periódusos rendszert mint a kémiai elemekről szóló ismeretek forrását.

Atomok. Már az ókori görög filozófusok elmélkedtek arról, hogy az anyagok láthatatlan és oszthatatlan részecskékből, atomokból állnak. Bizonyos anyagok szagának megnyilvánulását az atomok mozgásával és a szaglószervre való hatásával magyarázták, az oldódás folyamatát pedig az egyik anyag atomjainak keveredését a másik anyag atomjaival.

Érdekes tudnivaló

Ha az atomot stadion méretűre növelnénk, akkor az atommag meggyag nagyságú lenne.

Az atomok létezését csak a XIX. sz.-ban sikerült bizonyítani bonyolult fizikai kísérletek révén. Ugyanakkor azt is sikerült kideríteni, hogy az atom nem egyetlen darabból álló részecske. Atommagból és elektronokból áll. Az első atommodellt, amelyet planetáris modellnek neveztek el, 1911-ben alkották meg. Ennek megfelelően az atommag az atom térfogatának csak kis részét foglalja el, körülötte elektronok keringenek (38. oldal, 29. ábra), mint a bolygók a Nap körül.

Az elektron lényegesen könnyebb, mint az atommag. Negatív töltéssel rendelkezik, a természetben létező töltések legkisebbike. Ezért az elektron töltését fogadták el a fizikusok a legapróbb részecskék mértékegységéül (az elektronokon kívül más töltött részecskék is léteznek). Vagyis az elektron töltése -1 . Ezt a részecskét a következőképpen jelölik: e^- .

Az atommag pozitív töltésű. Az atommag töltése és az elektronok töltésének összege azonos értékű, de ellenkező előjelű. Ezért az

atom elektromosan semleges. Ha az atommag töltése +1, akkor ez az atom egy elektront, ha +2, akkor két elektront tartalmaz és így tovább.

Ionok. *Egyes atomok bizonyos feltételek mellett képesek elveszíteni egy vagy több elektronjukat. Ebben az esetben az atom pozitív töltésű részecskévé alakul át. Más atomok pedig elektronokat képesek felvenni és átalakulnak negatív töltésű részecskévé. Az ilyen, elektromos töltéssel rendelkező részecskéket ionoknak nevezzük. Ha az atom egy elektront veszít el, akkor +1 töltésű ion képződik, ha viszont felvesz két elektront, akkor töltése -2. Ellentétes töltésű ionok alkotják az anyagok többségét, többek között a konyhasót.*

Kémiai elemek. Az atomokat magjuk töltésének nagysága alapján különböztetjük meg.

Az azonos magtöltéssel rendelkező atomfajtákat kémiai elemeknek nevezzük.

A +1 magtöltéssel rendelkező atomok egy-féle kémiai elemhez tartoznak, a +2 magtöltésűek másik elemhez, és így tovább.

A *kémiai elem* fogalmát az atomok rendszerezésére használják. Hasonlóképpen, mint ahogyan a gyümölcsök, zöldségek, virágok esetében, bevezették a fajtákat. Jegyezzétek meg: a kémiai elem nem részecske és nem anyag (ahogyan az almafajta sem alma). Nincs halmazállapota, sűrűsége, olvadáspontja és forráspontja, más fizikai tulajdonsága.

Napjainkban 115 kémiai elemet ismerünk. Ezek atommagjainak töltése +1-től +112-ig terjed, illetve +114, +116, +118.

A természetben közel 90 kémiai elem létezik, a többi (rendszerint a legnagyobb atommagtöltésűek) mesterséges elem. Atomjaikat a tudósok különleges berendezésekben állítják elő. Az ilyen atomok magjai instabilak és szétesnek.

A kémiai elemek környezetben, növényekben, az ember szervezetében való előfordulásának adatait megtalálhatjátok a paragrafus végén a *Kíváncsiak* szövegrészben.

A kémiai elemek elnevezése. Minden kémiai elemnek neve van. Majdnem minden kémiai elem mai ukrán elnevezése a latin elnevezésből ered (1. táblázat). Ukránul nagybetűvel írják őket. Az elemek elnevezését felhasználják az adott atomnál is.

1. táblázat

Néhány kémiai elem elnevezése és vegyjele

Atom- mag- töltés	Az elem megnevezése		Az elem vegyjele	Kiejtés
	magyar	latin		
+1	Hidrogén	<i>Hydrogénium</i>	H	Há
+6	Szén	<i>Carboneum</i>	C	Cé
+7	Nitrogén	<i>Nitrogenium</i>	N	En
+8	Oxigén	<i>Oxygenium</i>	O	O
+9	Fluor	<i>Fluorum</i>	F	Fluor
+14	Szilícium	<i>Silicium</i>	Si	Szi
+15	Foszfor	<i>Phosphorus</i>	P	Pé
+16	Kén	<i>Sulfur</i>	S	Es
+80	Higany	<i>Hydrargyrum</i>	Hg	Higany

A kémiai elemek elnevezése különböző eredetű lehet. Egyeseket tulajdonságaik (szín, szag) alapján vagy az anyag neve szerint nevezték el, mások bolygók, országok nevét kapták. Néhány elemet kiemelkedő tudósokról nevezték el. Ezen elemek között van a men- delévi-um, einsteinium, kopernícium. Néhány elem elnevezésének eredete ismeretlen, mivel nagyon régen keletkeztek.

Érdekes tudnivaló

1994-ig 18 ké- miai elemnek más volt az ukrán elnevezése.

Ezeket megtalál- hatod a korábban kiadott kémiatan- könyvekben.

► Mi a véleményetek a következő elemek elnevezé- sének eredetéről: szkandium, neptúnium, promé- tium, nobélium?

Érdekes tudnivaló

A kémiai elemek vegyjelei a világ minden országában ugyanazok.

A kémiai elemek vegyjelei. Minden kémiai elemnek a nevéen kívül van egy rövid jelölése, szimbóluma, vegyjele is. Ma a kémiai elemek jelölésére azokat a vegyjeleket alkalmazzák, amelyeket egy svéd kémikus, J. J. Berzelius ajánlott körülbelül 200 évvel ezelőtt. Ezek egy vagy két¹ latin betűből (a latin nyelvű elnevezéseik első betűiből) állnak. Az 1. táblázatban az elemek elnevezésében ezek a kezdőbetűk dőlt betűkkel vannak kiemelve.

Majdnem minden elem vegyjelének a kiejtése megegyezik az elnevezésével. Például a jó I vegyjelét „jód”-nak, és nem „i”-nek, a vas Fe vegyjelét pedig „ferum”-nak, nem pedig „fe”-nek mondjuk. Valamennyi kivétel megtalálható az 1. táblázatban.

Néhány esetben a kémiai elem általános jelölését alkalmazzák: ***E***.

A kémiai elemek vegyjelei és nevei a periódusos rendszerben vannak feltüntetve.

A kémiai elemek periódusos rendszere. 1869-ben D. I. Mengyelejev orosz kémikus alkotott egy táblázatot, amelyben elhelyezte az akkor ismert 63 elemet. A táblázatot a kémiai elemek periódusos rendszerének nevezte el. A tankönyvben a periódusos rendszer két változata található meg, egy rövid (I. előzék) és egy hosszú (II. előzék).

A periódusos rendszert vízszintes sorok – ezeket *periódusoknak* nevezzük – és függőleges oszlopok, *csoportok* alkotják. Ezek metszéspontjai kockákat alkotnak, melyekben a kémiai elemre vonatkozó legfontosabb adatok vannak feltüntetve. A periódusok számát arab számok, a csoportokét pedig római számok jelölik.

Minden kocka meg van számozva. A kockában megtalálható az elem vegyjele, alatta pedig a neve (38. ábra).

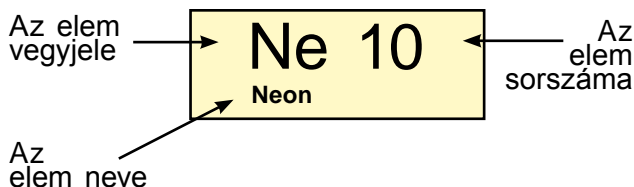
¹ Az utóbbi időben felfedezett elem vegyjele három betűből áll.

Dmitrij Ivanovics Mengyelejev
(1834–1907)



Kiemelkedő orosz vegyész, számos ország tudományos akadémiájának rendes és tiszteletbeli tagja. 1869-ben megalkotta a kémia alaptörvényét, a periódusos törvényt. Ennek alapján tárgyalta a kémiát. A kémia alapjai című tankönyvében, amelyet többször is kiadtak Oroszországban és más országokban. Számos oldatvizsgálatot végzett, és kidolgozta szerkezetük elméletét (1865–1887). Levezette a gáznemű halmazállapot általános egyenletét (1874). A kőolaj eredetére vonatkozó elméletet állított fel, kidolgozta a füstnélküli puskapor gyártási technológiáját, jelentős mértékben hozzájárult a metrológia – a mérés-tan – tudományának fejlődéséhez.

38. ábra.
A periódusos rendszer egy kockája



A kocka száma a benne feltüntetett kémiai *elem rendszáma (atomszáma)*. Ennek általános jelölése – **Z**. Ha azt mondjuk, hogy a „neon elem rendszáma 10”, akkor rövidített formában így írjuk le: $Z(\text{Ne}) = 10$. Az elem rendszáma megegyezik atommagjának töltésével és elektronjainak számával. *A periódusos rendszerben az elemek atommagtöltésük növekedésének sorrendjében vannak elhelyezve.*

Tehát a periódusos rendszerből a következő információkat tudhatjuk meg az elemekről:

- vegyjel;
- elnevezés;
- rendszám;
- atommagtöltés;
- az atomban lévő elektronok száma;
- annak a periódusnak a száma, amelyben az elem elhelyezkedik;
- annak a csoportnak a száma, amelyben az elem található.

- ▶ Keressétek meg a periódusos rendszerben az 5. rendszámú elemet, és írjátok le a fűzetetekbe a rá vonatkozó ismereteket.

A kémiai elemek periódusos rendszerének teljes táblázata ki van függesztve az iskolai kémia szaktanteremben. Megtalálható a tudományos laboratóriumokban és azokban az előadótermekben, ahol az egyetemisták kémiai előadásokat hallgatnak. A periódusos rendszert használják gyakorlatok végzése és feladatok megoldása során.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az atom elektromosan semleges részecske, amely pozitív töltésű atommagból és negatív töltésű elektronokból áll.

A meghatározott magtöltéssel rendelkező atomfajtákat kémiai elemeknek nevezzük. Minden kémiai elemnek van neve és vegyjele.

Napjainkban 115 kémiai elem ismert. A természetben közel 90 kémiai elem lelhető fel.

A kémiai elemekre vonatkozó legfontosabb információkat a periódusos rendszer tartalmazza.



56. Jellemezzétek az atom szerkezetét és összetételét!
57. Mit nevezünk kémiai elemnek? Miért nem lehet azonosítani az atommal vagy az anyaggal?
58. Miben különbözik a periódusos rendszer rövid és hosszú változata? Hány periódus és csoport található mindegyik változatban?
59. Keressétek meg a periódusos rendszerben a következő vegyjelekkel rendelkező elemeket: Li, H, Al, O, C, Na, S, Cu, Ag, N, Au! Nevezzétek meg ezeket az elemeket!
60. Milyen a vas vegyjele – F, Fr, Fe vagy Fm; a szilíciumé – C, Cl, S, Si, vagy a széné – K, C, Co, Ca, Cr vagy Kr?
61. Írjátok ki a periódusos rendszerből minden olyan elem vegyjelét, amely A betűvel kezdődik! Hány ilyen elem létezik?
62. Az internet felhasználásával készítsétek rövid beszámolót a hidrogén, hélium vagy bármelyik más elem nevének eredetéről!

63. Pótoljátok a pontok helyét: a) $Z(\dots) = 8$, $Z(\dots) = 12$; b) $Z(C) = \dots$, $Z(Na) = \dots$!
64. Töltsétek ki a táblázatot!



Elem		Elhelyezkedés a periódusos rendszerben		Az atom jellemzői	
Vegyjel	Név	A periódus száma	A csoport száma	Az atommag töltése	Az elektronok száma
He					
	Kalcium				
				+30	


KÍVÁNCSIÁKNAK

A kémiai elem elterjedtsége

Egyes elemek a természetben lépten-nyomon előfordulnak, míg mások nagyon ritkán. A kémiai elemek előfordulását bolygónkon a geokémia tudománya vizsgálja. Ennek fejlődésében jelentős szerepet játszott egy kiemelkedő tudós, V. I. Vernadszkij.

Az elemek elterjedtségét a levegőben, vízben, talajban úgy becsülik meg, hogy atomjaik mennyiségét összehasonlítják más elemek atomjainak mennyiségével.

A Föld légkörét majdnem teljesen két gáz, a nitrogén és az oxigén alkotja. A nitrogén-molekulákból a légkörben  négyszer több van, mint oxigén-molekulákból . Vagyis előfordulását tekintve az atmoszférában az első helyen a nitrogén, a második pedig az oxigén áll.

A hidroszférát folyók, tavak, tengerek, óceánok alkotják. Ezekben kis mennyiségű szilárd anyag és gáz van feloldva. A vízmolekula  szerkezetét figyelembe véve könnyen megállapítható, hogy a hidroszférában hidrogénatomokból van a legtöbb.

A litoszféra vagy földkéreg a Föld felső, szilárd rétege. Benne sokféle elem található. Legelterjedtebb az oxigén (az összes atom 58%-a), szilícium (19,6%) és alumínium (6,4%).

A világegyetemben ugyanazok az elemek fordulnak elő, mint bolygónkon. Az első és második helyet az előfordulást tekintve a hidrogén (az összes atom majdnem 92%-a) és a hélium foglalja el. Ezek a legegyszerűbb atomszerkezettel rendelkeznek.

A legelterjedtebb elemek
a légkörben – **N, O**
a hidroszférában – **H, O**
a litoszférában – **O, Si**
a világegyetemben – **H, He**

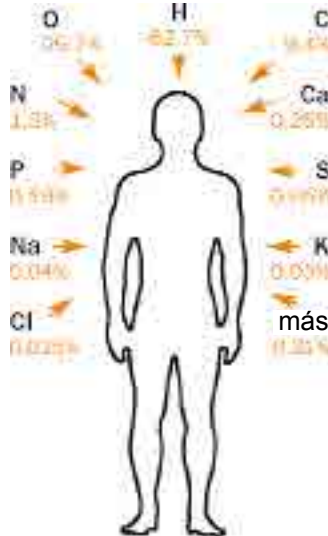
Vlagyimir Ivanovics Vernadszkij
(1863–1945)



Orosz-ukrán természettudós, akadémikus, az Ukrán Tudományos Akadémia első elnöke (1919). A geokémia egyik megalapítója. Felállította az ásványok eredetének elméletét. Hipotézist dolgozott ki az élő szervezetek geokémiai folyamatokban betöltött szerepéről. Kutatta a litoszféra, hidroszféra, atmoszféra kémiai összetételét. Több tudományos kutatóintézetet szervezett. Megalapítója a geokémikusok tudósiskolájának.

Kiszámították, hogy a növények tömegének 80%-a átlagosan víz. Az emberi és állati szervezetben is túlsúlyban van. Tehát a hidroszférához hasonlóan az élő természetben is a hidrogén a legelterjedtebb elem.

Az emberi szervezetnek több mint 20 kémiai elemre van szüksége. Ezeket bioelemeknek nevezzük (39. ábra). Előfordulnak a levegőben, vízben és a táplálékkal a szervezetbe jutó sok anyagban. A szén, oxigén, hidrogén, nitrogén, kén megtalálható a fehérjékben



39. ábra.
Kémiai elemek
a felnőtt ember
szervezetében
(az atomok
átlagmennyi-
ségének
arányában)

és a szervezetet alkotó más anyagokban. Kálium és magnézium található a vérben, sejtfoliadékokban. Oxigénre, foszforra és kalciumra van szükség a csontképződéshez. Az ember számára szintén nagyon fontos elemek közé tartozik a vas, fluor, jód. A vashiány vérszegénységet okoz a szervezetben, a fluor hiánya fogszuvasodáshoz vezet, a jódhiány lassítja a gyermekek szellemi fejlődését.

A növények számára valamivel kevesebb elemre van szükség. A legfontosabbak a következő elemek: szén, oxigén, hidrogén, nitrogén, foszfor, kálium, magnézium, kén. Ezek a levegőből és a talajból jutnak a növénybe a szén-dioxiddal, vízzel és a benne oldott anyagokkal.

10. Atomtömeg. Relatív atomtömeg

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni az atomtömeg és a relatív atomtömeg közötti különbséget;
- összehasonlítani az atomok tömegeit.

Az atomtömeg. Az atom fontos jellemzője a tömege. Az atom majdnem teljes tömege az atommagban összpontosul. Az elektronoknak annyira kicsi a tömegük, hogy rendszerint figyelmen kívül hagyják.

Az atomok nem mérhetőek mérleggel, mivel nagyon apró részecskék. Tömegüket számításal állapítják meg.

A Földön található atomok közül a legnehezebbnek számító urán atomtömegének értéke a következő:

0, 000 000 000 000 000 000 000 000 4 g.

Ennek a számnak a leírása és olvasása nem egyszerű, könnyű elhibázni, mert kihagyhatunk vagy hozzátehetünk egy nullát. Létezik ennek a leírásnak egy másik módszere: szor-

Érdekes tudni

Az elektron tömege körülbelül $9 \cdot 10^{-28}$ g.

zat alakjában tüntetjük fel: $4 \cdot 10^{-22}$ (22 – a számok mennyisége a vessző után)¹.

Az urán atomtömegének pontos értéke $3,952 \cdot 10^{-22}$ g, a hidrogénatomé pedig, amely az összes atom között a legkönnyebb: $1,673 \times 10^{-24}$ g.

Az ilyen kis számok alkalmazása kényelmetlen. Ezért az atomok úgynevezett hagyományos, abszolút tömege helyett azok relatív tömegeit használják.

A relatív atomtömeg. Hogy elképzelésünk legyen bármely atom tömegéről, össze kell hasonlítanunk egy másik atom tömegével. Korábban viszonyítási alapként a legkönnyebb atomot, a hidrogén atomját alkalmazták. Napjainkban az atomok tömegét a szén atomtömegének 1/12-ével hasonlítják össze (12-szer nehezebb a hidrogénatoménál). Ezt a kis tömeget nevezik *atomi tömegegységnek* (rövidítve: ate):

$$1 \text{ ate} = \frac{1}{12} m_a(\text{C}) = \frac{1}{12} \cdot 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}.$$

A hidrogénatom tömege, amelyet már korábban említettünk, majdnem megegyezik az atomi tömegegységgel, az uránatom tömege pedig 23-szor nagyobb nála:

$$\frac{3,95 \cdot 10^{-22} \text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} \approx 238.$$

A számot, amelyet úgy kapnak, hogy az elem atomtömegét elosztják a szén atomtömegének 1/12-vel, az *elem relatív atomtömegének* nevezik. Ezt az értéket így jelölik: $A_r(E)$:

$$A_r(E) = \frac{m_a(E)}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})}.$$

Az A betű melletti alsó index a latinból vett *relativus* – viszonylagos szó első betűje.

Az elem relatív atomtömege azt mutatja, hogy az elem atomtömege hányszor nagyobb a szénatom tömegének 1/12-ed részénél.

Az elem relatív atomtömegének nincs dimenziója.

¹ A számok ilyen alakban történi lejegyzéséről részletesebben az algebra tanórákon fogtok tanulni.

John Dalton
(1766–1844)



Kiemelkedő angol fizikus és kémikus. A Londoni Királyi Társaság (Angol Tudományos Akadémia) tagja. Elsőként vetette fel azt, hogy az atomok tömegei és méretei különbözők, meghatározta sok elem relatív atomtömegét és táblázatot állított össze azok értékeiből (1803). Javasolta az elemek vegyjeleit és a kémiai vegyületek jelölését. Vizsgálta a levegő összetételét és tulajdonságait, felfedezte a gázok parciális nyomásának (1801), hőtágulásának (1802), folyadékokban való oldásának (1803) törvényszerűségeit.

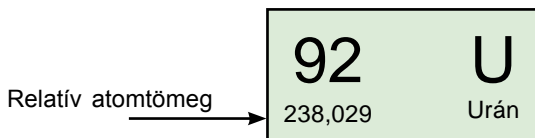
A relatív atomtömegek első táblázatát a XIX. sz. elején J. Dalton angol tudós állította össze.

A tárgyalat tananyag alapján ezek a következtetések vonhatók le:

- *a relatív atomtömeg arányos az atomtömeggel;*
- *az atomok tömegeinek egymáshoz viszonyított aránya ugyanolyan, mint a relatív atomtömegeké.*

A kémiai elemek relatív atomtömegeinek értékei a periódusos rendszer kockáiban vannak feltüntetve. Ezeket igen nagy pontossággal állapították meg, a megfelelő számok többsége öt- vagy hatjegyű (40. ábra).

40. ábra.
Az urán elem
kockája



A kémiai számítások során a relatív atomtömegek értékeit egész számokká egészítjük ki. Így a hidrogén és az urán esetében:

$$A_r(\text{H}) = 1,0079 \approx 1;$$

$$A_r(\text{U}) = 238,029 \approx 238.$$

A klór relatív atomtömegének értékét tizedekre kerekítjük ki:

$$A_r(\text{Cl}) = 35,453 \approx 35,5.$$

- ▶ Keressétek meg a periódusos rendszerben a lítium, szén, neon relatív atomtömegének értékét, és kerekítsétek ki egész értékké!
- ▶ Hányszor nagyobb a szén, oxigén, neon, magnézium atomtömege a héliumatom tömegénél? A számításokhoz használjátok a relatív atomtömegek kerekített értékeit.

Figyeljétek meg: *a periódusos rendszerben majdnem minden kémiai elem atomtömege növekedésének sorrendjében van feltüntetve.*

ÖSSZEFOGLALÁS

Az atomok rendkívül kis tömeggel rendelkeznek.

Tömegük összehasonlítására és különböző számítások végzésére az atomok relatív tömegét használják.

A relatív atomtömeg nem más, mint az atom tömegének aránya a szénatom tömegének 1/12 részéhez.

A kémiai elemek relatív atomtömegeinek értékei a periódusos rendszerben vannak feltüntetve.



65. Mi a különbség az *atomtömeg* és a *relatív atomtömeg* fogalmak között?
66. Mit nevezünk atomi tömegegységnek?
67. Mit jelentenek az A_r és A_r jelölések?
68. Melyik atom könnyebb, a berillium vagy az alumínium? Hányszor?
69. Minek a tömege nagyobb: a fluoratomnak vagy két lítiumatomnak, két magnéziumatomnak vagy három kénatomnak?
70. Keressétek a periódusos rendszerben három-négy elempárt, amelyek relatív atomtömegeinek az aránya a következő: a) 1 : 2; b) 1 : 3!

71. Az anyag egyforma tömegű kén- és oxigénatomot tartalmaz. Mely elem atomjai találhatóak meg az adott anyagban nagyobb számban és hányszorosan?
72. Számítsátok ki a hélium relatív atomtömegét, ha ezen elem atomtömege $6,647 \cdot 10^{-24}$ g.

11. Egyszerű anyagok. Fémek és nemfémek

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megkülönböztetni az összes anyag között az egyszerű anyagokat;
- felismerni a fémeket és nemfémeket;
- megérteni, miért hasonlítanak a fémek tulajdonságaik alapján;
- meghatározni a fémes és nemfémes elemeket a periódusos rendszerben elfoglalt helyük alapján.

Egyszerű anyagok. Az atomok képesek ugyanolyan vagy másfajta atomokkal összekapcsolódni. Ez biztosítja az anyagok világának sokszínűségét.

Azt az anyagot, amelyet egy kémiai elem alkot, egyszerű anyagnak nevezük.

Az egyszerű anyagokat *fémekre* és *nemfémekre* osztják. A egyszerű anyagok ilyen osztályozását A.-L. Lavoisier kiváló francia tudós javasolta a XVIII. sz. végén.

Fémek. Bizonyára bárki közületek gondolkodás nélkül meg tud nevezni néhány fémeket. A többi anyagtól sajátos fémes fénylésükkel különböznek (41. ábra). Ezek az anyagok sok más közös tulajdonsággal is rendelkeznek. A fémek közönséges körülmények között szilárdak (csak a higany cseppfolyós), jól vezetnek az elektromos áramot és a hőt, viszonylag elég magas a forráspontjuk (több mint $500\text{ }^{\circ}\text{C}$). Képlékenyek: kovácsolhatók, dróttá nyújthatók.

Tulajdonságaiknak köszönhetően a fémek fontos szerepet játszanak az ember életében. Fontos jelentőségükről történelmi korok elne-

Érdekes tudnivaló

Időszámításunk előtt az emberek 11 elemet ismertek: Au, Ag, Cu, Hg, Pb, Fe, Sn, S, C, Zn és Sb.



41. ábra. Fémek

vezése is tanúskodik: rézkor, bronzkor¹, vas-
kor.

A fémek hasonlóságát belső szerkezetük ha-
tározza meg. Az atomok a fémekben nagyon
szorosan helyezkednek el, és az elektronok
egy része állandóan egyik atomtól a másikig
vándorol. Ezeknek az elektronoknak köszön-
hetően vezetik a fémek az elektromos áramot,
képesek gyorsan felmelegedni és lehűlni.

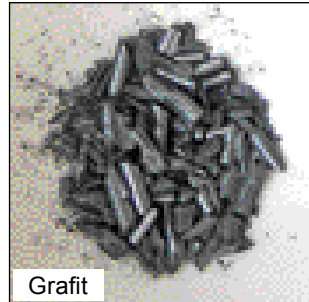
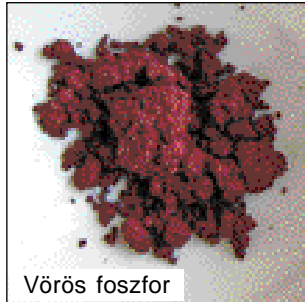
Nemfémek. Az ilyen típusú egyszerű anya-
gokból sokkal kevesebb van. A nemfémekhez
tartozik a többi között a nitrogén, az oxigén,
a grafit, a gyémánt, a kén, a jód (42. ábra).

A nemfémek a fémektől elsősorban abban
különböznek, hogy nincs fémes fényük. Csak
a grafit, a jód, a kristály állapotú bór és a
szilícium rendelkezik ilyen fényléssel. A nem-
fémek nem vezetik az elektromos áramot (ki-
vétel a grafit). Közöséges körülmények között
a nemfémek egy része gáznemű halmazálla-
potban található (a fémek között nincs gáz), a
többi szilárd anyag és csak a bróm folyadék.

A nemfémek jelentős mértékben különböz-
nek egymástól.

A nemfémek egy része atomokból áll. A
gyémántban, grafitban, bórban, szilíciumban,
vörös foszforban valamennyi atom össze van
kapcsolva egymással, míg a nemesgázokban –
a héliumban, neonban, argonban, kriptonban,
xenonban és radonban – külön vannak.

¹ *Bronz* – a réz és ón ötvözete.



42. ábra.
Nemfémek

Más nemfémek molekulákból állnak. Az atomok minden molekulában szorosan kapcsolódnak, a molekulák viszont nagyon gyengén vonzzák egymást. Ezért a molekulaszerkezettel rendelkező anyagok olvadáspontja és forráspontja alacsony.

Molekula szerkezetű egyszerű anyagok az oxigén és az ózon. Az oxigén-molekulában két oxigénatom van, az ózonmolekulában pedig három (43. ábra).

43. ábra.
**Molekula-
modellek:**
a – oxigén,
b – ózon



a



b

Nemcsak az oxigén, hanem sok más elem is két vagy több egyszerű anyagot képez. Ezért

egyszerű anyagokból sokkal több létezik, mint kémiai elemekből.

Az egyszerű anyagok elnevezése. Az egyszerű anyagok többségének ugyanaz a neve, mint a megfelelő kémiai elemnek. Ha elnevezéseik eltérnek, az jelezve van a periódusos rendszer kockáiban, az egyszerű anyag neve az elem neve alatt van elhelyezve (44. ábra).

44. ábra.
A periódusos rendszer kockája

Az elem elnevezése	S	16
Az egyszerű anyag elnevezése	Kén	32,06
	Kén	

- Nevezzétek meg a lítium, hidrogén, magnézium, nitrogén egyszerű anyagait.

Az egyszerű anyagok elnevezéseit a mondat közepén kis kezdőbetűvel írjuk, mivel nem tulajdonnevek. Például: „A nemfém bórt a bór elem atomjai alkotják.”

Fémes és nemfémes elemek. Azokat a kémiai elemeket, melyektől a fémek származnak *fémeknek*, azokat pedig, melyek a nemfémeket alkotják, *nemfémeknek* nevezik. A periódusos rendszer hosszú változatában (II. előzők) átlósan elhelyezkedő törött vonallal vannak határolva. A fémes elemek tőle balra helyezkednek el, ezekből lényegesen több van, mint a nemfémes elemekből.

A germánium, antimon, polónium egyszerű anyagokat alkotnak, amelyek bizonyos tulajdonságaik alapján fémekhez, más tulajdonságaik alapján pedig nemfémekhez hasonlítanak.

ÖSSZEFOGLALÁS

Minden egyszerű anyagot egy kémiai elem alkot.

Az egyszerű anyagokat fémekre és nemfémekre, a kémiai elemeket pedig fémes és nemfémes elemekre osztják.

A fémek hasonló belső szerkezettel rendelkeznek, ennek köszönhetően sok közös tulajdonságuk van.

A nemfémek atomokból vagy molekulákból állnak, ezért tulajdonságaikban különböznek a fémektől, és nem ritkán akár egymástól is.



73. Milyen anyagot nevezünk egyszerűnek? Nevezetek meg néhány ilyen anyagot!
74. Az egyszerű anyagok milyen fajtáit ismeritek? Hogy nevezik a megfelelő elemeket?
75. Jelöljétek meg a „Minden egyszerű anyagot...” mondat helyes befejezését:
- egyforma molekulák alkotnak;
 - egy kémiai elem alkot;
 - egy fémes elem alkot;
 - egy nemfémes elem alkot!
76. Milyen fizikai tulajdonságai alapján különböztethető meg a fém a nemfémtől?
77. Pótoljátok a hiányzó fogalmat a *nitrogén* szó behelyettesítésével, és magyarázzátok meg választásotokat:
- ... olyan gáz, amelyből a legtöbb van a levegőben;
 - a ... molekulája két ... atomból áll;
 - a ... vegyületek a talajból kerülnek a növényekbe;
 - a ... rosszul oldódik a vízben!
78. Pótoljátok a hiányzó fogalmakat a következő szavakkal: „elem”, „atom” vagy „molekula”, ragozzátok megfelelő módon:
- a fehér foszfor ... négy foszfor ... tartalmaz;
 - az arany egyszerű anyag arany ... áll!
79. Milyen elemek alkotják a következő egyszerű anyagokat: a fluort, aranyat, cinket, foszfort, higanyt?
80. Nevezd meg a következő elemek: Pb, Ca, He, Ag, B egyszerű anyagait!
81. Milyen hibát ejtettek a következő mondatban: „Az almában vas van”? Alakítsd át a mondatot, kiválasztva a megfelelő kémiai elnevezést!
82. Keress összefüggést az elemek és az elem típusa között, alkalmazd a periódusos rendszer hosszú változatát!
- | Elem | Az elem típusa |
|---------------|-------------------|
| 1) arzén, | a) fémes elem, |
| 2) wolfram, | b) nemfémes elem. |
| 3) stroncium, | |
| 4) xenon, | |
| 5) urán, | |

12. Összetett anyagok

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megkülönböztetni az összes anyag között az összetett anyagokat;
- megkülönböztetni a szerves és szervetlen anyagokat.

Összetett anyagok. A különböző kémiai elemek atomjainak egyesülése következtében nagyon sok összetett anyag létezik, több tízezerszer nagyobb a számuk, mint az egyszerű anyagoké.

*Azt az anyagot, amelyet két vagy többféle elem alkot, **összetett anyagnak** vagy **kémiai vegyületnek**¹ nevezzük.*

Az összetett anyagok többsége molekuláris szerkezetű, ezért olvadáspontjuk és forráspontjuk alacsony. Az ilyen anyagok egy része szagos.

Molekuláris vegyület a víz. A vízmolekula két hidrogénatomból és egy oxigénatomból áll (39. oldal, 30. b ábra). Molekuláris szerkezetű a szén-monoxid és a szén-dioxid (mindkettő szénből és oxigénből áll), cukor, etilalkohol, ecetsav (szén, hidrogén és oxigén alkotja őket). Az összetett anyagok molekuláiban az atomok száma eltérő, két atomtól több százig, sőt több ezerig terjedhet.

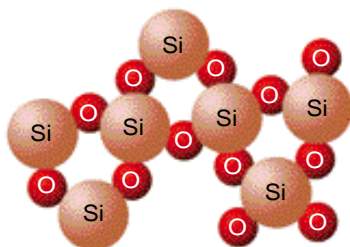
Érdekes tudnivaló

A baktériumokban olyan anyagot mutattak ki, amelynek a molekulái 19 913 atomból állnak.

Egyes vegyületek atomos szerkezetűek. Ilyen a kvarc nevű ásvány, a homok fő összetevője. Szilícium- és oxigén-atomok találhatóak benne (45. ábra).

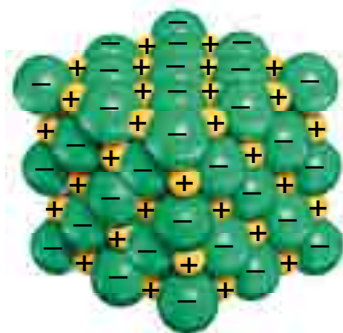
¹ Általában a „kémiai”

45. ábra.
A kvarc
modell-
szerkezete



Léteznek olyan összetett anyagok, amelyeket ionok alkotnak. Ilyen a konyhasó, kréta, étkezési és mosószóda, mész, gipsz és még sok egyéb.

A konyhasó kristályai pozitív töltésű nátriumionokból és negatív töltésű klórionokból állnak (46. ábra).



46. ábra.
A konyhasó
modell-szerkezete

Az összetett anyagok elnevezése. Ebben és az előző paragrafusokban az összetett anyagok hagyományos, technikai vagy hétköznapi elnevezéseit használtuk: kréta, kvarc, étkezési szóda és így tovább. Ezenkívül a kémiai elnevezésüket is használjuk. Például a konyhasó kémiai neve nátrium-klorid. Benne az első szó a két elem közül annak a neve, amely az anyagot alkotja (kis kezdőbetűvel írjuk), míg a második szó a másik elem elnevezéséből ered.

Szerves és szervetlen anyagok. A természetrajzórákon már megtanultátok, hogy az anyagokat szervesekre és szervetlenekre osztják. Korábban a szerves anyagoknak azokat

neveztek, amelyek az élő szervezetekben fordultak elő. Ilyenek a fehérjék, zsírok, cukrok, keményítő, vitaminok, azok az anyagok, amelyek meghatározzák a zöldségek és gyümölcsök színét, illatát, ízét. Később a tudósok kimutatták, hogy léteznek más, szerkezetükben hasonló anyagok is, amelyeket csak kémiai laboratóriumokban lehet előállítani. Ezek között vannak gyógyszerkészítmények, mesterséges színezékek, polimerek és még sok más anyag. Napjainkban a szerves vegyületekhez soroljuk a szénvegyületek többségét (a szén-monoxid, a szén-dioxid, kréta, az étkezési- és mosószóda, valamint néhány más anyag kivételével).

A szervetlen anyagokhoz soroljuk az összes többi összetett és egyszerű anyagot. A szervetlen anyagok is, mint a szervesek, elterjedtek a természetben. Megtalálhatóak a talajban, ásványokban, kőzetekben, levegőben, természetes vizekben.

A 11. és 12. paragrafusok anyagát a 4. vázlat foglalja össze, amely bemutatja az anyagok sokféleségét.

4. vázlat



2. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET Ismerkedés egyszerű és összetett anyagokkal

Az alábbi anyagokat kaptátok meg:

I. változat – cukor, kréta (kalcium-karbonát), grafit, réz;

II. változat – keményítő, alumínium, kén, konyhasó (nátrium-klorid).

Az anyagokat felcímkézett üvegedények tartalmazzák.

Figyelmesen vizsgáljátok meg az anyagokat, jegyezzétek meg a nevüket! Határozzátok meg, melyek közülük az egyszerű (fémek, nemfémek), és összetett anyagok, valamint szerves és szervetlenek!

Írjátok be a táblázatba minden anyag nevét, és állapítsátok meg a fajtáját, a megfelelő oszlopba tegyetek „+” jelet!

Az anyag neve	Egyszerű anyag		Összetett anyag	Szerves anyag	Szervetlen anyag
	fém	nemfém			

ÖSSZEFOGLALÁS

Az összetett anyagokat (kémiai vegyületeket) két vagy több kémiai elem alkotja. Sok összetett anyag molekuláris szerkezettel rendelkezik, néhány közülük atomos szerkezetű.

Megkülönböztetnek szerves és szervetlen anyagokat. A szerves anyagokhoz a szénvegyületek nagy részét soroljuk, a többi vegyületet és egyszerű anyagot a szervetlenekhez.



83. Milyen anyagot nevezünk összetettnek? Nevezetek meg néhány ilyen anyagot!
84. Egyszerű vagy összetett anyag-e a fémérc (feldolgozásukkal fémekeket nyernek)? Válaszodat indokold meg!
85. Egyszerű vagy összetett anyag-e az, amelyből melegítés hatására szén-dioxid és vízpára keletkezik? Válaszodat indokold meg!
86. Milyen elemek alkotják a következő kémiai elnevezéssel rendelkező összetett anyagokat: alumínium-oxid, szilícium-nitrid, nátrium-hidrogén-szulfid?
87. Jelöljétek meg a szerves és szervetlen anyagokat: gyémánt, glükóz, víz, kréta, olaj, C-vitamin (aszorbinsav)!

13. Kémiai képletek

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni, mi a kémiai képlet;
- megtanulni olvasni a kémiai képletet;
- jellemezni a molekulák és anyagok összetételét kémiai képletük alapján.

Kémiai képlet. Minden anyagnak van neve. Az elnevezésből azonban nem állapítható meg, hogy hány és milyen atomot tartalmaznak az anyag molekulái. A választ erre és más kérdésekre egy különleges jelölés, a kémiai képlet adja meg.

A kémiai képlet – az atom, molekula, anyag ábrázolása a kémiai elemek vegyjelei és indexek segítségével.

Az *atom* kémiai képlete a megfelelő elem vegyjele. Például az alumínium-atom vegyjele Al, a szilíciumatom vegyjele Si. Ilyen képletei vannak ezen elemek egyszerű anyagainak (atomok építik fel őket): fémalumínium, nem-fém szilícium.

Az *egyszerű anyag molekulájának* kémiai képlete tartalmazza a megfelelő elem vegyjelét és alsó indexét, azaz a vegyjel jobb oldalán feltüntetett kis alakú számot. Az index a molekulában lévő atomok számát jelöli.

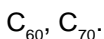
Az oxigénmolekula két oxigénatomból áll. Kémiai képlete O_2 . Ezt a képletet úgy olvaszuk, hogy először az elem vegyjelét, majd az indexet ejtjük ki: ó-kettő. Az O_2 képlettel nem csak a molekulát, hanem magát az anyagot, az oxigént is jelöljük.

Két atomot tartalmaznak a következő egyszerű anyagok molekulái: hidrogén, nitrogén, fluor, klór, bróm, jód. Az ózon három atomot tartalmazó molekula, a fehér foszfor négy atomot, a kén nyolc atomot tartalmaz.

H_2
 O_2
 N_2
 F_2
 Cl_2
 Br_2
 I_2

Érdekes tudnivaló

Az egyszerű anyagoknak számító fullarének (az elemi szén mesterséges módosulatai) molekulái több tíz atomból állnak:



► Írjátok le az ózon, a fehér foszfor és a kén kémiai képletét!

Az *összetett anyag molekulájának* képletében feltüntetik azoknak az elemeknek a vegyjeleit, amelyek atomjaiból állnak, továbbá az indexeket. A szén-dioxid-molekula egy szénatomból és két oxigénatomból áll. Kémiai képlete CO_2 (cé-ó-kettő). Jegyezzétek meg: ha a molekulában az elem egy atomja található, akkor a megfelelő indexet, vagyis az 1-et nem jelöljük a kémiai képletben. A szén-dioxid-molekula képlete megegyezik magának az anyagnak a képletével.

Egyes vegyületek kémiai képletei zárójelot tartalmaznak. A zárójel utáni index a benne található atomcsoportok számát jelöli. Ennek megfelelően a $Ca(OH)_2$ képletben két OH-atomcsoport található, az $Al(NO_3)_3$ képletben pedig három NO_3 -atomcsoport. Az első képletet így olvassuk: kalcium-o-há-kétszer (nem pedig kalcium-o-há-kettő), a másodikat pedig így: alumínium-en-o-háromszor.

Néha a kémiai képletekbe az elem vegyjelei helyett idegen betűket, valamint indexbetűket írnak. Az ilyen képleteket általános képleteknek nevezzük. Az ilyen típusú képletek példái a következők: ECl_n , E_nO_m , C_xH_y . Az első képletben a klórral együtt lévő elemek vegyületcsoportját jelölik, a második általános képlet az elemek vegyületcsoportja az oxigénnel, a harmadikat pedig akkor alkalmazzák, amikor a szén hidrogénnel alkotott vegyületének kémiai képlete ismeretlen, és azt meg kell állapítani.

Ha például az alumínium két különálló atomját, vagy a szén-dioxid három molekuláját kell feltüntetni, akkor a következő jelölést használják: $2Al$, $3CO_2$. A kémiai képlet előtt álló szám az *együttható*. Az 1 együtthatót, akárcsak az 1 indexet nem jelöljük.

Az anyagok minőségi és mennyiségi összetétele. Már tudjátok, hogy a kémiai képlet információt tartalmaz a molekula összetételéről, és az adott anyagéről is. A molekula vagy az anyag *minőségi összetételének* jellemzésekor megnevezik azokat az elemeket, amelyek őket alkotják, a *mennyiségi összetétel* jellemzésénél pedig feltüntetik:

- minden elem atomszámát a molekulában;
- a különböző elemek atomjainak arányát a molekulában (anyagban).

GYAKORLAT. Jellemezd a karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (nitrogénműtrágya, molekuláris vegyület) összetételét!

Megoldás

A karbamidot négy elem alkotja: a szén, oxigén, nitrogén és hidrogén (minőségi összetétel). A vegyület molekulájában egy szén- és egy oxigénatom van, két nitrogénatom és négy hidrogénatom, ezek aránya a molekulában és magában az anyagban a következő:

$N(\text{C}) : N(\text{O}) : N(\text{N}) : N(\text{H}) = 1 : 1 : 2 : 4$ (mennyiségi összetétel).

(*N* betűvel jelölik a részecskék – atomok, molekulák – számát.)

ÖSSZEFOGLALÁS

Kémiai képlet – az anyag, molekula atomjának jelölése a kémiai elemek vegyjeleivel és indexekkel. A képletben minden elem atomszámát alsó index-szel jelölik.

A kémiai képlet a molekula, anyag minőségi és mennyiségi összetételét jelöli.



88. Milyen információt tartalmaz az atomról, molekuláról, anyagról a kémiai képlet?
89. Mi a különbség az együttható és az alsó index között a kémiai jelölésekben? Feleleteteket magyarázzátok meg példákkal!
90. Olvasd el a következő képleteket: N_2 , Cl_2 , P_4 , NaCl , KHCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NO_3 !
91. Miféle jelentenek a következő jelölések: 2H , 2H_2 , N_2 , Li , 4Cu , $3\text{H}_2\text{O}$?
92. Írjátok le azokat a kémiai képleteket, melyekét a következőképpen olvasnak: jód-kettő, es-ó-három, bór-kettő-ó-három, há-en-ó-kettő,

- króm-ó-há-háromszor, nátrium-há-es-ó-négy, en-há-négy-kétsze-
res!
93. Állítsátok össze annak a molekulának a képletét, amely a követ-
kezőket tartalmazza:
- a) egy kénatom és két oxigénatom;
 - b) egy hidrogénatom, egy nitrogénatom és három oxigénatom;
 - c) négy hidrogénatom, két foszforatom és hét oxigénatom!
94. Jellemezzétek a következő molekuláris anyagok minőségi és
mennyiségi összetételét: klór Cl_2 , hidrogén-peroxid H_2O_2 , glükóz
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$!

14. A kémiai elemek vegyértéke

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni, mi a vegyjel;
- előre jelezni az elem lehetséges vegyértékét a periódusos rendszerben elfoglalt helye alapján;
- meghatározni az elemek vegyértékét a vegyületekben a képleteik alapján;
- összeállítani a vegyület képletét az elemek vegyértéke alapján.

Vegyérték. A számindexek a kémiai képletekben arra utalnak, hogy az atomok nem tetszőlegesen kapcsolódnak össze, hanem bizonyos arányok alapján.

Az atomoknak azt a tulajdonságát, hogy meghatározott számú saját vagy más atomokkal egyesülhetnek, *vegyértéknek* nevezzük.

A vegyérték az atom fontos tulajdonsága, mennyiségi jellemzője.

A hidrogénatom mindig csak egy atommal egyesül. Ha ugyanazzal, akkor hidrogénmolekula képződik H_2 , ha más atomokkal, akkor képződhet hidrogén-fluorid HF, víz H_2O :



A hidrogén egy vegyértékű elem.

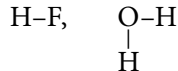
A hidrogén-fluorid molekulájában a fluor-atom egy hidrogénatommal kapcsolódik össze. A fluor más vegyületeinek mennyiségi összetételét elemezve meggyőződhetünk arról, hogy ez az elem, a hidrogénhez hasonlóan, egy vegyértékű.

Az oxigénatom a vízmolekulában két hidrogénatomot köt meg. *Az oxigén kétvegyértékű elem.* Az oxigénnek mindig ilyen a vegyértéke mind az egyszerű anyagban (O_2), mind az összetett anyagok molekuláiban.

Az elem vegyértékét szükség esetén a vegyjel fölé írt római számmal tüntetik fel a kémiaili képletben: $\overset{\text{I I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{F}}$, $\overset{\text{I I}}{\text{H}}_2\overset{\text{I I}}{\text{O}}$. A matematikai számításokban és szövegben erre a célra arab számokat használnak. Példamondat: *Az oxigén vegyértéke 2.*

► Határozzátok meg az elemek vegyértékét az ammónium NH_3 és a metán CH_4 molekuláiban!

Az anyagok elemeinek vegyértékére vonatkozó információk más módon is feltüntethetők. Először egymástól egyenlő távolságra felírják az adott molekulában lévő minden atom vegyjelét. Ezután az egy vegyértékű atomot összekapcsolják egy vonallal, a kétvegyértékű atomtól két vonalat húznak:



Az ilyen képleteket *szerkezeti* képleteknek nevezzük. Ezek mutatják az atomok kapcsolódási rendjét a molekulákban.

A hidrogén egyszerű anyag molekulájának szerkezeti képlete $\text{H}-\text{H}$. Hasonló a fluor, klór, bróm, jód molekuláinak a szerkezeti képlete. Az oxigénmolekula szerkezeti képlete $\text{O}=\text{O}$, a nitrogénmolekuláé $\text{N}\equiv\text{N}$.

Amikor az összetett szervetlen anyagok molekuláinak szerkezeti képletét állítjuk össze, tekintettel kell lenni arra, hogy az egyik



elem atomjai rendszerint nem kapcsolódnak egymáshoz.

- ▶ Ábrázoljátok szerkezeti képlettel az ammónia, metán, szén-dioxid molekuláit!

Már megtanultátok, hogy a hidrogén és a fluor mindig egy vegyértékű, az oxigén két vegyértékű. Más stabil vegyértékű elemek a periódusos rendszer I–III. csoportjaiban helyezkednek el, miközben minden elem vegyértéke egybeesik csoportja számával. Ennek megfelelően az I. csoport eleme, a lítium egy vegyértékű, a II. csoport eleme, a magnézium két vegyértékű, a III csoport eleme, a bór három vegyértékű. Kivétel ez alól az I. csoport eleme, a réz (vegyértéke 1 és 2) és az arany (1 és 3).

Az elemek többsége változó vegyértékű. Ilyen elemek vegyértékeit tüntettük fel:

ólom (IV. csoport) – 2, 4;

foszfor (V. csoport) – 3, 5;

kén (VI. csoport) – 2, 4, 6;

króm (VI. csoport) – 2, 3, 6;

klór (VII. csoport) – 1, 3, 5, 7;

mangán (VII. csoport) – 2, 4, 6, 7.

vas (VIII. csoport) – 2, 3, 6.

Az elemek vegyértékének meghatározása a bináris vegyületekben kémiai képletük szerint. Binárisnak nevezzük a két elem által alkotott vegyületet. Az elem vegyértékét a vegyületben akkor akarják kideríteni, amikor az változó. Megmutatjuk, hogyan teljesítik ezt a feladatot.

Az elemek vegyértékszámának meghatározása bináris vegyületben annak képlete alapján. Binárisnak¹ nevezzük azt a vegyületet, melyet két elem alkot. Az elem vegyértékszámának meghatározására a vegyületben akkor van szükség, amikor az változó vegyértékű. Bemutatjuk, hogyan kell megoldani az ilyen feladatot.

¹A kifejezés a latin *binarius* szóból ered – kettős, azt is jelenti, hogy két részből álló.

Határozzuk meg a jód vegyértékét az oxigénnel alkotott vegyületben, amelynek képlete I_2O_5 .

Már tudjátok, hogy az oxigén két vegyértékű elem. Leírjuk a vegyértékét jelölő számot az elem jegyjele fölé a vegyület kémiai képletében: $\overset{\text{II}}{\text{I}_2}\overset{\text{II}}{\text{O}_5}$. Az oxigén 5 atomjára $2 \cdot 5 = 10$ vegyértékegység jut. Ezeket „elosztjuk” a jód két atomja között ($10 : 2 = 5$). Vagyis a vegyületben a jód öt vegyértékű: $\overset{\text{V}}{\text{I}_2}\overset{\text{II}}{\text{O}_5}$.

► Határozzátok meg az elemek vegyértékét a SO_2 és Cl_2O_7 képletű vegyületekben.

A bináris vegyületek kémiai képletének összeállítása az elemek vegyértéke alapján. Oldjuk meg a feladatot az előzővel ellentétesen, állítsuk össze a kén oxigénnel alkotott vegyületének képletét, amelyben a kén hat vegyértékű.

Először leírjuk a vegyületet alkotó elemek vegyjelét, és föléjük feltüntetjük a vegyértékeiket: $\overset{\text{VI}}{\text{S}} \dots \overset{\text{II}}{\text{O}} \dots$. Ezután megkeressük azt a legkisebb számot (legkisebb közös többszörös), amely maradék nélkül osztható a vegyértékeket jelölő mindkét számmal. Ez a szám 6. Elosztjuk mindkét elem vegyértékszámával és megkapjuk a megfelelő indexeket a kémiai képletben: $\overset{\text{VI}}{\text{S}}_{\text{II}} \overset{\text{II}}{\text{O}}_{\text{VI}}$, vagy $\overset{\text{VI}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_3$.

A kémiai képlet helyességének ellenőrzése céljából a következő szabályt alkalmazzuk: *minden elem vegyértékének és atomszámainak szorzata a vegyület bináris képletében egyenlő.* Erről a következőkben győződhetünk meg: $6 \cdot 1 = 2 \cdot 3$.

A bináris vegyület képletének összeállításánál először a fémes elem vegyjelét írjuk le, majd a nemfémesét. Ha a vegyületet csak nemfémes elemek alkotják, és közöttük oxigén vagy fluor van, akkor ezt a két elemet a képlet végén írjuk le.

Érdekes tudnivaló

A XIX. század elején a kémiai képletek leírásánál a lehető legegyszerűbb elv működött, a víz képletét így írták le: HO nem pedig H_2O .

- Állítsátok össze a bór vegyületeinek képletét: a) a fluorral; b) az oxigénnel.

A hidrogénnek a VI. vagy VII. csoport nemfémes elemekkel alkotott vegyületeinek képletében, először a hidrogént (H_2Te , HBr) írják le, más hasonló vegyületeinél ezen elem ellentétes leírását alkalmazzák (PH_2 , CH_4).

ÖSSZEFOGLALÁS

A vegyérték az atomoknak az a képessége, hogy összekapcsolódhatnak meghatározott számú saját vagy más atomokkal.

Léteznek állandó és változó vegyértékű elemek. A hidrogén, fluor mindig egy vegyértékű, az oxigén két vegyértékű.

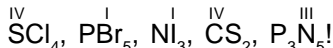
Az elemek többségénél a vegyérték maximális értéke megegyezik a periódusos rendszer azon csoportjának a számával, ahol elhelyezkedik.

Az elemek vegyértékeit a molekulák szerkezeti képleteiben az atomjaik mellé tett megfelelő számú vonallal ábrázolják.

Mindegyik elem vegyértékszámának és atomszámainak szorzata a bináris vegyületek képleteiben egyenlő.



95. Mit nevezünk a kémiai elem vegyértékének? Nevezzétek meg az elemek legkisebb és legnagyobb vegyértékét!
96. Írjátok ki a felsorolásból az állandó vegyértékkel rendelkező elemek vegyjeleit: K, Ca, Cu, Cl, Zn, F, H!
97. Figyelembe véve az elemek elhelyezkedését a periódusos rendszerben, határozzátok meg a foszfor, bróm, higany, szelén legnagyobb vegyértékszámát!
98. Ismerve a vegyület egyik elemének vegyértékszámát, határozzátok meg, és írjátok le a másik elem vegyértékszámát is:

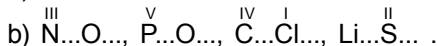
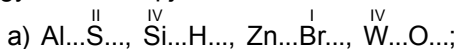


99. Határozzátok meg az elemek vegyértékét a következő képletekkel rendelkező vegyületekben:

- a) BaH_2 , V_2O_5 , MoS_3 , SiF_4 , Li_3P ;
- b) CuS , TiCl_4 , Ca_3N_2 , P_2O_3 , Mn_2O_7 !

100. Állítsátok össze az állandó vegyértékkel rendelkező elemek által alkotott vegyületek képleteit: Na..., H..., Ba..., F..., Al..., O..., Al..., F...!

101. Állítsátok össze a vegyületek képleteit az egyes elemek megadott vegyértékei alapján:



102. Írjátok le a hidrogén szelénnel, klórral és arzénnel alkotott vegyületeinek képleteit!

103. Írjátok le azoknak a vegyületeknek a képleteit, melyeket az oxigén a következő elemekkel alkot:

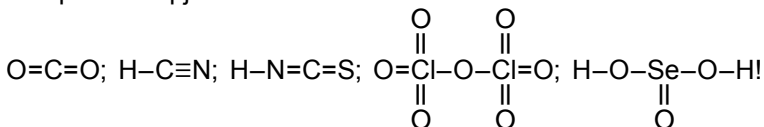
a) lítium,

b) magnézium,

c) ozmium (vegyértéke 4 és 8)!

104. Ábrázoljátok a következő molekulák szerkezeti képletét: Cl_2O , PH_3 , SO_3 !

105. Határozzátok meg az elemek vegyértékét a molekulák szerkezeti képletei alapján:



KÍVÁNCSIAKNAK

A kémiai elem vegyértéke és helye a periódusos rendszerben

Ezekből az adatokból egy fontos szabály következik: az elem legnagyobb vegyértéke megegyezik annak a csoportnak a számával, amelyben elhelyezkedik. Mivel a periódusos rendszerben nyolc csoport van, ezért az elemek vegyértéke 1-től 8-ig változhat.

Létezik még egy szabály: *valamely nemfémes elem vegyértékszáma a hidrogénnel vagy fémes elemmel alkotott vegyületben egyenlő a 8 szám és annak a csoport számának különbségével, amelyben a nemfémes elem elhelyezkedik.* Ezt alátámasztjuk néhány példával. A VII. csoport eleme a jód a hidrogén-jodidban HI egy vegyértékű ($8 - 7 = 1$), a VI. csoport eleme a kén a CaS vegyületben két vegyértékű ($8 - 6 = 2$), az V. csoport eleme a nitrogén az ammóniában NH_3 és az AlN vegyületben három vegyértékű ($8 - 5 = 3$).

Ismeretes még egy törvényszerűség: a páros csoportok nemfémes elemeinek a vegyértéke páros értékű, míg a nem páros csoportokba tartozóknak nem páros értékű a vegyértéke. Ezt a törvényszerűséget alátámasztja az előző paragrafus foszforra, kénre, klórra vonatkozó ismeretanyaga.

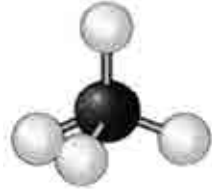
A vázoltak segítenek nektek a kémiai elemek vegyértékének előjelzésében és a vegyületek képleteinek felállításában.

SZABADIDŐBEN

„Készítsünk” molekulát

Szerkezeti képlet alapján molekulamodellek készíthetők (47. ábra). Erre a célra a legmegfelelőbb a gyurma. Ebből készítik el az atom-golyócskákat (a különböző elemek atomjainak elkészítéséhez eltérő színű gyurmát használnak). A golyókat gyufaszálakkal kapcsolják egymáshoz, minden gyufaszál a molekula szerkezeti képletében egy vonásnak felel meg.

Készítsétek el a H_2 , O_2 , H_2O (torzult tetraéder alakú), NH_3 (gúla alakú, a csúcán a hidrogén atommal), CO_2 (az atomok egyenes vonal mentén helyezkednek el) molekulák modelljét.



47. ábra.
A metán CH_4
molekula
modellje

15. Relatív molekulatömeg

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni, mi a relatív molekulatömeg;
- megtanulni a relatív molekulatömeg kiszámolását.

A molekulák tömege, akárcsak az atomoké, nagyon kicsi. Ezért a kémiában a molekulák relatív tömegét használják. Ezeket relatív molekulatömegeknek nevezik.

A relatív molekulatömeg – a molekulák tömegének aránya a szén atomtömegének 1/12 részéhez.

A relatív molekulatömeg jelölése: M_r . Ennek a mennyiségnek, akárcsak a relatív atomtömegnek, nincs dimenziója. A molekulatömeg alapján történő kiszámításhoz az alábbi matematikai képletet alkalmazzák:

$$M_r(\text{molekula}) = \frac{m(\text{molekula})}{\frac{1}{12}m_a(\text{C})}$$

Határozzuk meg az oxigén relatív molekulatömegét, az oxigénmolekula tömegét ($5,32 \cdot 10^{-23}\text{g}$) és a szénatom tömegét ($1,994 \cdot 10^{-23}\text{g}$) alkalmazva:

$$M_r(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{\frac{1}{12}m_a(\text{C})} = \frac{5,32 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{\frac{1}{12} \cdot 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 32.$$

Reméljük, hogy a következő állítások maguktól értetődők számotokra:

- *a relatív molekulatömegek arányban vannak a molekulák tömegével;*
- *a molekulák tömegének értéke megfelel a relatív molekulatömegeknek.*

Sokkal egyszerűbben kiszámítható a relatív molekulatömeg a relatív atomtömegek alapján.

A molekula relatív tömege az összetételében lévő atomok relatív tömegeinek összegével egyenlő.

Határozzuk meg az oxigén és a víz relatív molekulatömegeit, az oxigén és a hidrogén egész számig kerekített relatív atomtömegeinek felhasználásával:

$$M_r(\text{O}_2) = 2A_r(\text{O}) = 2 \cdot 16 = 32;$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18.$$

- Számítsátok ki a nitrogén N_3 és az ammónia NH_3 relatív molekulatömegeit!

Ha a kémiai képletben zárójelek vannak, akkor a relatív molekulatömeg kiszámításakor azokat kinyitják. Lássuk ezt a glicerín példáján $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$:

$$M_r[\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3] = 3A_r(\text{C}) + 5A_r(\text{H}) + 3A_r(\text{O}) + 3A_r(\text{H}) = 3 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 1 = 92.$$

Sok olyan anyag létezik, amely atomos vagy ionos szerkezettel rendelkezik, vagyis nem tartalmaz molekulákat. Az esetükben nem alkalmazzuk a „relatív molekulatömeg”

fogalmat, hanem a „képlet szerinti relatív tömeg” elnevezést használjuk. Ennek a fizikai mennyiségnek a jelölése és meghatározása ugyanolyan, mint a relatív molekulatömegé.

ÖSSZEFOGLALÁS

A relatív molekulatömeg nem más, mint a molekulák tömegének aránya a szén atomtömegének 1/12 részéhez vagy a molekulában található atomok relatív tömegének összege.

A molekulák tömege arányos a molekulák relatív tömegével.



106. Mit nevezünk relatív molekulatömegnek? Hogyan számíthatjuk ki:
 - a) a molekulatömeg alapján;
 - b) a molekula kémiai képlete alapján?
107. Nevezd meg azt az anyagot, melynek legkisebb a relatív molekulatömege!
108. Számítsd ki (lehetőleg szóban) az alábbi képletű anyagok relatív molekulatömegeit:
 - a) Cl_2 , O_3 , P_4 ;
 - b) CO , H_2S , H_3PO_4 !
109. Számítsátok ki a karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ és a glükóz $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ relatív molekulatömegét!
110. Határozzátok meg (lehetőleg szóban), hányszor nagyobb vagy kisebb az oxigén atomtömege az alábbi anyagok molekulatömegénél:
 - a) hidrogén-molekula;
 - b) két szilánmolekula SiH_4 !
111. A kén-dioxid SO_2 hány molekulájának van akkora tömege, mint két molekula brómnak Br_2 ?
112. Számítsátok ki a CH_4 és SO_3 molekulatömegeinek arányát!
113. A klór oxigénnel alkotott vegyületének 183 a relatív molekula-tömege. Ismeretes, hogy az anyag molekulája 7 oxigénatomot tartalmaz. Határozzátok meg az anyag képletét!
114. A nitrogén oxigénnel alkotott vegyületének ugyanolyan a relatív molekulatömege, mint a szén-dioxidnak. Milyen ennek a vegyületnek a képlete?

16. Az elem tömegrészaránya az összetett anyagban

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni, mi az elem tömegrészaránya a vegyületben, és értékének kiszámítását;
- megtanulni az adott tömegű vegyületből egy elem tömegének a kiszámolását annak tömegrészaránya alapján;
- megoldani a számítási feladatokat.

Minden összetett anyag (kémiai vegyület) több elemből áll. Az elemek mennyiségi tartalma a vegyületben sokszor fontos információt hordoz a gyakorlati felhasználásban. Például a nitrogénműtrágyák közül az a legjobb, amelyben több nitrogén található, mint más hasonló műtrágyákban (ez az elem szükséges a növények számára). Hasonló módon értékelik a vasérc minőségét, hogy az mennyire „dús” vasban.

Egy adott elem mennyiségét a vegyületben, annak *tömegrészaránya* jellemzi. Ezt a mennyiséget a latin w (dupla-vé) betűvel jelzik.

Vezessük le az elem vegyületben lévő tömegrészarányának képletét, ha ismert a vegyület és az elem tömege. Jelöljük az elemet E betűvel, az elem ismeretlen tömegrészarányát x betűvel. Figyelembe véve, hogy a vegyület tömege egész szám, az elem tömege pedig ennek a számnak a része, felírjuk az aránypárt:

$$\begin{aligned}m(\text{vegyület}) - 1, \\ m(E) - x ;\end{aligned}$$

$$\frac{m(\text{vegyület})}{m(E)} = \frac{1}{x}.$$

Innen:

$$x = w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{vegyület})}.$$

Az elem tömegrészaránya a vegyületben az elem tömegének aránya a vegyület megfelelő tömegéhez.

Megjegyzendő, hogy az elem és a vegyület tömegét azonos mértékegységben mérjük (például grammokban).

A tömegrészaránynak nincs dimenziója. Ezért gyakran fejezik ki százalékokban. Ebben az esetben a képlet a következőképpen néz ki:

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{vegyület})} \cdot 100\%.$$

Nyilvánvaló, hogy az elemek tömegrészarányának összege a vegyületben egyenlő 1 (vagy 100%).

Nézzünk példákat hasonló számításokra, amelyek alapján meghatározhatjuk vagy felhasználhatjuk az elemek tömegrészarányát a vegyületekben.

Számítási feladatok és megoldásaik feltétel rendszerint a következő módszerek illusztrálják. A füzetlapot vagy a táblát egy függőleges vonallal két nem egyforma részre osztják. A kisebbik baloldali részben röviden felírják a feladat feltételeit, majd húznak egy vízszintes vonalat, és feltüntetik azt, amit meg kell határozni vagy ki kell számítani. A jobb oldali részben felírják a matematikai képleteket, magyarázatokat, számításokat és a feleletet.

1. **FELADAT.** 80 g vegyületben 32 g oxigén van. Számítsuk ki az oxigén tömegrészarányát a vegyületben!

Adva van:

$$m(\text{vegyület}) =$$

$$= 80 \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = 32 \text{ g}$$

$$w(\text{O}) = ?$$

Megoldás

1. módszer

Összeállítjuk az aránypárt, és kiszámítjuk az oxigén tömegrészarányát a vegyületben:

$$80 \text{ g} - 1;$$

$$32 \text{ g} - x,$$

$$x = w(\text{O}) = \frac{32 \text{ g}}{80 \text{ g}} = 0,4,$$

vagy

$$0,4 \cdot 100\% = 40\%$$

2. módszer

Kiszámítjuk az oxigén tömegrészarányát a megfelelő képlet szerint:

$$w(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{vegyület})} = \frac{32 \text{ g}}{80 \text{ g}} = 0,4 \text{ (vagy 40\%)}$$

Felelet: $w(\text{O}) = 0,4$, vagy 40%.

Az elem tömegrészaránya a vegyületben a vegyület képletének felhasználásával is kiszámítható. Mivel az atomok és molekulák tömege arányos a relatív atom- és molekula-tömeggel, ezért

$$w(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r(\text{vegyület})},$$

ahol $N(E)$ – az elem atomjainak száma a vegyület képletében.

2. FELADAT. Számítsuk ki az elemek tömegrészarányát a metánban CH_4 !

Adva van:

CH_4

$w(\text{C}) - ?$

$w(\text{H}) - ?$

Megoldás

1. Számítsuk ki a metán relatív molekula-tömegét:

$$M_r(\text{CH}_4) = A_r(\text{C}) + 4A_r(\text{H}) = 12 + 4 \cdot 1 = 16.$$

2. Kiszámítjuk a szén tömegrészarányát a metánban:

$$w(\text{C}) = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{12}{16} = 0,75 \text{ vagy } 75\%.$$

3. Kiszámítjuk a hidrogén tömegrészarányát a metánban:

$$w(\text{H}) = \frac{4A_r(\text{H})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{4 \cdot 1}{16} = 0,25 \text{ vagy } 25\%.$$

A hidrogén tömegrészarányának kiszámítása más módszerrel:

$$w(\text{H}) = 1 - w(\text{C}) = 1 - 0,75 = 0,25,$$

vagy

$$w(\text{H}) = 100\% - w(\text{C}) = 100\% - 75\% = 25\%.$$

Felelet: $w(\text{C}) = 0,75$ vagy 75%,

$$w(\text{H}) = 0,25 \text{ vagy } 25\%.$$

Az elem ismert tömegrészaránya alapján meghatározható az elem tömege, amely az adott vegyület bizonyos tömegében található. Az elem tömegrészarányának matematikai képletéből következik:

$$m(E) = w(B) \cdot m(\text{vegyület}).$$

3. **FELADAT.** Mennyi nitrogént tartalmaz az 1 kg ammónium-nitrát (nitrogénműtrágya), ha az elem tömegrészaránya a vegyületben 0,35?

Adva van:

$$\begin{aligned} m(\text{vegyület}) &= \\ &= 1 \text{ kg} \\ w(\text{N}) &= 0,35 \end{aligned}$$

$m(\text{N}) = ?$

Megoldás

Kiszámítjuk a nitrogén tömegét:

$$\begin{aligned} m(\text{N}) &= w(\text{N}) \cdot m(\text{vegyület}) = 0,35 \cdot 1 \text{ kg} = \\ &= 0,35 \text{ kg vagy } 350 \text{ g.} \end{aligned}$$

Felelet: $m(\text{N}) = 350 \text{ g.}$

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elem tömegrészaránya a vegyületben – az elem tömegének aránya a vegyület megfelelő tömegéhez.

Az elem tömegrészarányát a vegyületben az elem és a vegyület ismert tömegei alapján vagy kémiai képlete alapján számíthatjuk ki.

Az elem tömegrészaránya alapján meghatározható a tömege, amelyet a vegyületek bizonyos tömege tartalmaznak.



115. Hogyan határozható meg az elem tömegrészaránya a vegyületben, ha ismert:
- az elem tömege és a vegyület megfelelő tömege;
 - a vegyület kémiai képlete.
116. Milyen az elem tömegrészaránya az egyszerű anyagokban?
117. Az anyag 20 grammjában 16 g bróm található. Határozzátok meg ennek az elemnek a tömegrészarányát az anyagban, közönséges tört, tizedes tört alakjában és százalékban fejezve ki azt!
118. Számítsátok ki (lehetőleg fejben) az elemek tömegrészarányát a következő képletű vegyületekben: SO_2 , SiH_4 , CrO_3 !
119. Végezzétek el a megfelelő számításokat az ecetsav CH_3COOH és a glicerin $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ esetében, és töltsétek ki a táblázatot:

A vegyület képlete	$M_r(\text{vegyület})$	$w(\text{C})$	$w(\text{H})$	$w(\text{O})$

120. Összehasonlítva az anyagok képleteit, valamint relatív atomtömegeit, határozzátok meg, hogy az egyes anyagpárok képleteiben az első helyen álló elemek közül melyeknek nagyobb a tömegrészaránya: a) N_2O , NO ; b) CO , CO_2 ; c) B_2O_3 , B_2S_3 !
121. A kalcium tömegrészaránya a hidrogénnel alkotott vegyületében 0,952. Mekkora tömegű kalcium és hidrogén található 20 g vegyületben?
122. A nitrogén tömegrészaránya valamely vegyületben 28%. Mekkora tömegű vegyület tartalmaz 56 g nitrogént?
123. Határozzátok meg az oxigénatomok számát az SO_x molekulában, ha ennek az elemnek a tömegrészaránya az adott vegyületben 0,6!
124. A vas tömegrészaránya a FeO vegyület mintadarabjában 75%. Számítások segítségével igazoljátok, hogy ez a mintadarab tiszta vegyület!

17. Fizikai és kémiai jelenségek (kémiai reakciók). Az anyag kémiai tulajdonságai

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megérteni a fizikai és kémiai jelenségek (kémiai reakciók) közötti különbségeket;
- megérteni a kémiai reakciók szerepét a természetben, jelentőségüket az ember számára;
- megkülönböztetni az anyagok kémiai tulajdonságait.

A természetrajzórákon megtudtátok, hogy a természetben különféle fizikai és kémiai jelenségek mennek végbe.

Fizikai jelenségek. Közületek bizonyára már mindenki megfigyelte, hogyan olvad a jég, forr vagy fagy meg a víz. A jég, a víz és a vízgőz ugyanazokból a molekulákból tevődik össze, így ezek egyazon anyagok, csak különböző halmazállapotokban találhatók.

Azokat a jelenségeket, melyek során az anyagok nem alakulnak át más anyagokká, *fizikai* jelenségeknek nevezzük.

A fizikai jelenségekhez nem csak az anyag halmazállapot-változásai tartoznak, hanem

az erősen felhevített fém vagy kő fénylése, az elektromos áram haladása a fémekben, az anyag illatának terjedése a levegőben, a zsír oldódása a benzinben, a vas vonzódása a mágneshez. Az ilyen jelenségeket a fizika tudomány tanulmányozza.

Kémiai jelenségek (kémiai reakciók). A kémiai jelenségek egyike az égés. Vizsgáljuk meg a szesz égését (48. ábra). Ez a folyamat az oxigén részvételével megy végbe, amelyet a levegő tartalmaz. A szesz elég, mennyisége csökken. Úgy tűnik, mintha gáznemű halmazállapotba menne át, mint a víz, amikor forraláskor vízgőzzé alakul. Ez nem így van. Ha a szesz égetésekor keletkezett gázt lehűtik, akkor egy része folyadékká kondenzálódik, de nem szesszé, hanem vízzé. A maradék gáznemű marad. Egy speciális kísérlet segítségével bebizonyítható, hogy ez a maradék szén-dioxid.

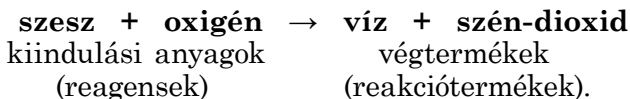


48. ábra.
Az etilalkohol
égése

Azokat a jelenségeket, amelyek során az egyes anyagok más anyagokká alakulnak át, kémiai jelenségeknek vagy kémiai reakcióknak nevezzük.

A kémiai reakcióba lépő anyagokat *kiindulási anyagoknak* vagy *reagenseknek* nevezzük, míg azokat az anyagokat, amelyek képződnek, *végtermékeknek* vagy *reakciótermékeknek* mondjuk.

A vizsgált kémiai reakció lényege a következőképpen foglalható össze:



Ennek a reakciónak a reagensei és reakciótermékei molekulákból állnak. Égéskor magas hőmérséklet keletkezik. Ilyen feltételek mellett a reagensek molekulái atomokra esnek szét, amelyek egyesülve új anyagok molekuláit – termékeket¹ – hozzák létre. Vagyis *a reakció során minden atom megmarad.*

A kémiai reakciókat kísérő külső hatások. A kémiai reakciók lefolyását nyomon követve a következő hatások figyelhetők meg:

49. ábra.

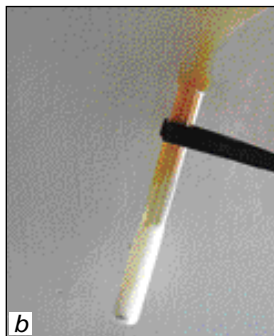
A kémiai reakciókat kísérő egyes külső hatások:

a – szín megjelenése;

b – gázfejlődés;

c – csapadék-képződés

- színváltozás (49. *a* ábra);
- gázfejlődés (49. *b* ábra);
- csapadékképződés vagy csapadékelűnés (49. *c* ábra);
- szag megjelenése, eltűnése vagy megváltozása;
- hőfejlődés vagy hőelnyelés;
- láng megjelenése (48. ábra), néha fénylés.



2. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Kémiai kísérletek levezetése

Az alábbi anyagokat kaptátok meg: mosószóda és fenolftalein. Van-e színűk? A kémcsőbe öntsetek 1 ml szódaoldatot és adjatok hozzá 1–2 csepp fenolftalein oldatot! Mit figyeltetek meg?

¹ A reagensrészecskék kölcsönhatásának ismert és más változatai.

Öntsetek két kémcsőbe 1 ml szódaoldatot! Az egyik kémcsőbe öntsetek 1 ml salétromsavat, a másikba 1 ml rézgálicoldatot! Mi figyelhető meg a kémcsövekben?

Az előző oldalon meghatározott külső hatások, a láng megjelenése kivételével, fizikai jelenségek lezajlásakor is megfigyelhetők.

1. *példa.* A kémcsőben a kémiai reakció következtében nyert por alakú ezüst szürke színű. Ha megolvasztjuk és az olvadékot lehűtjük, akkor fémdarabot kapunk, de nem szürke, hanem fehér színűt, jellegzetes fényléssel.

2. *példa.* Ha melegítjük a természetes vagy csapvizet, akkor jóval a forrása előtt apró gázbuborékok fejlődnek belőle. Ez nem más, mint a vízben lévő levegő. Ennek vízben való oldhatósága, mint bármely más gáz esetében, a hőmérséklet növekedésével csökken.

3. *példa.* A hűtőszekrényből eltűnik a kellemetlen szag, ha szilikagél granulátumot, a szilícium egyik vegyületét tesszük bele. A szilikagél anélkül szívja magába a különböző anyagok molekuláit, hogy azokat roncsolná. Hasonló módon működik az aktív szén a gáz-álarokban.

4. *példa.* A víz gőzzé alakulása során hó nyelődik el, fagyáskor viszont hó fejlődik.

Annak megállapítása érdekében, hogy fizikai vagy kémiai jelenség valósul-e meg, figyelemmel kell követni azt, és alaposan meg kell vizsgálni az anyagokat a kísérlet előtt és után.

Kémia reakciók a természetben, a mindennapi életben és ezek jelentősége. A természetben folyamatosan számtalan kémiai reakció megy végbe. Sok olyan anyag, amely a folyók, tengerek és óceánok vízében van feloldva, kölcsönhatásba lép egymással, némelyek reagálnak az oxigénnel. A növények a légkörből szén-dioxidot, a talajból vizet és benne oldott anyagokat vesznek fel, amelyeket

Érdekes tudnivaló

A növényekben évente 150 milliárd t szerves anyag képződik.

fehérjékké, zsírokká, glükózzá, keményítővé, vitaminokká és más anyagokká alakítanak, valamint oxigént is felhasználnak. Rendkívül fontosak az élő szervezetekbe légzés útján jutó oxigén részvételével végbemenő reakciók.

Sok kémiai reakciót valósítunk meg a mindennapi életben. Ezek végbemennek hús sütésekor, zöldségek pirítása, kenyérsütés, tejsavanyodás során, bogyós gyümölcsök erjesztésénél, szövet fehérítésénél, tüzelő égetésénél, a cement és alabástrom szilárdulásánál, ezüst ékszer sötétedése során.

A kémiai reakciók képezik sok technológiai folyamat alapját: fémek kitermelésénél, műszalak, gyógyszerek, műtrágyák és más fontos anyagok előállításánál. A tüzelő elégetésével az emberek hőt és elektromos áramot állítanak elő. Kémiai reakciókkal semlegesítik a mérgező anyagokat, dolgozzák fel az ipari és a háztartási hulladékokat.

Ezzel együtt az egyes kémiai reakciók negatív következményekkel járnak. A vas rozsdásodása csökkenti sokféle gépezet, berendezés, közlekedési eszköz használati idejét, ennek következtében nagy mennyiségű vas enyészik el. A tűzvesztek otthonokat, ipari- és művelődési létesítményeket, történelmi értékeket, erdőket semmisítenek meg. Az élelmiszerek többsége megromlik, ha érintkezik a levegő oxigénjével. Eközben kellemetlen szagú, ízű anyagok képződnek, amelyek károsak az emberi egészségre.

Az anyagok kémiai tulajdonságai. Minden anyagra különböző tulajdonságok összessége jellemző.

► Elevenítsétek fel, milyen tulajdonságokat nevezünk fizikaiaknak!

A fizikai tulajdonságokon kívül az anyagok kémiai tulajdonságokkal is rendelkeznek.

Ezek közül ilyen képesség, hogy kémiai reakcióba lépnek bizonyos egyszerű és összetett anyagokkal, más anyagokkal szemben tehetlenséget mutatnak, hőállóak vagy kémiaileg átalakulnak melegítés hatására.

Megvizsgáljuk a víz néhány kémiai tulajdonságát. Közöséges körülmények között és levegő jelenlétében (oxigén) kölcsönhatásba lép a vassal (ezt a folyamatot rozsdásodásnak, korrózióknak nevezzük). De a víz nem lép kölcsönhatásba a krétával és a homokkal. Molekulái csak nagyon magas hőmérsékleten (több mint 1000 °C-on) kezdenek szétesni. Ezen kémiai reakció következtében a vízgőz kétféle gázzá alakul: hidrogénné és oxigénné.

Bizonyos anyagokat (például a fém nátrium, a nemfém fluor) vegyileg aktívaknak nevezzük. Sokféle anyaggal lépnek kölcsönhatásba. Az ilyen reakciókat gyakran kíséri gyulladás vagy robbanás. Léteznek kémiaileg passzív anyagok is. Az arany semmilyen körülmények között nem lép kölcsönhatásba a vízzel, oxigénnel, ecettel, az étkezési- és mosósóda oldataival, a hélium gáz egyáltalán nem lép kémiai reakcióba.

Az anyag kémiai tulajdonságai függenek az összetételétől és belső szerkezetétől.

ÖSSZEFOGLALÁS

Fizikai jelenségeknek nevezzük azokat a jelenségeket, melyek során az anyagok nem alakulnak át.

Kémiai jelenségek vagy kémiai reakciók – az egyes anyagok átalakulása más anyagokká. Ezeket különböző külső jelenségek kísérhetik.

Számtalan kémiai reakció megy végbe a környezetünkben, élő szervezetekben. Az anyagok átalakulásán alapulnak a különböző technológiai folyamatok.

Minden anyag rendelkezik kémiai tulajdonságokkal, amelyek azon képességen alapulnak, hogy képesek bizonyos kémiai reakciókba lépni.



125. Találd meg a megfelelést:

Jelenség

- 1) dinamit robbanása;
- 2) az olvadt paraffin szilárdulása;
- 3) étel odakozmálása a lábashoz;
- 4) só képződése tengervíz elpárolgásakor;
- 5) összerázott víz és étolaj rétegződése;
- 6) színes szövet kifakulása a napon;

A jelenség típusa

- a) fizikai jelenség;
- b) kémiai jelenség!

126. Milyen külső hatások kísérik a következő kémiai reakciókat:

- a) gyufa égése;
- b) vas rozsdásodása;
- c) must erjedése?

127. Mit gondoltok, miért tárolhatók egyes élelmiszerek (cukor, keményítő, ecet, só) korlátlan ideig, míg mások (sajt, vaj, tej) gyorsan romlanak?

128. A malachit ásvány kékeszöld színű, nem oldódik a vízben, hevítés hatására nem olvad, de átalakul fekete szilárd anyaggá, miközben szén-dioxid és vízpára keletkezik. Az ásvány mely tulajdonságai tekinthetők fizikaiaknak, és melyek kémiaiaknak?

SZABADIDŐBEN

Színváltozás kémiai kísérletek alkalmával

Két kis üvegedénybe öntsetek kevés vizet, és mindegyikbe cseppentsetek 1–2 csepp brillantzöld (zöldike) alkoholos oldatot! Az első edénybe adjatok néhány csepp vizes ammóniaoldatot (szalmiák-szesz), a másodikba citromsavoldatot! Megváltozik-e az oldatok színe az edényekben? Ha igen, akkor hogyan?

A kísérlet eredményeit jegyezzétek be a füzetetekbe, és vonjátok le következtetéseiteket!

OTTHONI KÍSÉRLET

Az étkezési szóda kölcsönhatása citromsavval, savanyú káposzta levével, kefirrel

1. Készítsetek kis mennyiségű citromsav- és étkezési szódaoldatot! Öntsétek össze őket egy pohárba! Mi történik?

A citromsavoldat maradékába szórjatok keveset a por alakú szódából, az étkezési szóda maradék oldatához pedig adjatok citromsavkristályokat! Milyen hatás figyelhető meg, ugyanaz-e, mint az oldatok összeöntésekor vagy más?

2. Öntsetek kis üvegedénybe kevés savanyú káposzta levét, egy másikba pedig kevés nem zsíros kefirrel vagy savót! Mindkét üvegedénybe szórjatok $\frac{1}{4}$ teáskanálnyi étkezési szódat! Mi történik?

A kísérletek eredményeit jegyezzétek be a füzetetekbe, és vonjátok le következtetéseiteket!

3. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Fizikai és kémiai jelenségek vizsgálata

A gyakorlati munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a kémiai szaktanteremben betartandó munkavédelmi és balesetvédelmi szabályokat (17., 28. old.), és szigorúan tartásátok be azokat!

Legyetek óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!

1. KÍSÉRLET

Szórjatok kémcsőbe kevés rézgálicot (az anyag lepje el a kémcső alját), és öntsetek rá 3–4 ml vizet. A kémcső tartalmát kavargátok üvegpálcikával a rézgálic teljes feloldódásáig! Egyforma marad vagy megváltozik a rézgálic és oldatának színe?

Az oldat felét öntsétek át kis porceláncsészébe, és helyezétek a laboratóriumi állvány karikájára! Gyűjtsátok meg a szeszégőt vagy a szilárd tüzelőanyagot, és óvatosan párologtassátok az oldatot az anyag első kristályainak megjelenéséig! Hasonlítsátok össze őket és a rézgálicot a színük alapján!

Milyen fizikai jelenségek mentek végbe a kísérlet során? Végbement-e kémiai jelenség? Válaszokat indokoljátok meg!

2. KÍSÉRLET

A rézgálicoldat másik részét tartalmazó kémcsőbe szórjátok kevés fémforgácsot¹. Milyen színűre változik a felületük? Milyen fémnek van ilyen színe?

A kémcső tartalmát időközönként kavargassátok üveg-pálcikával az oldat színének teljes megváltozásáig! Milyen színű lett?

Óvatosan öntsétek át az oldatot kis porceláncsészébe (a szilárd anyag maradjon a kémcsőben)! Óvatosan, a kiszáradásig² párologtassátok el az oldatot! Milyen színű lett a szilárd maradék? Ez miről tanúskodik?

Végbement-e kémiai jelenség a 2. kísérletben? Válaszokat indokoljátok meg!

Minden kísérlet elvégzése során jegyezzétek be a táblázatba tevékenységeiteket, megfigyeléseiteket, és a befejezés utáni következtetéseiteket!

Sorszám	A munka menete	Megfigyelés	Következtetés
1	Feloldom vízben a rézgálicot ...	A keletkezett oldat ..., színe ...	
2			

¹ Fémforgács helyett használhattok fém rajzszöveget, iratkapcsot, szöveget.

² Néhány csepp oldatot tárgylemezen is bepárolhattok.



129. Végbement-e fizikai jelenség a 2. kísérlet elvégzése során? Ha igen, akkor milyen?
130. Hogyan bizonyítható mágnessel, hogy a 2. kísérletben a vas felszínén más fém képződik?

KÍVÁNCSIÁKNAK

Fizikai és kémiai jelenségek folttisztításkor

Folt megjelenése az öltözéken vagy asztalterítőn mindig kellemetlen esemény. Amint meglátjuk a foltot, arra gondolunk, hogyan távolítsuk el azt. Elvihatjuk tisztítóba vagy megpróbálhatjuk magunk eltávolítani.

A zsírfoltot általában szerves oldószerekkel – benzinnel, éterrel, acetonnal – tisztítják. A friss zsírfoltra szórjunk felmelegített keményítőt, majd rázzuk le. Ezen eljárások alkalmával fizikai jelenség megy végbe: az első esetben a zsír feloldódik a folyadékban és eltávolítható a szövetből, a második esetben elnyelik a keményítő-részecskék. Egyes nem zsíros foltok vízzel is lemoshatók.

A gyümölcs-, zöldség-, italfoltokat háztartási vegyszerekkel távolíthatjuk el. Ezek olyan anyagokat tartalmaznak, amelyek reakcióba lépnek a festőanyagokkal és elszíntelenítik azokat. Erre a célra használhatunk citromlevet, citromsavoldatot, hidrogén-peroxidot, ammóniát (szalmiákszeszt), amelyek szintén sok színyanyag kémiai átalakulását eredményezik.

A folteltávolítás előtt ellenőrizni kell, hogy az alkalmazott anyag nem roncsolja-e a szövetet. A szerves oldószerek használatakor nem szabad elfelejtenünk, hogy azok gyúlékonyak, tűzveszélyesek!

2. rész

Oxigén

Ennek a résznek a tananyagában sok érdekes ismeretet találtak az oxigénről mint nemfémről és egyszerű anyagról. A kémiai elemnek és az egyszerű anyagnak ez a megkülönböztetése nem véletlen. Az oxigén atomjai sok szerves és nem szerves anyagnak a molekuláiban megtalálhatók. Az oxigén rendkívül fontos egyszerű anyag. Nélküle nem létezhetnek az élőlények. Ezt a gázt felhasználják a kohászatban, vegyiparban, technikában és gyógyászatban. Részt vesz az égési folyamatokban és a környező természetben végbemenő különböző átalakulásokban.

18. Oxigén

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- az oxigén mint kémiai elem rendszerezésében;
- az oxigén elterjedtségének felmérésében;
- az oxigén fizikai tulajdonságának jellemzésében.

Oxigén. Ez az első elem, amelyet részletelesen tanultok. Az oxigén szó a görög *oxys* (savanyú) és *genos* (eredet) szavakból képződött. Az elem ezt az elnevezést a XVIII. században

Érdekes tudnivaló

1961-ig az atomi tömegegység az oxigén 1/16 atomtömege volt.

kapta, de a tudósok már akkor tudták, hogy a savak része, azaz savat képez. Idővel kiderült, hogy vannak olyan savak, amelyeknek a molekulái nem tartalmaznak oxigénatomokat. Ennek ellenére megmaradt az elem elnevezése.

Az elemek periodikus rendszere szerint az oxigén következő jellemzését kapjuk:

- vegyjele – O;
- a 2. periódus VI. csoportjába tartozik;
- rendszáma – 8;
- relatív atomtömege – 16 (pontos jelentése – 15,999).

Az elem rendszáma azt jelzi, hogy az oxigén atomja 8 elektront tartalmaz, atommagjának töltése +8.

Az oxigén nemfém, mivel egyszerű anyagai – az O_2 elem és az O_3 ózon – nemfémek.

Ismeretes, hogy az oxigén vegyértékének állandó jelentése – 2.

► Írjátok le az oxigén nátriummal, kalciummal és alumíniummal alkotott vegyületeinek képleteit!

Az oxigén elterjedtsége a természetben. Az oxigén bolygónk egyik legelterjedtebb eleme. A földkéregben több atomja van, mint bármelyik más elemnek (66. old.). Oxigénatomok vannak a homokban, agyagban, mészkőben és sok más ásványban. Az oxigén a második legelterjedtebb elem a légkörben (a nitrogén után) és a hidroszférában (a hidrogén után). A hidroszféra fő összetevője, a víz, az oxigén és a hidrogén vegyülete.

Az oxigén atomjai az élő szervezetek vegyületeinek – víz, fehérjék, zsírok – összetevői. A felnőtt ember testének tömegében az oxigén elem tömegrészaránya 65 százalékot tesz ki.

Érdekes tudnivaló

A felnőtt férfi szervezete naponta körülbelül 900 g oxigént, a nőé 600 g-ot fogyaszt.

Oxigén. Az oxigén a legfontosabb egyszerű anyag. Nem létezhet nélküle légzés és égés.

Az oxigén képletét a következőképpen: O_2 . Az anyag kétatomos molekulából áll.

Az oxigénmolekulák meglehetősen stabilak, csupán 2000 °C fölött vagy elektromos kisülés, vagy ultraviolet sugárak hatására esik szét atomjaira.

Az oxigén a levegő alkotórésze, térfogatrészenek közel 1/5-ét képezi. A páratlantított¹ levegő összetétele a 2. táblázatban található.

2. táblázat

A levegő összetétele

Gáz		Részegység a levegőben, %	
Elnevezés	Képlet	Térfogatrész	Tömegrészarány
Nitrogén	N_2	78,08	75,51
Oxigén	O_2	20,95	23,14
Argon	Ar	0,93	1,28
Szén-dioxid	CO_2	0,040	0,061
Más gázok		Kevesebb mint 0,002	Kevesebb mint 0,002

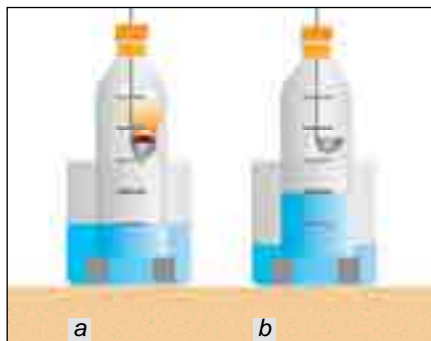
* Az anyag térfogategysége az elegyben az anyagtérfogatnak az elegytérfogathoz való arányával egyenlő. A térfogategységet a görög φ (fi) betűvel jelölik.

Az oxigén térfogategysége a levegőben kísérlettel határozható meg. Ehhez fenék nélküli, dugóval ellátott üvegpalackra és nagyobb méretű, félig vízzel telt kristályosító edényre van szükség. A kísérlet a következőképpen végezhető el. A dugóba égetéshez használt vaskanalat helyeznek vörös foszforral. Ezt meggyújtják és gyorsan a palackba helyezik, majd szorosan rögzítik a dugóval (50. ábra). Amikor megszűnik a foszfor égése, a víz szintje a palack térfogatának 1/5-ével megemelkedik.

¹ A vízgőz határozza meg a levegő páratartalmát.

50. ábra.

Az oxigén térfogatosságának meghatározása a levegőben foszfor égésével: a – a kísérlet kezdete; b – a kísérlet befejezése



Ezt a térfogatot tölti ki a levegőben az oxigén, ami a foszforral lép reakcióba.

Az oxigén nem csak a légkörben fordul elő. Kis mennyiségben – a levegő más gázai-val együtt – oldott állapotban megtalálható a természetes vízben is.

Az oxigén fizikai tulajdonságai. Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson az oxigén színtelen, szagtalan és íztelen gáz. Ha $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűtik kék színű folyadékká, amely $-219\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on kék kristályokat alkotva megszilárdul. Az oxigén 1,1-szer nehezebb a levegőnél. Gyengén oldódik a vízben, de ez is elegendő az oldott oxigénnel lélegző halak és más vízi élőlények létezéséhez.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oxigén nemfém. A természetben egyszerű anyag formájában terjedt el, tartalmazza a víz és sok más összetett anyag. Az oxigénre a levegő mindössze 1/5 térfogata jut.

Az oxigén szagtalan, íztelen gáz; elengedhetetlen a légzéshez és égéshez.



131. Alkossatok mondatokat a pontok helyére behelyettesítve az oxigén szót:
- az ... egyszerű anyag;
 - a vizet hidrogén és ... képezi;
 - az ...molekula két ...atomból áll;
 - a fotoszintézis eredményeként a növények szén-dioxid gázt nyelnek el, és ... választanak ki.

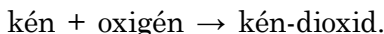
132. Nevezzétek meg azt a két gázt, amelyekből legtöbb van a levegőben, írjátok le a képleteiket!
133. Milyen – egyszerű és összetett – természetes anyagok tartalmaznak oxigénatomokat? Ezen anyagok közül melyek találhatóak meg az atmoszféra, hidroszféra és litoszféra összetételében?
134. Állítsatok össze oxigénvegyület-képleteket a jelzett vegyértékű elemekkel: $\overset{\text{I}}{\text{Cl}} \dots \overset{\text{III}}{\text{O}} \dots, \overset{\text{III}}{\text{As}} \dots \overset{\text{IV}}{\text{O}} \dots, \overset{\text{IV}}{\text{N}} \dots \overset{\text{VI}}{\text{O}} \dots, \overset{\text{VI}}{\text{Se}} \dots \overset{\text{VI}}{\text{O}} \dots$!
135. Határozzátok meg az oxigén tömegrészarányát:
- a CO_2 széndioxidban;
 - a CH_3OH metilalkoholban;
 - a $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ glükózban!
136. Az oxigén milyen tömege található 90 g vízben?
137. Számítsátok ki, mekkora tömegű oxigént tartalmaz 10 l víz, ha a levegő sűrűsége 1,29 g/l! A feladat megoldásához szükséges kiegészítő információkat megtaláljátok a 2. táblázatban.
138. A kén oxigénnel alkotott vegyületének relatív molekulatömege kétszer nagyobb az oxigén relatív molekulatömegénél. Határozzátok meg a vegyület képletét!

19. A kémiai reakció vázlat. Az anyag tömegmegmaradásának törvénye a kémiai reakcióban. Kémiai egyenlet

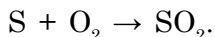
A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megtudni, mi a kémia reakció;
- megérteni az anyag tömegmegmaradásának törvényét a kémiai reakció esetében;
- megtanulni a reakcióvázlatok reakció-egyenletekké való átalakítását.

A kémiai reakció vázlat. A kémiai reakciók többféle módon írhatók le. Ezek egyikeivel a 17. §-ban ismerkedhettetek meg. Alább még egy példa látható:

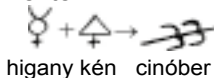


Ez a leírás nem eléggé informatív, mert nem jelzi a reagensek és a reakciótermékek kémiai összetételét. Ezt a hiányt kiküszöböli egy másik leírás, amelyet *reakcióvázlatnak* neveznek. Ebben az anyagok nevei helyett azok kémiai képletei¹ szerepelnek:



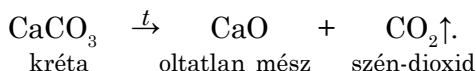
Érdekes tudni

Az alkímisták reakcióvázlatait az alábbi módon néztek ki:



A reakcióvázlatokban a nyilak fölött gyakran jelölik, hogy milyen feltételek mellett megy végbe az átalakulás: melegítés (\xrightarrow{t}), magas nyomás (\xrightarrow{P}), fény ($\xrightarrow{h\nu}$), más anyagok jelenléte ($\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$). Ha a reakciótermék gáz, akkor a képlete után felfelé irányuló nyilat (\uparrow) tesznek, míg csapadékképződés esetén a nyíl lefelé mutat (\downarrow). Azokban az esetekben, ha mind a reakciótermék, mind a reagens gáz vagy oldhatatlan anyag, nem használnak függőleges állású nyilat. Néha a reagensek és a reakciótermékek képletei alatt feltüntetik azok elnevezéseit.

A kiegészítő jelekkel és anyagmegnevezésekkel ellátott reakcióvázlat példája:



- Nevezzék meg azokat a kémiai elemeket, amelyek a reakció kiinduló anyagát és termékét alkotják!

A reakcióvázlat lehetővé teszi egy fontos következtetés levonását: *minden kémiai elem megmarad a reakció során.*

A tömegmegmaradás törvényének érvényesülése a kémiai reakció során. Ismeretes, hogy a papír elégetése után sokkal kisebb tömegű hamu marad vissza. Ha rézlemezt nagyon erősen felhevítünk levegőn, akkor az ellenkezőjét tapasztaljuk: a tömege megnő (a fém fekete lepedékkel vonódik be).

¹ A kén esetében itt és a továbbiakban az S és nem az S₈ képletet használjuk, amely ténylegesen a kénmolekulának a képlete.

Mihail Vasziljevics Lomonoszov (1711–1765)



Kiemelkedő orosz tudós, a Pétervári Tudományos Akadémia első orosz akadémikusa. Az anyagszerkezet egyik elméletének kidolgozója (XVIII. sz., 40-es évek). Felfedezte az anyagtömeg kémiai reakciók során történő megmaradásának és a mozgásmegmaradásnak a törvényét (1748–1760). Vizsgálta a fémek kémiai tulajdonságait, elemezte az ásványok összetételét, kidolgozta az ásványi festékek és színes üvegek előállításának módszereit. Jelentős mértékben hozzájárult a kémia nyelvének fejlesztéséhez. Könyvet írt Oroszország történetéről, költő, művész, geológus, földrajztudós, mérnök és pedagógus volt. Egyike az Oroszországban első Moszkvai Egyetem megalapítóinak.

Mindkét reakciót zárt edényekben valósítjuk meg. A kísérlet eredményei másak lesznek. Lemérjük a zárt edényeket az anyagokkal minden kísérlet előtt, majd után, és kiderül, hogy *az anyagok összmennyisége a reakciók eredményeként nem változik*. Ezt a hipotézist először 1748-ban Mihail Lomonoszov orosz tudós vetette fel, majd 1756-ban kémiai reakciók sorozatával be is bizonyította annak helytállóságát. Hasonló következtetésre jutott 1789-ben **Antoine Laurent Lavoisier francia tudós, aki nem tudott Lomonoszov felfedezéséről.**

Lomonoszov és Lavoisier felfedezte az anyagok kémiai reakcióban való megmaradásának törvényét. Ennek a lényege a következő:

a kémiai reakcióban részt vevő anyagok tömege megegyezik a reakció eredményeként képződő anyagok tömegével.

Megmagyarázzuk, miért különbözik a papírhamu és a felizzított réz tömege hevítés előtti tömegétől.

Antoine Laurent Lavoisier
(1743–1794)



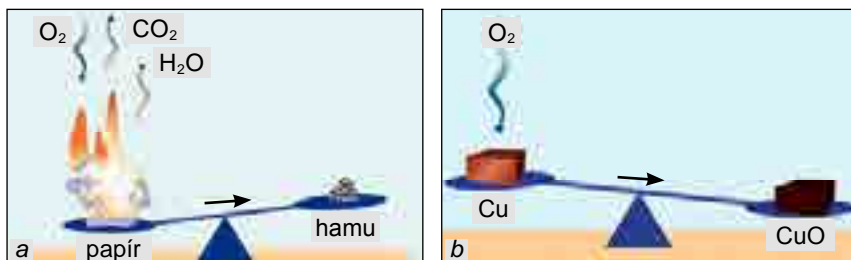
Kiemelkedő francia vegyész, a kémia-tudomány egyik megalapítója. A Párizsi Tudományos Akadémia tagja. A pontos mennyiségi vegyi kísérleti módszerek kezdeményezője. Kísérletileg határozta meg a levegő összetételét, és bebizonyította, hogy az égés nem más, mint az anyagok oxigénnel való reakciója, valamint azt, hogy a víz az oxigén és a hidrogén vegyülete (1774–1777). Összeállította az egyszerű anyagok első táblázatát (1789), és ezzel gyakorlatilag megvalósította a kémiai elemek osztályozását. Lomonoszovtól függetlenül felfedezte az anyagok kémiai reakciókban való megmaradásának törvényét.

51. ábra.

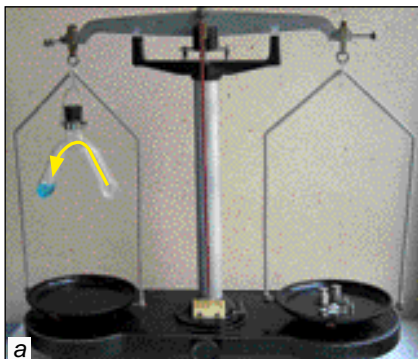
A papír anyagainak (a) és a réznek (b) a reakciója az oxigénnel

Az anyagok égési folyamatában – a papír összetevőinek esetében – részt vesz a levegő oxigénje (51. a ábra). A reakció során a hamu szilárd részecskéin kívül szén-dioxid és gőz alakú víz képződik. Ez a két anyag a levegőbe kerülve szétszóródik. Mivel az össztömegük meghaladja az oxigén tömegét, ezért a hamu tömege mindig kisebb lesz a papír tömegénél.

A réz hevítése során a levegő oxigénje kötődik hozzá (51. b ábra). A fém fokozatosan fekete színű anyaggá változik (vegyi képlete: CuO , elnevezése: réz(II)oxid. Ezért a reakciótermék tömege nagyobb a réz tömegénél.



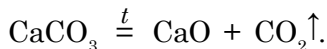
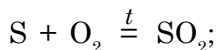
- Magyarazzátok meg az 52. ábrán látható kísérletet, és vonjátok le a következtetéseket!



52. ábra.

A Lomonoszov-Lavoisier-törvény helyességét bizonyító kísérlet: a – a kísérlet kezdete; b – a kísérlet befejezése

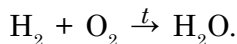
Kémiai egyenlet. A kémiai reakcióban részt vevő anyagok általános tömege nem változik a reakció során annak következtében, hogy *a kémiai elemek atomjai nem jönnek létre és nem tűnnek el.* Minden elem atomjainak mennyisége a reakció előtt megegyezik atomjainak reakció utáni mennyiségével. Erre utalnak a paragrafus elején bemutatott reakcióvázlatok. Változtassuk meg bennük a bal és a jobb oldal közötti nyilat egyenlőségre:



Az ilyen jelöléseket *kémiai egyenleteknek* (reakció-egyenleteknek) nevezzük.

A kémiai egyenletek – a kémiai reakciónak a reagensek és termékek képletekkel történő, a tömegmegmaradás törvényének megfelelő ábrázolása.

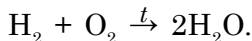
Sok reakcióvázlat nem egyezik a Lomonoszov-Lavoisier-törvénnyel. Ilyen például a víz hidrogénből és oxigénből való képződésének reakcióvázlata:



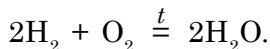
A vázlat két oldalán egyenlő számú hidrogénatom, de különböző mennyiségű oxigénatom található.

Átalakítjuk ezt a reakcióvázlatot reakció-egyenletté. Azért, hogy a jobb oldalon két

oxigénatom legyen, a víz képlete elé 2 együtt-
hatót teszünk:



Most jobb oldalon négy hidrogénatom lett. Azért, hogy bal oldalon is azonos számú hidrogénatom legyen, a hidrogénatom elé is 2 együtt-
hatót teszünk. A következő reakció-egyenletet kapjuk:



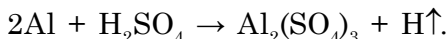
Tehát annak érdekében, hogy a reakció-
vázlatot reakció-egyenletté alakítsuk, ki kell egyenlítőnünk minden elem atomszámát a reakcióvázlat bal és jobb oldalán, szükség esetén minden anyag kémiai képlete elé a megfelelően megválasztott együtt-
hatót kell írni, és a nyilat egyenlőségjelre kell változtatni.

Lehetséges, hogy közületek valaki a következő egyenletet állítja össze: $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O}$. Ebben az egyenletben a bal és a jobb oldalon minden elem azonos számú atomja található, de mindegyik együtt-
ható 2-vel osztva egyszerűsíthető. Ezt el kell végezni.

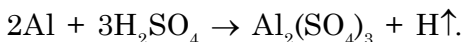
GYAKORLAT. Alakítsátok át az $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}\uparrow$ reakcióvázlatot reakció-egyenletté!

Megoldás

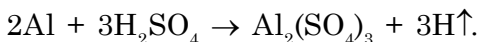
A reakcióvázlat bal oldalán egy alumínium-atom található, míg a jobb oldalon kettő. A fém képlete elé 2 együtt-
hatót írunk:



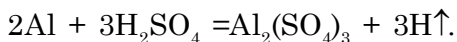
Kénatomból jobb oldalon háromszor több van, mint bal oldalon. A reakcióvázlat bal oldalán a kénvegyület elé 3 együtt-
hatót teszünk:



Most bal oldalon a hidrogénatomok száma hatra növekedett ($3 \times 2 = 6$), míg jobb oldalon ezekből az atomokból csak kettő van. Hogy a számuk hat legyen, a hidrogén képlete elé 3 együtt-
hatót írunk:



Vessük össze az oxigénatomok számát a vázlat két oldalán! A számuk egyenlő: $3 \times 4 = 4 \times 3$. A nyilat egyenlőségjelre változtatva a következő reakció-egyenletet kapjuk:



ÖSSZEFOGLALÁS

A kémiai reakciókat reakcióvázlatok és reakció-egyenletek segítségével ábrázolják.

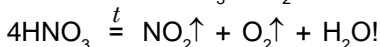
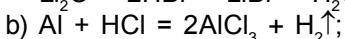
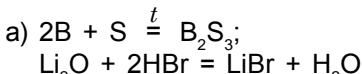
A reakcióvázlat a reagensek és reakciótermékek képletét tartalmazza, míg a reakció-egyenlet rendszerint az együtt-hatókat is.

A reakció-egyenlet egyezik a Lomonoszov-Lavoisier-törvénnyel: a kémiai reakcióban részt vevő anyagok tömege megegyezik a reakció eredményeként képződő anyagok tömegével.

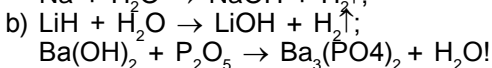
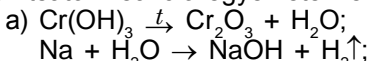
Kémiai elemek atomjai a kémiai reakciók során nem keletkeznek és nem tűnnek el.



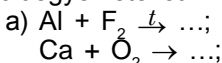
139. Mi a különbség a reakcióvázlat és a reakció-egyenlet között?
 140. Tegyétek ki a kihagyott együtt-hatókat a reakció-egyenletekben:

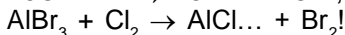
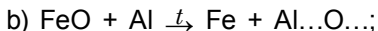


141. Alakítsátok reakció-egyenletekké a reakcióvázlatokat:

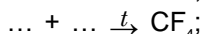
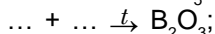


142. Állítsátok össze a reakciótermékek képleteit és a megfelelő reakció-egyenleteket:



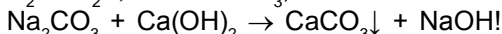
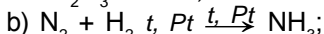
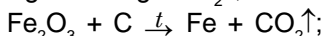
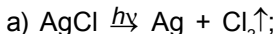


143. A pontok helyére írjátok be egyszerű anyagok képletét, és állítsatok össze reakcióegyenleteket:



Vegyétek figyelembe, hogy a bor és a szén atomokból áll, míg a fluor, klór, hidrogén és oxigén kétatomos molekulákból, a (fehér) foszfor pedig négyatomos molekulákból.

144. Magyarázzátok meg a kiegészítő jelölések értelmét a reakcióvázlatokban, és állítsátok fel a megfelelő reakció-egyenleteket:



145. Mekkora tömegű olatlan meszet kaptak 25 g kréta tartós hevítésével, ha a mészen kívül 11 g szén-dioxid képződött?

20. Oxigén előállítása

A paragrafus tananyaga segít nektek:

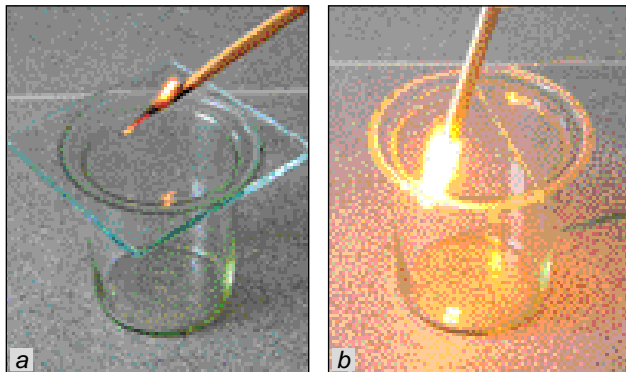
- az oxigén ipari és laboratóriumi előállítási módszereinek az összehasonlításában;
- tisztázni, mi a bomlási reakció;
- megérteni a kísérlet során folytatott oxigéngyűjtés módszereinek lényegét.

Az oxigén felfedezése. Az oxigént a XVIII. sz. második felében fedezték fel több ország különböző tudósai. Először 1772-ben Carl Wilhelm Scheele svéd tudós állította elő, majd két évvel később – nem tudva erről – az angol Joseph Priestley. Ezt a gázt 1775-ben

Antoine Laurent Lavoisier vizsgálta, és oxigénnek nevezte el.

Az oxigén parázsló gyufaszállal mutatható ki. Ha oxigént tartalmazó pohárba visszük be, élénk fényű lángra lobban (53. ábra).

53. ábra.
Oxigén
kimutatása:
a – parázsló
fapálcika
levegőn;
b – a pálcika
fellobbanása
oxigénben

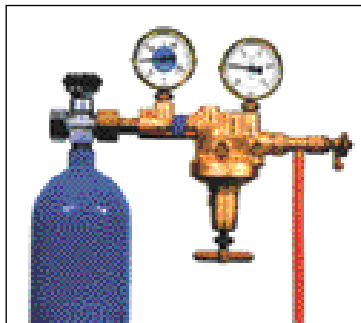


Az oxigén ipari előállítása. Az oxigén előállításának kimeríthetetlen forrása a levegő. Kinyerésének feltétele, hogy el kell különíteni a nitrogéntől és egyéb gázoktól. Ezen az elven alapszik az oxigén ipari előállítása. A megvalósítása során robotsztus szerkezetet alkalmaznak. Először a levegőt erősen lehűtik, hogy folyadékká alakuljon, majd a cseppfolyósított levegő hőmérsékletét fokozatosan növelik. Először a nitrogén gáz kezd kiválni belőle (a cseppfolyós nitrogén forráspontja $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$). A visszamaradó folyadék fokozatosan dúsul oxigénnel (az oxigén forráspontja $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$).

A cseppfolyós oxigént speciális, dupla falú acéltartályokban szállítják. A falak közt vákuumot hoznak létre hatékony hőszigetelés céljából. Gáznemű oxigénnel magas nyomáson palackokat töltenek meg. Ezeket a palackokat kék színűre festik (54. ábra).

Az oxigén laboratóriumi előállítása. Az oxigént laboratóriumi körülmények között bizonyos kémiai reakciók megvalósításával állítják elő.

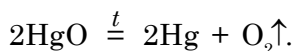
54. ábra.
Oxigénpalack



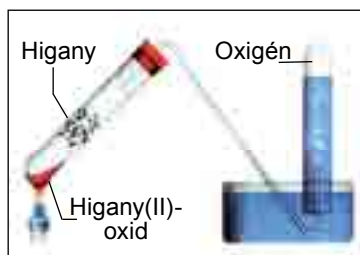
Joseph Priestley az oxigént a higany(II)-oxid vegyületből állította elő. A tudós a vegyületet üveglencse segítségével hevítette oly módon, hogy napfényt fókuszált rá.

Mai változatban ez a kísérlet az 55. ábrán látható. A sárga por alakú higany(II)-oxid a hevítés során higannyá és oxigénné alakul. A higany gáz halmazállapotban válik ki, és a kémcső falán csapódik ki ezüstös cseppek alakjában. Az oxigén a második, előzőleg vízzel telített kémcsőben gyülemlik fel.

Ennek a reakciónak az egyenlete:



55. ábra.
Oxigén előállítása higany(II)-oxid hevítésével



Priestley módszerét ma már nem alkalmazzák a higanygőz mérgező hatása miatt. Az oxigént más, az imént vizsgált reakciók segítségével állítják elő. Ezek általában melegítés hatására mennek végbe.

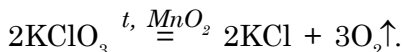
Azokat a reakciókat, amelyek eredményeként egy anyagtól több másik képződik, *bomlási reakciónak* nevezzük.

Az oxigén laboratóriumi előállításához leggyakrabban a következő oxigéntartalmú vegyületeket alkalmazzák:

- kálium-permanganát KMnO_4 (köznapi elnevezése: hipermangán; vizes oldatát sebfertőtlenítésre alkalmazzák)



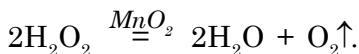
- kálium-klorát KClO_3 (másik elnevezése Berthollet-só, a XVIII. sz. végének, a XIX. sz. elejének kiemelkedő francia vegyész, Claude Louis Berthollet tiszteletére)



Annak érdekében, hogy a kálium-klorát bomlása oxigén fejlődésével menjen végbe, a vegyülethez kevés mangán(IV)-oxidot MnO_2 adnak (ennek a vegyületnek a képlete a reakció-egyenlet egyenlőségjele fölött van feltüntetve)¹.

A reakció lefolyását segítő vagy gyorsító anyagot, amely a reakció után változatlan marad, *katalizátornak*² nevezzük.

A mangán(IV)-oxidot katalizátorként használják a hidrogén-peroxidból H_2O_2 történő oxigén-előállítás során is. Ha ehhez az oldathoz a fenti mangánvegyületet adjuk, erőteljes oxigénfejlődést figyelhetünk meg³. A reakció a következő egyenletnek megfelelően megy végbe:

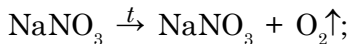


¹ A mangánvegyület hozzáadása nélkül más reakció megy végbe.

² Az elnevezés az ógörög *katalysis* – rombolás – kifejezésből ered.

³ A hidrogén-peroxid katalizátor nélkül nagyon lassan bomlik le.

Oxigén előállítható nátrium-nitrát NaNO_3 vagy kálium-nitrát KNO_3 elbontásával. Ezek a vegyületek hevítéskor először megolvadnak, majd elbomlanak:

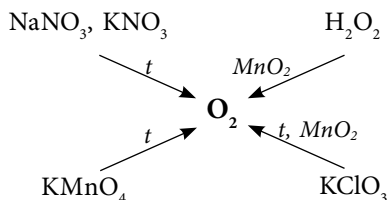


► A reakcióvázlatokat alakítsátok át reakció-egyenletekké!

Az oxigén laboratóriumi előállításának általános módszereiről az 5. vázlat tájékoztat.

5. vázlat

Az oxigén előállításának laboratóriumi módszerei



Az oxigéngyűjtés módszerei. Az 55. és 56. *a* ábrákon látható, miként gyűjthető oxigén edényből történő vízkiszorítással. Ez annak köszönhető, hogy az oxigén igen gyengén oldódik a vízben. Az így módon felfogott gáz vízgőzt tartalmaz.



56. ábra.
Oxigéngyűjtés:
a – vízkiszorítással;
b – levegőkiszorítással

Az oxigéngyűjtés másik módszere az edényből általa történő levegő-kiszorítás. Mivel az oxigén valamivel nehezebb a levegőnél, a kémcsövet vagy lombikot a fenekükkel lefelé rögzítik és üveglemezzel, kartondarabbal vagy műanyaglemezzel fedik le (56. b ábra).

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oxigént a XVIII. sz. végén fedezték fel majdnem egyszerre több tudós.

Az oxigént iparilag a levegőből, laboratóriumi körülmények között oxigéntartalmú vegyületek elbontásával állítják elő.

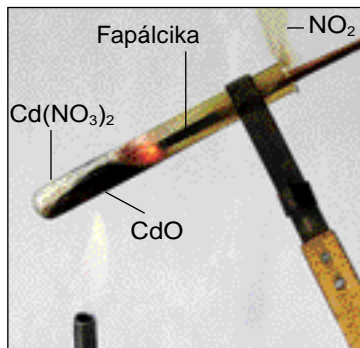
Azokat a reakciókat, amelyek lezajlása során egy anyagból legalább két anyag képződik, bontási reakcióknak nevezzük.

Laboratóriumban az oxigént víz vagy levegő edényből történő kiszorításával fogják fel.



146. Hogyan állítanak elő oxigént iparilag? Mit gondoltok, miért nem alkalmaznak ebből a célból kálium-permanganátot, hidrogén-peroxidot?
147. Milyen reakciókat neveznek bomlási reakcióknak?
148. Változtassátok reakció-egyenletekké azoknak a reakcióknak a vázlatát, amelyek során oxigén képződik:
- a) $\text{Ag}_2 \xrightarrow{t} \text{Ag} + \text{O}_2\uparrow$;
 $\text{Mn}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t} \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$;
- b) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$;
 $\text{Ag}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} \text{Ag} + \text{CO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$!
149. Mi a katalizátor?
150. Milyen módszerekkel fogható fel az oxigén laboratóriumi előállításakor? Az oxigén mely fizikai tulajdonságain alapulnak ezek a módszerek? Milyen esetben nem állapítható meg vizuálisan az a pillanat, amikor az edényt teljesen megtölti az oxigén?
151. Az 57. ábrán a kadmium-nitrát $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ fehér színű szilárd anyag bomlásának pillanata látható. Figyelmesen nézzétek meg az ábrát, és részletesen mondjátok el, mi történik a reakció lefolyása során! Miért lobban fel a parázsló fapálcika? Állítsátok fel a megfelelő reakcióegyenletet!

57. ábra.
Az anyag
lebomlása
hevítéskor



152. Az oxigén tömegrészaránya a kálium-nitrát KNO_3 melegítés utáni maradékában 40%-ot tett ki. Teljesen elbomlott-e a vegyület?
153. Az internetről letöltött anyagok felhasználásával készítetek rövid beszámolókat Scheele, Priestley és Berthollet vegyészek tudományos eredményeiről!

4. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Oxigén előállítása hidrogén-peroxidból, összegyűjtése, kimutatása

A munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a laboratóriumi munka végzésének a szabályait és a kémiai szaktanteremben betartandó biztonsági előírásokat (17., 28. old.).

Legyetek óvatosak az égéssel!

Az eszköz összeállítása. A gázfejlesztő készülék kémcsőből, nyílással ellátott gumidugóból áll, amelybe gázvezető cső van dugva. Állítsátok össze a készüléket (58. ábra). Szorosan, mintegy csavarva helyezétek a gázvezető csővel ellátott dugót a kémcső nyílásába! Ezt ne végezzétek túl nagy erővel, hogy meg ne repedjen a kémcső fala.

A készülék hermetikusságának ellenőrzése. Kisebb üvegedényt töltsétek meg félig vízzel. A gázvezető cső végét süllyesszétek a vízbe, és melegítsétek a kémcsövet a



58. ábra.
Gázfejlesztő készülék



59. ábra.
**A készülék
hermetikusságának
ellenőrzése**



60. ábra.
Oxigén előállítása

kezetekkel (59. ábra). Ha hermetikusan illeszkedik egymáshoz a kémcső, a dugó és a cső, akkor néhány másodperc elteltével légbuborékok fognak távozni belőle. (Bármilyen gáz térfogata növekszik a hőmérséklet növekedésével.) Ha a csőből nem jön ki levegő, akkor szedjétek szét, majd ismét rakjátok össze a készüléket. Másik, kisebb vagy nagyobb méretűre cserélhetitek a kémcsövet vagy a csővel ellátott dugót.

Oxigén előállítása és összegyűjtése. Szedjétek szét a készüléket. Öntsetek a kémcsőbe – térfogatának 1/4–1/3-áig – hidrogén-peroxid oldatot, és adjatok hozzá kevés mangán(IV)-oxid port. Mi figyelhető meg? Azonnal dugaszoljátok el a kémcső nyílását gázelvezető csővel ellátott dugóval. Rögzítsétek a kémcsövet laboratóriumi állvány kémcsőfogójába¹, a gázelvezető cső végét engedjétek le a másik kémcső aljára (60. ábra).

Oxigén kimutatása. Gyűjtsátok meg a szeszégőt, a lángjától gyűjtsátok meg egy hosszú fapálcikát, majd oltsátok el a lángját annyira, hogy a pálcika vége alig parázsoljon, ahogy ezt a gyufával szoktátok tenni, amikor be akarjátok oltani. A parázsló pálcika segítségével bizonyítsátok be, hogy az összegyűjtött gáz oxigén.

¹ Vagy rögzítsétek a kémcsövet függőlegesen laboratóriumi állványon kémcsőfogóban.

A kísérlet befejezésekor oltsátok el a fapálcika tüzeit, szedjétek szét a készüléket, öntsétek a kémcső tartalmát speciális edénybe, és mossátok ki a kémcsövet.

A munka fázisait, megfigyelésed eredményeit, a következtetéseidet és a hidrogén-peroxid bomlásának reakció-egyenletét írd be a táblázatba:

Munkafázis	Megfigyelés	Következtetés
...
Reakció-egyenlet:		



154. Mi történik a parázsló fapálcikával, amikor a kémcsövet részlegesen oxigén tölti meg?
155. Hogyan távolítható el az összegyűjtött oxigén a kémcsőből?

SZABADIDŐBEN

A zöldségekben lévő anyagok katalitikus hatása a hidrogén-peroxid elbomlására

A 4. sz. gyakorlati munkát elvégezve meggyőződtek arról, hogy a mangán(IV)-oxid a hidrogén-peroxid bomlásának katalizátora. Javasoljuk, hogy ellenőrizzétek, vannak-e a zöldségekben olyan anyagok, amelyek katalizálják ugyanezt a reakciót.

Készítsetek elő friss zöldségekből – burgonyából, sárgarépból, céklából, fekete retekéből, zellergyökérből – vágott kis darabokat. Mindegyik zöldségdarabkára cseppentsetek 2-3 csepp hidrogén-peroxid oldatot (ilyen oldat kapható a gyógyszertárakban). Mit figyelhettek meg? Melyik zöldségmintán fejlődik legintenzívebben az oxigén?

Végezzetek ugyanilyen kísérletet főtt zöldségdarabakkal. Megfigyelhető-e gázfejlődés? Ha nem, akkor véleményetek szerint miért kaptatok más eredményt?

21. Az oxigén kémiai tulajdonságai: reakció egyszerű anyagokkal. Oxidok

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- felmérni az oxigén reagálási képességét a fémekkel és nemfémekkel;
- megérteni, mi az egyesülési reakció, és milyen vegyületeket neveznek oxidoknak;
- megtanulni az oxidok képleteinek felállítását és megnevezni ezeket a vegyületeket.

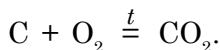
Minden anyag kémiai tulajdonságai a részvételével végbemenő kémiai reakciókban mutatkoznak meg.

Az oxigén az egyik legaktívabb nemfém. Azonban természetes körülmények között nem sok anyaggal reagál. A reakcióképessége lényegesen növekszik a hőmérséklet emelkedésével.

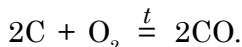
Az oxigén reakciói egyszerű anyagokkal. Az oxigén kölcsönhatásba lép – rendszerint melegítés hatására – a nemfémek többségével és majdnem az összes fémmel.

Szénnel való reakció. Ismeretes, hogy a levegőn magas hőmérsékletre hevített szén meggyullad. Ez az anyag oxigénnel való kémiai reakciójáról tanúskodik.

A szén égésének fő terméke a szén-dioxid CO_2 . A szén sok anyag keveréke. Benne a szén mint kémiai elem tömegrészaránya meghaladja a 80%-ot. Ennek ismeretében összeállítjuk a megfelelő kémiai egyenletet:



A szén-dioxid gáz szén-monoxidot tartalmazhat, ami más reakció terméke:



A szén egyszerű anyagai, mint a grafit és a gyémánt kölcsönhatásba lépnek az oxigénnel, éppúgy, mint a szén.

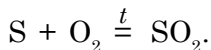
A több anyag részvételével végbemenő reakciót, amelyben egy anyag képződik, egyesülési reakciónak nevezük.

Hidrogénnel való reakció. Ha a megfelelő reakció eredményeként a kémcsőben fejlődő hidrogéngázt a gázvezető cső végén meggyújtják, akkor alig észrevehető lánggal fog égni. Ennek a reakciónak az egyetlen terméke a víz. Ez bebizonyítható oly módon, hogy üveglemezt helyezünk a láng fölé. A felületén vízcseppek jelennek meg a vízgőz lecsapódása következtében.

► Állítsátok össze a hidrogén égésének reakcióját!

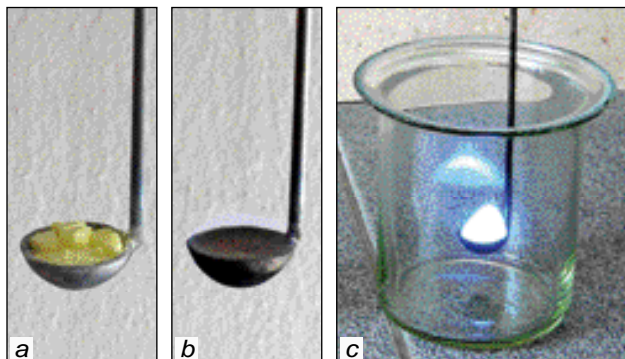
A hidrogén levegővel vagy oxigénnel való keveréke meggyújtáskor robban.

Kénnel való reakció. Ezt a kölcsönhatást mindenki megvalósítja, amikor gyufát gyújt, a kén ugyanis a gyufafej egyik összetevője. Laboratóriumi körülmények között az oxigén kénnel való reagáltatását vegyifülkében végzik. Kis mennyiségű ként vaskanalban hevítenek (61. a ábra). Az anyag először megolvad, majd meggyullad a levegő oxigénjével való kölcsönhatás következtében, alig észrevehető kék lánggal ég (61. b ábra). Megjelenik a reakciótermék, a kén-dioxid csípős szaga, amit a gyufa meggyulladásának pillanatában is érezhetünk. A kén-dioxid kémiai képlete: SO_2 , a reakcióegyenlet a következő:



Ha a kanalat az égő kénnel oxigénnel telt edénybe helyezzük, akkor a kén élénkebb színű lánggal ég, mint a levegőn (61. c ábra). Ez érhető, hiszen a tiszta oxigén, a levegőtől eltérően, csak O_2 molekulákat tartalmaz.

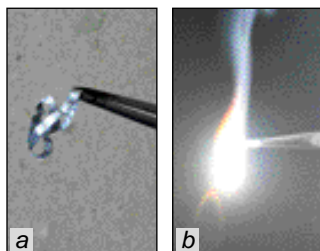
61. ábra.
A kén (a)
és égése
levegőn (b)
és oxigénben (c)



Magnéziummal való reakció. Régebben ezt a reakciót fényképészek alkalmazták erős felvillanás („magnézium-villanás”) létrehozására fényképezéskor. Kémiai laboratóriumban a megfelelő kísérletet a következőképpen végzik. Fémcsipeszbe magnéziumcsíkot vesznek, és levegőn meggyújtják. A magnézium vakítóan fehér lánggal ég (62. ábra). A reakció következtében szilárd, fehér anyag – a magnézium és az oxigén vegyülete – képződik.

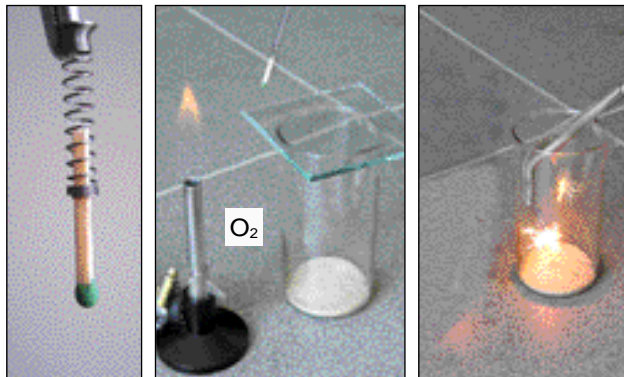
► Állítsátok össze a magnézium és oxigén reakciójának egyenletét!

62. ábra.
Magnézium
(a) és égése
levegőn (b)

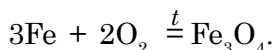


Vassal való reakció. Az erősen felhevített vas a tiszta oxigénben ég. A pengével vagy acélrugóval való kísérlet nagyon hatásos. A rugóban gyufaszálat rögzítenek (63. ábra). Ezt követően a rugót laboratóriumi csipesszel összenyomják. A gyufát a fejével lefelé irányítva meggyújtják. Amikor a láng eléri a rugót, azonnal az oxigénnel telt edénybe viszik. Az edény fenekét előre homokréteggel szórják be, hogy ne kerülhessenek az üvegre felhe-

63. ábra.
Acélrugó égése
oxigénben

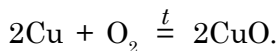


vült fémcseppek. A rugó mindenfelé szikrákat szórva elég az oxigénben (a folyamat fémhegesztésre emlékeztet):



A reakciótermék képlete a következőképpen is leírható: $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. A két kémiai képlet közötti pont azt jelenti, hogy ez nem vasvegyület-keverék, hanem egy vegyület. A közkeletű elnevezése vaspörk.

Rézszel való reakció. Ha rézdrótot vagy fényesre csiszolt felületű rézlemezt hevítünk levegőn, akkor meglátjuk, miként változik meg a színe sötétvörösről (rézszínűről) sötétszürkévé. Ilyen színe van a réz oxigénnel alkotott, a fém felületén a reakció eredményeként képződő bevonatnak:



Oxidok. A paragrafusban áttekintett reakciók termékei az elemek oxigénnel alkotott bináris vegyületei.

Két elem – amelyek egyike oxigén – által alkotott vegyületet oxidnak nevezük.

Majdnem mindegyik oxid összetétele megfelel az E_mO_n képletnek, amelyben az m index jelentése lehet 1 vagy 2.

Minden oxidnak van kémiai elnevezése, közülük egyeseknek hagyományos vagy triviális¹ nevük is van (3. tábl.). Az oxidok kémiai neve két szóból áll. Az első szó a megfelelő kémiai elem neve, a második szó az „oxid”. Ha az elem változó vegyértékű, akkor több oxidot is képezhet. Érthető, hogy a nevüknek különbözniük kell. Ezért az elem neve után – szóköz nélkül – zárójelbe tett római számmal jelölik az adott oxidban lévő vegyértékét. Ilyen elnevezés példája a króm(III)-oxid (*olv.*: króm-három-oxid).

3. táblázat

Egyes oxidok képletei és elnevezései

Képlet	Elnevezés	
	Hagyományos (triviális)	Kémiai
CO ₂	Szén-dioxid	Szén(IV)-oxid
CO	Szén-monoxid	Szén(II)-oxid
CaO	Oltatlan mész	Kalcium-oxid

Az oxidok kémiai nevében csak a második szót ragozzák: magnézium-oxidnak, ferrum(III)-oxiddal.

Ha az elemnek változó a vegyértéke, akkor azt az oxidot, amelyben az elem a legnagyobb vegyértékével szerepel, legmagasabb oxidnak nevezik. A szén legmagasabb oxidja a CO₂ képletű vegyület.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oxigén – vegyileg aktív anyag. Kölcsonhatásba lép az egyszerű anyagok többségével. Az ilyen reakciók termékei az oxidok, azaz az elemek oxigénnel alkotott vegyületei.

Azokat a reakciókat, amelyek eredményeként több anyagból egy képződik, egyesülési reakcióknak nevezzük.

¹ A szó a latin *trivialis* – szokványos, közönséges – kifejezésből származik



156. Miben különböznek az egyesülési reakciók a bomlási reakcióktól?
157. Az alábbi képletek közül válasszátok ki azokat, amelyek oxidoknak felelnek meg: O_2 , $NaOH$, H_2O , HCl , I_2O_5 , BaO !
158. Állapítsátok meg az egyezést!
- | <i>Az oxid képlete</i> | <i>Az oxid elnevezése</i> |
|------------------------|---------------------------|
| 1) FeO ; | a) vas(III)-oxid; |
| 2) Fe_2O_3 ; | b) vas(II, III)-oxid; |
| 3) Fe_3O_4 ; | c) vas(II)-oxid. |
159. Adjátok meg a kémiai nevét a következő képletekkel rendelkező oxidoknak: NO , Ti_2O_3 , Cu_2O , Cl_2O_7 , V_2O_5 , CrO_3 ! Vegyétek figyelembe, hogy azok az elemek, amelyek ezeket az oxidokat alkotják, változó vegyértékűek.
160. Írjátok le az ólom(IV)-oxid, króm(III)-oxid, klór(I)-oxid, ozmium(III)-oxid képleteit!
161. Írjátok be a pontok helyére az egyszerű anyagok képleteit a reakcióvázlatokban, és állítsátok fel reakcióegyenleteket:
- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| a) ... + ... $\rightarrow NO$; | c) ... + ... $\rightarrow Al_2O_3$. |
| b) ... + ... $\rightarrow CaO$; | d) ... + ... $\rightarrow Li_2O_2$! |
162. Nevezzétek meg az n összes lehetséges jelentését az oxidok E_mO_n általános képletében, ha a) $m = 1$; b) $m = 2$.
163. Számítsátok ki az oxigén tömegrészarányát a bor-oxidban!
164. Két lombikot megtöltöttek oxigénnel! Az egyik lombikban fölös mennyiségben vett magnéziumot égettek el, a másikban ugyanezt tették fölös mennyiségű kénnel. Az anyagok égetése során az edények hermetikusan le voltak zárva. Melyik lombikban képződött vákuum? Feleleteketek indokoljátok meg!

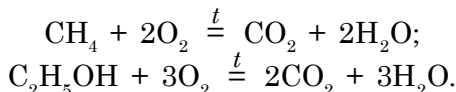
22. Az oxigén kémiai tulajdonságai: reakciók összetett anyagok részvételével. Oxidációs folyamatok

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- az oxigén egyes összetett anyagokkal való reakálási képességének értékelésében;
- az égési és oxidációs folyamatok összehasonlításában;
- az anyagok égéséhez és az égési folyamat megszűnéséhez szükséges feltételek meghatározásában.

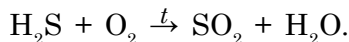
Az oxigén reakciói összetett anyagokkal. Az oxigén nem csak egyszerű, hanem összetett anyagokkal is kölcsönhatásba léphet. Ilyen reakció megy végbe például az etil-alkohol, aceton, a túlnyomórészt metánból álló földgáz égésekor.

A metán-molekula CH_4 szén és hidrogén-atomokat tartalmaz, míg az etil-alkohol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ oxigénatomokat is. Ezeknek az anyagoknak a kölcsönhatása következtében szén- és hidrogén-oxidok – szén-dioxid és gáz halmazállapotú víz – képződnek:



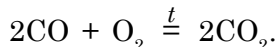
Ezek az oxidok fa, kőolajtermékek és sok más szerves anyag égésekor is fejlődnek.

A hidrogén-szulfid vagy kén-hidrogén gáz halmazállapotú, a képlete H_2S . Oxigén- vagy levegőfőléleg megléte esetén kén-dioxid és vízgőz képződésével ég:



► Alakítsátok át a reakcióvázlatot reakció-egyenletté!

Az oxigén kölcsönhatásba lép egyes oxidokkal. Az ilyen reakciók termékei más oxidok, amelyekben az elemek a kiindulási anyagokban lévőknél magasabb vegyértékükkel szerepelnek. Például a széngáz az oxigénnel kölcsönhatásba lépve szén-dioxiddá alakul:



Égés. Az imént, valamint az előző paragrafusban vizsgált reakciókat ugyanolyan külső hatások kísérik.

Azt a kémiai reakciót, amelynek lefolyása során hő képződik és láng jelenik meg, égésnek nevezük.

A fényes láng az anyagok reakció során elégő vagy képződő részecskéinek köszönhető.

Az éghető anyag meggyulladásához a következő feltételek szükségesek:

- oxigén (levegő) jelenléte;
- az anyag öngyulladásai hőmérsékletre történő hevítése (a benzin esetében ez 220 °C, a száraz fánál 250–300 °C, a szénnél több mint 600 °C).

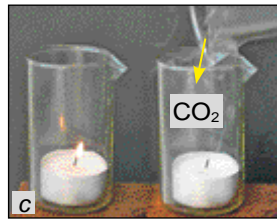
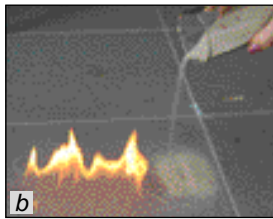
Ha a feltételek közül legalább egy nem teljesül, akkor nincs égés. Ezt a szabályt figyelembe veszik a tűzbiztonsági anyagokkal való munka és a tűzoltás során.

Az égő anyagokat és tárgyakat lehet vízzel, homok vagy föld szórásával, takaró terítésével vagy szén-dioxid (nehezebb a levegőnél, nem tartja fenn az égést) fúvásával oltani (64. ábra).

64. ábra.

Láng oltása:

- a – vízzel,
- b – homokkal,
- c – szén-dioxiddal



Laboratóriumokban, vállalatoknál erre a célra tűzoltó készülékeket használnak (65. ábra).

65. ábra.

Tűzoltó készülék és a használata



Tudnunk kell, hogy vízzel nem oltható a benzin, gázolaj és kőolaj égése. Ezek a folyadékok nem oldódnak vízben, és mivel könnyebbek annál, a vízben felúsznak, folytató-

dik az égésük a levegővel való érintkezésük következtében.

Az iskolai kémiai szaktanteremben a következő tűzoltó eszközök találhatók: tűzoltó készülék, takaró, homokos láda.

Oxidáció. Az oxigénnel kölcsönhatásba lépő anyag *oxidálódik*, azaz módosul az oxigén részvételével végbemenő folyamatban.

Az oxigén részvételével végbemenő sok reakció tartós, és nem jár láng megjelenésével. Ezeket a folyamatokat *lassú oxidációnak* nevezzük. Ilyen reakció példája a réz oxigénnel való reakciója levegőn történő hevítéskor (114., 130. old.).

A lassú oxidáció következménye a vas rozsdásodása, a tej savanyodása, vaj avasodása és sok egyéb élelmiszer romlása. A kettévágott alma lágy részének fokozatos sötétedését a vas(II)-vegyületek oxigénnel való kölcsönhatásának és a vas(III)-vegyületek képződése okozza.

Egyes oxidációs folyamatok gyorsan, de láng megjelenése nélkül mennek végbe. Ennek példája az alumínium oxigénnel való, közönséges körülmények közötti kölcsönhatása. A következmény: ultravékony, színtelen réteg képződése a fém felületén.

► Állítsátok fel a megfelelő reakció-egyenletet!

Az anyagok oxigénnel való reakcióit, amelyek nem járnak égéssel, a színesfém-kohászatban és vegyiparban hasznosítják.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oxigén kölcsönhatásba lép egyes összetett anyagokkal.

Az oxigén részvételével végbemenő reakciók egy része jelentős mennyiségű hő és láng megjelenésével járnak; ez nem más, mint égési reakció.

Az égés létrejöttéhez szükséges feltételek: oxigén jelenléte és az éghető anyag megfelelő hőmérsékletre történő hevítése. A lángolás megszüntetéséhez teljesíteni kell ezeknek a feltételeknek legalább az egyikét.

Az anyag az oxigénnel való kölcsönhatás következtében oxidálódik. Sok ilyen reakció lassan és láng fellobbanása nélkül megy végbe.



165. Milyen jelenséget nevezünk égésnek? Nevezzétek meg azokat a feltételeket, amelyek ennek a folyamatnak a lezajlásához szükségesek!
166. Feltételezhető-e, hogy a villanykörtében a (wolfram) fémspirál égési reakciója megy végbe?
167. Milyen módszerekkel oltható el a láng?
168. Vessétek össze az égés, oxidáció szakkifejezéseket, és magyarázzátok meg, hogy közülük melyik gyakoribb a közhasználatban!
169. Írjátok be a pontok helyére az egyszerű anyagok képleteit a reakcióvázlatokban, és állítsátok fel a reakció-egyenleteket!
- $$\text{NO} + \dots \rightarrow \text{NO}_2; \text{CS}_2 + \dots \xrightarrow{t} \text{CO}_2 + \text{SO}_2.$$
170. Alakítsátok át az alábbi reakcióvázlatokat reakció-egyenletekké!
- a) $\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3;$
 $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O};$
- b) $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{MnO}_2;$
 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}.$
171. Írjátok le olyan reakció-egyenleteket, amelyek segítségével megvalósítható az alábbi láncátalakulás!
- a) $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2;$
b) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3!$
172. Állítsátok fel az acetón $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ és az éter $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ levegőn való égésének egyenleteit!
173. Három felirat nélküli edényben levegő, oxigén és szén-dioxid található. Hogyan határozható meg mindegyik edény tartalma?

SZABADIDŐBEN

Láng oltása

Üvegedény fenekére szórjatok teáskanálnyi mennyiségű éti szódát, és adjatok hozzá 2–3 evőkanálnyi ecetet. Azonnal reakció

kezdődik szén-dioxid viharos fejlődésével. A befejezését követően, 2-3 perc múlva gyűjtsátok meg a drótra csavart gyufaszálat, és lassan engedjétek le az üvegedénybe. Mi figyelhető meg?

23. Veszélyes anyagok és jelölésük

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- annak tudatosításában, milyen veszélyt jelentenek az anyagok alkalmazásuk vagy tárolásuk során;
- megérteni a figyelmeztető jelöléseket a különböző anyagok csomagolásán.

Anyagok és veszélyek. Az ember élete során sok anyaggal találkozik. Közöttük vannak olyanok, amelyek bizonyos veszélyt jelentenek rá nézve. Egyes anyagok tüzet okozhatnak, mások károsíthatják az egészséget. Ezt nem szabad elfelejteni sem a kémiai szaktanteremben végzett kísérletek, sem pedig a különféle anyagoknak a hétköznapokban történő alkalmazása – lakástatarozás, mosás, ruhatisztítás, rágszálóirtás, növények permetezése – során.

Komoly veszélyforrást jelentenek az olyan gyúlékony anyagok, mint a földgáz, szerves anyagok, kőolajtermékek, a polimerek többsége. Könnyen gyullad a papír, a faforgács, fűrészpor, liszt.

Egyes anyagok és keverékeik robbanást okozhatnak. Mindenkinek, aki gáztűzhelyet használ, tudnia kell: óvakodni kell attól, hogy gáz kerüljön a helyiség légterébe. A földgáznak már kis mennyisége is a levegővel keve-

redve egy szikrától vagy meggyújtott gyufától is berobbanhat (66. ábra). Robbanásveszélyesek a levegő és a kőolajtermékek és sok szerves oldószer keverékei.

Vannak anyagok, amelyek nagy vegyi aktivitással rendelkeznek. Roncsolják a faanyagot, szöveteket, polimereket, korrodálják a fémeket. Ilyen anyagok a lúgok, egyes savak¹ (67. ábra). Az ilyen anyagokat gyakran maróknak nevezik.



66. ábra.
Gázrobbanás
következménye



67. ábra.
Sósav hatása a
papírra

Sok anyag toxikus (mérgező). Ezek irritálják a bőrt, nyálkahártyát, kémiai égést okoznak. Sok anyagnak a szervezetbe kerülése a levegővel, ivóvízzel, élelmiszerekkel mérgezést idézhet elő.

Ne tévesszük szem elől, hogy egyes mesterséges anyagok kedvezőtlenül hatnak a környezetre, szennyezik a levegőt, vizet, talajt, gátolják a növények fejlődését, károsítják az élőlényeket. Ezért nem szabad kiszórni a szabadba a vegyi anyagok, kémiai szerek maradékát, kiönteni az élő vizekbe a különböző folyadékokat és oldatokat, szabad ég alatt hagyni polimerek maradékát, az építkezési hulladékokat.

¹ A lúgokról és savakról a könyv utolsó fejezetében lesz szó.

A veszélyes anyagok jelölése. Annak érdekében, hogy figyelmeztessék az embereket a különböző anyagok alkalmazásának és tárolásának a veszélyeiről, a csomagoló anyagon, azaz a göngyölegen, tárolóedényen megfelelő figyelmeztető jelölést alkalmaznak. Minden veszélyre figyelmeztető jel fekete színű jelképet tartalmaz (68. ábra).



Tűzveszélyes

Robbanásveszélyes

Maró anyag

Mérgező anyag



Káros anyag



Sugárzó anyag



Veszély

68. ábra.
A leggyakrabban használt, veszélyre figyelmeztető jelölések a csomagolásokon

A veszélyre figyelmeztető piktogramos jelöléseket sokszor szöveges felhívással vagy javaslattal is kiegészítik. Példaként említhetők a következők: *Hőforrástól távol tárolandó!*, *Óvakodni kell attól, hogy szembe és bőrre kerüljön!*, *Csak jól szellőző helyiségben alkalmazható!*, *Használata közben tilos a dohányzás!*, *Csak védő gumikesztyűben használható!*

ÖSSZEFOGLALÁS

Sok anyag veszélyt jelent az emberekre és a környezetre nézve. Vannak közöttük gyúlékonyak, éghetők, robbanásveszélyesek, maró anyagok. Számos ilyen anyag óvatlan használat következtében egészségügyi károkat okozhat. Sok

különböző eredetű hulladék szennyezi a környezetet, károsan hat az élőlényekre.

A felhasználók veszélyről való tájékoztatása a jelölésekkel történik.



174. Milyen biztonsági szabályokat kell betartani azok közül, amelyek az iskolai kémiai szaktanteremben (28. old.) a tanulókra érvényesek az otthoni körülmények között a háztartási vegyipari termékek felhasználása során?
175. Keressetek veszélyre figyelmeztető jelöléseket vagy megfelelő feliratokat az otthon tárolt anyagok, azok keverékei vagy oldatai csomagolásán, edényein! Készítsetek az órán rövid beszámolót arról, hogyan kell bánni az egyes vegyszerekkel!
176. Mit jeleznek szerintetek a rajzokon látható jelölések?



24. Az oxigén körforgása a természetben.

Az oxigén biológiai szerepe és alkalmazása

A paragrafus tananyagja segít nektek:

- megérteni az oxigén természetben való körforgásának lényegét;
- rendszerezni az oxigén biológiai szerepéről és felhasználásáról szóló ismereteket;
- megérteni az ózonnak a légkörben az élőlények esetében betöltött védelmi szerepét;

- tudatosítani a levegő szennyezéstől való védelmének fontosságát.

A Földön minden pillanatban számtalan fizikai és kémiai átalakulás megy végbe. Egyes változások a természetben ciklikusak, vagyis periodikusan ismétlődnek.

A bolygón az anyagok változásainak egy része kémiai reakciók következménye.

A természetben végbemenő folyamatok összességét, amelyek során az elem atomjai¹ kémiai reakciók következtében egyik anyagból a másikba mennek át, az elem körforgásának nevezzük.

Az oxigén körforgása. Az oxigén körforgásában ennek a globális folyamatnak a következő szakaszai különböztethetők meg (6. vázlat):

- az oxigén képződése (fotoszintézis, vízbomlás a légkör felső rétegeiben);
- az oxigén felhasználódása (légzés, anyagok oxidálódása a természetben és a technológiai folyamatokban, tűzvesztek, üzemanyagok, tüzelőanyagok égése során);
- oxigéntartalmú vegyületek kölcsönös átalakulása.

6. vázlat

Az oxigén körforgása

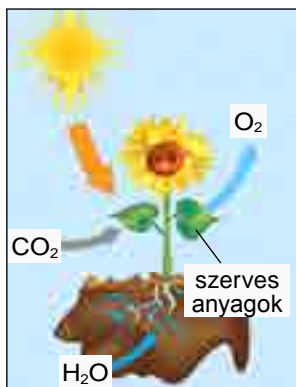
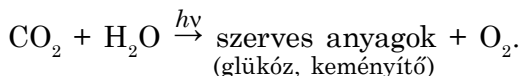


¹ Vagy ionok

Érdekes tudnivaló

A fotoszintézisnek köszönhetően az atmoszférába évente 200 milliárd tonna oxigén jut.

A fotoszintézis, amely során az oxigén képződik, bonyolult folyamat. A növények zöld leveleiben megy végbe napfényen, a levegőben lévő szén-dioxid, víz és a talajban található egyes anyagok részvételével. A fotoszintézis termékei a növények részeiben felhalmozódó szerves anyagok és a légkörbe jutó levegő (69. ábra). A növényekben végbemenő fotoszintézis reakcióvázlata egyszerűsített alakban:



69. ábra.
Fotoszintézis

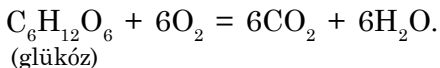
A légkör oxigéntartalmának változatlansága arról tanúskodik, hogy az elhasználódása és a termelődése kiegyenlíti egymást.

Az oxigén elősegíti más elemek, például a szén, nitrogén, kén körforgását, mivel sok vegyület részét képezi.

Az oxigén biológiai szerepe. Mindenki tudja, hogy bolygónkon nem létezhetne élet oxigén nélkül. A légzés során a tüdőbe levegő áramlik. A benne lévő oxigén a vér részét képező hemoglobinhoz kötődik. Ennek a reakciónak a terméke a vérárammal minden szervbe és szövetbe eljut, ahol oxidálja a különböző szerves anyagokat. A hemoglobin, visszanyerve eredeti formáját, a vérrel együtt visszatér a tüdőbe, és ott ismét összekapcsolódik az oxigénnel. Az oxidációs folyamatok

eredményként a szervezet számára a növekedéshez és fejlődéséhez szükséges anyagok keletkeznek. Egyes ilyen reakciókat hőfejlődés kíséri, aminek köszönhetően a testnek állandó a hőmérséklete.

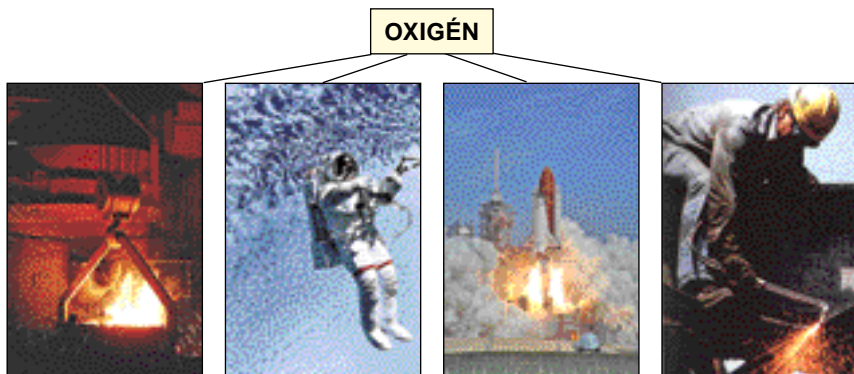
Az ember által kilélegzett levegő összetételében szén-dioxid található. Ezt és a vizet az oxigéntartalmú szerves anyagok teljes oxidációja végtermékének tekintik:



Az oxigén felhasználása. Az oxigént nagy mennyiségben használják a különféle ágazatokban (7. vázlat). A fémkohászatban ezzel a gázzal gyorsítják az acél olvasztását, és javítják annak minőségét. Az oxigénre szükség van sok vegyület előállításánál. Alkalmazzák speciális fémvágó és -hegesztő készülékekben. Oxigénnel vagy nitrogénnel, héliummal töltött palackok nélkül nem tudnának dolgozni az űrhajósok, tűzoltók, bűvárok, katonai repülőgépek pilótái. Oxigénpárnákat alkalmaznak egyes betegségek kezeléséhez a légzés megkönnyítése érdekében. Cseppfolyós oxigént alkalmaznak az űrrakéták üzemanyagának égetéséhez.

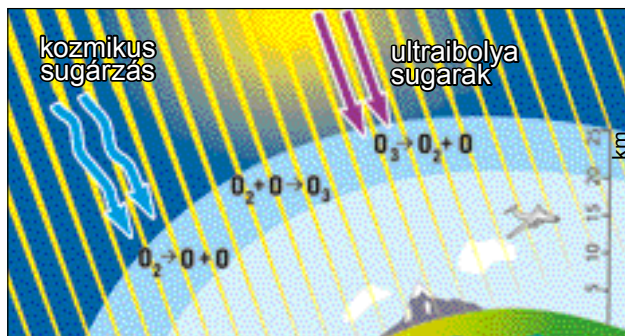
7. vázlat

Az oxigén alkalmazása



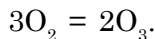
Széles körben alkalmazzák a levegő oxigénjét. A részvételével történik a tüzelőanyagok égetése a hőerőművekben, az üzemanyagoké a gépkocsik motorjában, vele égetik ki az érceket a színesfémkohászati üzemekben, és valósítanak meg vele különböző technológiai folyamatokat.

Ózon. Az oxigén egy további egyszerű anyagot – ózont O_3 – képez. Közönséges körülmények között színtelen, csípős szagú gáz (az anyag neve az ógörög *ozon* – szagos dolog). A természetben rendkívül kevés van belőle. Szinte az összes ózon az atmoszférának abban a rétegében összpontosul, amelynek az alsó határa 20 km-es, a felső 25 km-es magasságban húzódik. Ez az úgynevezett *ózonréteg* (70. ábra). A térfogat szerinti ózontartalma nem haladja meg a 0,0003%-ot. Ha a földfelszínen össze lehetne gyűjteni az összes ózont, úgy a rétege nem haladná meg a 2–3 mm-t.



70. ábra.
Ózonréteg

A levegőben az ózon oxigénből képződik a kozmikus sugárzás vagy elektromos kisülés hatására (villámláskor)¹:



Az ózon nem stabil anyag. Viszonylag gyorsan átalakul oxigénné, miközben ehhez a napfény élőlényekre káros ultraibolya sugarainak egy részét nyeli el (70. ábra). Vagyis az ózon,

¹ Laboratóriumban ózonná az oxigén kevesebb mint 10%-a alakítható át

miközben elbomlik, óvja az embereket, állatokat, növényeket

A természetben az ózon keletkezésének és bomlásának a folyamatai kiegyensúlyozzák egymást. Azonban az utóbbi időben a tudósok kiderítették, hogy az ózonréteg periodikus roncsolása következtében a légkörben úgynevezett „ózonlyukak” alakulnak ki. Ennek egyik oka az ózon és az ipari eredetű vegyi anyagok reakciója. Ma a világban intézkedéseket foganatosítanak az ózonréteg megóvása érdekében.

Érdekes tudnivaló

Kémiai tulajdonságait tekintve az ózon az oxigénre hasonlít, de sokkal aktívabb annál.

Az ózont a gyakorlatban is alkalmazzák. Baktériumölő tulajdonságának köszönhetően az ivóvizet fertőtlenítik vele, mielőtt a vezetékrendszerbe pumpálnák.

A tiszta levegő problémája. Az emberi tevékenység negatív hatása a levegő állapotára növekszik. A hőerőművek, a gépkocsi-közlekedés, a kohászati üzemek, egyéb ipari létesítmények sok káros anyagot bocsátanak a légkörbe (71. ábra). Legszennyezettebb a levegő a nagyvárosokban és az iparvidékeken.



71. ábra.
Az ipari központ fölötti levegő szennyezése

A légkör szennyezéstől való védelme érdekében különböző intézkedéseket hoznak. Az üzemekben, hőenergetikai vállalatoknál az elhasznált gázokból eltávolítják a porszemcséket, majd kémiai reakciók felhasználásával semlegesítik a kibocsátott gázokat. A tudósok új, környezetkímélő technológiai folyamatokat dolgoznak ki. A korszerű autókban az üzemanyag teljes elégését biztosító hatékony katalizátorokat használnak. A benzinmoto-

rok versenytársai az elektromos hajtóművek, amelyek nem károsítják a levegőt.

Minden országban az ipar, az energetika, a közlekedés működését úgy szervezik, hogy csökkenjen a légkörbe jutó káros anyagok kibocsátása. A levegő tisztaságának védelme a technogén eredetű szennyezéstől fontos állami feladat.

ÖSSZEFOGLALÁS

A természetben az oxigén-atomok a kémiai reakciók következtében állandó jelleggel mennek át egyik anyagból a másikba; ez az oxigén elem körforgása.

Az oxigén a fotoszintézis fontos terméke. Oxigén nélkül nem léteznének élőlények.

Az oxigént széleskörűen felhasználják az iparban, technikában, orvostudományban, míg a levegő részeként a hőenergetikában, gépkocsi-közlekedésben, egyéb ágazatokban.

Az ózon az oxigén egyik anyagfajtája. Nagyon kis mennyiségben fordul elő a levegőben. A napfény emberekre és más élőlényekre nézve káros ultraibolya sugarainak egy részét elnyelve oxigénné alakul.

A levegőbe állandó jelleggel jutnak különböző technogén szennyeződések. Az emberiség egyik legfőbb feladata a légkör megóvása a szennyeződésektől.



177. Mi a kémiai elem körforgása? Kommentáljátok a 6. vázlatot!
178. Mi a jelentősége az oxigénnek az élőlények szempontjából?
179. Az oxigén-molekulánál nehezebb vagy könnyebb az ózon-molekula? Hányszoros a különbség?
180. Milyen intézkedéseket kell megvalósítania az emberiségnek az oxigén légkörben lévő tartalmának a megőrzése és a levegőszennyezés megelőzése érdekében?

3. rész

A víz

Bolygónkon létezik egy anyag, amelynek minden élő a létét köszönheti. Számos dalt, verset, mesét szenteltek neki, és sok népszokás kapcsolódik hozzá. Valószínűleg már rájöttek, hogy a szóban forgó anyag – a víz. Oltja a szomjat, megszünteti a fáradtságot, örömet okoz, energiával tölt fel.

A víz jó oldószer; sok anyag oldódik benne. A vizes oldatokat naponta használjuk. A víz a természetben, technológiai folyamatokban, élőlényekben végbemenő sok kémiai reakcióban vesz részt.

Az emberek egészségének megőrzése és a teljes értékű élet fenntartásának legfontosabb feltétele a megfelelő minőségű ivóvíz fogyasztása. Ezért a vizek szennyezéstől való megővését a civilizációnk elsőrendű feladatának tekintik.

25. A víz

A paragrafus tananya segít:

- megtudni, mennyire elterjedt a víz a természetben;
- felidézni a víz fizikai tulajdonságait.

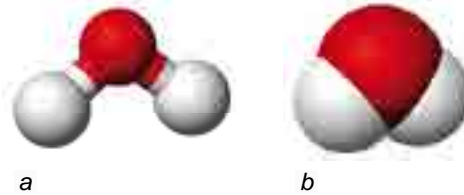
A víz molekulaszervezete. A víz két elem – oxigén és hidrogén – által képzett összetett anyag. Vegyi képlete H_2O .

A víz az oxidokhoz tartozott. Molekuláris anyag. A vízmolekula grafikai képlete:



A 72. ábrán a vízmolekula – gömb-pálcika és méretarányos – modelljei láthatók. Mindkét modellben az atomok gömb alakúak. A méretarányos modellben megmaradnak az atomok és molekulák méretei közötti arányok.

72. ábra.
A vízmolekula
modelljei:
a – gömb-
pálcika; b –
méretarányos



Elterjedtség a természetben. A víz az egyik legelterjedtebb anyag bolygónkon. Beborítja a Föld 2/3-ad részét (73. ábra). A víz összmenyiségének körülbelül 97%-a a tengerekben és óceánokban található. Az édesvíz az összes víz kevesebb mint 3%-a, és szinte teljes egészében az Antarktisz és Arktisz, valamint az örök fagy térségeinek gleccsereiben összpontosul. A folyók és tavak bolygónk vízkészletének mindössze 0,03%-a. Ezt a vizet használják fel az emberek szükségleteikre tisztítás után.



73. ábra.
Víz a Földön

A víz kis mennyiségben megtalálható a légkörben, mégpedig három halmazállapotban. A vízgőz idézi elő a légnedvességet. Kis vízcseppekből, hópelyhekből, jégdarabkákból képződnek a felhők, a köd, a légköri csapadék. A víz megtalálható a litoszférában is mind szabad állapotban (föld alatti vizek), mind kémiaiilag kötötten (a vízmolekulák különböző természetes vegyületek és ásványok összetevői).

Tiszta víz nem létezik a természetben. A levegővel érintkezve a víz feloldja összetevőinek – az oxigénnek, nitrogénnek, szén-dioxidnak – egy kis részét. Tartalmaz még kis mennyiségben port és egyéb oldható, valamint oldhatatlan szennyeződést.

Az élőlényekben a víz részaránya 50%-tól 99%-ig terjed. A felnőtt ember szervezetében 65% tömegrész víz található.

Fizikai tulajdonságok. A víz fontos fizikai tulajdonságairól a természetrajz tanórán tanultatok. Ismeretes, hogy a tiszta víz színtelen, szagtalan és íztelen, 0 °C-on megfagyó és (760 Hgmm nyomáson) 100 °C-on felforró folyadék. A sűrűsége 1,00 g/cm³ (4 °C-on), kicsi a hővezető képessége, nem vezeti az elektromos áramot. A vizet szilárd halmazállapotban jégnek, gáznemű halmazállapotban vízgőznek nevezzük.

A jég valamivel könnyebb a víznél; a sűrűsége 0,917 g/cm³. (Más anyagok szilárd halmazállapotban nagyobb sűrűséggel rendelkeznek, mint cseppfolyósban.) A H₂O molekulái között a jégben hézagok találhatóak. Olvadáskor ezek eltűnnek, és az anyag tömörebbé válik. Annak köszönhetően, hogy a jég nem süllyed el a vízben, a víztárolók legnagyobb része nem fagy be fenékgig. Ennek köszönhetően maradnak életben a halak és a folyók, tavak más élőlényei (74. ábra).

A víz bontása. A víz termikusan stabil anyag. A molekulái nagyon magas hőmérsékleten kezdenek elbomlani. 2500 °C-on az összes vízmolekulának mindössze 11%-a bomlik

Érdekes tudnivaló

Nagyon magas nyomáson a víz cseppfolyós marad 374 °C-on is.

74. ábra.
A jéggel borított folyóban folytatódik az élet

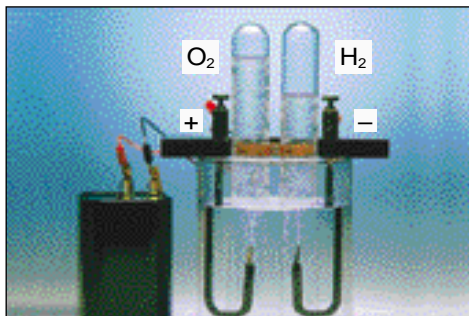


el, míg 1000 °C-on alig 0,03%-a. A vízbontás termékei a hidrogén és az oxigén:



A víz elbontható elektromos egyenárammal is (75. ábra).

75. ábra.
Víz bontás egyenárammal



ÖSSZEFOGLALÁS

A víz oxigén és hidrogén vegyülete. A képlete H_2O .

A víz az egyik legelterjedtebb anyag a természetben; a hidroszféra alapját képezi.

Közönséges körülmények között a víz színtelen, szagtalan és íztelen anyag, 100 °C-on forr, 0 °C-on fagy, a sűrűsége 1 g/cm³. A jég valamivel könnyebb a víznél.

A vízmolekulák eléggé stabilak.



181. A víz a H_2O képletű vegyület hagyományos elnevezése. Milyennek kell lennie a kémiai elnevezésének (ezt nem használják)?
182. Miért nincs a természetben tiszta víz? Milyen keverékek lehetnek benne?
183. Készítsetek rövid beszámolót (internetről vagy más forrásokból szerzett ismeretek alapján) az alábbi témák egyikéről:
 - a) térségetek (települések) ivóvízzel való ellátásának biztosítottasága;
 - b) víz a népművészetben (közmondások, szólások);
 - c) érdekes adatok a vízről!
184. Jellemezzétek a víz fizikai tulajdonságait!
185. A víz milyen fizikai állandóit ismeritek, amelyek etalonokként vannak elfogadva?
186. Melyik elem tömege nagyobb a vízben, és hányszorosan? (Szóban.)
187. Számítsátok ki az elemek tömegrészarányát a vízben!

26. Oldatok és komponenseik. A víz mint oldószer

A paragrafus tananya segít:

- az oldat komponenseinek – oldószer és oldott anyagok – meghatározásában;
- a víznek mint oldószernek az értékelésében.

Már tudjátok, hogy az anyagok keverékei lehetnek homogének és inhomogének. A homogén keverékek abban különböznek az inhomogénektől, hogy bennük egyenlő mértékben vannak elvegyülve a legkisebb anyagrészecskéék (például molekulák). Ezek a részecskék még nagy felbontóképességű mikroszkóppal sem különböztethetők meg.

A homogén keverékeket oldatoknak nevezük.

Az oldatok összetevői. Közületek sokan gondolhatják, hogy az oldatok mindig folyadékok. Azonban nem csak cseppfolyós, hanem szilárd és gáz halmazállapotú oldatok is léteznek (76. ábra).

76. ábra.

Oldatok:
levegő; kálium-
permanganát
vizes oldata;
arany, réz és
ezüst ötvözet



Az oldat legalább két anyagot tartalmaz. Ezek az összetevői vagy komponensei. Az egyiket *oldószernek*, a többit *oldott anyagoknak* nevezik. Oldószerként azt az anyagot fogadják el, amely ugyanolyan halmazállapotban van, mint az oldat.

- Nevezzétek meg az oldószeret és az oldott anyagot a homogén keverékekben, amelyeknek a komponensei: a) jód és etil-alkohol; b) víz és oxigén!

Ha az oldatot képező valamennyi anyag halmazállapota egyforma, akkor oldószernek azt az anyagot tekintik, amelynek legnagyobb a tömege. A vizes oldatok esetében hagyomány, hogy a vizet nevezik oldószernek még akkor is, ha a mennyisége kisebb, mint az oldott anyagé.

A víz mint oldószer. A víznek más anyagokkal való elegyítésének eredményeként oldatok képződnek. Az olyan szilárd anyagok, mint a konyhasó, cukor, citromsav oldódnak a vízben, míg a kréta, üveg, arany nem oldódnak benne. A folyadékoknak és gázoknak szintén különböző az oldhatóságuk a vízben. A kőolaj, benzin nem oldódik vízben, míg az etil-alkohol és a glicerin bármilyen arányban keveredik a vízzel oldatokat képezve, vagyis korlátlanul oldódik benne.

A vizet mint oldószeret az ipar különböző ágazataiban, a technikában, mezőgazdaságban, építőiparban, egészségügyben, tudomá-

nyos kutatások végzése során alkalmazzák. Vizes oldatok nélkül nem tudunk megélni a mindennapi életben.

A víz az oldószer szerepét tölti be a természetben. A légkört képező gázok vízben való oldhatósága csekély; legjobban a szén-dioxid oldódik közülük. A tenger- és óceáni vízben oldott anyagok között a NaCl, azaz a konyhasó dominál, míg az édesvizekben más vegyületek. A folyadékok az élő szervezetekben vizes oldatok, amelyek sok anyagot, mindenekelőtt szerves anyagokat tartalmaznak. Ezek elsősorban az élelemmel jutnak a szervezetbe, vagy kémiai reakciók következtében képződnek. A vizes oldatoknak köszönhetően valósul meg az elemek körforgása a természetben.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oldat homogén keverék. Az oldat összetevői az oldószer és egy vagy több oldott anyag. Oldószernek nevezik azt az anyagot, amely ugyanolyan halmazállapotban van, mint az oldat.

A víz a legfontosabb oldószer. Sok különböző anyag oldószere. A vizet oldószerként az iparban, technikában, mezőgazdaságban és az emberi tevékenység egyéb szféráiban hasznosítják.

A természetes víz (tengervíz, édesvíz), minden biológiai folyadék vizes oldat.



188. Négy pohárba kevés vizet öntöttek. Az elsőhöz kevés agyagot, a másodikhoz etil-alkoholt, a harmadikhoz petróleumot, a negyedikhez étkezési szódát adtak. Minden oldatot jól összekeverték. Mely poharakban keletkeztek oldatok?
189. Milyen anyagot nevezünk oldószernek, ha az oldat összetevői a következők:
- a) 3 g tömegű megolvasztott réz és 7 g tömegű megolvasztott arany;
 - b) 10 g tömegű etil-alkohol és 25 g tömegű acetont;
 - c) 30 g tömegű víz és 70 g tömegű ecetsav?
- A feleleteket magyarázzátok meg!

190. Hogyan bizonyítható, hogy a természetes víz oldott anyagokat tartalmaz?
191. Mely tényezőknek köszönhető, hogy a vizet széles körben alkalmazzák oldószerként?
192. Az építőiparban úgynevezett habarcsot készítenek. Ennek az összetevői: cement, homok és víz. Helyes-e ennek a keveréknek az elnevezése tudományosan? Miért?

27. Az oldat mennyiségi összetétele. Az oldott anyag tömegrészaránya

A paragrafus tananyaga segít nektek:

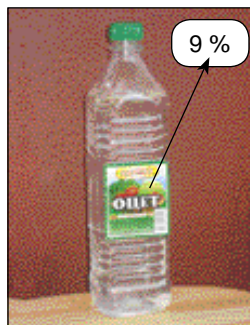
- megérteni, mi az oldott anyag tömegrészaránya az oldatban;
- megtanulni az oldott anyag tömegrészarányának és az oldatösszetevők tömegeinek kiszámítását;
- megtanulni oldatot készíteni az oldott anyag meghatározott tömegrészarányával.

Gyakran van szükség nem csak annak megállapítására, hogy milyen anyagok találhatók az oldatban, hanem hogy milyen a mennyiségi összetétele. Amikor valakit teával kínálunk, megkérdezzük, hány cukorral kéri. A zöldségek tartósítása akkor lesz sikeres, ha a tartósító levet meghatározott mennyiségű ecetsavval, konyhasóval, más anyagokkal készítjük el megadott mennyiségű vizet használva.

Az oldott anyag tömegrészaránya. Az általunk használt oldatok között található a jód alkoholos oldata, az ammónia vizes oldata, a hidrogén-peroxid. Figyeljétek meg az említett oldatok flakonjaira ragasztott címkéket (77. ábra)! Észreveszitek, hogy az oldott anyag neve mellett szám és százalékkal (%) található. Ez nem más, mint az oldott anyag tömeg-



77. ábra.
Gyógyászati készítményeknek minősülő
vizes oldatok



78. ábra.
Ecet

résarány-értéke az oldatban, ami megfelel a 100 g oldatban lévő anyag tömegének (g).

Az étkezési ecet az ecetsav vizes oldata. A flakonon lévő címkének¹ megfelelően (78. ábra) az ecet minden 100 grammjában 9 g ecetsav található. A 100 g ecetben lévő víz tömege: $100 \text{ g} - 9 \text{ g} = 91 \text{ g}$.

- ▶ Az oldott anyag és a víz milyen tömegét tartalmazza a 77. ábrán látható oldatok mindegyikének 100 grammja?

Az oldott anyag oldatban lévő tömegrészarányának, akár csak az elemnek a vegyületben található tömegrészarányának a jelölésére a w betűt használják.

Ismeretes, hogy a tömegrészarányt nem csak százalékokban, hanem egynél kisebb pozitív számmal is kifejezhető.

Az oldott anyag oldatban lévő tömegrészaránya az alábbi képlettel számítható ki:

$$w(\text{o. a.}) = \frac{m(\text{o. a.})}{m(\text{oldat})} = \frac{m(\text{o. a.})}{m(\text{o. a.}) + m(\text{oldat})}$$

Ahol $m(\text{o. a.})$ – az oldott anyag tömege, $m(\text{oldat})$ – az oldat tömege, $m(\text{o. sz.})$ – az oldószer tömege.

¹ Ha az oldószer víz, akkor a címkéken rendszerint nem tüntetik fel, hogy vizes oldatról van szó.

Az oldott anyag oldatban lévő tömege nem más, mint az anyag tömegének aránya az oldat tömegéhez.

Ha a tömegrészarány értékét százalékokban akarjuk megkapni, akkor a számításhoz a következő képletet használjuk:

$$w(\text{o. a.}) = \frac{m(\text{o. a.})}{m(\text{oldat})} \cdot 100\% = \frac{m(\text{o. a.})}{m(\text{o. a.}) + m(\text{oldat})} \cdot 100\% .$$

Feladatok megoldása. A hétköznapi életben gyakran kell vizes oldatot előállítani az oldott anyag meghatározott tömegrészarányával. Ehhez anyagot és vizet használnak. Néha vízzel hígítanak más oldatokat. Az oldat elkészítése előtt minden esetben elvégzik a szükséges számításokat.

Megvizsgáljuk, hogyan oldják meg az oldott anyag oldatban lévő tömegrészarányának kiszámításával kapcsolatos feladatokat, valamint azokat a feladatokat, amelyekben ezt az értéket használják. Ezeknek a feladatoknak az egyik megoldási módja aránypárok felállításán alapul, a másik megfelelő matematikai képlet szerint végzett számítás.

1. **FELADAT.** 144 g vízben 6 g sót oldottak fel. Számítsátok ki a só tömegrészarányát az oldatban!

Adva van:

$$m(\text{víz}) = 144 \text{ g}$$

$$m(\text{só}) = 6 \text{ g}$$

$$w(\text{só}) = ?$$

Megoldás

1. módszer

1. Meghatározzuk az oldat tömegét:

$$\begin{aligned} m(\text{oldat}) &= m(\text{víz}) + m(\text{só}) = \\ &= 144 \text{ g} + 6 \text{ g} = 150 \text{ g}. \end{aligned}$$

2. Meghatározzuk a só tömegét, amelyet 100 g oldat tartalmaz. Ehhez aránypárt állítunk fel, és megoldjuk a feladatot:

$$\begin{aligned} 150 \text{ g oldat} & 6 \text{ g sót tartalmaz,} \\ 100 \text{ g oldat} & - x \text{ g sót;} \end{aligned}$$

$$x = m_1(\text{só}) = \frac{6 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 4 \text{ g}.$$

Innen $w(\text{só}) = 4\%$ vagy $0,04$.

2. módszer

Kiszámítjuk a só tömegrészarányát az oldatban a megfelelő képlet szerint:

$$w(\text{só}) = \frac{m(\text{só})}{m(\text{só}) + m(\text{víz})} = \frac{6 \text{ g}}{(6 + 144) \text{ g}} =$$

$$= 0,04 \text{ vagy } 0,04 \cdot 100\% = 4\%.$$

Felelet: $w(\text{só}) = 0,04$ vagy 4% .

2. **FELADAT.** Mekkora tömegű műtrágyát és vizet kell venni 4 kg oldat elkészítéséhez, amelyben a műtrágya tömegrészaránya 0,5%?

Adva van:

$$m(\text{oldat}) = 4 \text{ kg}$$

$$w(\text{műtrágya}) =$$

$$= 0,5\% \text{ vagy}$$

$$0,005$$

$$m(\text{műtrágya}) - ?$$

$$m(\text{víz}) - ?$$

Megoldás

1. *módszer*

1. Kiszámítjuk a műtrágya tömegét az oldott anyag tömegrészarányának képletét alkalmazva:

$$w(\text{műtrágya}) = \frac{m(\text{műtrágya})}{m(\text{oldat})};$$

$$m(\text{műtrágya}) = w(\text{műtrágya}) \cdot m(\text{oldat}) =$$

$$0,005 \cdot 4000 \text{ g} = 20 \text{ g}.$$

2. Meghatározzuk a víz tömegét:

$$m(\text{víz}) = m(\text{oldat}) - m(\text{műtrágya}) =$$

$$= 4000 \text{ g} - 20 \text{ g} = 3980 \text{ g}.$$

Felelet: $m(\text{műtrágya}) = 20 \text{ g}$; $m(\text{víz}) = 3980 \text{ g}$.

3. **FELADAT.** 200 g vizes cukoroldathoz, amelyben az oldott anyag tömegrészaránya 10%-ot tesz ki, 50 g vizet adtak. Számítsátok ki a cukor tömegrészarányát a képződött oldatban!

Adva van:

$$m(\text{oldat}) = 200 \text{ g}$$

$$w(\text{cukor}) = 10\%$$

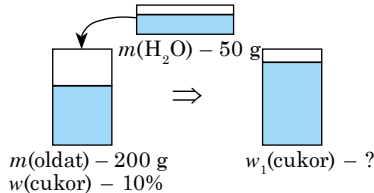
$$\text{vagy } 0,1$$

$$m(\text{víz}) = 50 \text{ g}$$

$$w_1(\text{cukor}) - ?$$

Megoldás

A feladat feltételeit rajz mutatja:



1. Kiszámítjuk a cukor tömegét 200 g oldatban:

$$m(\text{cukor}) = w(\text{cukor}) \cdot m(\text{oldat}) =$$

$$= 0,1 \cdot 200 \text{ g} = 20 \text{ g}.$$

2. Meghatározzuk a képződött oldat tömegét:

$$m(\text{képződött oldat}) = m(\text{oldat}) + m(\text{víz}) =$$

$$= 200 \text{ g} + 50 \text{ g} = 250 \text{ g}.$$

3. Kiszámítjuk a cukor tömegrészarányát a képződött oldatban a megfelelő képlet szerint:

$$w_1(\text{cukor}) = \frac{m(\text{cukor})}{m(\text{képződött oldat})} =$$

$$= \frac{20 \text{ g}}{250 \text{ g}} = 0,08 \text{ vagy } 8\%.$$

Felelet: $w_1(\text{cukor}) = 0,08$ vagy 8% .

4. **FELADAT.** Mekkora térfogatú vizet kell hozzáadni 45 g ecet-koncentrátumhoz (80% tömegrész ecetsavat tartalmazó oldat), hogy 9%-os ecetsavoldat legyen készíthető?

Adva van:

$$m(80\text{-os oldat}) = 45 \text{ g}$$

$$w(\text{sav}) = 80\%$$

$$w_1(\text{sav}) = 9\%$$

$V(\text{víz}) = ?$

Megoldás

- Kiszámítjuk az ecetsav tömegét 45 g ecet-koncentrátumban:

$$m(\text{sav}) = w(\text{sav}) \cdot m(\text{oldat}) =$$

$$= 0,8 \cdot 45 \text{ g} = 36 \text{ g}.$$
- Kiszámítjuk a 9%-os oldat tömegét, amely 36 g savat tartalmaz:
 100 g oldat 9 g savat tartalmaz,
 x g oldat 36 g savat tartalmaz;

$$x = m(9\text{-os oldat}) = \frac{36 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{9 \text{ g}} = 400 \text{ g}.$$
- Kiszámítjuk azt a vízmennyiséget, amelyet az ecet-koncentrátumhoz kell adni:

$$m(\text{víz}) = m(9\text{-os oldat}) -$$

$$- m(80\text{-os oldat}) = 400 \text{ g} - 45 \text{ g} = 355 \text{ g}.$$
- Meghatározzuk a víz térfogatát:

$$V(\text{víz}) = \frac{m(\text{víz})}{\rho(\text{víz})} = \frac{355 \text{ g}}{1 \text{ g/ml}} = 355 \text{ ml}.$$

Felelet: $V(\text{víz}) = 355 \text{ ml}.$

3. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Vizes oldatok készítése az oldott anyagok megadott tömegrészarányaival

I. változat. Készítsétek el 40 g karbamid¹ oldatát ennek az anyagnak a 0,05 tömegrészarányával!

¹ *Karbamid* – vízben jól oldódó műtrágya. A tanulók által elkészített karbamid-oldat 10-szeres hígítása után a kémiai szaktanterem virágainak táplálására használható.

II. változat. Készítsétek el 2 g karbamid vizes oldatát, amelyben ennek az anyagnak a tömegrészaránya 4%!

A munka elkezdése előtt végezzétek el a megfelelő számításokat! Az eredményeket a kiindulási adatokkal együtt jegyezzétek be a táblázatba:

Változat	$m(\text{oldat}), \text{g}$	$m(\text{o. a.}), \text{g}$	$w(\text{o. a.})$	$m(\text{víz}), \text{g}$	$V(\text{víz}), \text{ml}$

Mérjétek le mérlegen, mekkora tömegű karbamidra van szükség (79. ábra)! Öntsétek a mérőhengerbe a kiszámított térfogatú vizet, és öntsétek a karbamidot tartalmazó pohárba! Kavarjátok a keveréket a szilárd anyag teljes feloldódásáig!



79. ábra.
A digitális mérlegen lemért anyag adagja

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oldat mennyiségi összetételét az oldott anyag tömegrészarányával jellemzik.

Az oldott anyag tömegrészaránya az anyag tömegének az oldat tömegéhez viszonyított aránya. A tömegrészarány százalékban kifejezett értéke számbelileg az oldott anyag 100 g oldatban lévő tömegével (grammokban kifejezve) egyenlő.

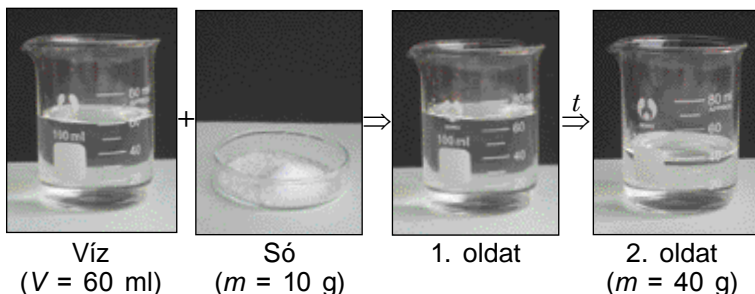
?

193. Hogyan értelmezték az *oldat mennyiségi összetétele* kifejezést?
194. Mi az oldott anyag tömegrészaránya? Van-e dimenziója ennek az értéknek?

195. Az anyag mekkora tömege található 300 g oldatában, ha ugyan-ezen anyag tömegrészaránya 0,02? (Szóbelileg.)
196. 50 g tömegű cukrot 200 g vízben oldottak fel. Számítsátok ki a cukor tömegrészarányát az oldatban! (Szóbelileg.)
197. Végezzétek el a megfelelő számításokat (szóbelileg), és töltsétek ki a táblázatot:

$m(\text{oldat}), \text{g}$	$m(\text{o. a.}), \text{g}$	$m(\text{víz}), \text{g}$	$w(\text{o. a.})$
400	8
500	...	460	...

198. Milyen tömegű vízben kell feloldani 6 g citromsavat, hogy olyan oldatot kapjunk, amelyben a sav tömegrészaránya 0,05?
199. A nátrium-klorid NaCl oldatát, amelyben a só tömegrészaránya 0,9% (úgynevezett fiziológiai oldat), az egészségügyben használják. Milyen tömegű sót és milyen térfogatú desztillált vizet kell venni, hogy 2 kg mennyiségű ilyen oldatot kapjunk?
200. Valamely anyag 200 g mennyiségű vizes oldatához, amelyben ennek az anyagnak a tömegrészaránya 20%, először 30 ml vizet adtak, majd további 20 g ilyen anyagot oldottak fel benne. Számítsátok ki az anyag tömegrészarányát a képződött oldatban!
201. Állítsátok fel a feladat feltételeit az ábrának megfelelően, és oldjátok meg azokat!



202. A glicerín mekkora tömege található 20 ml mennyiségű oldatában, amelyben ennek a vegyületnek a tömegrészaránya 40%, ha az oldat tömege $1,1 \text{ g/cm}^3$ -t tesz ki?
203. A 4. sz. laboratóriumi kísérlet I. változatát végző tanuló a karbamid 0,05 tömegrészarányát tartalmazó oldat helyett 40 g mennyiségű 4%-os. oldatot készített. Hogyan javíthatja ki a hibáját ugyanezt az oldatot használva?
204. A 4. sz. laboratóriumi kísérlet II. változatát végző tanuló a 4%-os karbamid-oldat helyett 2 g mennyiségű oldatot készített a karbamid 0,05 tömegrészarányával. Hogyan javíthatja ki a hibáját ugyanezt az oldatot használva?

OTTHONI KÍSÉRLET

Konyhasó vizes oldatának készítése

Nyár végén, ősz elején tartósítják sózással az uborkát, paradicsomot és egyes gombákat. Ehhez konyhasó vizes oldatát használják. Az uborka tartósításához olyan oldatot készítenek, amelyben a konyhasó tömegrészaránya 6–8%, a gomba tartósításához használt oldatban 5-6%.

Tavasszal tehettek szert tapasztalatra a bizonyos tömegrész sőt tartalmazó oldat elkészítését illetően. Ha otthon nincs mérleg, amellyel 1 g pontossággal lehet mérni, akkor evő- vagy teáskanállal kell adagolni a sót. Egy evőkanálnyi, nagy szemű konyhasó körülbelül 30 g, egy teáskanálnyi mennyisége 10 g.

Válasszatok ki egyet a két feladat közül:

- készítsetek 1 l sóoldatot, amelyben a só tömegrészaránya 65%;
- készítsetek 0,5 l sóoldatot, amelyben a só tömegrészaránya 7,5%!

Először számítsátok ki annak a sónak a tömegét, amelyeket fel kell oldanotok, és határozzátok meg, hány evő- és teáskanálnyit kell belőle venni! Ezt követően készítsétek el az oldatot! A vizet mérjétek literes vagy félliteres befőttes üveggel! Először töltsétek meg a hengeres részének szűküléséig!

28. A víz reakciója oxidokkal

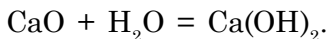
A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megismerni a víz egyes kémiai tulajdonságait;
- megtudni, mik a hidroxidok;
- megtanulni a bázisok és savak képleteinek felállítását.

A víz vegyileg meglehetősen aktív. Sok anyaggal lép kölcsönhatásba: mind egyszerű, mind összetett anyagokkal, amelyek között vannak oxidok.

- ▶ Milyen vegyületeket neveznek oxidoknak? Írjátok le egyes oxidok képleteit, és mondjátok meg, mi a kémiai elnevezésük!

A víz reakciója a fémek oxidjaival. Építkezéseken, egyes kerti munkák végzésekor meszet oltanak, azaz vizet adnak a kalcium-oxidhoz CaO . Eközben kémiai reakció megy végbe, és oltott mész képződik (80. ábra). A megfelelő reakció-egyenlet¹:



80. ábra.
Mészoltás

A reakciótermék neve: kalcium-hidroxid. A hidroxid elnevezés a hidrát és az oxid szavakból ered.

A hidroxidok – fémek oxidjaival $M(\text{OH})_n$ általános képlettel kifejezhető vegyületei.

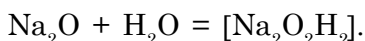
Az M betű a fenti képletben a fémek elemet jelöli.

A víz ugyancsak kölcsönhatásba lép a nátrium, bárium oxidjaival és a periódusos rendszer első és második csoportjának néhány más fémek oxidjaival megfelelő hidroxidok képződésével. E vegyületek kémiai elnevezéseiben, akár csak az oxidok elnevezéseiben csak a második szót ragozzák: nátrium-hidroxidnak, bárium-hidroxiddal.

A víz reakciója oxidokkal egyesülési reakció.

¹ A víz képletét rendszerint a kémiai reakció mindegyik részében utolsóként tüntetik fel.

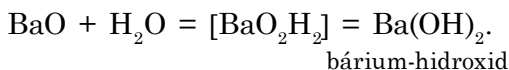
Állítsuk fel egy ilyen reakció egyenletét nátrium-oxid Na_2O részvételével. Annak érdekében, hogy leírjuk az eredményének, a nátrium-hidroxidnak a képletét, összerakjuk a reagáló anyagok képleteiben meglévő összes atomot, és egy képletbe foglaljuk őket, először a fémes elem (nátrium), majd az oxigén és a hidrogén atomjait lejegyezve:



A kapott képletet egyszerűsítjük, kettővel elosztjuk az indexeket, és a kettőt együtthatóként tüntetjük fel:



A víz bárium-oxiddal BaO történő reakciójának egyenletében lévő hidroxid képletében egyforma index csak a hidrogén- és oxigén-atomok mellett lesznek. Ezeket az atomokat zárójelbe tesszük, amely után közös indexet írunk:



A hidroxidok képletei leírhatók a reakció-egyenletek feltüntetése nélkül. Ennek érdekében a fémes elem és az OH atomcsoport vagy *hidroxilcsoport* vegyértékét használják. Tudjátok, hogy a nátrium egy vegyértékű elem. A hidroxilcsoport a vízmolekula összetevője, amelyben egy hidrogénatomhoz kapcsolódik: H – O – H. Vagyis ez az atomcsoport ugyancsak egy vegyértékű. (A vegyérték nem csak az atomok, hanem egymáshoz kapcsolódó atomok csoportjának jellemzője.) Ebből adódóan a nátrium-hidroxid képlete: NaOH.

► Állítsátok fel a magnézium-hidroxid képletét!

A nátrium-, kalcium-, kálium-, bárium-hidroxidokat és sok más fémes elem hidroxidjait

Érdekes tudnivaló

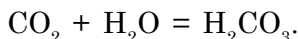
A nátrium-hidroxid NaOH technikai elnevezése – marónátron, marószóda.

a vegyületek nagy csoportjába sorolják, amelyek gyűjtőneve: *bázisok*.

A bázisok többsége nem oldódik a vízben, és a megfelelő oxidok nem lépnek kölcsönhatásba a vízzel. Az oldhatatlan bázisokat más reakciókkal állítják elő.

A vízben kevésbé oldódó és oldódó bázisok gyűjtőneve: *lúgok*. Az ilyen vegyületek közül legnagyobb jelentősége a nátrium-, kálium- és kalcium-hidroxidoknak van.

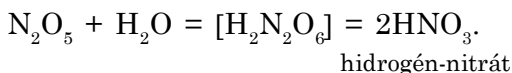
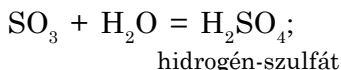
A víz reakciója a nemfémek oxidjaival. Ismeretes, hogy a szén-dioxid oldódik a vízben. Oldott állapotban megtalálható az ásványvízben, szénsavas italokban. A szén-dioxid jelentéktelen része kémiai reakcióba lép a vízzel:



Az eközben képződő vegyület savanykás ízt kölcsönöz a folyadéknak. Ennek a vegyületnek a kémiai neve: *szénsav*.

A víz reagál a nemfémek szinte minden oxidjával (kivétel a szilícium(IV)-oxid SiO_2 és néhány más vegyület). Ezeknek a reakcióknak a termékei a *savak*.

A víz és a nemfémek elem oxidja közötti reakciótermékek képletének felállításához összeadjuk a reagáló anyagok képletében meglévő valamennyi atomot. A sav képletében elsőként a hidrogénatomokat, utolsóként az oxigénatomokat tüntetik fel:

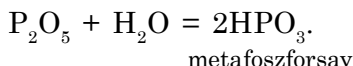


Érdekes tudnivaló

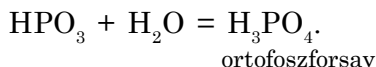
Az iparban, technikában a savak hagyományos elnevezéseit – szénsav (H_2CO_3), kénsav (H_2SO_4), salétromsav (HNO_3) – használják.

Vizsgáljuk meg a víz és a foszfor(V)-oxid kölcsönhatását. A reakció során sok hő fejlődik, és a víz egy része gyorsan elpárolog (81. ábra):

81. ábra.
A víz és a
foszfor(V)-oxid



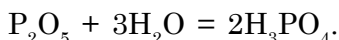
A képződő sav ugyancsak reagál a vízzel:



Érdekes tudnivaló

A CaO és P₂O₅ oxidokat a vízzel való aktív kölcsönhatási képességüknek köszönhetően gázok szárítására alkalmazzák.

Vízfőléleg megléte esetén az anyagok kölcsönhatása a következő reakció-egyenletnek megfelelően megy végbe:



Vagyis a P₂O₅ oxidnak két sav, a HPO₃ és a H₃PO₄ felel meg.

Egyszerűen megállapítható, hogy valamely oxid milyen savnak felel meg. Ha a savmolekula két hidrogénatomot tartalmaz, akkor „kivonjuk” belőle a vízmolekulát:



Ha a savmolekulában egy vagy három hidrogénatom van, akkor a vegyület két molekulájából indulunk ki:



ÖSSZEFOGLALÁS

A víz egyesülési reakcióba lép egyes fémek oxidjaival, és a nemfémek elemek majdnem minden oxidjával.

A fémek elemek vegyületeit, amelyek általános képlete $M(\text{OH})_n$, hidroxidoknak nevezzük. Ezeknek a vegyületeknek

a többsége a bázisokhoz tartozik. A vízben oldódó és kevésbé oldódó bázisokat lúgoknak nevezzük.

A víz és a nemfémes elemek oxidjai közötti reakció eredményeként savak képződnek.



205. Milyen vegyületeket nevezünk hidroxidoknak, bázisoknak, lúgoknak?
206. Egészítsétek ki a reakció-egyenleteket, és állítsatok fel kémiai egyenletet:
- a) $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$;
 - $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$;
 - b) $\text{SrO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$;
 - $\text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$!
- Tüntessétek fel a reakciótermékek között a bázisokat és a savakat!
207. Milyen az oxid képlete, ha a vízzel való reakciójának a terméke:
- a) magnézium-hidroxid;
 - b) kálium-hidroxid;
 - c) szelénsav H_2SeO_4 ;
 - d) perklórsav HClO_4 ?
208. Határozzátok meg az oxigén tömegrészarányát: a) a P_2O_5 oxidban; b) a H_3PO_4 savban!
209. A nátrium-hidroxid mekkora tömegét kell feloldani 3 l vízben, hogy 0,2 tömegrészarányú NaOH tartalmú oldatot kapjunk?
210. 60% tömegrészarányú salétromsavat tartalmazó 100 ml oldathoz (a sűrűsége 1,37 g/ml) 200 ml vizet adtak. Számítsátok ki a sav tömegrészarányát a kapott oldatban!

29. Lúgok és savak kimutatása oldatokban indikátorok segítségével

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- kideríteni, milyen anyagokat nevezünk indikátoroknak;
- megtanulni a lúgok, savak oldatokban való kimutatását indikátorok segítségével.

A lúgok és savak oldatai képesek megváltoztatni a speciális anyagok, az indikátorok színét¹. Ezeket az anyagokat először növényi termésekben és virágokban, valamint zuzmókban fedezték fel. Ma vegyi üzemekben előállított indikátorokat használnak. Ezek hatékonyabbak, mint a természetesek, és jobban tárolhatók.

A legfontosabb indikátorokhoz tartozik a *lakmusz*, *fenolftalein*, *metiloranzs* és *univerzális indikátor*. Az utóbbi több anyag keveréke. Ez a keverék, ellentétben egyes más indikátor anyagoktól, nemcsak a lúg vagy sav jelenlététől, hanem azok mennyiségétől függően is változtatja a színét.

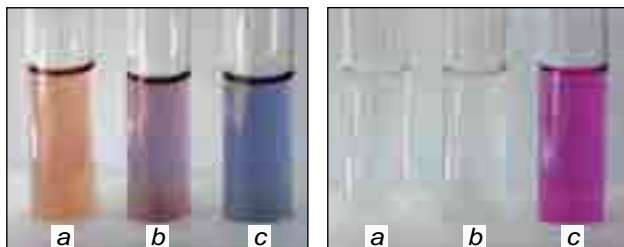
A kémiai laboratóriumokban a metiloranzs és lakmusz vizes oldatait, a fenolftalein vizes-alkoholos oldatát és indikátorpapírt használnak. Ezek indikátor-oldattal átitatott speciális papírból készült csíkok. Leggyakrabban az univerzális indikátor-papírcsíkokat használják (82. ábra). Vannak lakmusz-papírcsíkok és fenolftaleinnel átitatott papírcsíkok.



82. ábra.
Univerzális
indikátor-
papírcsíkok

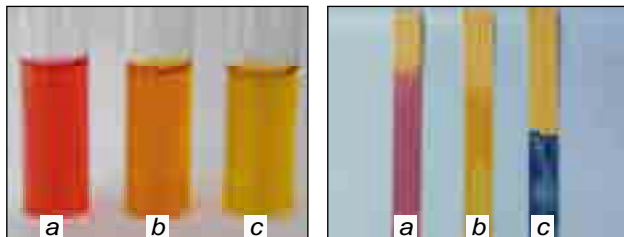
Vizes oldataikban a savak nem minden indikátor (a fenolftalein szintelen marad) színét változtatják meg, és nem úgy, mint a lúgok (83. ábra).

¹A kifejezés a latin *indico* – mutat szóból származik.



lakmusz

fenolftalein



metiloranzs

univerzális indikátor

83. ábra.

Az indikátorok színe a savoldatban (a), vízben (b), lúgoldatban (c)

Az indikátor színváltozása a lúggal vagy savval való reakciójának a következménye. Az ilyen reakciók egyenleteit nem tüntetjük fel, mivel az indikátorok és kémiai átalakulásaik termékeinek a képletei eléggé bonyolultak.

A vízben oldhatatlan bázisok és savak nem hatnak az indikátorokra, ezért nem is mutathatók ki velük.

4. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Savak és lúgok vizes oldatainak vizsgálata indikátorokkal

Nátrium-hidroxid és salétromsav híg oldatait, lakmusz, fenolftalein, metiloranzs oldatait és univerzális indikátor-papírcsíkokat osztottak ki nektek. Milyen színe van az egyes indikátoroknak, az indikátor-papírcsíknak?

Öntsetek három kémcsőbe 1–1 ml lúgot. Az egyik kémcsőbe mártva nedvesítsetek meg üvegpálcikát lúgoldattal, és érintsetek meg vele univerzális indikátor-papírcsíkot! Milyen színű lesz a papírcsík?

Vizsgáljátok meg, hogyan változik meg a többi indikátor színe a lúgoldatban! Ennek érdekében az egyik kémcsőbe, amelyik ezt az oldatot tartalmazza, adagoljatok 1–2 csepp lakmuszt, a másikba ugyanannyi csepp fenolftaleint, a harmadikba metiloranzst! Mi figyelhető meg?

Három másik kémcsőbe töltsétek 1–1 ml savoldatot, és végezzetek el egy, az előbbihez hasonló kísérletet!

Végül vigyetek egy csepp vizet az üvegpálcikával az univerzális indikátor-papírcsíkra! Megváltozott-e a színe?

Megfigyeléseitek eredményeit írjátok be a táblázatba:

Folyadék	Az indikátor színe			
	univerzális	fenolftalein	metiloranzs	lakmusz
Víz				
Lúgoldat				
Savoldat				

Hasonlítsátok össze mindegyik indikátor színét a lúg- és savoldatban!

Milyen indikátorral nem mutatható ki a sav?

ÖSSZEFOGLALÁS

Azokat az anyagokat, amelyek megváltoztatják a színüket a lúg- és savoldatokban, indikátoroknak nevezzük. A legfontosabb indikátorok az univerzális indikátor, a lakmusz, fenolftalein, metiloranzs.

Az indikátor színe a savoldatban más, mint a lúgoldatban.



211. Milyen anyagokat nevezünk indikátoroknak? Mondjatok példákat ezekre az anyagokra? Mi az univerzális indikátor?
212. Megkülönböztethető-e a víz és a savoldat a következő segítségével:
 - a) lakmusz;
 - b) fenolftalein?
213. Milyen indikátorok, és mely vegyületek jelenléte mellett tesznek szert hasonló színre?
214. Felismerhető-e indikátorral két szilárd oxid, amelyik egyike fémes elem oxidja, a másik pedig nemfémes elem vegyülete? Ha igen, akkor mindig vagy csak egyes esetekben (milyenekben)? Hogyan végzitek el a megfelelő kísérletet?

SZABADIDŐBEN

Indikátorok a növényekben

A lakmusz régóta ismeretes. Egyes zuzmófajokból állították elő. A bogyókban, zöldségekben, virágokban sok olyan anyag található, amelyek lúgok és savak hatására megváltoztatják a színüket. Ezek az anyagok kimutathatók egyszerű kísérletekkel. Szárítsátok ki az áfonya, szeder, fekete ribizli, bodza, fekete berkenye néhány bogyóját. Ezt követően készítsetek belőlük főzetet, mindegyik növény bogyóit külön-külön főzve néhány percig 100–150 ml vízben, üveg vagy zománcozott edényt használva. A kapott főzeteket hűtés után szűrjétek le! (Vegyétek figyelembe, hogy néhány nap múlva elkezdenek megromlani.)

Öntsetek mindegyik főzetből 20–30 ml-t két-két üvegpohárba. Az egyik folyadékadaghoz adjatok kevés kalcinált szódát (ez a vegyület részlegesen reagál a vízzel lúgot képezve). A másikhoz adjatok 10 csepp citromlét vagy kevés ecetet. Az általatok készített főzetek közül melyek változtatják meg a színüket a lúgos és a savas oldat hatására, és melyek csak az egyik esetben?

Hasonló kísérletek végezhetők cékla-, vöröskáposzta-lével, szárított színes virágok főzeteivel és fekete, valamint zöld tea, továbbá szudáni rózsza főzeteivel.

Kísérleteitek eredményeit írjátok be a főzetetekbe! Készítsetek rövid beszámolót vizsgálataitokról!

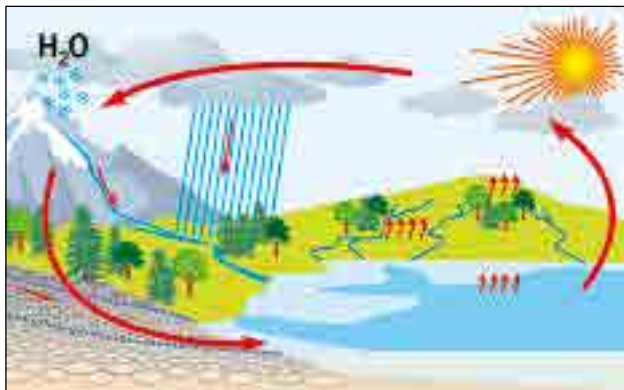
30. A víz és vizes oldatok jelentősége. Savas esők

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- értékelni a víz szerepét a természetben lévő vizes oldatokban;
- tudatosítani a víz szerepét az ember és a civilizáció fejlődése szempontjából;
- megérteni a savas esők kialakulásának okait és azok szerepét a környezetre.

A víz és vizes oldatok jelentősége a természetben. Víz nélkül nem létezne élet bolygónkon. Víz borítja felszínének nagy részét, és a víz képezi a Föld három szférájának egyikét, a hidroszférát. Ezt tengerek, óceánok, folyók, tavak képezik. A hidroszféra határos az atmoszférával és litoszférával. A bolygónak ezen részei között végbemegy a víz körforgása (84. ábra), a részvételével pedig a sok kémiai elem körforgása. A vízben való oldódásnak köszönhetően sok anyag vándorol a Föld felszínén, a méhében, szétszóródik vagy összpontosul egyes térségekben, kémiai reakciókban vesz részt, amelynek eredményeként talajkomponensek, ásványok jönnek létre.

A víz a növények fotoszintézisének résztvevője. Ezenkívül biztosítja a növények táplálását.



84. ábra.
A víz körforgása

A természetes oldatok a gyökereiken keresztül jutnak a növénybe, és biztosítják számára a szükséges anyagokat. Víz nélkül lehetetlen lenne eltávolítani a szervezetből az élettevékenység termékeit.

A természetben nagy jelentősége van a víz magas fokú hőtároló képességének, aminek köszönhetően lassan hűl le télen, és ugyanolyan lassan melegszik fel nyáron. Ennek következtében mérsékelt az éghajlat.

A víz és vizes oldatok jelentősége az ember számára. Az emberi szervezet, akár a többi élőlény szervezete, annak köszönhetően létezik, hogy a biológiai folyamatokban részt vesz a víz. Víz nélkül az ember nem képes egy hétnél tovább élni. A vízvesztés zavarokat idéz elő a szervezet különböző rendszereinek működésében.

A biológiai folyadékok a szervezetünkben vizes oldatok. Közülük legfontosabb a vér, nyirok, gyomornedv, epeváladék, vizelet. Vízet különböző mennyiségben tartalmaz szinte minden élelmiszer.

Az ember vízszükséglete a korától, fizikai terhelésétől, a környezet hőmérsékletétől, a légnedvességtől és egyéb tényezőktől függ. Az ember naponta 1,5–2 l vizet, különböző italokat, vizet tartalmazó ételeket, gyümölcsöket, zöldségeket fogyaszt.

Az ember naponta több száz liter vizet használ el háztartási szükségleteire. A vidéki lakosság kevesebb vizet fogyaszt, mint a városi (85. ábra). A városi ember napi vízhasználata a lakóépületek komfortfokozatától függ, és 200 l-től 400 l-ig terjed.



85. ábra.
Egy városi lakás körülbéli vízfelhasználása

Érdekes tudnivaló

1 t szóda előállítására 50 t vizet használnak el, 1 t műrostéra 6000 tonnát.

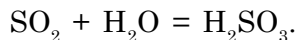
Víz nélkül nem lehetséges az ipar működése. Sok technológiai folyamatban oldószerként, hőhordozóként, hűtőanyagként szolgál. Nagy mennyiségű vizet használ fel a kohászat, mezőgazdaság, energetikai ágazat, könnyű- és élelmiszeripar, közművállalatok, egészségügyi és tudományos intézmények. A műtrágyák, savak, lúgok, mosószeresek, gyógyszerek előállításához különböző anyagok vizes oldatait használják fel.

A természetes víz fontos szerepet játszik a hulladékok problémájának a megoldásában. A toxikus anyagoktól előzetesen megtisztított ipari és kommunális szennyvíz a folyókba és tengerekbe jut, ahol feloldódik, és jelentős területeken szétterül, miáltal csökken a negatív hatása.

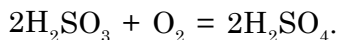
Látható, hogy civilizációnk fejlődése jelentős mértékben a víznek és a vizes oldatoknak köszönhető.

Savas esők. A víz természetben történő körforgásának egyik szakasza az eső, hó, jég-eső formájában lehulló légköri csapadék. Néha a csapadékok savszennyeződést tartalmaznak. Az ilyen csapadékokat savasaknak nevezzük. Vizsgáljuk meg a kialakulásukat.

Az iparvállalatok, hőerőművek gázkibocsátásában, a gépkocsik motorjának kipufogógázaiban kis mennyiségben kén és nitrogén található. A kéntartalmú ércok olvasztása, a szén égetése során kén-dioxid SO_2 jut a levegőbe. A légköri nedvességgel való kölcsönhatása következtében kénessav képződik:

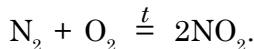


Kis mennyisége reagál az oxigénnel és kén-savvá alakul:



A nitrogén-oxidok a légkörben a levegő fő összetevőinek, a nitrogénnek és oxigénnek a

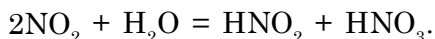
reakciója következtében jelenik meg. Először nagyon magas hőmérsékleten (az üzemanyagok és tüzelőanyagok elégetésekor) a következő reakció megy végbe:



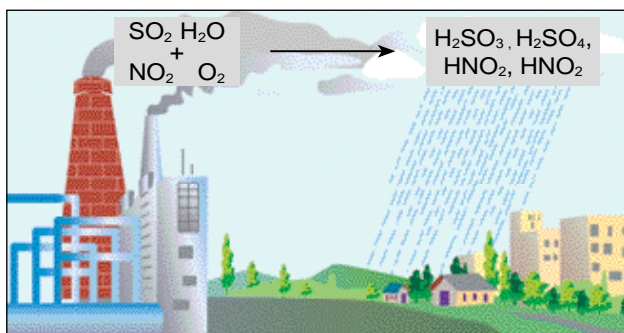
Ebben a kölcsönhatásban mindkét gáznak nagyon kis mennyisége vesz részt. A reakciótermék, a nitrogén(II)-oxid gyorsan reagál az oxigénnel:



A nitrogén(IV)-oxid ugyanakkor a légköri nedvességgel lép kölcsönhatásba két sav – kénessav és salétromsav – képződésével:



Minden említett sav az esővel vagy a hóval a földfelszínre kerül (86. ábra). Feljegyeztek olyan esetet, amikor az esőcseppek savkoncentrációja olyan volt, mint az eceté.



86. ábra.
Savas eső
képződése

A savas esők negatív hatással vannak a növényzetre, megbetegítik az állatokat, embereket, roncsolják az építőanyagokat, különösen a márványt és a mészkövet (87. ábra), fokozzák a fémek korrózióját.

A kén és nitrogén légkörbe jutásának csökkentésére irányuló intézkedések a legfontosabbak egyikének számítanak a természetvédelem ügyét illetően. A korszerű hőenergetikában olyan tüzelőanyagokat használnak, amelyeknek kicsi a kénszennyezése. A nitrogén-oxidok

87. ábra.
Savas eső
által károsított
történelmi
emlékmű



képződésének megelőzése érdekében csökkentik az üzem- és tüzelőanyagok égési hőfokát. A közlekedésben foganatosított intézkedések a hajtóművek szerkezetének, működési módjuknak megváltoztatását, speciális adalékok üzemanyagokba való keverését jelentik.

ÖSSZEFOGLALÁS

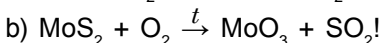
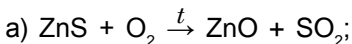
A víz nagyon fontos szerepet játszik a természetben. Biztosítja a kémiai elemek körforgását, szabályozza az éghajlatot bolygónkon. Víz nélkül nem létezhetnek élőlények.

A vizet és vizes oldatokat széles körben alkalmazzák az ipar különböző ágazataiban, az emberi tevékenység egyéb szféráiban. Jelentős mennyiségű vizet használnak el a háztartások, kommunális létesítmények.

Az ipar és a közlekedés gázkibocsátásával a levegőbe jutva a kén és a nitrogén a környezetet károsító savas eső kialakulását idézi elő.



215. Nevezd meg a víz természetben való körforgásának legfontosabb szakaszait!
216. Miért folyók mellett épül a vegyi üzemek többsége?
217. Javasolj néhány módszert a vízzel való takarékoskodásra!
218. Alakítsátok át a fémércvek olvasztásakor végbemenő reakciók vázlatait reakció-egyenletekké:



219. Állítsátok fel a vízzel reagáló nitrogén-oxid képletét, amikor a következők képződnek:
- salétromossav HNO_2 ;
 - salétromsav HNO_3 !
220. Számítsátok ki az 1 t szén elégetésekor a levegőbe jutó kén(IV)-oxid tömegét, amelyben a kén tömegrészaránya 6%! Feltételezzétek, hogy a szénben lévő kénvegyületek teljes mértékben reakcióba lépnek kén(IV)-oxid képződésével!

31. A tiszta víz problémája

A paragrafus tananyaga segít nektek:

- megtudni, melyek a természetes víz különböző anyagokkal való szennyeződésének forrásai;
- értékelni a víz megtisztítására irányuló intézkedések fontosságát.

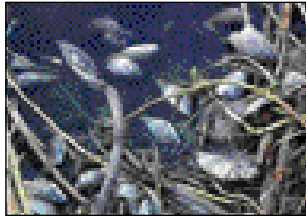
A hidroszféra szennyezése. Az emberi tevékenység következtében a vízbe különböző anyagok kerülnek. Ezek túlnyomó része kedvezőtlenül hat a környezetre és az élőlényekre.

Az óceáni víz vegyi szennyezésének fő forrását a hajók jelentik. Nagy károkat okoznak az állatvilágban, a partvidéken élő lakosságban a kőolajszállító tankhajók és a kőolajfűrotornyok katasztrófái. Évente a világóceánba átlagosan 10 millió tonna kőolaj kerül. A kőolaj minden egyes tonnája 12 km^2 vízfelületen folyik szét. Az általa képzett olajhártya elszigeteli a vizet a légkörtől, megbontva ezzel az ökológiai egyensúlyt. A hatalmas óceáni víztömegnek köszönhetően az olajszennyezés fokozatosan szétszóródik, és ezáltal csökken a károsító hatása.

A tengerek vizét legjobban a kikötővárosok, ipari létesítmények szennyvize károsítja. Sok szennyező anyagot sodornak a tengerekbe a folyók. A környezetszennyezés miatt időnként be kell zárni a tengerparti strandokat, üdülőhelyeket.

A folyóvizekbe is sok szennyvíz kerül. A szennyvizet eredete szerint ipari (üzemek és egyéb ipari létesítményekben keletkezik) és háztartási-kommunális (lakótelepek, kórházak, közétkeztetési létesítmények bocsátják ki) szennyvízre osztják. A folyók fő szennyező forrásai: a vegyipar, kőolaj-feldolgozó ipar, fémipar, papírgyártás, gépgyártás és a mezőgazdaság, azon belül is az állattenyésztő telepek.

A vizekbe kerülő szervesanyag-maradványokat a vízben oldott oxigén oxidálja. Az oxigénhiány miatt elpusztulnak a halak és más vízi élőlények (88. ábra). Károsan hatnak a folyók és tavak állat- és növényvilágára a szintetikus mosószerek maradványai. Az utóbbi időben megnőtt a vizek polimerhulladékokkal – pillepalackokkal, polietilén tasakokkal, gumiköpenyekkel – történő szennyezése.



88. ábra.
Halpusztulás

A folyók és tengerek állapota Ukrajnában. Országunk lakosságának közel 80%-a két folyó, a Dnyeper és a Dnyeszter vízgyűjtő területén él. Szakemberek véleménye szerint a Dnyeper ökoszisztémája a mesterséges víztározók és duzzasztók rendszerének megépítése, a nagyléptékű lecsapolási munkálatok, a folyó mellett létesült ipari komplexumok működése következtében teljesen leromlott. Ez vonatkozik a Dnyeszterre is, amelynek a vízében sok a műtrágyamaradvány és egyéb káros anyag, a mederfenék iszapjában pedig különböző technogén hulladékok találhatók. A Deszna, amelynek a vizét ugyancsak sok iparvállalat szennyezi, szintén segítségre szorul.

Az Azovi-tengert környezeti katasztrófa-övezetnek tekintik. A vízébe jutó szennye-

zó anyagok zöme a partján működő kohóipari üzemekből, és a Mariupolban, Kercsben, Rosztovban található egyéb iparvállalatok területéről kerül ki. A folyók sok ipari szennyvizet szállítanak az Azovi-tengerbe a donecki régió számos üzeméből.

A Fekete-tenger szintén szennyezett, de csak a part menti övezete. A jelentős mélységének és nagy vízfelületének köszönhetően a belekerülő szennyezés egy idő után eloszlik.

A tiszta víz problémája. Az egészségi állapotunk jelentős részben annak a víznek a minőségétől függ, amelyet fogyasztunk. A vízvezetékrendszer csapjából folyó víz rendszerint megfelel a hatályos szabványoknak és higiéniai feltételeknek. Ugyanakkor előfordul, hogy a vezetékes víznek kellemetlen szaga és íze van, ha pedig állni hagyják, az edény fenekén üledéket képez. Az ilyen víz további tisztításra szorul.

Az emberek általában a föld alatti források, kutak ellenőrzött minőségű vizét használják. Ukrajna egyes városainak a lakói az olykor több száz méter mély ivókutakból veszik a vizet. Megfelelő a minősége a palackozott és a tartálykocsikkal kiszállított víznek is (89. ábra).

Tudnunk kell, hogy tilos a desztillált víz fogyasztása, mert a szervezet belőle nem jut hozzá a szükséges mennyiségű kalciumhoz, magnéziumhoz, kénhez és több más kémiai elemhez, amelyek megtalálhatók a természete-

89. ábra.
A vezetékes
víz alternatív
forrásai



tes eredetű vizekben. Emellett a desztillált víz „kimossa” a szervezetből a fontos anyagokat, aminek a következtében meggyengülhetnek a csontok, zavar keletkezik a fontos biológiai folyamatokban.

A vizek védelme a szennyeződéstől. Az emberiség előtt jelenleg álló legfontosabb feladat a bolygó vízkészletének a védelme, megóvása a szennyezéstől (90. ábra).



90. ábra.
A víz a mi
kincsünk

A hidroszféra bizonyos mértékben képes az öntisztulásra. A szennyeződés egy része idővel kicsapódik, egyes anyagok oxidálódnak és ártalmatlanokká válnak. Ha a természetes vízbe oldott toxikus anyagok juthatnak a szennyvizekkel, akkor vízvédelmi intézkedéseket kell fogantatosítani ennek megakadályozása érdekében.

Ilyenek a legfontosabb lépések:

- a szennyvizek tisztítási technológiájának a tökéletesítése;
- a szennyvizek mennyiségét csökkentő technológiák bevezetése;
- a szennyező anyagoktól megtisztított víz visszajuttatása a termelésbe.

A szakemberek kidolgozzák az ipari és a kommunális szennyvizek tisztításának azt a követelményrendszerét, amelyek szavatolják, hogy tisztítás után a szennyvíz nem veszélyezteti a környezetet. Ezeket a követelményeket be kell tartaniuk az iparvállalatoknak és a városi kommunális szolgálatoknak.

Víztisztítás a víztisztító állomásokon.

Az ipari és kommunális szennyvizek károsító hatásának semlegesítését a folyókba vagy tengerekbe történő kibocsátásuk előtt, valamint az ivóvíz fogyasztásra történő előkészítését a településeken víztisztító állomásokon valósítják meg (91. ábra).

91. ábra.
Ipari
szennyvíz
tisztítására
szolgáló
létesítmény



Azt megelőzően, hogy a természetes vizet a vezetékrendszerbe juttatnák, vegyi és bakteriológiai elemzésnek, ellenőrzésnek vetik alá. Ha a minőségét megfelelőnek tartják, akkor homok- vagy apró szemű kavicsszűrőn engedik át, ami megtisztítja a láthatatlan mechanikai szennyezéstől – az oldhatatlan szilárd anyagoktól, talajrészecskéktől. Azt követően a vízbe kis mennyiségben klórt vagy ózont kevernek (klórozzák, ózonnal kezelik) a baktériumok és más mikroorganizmusok elpusztítása céljából. Utána ismét megvizsgálják és megfelelő minőség esetén a vízvezetékrendszerbe juttatják.

Az ipari szennyvíz tisztítására a vállalatok többféle módszert alkalmaznak. Ezeket annak megfelelően választják meg, hogy milyen szennyeződést tartalmaz a víz, és milyen mennyiségben. A szennyvizek tisztításának első szakasza rendszerint a szűrés, néha az üleptetés. Ezután a szennyvízhez a szennyező anyagokkal kölcsönhatásba lépő reagenseket adnak. A reakciótermékeket eltávolítják, vagy a vízben hagyják, ha azok ártalmatlanok a környezetre és az élőlényekre. A kémiai reakciókon kívül az ipari szennyvizek tisztítására fizikai jelenségeket használnak fel. Például

egyes oldott állapotban lévő káros anyagokat aktivált szénrel semlegesítenek.

A kommunális szennyvizek rendszerint szerves szennyező anyagokat tartalmaznak. Ezeket a vizeket mesterségesen kialakított tavakba vezetik. Ezekben olyan baktériumok vannak, amelyek szén-dioxidra, nitrogénre és vízre bontják le a szennyező anyagokat.

Víz tisztítás háziilag. A háztartásokban a vizet fogyasztás vagy főzés előtt felforraltják. A 100 °C-os forrásponton elpusztulnak a benne lévő baktériumok, az oldott anyagok egy része pedig oldhatatlanná alakul és fokozatosan az edény fenekére ülepszik. Az üledék után a forrált vizet leöntik az üledékről.

Elégé hatékonyan tisztítják a vizet a háztartási szűrőkészülékek (92. ábra). Ezekben olyan anyagok vannak, amelyek kivonják a vízből a szerves és szervetlen szennyeződések.



92. ábra.
Háztartási
vítisztító
szűrőkészülék

ÖSSZEFOGLALÁS

A hidroszférát bolygónk egyéb rendszereihez hasonlóan technogén szennyezés éri. A környezetbe nem kellő mértékben megtisztított ipari és kommunális szennyvizek jutnak. Ezért a vízkészletek védelme időszerű kérdés.

A természetes vizet a vízvezetékrendszerbe történő juttatása előtt alaposan megtisztítják a szennyező anyagoktól és különböző módszerekkel fertőtlenítik. Ezeknek az eljárásoknak egy része a szennyező anyagok és a vízhez adott reagenek közötti kémiai reakciókon alapul.



221. Az internet vagy más információforrás alapján készítsetek rövid beszámolót az alábbi témák egyikéről:
- a kohászati, vegyipari, könnyűipari, élelmiszeripari üzemek vízfelhasználása;
 - a szennyvízben lévő mosószermaradványok hatása a természetes vizekre;
 - a háztartási szűrőkészülékekben alkalmazott víztisztító anyagok.
222. Tisztázzátok, milyen háztartásvegyipari készítményeket használnak otthon! Havi átlagban mekkora tömegét használjátok ezeknek a készítményeknek? Hová kerülnek felhasználásuk után a maradványaik?
223. Az ivókútból vett víznek enyhe szaga van. Mit tesztek ennek a szagnak a megszüntetése érdekében?

OTTHONI KÍSÉRLET

Víztisztítás

Ismeretes, hogy a természetes víz oldott anyagokat tartalmaz. Közülük egyesek a forralás során oldhatatlan anyagok képződésével elbomlanak, és leülepednek az edény fenekére, néha lepedéket képeznek az edény falán. Az ilyen anyagok keverékét vízkőnek nevezzük. A víz a vízkőtől szűréssel vagy ülepitéssel tisztítható meg.

Öntsetek az edénybe kevés csapvizet, folyami vizet vagy kútvizet! Forraljátok fel, majd öntsétek szét két üvegedénybe, és ülepitésétek! Figyeljétek meg a vízkőképződést!

Az egyik edényben hagyjátok állni a vizet a képződött vízkővel. Amikor a vízkőrészecskék teljesen leülepedtek az aljára, öntsétek le róla a vizet egy edénybe. A másik edényben lévő vizet szűréssel tisztítsátok meg a vízkőtől! A szűréshez használjatok háztartási tölcseért vattával!

Végezzetek el egy további kísérletet, amely a víz háztartási szűrőkészülékben történő tisztítását utánozza! Öntsetek két pohárba kevés vizet! Az egyikbe cseppentsetek zöldikeoldatot, a másikba jódot! Kavarjátok el mindkét pohár tartalmát, és tegyetek mind-egyikbe 1–2 pirula aktivált szenet (ez a készítmény a gyógyszerárakban kapható; az aktivált szén sok háztartási szűrő része).

Figyeljétek meg a poharakban lévő oldatok színének a változását!

Melyik anyagot nyeli el hamarabb az aktivált szén, a zöldikét vagy a jódot?

Utószó

Befejeződött a tanév. Reméljük, hogy érdekes volt számotokra az új tantárgy, a kémia tanulása.

A kémiával való ismerkedés bővítette a természetről alkotott ismereteiteket. Megtudtátok, hogy az anyagok átalakulásokon mennek keresztül, amelyeket kémiai reakcióknak nevezünk. Minden anyagot kémiai elemek – bizonyos atomfajták – alkotnak. Jelenleg 115 kémiai elem ismeretes. A legfontosabb ismereteket róluk a kémiai elemek periódusos rendszere tartalmazza.

A tanév során sok kísérletet végeztetek különböző anyagokkal a kémiai szaktanteremben, és talán otthon is, megfigyeltétek a kémiai reakciók lezajlásának folyamatát, megtanultátok, hogyan kell megoldani az egyszerűbb kémiai feladatokat, felállítani kémiai képleteket és reakció-egyenleteket.

A 8. osztályban majd több kémiaórátok lesz. Új ismeretekre, készségekre, képességekre tesztek szert ennek a tantárgynak köszönhetően.

Sok sikert kívánunk nektek, immár nyolcadikosoknak a kémia tanulásához, legyen feledhetetlen élményekben részetek a kémiai kísérletek elvégzésétől.

A feladatok és gyakorlatok feleletei

1. rész. Kémiai alapfogalmak

43. Kávé – oldódó vagy őrölt. **44.** Lehet. Le kell párolni az oldatról a vizet, de nem teljesen. **53.** A folyadékban oldott gáz vagy anyag lehetett, amely hevítés hatására teljesen gázzá (gázokká) alakult. **121.** $m(\text{Ca}) = 19,04 \text{ g}$; $m(\text{H}) = 0,96 \text{ g}$. **122.** $m(\text{vegyület}) = 200 \text{ g}$. **123.** $x = 3$. **124.** A minta nem tiszta vegyület. **125.** 1b, 2a, 3b, 4a, 5a, 6b.

2. rész. Oxigén

35. c) $w(\text{O}) = 53,3\%$. **137.** $m(\text{O}_2) = 2,99 \text{ g}$. **142. b)** $2\text{AlBr}_3 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{Br}_2$. **152.** Nem. **155.** Vegyétek figyelembe, hogy az oxigén kissé nehezebb a levegőnél. **162. a)** $n = 1, 2, 3$ és 4 ; **b)** $n = 1, 3, 5$ és 7 . **163.** $w(\text{O}) = 68,6\%$. **164.** Vákuum képződött a lombikban, amelyben magnéziumot égettek. **169.** $\text{CS}_2 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$. **170. b)** $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. **172.** $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{t} 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$.

3. rész. A víz

198. $m(\text{H}_2\text{O}) = 114 \text{ g}$. **199.** $m(\text{só}) = 18 \text{ g}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 1982 \text{ ml}$. **200.** $w(\text{anyag}) = 0,24$. **202.** $m(\text{glicerín}) = 8,8 \text{ g}$. **203.** Az oldatban még $0,42 \text{ g}$ karbamidot kell feloldani. **204.** Az oldathoz 10 ml vizet kell adni. **206. b)** $\text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3$. **207. e)** Cl_2O_7 . **208. a)** $w(\text{O}) = 56,3\%$; **b)** $w(\text{O}) = 65,3\%$. **209.** $m(\text{NaOH}) = 750 \text{ g}$. **210.** $w(\text{HNO}_3) = 24,4\%$. **214.** Lehet, ha legalább az egyik oxid reakcióba lép a vízzel. **218. b)** $2\text{MoS}_2 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{MoO}_3 + 4\text{SO}_2$. **220.** $m(\text{SO}_2) = 120 \text{ kg}$.

Szakkifejezések szótára

Atom – az anyag legkisebb elektromosan semleges részecskéje, magból és körülötte keringő elektronokból áll.

Anyagtulajdonságok – azok a jellemzők, amelyekkel az anyag különbözik vagy hasonlít a másik anyagra.

Atomi tömegegység – a szénatom tömegének 1/12 része.

Atommag – az atom pozitív töltésű részecskéje.

Bázisok – sok fémes elem hidroxidjai.

Bináris vegyület – két elem által alkotott vegyület.

Bomlási reakció – reakció, amelynek eredményeként egy anyagból több másik keletkezik.

Desztillált víz – párologtatással (desztillációval) tisztított víz.

Égés – kémiai reakció, amelynek a lezajlása során hő fejlődik és láng jelenik meg.

Egyesülési reakció – több anyag részvételével végbemenő, egy anyag képződését eredményező reakció.

Egyszerű anyag – egy kémiai elem által alkotott anyag.

Elektron – negatív töltésű atomi részecske.

Elem legmagasabb oxidja – olyan oxid, amelyben az elem a legnagyobb lehetséges vegyértékét mutatja.

Elem tömegrészaránya vegyületben – az elem tömegének aránya a vegyület megfelelő tömegéhez.

Elemek csoportja – a periódusos rendszer oszlopa.

Építőanyag – az építőiparban használt berendezések, használati tárgyak, művészeti készítmények előállítására szolgáló anyag vagy anyagkeverék.

Fizikai jelenség – jelenség, amelynek a lezajlása során nem történik anyagátalakulás.

Grafikai képlet – olyan képlet, amelyben vonalak mutatják az atomok kapcsolódását a molekulában.

Hidroxidok – fémes elemek $M(OH)_n$ általános képletű vegyületei.

Hidroxil csoport – OH atomcsoport.

Homogén keverék – anyagkeverék, amelyben az anyagok szabad szemmel nem különböztethetők meg.

Indikátor – a színét lúg vagy sav hatására megváltoztató anyag.

Inhomogén keverék – anyagkeverék, amelyben az anyagok szabad szemmel megkülönböztethetők.

Ion – töltéssel rendelkező részecske, amely úgy jön létre, hogy az atom elveszít vagy magához kapcsol egy vagy több elektront.

Katalizátor – olyan anyag, amely gyorsítja a kémiai reakció lefolyását, de maga közben változatlan marad.

Kémia – az anyagokról és átalakulásairól szóló tudomány.

Kémiai elem – meghatározott töltéssel rendelkező atomfajta.

Kémiai elem rendszáma – a periódusos rendszer azon koc-kájának a száma, amelyben az elem található.

Kémiai elemek periódusos rendszere – táblázat, amelyben az elemek atommagtöltésük növekedésének megfelelően vannak elhelyezve.

Kémiai jelenség vagy kémiai reakció – egy vagy több anyag más anyaggá vagy anyagokká történő átalakulásával járó jelenség.

Kémiai képlet – atom, molekula, anyag jelölése elemek vegy-jeleivel és indexekkel.

Kémiai reakcióegyenlet – kémiai reakció jelölése reagensek, reakciótermékek segítségével az anyagmegmaradás törvényé-nek megfelelően.

Kémiai reakcióvázlat – kémiai reakció jelölése a reagensek és reakciótermékek kémiai képleteivel.

Komponens – valamely keverék részét képező anyag.

Lúg – vízben oldódó vagy kevésbé oldódó bázis.

Molekula – két vagy több egymáshoz kapcsolódó atomból álló anyagrészecske.

Oldat – homogén anyagkeverék.

Oldószer – az oldat összetevője, amely ugyanolyan halmaz-állapotban van, mint az oldat.

Oxid – két anyag által képzett vegyület, amelyek egyike oxigén.

Oxidálás – oxigén részvételével végbemenő anyagátalakulás.

Összetett anyag vagy vegyület – több kémiai elem által alkotott anyag.

Periódus – a periódusos rendszer sora vagy két egymással határos sora.

Reagens – kémiai reakcióba lépő anyag.

Relatív atomtömeg – az atom tömegének aránya a szénatom 1/12 részének tömegéhez.

Relatív molekulatömeg – a molekula tömegének aránya a szénatom 1/12 részének tömegéhez.

Szerves anyagok – szénvegyületek (egyes kivételektől elte-kintve).

Vegyérték – az atomnak az a képessége, hogy képes meg-határozott számú ugyanolyan vagy más atommal összekapcsolódni.

Tárgymutató

A

Aerozol 49
Alkímia 13
Anyag 36
Anyag
 amorf 37
 kristályos 37
 szervetlen 79
 szerves 78
 egyszerű 72
 összetett 77
Anyagösszetétel
 mennyiségi 83
 minőségi 83
Anyagtulajdonságok 40
 fizikai 41
 kémiai 102
Atom 38, 60
Atomi tömegegység 69
Atommag 38, 60

B

Bázisok 164
Bináris vegyület 87

D

Desztillálás 53

E

Elektron 38, 60
Elem körforgása 141
Elem tömegrészaránya 93
Elemcsoport (a periódusos
 rendszerben) 63
Emulzió 49

É

Égés 133

F

Fémek 72
Fémes elemek 75
Fizikai jelenség 97
Fotoszintézis 142

G

Grafikai képlet
molekula 86

H

Hab 18
Halmazállapot 37
Hidroxid 162
Hidroxilcsoport 163

I

Indikátor 167
Ion 61

K

Katalizátor 121
Kémia 5
Kémiai egyenlet
 (reakcióegyenlet) 115
Kémiai elem 61
Kémiai elem rendszáma 64
Kémiai elemek
 elterjedtsége 66
Kémiai elemek periódusos
 rendszere 63
Kémiai képlet 81
Kémiai reakció 98
Kémiai reakcióvázlat 112
Keverékek (homogén) 47
 (inhomogén) 48
Kristály 164

L

Levegő 109
Lúgok 164

M

Molekula 38

N

Nemfémek 73
Nemfémes elemek 75

O

Oldat 48, 151
Oldószer 152
Oldott anyag
 tömegrészaránya 154
Oxidálás 135
Oxidok
 elnevezés 131
 kémiai tulajdonságok 133,
 162, 164
Oxigén
 biológiai szerepe 142
 felfedezése 118
 előállítás 119
 alkalmazás 143
 összegyűjtés 122
 elterjedtség
 a természetben 109
 fizikai tulajdonságok 110
 kémiai tulajdonságok 127,
 133

Ó

Ózon 144

P

Periódus 63
Reagens 98
Reakció
 bomlási 121
 egyesülési 128
Relatív atomtömeg 69
Relatív képlettömeg 92
Relatív molekulatömeg 90

S

Savak 164
Savas eső 173

SZ

Szuszpenzió 49

T

Tömegmegmaradás törvénye
 kémiai reakció során 113

V

Vegyérték 84
Víz
 molekulaszerkezet 148
 tisztítás 180
 elterjedtség a természetben
 148
 fizikai tulajdonságok 149
 kémiai tulajdonságok 102,
 162

Ajánlott kiegészítő olvasmányok

1. Аликберова Л. Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей / Аликберова Л. Ю. — М. : АСТ ПРЕСС, 2002. — 560 с.
2. Большая детская энциклопедия: Химия / сост. К. Люцис. — М. : Русское энциклопедическое товарищество, 2001. — 640 с.
3. Василега М. Д. Цікава хімія / Василега М. Д. — К. : Рад. шк., 1989. — 188 с.
4. Карцова А. А. Химия без формул / Карцова А. А. — СПб. : Авалон ; Азбука-классика, 2005. — 112 с.
5. Левицкий М. М. Увлекательная химия. Просто о сложном, забавно о серьезном / Левицкий М. М. — М. : АСТ ; Астрель, 2008. — 448 с.
6. Леенсон И. А. 100 вопросов и ответов по химии : учеб. пособие / Леенсон И. А. — М. : АСТ ; Астрель, 2002. — 347 с.
7. Леенсон И. А. Дивовижна хімія. / Леенсон И. А. — Х. : Вид-во «Ранок», 2011. — 176 с.
8. Попель П. П. Хімія. 7 клас. Задачі та вправи. / Попель П. П., Крикля Л. С. — К. : ВЦ «Академія», 2015. — 72 с.
9. Степин Б. Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии / Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. — М. : Дрофа, 2002. — 432 с.
10. Степин Б. Д. Книга по химии для домашнего чтения / Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. — М. : Химия, 1995. — 400 с.
11. Химия (Иллюстрированная энциклопедия школьника). — М. : Мир энциклопедий, 2006. — 96 с.
12. Химия: Школьный иллюстрированный справочник : пер. с англ. — М. : РОСМЭН, 1998. — 128 с.
13. Химия: Энциклопедия химических элементов / под ред. А. М. Смолеговского. — М. : Дрофа, 2000. — 432 с.
14. Энциклопедический словарь юного химика / сост. В. А. Крицман, В. В. Станцо. — М. : Педагогика, 1990. — 319 с.
15. Энциклопедия для детей. Т. 17 : Химия / глав. ред. В. А. Воло дин. — М. : Аванта+, 2000. — 640 с.
16. Яковішин Л. О. Цікаві досліди з хімії: у школі та вдома / Яковішин Л. О. — Севастополь : Біблекс, 2006. — 176 с.

Érdekes kémiai ismereteket tartalmazó internetes oldalak

1. <http://www.alhimik.ru>
2. <http://chemistrychemists.com>
3. <http://chemworld.narod.ru>
4. <http://www.hemi.nsu.ru>
5. <http://www.hij.ru>
6. <http://www.xumuk.ru>

Tartalom

Kedves hetedik osztályosok! 3

Bevezetés

1. §. A kémia természettudomány 5
2. §. Hogyan alakult ki és fejlődött a kémia tudománya....11
3. §. Munkavégzési szabályok a kémiai szaktanteremben.
Laboratóriumi edények és berendezések16
4. §. Legegyszerűbb műveletek a kémiai kísérletekben.
Balesetvédelmi szabályok a kémiai
szaktanteremben..... 24
 1. sz. gyakorlati munka. A láng szerkezete.
A kémiai kísérletezés alapműveletei..... 30

1. rész. Kémiai alapfogalmak

5. §. Anyagok. Atomok, molekulák 34
6. §. Az anyagok fizikai tulajdonságai.
Hogyan tanulmányozzák az anyagokat?..... 40
Szabadidőben. Egyes anyagok tulajdonságai..... 45
7. §. Tiszta anyagok és keverékek 46
8. §. A keverékek szétválasztásának módszerei.....51
Kíváncsiaknak. Keverékek szétválasztása hasznos
ásványok kitermelésekor 56
 2. sz. gyakorlati munka.
Az inhomogén keverékek szétválasztása57
9. §. Atomok. Kémiai elemek 60
Kíváncsiaknak. A kémiai elem elterjedtsége..... 66
10. §. Atomtömeg. Relatív atomtömeg..... 68
11. §. Egyszerű anyagok. Fémek és nemfémek..... 72
12. §. Összetett anyagok 77
13. §. Kémiai képletek.....81
14. §. A kémiai elemek vegyértéke 84
Kíváncsiaknak. A kémiai elem vegyértéke
és helye a periódusos rendszerben..... 89
Szabadidőben. „Készítsünk” molekulát 90
15. §. Relatív molekulatömeg..... 90
16. §. Az elem tömegrészaránya az összetett anyagban 93
17. §. Fizikai és kémiai jelenségek (kémiai reakciók).
Az anyag kémiai tulajdonságai 97
Szabadidőben. Színváltozás kémiai kísérletek
alkalmával.....103
Otthoni kísérlet. Az étkezési szóda kölcsönhatása
citromsavval, savanyú káposzta levélével, kefirrel.....104

3. sz. gyakorlati munka. Fizikai és kémiai jelenségek vizsgálata	104
<i>Kíváncsiaknak.</i> Fizikai és kémiai jelenségek folttisztításakor	106

2. rész. Oxigén

18. §. Oxigén	107
19. §. A kémiai reakció vázlata. Az anyag tömegmegmaradásának törvénye a kémiai reakcióban. Kémiai egyenlet	111
20. §. Oxigén előállítása.....	118
4. sz. gyakorlati munka. Oxigén előállítása hidrogén-peroxidból, összegyűjtése, kimutatása.....	124
<i>Szabadidőben.</i> A zöldségekben lévő anyagok katalitikus hatása a hidrogén-peroxid elbomlására .	126
21. §. Az oxigén kémiai tulajdonságai: reakció egyszerű anyagokkal. Oxidok	127
22. §. Az oxigén kémiai tulajdonságai: reakciók összetett anyagok részvételével. Oxidációs folyamatok.....	132
<i>Szabadidőben.</i> Láng oltása.....	136
23. §. Veszélyes anyagok és jelölésük.....	137
24. §. Az oxigén körforgása a természetben. Az oxigén biológiai szerepe és alkalmazása.....	140

3. rész. A víz

25. §. A víz.....	147
26. §. Oldatok és komponenseik. A víz mint oldószer.....	151
27. §. Az oldat mennyiségi összetétele. Az oldott anyag tömegrészaránya.....	154
<i>Otthoni kísérlet.</i> Konyhasó vizes oldatának készítése.....	161
28. §. A víz reakciója oxidokkal	161
29. §. Lúgok és savak kimutatása oldatokban indikátorok segítségével	166
<i>Szabadidőben.</i> Indikátorok a növényekben.....	170
30. §. A víz és vizes oldatok jelentősége. Savas esők.....	171
31. §. A tiszta víz problémája.....	176
<i>Otthoni kísérlet.</i> Víztisztítás	182
Utószó	183
A feladatok és gyakorlatok feleletei	184
Szakkifejezések szótára.....	185
Tárgymutató.....	187
Ajánlott kiegészítő olvasmányok.....	189

Навчальне видання

ПОПЕЛЬ Павло Петрович
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна

ХІМІЯ

Підручник для 7 класу
загальноосвітніх навчальних закладів з навчанням
угорською мовою

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

**Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено**

Переклад з української мови
Перекладачі: *Кун Жужанна Золтанівна,
Варга Саболч Адальбертович*

Угорською мовою

Зав. редакцією *А. А. Варга*
Редактор *А. А. Варга*
Художнє оформлення *В. М. Штогриня*
Художній редактор *І. Б. Штурма*
Коректор *Г. М. Турканич*

Формат 60×90/16. Ум. друк. арк. 11,75. Обл.-вид. арк. 7,33.
Тираж 900 прим. Зам. № 54.

Державне підприємство
„Всеукраїнське спеціалізоване видавництво „Світ”
79008 м. Львів, вул. Галицька, 21
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4826 від 31.12.2014
www.svit.gov.ua
e-mail: office@svit.gov.ua
svit_vydav@ukr.net

Друк ТзОВ „Папірус-Ф”, 88000 м. Ужгород, вул. Лермонтова, 25