

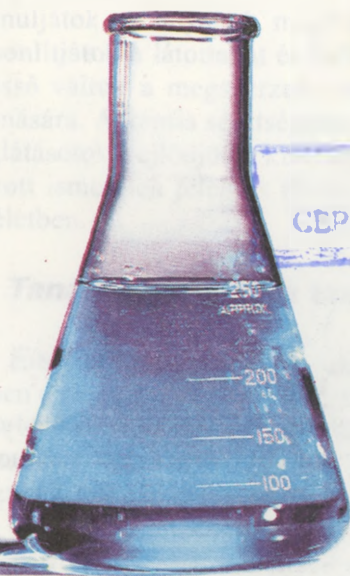
P. P. Popel, L. SZ. Kriklja

KÉMIA

Tankönyv

az általános oktatási rendszerű tanintézetek számára

7.



Ajánlotta

Ukrajna Oktatási és Tudományos Minisztériuma

ЛЬВІВ
"СВІТ"
2007

ББК 24.1я721

П57

Перекладено з видання:

Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія: Підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. – К.: ВЦ “Академія”, 2007.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1/П-2188 від 28. 04. 2007 р.)*

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Попель П. П., Крикля Л. С.

П57 Хімія: Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів з навчанням угорською мовою / Переклад угорською мовою А. А. Варга. – Львів: Світ, 2007. – 136 с.: іл.
ISBN 978-966-603-537-3.

Підручник підготовлено за програмою з хімії для 7-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. У ньому розглянуто матеріали розділів “Початкові хімічні поняття” та “Елементи Оксиген і Ферум. Прості речовини кисень і залізо”. Містить практичні роботи, лабораторні досліди, запитання, вправи, задачі, завдання для домашнього експерименту, додатковий матеріал для допитливих, а також словничок хімічних термінів і предметний покажчик.

ББК 24.1я721

ISBN 978-966-603-537-3 (угор.)

ISBN 978-966-580-237-2 (укр.)

© П. П. Попель, Л. С. Крикля, 2007

© ВЦ “Академія”, оригінал-макет, 2007

© А. А. Варга, переклад, 2007

Kedves hetedikesek!

Ebben a tanévben egy rendkívül érdekes tudomány, a *kémia* tanulását kezditek el. A kémikusok vagy vegyészek a legkülönbözőbb anyagokat állítják elő: gyógyszereket, kozmetikumokat. Ők tökéletesítik a kőolaj, a földgáz, az ipari és háztartási hulladékok feldolgozásának, a fémek, műtrágyák előállításának, a fémércek kitermelésének módszereit. Az emberiség a kémia vívmányait életkörülményeinek javítására, környezetének megóvására használja, mert gondol a jövő nemzedékekre. Ma nincs olyan ember, aki nélkülözni tudná azokat az ismereteket, amelyeket a kémiatudomány nyújt.

A kémia szívesen tárja fel titkait azok előtt, akik érdeklődnek iránta és szeretnék megérteni, mi az anyag, hogyan és miért alakulnak át egyes anyagok más anyagokká. A kémiának is megvannak a maga törvényei, logikája, nyelve.

Ti is megtanuljátok az anyagok megfigyelését a kémiai kísérletek során, összehasonlítjátok a látottakat és hallottakat a tankönyvben olvasottakkal, képessé váltok a megszerzett ismeretek értékelésére, következtetések levonására. A kémia segíségekre lesz abban is, hogy kiszélesedjen a világlátásotok, fejlődjön a kísérletezői képességeitek. A kémiaórákon elsajátított ismeretek jelentős része nagy hasznokra lesz majd a mindennapi életben.

Tanácsok a kémia tanuláshoz

Első tanács. Legyetek szorgalmasak az órán, hallgassátok figyelmesen a tanár magyarázatát, figyeljétek meg azokat a kísérleteket, amelyeket bemutat nektek a kémiai szaktanteremben. Igyekeztek mindent megérteni.

Második tanács. Mielőtt hozzákezdenétek a házi feladat elkészítéséhez, olvassátok el a megfelelő tananyagot a tankönyvben, figyelmesen nézzétek meg az ábrákat, vázlatokat, képleteket, majd ezt követően lássátok hozzá a feladatok és gyakorlatok megoldásához. Szükség esetén olvassátok el az előző kémiaórán készített feljegyzéseiteket.

Harmadik tanács. Tanuljátok meg önállóan vizsgálni az anyagokat. Ebben az otthoni kémiai kísérletek lehetnek segíségekre. A tankönyvben le van írva, hogyan kell ezeket elvégezni. A házi kísérleteket csak szülői engedéllyel végezhetitek.

Legyetek mindig óvatosak! Ha nem vigyáztok, egyes anyagok kárt tehetnek az egészségetekben, testi épségetekben.

A tankönyv használatáról

Minden paragrafus elején olvashatjátok, hogy mit tudhattok meg a tárgyalt tananyagból, a végén pedig a tanultak vannak összefoglalva. A dőlt betűs és függőleges vonallal megjelölt szövegrész elsősorban azoknak a tanulóknak szól, akik szeretnék bővíteni, elmélyíteni kémiatudásukat. A lapszéleken kiegészítő ismeretek és érdekes tények olvashatók. Az alapismeretek szövege színes, az új szakkifejezések, fontos állítások és logikai hangsúllyal bíró szavak dőlt betűkkel vannak kiemelve. A laboratóriumi kísérletek és gyakorlati munkák szövegének színes a háttere.

Minden paragrafus végén feladatok, gyakorlatok és példák találhatók. Ezek nehézségi fokuk növekedésének rendjében vannak elhelyezve. A tankönyv végén egyes példák és gyakorlatok megoldása, szakkifejezések rövid szótára és tárgymutató található. Ez lehetővé teszi, hogy gyorsan megtaláljátok azt az oldalt, ahol a keresett szakkifejezés, anyag és jelenség leírása található.

Olyan érdekes tankönyv megírására törekedtünk, amelyből könnyen tanulhattok. Reméljük, hogy általa megszeretitek a kémiát.

Sok sikert kívánunk nektek ehhez!

A szerzők

Bevezetés

1 Mi a kémia?

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, mit jelent a „kémia” szó;
- tudatosítani a kémia kapcsolatát más tudományokkal;
- elképzelést alkotni arról, hogyan hasznosítja az ember a kémia vívmányait;
- megérteni, hogy miért érdemes tanulni a kémiát.

A „kémia” vagy „vegytan” szónak több jelentése is van. Így nevezik a tudományt és a tantárgyat is.

A **kémia** – **természettudomány**. A természettudományok már tudják, hogy több tudomány is kutatja a természetet. Ezek egyike a kémia.



1. ábra
Anyagok a természetben

A kémia az anyagokról és azok átalakulásairól szóló tudomány.

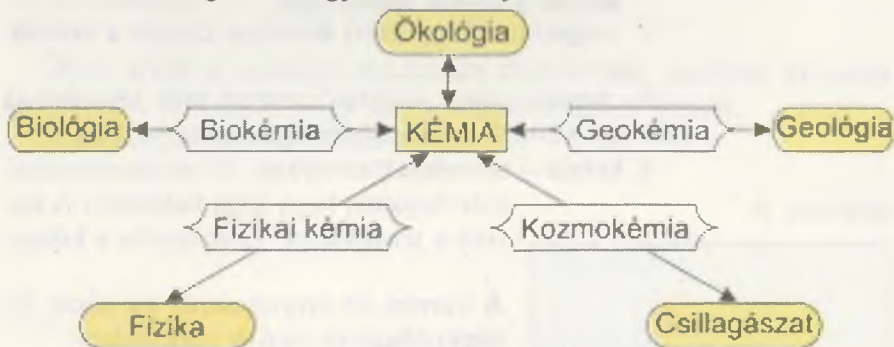
Anyagok mindenütt találhatóak: a levegőben, a természetes vízben, a talajban, az élő szervezetekben (1. ábra), és nem csak a Földön, hanem más bolygókon is.

A természetben egyik anyag másik anyaggá alakul. Az élőlények lélegzükor a levegő oxigénjét fogyasztják, kilégzésükor pedig magas szén-dioxid tartalmú levegő távozik belőlük. Szén-dioxid gáz fejlődik égéskor, a növényi és állati maradványok rothadásakor. A zöld levél a levegőből szén-dioxidot és vizet nyel el,

amelyek a levélben fotoszintézis¹ útján oxigénné és más anyagokká alakulnak. A Föld méhében évmilliók során különböző ásványok, kőolaj, földgáz, szén képződött. Elképzelhetetlen számú kémiai folyamat megy végbe a folyókban, tengerekben, óceánokban.

Az anyagok és átalakulásaik régtől fogva érdeklik az embert. A különböző történelmi időszakokban élt tudósok sok kémiai kísérletet végeztek, próbálták megérteni a megfigyelt jelenségeket. Kísérleteik alapján hipotéziseket, elméleteket állítottak fel. Ezek helytállóságát újabb kísérletekkel ellenőrizték. A kémiát ezért *kísérleti tudománynak* nevezik.

A kémia és más tudományok. Minden természettudomány szoros kapcsolatban áll egymással (1. vázlat), hat egymásra, kölcsönösen gazdagítja egymást. Elszigetelten egyikük sem fejlődhetne.



1. vázlat
A kémia kapcsolata más természettudományokkal

Az egyes anyagok átalakulásait különféle fizikai jelenségek kísérik, például hőfejlődés vagy hőelnyelés. A vegyészeknek ezért tudniuk kell a fizikát is. Az élő természet léte az anyagcserén alapul. A biológus, ha nem ismeri a kémia törvényeit, akkor nem tudja megérteni és megmagyarázni ezeket a folyamatokat. Kémiai ismeretekre a geológusnak is szüksége van. Csak erre alapozva kutathat sikeresen új ásványok után. Az orvos, a gyógyszerész, a kozmetikus, a kohász, a szakács megfelelő kémiai alapképzettség nélkül nem képes eljutni szakterületének csúcsára.

¹ A fotoszintézis görög eredetű kifejezés, a *photos* – fény és *synthesis* – kapcsolat szavakból ered.

A kémia egzakt (pontos) tudomány. Ezt jelzi, hogy a kémikusok mind a kísérletek előtt, mind azok befejezése után számításokat végeznek. Ezek teszik lehetővé helyes következtetések levonását. A vegyész munkája elképzelhetetlen matematikai ismeretek nélkül.

A legutóbbi másfél évszázad során sok új tudomány született és indult rohamos fejlődésnek, köztük a kémiával rokon olyan tudományok, mint a *biokémia*, *agrokémia*, *geokémia*, *kozmozémia*, *fizikai kémia*.

Az emberiség évezredek óta harmóniában élt a természettel. Azonban az utóbbi időkben a helyzet rosszra fordult. A természeti környezet egyre jobban szennyeződik, mert túl sok műtrágyát visznek a talajba, a gépkocsik ontják kipufogógázaikat a légkörbe, káros ipari hulladékok tömkelege kerül a vizekbe. Ez a növények és állatok pusztulásához vezet, és károsítja az emberek egészségét. Komoly fenyegetést jelentenek minden élőlény számára a vegyi fegyverek. Ezek rendkívül mérgező vegyületek. A vegyi fegyverek készleteinek megsemmisítése komoly erőfeszítéseket követel, nagyon sok pénzbe kerül és időigényes feladat.

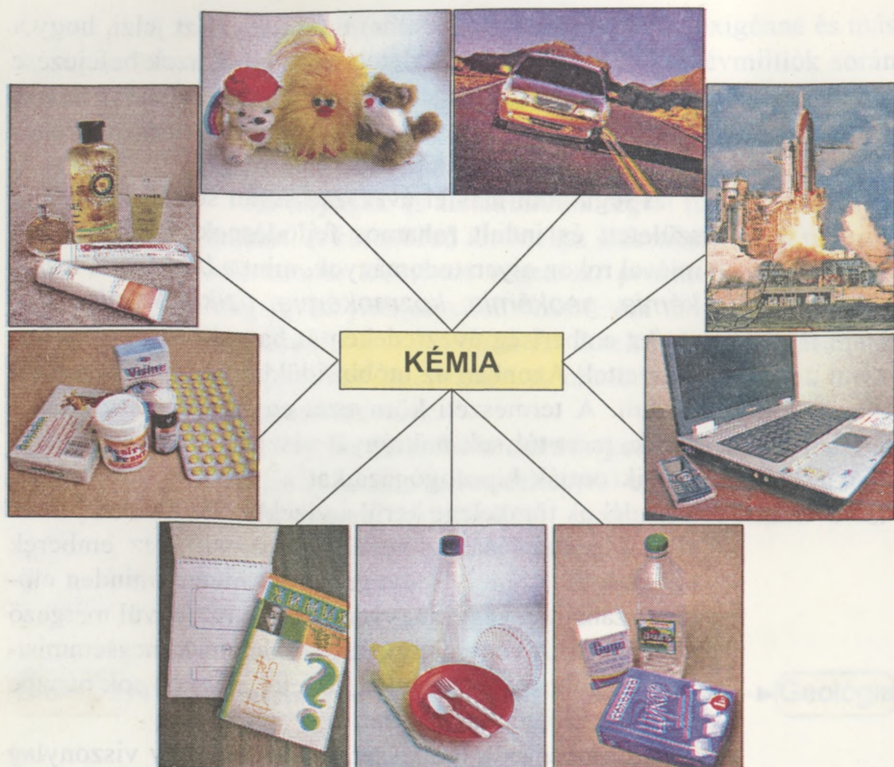
Az ember és a természet kapcsolatát egy viszonylag fiatal tudomány, az *ökológia*¹ vizsgálja. Az ökológusok figyelme állandóan arra irányul, hogy miként óvható meg a természeti környezet a szennyeződéstől. Az, hogy meg tudjuk-e őrizni környezetünket az utánunk következő nemzedékek számára, a hozzáállásunkon, műveltségünkön, kultúránkon, s nem utolsósorban kémiai ismereteinken múlik (2. ábra).

A kémiai ismereteket széles körben alkalmazzák a vegyiparban. A vegyi üzemekben olyan anyagokat állítanak elő, amelyek nem léteznek a természetben, de az embernek szüksége van rájuk a megfelelő életszínvonal bizto-



2. ábra
Óvjuk környezetünket!

¹ Az elnevezés a görög *oikos* – ház, lakás és *logos* – szó, tan szavaktól ered



2. vázlat
**A kémia az ember
 szolgálatában**

sítása, különböző szükségletek kielégítése és betegségek kezelése céljából (2. vázlat).

A XVIII. században, a kémiatudomány születésének idején a kiváló orosz tudós, Mihail Vasziljevics Lomonoszov a következőket írta: „A kémia mélyen belenyúl az emberi dolgokba... Bárhová nézünk, mindenütt törekvéseinek sikerein akad meg a tekintetünk.” Napjainkban a tudós eme szavai különösen időszerűek.

A mindennapok kémiája. Naponta alakítunk át anyagokat anélkül, hogy erről tudomásunk lenne. Reggelente tisztálkodunk, fogat mosunk. Mosakodáskor a szappan oldódik a vízben és mosó hatású anyagok képződnek belőle. A fogkrém semlegesíti a savmaradékot a szájban. Az ételek készítése közben egyes anyagok más anyagokká alakulnak, amelyeknek új ízük, illatuk és színük van. A kenyértésztához adagolt szódabikarbónából melegítés hatására szén-dioxid gáz fejlődik, amely meg-

dagasztja, felduzzasztja a tésztát. Ecettel például eltávolítható a teáskanna aljára lerakódott vízkő, a citrom levével megszüntethetők a makacs foltok a ruházaton. Ezekre a jelenségekre a kémia ad magyarázatot.

A kémia iskolai tantárgy. A kémia a fizikához és matematikához hasonlóan alaptudomány. A kémia mint tantárgy nélkülözhetetlen része a középiskolai oktatásnak.

A kémiai ismeretek hozzájárulnak ahhoz, hogy jobban megértsük a természetben, az élő szervezetekben végbemenő folyamatokat, megtudjuk, hogy milyen anyagból van legtöbb bolygónkon, s milyen változások mennek végbe rajta. A kémia ismerete nélkül nem tudunk bánni az anyagokkal, nem vagyunk képesek hatékonyan és biztonságosan használni őket.

ÖSSZEFOGLALÓ

A kémia az anyagokról és azok átalakulásairól szóló tudomány. Egyike a természettudományoknak, szoros kapcsolatban áll a fizikával, biológiával, matematikával és más tudományokkal.

Kémiának nevezzük a tantárgyat is, amelyet most tanulunk.

A kémia vívmányainak köszönhetően állít elő és hasznosít az ember különféle anyagokat.

Egyes anyagok a környezetbe jutva szennyezik azt. Az emberiség egészének és egyes embereknek egyik legfontosabb feladatuk a természet megóvása. Ebben a törekvésben a kémiai ismeretek is a segítségünkre vannak.

?

1. Fogalmazzátok meg, mi a kémia, és fűzzetek hozzá magyarázatot!
2. Keressétek meg a megfelelést! Írjátok le a mondatokat, majd utánuk a kémia különböző sajátosságait jelölő *a*, *b*, *c* betűk közül a megfelelőt:

1) a kémiának, a fizikához hasonlóan, megvannak a maga törvényei;

a) tantárgy;

2) a kémia és a vegyipar világszerte több millió tonna különböző anyagot állít elő;

b) ágazat;

3) a kémiát a világ valamennyi országának iskoláiban oktatják;

c) tudomány.

3. Nevezetek meg naponta használt olyan anyagokat, amelyek nem léteznek a természetben, hanem az ember állította elő őket mesterségesen!
4. Mondjatok olyan mesterségesen (iparilag) előállított anyagokat, amelyek szennyezik a környezetet!

2 A kémiatudomány kialakulása és fejlődése

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, hogy az anyagok és átalakulásaik iránti emberi kíváncsiság miként járult hozzá a kémia mint alaptudomány fokozatos kialakulásához;
- megismerni a modern kémia vívmányait.

A kémia egyszerre régi és új tudomány. Az anyagokra és átalakulásaikra vonatkozó helytálló ismeretek csak az utóbbi 150–200 évben jelentek meg.

A kémia születése. Az ember már az ősidőkben megvalósított különböző anyagátalakulásokat anélkül, hogy ezekről tudott volna. Megtanulta a tűz csiholását, a fa elégetésével melegítette a helyet, ahol lakott, sütötte és főzte ételeit. Bor készítéséhez az erjedés jelenségét alkalmazta, amely során a szőlőcukor szeszé alakul. Később megtalálta a módját, hogy miként nyerhet ki fémeket ércekből. Az anyagok átalakulásán alapult az üveg és a puskapor készítése is.



3. ábra

Kémia az ókori Egyiptomban:

- a – fém előállítása;
b – balzsamozás

Van olyan feltételezés, hogy a kémia mint kézműves foglalatosság már jóval időszámításunk előtt kialakult az ókori Egyiptomban (3. ábra). A „kémia” elnevezést is ennek az országnak az első nevével, a Kemet¹ szóval hozzák kapcsolatba. Egyiptomban fejlődésnek indult a fémkohászat, a kerámia-készítés, illatszerek előállítása, kelmefestés, gyógyszerkészítés. Az anyagok átalakulásával kapcsolatos titkok nagy részét csak a papok ismerték.

¹ Más hipotézisek szerint a „kémia” szó az ókori görög „huma” szóból ered, ami fémöntést jelent, egy további feltételezés, hogy az aranyat jelölő ókori kínai „kim”-ből származik.

Az anyag belső szerkezetéről már az ókori görög filozófusok is elmélkedtek. Azt állították, hogy minden anyag parányi és oszthatatlan részecskékből – atomokból – áll. Ennek bizonyítása abban a korban lehetetlen volt.

Később a tudományok az arab világban indultak fejlődésnek. Itt a kémiát alkímiának (az „al” gyakran használt arab névelő) nevezték. Ugyancsak fejlődtek a kémiához kapcsolódó olyan tudományok, mint az ásványtan, gyógyszerészet és a korszerű kémiai technológiák elődei- nek tekinthető különböző termelési ágazatok.

A középkorban az alkímia Európára is áterjedt. Az arab és görög tudósok, filozófusok sok művét lefordították latin nyelvre. A tudósok számtalan kísérletet végeztek (4. ábra), hogy megtalálják a „bölcsök követét”. Ettől azt remélték, hogy általa minden anyagot arannyá tudnak változtatni, meg tudják gyógyítani és fiatalítani az embereket. A keresés során sok anyagot előállítottak, és mellékesen megismerték a tulajdonságaikat. Az alkímiával foglalkozó tudósok különféle laboratóriumi edényeket, eszközöket készítettek, olyan kémiai eljárásokat dolgoztak ki, mint a lepárlás vagy a szűrés. Az alkímisták sok kémiai felfedezést tettek, sokszor véletlenül.

A tudományok akkor válnak valódiakká, amikor felfedezik a törvényeiket, s a megszerzett ismeretek alapján megalkotják az elméleteket. Az anyagok átalakulásáról szóló első elméletek Európában a XVII. sz. második felében jelentek meg. Ezek azonban hibásaknak bizonyultak. A XVIII. században fedezték fel a *kémiai reakciók¹ során érvényesülő tömegmegmaradás törvényét* (14. §.). Ez a lépés ösztönzőleg hatott a kémiatudomány fejlődésére.



4. ábra
Alkímisták munka közben

¹ Azokat a jelenségeket, amelyek során egyes anyagok más anyagokká alakulnak, kémiai reakcióknak nevezzük.

Érdekes tudnivaló

„Az alkímisták abban tévedtek, hogy nem mértek és nem mérlegeltek”. D. I. Mengyelejev

Érdekes tudnivaló

Az első kémiai Nobel-díjat 1901-ben ítéltek oda a holland Yakobus Henrikus Vant-Hoffnak az oldatok vizsgálatáért.

A modern kémia. Manapság a kémia szilárd elméleti alapokon nyugszik. Ez lehetővé teszi, hogy a tudósok előre megállapíthassák új anyagok létezését és azt, hogy azoknak vannak-e a gyakorlatban hasznosítható tulajdonságaik, sőt képesek kidolgozni és megvalósítani előállításuk módozatait is.

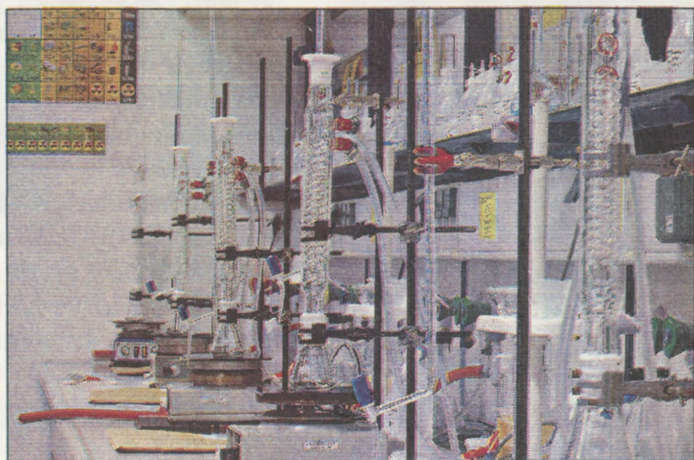
A magas hőmérsékleteknek, nagyvákumnak ellenálló, különleges tulajdonságokkal rendelkező új anyagoknak köszönhetően az ember saját szolgálatába állította az atomenergiát, megalkotta a számítógépet, és eljutott a világűrbe. Az olyan hagyományos anyagokat, mint a fa, üveg, fémek, sikeresen helyettesíti műanyagokkal. Az új gyógyszerkészítményeknek köszönhetően sok betegség eredményesen gyógyítható.

A vegyészek kidolgozzák és tökéletesítik a természetes nyersanyagok, a kőolaj, a földgáz, a szén feldolgozásának és a fémércek kinyerésének módszereit.

A tudósok nem csak vizsgálják az anyagokat és átalakulásait, hanem feltárják az ilyen átalakulások okait és törvényszerűségeit, kiderítik, hogy miként hat ezekre a folyamatokra a hőmérséklet, a nyomás és más tényezők.

A vegyészek jól felszerelt laboratóriumokban dolgoznak (5. ábra). A korszerű kémia lehetőségei óriásiak.

A kémia területén elért legkiemelkedőbb tudományos eredmények elismeréseként minden évben a tekintélyes Nobel-díjjal tüntetnek ki egy vagy több vegyészszakutót.



5. ábra
Kémiai laboratórium

A kémia fejlődéséhez jelentős mértékben járultak hozzá az ukrán tudósok. Tevékenységükkel gazdagították mind az elméleti, mind a kísérleti kémiát, új anyagok tízezreit állították elő, több száz módszert dolgoztak ki anyagok vegyelemzésére, sok hasznos tulajdonságokkal rendelkező anyagot fedeztek fel.

ÖSSZEFOGLALÓ

A kémia kialakulása évszázadokon át tartott.

A kémia mint tudomány az első kémiai törvény, a kémiai reakciókra érvényes tömegmegmaradás törvényének a felfedezésével született meg.

Ma a vegyész tudósok sok anyagot állítanak elő, és vizsgálják azok tulajdonságait, hogy a leghatékonyabban lehessen alkalmazni őket a gyakorlatban.

?

5. Miért nem tekinthető valódi tudománynak az alkímia?
6. Készítsetek rövid beszámolót az alkímisták érdekes felfedezéséről vagy találmányáról!
7. Milyen feladatokat oldanak meg a vegyészek?

3 Munkarend és balesetvédelmi szabályok a kémiai szaktanteremben. Laboratóriumi edények, berendezések és használatuk

A paragrafus tananyaga segít:

- megtanulni a kémiai szaktanteremben betartandó munkarendet és balesetvédelmi szabályokat;
- elsajátítani a laboratóriumi edények és berendezések helyes használatát;
- megtanulni a kémiai kísérletek végzésénél szükséges legalapvetőbb fogásokat.

Már tudjátok, hogy a kémia az anyagokról és azok átalakulásairól szóló tudomány. A vegyész kutatók a legkülönbözőbb kísérleteket végzik a kémiai laboratóriumokban korszerű eszközök és műszerek segítségével.

A kémiaórákat a kémiai szaktanteremben tartják. Ebben feltétlenül lennie kell vegyifülkének, amelyben a káros illékony anyagokat tárolják és olyan kísérleteket végeznek, amelyek során kellemetlen, szúrós szagú gázok fejlődnek. A foglalkozások alatt laboratóriumi edényeket, különféle felszereléseket és sokféle anyagot fogtok használni. Vannak olyan anyagok, amelyek szédülést, mérgezést, égést, a gyúlékonyak pedig tüzet okoznak. Ezért nagyon óvatosan kell bánni velük. Tudnotok kell, hogy a kémiai szaktanteremben hol található az elsősegélydoboz és a tűzoltó készülék.

Minden tanulóknak ismernie kell a kémiai szaktanteremben érvényes munkarendet és balesetvédelmi szabályokat, biztonsági előírásokat, és be kell tartania azokat.

A kémiai szaktantermi munka szabályai

1. A kísérletek végzésekor az asztalotokon kell lenniük az alkalmazott vegyszereknek, felszerelésnek, fűzetnek, tankönyvnek és tollnak.
2. Csak azt követően lássatok a kísérlethez, ha már tudjátok a munka menetét, sorrendjét, megismerkedtetek az alkalmazott és a kísérletben keletkező anyagok 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 kísérletre, ne foglalkozzatok más dolgokkal, és ne vonjátok el osztálytársaitok figyelmét.
5. Óvatosan bánjatok a kémiai szaktanterem berendezésével, takarékoskodjatok a felhasznált anyagokkal.
6. *Tilos olyan kísérletek végzése, amelyeket a tanárotok nem tervezett be! Tilos bármilyen anyagot összekeverni, folyadékot áttölteni, a kísérlet előírt feltételeit, menetét megváltoztatni!*

7. A kísérlet során tett megfigyeléseiteket jegyezzétek le, a munka elvégzése után vonjátok le a következtetéseiteket, állapítsátok meg a kísérletek eredményét.
8. A kísérlet befejeztével takarítsátok le a munkaasztalotokat, a felületét töröljétek szárazra puha ruhával, mossátok el a kémcsöveket és más edényeket¹, majd a felszereléssel együtt adjátok át azokat a tanárotnak vagy a laboránsnak.
9. A kísérlet után megmaradt anyagokat, oldatokat szórjátok vagy öntsétek az erre a célra rendszeresített tároló edénybe. Egyes folyadékokat és oldatokat – erről a tanár tájékoztat benneteket – a mosdóba önthettek, az edényeket csapvízzel öblítsétek le.

A kémiai kísérletek végzéséhez ismernetek kell a fontosabb laboratóriumi edényeket, eszközöket és berendezést, meg kell tanulnotok azok helyes használatát.

Laboratóriumi edények. A kémiai kísérletekhez használt laboratóriumi edények zöme üvegből készül, a maradék porcelánból vagy műanyagból (6. ábra). Az üvegedények használata során nem szabad elfelejtenetek, hogy azok könnyen törnek vagy melegítéskor megrepednek. A porcelánedények anyagok melegítésére és szilárd anyagok porlasztására, aprítására szolgálnak. A porcelán hőálló anyag és szilárdabb, mint az üveg.

A kémiai laboratóriumban minden anyagot és oldatot szorosan záródó üvegekben és edényekben tárolnak. Ezek csak annyi időre nyithatók ki, amíg kiveszíték vagy kiöntitek belőlük a szükséges anyagmennyiséget, oldatot, majd azonnal visszazárjátok a fedelüket, visszahelyezitek a dugójukat. A fedeleket és dugókat külső felületükkel lefelé helyezitek az asztalra.

A szilárd anyagokat a tároló üvegből *kanállal* vagy *spatulával* veszitek ki. Meghatározott folyadékmennyiséget *pipettával* szívtok ki vagy *mérőhengerbe* öntitek át.

Az iskolában a kísérleteket általában *kémcsövekben* végzitek. Ezek vékony üvegből készülnek, ezért bánjatok velük óvatosan. A kémcsőbe szilárd anyagból 0,5–1 g-ot vagy 1/4 teáskanálnyi szórtok, folyadékból 1–2 ml-t öntetek (ez a kémcsőben 1–2 cm-es oszlop).

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

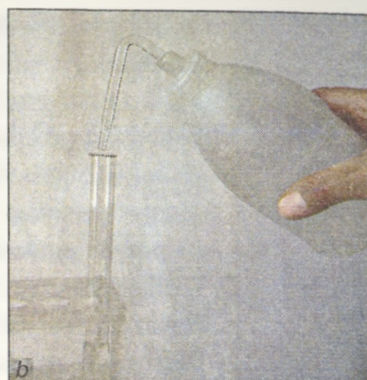


6. ábra

Laboratóriumi edények:

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

A vizet a kémcsőbe *öblítő* műanyag edényből öntésétek. Az öblítő flakon csövét a kémcsőbe helyezitek és a kezetekkel benyomjátok a falát (7. ábra).



7. ábra

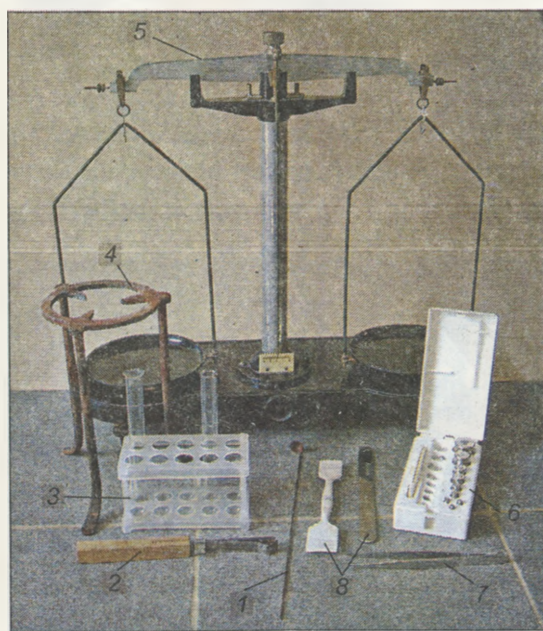
Öblítő edény (a)
és használata (b)

A szilárd anyagrészekék aprítására *dörzstálat* és *dörzstörőt* használtak.

Az oldatok bepárlását *porcelán bepárló tálban* vagy *hoálló üvegedényekben* végzik. Ilyen tálakban kell melegítenetek egyes szilárd anyagokat is.

Ha néhány oldatcseppből kell elpárologtatnotok a vizet, használjatok üvegből készült *tárgylemezt*.

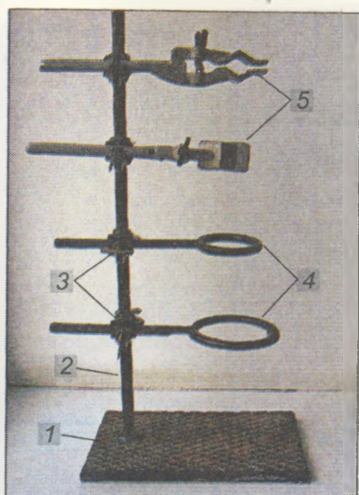
Laboratóriumi felszerelés. A kémiai szaktanteremben különböző eszközök találhatók (8. ábra).



8. ábra

Laboratóriumi felszerelés:

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



9. ábra
Laboratóriumi (Bunsen) állvány:

- 1 – alap;
- 2 – fémrúd;
- 3 – szorítódíók;
- 4 – karikák;
- 5 – fogók

10. ábra
Melegítő-készülékek:

- a – szeszégő;
- b – láng oltása kupakkal;
- c – gázégő

Kísérletek végzésekor gyakran kell *laboratóriumi (Bunsen) állványt* használni. Ez kémcsövek, lombikok, főzőpoharak, porceláncsészék rögzítésére, tartására szolgál. Az állvány alaphoz rögzített fémrúdból áll (9. ábra). A rúdon kémcsőfogó, lombikfogó, szorítódíók és karikák vannak. Az egyik szorítódíóval a fémszárat rögzítik rúdhoz, a másikkal a kémcső- vagy lombikfogó pofákat szorítják.

A kémcsövet nyílása közelében, a lombikot nyakánál fogva rögzítitek a fogóban úgy, hogy ne essenek ki belőle, de mozgathatók legyenek. A szorítódíó csavarját lazán, minden erőfeszítés nélkül kell meghúznótok, hogy az edény fala meg ne repedjen.

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

A kémiai szaktanteremben szeszégővel, szilárd tüzelőanyaggal, néha gázégővel vagy villanyrezsóval melegítitek az anyagokat.

A *szeszégő* olyan üvegedény, amelybe fémcsőbe húzott kanóc – speciális szövetcsik – van helyezve (10. a ábra). A szeszégő lángját kupakkal oltásotok el. Használat előtt töltsétek meg félig szeszsel, és helyezzétek



bele a fémcsövet a kanóccal. A kanócot gyufával gyújt-
sátok meg. A lángot kupak ráhelyezésével oltjátok el
(10. b ábra). Ez elzárja a lángtól az égést tápláló levegőt.
Tilos a láng oltása fűvással!

A gázégő fémszerkezet (10. c ábra), amelyet gumi-
csővel csatlakoztatnak a földgázvezeték csapjához. A
gázt gyufával gyújtjátok meg. *A láng megjelenését
oldalról figyeljétek!*

A csap szabályozásával állítjátok be 4–5 cm-es láng-
magasságot. A gáz alig észrevehető kék lánggal ég. Ha
a láng fényes, akkor engedjétek több
levegőt a gázégő alján elhelyezett leve-
gőszabályozó csap segítségével. A láng
a gázégő csapjának elzárásával oltható
el. *Ne érintsetek a gázégő felső ré-
szét, mert az a használat után so-
káig forró marad!*

Szilárd tüzelőanyag – fehér színű,
kockacukorra emlékeztető, tablettá alakú
éghető anyag (11. ábra). A szilárd
tüzelőanyag egy darabját helyezzétek
tűzálló aljzatra és gyújtjátok meg gyu-
fával. A lángot fémkupakkal vagy por-
celán tálal oltjátok el.

11. ábra
Szilárd
tüzelőanyag



A kémiai kísérlet legegyszerűbb fogásai

Ismeretlen anyag szagának megállapítása. A
kémcsőben lévő anyag szagát úgy állapítjátok meg, hogy
a nyílása felől tenyereitekkel az orrotok irányába le-
gyegetek (12. ábra). Az így terelt levegőt óvatosan, kis
adagokban lélegezzétek be.

**Folyadék keverése pohárban vagy kémcső-
ben.** Ezt a műveletet hosszú üvegpálcikával végezzétek



12. ábra
Ismeretlen
anyag
szagának
megállapítása



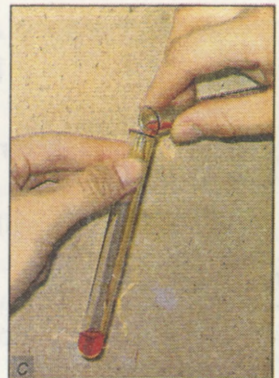
13. ábra
Folyadék keverése:
a – üvegpálcával; *b* – rázással



14. ábra
Folyadék
áttöltése:
a – üveg-
edényből
kémcsőbe;
b – üveg-
pálcika
segítségével;
c – egyik
kémcsőből a
másikba

(13. *a* ábra). Ha nincs pálcikátok, akkor a kémcsövet nyílása közelében három ujjatok közé fogjátok, és óvatosan rázogattjátok a tartalmával együtt (13. *b* ábra). **Tilos a kémcső nyílásának ujjal való eldugaszolása és tartalmának intenzív rázása!**

Folyadék áttöltése. A folyadékot tartalmazó üveget úgy fogjátok meg, hogy ujjaitok felülről takarják a címkéjét, így biztosan nem kerül rá folyadék. A tároló üveg nyílásának szélét a másik edény nyílásának pereméhez érintitek, és óvatosan áttöltitek a szükséges mennyiségű folyadékot (14. *a* ábra). Szükség esetén tölcseért használtok.



Folyadékot üvegből pohárba üvegpálcika segítségével tölthettek át (14. *b* ábra).

Egyik kémcsőből a másikba a 14. *c* ábrán látható módon tölthettek át folyadékot.

Anyag hevítése kémcsőben. Az anyagot vagy oldatot tartalmazó kémcsövet felső részénél fogjátok meg a kémcsőfogóval vagy rögzítitek a laboratóriumi állvány kémcsőfogójában (15. ábra). A kémcsőfogó használatkor először meglazítjátok a szorítódíó csavarját, és a nyél vagy rúd irányába mozdítjátok el, majd behelyezitek a kémcsövet, és ellenkező irányba toljátok a szorítódíót. Meggyújtjátok a szeszégőt vagy a szilárd tüzelőanyagot. Kezdetben egyenletesen melegítitek az egész kémcsövet, majd a láng felső részébe helyezitek azt a részét, ahol a melegítendő anyag van. A kísérlet után az átforrósodott kémcsövet nem veszik ki a fogóból, hanem azzal együtt kerámia- vagy fémlapra teszik vagy az állványon hagyják, hogy hűljön. A szeszégő vagy szilárd tüzelőanyag lángját eloltják.

Anyag hevítése porcelán bepárló tálban. A laboratóriumi állványon szorítódíóval rögzítétek a karikát, és helyezétek bele a porcelán tálát a melegítendő anyaggal vagy oldattal. Meggyújtjátok a szeszégőt. Ezután a karikát leengeditek vagy felemelitek az állványon, hogy a láng felső része érje a tál alsó részét (16. ábra).



15. ábra Folyadék melegítése kémcsőben:

a – kémcsőfogóban rögzítve;

b – állványon rögzítve

16. ábra

Folyadék melegítése porcelán bepárló tálban



17. ábra
Folyadék bepárlása
tárgylemezen

Folyadék bepárlása tárgylemezen. A tárgylemezt rögzítétek a kémcsőtartóban. Üveg-pálcika, üvegcső vagy pipetta segítségével az üvegre több csepp oldatot helyezünk és egyenletesen melegítjük a lángon az üveg egész felületét. A kísérlet után a forró üveget a kémcsőtartóval kerámia- vagy fémlapra tesszük, hogy lehűljön.

Biztonsági szabályok betartása a kémiai szaktanteremben

1. Minden kísérletet végezzetek pontosan a tankönyvi előírásoknak és a tanár útmutatásainak megfelelően.
2. A káros illékony anyagok képződésével és szúrós szagú gázok fejlődésével járó kísérleteket végezzétek a vegyifülkében bekapcsolt szellőztetés mellett.
3. A kémcsőben végbemenő reakciót oldalirányból figyeljétek. Tilos a kémcső nyílásán át felülről figyelni a benne lévő anyagot, különösen forraláskor!
4. Legyetek különösen óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!
5. Melegítsétek a hevítendő anyagot tartalmazó kémcsövet egyenletesen. Eközben tilos abba bármilyen anyagot önteni vagy szórni, ugyancsak tilos a forró kémcsövet műanyag laboratóriumi állványra helyezni!
6. Szigorúan tilos kézbe venni a kémiai anyagokat, ízlelni, szét-szórni, szétlocsolni vagy meggyújtani őket!
7. Kísérletezéshez csak sértetlen laboratóriumi edényeket használjatok!
8. Ha a bőrötökre bármilyen kémiai anyag kerül, azonnal távolítsátok el róla, és a helyét mossátok le bő csapvízzel, és azonnal forduljatok a tanárotokhoz vagy a laboránshoz!
9. A kísérletek elvégzése után alaposan mossátok meg a kezeiteket!
10. Ne fogyasszatok ételt a kémiai szaktanteremben!
11. Ha bármilyen baleset következne be, azonnal forduljatok a tanárotokhoz!

Ezeket a szabályokat azért is érdemes megjegyeznetek, mert hasznukat vehetitek a mindennapi életben. A festékek, szerves oldószerek, mosószerek, parazitamérgek és más vegyipari termékek használatára vonatkozó biztonsági szabályok a csomagoláson vagy a címkén vannak feltüntetve (18. ábra).



18. ábra
Lakkdoboz
címkéje

BIZTONSÁGI ELŐÍRÁS

Szorosan lezárt edényben, száraz, jól szellőző helyiségben tárolandó. Óvni kell a nedvesség, hő és tűző nap hatásától.

A festés során és annak befejezése után alaposan ki kell szellőztetni a helyiséget.

Használata közben gumikesztyű viselése kötelező. Kerülni kell a belégzését és a szembe jutását. Használata közben tilos a dohányzás és étkezés.

TŰZTŐL ÓVNI!

Készült Ukrajnában.

ÖSSZEFOGLALÓ

A kémiai kísérletek során a tanulóknak be kell tartaniuk a munkavédelmi és biztonsági szabályokat!

A kémiai szaktanteremben különböző speciális edényeket, laboratóriumi eszközöket használnak a kémiai anyagokkal való kísérletezéshez.

?

8. Fejezzétek be helyesen a mondatokat (több változat is lehetséges)!

1) A kísérletek akkor kezdhetők el, amikor...

- éppen elkezdődött az óra;
- a tanár engedélyezi;
- a tankönyvben leírtaknak vagy a tanár utasításainak megfelelően végzitek azokat.

- 2) A kémiai laboratóriumban az alábbi anyagok ízelhetők:
 - a) az étkezési szóda, az ecet, a konyhasó és a mindennapokból ismert más háztartási anyagok;
 - b) egyetlen anyag sem;
 - c) minden nem mérgező anyag.
- 3) A gyakorlati munka után:
 - a) mindenkinek egyedül kell letakarítani a munkaasztalát;
 - b) minden anyagot és eszközt az asztalon kell hagyni, hogy a laboráns takarítsa el azokat;
 - c) az oldat- és anyagmaradékokat speciális tároló edénybe kell önteni vagy szórni;
 - d) kezet kell mosni.
- 4) A valamilyen anyagot tartalmazó kémcsövet a következőképpen kell melegíteni:
 - a) a nyílásánál kézben tartva;
 - b) előzőleg kémcsőtartóban rögzítve;
 - c) kezdetben az egész kémcsövet melegítve, majd csak azt a részét, ahol az anyag van;
 - d) csak azt a részét, ahol az anyag található.
9. Nevezd meg azokat az edényeket és anyagokat, amelyeket a következő célból használnak: a) folyadék áttöltésére; b) anyagok hevítésére; c) oldatok bepárlására.
10. Milyen biztonsági szabályokat kell betartani az anyagok hevítésével járó kísérletek során?
11. A paragrafusban említett lakástatarozási munkálatok során milyen biztonsági szabályokat kell betartani?
12. Miért készítik a laboratóriumi állványt fémből és nem műanyagból?
13. Miért használnak néha folyadék pohárban való kavargatásához gumis végű üvegpálcikát?

1. SZ. GYAKORLATI MUNKA

A láng szerkezetének vizsgálata

A kémiai kísérletezés alpműveletei

A gyakorlati munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a kémiai szaktanteremben betartandó biztonsági szabályokat (22. old.), és szigorúan tartsátok be azokat!

Legyetek óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!

1. KÍSÉRLET

A láng szerkezetének vizsgálata



19. ábra
A láng szerkezete

Ha meggyújtotok egy gyertyát, akkor láthatjátok, hogy a lángja nem egynemű (19. ábra). Az *alsó*, sötétebb részén a hőmérséklet nem magas. Mivel ott kevés a levegő, alig van égés. A gyertya anyaga először megolvad, majd gáznemű anyagokká változik.

A láng *középső* részében a hőmérséklet magasabb. Itt az anyag egy része elég, a maradék pedig éghető gázok fejlődésétől és koromszemcsék képződésétől kísérve elbomlik. A szilárd részecskék felizzanak és fénylenek. Ezért a lángnak ez a része a legfényesebb.

Bizonyítsátok be koromszemcsék jelenlétét azzal, hogy a láng középső részébe porcelán tálát vagy spatulát helyeztek. Mi figyelhető meg eközben?

A láng *felső* részében legmagasabb a hőmérséklet. Itt az összes anyag teljesen elég, miközben szén-dioxid gáz 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 tároló edényből kevés konyhasót¹ (1/3–1/4 teáskanálnyit), és szórjátok 50 ml-es főzőpohárba. Öntsetek a sóra vizet (a pohár feléig), és kavarjátok üvegpálcikával az anyag teljes feloldódásáig.

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 helyezzétek állványra.

¹ A tanár felcserélheti a konyhasót szódárra vagy valamilyen színes anyagra (például rézgálicra).

4. KÍSÉRLET

Folyadék hevítése állványon rögzített kémcsőben

A 2 ml sóoldatot tartalmazó kémcsövet rögzítsétek nyílása közepében ferdén az állvány fogójában. Gyújtsátok meg a szeszégőt¹. Állítsátok be a kémcső magasságát az állványon úgy, hogy annak alja a láng felső részében legyen. Fogjátok meg a szeszégőt, és egyenletesen melegítsétek a kémcsövet. Ezt követően helyezzétek a szeszégőt a kémcső alá, és melegítsétek az oldatot forrásig. *Vigyázzatok arra, hogy a kémcsőből ne fröccsenjen ki folyadék!*

Tegyétek félre a szeszégőt, de ne oltjátok el a lángját a következő kísérletig.

5. KÍSÉRLET

Folyadék melegítése fogóval tartott kémcsőben

Rögzítsétek a sóoldatot tartalmazó második kémcsövet a kémcsőfogóban. Kezdetben egyenletesen melegítsétek az egész kémcsövet, majd csak azt a részét, ahol a folyadék van. Amint a folyadék felforr, tegyétek félre a szeszégőt, és oltjátok be a lángját fémkupakkal.

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

?

14. Milyen részekből áll a láng? Jellemezzétek a részeit!
15. 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? Feleleteteket indokoljátok meg!
16. Miért kell anyag hevítésekor az egész kémcsövet melegíteni?
17. Milyen irányba kell fordítani annak a kémcsőnek a nyílását, amelyben folyadékot hevítünk?
18. Miért nem szabad a forró kémcsövet műanyag állványra helyezni?

¹ Szeszégő helyett használható szilárd tüzelőanyag.

1. rész

Kémiai alapfogalmak

4 Az anyagok és tulajdonságaik

A paragrafus tananyaga segít:

- megkülönböztetni az anyagokat és a fizikai testeket;
- fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni az anyagokat.

Az anyag. A mindennapi életben sokféle anyaggal találkozunk, közöttük vízzel, homokkal, vassal, arannyal, cukorral, sóval, keményítővel, szénnel A felsorolás nagyon sokáig folytatható lenne. Több százszor ennyi anyagot használnak és állítanak elő a tudósok.

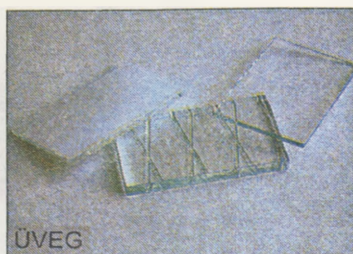
Manapság 20 millió különféle anyag ismeretes. Közülük sok fellelhető a természetben (20. ábra). A levegőben különböző gázok találhatók. A folyókban, tengerekben és óceánokban sok anyag van oldott állapotban. Bolygónk szilárd felső rétegében ásványok, kőzetek, ércek találhatók. Nagyon sokféle anyag található az élő szervezetekben is.

20. ábra
Természetes
anyagok





ALUMÍNIUM



ÜVEG

21. ábra
Mestersé-
gesen
előállított
anyagok

Alumínium, cink, aceton, mész, szappan, aszpirin, polietilén és sok más anyag nem fordul elő a természetben. Ezeket az ipar állítja elő (21. ábra).

A természetben előforduló egyes anyagok laboratóriumban is előállíthatók. Például a hipermangán hevítéskor oxigén, a kréta melegítéskor pedig szén-dioxid fejlődik. A tudósok magas hőmérsékleten és nyomáson a grafitot gyémánttá alakítják, de a mesterséges gyémánt kristályai nagyon aprók, ezért nem alkalmasak ékszerek előállítására. A malachit drágakő nem állítható elő laboratóriumban.

Az *anyag elválaszthatatlan része a tömeg*. A fénysugaraknak, mágneses térnek nincs tömege, ezért nem is tartoznak az anyagokhoz¹ (речовина).

Mindazt, amiből a fizikai test áll anyagnak nevezünk.

Fizikai testnek nevezünk mindent, aminek tömege és térfogata van. Fizikai test például a vízcsepp, ásványi kristályrészecske, üvegdarab, műanyag, búzaszem, alma, dió, bármilyen ember által előállított tárgy: óra, játszószer, könyv, ékszer.

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

Azokat az alapanyagokat, amelyekből tárgyakat, berendezéseket készítenek vagy az építőiparban és más

¹ Az ukrán nyelvben (a tudományos nyelvben is) megkülönböztetik a „речовина” (1) és „матеріал” (2) fogalmakat. Magyarul mindkét kifejezés anyagot jelent. Az (1) lényegét tekintve abban különbözik a (2)-től, hogy nem foglalja magába a terek és hullámok fogalmát. A továbbiakban mindkét (1) és (2) ukrán kifejezésre az anyag szót használjuk.

ágazatokban állítanak elő, *anyagoknak* nevezzük (22. ábra). Az emberiség történetében legelőször olyan természetes anyagokat használtak fel, mint a fa, a kő, az agyag. Később az ember megtanulta a fémek és az üveg olvasztását, a mész és cement égetését. Az utóbbi évtizedekben a hagyományos alapanyagokat modern anyagokkal, leginkább műanyagokkal váltják fel.



22. ábra

Építőanyagok

- Milyen alapanyagból (műanyag, üveg, fém, szövet, fa) készülhet a váza, nyakék, tányér?

Az anyag halmazállapotai. Az anyag háromféle – szilárd, folyadék és gáznemű – halmazállapotban fordulhat elő.

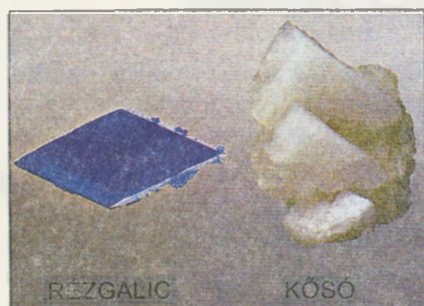
Hevítéskor a szilárd anyagok megolvadnak, a folyadékok felformak és gőzzé alakulnak. A hőmérséklet csökkenésekor fordított irányú átalakulás megy végbe. Egyes gázok nagy nyomáson cseppfolyósodnak. Ezeknek a jelenségeknek a lezajlása során az anyagok legparányibb részecskéi nem sérülnek. Vagyis *az anyag halmazállapotának változásakor nem alakul más anyaggá.*

Mindenki ismeri a víz természetben előforduló három halmazállapotát: a jeget, a vizet és a gőzt. Azonban nem minden anyag lehet szilárd, cseppfolyós és gáznemű halmazállapotban. A cukornak két halmazállapota ismert: szilárd és cseppfolyós. Hevítéskor a cukor megolvad, majd az olvadék sötét színűvé válik, és kellemetlen szagot kezd árasztani. Ez arról tanúskodik, hogy a cukor más anyagokká alakul át. Vagyis a cukornak nem létezik gáznemű halmazállapota. Az olyan anyag például, mint a grafit, nem olvasztható, mert 3500 °C hőmérsékleten azonnal elpárolog.

Kristályos és amorf anyagok. Ha a cukrot és a sót nagyító üvegen át nézzük, akkor észrevesszük, hogy a só részecskéi kocka alakúak, a cukor részecskéinek pedig szintén szabályos, szimmetrikus alakzatuk van. Minden ilyen részecske kristály. A *kristály* természetes fizikai test, amelynek sima az oldala és egyenesek az élei (az oldalak metszéspontjai). Vagyis a só és a cukor kristályos anyagok. Ilyen anyagok: a citromsó, a glükóz, a gyémánt, a grafit, a fémek (23. ábra). Sok esetben az anyagok kristályai annyira aprók, hogy csak mikroszkópban láthatók.

Az üveg nem kristályos, hanem *amorf*¹ anyag. Ha felaprítjuk, akkor alakatlan, egymásra nem hasonlító részecskéket kapunk. Amorf anyag a keményítő, a liszt, a polietilén (24. ábra).

Az anyagok fizikai tulajdonságai. Az anyagok rendkívül sokfélék, mindegyik a tulajdonságok halmazával rendelkezik.



23. ábra
Kristályos anyag



24. ábra
Amorf anyag

Az anyagok fizikai tulajdonságai. Az anyagok rendkívül sokfélék, mindegyik a tulajdonságok halmazával rendelkezik.

Az anyagok tulajdonságai olyan ismertetőjegyek, amelyek alapján egyik anyag különbözik a másiktól vagy hasonlít a másikkra.

A vas könnyen megkülönböztethető a fától színe és sajátos fénye alapján: a fém hideg tapintású, mivel jól vezeti a hőt. Mágnessel jól megkülönböztethető a

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

vas és a fa, mivel a mágnes vonzza a vasat, a fát pedig nem. A vassal ellentétben a fa nem merül el a vízben, mivel a sűrűsége kisebb, mint a vízé, míg a vasé nagyobb. A vas magas hőmérsékletre hevíthető, a fa először sötét színűvé válik, majd megfeketedik és meggyullad.

Az anyagnak azokat a sajátosságait, amelyek megfigyeléssel vagy méréssel megállapíthatók anélkül, hogy más anyaggá alakulna, fizikai tulajdonságoknak nevezzük.

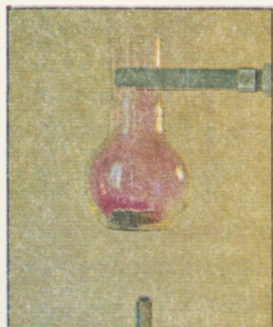
Az anyag legfontosabb fizikai tulajdonságai a következők:

- halmazállapot bizonyos hőmérsékleten és nyomáson;
- szín, fény (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 ugyanis a szilárdság, a plasztikusság (ridegség), a kristályos anyagok esetében pedig a kristályok alakja. A folyadék jellemzésekor rendszerint megállapítják, hogy az mozgékony-e vagy olajszerű.

Az olyan fizikai tulajdonságok, mint a szín, szag, íz, a kristályok alakja, szemmel vagy más érzékszervekkel is megállapítható, míg a sűrűség, elektromos vezetőképesség, olvadáspont és forráspont méréssel határozható meg. Sok anyag fizikai tulajdonságaira vonatkozó adatok a megfelelő szakirodalomban, főként kézikönyvekben találhatóak.

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.



25. ábra
Jód hevítése

Fizikai tulajdonságaik ismerete alapján sokféle anyag felismerhető. Például a réz az egyetlen vörös színű fém. Sós íze kizárólag a konyhasónak van. A jód majdnem fekete anyag, amely melegítés hatására sötét ibolyaszínű gőzzé alakul (25. ábra). Az esetek többségében valamely anyag meghatározásához több tulajdonságát figyelembe veszik.

1. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Ismerkedés az anyagok fizikai tulajdonságaival

Három kémcsőben salétromot¹, grafitot és polietilént² osztottak ki az osztályban. Egy pohár víz (vagy öblítő flaska) és üvegpálcika áll a rendelkezésükre.

Jellemezzétek az anyagokat. Milyen az egyes anyagok részecskéinek (kristályok, por, szabálytalan alakú darabkák) jellege. Derítsétek ki, hogy oldódnak-e az adott anyagok a vízben, könnyebbek vagy nehezebbek nála!

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

Mely tulajdonság (tulajdonságok) alapján különböztethető meg minden anyag két másiktól? Nevezzétek meg olyan tulajdonságokat, amelyek két (három) anyagra jellemzőek!

A fizikai tulajdonságokon kívül minden anyagnak vannak kémiai tulajdonságai. Ezekről később lesz szó.

¹ Salétrom – műtrágya

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

ÖSSZEFOGLALÓ

Anyag mindaz, amiből a fizikai test áll. Az anyag elválaszthatatlan ismertetőjegye a tömege.

Az anyag három – szilárd, folyadék és gáz – halmazállapotban fordulhat elő. A szilárd anyagok lehetnek kristályosak és amorfak.

Az anyag tulajdonságai – olyan ismertetőjegyek, amelyek alapján más anyagoktól különbözik vagy más anyagokra hasonlít. A fizikai tulajdonságokat megfigyeléssel vagy méréssel határozzák meg anélkül, hogy az anyagot más anyaggá alakítanák.

?

19. Mit nevezünk fizikai testnek, anyagnak?
20. Keressétek meg a megfelelést!

<i>Anyag</i>	<i>Fizikai test</i>
1) arany;	a) hőmérő;
2) higany;	b) gyűrű;
3) papír;	c) kirakat;
4) üveg;	d) fűzet.
21. Válasszátok ki a felsoroltak közül azokat a szavakat és szóösszetételeket, amelyek a következő anyagokra vonatkoznak: asztal, réz, jég, műanyag palack, szesz, újság, vízgőz, ezüstlánc!
22. A felsoroltak közül melyek építőanyagok: szén-dioxid, vasbeton, üveg, papír, kapron, acél?
23. Mondj példákat:
 - a) ugyanabból az anyagból készült több tárgyra;
 - b) többféle anyagból készült egy tárgyra;
 - c) kétféle anyagból készült analóg tárgyakra!
24. Jellemezzétek a kréta fizikai tulajdonságait!
25. A lakásokban lévő anyagok közül melyeket ismertek fel szaguk alapján?
26. Címke nélküli üvegcsékben parfüm, étolaj, konyhasó, vasdarabok, márványdarabok találhatóak. Mely tulajdonságok alapján ismerhető fel mindegyik anyag?
27. Nevez meg több szilárd anyagot, amelyek könnyen megkülönböztethetők más anyagoktól!
28. Az anyagok fizikai tulajdonságait figyelembe véve magyarázzátok meg, miért van általában műanyag borítás a csavarhúzó és a csipőfogó nyelén?

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

Egyes élelmiszerek tulajdonságai

Írjátok papírdarabkára a következő anyagokat: liszt, konyhasó, porcukor, keményítő! Szórjátok minden papírdarabkára néhány grammnyi a megfelelő anyagból!

Jellemezzétek az anyagok külső jegyeit!

Tapintsátok meg mindegyik anyagot az ujjatokkal (állapítsátok meg, mennyire aprók a részecskéik)!

Ízleljétek meg az adott anyagokat (*a kémiai laboratóriumban lévő anyagok ízlelése szigorúan tilos!*)!

Derítsétek ki, hogy oldódnak-e az anyagok vízben!

Az adott anyagokkal kapcsolatos tapasztalataitokat és megfigyeléseiteket jegyezzétek be a 32. oldalhoz hasonló táblázatba!

Megkülönböztethetők-e a felsorolt anyagok? Ha igen, akkor hogyan?

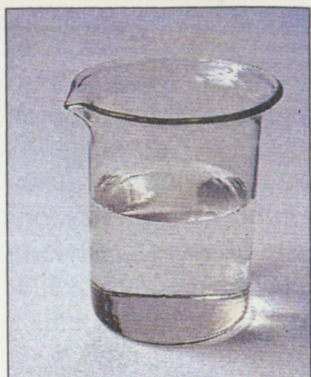
5 Tiszta anyagok és keverékek

A paragrafus tananyaga segít:

- tudatosítani, hogy nem létezik abszolút tiszta anyag;
- megkülönböztetni a homogén és nem homogén anyagokat;
- kideríteni, hogy mely keverékekben maradnak meg az összetevők fizikai tulajdonságai, és melyekben nem;
- kiválasztani az anyagkeverék típustól függő szétválasztásának módszereit.

Tiszta anyagok és keverékek. Minden anyagban mindig található bizonyos mennyiségű más anyag. Azt *az anyagot, amely alig tartalmaz idegen anyagot, tiszta anyagnak nevezzük.* Ilyen anyagokat használnak a tudományos laboratóriumokban, a kémiai szaktanteremben. Jegyezzétek meg, hogy *abszolút tiszta anyag nem létezik.*

Ha az anyagban számottevő mennyiségű idegen anyag van, akkor keverékről beszélünk. Szinte az összes természetes anyag, élelmiszer (a sót, cukrot és



26. ábra
Homogén keverék
(cukor vizes oldata)

néhány más anyagot leszámítva), sok gyógyszer- és kozmetikai készítmény, háztartás-vegyipari termék, építőanyag-keverék.

Minden anyagot, amelyet a keverék tartalmaz, *komponensnek* (alkotórésznek, *összetevőnek*) nevezzük. Léteznek homogén és heterogén keverékek.

Homogén keverékek. Szórjatok kevés cukrot egy pohár vízbe, és kavargassátok addig, amíg teljesen fel nem oldódik. A kapott folyadék édes ízű lesz. Tehát a cukor nem tűnt el, hanem a keverékben maradt. Azonban a kristályait még erős mikroszkópban sem látjuk. A cukorból és vízből készített keverék

homogén (26. ábra), mert egyenletesen vannak elkeveredve benne az összetevők legapróbb részecskéi.

Azokat a keverékeket, amelyeknek a komponensei vizuális megfigyeléssel nem mutathatók ki, *homogéneknak* nevezzük.

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

Homogén anyagkeverékekből sokféle rendeltetésű tárgyat készítenek (27. ábra).

Homogén minden gázkeverék, beleértve a levegőt is. Sokféle homogén folyadékkeverék létezik. Ilyen például a vízzel összekevert szesz is.

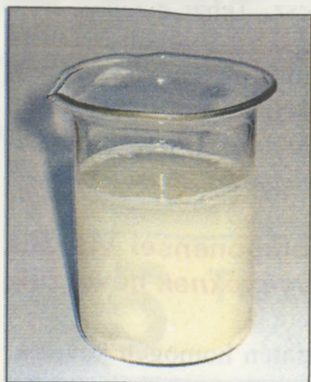
27. ábra
Homogén keverékekből készített tárgyak



► Mondjatok példát homogén keverékre!

A homogén keverékeket *oldatoknak (elegyeknek)* is nevezik, még abban az esetben is ha szilárd anyagokról vagy gázokról van szó.

Egyes fizikai tulajdonságaikat tekintve a homogén keverékek különböznek komponenseik tulajdonságaitól. Az ólom és az ón ötvözet, amelyet forrasztásra használnak, alacsonyabb fokon olvad, mint a tiszta állapotú két fém. A víz 100 °C-on forr, a só vizes oldata pedig magasabb hőfokon. Ha a vizet 0 °C-ra hűtik, akkor jéggé kezd válni. A sóoldat ilyen feltételek mellett folyékony marad (alacsonyabb hőmérsékleten fagy meg). Erről télen győződhetünk meg, amikor a jeges utakat és járdákat só és homok keverékével szórják. A só hatására a jég megolvad, vizes sóoldat képződik, amely gyenge fagyon nem fagy meg. A homokra azért van szükség, hogy az út ne legyen sikos.



28. ábra
Kréta és víz heterogén keveréke

Heterogén keverékek. Tudjátok, hogy a kréta nem oldódik a vízben. Ha a kréaport vizet tartalmazó pohárba szórják, akkor a képződött keverékben mindig lesznek szabad szemmel is látható krétarészecskék (28. ábra).

Azokat a keverékeket, amelyekben a komponensek vizuális megfigyeléssel is kimutathatók, heterogéneknek nevezzük.

Heterogén keverék (29. ábra) az ásványok többsége, a talajok, építőanyagok, élő szövetek, zavaros víz, a tej és más élelmiszerek, egyes gyógyszerek és kozmetikai készítmények.

► Mondjatok példát heterogén keverékekre!

A heterogén oldatokban megmaradnak a komponensek fizikai tulajdonságai. Az alumínium- és rézre-szeléssel összekevert vasreszelék nem veszíti el azt a tulaj-



29. ábra

Heterogén keverékek:

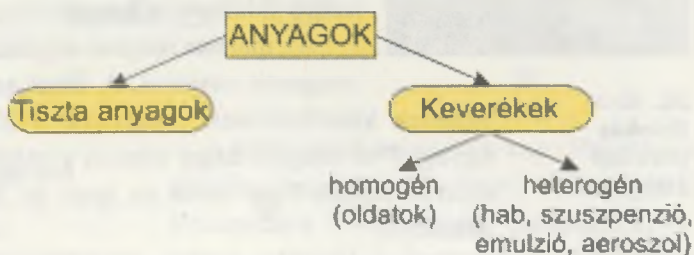
- a – víz és kén keveréke;
- b – étolaj és víz keveréke;
- c – levegő és víz keveréke

donságát, hogy vonzódik a vashoz. A homokkal, krétával vagy agyaggal kevert víz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on fagy és $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on forr.

Egyes heterogén keverékeknek speciális elnevezésük van: *hab* (műanyag hab, szappanhab), *szuszpenzió* (víz és kevés liszt keveréke), *emulzió* (tej, víz és étolaj jól felrázott keveréke), *aeroszol* (füst, köd).

- Milyen halmazállapotban vannak a komponensek az említett oldatokban?

A tárgyalt tananyagot a 3. vázlat összegezi.



3. vázlat

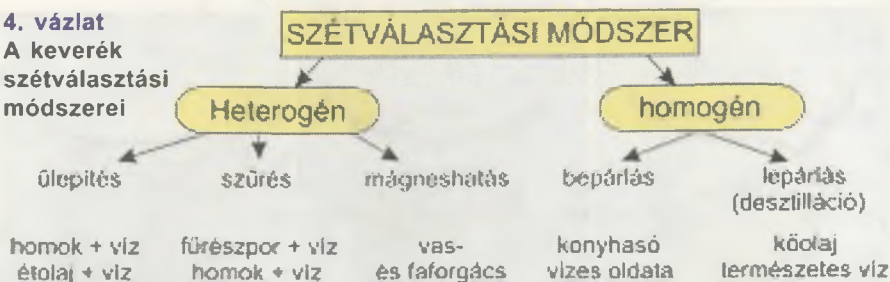
Anyagkeverékek

A keverékek szétválasztásának módszerei.

Gyakran van szükség a keverékek szétválasztására komponenseik kinyerése vagy valamely idegen anyagtól való megtisztítása céljából.

A keverékek szétválasztásának sok módszere ismert. Ezeket a keverékek típusának, halmazállapotának és a komponensek fizikai tulajdonságainak megfelelően választják meg (4. vázlat). Egyes módszereket már ismertek a természetrajzóránkról.

4. vázlat
A keverék
szétválasztási
módszerei



- Magyarazzátok meg, hogy a komponensek mely tulajdonságainak köszönhetően választhatók szét a vázlaton feltüntetett heterogén keverékek!



30. ábra
Munkás
porvédő
álarcban

Vizsgáljuk meg, hogyan alkalmazzák a keverékek szétválasztásának egyes módszereit!

A szűrés elvén működik az erősen poros helyiségben dolgozó ember légzőszerveit védő porálarc. Ebben szűrő található, amely megakadályozza a por tüdőbe kerülését (30. ábra). A legegyszerűbb porvédő álarc – több-rétegű gézmaszk. A port a levegőből kivonó szűrő található a porszívóban is.

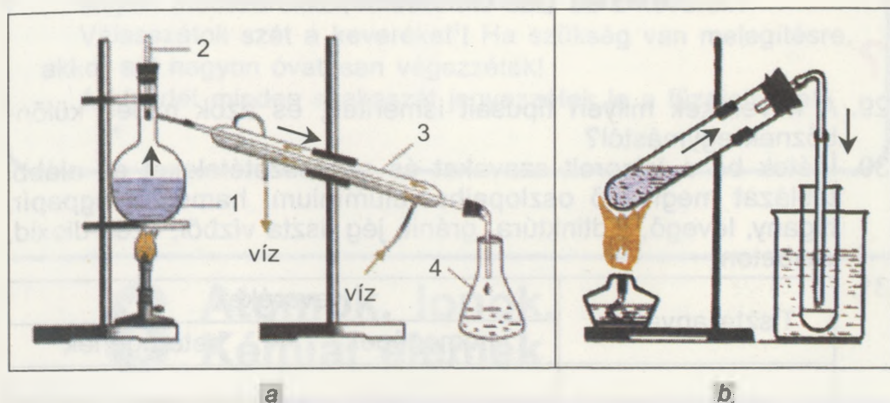
Az iparban mágnes segítségével dúsítják a magnetit vasércet. A vasat annak a tulajdonságának köszönhetően választják külön a homoktól, agyagtól és talajtól, hogy vonzza a mágnes. Ilyen módszerrel vonják ki a vasat az ipari és háztartási hulladékokból.

A homogén folyadékkeverékek szétválasztásának fontos módszere a *lepárlás* vagy *desztillálás*¹. Ez lehetővé teszi a természetes víz megtisztítását az adalékanyagoktól. Az így kapott tiszta desztillált vizet különböző laboratóriumokban, a modern technológiai folyamatokban, a gyógyászatban orvosságok készítésénél használják. Az iparban a kőolaj (sok anyag, főként folyadék keveréke)

¹ A kifejezés a latin *distillatio* szóból ered, amely cseppenkénti lefolyást jelent.

lepárlásával állítják elő a benzint, petróleumot, dízel-olajat.

Laboratóriumokban a lepárlást különleges készülékben végzik (31. ábra). A folyadékkeverék melegítésekor először a legalacsonyabb forráspontú anyag forr fel. Gőze távozik az edényből, eközben lehül és kondenzálódik¹ (lecsapódik), s a képződő folyadék a gyűjtőedénybe folyik. Amikor az első anyag távozott a keverékből, akkor egy idő után elkezd emelkedni a hőmérséklet, és egy másik folyadék-alkotórész kezd forogni. Ekkor kicserélik a gyűjtőedényt. A nem illékony folyadékok az eredeti edényben maradnak.



31. ábra
Laboratóriumi lepárló
készülék:

a – szokványos;

- 1 – különböző forráspontú
folyadékok keveréke;
- 2 – hőmérő;
- 3 – vízhűtő;
- 4 – gyűjtőedény;

b – egyszerűsített
készülék

A különböző keverékek szétválasztása a természetben is végbemegy. A levegőből leülepednek a porszemek, csapadék hullanak. A felhőből esőcseppek és hópelyhek hullanak. A zavaros víz ülepedéssel megtisztul. A nem oldott anyagoktól akkor is megtisztul a víz, amikor homokon folyik át. A tengervíz elpárolgása után az öböl partján visszamarad a benne oldott só. A fűt kútból feltörő vízből távoznak a benne oldott gázok.

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

ÖSSZEFOGLALÓ

Minden anyag tartalmaz idegen anyagot. Tiszának azt az anyagot tekintjük, amelyben jelentéktelen az idegen anyagok mennyisége.

Az anyagkeverékek lehetnek homogének és heterogének. A homogén keverékben a komponensek nem mutathatók ki megfigyeléssel, a heterogén keverékekben viszont igen.

A homogén keverék egyes fizikai tulajdonságai különböznek a komponensek fizikai tulajdonságaitól. A heterogén keverékben megmaradnak a komponensek fizikai tulajdonságai.

A heterogén anyagkeverékeket ülepitéssel, szűréssel, néha mágnissal választják szét, a homogén anyagkeverékeket pedig bepárlással és lepárlással (desztillálással).

?

29. A keverékek milyen típusait ismeritek, és azok miben különböznek egymástól?
30. Írjátok be a felsorolt szavakat és szóösszetételeket az alábbi táblázat megfelelő oszlopaiba: alumínium, hamu, újságpapír, higany, levegő, jódtinktúra, gránit, jég tiszta vízből, szén-dioxid, vasbeton!

31.

Tiszta anyagok	Keverékek	
	homogének	heterogének

Nevezetek meg több olyan élelmiszert, amelyek oldatok!

32. Melyik az a népszerű ital, amely az elkészítés módjától függően homogén vagy heterogén keverék?
33. Átalakítható-e a konyhasóoldat heterogén keverékké? Ha átalakítható, akkor hogyan?
34. Milyen oldatok választhatók szét szűréssel: a) homok és agyag keveréke; b) szesz és rézreszelék keveréke; c) víz és benzín keveréke; d) víz és műanyagdarabkák keveréke? Nevezétek meg azokat az anyagokat, amelyek fennmaradnak a szűrőn!
35. Hogyan választanátok szét a következő keverékeket: a) konyhasó és kréta; b) szesz és víz? Az anyagtulajdonságok milyen különbségei alapján választjátok meg az alkalmazott módszert?
36. Gondoljátok végig a konyhasó, homok, vasreszelék és fűreszpor keverékének szétválasztásával kapcsolatos kísérletet! Készítsetek el a vázlatát, röviden jellemezzétek mindegyik szakaszát, és ismertessétek, milyen eredményt vártok!

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

Ülepítés

Öntsetek két pohárba vizet! Az egyikbe szórjatok 1/2 teáskanál homokot, a másikba ugyanannyi keményítőt! Egyidejűleg keverjétek össze mindkét keveréket! Figyeljétek meg, hogy egyforma gyorsasággal ülepednek-e le az anyagrészcskék a vízben! Ha nem, akkor mely részecskék ülepedése gyorsabb, és miért? Megfigyeléseiteket jegyezzétek le a füzetetekbe!

Háromféle szilárd anyag keverékének szétválasztása

Keverjétek össze kevés aprított habszivacsot, homokot és konyhasót!

Milyen módszerekkel választható szét ez a keverék?

Válasszátok szét a keveréket!¹ Ha szükség van melegítésre, akkor azt nagyon óvatosan végezzétek!

A kísérlet minden szakaszát jegyezzétek le a füzetetekbe!

6 Atomok. Ionok. Kémiai elemek

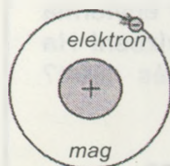
A paragrafus tananyaga segít:

- megismerni az atom szerkezetét;
- megérteni az atom és ion közötti különbséget;
- megtanulni a kémiai elemek – meghatározott atomfajták – elnevezését és jelölését;
- elsajátítani D. I. Mengyelejev periódusos rendszerének használatát mint a kémiai elemekről szóló ismeretek forrását.

Atomok. Az anyagokról, belső szerkezetükről már az ókori görög filozófusok is elmélkedtek. Azt állították, hogy az anyagok *atomokból*, azaz láthatatlan és oszthatatlan részecskékből állnak, és ezek összekapcsolódásának köszönhetően képződött és létezik a környezet.

¹ Házilag készíthető szűrő vattából vagy több rétegben összehajtogatott kötszerekből. A szűrőt háztartási tölcserbe kell helyezni.

32. ábra
A legegyszerűbb atom szerkezete (planetáris modell)



világ. Ógörögből fordítva az „atom” szó azt jelenti: oszthatatlan.

Az atomok létezését csak a XIX. században sikerült bebizonyítani bonyolult fizikai kísérletek révén. Ugyanakkor azt is kiderítették, hogy az atom nem monolit részecske, hanem *magból* és *elektronokból* áll. Az első atommodell, amelyet planetáris modellnek neveznek, 1911-ben készítették el. Ennek megfelelően a mag az atom középpontjában helyezkedik el, az atom térfogatának csak jelentéktelen részét foglalja el, körülötte meghatározott pályákon keringenek az elektronok mint a bolygók a Nap körül (32. ábra).

Az elektron több ezerszer kisebb az atommagnál. Az elektron negatív töltésű részecske. Töltése a természetben létező töltések legkisebbike. Ezért az elektron töltését fogadták el a fizikusok a legapróbb részecskék töltésének mértékegységéül (az elektronokon kívül más részecskék is léteznek). Vagyis az elektron töltése: -1 , a jelölése e^- .

Az atommag pozitív töltésű. A mag töltése és az elektronok töltésének összege azonos értékű, de ellenkező előjelű. Ezért az *atom elektromosan semleges*. Ha az atommag töltése $+1$, akkor az ilyen atom egy elektront tartalmaz, ha $+2$, akkor két elektront, és így tovább.

Az atom az anyag legkisebb, elektromosan semleges részecskéje, amely pozitív töltésű atommagból és körülötte keringő negatív töltésű elektronokból áll.

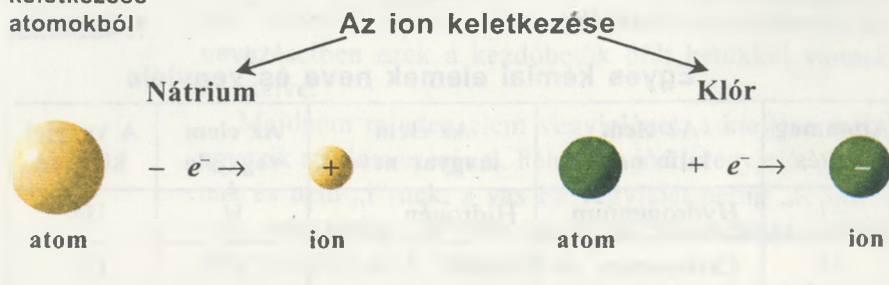
Ionok. Az atom bizonyos körülmények között elveszíthet (leadhat) vagy felvehet egy vagy több elektront. Eközben rendre negatív vagy pozitív töltésű részecskévé – *ionná*¹ – alakul.

Az ion – töltött részecske, amely az atom elektronleadása vagy elektronfelvétele következtében jön létre.

¹ Az *ion* szó ógörögből fordítva azt jelenti, hogy „az, ami megy”. Az elektromosan semleges atommal ellentétben az ion képes az elektromos térben való mozgásra.

Ha az atom elveszít egy elektront, akkor +1 töltésű ion képződik, ha pedig egy elektront felvesz, akkor a töltése -1 lesz (5. vázlat). Amikor az atom két elektront ad le vagy két elektront vesz fel, akkor a töltése rendre +2 vagy -2 lesz.

5. vázlat
Ionok
keletkezése
atomokból



Léteznek olyan ionok, amelyekben több egymással összekapcsolt atom található.

Kémiai elemek. A világmindenségben végtelen mennyiségű atom van. Ezeket magjuk töltése alapján különböztetik meg.

A meghatározott magtöltésű atomfajtát kémiai elemnek nevezük.

Érdekes tudnivaló

Ha az atomot stadion méretűre nagyítanák, akkor a magja meggy nagyságú lenne.

A +1 magtöltésű atomok egyféle kémiai elemhez tartoznak, a +2 magtöltésűek másféle elemhez, és így tovább.

A „kémiai elem” fogalmát az atomok rendszerezésére használják. Hasonló módon, mint ahogy a gyümölcsök, zöldségek, virágok esetében bevezették a fajtákat. Vessétek az emlékezetetekbe: a kémiai elem nem részecske és nem anyag (ahogy az alma elnevezés sem alma). A kémiai elemnek nincs halmazállapota, sűrűsége, olvadáspontja, egyéb fizikai tulajdonsága.

Ma 115 kémiai elem ismert. Ezek atommagjainak töltése +1-től +112-ig, illetve +114-ig, +116-ig és +118-ig terjed.

A természetben közel 90 kémiai elem létezik, a többi (rendszerint a legnagyobb magtöltésűek) mesterséges elemek. Ezeket tudósok állítják elő különleges beren-

dezésekből. A mesterséges elemek atommagjai nem stabilak, gyorsan szétesnek.

A kémiai elemek, atomok és ionok elnevezése. Mindegyik kémiai elemnek van neve. Az elemek mai elnevezése részben latin nevükön alapul (1. táblázat).

1. táblázat

Egyes kémiai elemek neve és vegyjele

Atommag-töltés	Az elem latin neve	Az elem magyar neve	Az elem vegyjele	A vegyjel kiejtése
+1	<i>Hydrogenium</i>	Hidrogén	H	Há
+6	<i>Carboneum</i>	Szén	C	Cé
+7	<i>Nitrogenium</i>	Nitrogén	N	En
+8	<i>Oxygenium</i>	Oxigén	O	O
+9	<i>Fluorum</i>	Fluor	F	Fluor
+14	<i>Silicium</i>	Szilícium	Si	Szi
+15	<i>Phosphorus</i>	Foszfor	P	Pé
+16	<i>Sulfur</i>	Kén	S	Esz

Az elemek nevét használják a megfelelő részecskék megnevezésére is, például: a hidrogén atomja, a hidrogén ionja.

A több atomból képződött ionok elnevezésével később ismerkedtek meg.

A kémiai elemek elnevezése különböző eredetű. Egyes elemek elnevezése a tulajdonságaikkal (színnel, szaggal) kapcsolatos, vagy anyagnevekkel van összefüggésben, míg más elemek bolygókról, országokról kapták a nevüket. Néhány kémiai elemet kiemelkedő tudósokról neveztek el. Több elemnév eredete ismeretlen, mert nagyon régen keletkezett.

Érdekes tudnivaló
Az egyik kémiai elem magyar neve: higany. Ez eltér a latin nevtől, a Hydrargyrum-tól

- ▶ Mit gondoltok a következő kémiai elemek nevének eredetéről: Európium, Francium, Neptúnium, Prométium, Mendelévium.

Érdekes tudnivaló
A kémiai elemek vegyjelei a világ minden országában ugyanazok

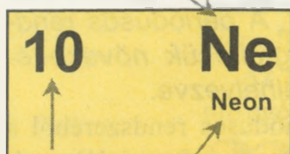
A kémiai elemek vegyjelei. Mindegyik kémiai elemnek a nevén kívül rövid jelölése, azaz *vegyjele* is van. Ma a kémiai elemek jelölésére azokat a vegyjeleket alkalmazzák, amelyeket egy svéd kémikus, Jöns Jakob Berzelius (1779 – 1848) ajánlott közel 200 évvel ezelőtt. Ezek egy vagy két betűből (latin nyelvű elnevezéseik első betűiből) állnak¹. Az 1. táblázatban az elemek elnevezéseiben ezek a kezdőbetűk dőlt betűkkel vannak kiemelve.

Majdnem minden elem vegyjelének a kiejtése megegyezik az elnevezésével. Például a jód 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**.

Az elem vegyjele

A kémiai elemek vegyjelei és nevei D. I. Mengyelejev periódusos rendszerében vannak feltüntetve.



Az elem sorszám

Az elem neve

A kémiai elemek D. I. Mengyelejev-féle periódusos rendszere.

1869-ben Dmitrij Ivanovics Mengyelejev orosz vegyész táblázatot készített, amelyben elhelyezte az akkor ismert 63 kémiai elemet. Táblázatát a kémiai elemek periódusos rendszerének nevezte el. Tankönyvünkben ennek két változata, a rövid (első előzők) és a hosszú (hátsó előzők) is megtalálható.

A periódusos rendszer *periódusoknak* nevezett vízszintes sorokból és *csoporthoz* mondott függőleges oszlopokból áll. Ezek metszéspontjai kockákat képeznek, amelyekben a kémiai elemekre vonatkozó legfontosabb ismeretek vannak feltüntetve.

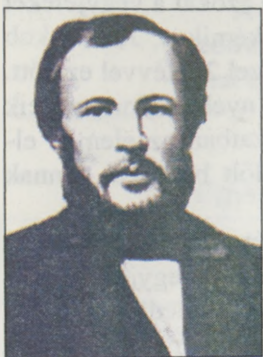
Minden kocka számmal van ellátva. A kockában megtalálható az elem vegyjele, az alatt pedig a neve (33. ábra).

A kocka számát az abban feltüntetett kémiai elem *rendszámának* nevezzük. Ennek általános jelölése: **Z**. Ha azt mondjuk, hogy a „neon elem rendszáma – 10, akkor ezt rövidített formában így írjuk le: $Z(\text{Ne}) = 10$.

33. ábra
A periódusos rendszer egy kockája

¹ Az utóbbi időben felfedezett négy elem vegyjele három betűből áll.

Dmitrij Ivanovics Mengyelejev
(1834–1907)



Kiemelkedő orosz vegyész, számos ország akadémiájának rendes és tiszteletbeli tagja. 1869-ben, 35 éves korában elkészítette a kémiai elemek periódusos táblázatát (rendszerét) és felfedezte a periódusos törvényt, a kémia alaptörvényét. A periódusos törvény alapján tárgyalta a kémiát A kémia alapjai című tankönyvében, amelyet több tucatszor adtak ki Oroszországban és más országokban. Számos oldatvizsgálatot végzett, és kidolgozta szerkezetük elméletét (1865–1887). Levezette a gáznemű halmazállapot általános egyenletét (1874). Elméletet állított fel a kőolaj eredetére vonatkozóan, kidolgozta a füst nélküli puska-por gyártási technológiáját, jelentős mértékben hozzájárult a mérésstan – metrológia – fejlődéséhez.

Egy adott elem rendszáma egybevág atommagjának töltésével és elektronjainak számával. A periódusos rendszerben az elemek atommagtöltésük növekedésének sorrendjében vannak elhelyezve.

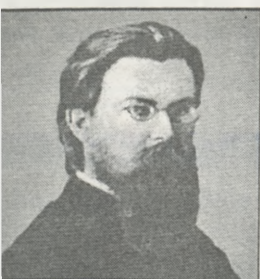
Tehát D. I. Mengyelejev periódusos rendszeréből a kémiai elemre vonatkozó következő információk tudhatók meg:

- vegyjel;
- elnevezés;
- rendszám;
- atommagtöltés;
- elektronszám az atomban;
- annak a periódusnak a száma, amelyben az elem van;
- annak a csoportnak a száma, amelyben az elem található.

► Keressétek meg a periódusos rendszerben az 5. rendszámú elemet, és írjátok ki a füzetetekbe a rá vonatkozó ismereteket!

A kémiai elemek elterjedtsége. Egyes elemek lépten-nyomon előfordulnak a természetben, míg mások rendkívül ritkán. Valamely elem elterjedtségét a leve-

Vlagyimir Ivanovics Vernadszkij
(1863–1945)



Orosz-ukrán természettudós, a Szovjet Tudományos Akadémia és az Ukrán Tudományos Akadémia tagja, az utóbbi első elnöke (1919). A geokémia egyik megalapítója. Felállította az ásványok eredetének elméletét. Hipotézist dolgozott ki az élő szervezetek geokémiai folyamatokban betöltött szerepéről. Kidolgozta a bioszféráról és nooszféráról szóló tanítást. Kutatta a litoszféra, hidroszféra, atmoszféra kémiai összetételét. Több tudományos kutatóintézetet szervezett. Megalapította a geokémikusok tudósiskoláját.


gőben, vízben, talajban úgy becsülik meg, hogy atomjainak mennyiségét összehasonlítják más elemek atomjainak a mennyiségével.

A kémiai elemek előfordulását bolygónk különböző részeiben a geokémia tudománya vizsgálja. Ennek fejlesztésében jelentős szerepet játszott V. I. Vernadszkij kiemelkedő orosz-ukrán tudós.

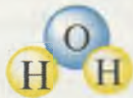
Az *atmoszféra* (légkör) szinte teljesen két gázból – nitrogénből és oxigénből áll. Nitrogén-molekulákból



négyszer annyi van a levegőben, mint oxigén-

molekulákból . Vagyis előfordulását tekintve az atmoszférában az első helyen a nitrogén elem, a másodikon pedig az oxigén áll.

A *hidroszféra* folyókból, tavakból, tengerekből és óceánokból áll, amelyekben kis mennyiségű szilárd anyag

és gáz van feloldva. A vízmolekula  szerkezet

tét figyelembe véve könnyen megállapítható, hogy a hidroszférában hidrogénatomból van legtöbb.

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

A *világmindenségben* ugyanazok az elemek fordulnak elő, mint bolygónkon. Az első és második helyet az előfordulást tekintve a hidrogén (az összes atom 92%-a) és a hélium (7%) foglalja el. Ennek a két elemnek van a legegyszerűbb atomszerkezete.

Legelterjedtebb elemek

az atmoszférában – N,

O

a hidroszférában – H,

O

a litoszférában – O,

Si, Al

a világminőségben –

H, He

ÖSSZEFOGLALÓ

Az atom az anyag legkisebb, elektromosan semleges részecskéje, amely pozitív töltésű atommagból és körülötte keringő, negatív töltésű elektronokból áll.

Az ion – töltéssel rendelkező részecske, amely az atom általi elektronleadás vagy elektronfelvétel következtében jön létre.

A meghatározott magtöltésű atomfajtát kémiai elemnek nevezzük. Minden kémiai elemnek van vegyjele és neve.

A kémiai elemekre vonatkozó legfontosabb információkat a D. I. Mengyelejev orosz tudós által készített periódusos rendszer tartalmazza.

A természetben közel 90 kémiai elem található, ezek különböző mértékben fordulnak elő.

?

37. Jellemezzétek az atom szerkezetét!
38. Fogalmazzátok meg, mi az ion! Hogyan képződik ez a részecske az atomból?
39. Mit nevezünk kémiai elemnek? Miért nem azonos a kémiai elem az atommal vagy az anyaggal?
40. Átalakul-e egyik elem másikká, ha atomja elektront ad le (vesz fel)? Feleleteteket magyarázzátok meg!
41. Keressétek meg a periódusos rendszerben és olvassátok el a következő kémiai elemek vegyjeleit: Li, H, Al, O, C, Na, S, Cu, Ag, N, Au! Nevezzétek meg ezeket az elemeket!
42. A zárójelben lévő vegyjelek közül melyik felel meg a vasnak (F, Fr, Fe), szilíciumnak (C, Cl, S, Si, Sc), szénnek (K, C, Co, Ca, Cr, Kr)?
43. Írjátok ki a periódusos rendszerből minden olyan elem vegyjelét, amely A betűvel kezdődik! Hány ilyen elem létezik?
44. Készítsetek rövid beszámolót a hidrogén, a hélium vagy bármelyik más elem nevének eredetéről!
45. Töltsétek be megfelelő módon a hármas pontok helyét: a) Z(...) = 8; Z(...) = 12; b) Z(C) = ...; Z(Na) =

46. Töltsétek ki a táblázatot!

Elem		Elhelyezkedés a periódusos rendszerben		Az atom jellemzői	
vegyjel	név	A periódus száma	A csoport száma	magtöltés	elektronszám
K					
	Kalcium				
				+12	

47. A paragrafus szövegében lévő adatok felhasználásával határozzátok meg hogy a földkéregben körülbelül hány oxigénatom esik 1 szilíciumatomra, 1 alumínium-atomra!

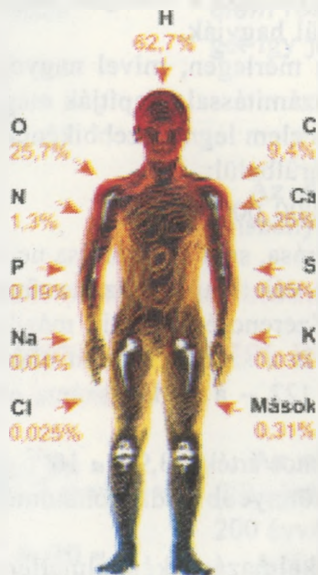
KÍVÁNCSIÁKNAK

Kémiai elemek az élő természetben

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

Az emberi szervezetnek több mint 20 kémiai elemre van szüksége. Ezeket bioelemeknek nevezzük (34. ábra). A bioelemek előfordulnak a levegőben, a vízben és a táplálékkal a szervezetbe jutó sok anyagban. A szén, oxigén, hidrogén, nitrogén, kén előfordul a fehérjékben és a szervezetet alkotó más anyagokban. A kálium és nátrium a vérben, sejt folyadékokban van jelen. Oxigénre, foszforra és kalciumra a csontok kialakulásánál van szükség. Más elemek között nagyon fontos az ember számára a vas, fluor, jód. A vashiány vérszegénységet okoz a szervezetben, a fluor hiánya fogszuvasodáshoz vezet, a jódhiány lassítja a gyermekek szellemi fejlődését.

A növényeknek valamivel kevesebb elemre – szénre, oxigénre, hidrogénre, nitrogénre, foszforra, káliumra, magnéziumra, kénre – van szükségük. Ezek a levegőből és a talajból jutnak a növénybe a széndioxid, vízzel és a benne oldott anyagokkal együtt.



34. ábra
Kémiai elemek a felnőtt ember szervezetében (az atomok átlagmennyiségének százalékában)

7 Atomtömeg.

Relatív atomtömeg

A paragrafus tananyaga segít megtudni:

- mi a különbség az atomtömeg és relatív atomtömeg között;
- miért kényelmes a relatív atomtömegek használata;
- hol találhatjátok meg az elem relatív atomtömegének értékét.

Érdekes

tudnivaló

Az elektron tömege körülbelül

$$9 \cdot 10^{-28} \text{ g}$$

Az atomtömeg. Az atom fontos jellemzője a tömege. Az atom majdnem teljes tömege a magjában összpontosul. Az elektronoknak olyan kicsi a tömegük, hogy azt rendszerint figyelmen kívül hagyják.

Az atomok nem mérhetők mérlegen, mivel nagyon apró részecskék. Tömegüket számítással állapítják meg.

A Földön előforduló összes elem legnehezebbikének, az uránnak az atomtömege körülbelül:

$$0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,4 \text{ g.}$$

Ennek a számnak sem a leírása, sem az olvasása nem egyszerű: könnyű elhibázni, véletlenül hozzáteszünk vagy kihagyunk egy nullát. Szerencsére létezik másik, egyszerűbb módszer, amikor is a számot szorzat alakjában tüntetjük fel: $4 \cdot 10^{-22}$ (22 – a nullák száma az előző számban)¹.

Az urán atomtömegének pontos értéke: $3,952 \cdot 10^{-22}$ g, az összes elem közötti legkönnyebb hidrogénatomé: $1,673 \cdot 10^{-24}$ g.

A nagyon kis számok alkalmazása kényelmetlen. Ezért az atomok abszolút tömege helyett azok relatív atomtömegeit használják.

A relatív atomtömeg. Bármely atom tömegéről elképzelés alkotható, ha azt egy másik atom tömegével hasonlítjuk össze. Korábban viszonyítási alapként a leg-

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

könnyebb atomot, a hidrogén atomját alkalmazták. Ma az atomok tömegeit a szén atomtömegével (12-szer nehezebb a hidrogénatomnál) hasonlítják össze. Ezt a kis tömeget *atomi tömegegységnek* (rövidítve: ate) nevezük:

$$1 \text{ ate} = \frac{1}{12} m_a(\text{C}) = \frac{1}{12} \cdot 1,994 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 1,662 \cdot 10^{-24} \text{ g}.$$

A hidrogénatom tömege majdnem egybeesik az atomi tömegegységgel: $m_a(\text{H}) \approx 1 \text{ ate}$. Az uránatom tömege

$$\frac{3,952 \cdot 10^{-22} \text{ g}}{1,662 \cdot 10^{-24} \text{ g}} \approx 238\text{-szor nagyobb nála.}$$

Vagyis $m_a(\text{U}) \approx 238 \text{ ate}$.

Azt a számot, amelyet az elem atomtömegének az elem atomi tömegegységgel való osztással kapunk, az *elem relatív atomtömegének* nevezük. Ezt az egységet így jelöljük: $A_r(E)$:

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

Az A 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 $\frac{1}{12}$ -ed részénél.

$$m_a(\text{H}) = 1,673 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Az elem relatív atomtömegének nincs dimenziója (kiterjedése). A relatív atomtömegek táblázatát majdnem 200 évvel ezelőtt állította össze John Dalton angol tudós.

$$m_a(\text{H}) = 1 \text{ ate}$$

A tárgyalt tananyag alapján a következő következtetés vonható le:

$$A_r(\text{H}) \approx 1$$

- *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

Érdekes tudnivaló

1961-ig az atomok tömegeit az oxigénatom tömegének 1/16 részével hasonlították össze

John Dalton
(1766–1844)



Kiemelkedő angol fizikus és vegyész. A londoni Royal Society (Angol Tudományos Akadémia) tagja. Elsőként vetette fel azt a hipotézist, hogy az atomok tömegei és méretei különböznek, meghatározta sok elem relatív atomtömegét, és táblázatot állított össze azok értékeiből (1803). Javaslatot tett az elemek vegyjeleinek használatára és a kémiai vegyületek jelölésére. Több mint 200 000 meteorológiai megfigyelést végzett, vizsgálta a levegő összetételét és tulajdonságait, felfedezte a gázok parciális nyomásának (1801), hőtágulásának (1802), folyadékokban való oldhatóságának (1803) törvényeit.

igen nagy pontossággal állapították meg, a megfelelő számok többsége öt- vagy hatjegyű (35. ábra).

92	U
238,029	Urán

Relatív
atomtömeg

A szokványos kémiai számításokban a relatív atomtömegek értékeit egész számokká kerekítik ki. A hidrogén és urán esetében:

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

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

Csak a klór relatív atomtömegét kerekítik ki tizedekre:

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

35. ábra
Az urán elem kockája a periódusos rendszerben

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

Figyeljétek meg: az elemek a periódusos rendszerben atomtömegeik növekedésének sorrendjében vannak feltüntetve.

ÖSSZEFOGLALÓ

Az atomoknak rendkívül kicsi a tömegük.

A számítások megkönnyítése érdekében relatív atomtömegeket használnak.

Az elem relatív atomtömege nem más, mint atomtömegének aránya a szén atomtömegének

$\frac{1}{12}$ részéhez.

A relatív atomtömegek értékei a kémiai elemek periódusos rendszerében vannak feltüntetve.

?

48. Mi a különbség az „atommög” és a „relatív atomtömeg” fogalmak között?
49. Mit nevezünk atomi tömegegységnek?
50. Mit jelentenek az A_r és A_r jelölések?
51. Melyik elem atomja könnyebb, a széné vagy a titáné? Hányszor?
52. Minek a tömege nagyobb: egy fluoratomnak vagy két lítiumatomnak, két magnéziumatomnak vagy három kénatomnak?
53. Keressetek a periódusos rendszerben három-négy elempárt, amelyek relatív atomtömegeinek az aránya a következő: a) 1 : 2, b) 1 : 3!
54. Számítsátok ki a hélium relatív atomtömegét, ha ennek az elemnek az atomtömege $6,647 \cdot 10^{-24}$ g!
55. Számítsátok ki a berillium atomtömegét!

8

Egyszerű és összetett anyagok.

Az egyszerű anyagok fajtái: fémek és nemfémek

A paragrafus tananyaga segít:

- megkülönböztetni az egyszerű és összetett anyagokat, a szerves és szervetlen anyagokat;
- felismerni a fémeket és nemfémeket;
- meghatározni a fémes és nemfémes elemeket a periódusos rendszerben elfoglalt helyük alapján;
- megérteni, miért hasonlók valamennyi fém tulajdonságai?

Az atomok közönséges körülmények között nem létezhetnek sokáig egymagukban. Rendszerint ugyanolyan vagy másfajta atomokkal kapcsolódnak össze. Ennek köszönhető az anyagok rendkívüli sokfélesége a környező világban.

Az egyféle kémiai elem által képzett anyagot egyszerű anyagnak, a többféle elemből állót pedig összetett anyagnak vagy vegyületnek nevezük.

Egyszerű anyagok

Érdekes

tudnivaló

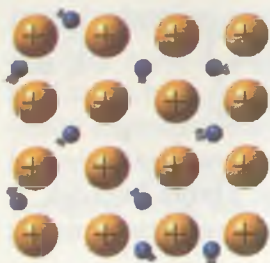
Ősidőktől fogva ismertek 13 elem egyszerű anyagai – Au, Ag, Cu, Hg, Pb, Fe, Sn, Pt, S, C, Zn, Sb és As.

Az egyszerű anyagokat *fémekre* és *nemfémekre* osztják. Az egyszerű anyagok ilyen osztályozásának bevezetését Antoine Lorand Lavoisier kiemelkedő francia tudós javasolta a XVIII. sz. végén. Azokat a kémiai elemeket, amelyek fémeket képeznek, fémeknek, azokat, amelyek nemfémeket, nemfémeknek nevezük. D. I. Mengyelejev periódusos rendszerének hosszú változatában (hátsó előzék) ezek töröttvonalal vannak elkülönítve egymástól. A fémek ettől jobbra találhatóak, ezekből sokkal több van, mint nemfémekből.

Fémek. Bizonyára mindegyiketek gondolkodás nélkül meg tud nevezni több fém is (36. ábra). A fémek a többi elemtől sajátos fényükkel vagy fénylésükkel

36. ábra
Fémek





37. ábra
A fém belső szerkezetének egyszerűsített modellje

különböznek. Ezek az anyagok sok más közös tulajdonsággal is rendelkeznek. A fémek közös körülmények között szilárdak (kivétel ez alól a cseppfolyós higany), jól vezetik az elektromos áramot és a hőt, zömmel magas a forráspontjuk (több mint 500 °C). A fémek plasztikusak, azaz alakíthatók: kovácsolhatók, dróttá húzhatók.

Tulajdonságaiknak köszönhetően a fémek pótolhatatlan szerepet játszanak az emberek életében. Óriási jelentőségükről történelmi korok elnevezése tanúskodik: rézkor, bronzkor¹, vaskor.

A fémek hasonlóságát belső szerkezetük határozza meg.

A fémek szerkezete. A fémek kristályos anyagok. A fémkristályok sokkal kisebbek, mint a cukor- vagy konyhasó-kristályok, szabad szemmel észrevehetetlenek.

Az atomok a fémekben nagyon tömören helyezkednek el, ezért az elektronok egy része állandóan egyik atomtól a másikig „vándorol”. Ezeknek a szabad elektronoknak köszönhetően vezetik a fémek az elektromos áramot. Az elektronjaikat elvesztő atomok pozitív töltésű részecskékké – ionokká – alakulnak (37. ábra).

Nemfémek. Ilyen típusú egyszerű anyagból sokkal kevesebb van. A nemfémekhez tartozik a nitrogén és az oxigén (a levegő komponensei), a grafit (a grafitceruza bele, az elektromos érintkezők anyaga), gyémánt, kén stb. (38. ábra).

38. ábra
Nemfémek



¹ A bronz – réz és ón ötvözet.

A nemfémek a fémektől elsősorban abban különböznek, hogy nincs fémes fénylésük. Csak a grafit és jó d fénylik valamennyire. A nemfémek nem vezetik az elektromos áramot (kivétel a grafit). Közöséges körülmények között a nemfémek fele gáz halmazállapotban található, a többi szilárd anyag, csak a bróm folyadék. A fémek között nem létezik egyetlen olyan sem, amelyik gáz halmazállapotú lenne.

A nemfémek jelentős mértékben különböznek egymástól.

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

Más fémek molekulákból¹ állnak.

A molekula egymással összekapcsolt két vagy több atomból álló elektromosan semleges részecske.

A molekulákban az atomok szorosan kapcsolódnak egymáshoz, míg az anyagokban a molekulák közötti kapcsolat nagyon gyenge. Ezért a molekulaszervezettel rendelkező anyagok olvadáspontja és forráspontja alacsony.

Az oxigén és az ózon molekuláris szerkezetű anyagok. Ezek az oxigén egyszerű anyagai. Az oxigénmolekulában két oxigénatom van, az óznmolekulában pedig három (39. ábra).

Nem csak az oxigén, hanem sok más elem is két vagy több egyszerű anyagot képez. Ezért *egyszerű anyagokból sokkal több van, mint kémiai elemekből.*

Az egyszerű anyagok elnevezése. Az egyszerű anyagok zömének a neve ugyanolyan, mint a megfelelő elemeké.



Oxigénmolekula

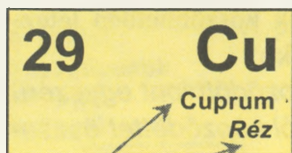


Óznmolekula

39. ábra Molekula- modell

► Nevezétek meg a hidrogén, lítium, magnézium, nitrogén egyszerű anyagait!

¹ A „molekula” elnevezés a latin *moles* (tömeg) szóból és *cula* kicsinyítő képzőből ered, ami magyarul azt jelenti: kis tömeg.



Az elem elnevezése Az egyszerű anyag elnevezése

Az egyszerű anyagok elnevezéseit a mondat belsejében kis kezdőbetűvel írjuk, mert nem tulajdonnevek.

40. ábra

A periódusos rendszer kockája

Összetett anyagok (kémiai vegyületek)



41. ábra

A víz molekulamodellje

A különböző kémiai elemek atomjainak egyesülése következtében nagyon sok összetett anyag létezik (több tízezerszer több van belőlük, mint egyszerű anyagokból).

Léteznek *molekuláris*, *atom-* és *ionos szerkezetű* összetett anyagok. Ezért a tulajdonságaik nagyon különbözők.

A molekuláris vegyületek zömmel illékonyak, nem ritkán szagosak. Olvadáspontjuk és forráspontjuk sokkal alacsonyabb, mint az atom- és ionos szerkezetű vegyületeké.

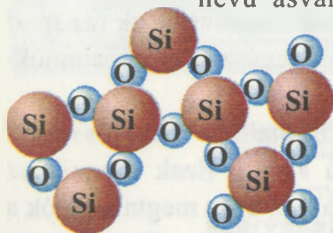
Molekuláris vegyület a víz. A vízmolekula két hidrogénatomból és egy oxigénatomból (41. ábra) áll.

Molekuláris szerkezetű a szén-monoxid, szén-dioxid, cukor, keményítő, szesz, ecetsav. Az összetett anyagok molekuláiban az atomok mennyisége különböző lehet, két atomtól több százig, sőt több ezerig terjedhet.

Egyes vegyületek atomszerkezetűek. Ilyen a kvarc nevű ásvány, a homok fő összetevője. Szilícium- és oxigénatomok találhatók benne (42. ábra).

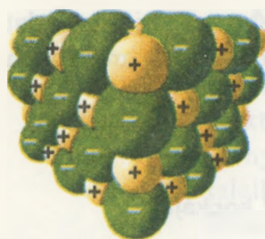
Léteznek ionos vegyületek (ionvegyületek) is. Ionos vegyület a konyhasó, kréta, szóda, mész, gipsz stb.

A konyhasó kristályai pozitív töltésű nátriumionokból és negatív töltésű klorionokból állnak (43. ábra). Minden ilyen ion a megfelelő atomból képződik (6. §). Sok ellenkező töltésű ion egymáshoz való



42. ábra

A kvarc atomszerkezeti modellje



43. ábra
A konyhasó
ionvegyületének
modellje

Érdekes tudnivaló

A szerves
vegyületek
molekuláiban
a szénatomo-
kon kívül
rendszerint
hidrogénato-
mok, ritkáb-
ban oxigén-
atomok, néha
más elemek
atomjai
fordulnak elő

kölcsönös vonzódásának köszönhetően léteznek az ionos vegyületek.

Az egy atomból képződött iont egyszerű ionnak, a több atomból képződöttet összetett ionnak nevezzük. A pozitív töltésű ionok a fémek elemekre, a negatív töltésűek a nem-fémek elemekre jellemzők.

Az összetett anyagok elnevezései. A tankönyvben eddig az összetett anyagok technikai vagy hétköznapi elnevezései fordultak elő. Ezenkívül az anyagoknak kémiai nevük is van. Például a konyhasó kémiai neve: nátrium-klorid, a krétaé – kalcium-karbonát. Minden ilyen elnevezés két szóból áll. Az első annak az elemnek a neve, amelyből az adott anyag áll (kis kezdőbetűvel írjuk), míg a második szó a másik elem elnevezéséből ered.

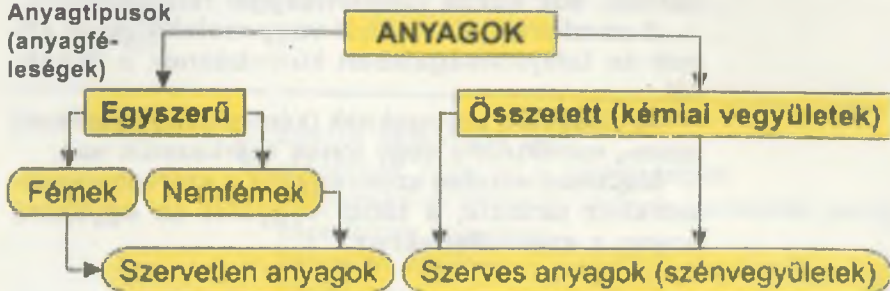
Szerves és szervetlen anyagok. Korábban szerves anyagoknak azokat az anyagokat nevezték, amelyek az élő szervezetekben fordultak elő. Ilyenek a fehérjék, zsírok, cukrok, keményítő, vitaminok és azok az anyagok, amelyek például meghatározzák a zöldségek és gyümölcsök ízét, illatát. Később a vegyészek laboratóriumokban hasonló tulajdonságú és szerkezetű, de a természetben nem előforduló anyagokat kezdtek előállítani. Ma szerves anyagoknak a szénvegyületeket nevezik – a szén-monoxid, szén-dioxid, kréta, szóda és néhány más anyag kivételével.

A szerves vegyületek többsége éghető anyag, de levegő hiányában történő hevítéskor elszéneseznek (az ipari és háztartási szén majdnem teljes egészében szénatomokból áll).

Szervetlen anyagokhoz sorolható a többi összetett anyag és az összes egyszerű anyag. Ezek képezik az ásványi anyagok világának alapját, azaz megtalálhatók a talajban, ásványokban, kőzetekben, levegőben, természetes vízben. Ezenkívül szervetlen anyagok előfordulnak az élő szervezetekben is.

6. vázlat

Anyagtípusok
(anyagfé-
leségek)



2. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET Ismerkedés különböző típusú anyagokkal

Az alábbi anyagokat kaptátok kézhez (a változatot a tanár határozza meg):

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

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

Az anyagokat felcímkézett laboratóriumi üvegedényekben tárolják.

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

Írjátok be a táblázatba mindegyik anyag nevét, és állapítsátok meg a fajtáját (típusát), a megfelelő oszlopokba írjátok „+” jelet.

Anyagnév	Egyszerű anyag		Összetett anyag	Szerves anyag	Szervetlen anyag
	fém	nemfém			

ÖSSZEFOGLALÓ

Az anyagok lehetnek egyszerűek, összetettek, szervesek és szervetlenek.

Az egyszerű anyagok fémekre és nemfémekre, a kémiai elemek pedig fémes és nemfémes elemekre oszlanak.

A fémek, hasonló belső szerkezetüknek köszönhetően, sok közös tulajdonsággal rendelkeznek.

A nemfémek atomokból vagy molekulákból állnak és tulajdonságaikban különböznek a fémektől.

Az összetett anyagoknak (kémiai vegyületeknek) atom-, molekuláris vagy ionos szerkezetük van.

Majdnem minden szénvegyület a szerves vegyületekhez tartozik, a többi vegyület és egyszerű anyag a szervetlenekhez.

?

56. Milyen anyagot nevezünk egyszerűnek, melyet – összetettnek? Az egyszerű anyagok milyen fajtáit ismeritek, hogy nevezik a megfelelő elemeket?
57. Mely fizikai tulajdonságai alapján különböztethető meg a fém a nemfémtől?
58. Fogalmazzatok meg, mit nevezünk molekulának! Miben különbözik az egyszerű anyag molekulája az összetett anyag molekulájától?
59. Töltsétek ki megfelelő módon a hármas pontok helyét a nitrogén szó behelyettesítésével, és magyarázzátok meg a választásokat:
 - a) ... – olyan gáz, amelyből legtöbb van a levegőben;
 - b) a ... molekulája két ... atomból áll;
 - c) a ... vegyületek a talajból kerülnek a növénybe;
 - d) a ... rosszul oldódik a vízben!
60. Helyettesítsétek a hármas pontokat a következő szavakkal: elem, atom vagy molekula, megfelelő módon ragozva:
 - a) a fehér foszfor ... négy foszfor ... tartalmaz;
 - b) a levegőben szén-dioxid ... van;
 - c) az arany ... elem egyszerű anyaga.
61. Milyen elemekből áll a fluor, arany, cink, foszfor, higany egyszerű anyag? A felsorolt elemek közül melyek fémek, melyek nem-fémek?
62. Nevezzétek meg azoknak az elemeknek az egyszerű anyagait, amelyek vegyjelei a következők: Pb, Ca, He, Ag, B!
63. Keressétek meg a megfelelést:
 - 1) gyémánt; a) szerves anyag;
 - 2) víz; b) szervetlen anyag.
 - 3) keményítő;
 - 4) C-vitamin (aszorbinsav);
 - 5) rézpirit rézérc;
64. Mi a különbség a kémiai elem és az egyszerű anyag között?
65. Milyen elemek alkotják a következő kémiai elnevezéssel rendelkező összetett anyagokat: alumínium-oxid, szilícium-nitrid, nátrium-hidrogén-szulfid?

9 Kémiai képletek

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, hogy mi a kémiai képlet;
- megtanulni az anyagok, atomok, molekulák, ionok képleteinek olvasását;
- helyesen alkalmazni a „képlet szerinti egység” kifejezést;
- felállítani az ionvegyületek kémiai képleteit;
- jellemezni az anyagok, molekulák összetételét kémiai képletük alapján.

A kémiai képlet. Minden anyagnak van neve. Azonban az elnevezésből nem állapítható meg, hogy egy adott anyag milyen részekből áll, milyen számú atom alkotja a molekuláit, ionjait, milyen töltésűek az ionjai. A válasz ezekre a kérdésekre egy különleges megjelenítési forma – a kémiai képlet (vegyképlet) alapján határozható meg.

A kémiai képlet – az atom, molekula, ion vagy anyag jelölése a kémiai elemek vegyjeleivel és indexekkel.

Az *atom* kémiai képlete a megfelelő elem vegyjele. Például az alumínium vegyjele: Al, a szilíciumé – Si. Ilyen képleteik vannak a következő egyszerű anyagoknak: fémalumínium, atomszerkezetű nemfém szilícium.

Al
Si

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

Az oxigénmolekula két oxigénatomból áll. Kémiai képlete: O_2 . Ezt a képletet úgy olvassuk, 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.



Na^+ , Cl^-
egyszerű
ionok

OH^- , CO_3^{2-}
összetett
ionok

Az O_2 molekulát kétatomosnak nevezzük. Hasonló molekulákból (általános képletük – E_2) áll a hidrogén, nitrogén, fluor, klór bróm és jód anyag.

Az ózon háromatomos molekulákat tartalmaz, a fehér foszfor négyatomos molekulákat, a kén nyolcatomosakat. (Írjátok le ezeknek a molekuláknak a kémiai képleteit!)

Az *összetett anyag* képletében feltüntetik azoknak a kémiai elemeknek a vegyjeleit, amelyeknek az atomjaiból állnak, továbbá az indexeket. A szén-dioxid molekulája három atomból áll: egy szénatomból és két oxigénatomból. Kémiai képlete: CO_2 (így kell olvasni: cé-ó-kettő). Vessétek emlékezetetekbe: ha a molekulában valamely elem egy atomja található, akkor a megfelelő indexet, vagyis az 1-et, nem jelöljük a kémiai képletében. A szén-dioxid-molekula képlete egybeesik magának az anyagnak a képletével.

Az *ion* képletében feltüntetik a töltését is. Ezt a felső indexben jelölik. Először a töltés nagyságát tüntetik fel számmal, az előjelét „plusz” vagy „mínusz” jellel. Például a +1 töltésű nátrium-ion képlete: Na^+ („nátrium plusz”-nak olvassuk), a –1 töltésű klór-ioné: Cl^- (olvásása: „klór-mínusz”), a –1 töltésű hidroxid-ioné: OH^- (olvásása: „ó-há-mínusz”), a –2 töltésű karbonát-ioné: CO_3^{2-} (olvásása: „cé-ó-három-kettő-mínusz”).

Az *ionvegyületek* képleteiben először – töltés feltüntetése nélkül – a pozitív töltésű ionokat írják le, majd a negatív töltésűeket (2. táblázat). Ha a képlet helyes, akkor benne az összes ion töltéseinek összege nullával egyenlő.

2. táblázat

Egyes ionvegyületek képletei

A vegyület neve	A vegyület alkotó ionok képletei	A vegyület kémiai képlete	A képletek olvasása
Konyhasó	Na^+ , Cl^-	$NaCl$	Nátrium-klorid
Kréta	Ca^{2+} , CO_3^{2-}	$CaCO_3$	Kalcium-cé-ó-három
Nátrium-karbonát (szóda)	Na^+ , CO_3^{2-}	Na_2CO_3	Nátrium-kettő-cé-ó-három

Egyes kémiai képletekben az atomcsoportokat vagy összetett ionokat zárójelbe teszik. Például vegyük az oltott mész képletét $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ez ionvegyület. Benne minden Ca^{2+} -ionra két OH^- -ion jut. A vegyület képletét így olvassuk: „kalcium-ó-há-kétszer”, és semmi esetre sem így: „kalcium-ó-há-kettő”.

Néha a kémiai képletekbe az elemek vegyjelei helyett „külső” betűket és indexbetűket írnak. Az ilyen képleteket általános képleteknek nevezzük. Példaként álljanak itt a következők: ECl_n , E_nO_m , Fe_xO_y . Az első képletben a klórral együtt lévő elemek vegyületcsoportját jelölték, a másodikban az oxigénnel együtt lévőket, a harmadikat pedig akkor alkalmazzák, amikor a vas oxigénnel alkotott vegyületének képlete ismeretlen, és azt meg kell állapítani.

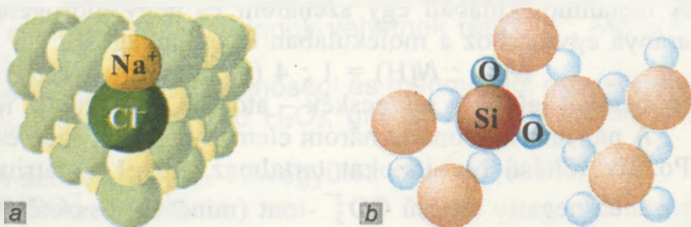
Ha a neon két különálló atomját, a szén-dioxid két molekuláját vagy a nátrium két ionját kell feltüntetni, akkor a következő jelöléseket használjuk 2Ne , 2O_2 , 2CO_2 , 2Na^+ . A kémiai képlet előtti szám – *együttható*. Az 1 együtthatót, akárcsak az 1 indexet, nem jelöljük.

Képlet szerinti egység. Mit jelent a 2NaCl jelölés? NaCl molekulák nem léteznek, mert a konyhasó – ionvegyület, amely Na^+ - és Cl^- -ionokból áll. Egy ilyen ionpárt az anyag *képlet szerinti egységének* nevezzük (kiemelés a 44. a ábrán). Tehát a 2NaCl képlet a konyhasó két képlet szerinti egységét, azaz két pár Na^+ - és Cl^- -iont jelöl.

A „képlet szerinti egység” kifejezés nem csak az ionos szerkezetű, hanem az atomszerkezetű összetett anyagok jelölésére is szolgál. Például a kvarc SiO_2 képlet szerinti

44. ábra

Az ionos (a) és atom- (b) szerkezetű vegyületek képlet szerinti egységei



egysége egy szilícium- és két oxigénatom összessége (44. b ábra).

A képlet szerinti egység – az anyag legkisebb „téglája”, legkisebb ismétlődő fragmentuma. Ez lehet atom (az egyszerű anyagokban), molekula (az egyszerű vagy összetett anyagokban), atomok vagy ionok összessége (az összetett anyagokban).

GYAKORLATOK. Állítsátok fel annak a vegyületnek a kémiai képletét, amely Li^+ - és SO_4^{2-} -ionokat tartalmaz! Nevezétek meg ennek az anyagnak a képlet szerinti egységét!

Megoldás

Az ionvegyületben az összes töltés összege nullával egyenlő. Ez abban az esetben lehetséges, ha minden SO_4^{2-} -ionra két Li^+ -ion jut. Ebből adódóan a vegyület képlete: Li_2SO_4 .

Az anyag képlet szerinti egysége három ionból áll: két Li^+ - és egy SO_4^{2-} -ionból.

Az anyag minőségi és mennyiségi összetétele. A kémiai képlet információt tartalmaz a részecskék vagy az anyag összetételéről. A *minőségi összetétel* jellemzésekor megnevezik azokat az elemeket, amelyekből a részecske vagy az anyag áll, a *mennyiségi összetétel* ismertetésekor pedig feltüntetik:

- minden elem atomszámát a molekulában vagy az összetett ionban;
- a különböző elemek vagy ionok egymáshoz viszonyított arányát az anyagban.

GYAKORLATOK. Jellemezzétek a metán CH_4 (molekuláris vegyület) és nátrium-karbonát (szóda) Na_2CO_3 (ionvegyület) összetételét.

Megoldás

A metánt a szén és hidrogén elemek alkotják (minőségi összetétel). A metánmolekulában egy szénatom és négy hidrogénatom van, ezek aránya egymáshoz a molekulában és az anyagban:

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

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

A nátrium-karbonátot három elem, a nátrium, szén és oxigén képezi. Pozitív töltésű Na^+ -ionokat tartalmaz, mivel a nátrium fém elem, továbbá negatív töltésű CO_3^{2-} -iont (minőségi összetétel).

Az atomok és ionok aránya egymáshoz az anyagban a következő:

$$\left. \begin{array}{l} N(\text{Na}) : N(\text{C}) : N(\text{O}) = 2 : 1 : 3 \\ N(\text{Na}^+) : N(\text{CO}_3^{2-}) = 2 : 1 \end{array} \right\} \text{ mennyiségi összetétel.}$$

ÖSSZEFOGLALÓ

A kémiai képlet – az anyag atomjának, molekulájának, ionjának jelölése a kémiai elemek vegyjeleivel és indexekkel. Minden elem atomjainak számát a képletben alsó index-szel, az ionok töltését pedig felső index-szel jelölik.

A képlet szerinti egység – az anyag kémiai képlet formájában feltüntetett részecskéje vagy részecskéinek összessége.

A kémiai képlet a részecske vagy az anyag minőségi és mennyiségi összetételét jelöli.

?

66. Milyen információt tartalmaz az anyagról vagy részecskéről a kémiai képlet?
67. Mi a különbség az együttható és az alsó index között a kémiai képletekben? Feleleteteket magyarázzátok meg példákon! Mit jelöl a felső index?
68. Olvassátok el a következő képleteket: P_4 , KHCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, Ag^+ , NH_4^+ , ClO_4^- !
69. Mit jelentenek a következő jelölések: $3\text{H}_2\text{O}$, 2H , 2H_2 , N_2 , Li , 4Cu , Zn^{2+} , 5O^{2-} , NO_3^- , $3\text{Ca}(\text{OH})_2$, 2CaCO_3 ?
70. Írjátok le azokat a kémiai képleteket, amelyek a következőképpen olvashatók: esz-ó-három, bór-kettő-ó-három, há-en-ó-kettő, króm-ó-háromszor, nátrium-h-esz-ó-négy, en-há-négy-kétszer-esz, bárium-kettő-plusz, pé-ó-négy-három-mínusz!
71. Állítátok fel azt a kémiai képletet, amely a következőt tartalmazza:
 - a) egy atom nitrogén és három atom hidrogén;
 - b) négy atom hidrogén, két atom foszfor és hét atom oxigén!
72. Mi az alábbiak képlet szerinti egysége:
 - a) a nátrium-karbonát Na_2CO_3 esetében;
 - b) a Li_3N ionvegyület esetében;
 - c) az atomszerkezettel rendelkező B_2O_3 esetében?
73. Állítátok fel minden olyan anyag képletét, amelynek összetételében csak a következő ionok vehetnek részt: K^+ , Mg^{2+} , F^- , SO_4^{2-} , OH^- !
74. Jellemezzétek az alábbiak minőségi és mennyiségi összetételét!
 - a) klór Cl_2 , hidrogén-peroxid H_2O_2 , glükóz $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ molekuláris anyagok;
 - b) nátrium-szulfát Na_2SO_4 ionvegyület;
 - c) H_3O^+ , HPO_4^{2-} -ionok.

10 A kémiai elemek vegyértéke

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, mi a vegyérték;
- előre jelezni valamely elem lehetséges vegyértékeit a periódusos rendszerben elfoglalt helye alapján;
- meghatározni az elemek vegyértékét bináris vegyületek képletei alapján;
- felállítani bináris vegyületek képleteit elemek vegyértékei alapján.

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

A vegyérték az atomnak az a képessége, hogy meghatározott számú magához hasonló vagy más fajtájú atomhoz kapcsolódhat.

A vegyérték az atom fontos tulajdonsága. A vegyértéket az alapján határozzák meg, hogy az adott atom hány atommal képes egyesülni és ezek milyen elemek atomjai.

A hidrogénatom vegyértéke stabil és 1-gyel egyenlő. A hidrogénatom mindig csak egy atommal egyesül. Ennek eredményeként például hidrogénmolekula H_2 , hidrogén-flourid HF és víz H_2O képződik.



A hidrogén egy vegyértékű elem.

A hidrogén-fluorid molekulájában a fluoratom a hidrogénatommal egyesül. Ezért a fluor vegyértéke, a hidrogénhez hasonlóan, 1-gyel egyenlő.

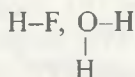
A vízmolekulában H_2O az oxigénatom két hidrogénatomot köt magához. Ebből levonható az a következtetés, hogy az *oxigén két vegyértékű elem*. Az oxigénnek mindig ilyen a vegyértékszám a mind az egyszerű anyag (O_2), mind az összetett anyagok molekuláiban.



Az elem vegyértékét szükség esetén a vegyjele fölé írt római számmal tüntetik fel a kémiai képletben: HF, H₂O. A matematikai számításokban és szövegben erre a célra arab számokat használnak.

- Határozzátok meg az elemek vegyértékét az ammónia NH₃ és metán CH₄ molekuláiban!

Az anyag elemeinek vegyértékére vonatkozó információk más módon is feltüntethetők. Először egymástól egyenlő távolságra felírjuk az adott molekulában lévő minden atom vegyjelét. Ebből fakadóan az egy vegyértékű atomot egy vonás segítségével kapcsoljuk a másik atomhoz, a két vegyértékű atomtól két vonást húzunk:



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



A hidrogén egyszerű anyag molekulájának szerkezeti képlete: H–H. Hasonló a fluor, klór, bróm és jód szerkezeti képlete. Az oxigénmolekula szerkezeti képlete O=O, a nitrogénmolekuláé N≡N.



Amikor az összetett anyagok esetében állítunk fel ilyen képleteket, akkor tekintettel kell lennünk arra, hogy ezekben az adott kémiai elem atomjai rendszerint nem kapcsolódnak egymáshoz.

- Ábrázoljátok szerkezeti képlettel az ammónia és metán molekuláit!

A molekula szerkezeti képlete alapján könnyű meghatározni a benne lévő valamennyi atom vegyértékét. A vegyérték az atomtól húzott vonások¹ számával egyenlő.

Az ionos és atomszerkezetű vegyületek esetében nem használnak szerkezeti képleteket.

¹ Az atomok kapcsolódását vegyértékvonalakkal fejezik ki. Ahány vegyértékű az adott elem, annyi vonal indul belőle.

Az elem vegyértéke és helye a periódusos rendszerben. Egyes elemeknek stabil a vegyértékük. A hidrogén és a fluor mindig egy vegyértékű, az oxigén pedig két vegyértékű. Más stabil vegyértékű elemek a periódusos rendszer I–III csoportjaiban helyezkednek el, miközben minden elem vegyértéke egybeesik csoportja számával. 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. csoportban a réz (vegyértéke: 1 és 2) és az ezüst (vegyértéke: 1 és 3).

Az elemek többsége változó vegyértékű. Alább néhány ilyen elem vegyértékei vannak feltüntetve:

- ölm (IV. csoport) – 2, 4;
- foszfor (V. csoport) – 3, 5;
- króm (VI. csoport) – 2, 3, 6;
- kén (VI. csoport) – 2, 4, 6;
- mangán (VII. csoport) – 2, 4, 6, 7;
- klór (VII. csoport) – 1, 3, 5, 7.

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

Létezik még egy szabály: *valamely nemfémes elem vegyértékszám a hidrogénnel vagy fém elemmel alkotott vegyületben: 8 mínusz annak a csoportnak a száma, amelyben az adott elem található*. Ez az elemek hidrogénnel alkotott vegyületeinek a példái illusztrálható. A VII. csoport eleme, a jód a hidrogén-jodidban HI – egy vegyértékű ($8 - 7 = 1$), a VI. csoport eleme, az oxigén a vízben H₂O – két vegyértékű ($8 - 6 = 2$), az V. csoport eleme, a nitrogén az ammóniában NH₃ – három vegyértékű ($8 - 5 = 3$).

Az elemek vegyértékszámának meghatározása bináris vegyületben annak képlete alapján. Binárisnak² nevezzük a két elem által alkotott vegyületet.

Érdekes tudnivaló

A XIX. század elején a kémiai vegyületek összetételével kapcsolatban a „lehető legegyszerűbb” elv uralkodott. A víz képletét így írták le: HO, nem pedig H₂O.

¹ Létezik néhány kivétel.

² A kifejezés a latin *binarius* (kettős) szóból ered, azt is jelenti, hogy két részből álló.

Valamely elem vegyértékszámának meghatározására vegyületben akkor van szükség, amikor az adott elem változó vegyértékű. Ennek a feladatnak a megoldását az alábbi példák illusztrálják.

Határozzuk meg a jód vegyértékét az oxigénnel alkotott vegyületben, amelynek képlete I_2O_5 . Tudjátok, hogy az oxigén két vegyértékű elem. Írjátok a vegyértékét jelölő számot a vegyület kémiai képletében ennek az

II

elemnek a vegyjele fölé: I_2O_5 . Az oxigén 5 atomjára $2 \cdot 5 = 10$ vegyértékegység jut. Ezeket „el kell osztani” a jód két atomja között ($10 : 2 = 5$). Ebből adódik, hogy a jód a vegyületben öt vegyértékű. A vegyület képlete

V II

az elemek vegyértékének feltüntetésével: I_2O_5 .

► Határozzátok meg az elemek vegyértékét a CO_2 és Cl_2O_7 képletű vegyületekben.

Kémiai képletek felállítása az elemek vegyértéke szerint. Oldjunk meg az előzővel ellentétes feladatot! Állítsuk fel a kén oxigénnel alkotott vegyületének képletét, ha abban a kén hat vegyértékű!

Először leírjuk a vegyületet képező elemek vegyjeleit,

VI II

fölöttük pedig feltüntetjük a vegyértékeiket: S... O... . Ezután megkeressük azt a legkisebb számot, amely maradék nélkül osztható a vegyértékeket jelölő mindkét számmal. Ez a szám: 6. Elosztjuk mindkét elem vegyértékszámával és megkapjuk a megfelelő indexeket a vegyület

VI II

VI II

kémiai képletében: $S_{6/6}O_{6/2}$ vagy SO_3 .

A kémiai képlet helyességének ellenőrzése céljából a következő szabályt alkalmazzuk: *mindegyik elem vegyértékszámának és atomszámainak szorzata a képletben egyenlő.* Ez a szorzat az előbb feltüntetett kémiai képlet esetében: $6 \cdot 1 = 2 \cdot 3$.

Jegyezzétek meg, hogy a vegyületképletekben, köztük a bináris vegyületek képleteiben először a fém elemek vegyjelet írjuk le, utána pedig a nemfém elemekét. Ha a vegyületet csak nemfém elemek alkotják, amelyek közt oxigén és fluor is van, akkor ezt a két elemet a képlet végére tesszük.

Érdekes tudnivaló

A több mint két elem által alkotott vegyületek képleteit másképpen állítják fel.

Érdekes tudnivaló

Az elemek leírásának sorrendje az oxigén fluorral alkotott vegyületének képletében.

- ▶ Állítsátok fel a bór fluorral és oxigénnel alkotott vegyületeinek képleteit!

Az atomok egymással való kapcsolódásának okai és az elemek vegyértékei az atomok szerkezetével magyarázhatók. Erről a 8. osztályban lesz majd szó.

ÖSSZEFOGLALÓ

A vegyérték az atomnak az a képessége, hogy egyesülhet saját kémiai eleme vagy más kémiai elemek meghatározott számú atomjával.

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

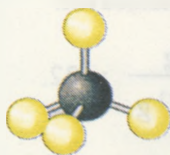
Az elemek vegyértékeit a molekulák szerkezeti képleteiben az atomjaik mellé tett megfelelő számú vonással ábrázolják.

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

?

75. Mit nevezünk vegyértéknek? Nevezzétek meg a kémiai elemek legnagyobb és legkisebb vegyértékszámait!
76. Írjátok ki azoknak az elemeknek a vegyjeleit, amelyeknek állandó a vegyértékük: K, Ca, Cu, Cl, Zn, F, H!
77. Határozzátok meg valamennyi elem vegyértékét az alábbi vegyületképletekben:
- IV I I IV III
 SCI_4 , PBr_5 , NI_3 , CS_2 , P_3N_5 !
78. Határozzátok meg az elemek vegyértékét az alábbi vegyületképletekben:
- 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 !
79. Állítsátok fel az állandó vegyértékű elemek által alkotott vegyületek képleteit:
- Na...H..., Ba...F..., Al...O..., Al...F... !
80. Állítsátok fel a vegyületek képleteit az egyes elemek feltüntetett vegyértékei alapján:
- II IV I VI III V IV II
a) Al...S..., Si...H..., Zn...Br..., W...O...; b) N...O..., P...O..., C...F..., Li...S... .
81. Írjátok le azoknak a vegyületeknek a képleteit, amelyeket az oxigén az alábbi elemekkel alkot:
- a) lítium, b) magnézium, c) ozmium (a vegyértékei: 4 és 8)!

82. Ábrázoljátok szerkezeti képlettel a következő molekulákat: Cl_2O , PH_3 , SO_3 !
83. Határozzátok meg az elemek vegyértékét a következő molekulák szerkezeti képletei alapján:
 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$; $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$; $\text{H}-\text{O}-\underset{\text{O}}{\underset{||}{\text{Se}}}-\text{O}-\text{H}$!



45. ábra
A CH_4
molekula
modellje

SZABADIDŐS ELFOGLALTSÁG

„Készítsünk” molekulát

Szerkezeti képletek alapján molekulamodellek készíthetők (45. ábra). Erre a célra a legmegfelelőbb a gyurma. Könnyen elkészíthetők belőle az atomokat ábrázoló golyók. A különböző elemek atomjait különböző színű gyurmából készítjük. A golyókat gyufaszálakkal kapcsoljuk egymáshoz. A gyufaszálak a szerkezeti képletek vonásait helyettesítik.

Készítsétek el a H_2 , O_2 , H_2O (szög alakú), NH_3 (gúla alakú), CO_2 (egyenes vonalú) molekulák modelljeit!

11 Relatív molekulatömeg és képlet szerinti relatív tömeg

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, mi a relatív molekulatömeg és képlet szerinti relatív tömeg;
- helyesen kiszámolni a relatív molekulatömeget és képlet szerinti relatív tömeget.

Relatív molekulatömeg. Az atomokéhoz hasonlóan a molekulák tömege is rendkívül kicsi. Ezért a kémiában a molekulák relatív tömeget használják. Ezeket relatív molekulatömegeknek is nevezik.

A relatív molekulatömeg nem más, mint a molekula tömegének aránya a szénatom $\frac{1}{12}$ -ed részéhez.

A relatív molekulatömeg tömör jelölése: M_r . Ennek a mennyiségnek, akárcsak a relatív atomtömegnek, nincs

dimenziója. A molekulatömeg alapján történő kiszámításhoz az alábbi matematikai képletet alkalmazzuk:

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

Keressük meg az oxigén relatív molekulatömegét az oxigén molekulatömegének ($5,32 \cdot 10^{-23}$ g) és a szén atomtömegének ($1,994 \cdot 10^{-23}$ g) felhasználásával:

$$M_r(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})} = \frac{5,32 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{\frac{1}{12} \cdot 1,994 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 32.$$

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 hidrogén relatív atomtömegeinek felhasználásával, amelyek Mengyelejev periódusos rendszerében vannak feltüntetve.

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

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

- Számítsátok ki a nitrogén N_2 és ammónia NH_3 relatív molekulatömegeit!

Képlet szerinti relatív tömeg. Az ionok és az ionos, valamint atomszerkezetű anyagok (ezek nem tartalmazznak molekulákat) esetében a „relatív molekulatömeg” helyett a „képlet szerinti relatív tömeg” elnevezést használják. Ennek a fizikai mennyiségnek a jelölése és meghatározása ugyanolyan, mint a relatív molekulatömegé.

Az ion képlet szerinti relatív tömege. Az egyszerű ion tömege szinte nem különbözik a megfelelő atom tömegétől, mivel egy vagy több elektronnal többlet vagy kevesebbet tartalmaz, mint az atom. Az elektron

Érdekes tudnivaló
Legkisebb tömegűk a H^+ és H^- hidrogénionoknak van.

tömege ugyanis több ezerszer kisebb az atoménál. Ugyan-
így egybeesnek az egyszerű ionok képlet szerinti tömegei
és az elemek relatív atomtömegei:

$$M_r(\text{K}^+) = A_r(\text{K});$$

$$M_r(\text{O}^{2-}) = A_r(\text{O}).$$

Az összetett ionok képlet szerinti tömegei ugyanolyan
módon számíthatók ki, mint a relatív molekulatömegek:

$$M_r(\text{CO}_3^{2-}) = A_r(\text{C}) + 3A_r(\text{O}) = 12 + 3 \cdot 16 = 60.$$

► Számítsátok ki az NH_4^+ - és NO_2^- -ionok képlet szerinti
relatív tömegeit!

Az ionos anyag képlet szerinti relatív tömege.

A konyhasó képlet szerinti relatív tömege a következő
módon számítható ki:

$$M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5.$$

Másik példaként vegyük az alumínium-szulfátot
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Ez a vegyület az egyszerű Al^{3+} - és összetett
 SO_4^{2-} -ionokból áll. A vegyület képlet szerinti relatív
tömege két módszerrel számítható ki.

1. *módszer.* Használjuk fel a relatív atomtömegeket:

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{S}) + 3 \cdot 4A_r(\text{O}) =$$

$$= 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342.$$

2. *módszer.* Használjuk fel az ionok képlet szerinti
relatív tömegeit:

$$M_r(\text{Al}^{3+}) = A_r(\text{Al}) = 27;$$

$$M_r(\text{SO}_4^{2-}) = A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 32 + 4 \cdot 16 = 96;$$

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2M_r(\text{Al}^{3+}) + 3M_r(\text{SO}_4^{2-}) =$$

$$= 2 \cdot 27 + 3 \cdot 96 = 342.$$

Érdekes

tudnivaló

Az alábbi

képletű

vegyületek

képlet szerinti

relatív tömege

100: CrO_3 ,

Mg_3N_2 ,

CaCO_3 .

A képlet szerinti relatív tömeg – az *egységnyi
anyag képlet szerinti relatív tömege.*

A „képlet szerinti relatív tömeg” univerzális fogalom.
Bármilyen szerkezetű anyagok és egyszerű, valamint
összetett ionok esetében használható.

ÖSSZEFOGLALÓ

A relatív molekulatömeg nem más, mint a molekula tömegének aránya a szénatom $\frac{1}{12}$ -ed részéhez.

Az ionok és az ionos, valamint atomszerkezetű anyagok esetében a képlet szerinti relatív tömeget használják. Ezt ugyanúgy jelölik és számolják ki, mint a relatív molekulatömeget.

?

84. Mit nevezünk relatív molekulatömegnek? Hogyan számítjuk ki: a) a molekulatömeg alapján; b) a molekula kémiai képlete alapján?
85. Melyik anyagnak legkisebb a relatív molekulatömege?
86. Számítsátok ki (lehetőleg fejben) azoknak az anyagoknak a molekulatömegeit, amelyek a következő képletekkel rendelkeznek: a) Cl_2 , O_3 , P_4 ; b) CO , H_2S , H_3PO_4 !
87. Határozzátok meg azoknak az anyagoknak a képlet szerinti relatív tömegeit, amelyek a következő képletekkel rendelkeznek: a) CaH_2 , AlH_3 ; b) Li_2O , MgO ; c) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$!
88. Az oxigénatom tömege hányszor nagyobb vagy kisebb: a) a hidrogén molekulatömegénél; b) a metán CH_4 molekulatömegénél; c) a réz Cu^{2+} iontömegénél; d) az SO_4^{2-} -ion tömegénél? Próbáljátok fejben elvégezni a számításokat!
89. A klór oxigénnel alkotott vegyületének molekulatömege 183. Ismeretes, hogy az anyag molekulájában 7 oxigénatom található. Határozzátok meg a képletét!
90. Az X elem fluorral alkotott képlet szerinti tömege kétszer nagyobb, mint a foszfor relatív atomtömege. Határozzátok meg X elemet és írjátok le a vegyület képletét!
91. A víz molekulatömege közel $3 \cdot 10^{-23}$ g, míg a szénatomé $2 \cdot 10^{-23}$ g. Határozzátok meg a közölt adatok alapján a víz relatív molekulatömegét!

12 Az elem tömegrészaránya az összetett anyagban

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, hogy mi az anyag tömegrészaránya a vegyületben és miként kell kiszámítani az értékét;
- kiszámítani az adott tömegű vegyületből egy elem tömegét annak tömegrészaránya alapján;
- ésszerűen megoldani a kémiai feladatokat.

Minden összetett anyag (kémiai vegyület) több elem-ből áll. Az elemek tartalmát a vegyületben azért kell ismerni, hogy hatékonyan lehessen azt felhasználni. Például a nitrogénműtrágyák közül az a legjobb, amelyben a legtöbb nitrogén található (erre az anyagra a növényeknek van szükségük).

Hasonló módon becsülik meg a fémérccek minőségét, amikor meghatározzák fémeselem-tartalmát.

Egy adott elem tartalmát valamely vegyületben *tömegének részarányával* jellemzik. Ezt a mennyiséget w (dupla-vé) betűvel jelölik.

Vezessük le az elem vegyületben lévő tömegrészarányának képletét, ha ismert a vegyület és az elem tömege. Legyen az elem tömegrészaránya x . Figyelembe véve, hogy a vegyület tömege egész szám, az elem tömege pedig ennek az egész számnak a része, felállítjuk az aránypárt:

$$\begin{aligned} \frac{m(\text{vegyület})}{m(E)} &= 1, \\ &= x; \\ \frac{m(\text{vegyület})}{m(E)} &= \frac{1}{x}. \end{aligned}$$

Innen:

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

Az elem tömegrészaránya a vegyületben nem más, mint az elem tömegének aránya a vegyület megfelelő tömegéhez.

Érdekes tudnivaló

A kén két vegyületében – SO_2 és MoS_3 – az elemek tömegrészaránya egyforma és 0,5-et (vagy 50%-ot) tesz ki.

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

A tömegrészarány dimenzió nélküli egység. Az értékét gyakran fejezik ki százalékban. Ebben az esetben a képlet a következőképpen néz ki:

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

Nyilvánvaló, hogy az egyes elemek tömegrészarányának összege a vegyületben egyenlő 1-gyel vagy 100%-kal.

Nézzünk néhány példát hasonló számításokra. Osszuk két félre a táblát vagy füzetünk lapját. A kisebbre szabott

bal tényleg röviden lejegyezzük a feladat feltételeit, alatta vízszintes vonalat húzunk, az alá pedig leírjuk azt, amit meg akarunk határozni vagy ki akarunk számítani. A jobb oldali részen a matematikai képleteket, magyarázatokat, számításokat és feleletet tüntetjük fel.

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

Számítsuk ki az oxigén tömegrészarányát a megfelelő képlet szerint:

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

$$\text{vagy } 0,4 \cdot 100\% = 40\%.$$

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 molekulatömeggel, 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:



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

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

Megoldás

1. Számítsuk ki a metán relatív molekulatömegét:

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

2. Számítsuk ki a szén tömegrészarányát a metánban:

$$w(\text{C}) = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{12}{16} = 0,75 \text{ vagy } 0,75 \cdot 100\% = 75\%.$$

3. Számítsuk ki a hidrogén tömegrészarányát a metánban:

$$w(\text{H}) = \frac{4A_r(\text{H})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{4 \cdot 1}{16} = 0,25 \text{ vagy } 0,25 \cdot 100\% = 25\%.$$

A hidrogén tömegrészaránya más módszerrel a következőképpen számítható ki:

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

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

Felelet: $w(\text{C}) = 0,75$ vagy 75% ; $w(\text{H}) = 0,25$ vagy 25% .

Az elem ismert tömegrészaránya alapján meghatározható az adott elem tömege, amely bizonyos vegyület-tömegben található. Az elem tömegrészarányának matematikai képletéből adódóan:

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

3. FELADAT. Mennyi nitrogént tartalmaz 1 kg tömegű ammónium-nitrát, ha ennek az elemnek a tömegrészaránya a vegyületben 0,35?

Adva van:

$$m(\text{vegyület}) = 1 \text{ kg}$$

$$w(\text{N}) = 0,35$$

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

Megoldás

Kiszámítjuk a nitrogén tömegét:

$$m(\text{N}) = w(\text{N}) \cdot m(\text{vegyület}) = 0,35 \cdot 1 \text{ kg} = 0,35 \text{ kg}$$

vagy 350 g.

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

A „tömegrészarány” kifejezéssel az anyagkeverékek mennyiségi összetételét jellemzik. A megfelelő matematikai képlet a következőképpen néz ki:

$$w(\text{anyag}) = \frac{m(\text{anyag})}{m(\text{keverék})} (\cdot 100\%).$$

ÖSSZEFOGLALÓ

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

Az elem tömegrészaránya a vegyületben az elem és a vegyület ismert tömegei alapján vagy kémiai képlete szerint számítható ki.

Az elem tömegrészaránya alapján meghatározható a tömege bizonyos vegyületben.

?

92. Hogyan határozható meg az elem tömegrészaránya a vegyületben, ha ismert:
a) az elem tömege és a vegyület megfelelő tömege; b) a vegyület kémiai képlete?
93. Valamely anyag 20 g-jában 16 g bróm található. Határozzátok meg ennek az elemnek a tömegrészarányát az anyagban közhésséges tört, tizedes tört alakjában és százalékban kifejezve!
94. Számítsátok ki (lehetőleg fejben) az elemek tömegrészarányát a következő képletű vegyületekben: SO_2 , LiH , CrO_3 !
95. Az anyagok képleteit és relatív atomtömegeit összehasonlítva 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 !
96. Végezzétek el a megfelelő számításokat az ecetsav CH_3COOH és glicerin $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ esetére, és töltsétek ki a táblázatot!

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$	$M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)$	$w(\text{C})$	$w(\text{H})$	$w(\text{O})$

97. A nitrogén tömegrészaránya valamely vegyületben 28%. Mekkora tömegű vegyület tartalmaz 56 g nitrogént?
98. A kalcium tömegrészaránya a hidrogénnel alkotott vegyületében 0,952. Mennyi hidrogén található 20 g vegyületben?
99. Összekeverték 100 g cementet és 150 g homokot. Milyen lesz a cement tömegrészaránya az elkészített keverékben?

13 Fizikai és kémiai jelenségek (kémiai reakciók)

A paragrafus tananyaga segít:

- megérteni, a fizikai és kémiai jelenségek közötti különbséget;
- milyen külső hatások kísérik a kémiai reakciókat.

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

Fizikai jelenségek. Közületek bizonyára mindenki megfigyelte már, hogyan olvad a jég, forr vagy fagy be a víz. A jég, a víz és a vízgőz ugyanazokból a mole-

kulákból tevődik össze, ezért ezek egyazon anyagok, csak különböző halmazállapotokban.

Azokat a jelenségeket, amelyek során az anyag nem alakul át más anyaggá, fizikai jelenségeknek nevezzük.

A fizikai jelenségekhez nem csak az anyag halmazállapot-változásai tartoznak, hanem a felhevített testek fénylése, az elektromos áram terjedése a fémekben, az illat terjedése a levegőben, a zsírok oldódása benzinben, a vas vonzódása a mágneshez. Az ilyen vagy ehhez hasonló jelenségeket a fizika tanulmányozza.

Kémiai jelenségek (kémiai reakciók). Az egyik kémiai jelenség az égés.



46. ábra
A szesz
égése

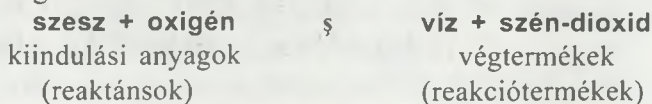
Vizsgáljuk meg a szesz égését (46. ábra)! Az a levegőben lévő oxigén részvételével megy végbe. Elégésekor a szesz mintha gáznemű halmazállapotba menne át, mint a víz, amikor forraláskor gőzzé alakul. De ez nem így van. Ha a szesz égetésekor keletkezett gázt lehűtik, akkor egy része folyadékká alakul, de nem szesszé, hanem vízzé. A maradék gáznemű halmazállapotban marad. Erről speciális kísérlettel bebizonyítható, hogy szén-dioxid.

Vagyis az égő szesz és az oxigén, amelynek részvételével végbemegy az égés, vízzé és szén-dioxidá alakul.

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

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

A vizsgált kémiai reakció lényege az alábbiakban foglalható össze:



Ennek a reakciónak a reaktánsai és termékei molekulákból állnak. Égéskor magas hőmérséklet keletkezik. Ilyen feltételek mellett a reaktánsok molekulái atomokra esnek szét, amelyek egymással egyesülve új anyagokat – termékeket – képeznek. Vagyis *a reakció során minden atom megmarad.*

Ha mindkét reaktáns ionos anyag, akkor kicserélik ionjaikat. Ismeretesek az anyagrészeszekék másféle kölcsönhatásai is.

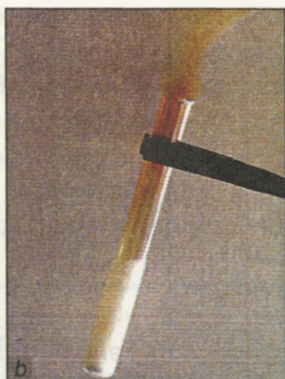
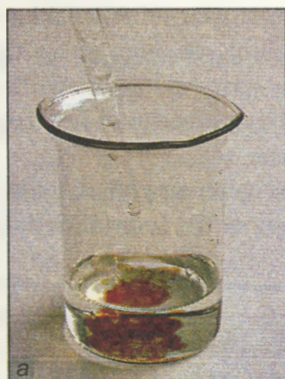
47. ábra
A kémiai reakciókat kísérő egyes külső

hatások:

- a* – színváltozás;
- b* – gázfejlődés;
- c* – csapadék-képződés

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

- színváltozás (47. *a* ábra);
- gázfejlődés (47. *b* ábra);
- csapadékképződés vagy csapadékelűnés (47. *c* ábra).
- szag megjelenése, eltűnése vagy megváltozása;
- hőfejlődés vagy hőelnyelés;
- láng megjelenése (46. ábra), néha fénylés.



3. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Szín megjelenése a reakció következtében

Van-e színe a nátrium-karbonát (szóda) és a fenolftalein oldatának? Adjatok a szódaoldathoz 1–2 csepp fenolftalein-oldatot! Milyen színűvé válik?

4. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Gáz fejlődése a reakció következtében

A nátrium-karbonát oldatához adjatok kevés sósavat! Mi figyelhető meg?

5. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Csapadék megjelenése a reakció eredményeként

A nátrium-karbonát oldatához adjatok 1 ml rézgálicoldatot! Mi figyelhető meg?

A láng megjelenése a kémiai reakció *ismertetőjele*, arról tanúskodik, hogy kémiai jelenség megy végbe. Másféle külső hatások fizikai jelenségek lezajlásakor is megfigyelhetők. Nézzünk néhány példát!

1. *példa.* A kémiai reakció következtében a kémcsőben megjelenő por alakú ezüst szürke színű. Ha megolvasztjuk, s az olvadékot lehűtjük, akkor fémdarabot kapunk, amely nem szürke, hanem fehér és jellegzetes fénylésű lesz.

2. *példa.* Ha természetes vizet melegítünk, akkor jóval a forrása előtt gáz kezd fejlődni belőle. Ez a gáz nem más, mint a vízben oldott levegő, amelynek a vízben való oldhatósága a hőmérséklet növekedésének mértékében csökken.

3. *példa.* A hűtőszekrényből eltűnik a kellemetlen illat, ha szilikogél-granulákat, a szilícium egyik vegyületét tesszük bele. A szilikogél anélkül szívja magába a különböző anyagok molekuláit, hogy rongálná azokat. Hasonló módon reagál a gázálarokban használt aktív szén is.

4. *példa.* A víz gőzzé alakulása során hő nyelődik el, fagyásakor pedig hő fejlődik.

Annak megállapítása érdekében, hogy fizikai vagy kémiai átalakulás ment-e végbe, figyelemmel kell követni a reakciót, és alaposan meg kell vizsgálni az adott anyagokat mind a reakció előtt, mind utána.

Kémiai reakciók a természetben, a mindennapi életben és ezek jelentősége. A természetben minden pillanatban számtalan kémiai reakció megy végbe. Sok olyan anyag, amely a folyók, tavak, tengerek és óceánok vízében van feloldva, kölcsönhat egymással, némelyik az oxigénnel. A növények a légkörből széndioxidot és oxigént, a talajból pedig vizet és abban oldott anyagokat vesznek fel, amelyeket fehérjékké, zsírokká,

Érdekes tudnivaló

A zöld növények a fotoszintézis következtében évente körülbelül 300 milliárd tonna széndioxidot nyelnek el a légkörből és 200 milliárd tonna oxigént választanak ki oda, s eközben 150 milliárd tonna szerves anyag képződik bennük.

glükózzá, keményítővé alakítanak. Rendkívül fontosak az oxigén részvételével végbemenő reakciók. Az oxigén légzéssel kerül az élő szervezetekbe.

Sok kémiai reakció megfigyelhető a hétköznapi életben. Reakciók mennek végbe például a hússütés, zöldségpárlás, kenyérsütés, tejsavanyodás, musterjesztés, szövetfehérítés, tüzelőégetés, cementszilárdulás, ezüstékszerek sötétülése során.

Kémiai reakciók képezik sok technológiai folyamat alapját: fémek előállítása, műtrágyák, műanyagok, műrostok, gyógyszerek, más fontos anyagok gyártása. A tüzelő- vagy üzemanyagok elégetésével az ember hőt és elektromos áramot állít elő. Kémiai reakciókkal semlegesítik a mérgező anyagokat, dolgozzák fel az ipari és háztartási hulladékokat.

Egyes kémiai reakciók negatív következményekkel járnak. A vas rozsdásodása sok gép, szerkezet, berendezés, közlekedési eszköz használati idejét rövidíti le. Ennek következtében nagy mennyiségű vas enyészik el. A tüzvédek otthonokat, ipari létesítményeket, művelődési házakat, történelmi emlékeket semmisítenek meg. Az élelmiszerek többsége annak következtében romlik meg, hogy érintkezik az oxigénnel, s eközben kellemetlen szag és íz képződik, amelyek károsíthatják az egészséget.

ÖSSZEFOGLALÓ

Fizikai jelenségeknek nevezzük azokat a jelenségeket, amelyek során az anyagok nem alakulnak át más anyagokká.

A kémiai jelenségek vagy kémiai reakciók – egyes anyagok átalakulásai más anyagokká. Ezeket különböző külső jelenségek kísérhetik.

Számtalan kémiai reakció megy végbe környezetünkben, a növényekben, állati és emberi szervezetekben.

?

100. Találjátok meg a megfelelést:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| 1) dinamit robbanása; | a) fizikai jelenség; |
| 2) az olvadt paraffin szilárdulása; | b) kémiai jelenség; |
| 3) étel odakozmálása a láboshoz; | |

- 4) só képződése a tengervíz elpárolgásakor;
 - 5) összerázott étolaj és víz réteges elkülönülése;
 - 6) színes szövet fakulása a napon;
 - 7) elektromos áram terjedése a fémekben!
101. Mutassatok rá, milyen külső hatások kísérik a következő kémiai átalakulásokat:
- a) gyufa égése;
 - b) vas rozsdásodása;
 - c) must erjedése!
102. Mit gondoltok, miért tárolhatók egyes élelmiszercikkek (cukor, keményítő, ecet, só) korlátlan ideig, míg más termékek (sajt, tejszín, tej) gyorsan romlanak?

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

A kémiai reakciókat kísérő külső hatások

1. Készítsetek kis mennyiségű citromsav- és szódabikarbóna-oldatot! Öntsétek össze egy pohárba a két oldatot! Mi történik?

A citromsavoldat maradékába szórjatok keveset a szódakristályból, a szódabikarbóna-oldat maradékához pedig citromsav kristályokat! Milyen hatás figyelhető meg, olyan mint az előző kísérletben, vagy más?

2. Három kis üvegedénybe öntsetek kevés vizet, és mindegyikbe cseppentsetek 1 – 2 csepp brillantzöld-oldatot (köznapi nyelvben – „zöld tinktúra”). Az első üvegbe öntsetek kevés szalmiákszeszt, a másodikba kevés citromsavoldatot! Megváltozott-e az oldat színe az üvegekben? Ha igen, akkor hogyan?

A kísérletek során tett megfigyeléseiteket jegyezzétek le a füzetetekbe, és vonjátok le a következtetéseiteket!

2. SZ. GYAKORLATI MUNKA

A fizikai és kémiai jelenségek vizsgálata

A gyakorlati munka kezdete előtt figyelmesen olvassátok el a kémia szaktanteremben betartandó munkavédelmi és biztonsági szabályokat (14–15. és 22. old.)! Ezeket pontosan be kell tartanotok.

Ha lánggal dolgoztok, legyetek nagyon óvatosak!

1. KÍSÉRLET

Szórjatok kémcsőbe kevés rézgálickristályt, hogy ellepje a kémcső alját! Öntsetek rá 2 ml vizet (2–3 cm a kémcsőben). A kémcső tartalmát

kavarrjatók üvegpálcikával a rézgálic teljes feloldódásáig! Megváltozik-e az anyag színe az oldat létrejöttékor? Ez miről tanúskodik?

Az oldat felét öntsétek kis porcelán csészébe! Gyűjtsátok meg a szeszégőt vagy a szilárd tüzelőanyagot! A porcelán edényt fogjátok meg a felső részénél kémcsőfogóval, helyezétek a lángba és óvatosan párologtassátok az oldatot az első zöld kristályok megjelenéséig! Hasonlítsátok össze a bepárolt anyag és a rézgálic kristályok színét! Vonjátok le a következtetéseiteket!

Párologtassátok el az oldatot, hogy a visszamaradó anyag száraz legyen, s folytassátok a hevítést addig, amíg megváltozik a színe!

A kísérlet elvégzése után helyezétek a forró edényt kerámiaaljzatra! Milyen fizikai jelenségeket figyeltetek meg a kísérlet során? Végbement-e kémiai jelenség? Ha igen, akkor melyik szakaszban?

2. SZ. KÍSÉRLET

Az oldat másik részét tartalmazó kémcsőbe tegyetek kevés vasforgácsot vagy néhány rajzszöveget, vasszöveget¹! Milyen színűre változik a vas felszíne? Milyen fémnek van ilyen színe? Változik-e az oldat színe? Hogyan változik? A kémcső tartalmát rendszeres időközönként kavargassátok üvegpálcikával az oldat színének teljes megváltozásáig!

Óvatosan öntsétek át porceláncsészébe az oldatot, hogy a kémcsőben visszamaradjanak a szilárd részecskék! Pároljátok be az oldatot²! Milyen lesz a szilárd részecskék színe? Ez mit bizonyít?

Végbement-e kémiai jelenség a kísérlet során? Feleleteteket indokoljátok meg!

Minden kísérlet során jegyezzétek be a táblázatba a megfigyeléseiteket, az elvégzett műveleteket, végül a következtetéseiteket!

Sorszám	A munka menete	Megfigyelés	Következtetés
1	Kevés rézgálicot oldunk vízben...	A képződő oldat színe...	...
2			

?

103. Végbementek-e fizikai jelenségek a 2. sz. kísérlet végrehajtása során? Ha igen, akkor milyenek?
104. Miként bizonyítható mágnessel, hogy a 2. sz. kísérletben a vas felszínén más fém képződik?

¹ Fémreszelék helyett használhatók rajzszögek, iratkapcsok és szögek.

² Néhány csepp oldat tárgylemezen is bepárolható.

14 A kémiai reakció sémája. A tömegmegmaradás törvénye a kémiai reakcióban. Kémiai egyenlet

A paragrafus tananyaga segít:

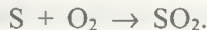
- megérteni a kémiai reakció vázlatát;
- megérteni a kémiai reakció során érvényesülő tömegmegmaradás törvényének lényegét;
- megismerni a kémiai reakciók vázlatának kémiai egyenletté alakítását.

↖ **A kémiai reakció sémája.** A kémiai reakciók többféle módon jeleníthetők meg. A *reakció „szóbeli” sémájával* már megismerkedtetek a 13. §-ban. Nézzünk még egy példát:



Ez a megjelenítési mód kevés információt közöl, nem utal a reaktánsok és reakciótermékek kémiai összetételére.

Ez a hiányosság kiküszöbölhető a reakció kémiai sémájának alkalmazásával. Ebben az anyagok neveit kémiai képletek¹ helyettesítik:



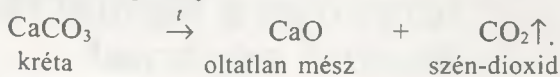
A kémiai sémát a továbbiakban egyszerűen *reakció-sémának* fogjuk nevezni.

A nyíl fölött gyakran jelölik a reakció lezajlásának feltételeit: hevítés (\xrightarrow{t}), magas nyomás (\xrightarrow{p}), besugárzás ($\xrightarrow{h\nu}$), pótlólagos anyagok jelenléte ($\xrightarrow{H_2O}$). Ha a reakciótermék gáz, akkor a képlete után felfelé mutató nyilat (\uparrow) tesznek. Ha csapadék képződik, akkor lefelé mutató nyilat (\downarrow) helyeznek el a képlete után. Azokban az esetekben, amikor mind a termék, mind a reaktáns gáz vagy oldhatatlan anyag, nem tesznek a képletük után

¹ A kén helyett itt és a továbbiakban az S és nem az S₈ képletet használjuk, amely valójában ennek az anyagnak a molekulája.

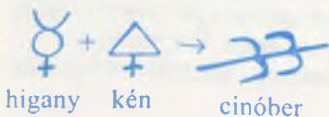
függőleges nyilat. Néha a reaktánsok és reakciótermékek képletei után az elnevezésüket írják.

Kiegészítő jelöléseket és anyagneveket tartalmazó reakcióséma példája:



Érdekes tudnivaló

Az alkímisták reakciói így néztek ki:



Nektek nem csak a reakciósémákat kell tudnotok leírni, hanem meg kell tanulnotok megmagyarázni azokat. Az előbbi reakcióséma a következőképpen magyarázható: a kréta hevítésekor oltatlan mész és szén-dioxid gáz képződik.

- Milyen kémiai elemek alkotják ennek a reakciónak a kiindulási anyagainak és termékeit?

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

Az anyag tömegmegmaradásának törvénye a kémiai reakció során. Ismeretes, hogy a papír elégetése után visszamaradó hamu tömege sokkal kisebb, mint a papiré volt. Ha rézport vagy réztárgyat erősen hevítünk, akkor ellenkező folyamat megy végbe – megnő az anyag tömege (a fémen fekete bevonat képződik).

Ha mindkét kémiai átalakítást zárt edényben végezzük, akkor a kísérletek eredménye más lesz. Az anyagokat tartalmazó zárt edények lemérése a kísérletek előtt és után azt mutatja, hogy *a reakciók eredményeként nem változik az anyagok össztömege.* Ezt elsőként Mihail Vasziljevics Lomonoszov orosz tudós állapította meg a XVIII. században. Hasonló következtetésre jutott 1789-ben Antoine Laurent Lavoisier francia tudós, aki nem ismerte Lomonoszov felfedezését.

Lomonoszov és Lavoisier felfedezte az *anyag tömegmegmaradásának törvényét, amely a kémiai reakció során érvényesül.* Részletesebben ez a következőképpen fogalmazható meg:

Mihail Vasziljevics Lomonoszov
(1711–1765)



Kiemelkedő orosz tudós, a Pétervári Tudományos Akadémia első orosz tagja. Az anyagszerkezetről szóló egyik elmélet kidolgozója (a XVIII. sz. 40-es éveik). Felfedezte és megfogalmazta az anyagmegmaradás és mozgás törvényét (1748–1760). Vizsgálta a fémek kémiai tulajdonságait, kidolgozta az ásványi festékek és színes üveg előállításának módszerét. Jelentős mértékben hozzájárult a kémia „nyelvének” fejlesztéséhez. Több könyvet írt Oroszország történelméről, költő, festőművész, geológus, geográfus, mérnök és pedagógus volt. Egyik alapítója az első orosz egyetemnek, a moszkvai egyetemnek.

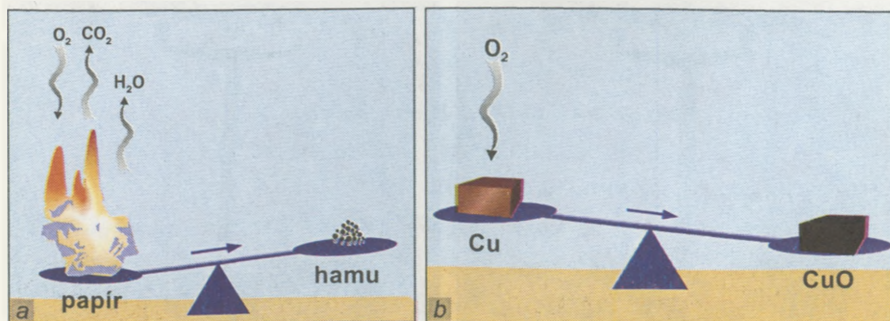
a kémiai reakcióba lépő anyag tömege egyenlő a reakció eredményeként képződő anyag tömegével.

Adjunk magyarázatot arra, hogy miért különbözik a hamu és a felhevített réz tömege a papír tömegétől és a réz hevítés előtti tömegétől!

A papír égési folyamatában részt vesz a levegő oxigénje (48. a ábra). Tehát két anyag lép reakcióba. A hamun kívül szén-dioxid gáz és gőz alakú víz képződik. Ezek a levegőbe kerülnek és eloszlanak. A tömegük nagyobb az oxigén tömegénél. Ezért a hamu tömege kisebb a papír tömegénél.

A réz hevítésekor a levegő oxigénje „egyesül” vele (48. b ábra). A fém fekete színű anyaggá alakul (a

48. ábra
A papír (a)
és réz (b)
reakciója az
oxigénnel



Antoine Laurent Lavoisier
(1743–1794)



Kiemelkedő francia vegyész, a tudományos kémia egyik létrehozója. A Párizsi Tudományos Akadémia tagja. A mennyiségi (pontos) kémiai kísérletek kezdeményezője. Kísérletileg meghatározta a levegő összetételét és bebizonyította, hogy az égés – az anyag reakciója az oxigénnel (1774–1777). Elkészítette az egyszerű anyagok táblázatát (1789), amely gyakorlatilag a kémiai elemek osztályozása volt. Lomonoszovtól függetlenül felfedezte a kémiai reakciókban érvényes anyagmegmaradási törvényt.

képlete: CuO , az elnevezése: réz(II)-oxid). Érthető, hogy a reakciótermék tömegének meg kell haladnia a réz tömegét.

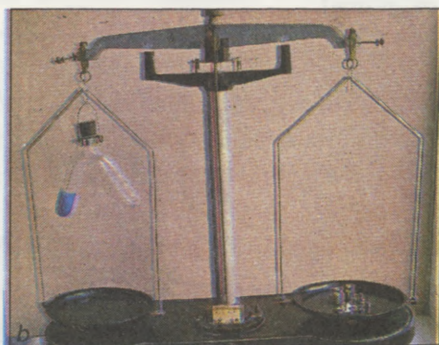
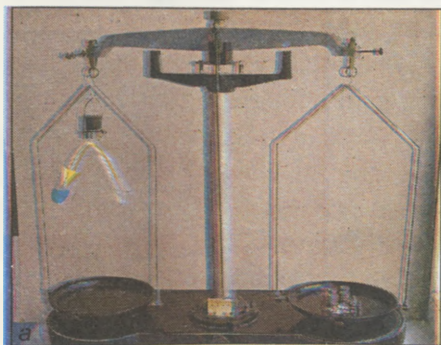
- Magyarazzátok meg a 49. ábrán látható kísérletet, a látottak alapján vonjatok le következtetést!

49. ábra
A Lomonoszov–Lavoisier-féle törvény kísérleti bizonyítása:
a – kísérlet kezdete;
b – a kísérlet befejezése

A törvény mint a tudományos ismeretek formája. A törvények felfedezése a kémiában, fizikában és más tudományokban azt követően történik, hogy a tudósok sok kísérletet végeznek és kiértékelik azok eredményeit.

A törvény – a jelenségek, tulajdonságok közötti tárgyilagos, embertől független kapcsolatok általánosítása.

A kémiai reakciókra vonatkozó tömegmegmaradás törvénye a kémia legfontosabb törvénye. Kiterjed az

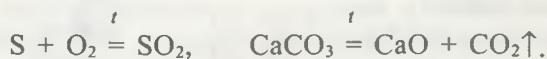


anyagok minden átalakulására attól függetlenül, hogy azok laboratóriumban vagy a természetben történnek.

A kémia törvényei lehetővé teszik az anyagok tulajdonságainak, a kémiai reakciók lefolyásának előrejelzését, a folyamatok vezérlését a kémiai technológiában.

A törvény magyarázata végett hipotéziseket állítanak fel, amelyeket megfelelő kísérletekkel ellenőriznek. Ha egy hipotézis igaznak bizonyul, akkor annak alapján elméletet dolgoznak ki. A felső tagozatos osztályokban a vegyészek által kidolgozott több elmélettel is megismerkedtek majd.

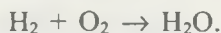
Kémiai egyenlet. A kémiai reakcióban az anyagok össztömege nem változik, mert lezajlása során *nem jelennek meg és nem tűnnek el az elemek atomjai, csak átrendeződnek*. Másként kifejezve: minden elem atomjainak száma a reakció előtt ugyanannyi, mint a reakció után. Ezt mutatják a paragrafus elején látható reakcióvázlatok. Cseréljük a bal és jobb oldal közötti nyilat egyenlőségjelre:



Ezt a megjelenítési módot *kémiai egyenletnek* nevezzük.

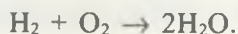
A kémiai egyenlet – a kémiai reakciónak a reaktensek és reakciótermékek vegyjeleivel történő, az anyagmegmaradás törvényének megfelelő megjelenítése.

Sok olyan reakcióséma létezik, amely nem felel meg a Lomonoszov–Lavoisier-féle törvénynek. Például a víz képződésének reakciósémája a következő:

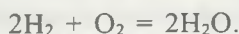


A séma mindkét oldalán azonos számú hidrogénatom, de eltérő mennyiségű oxigénatom található.

Alakítsuk át ezt a sémát kémiai egyenletté! Annak érdekében, hogy a jobb oldalon két oxigénatom legyen, a víz képlete elé egy 2-es együtthatót írunk:



Ekkor az egyenlet jobb oldalán négy hidrogénatom lett. Hogy ugyanennyi hidrogénatom legyen a bal oldalon is, a hidrogén képlete elé 2 együtthatót teszünk:



Tehát a reakcióséma kémiai egyenletté alakítása érdekében szükség esetén minden anyag kémiai képlete elé megfelelő együtthatót írunk és a nyilat egyenlőségjelre cseréljük.

Lehet, hogy valamelyiketek a következő kémiai egyenletet írja le: $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O}$. Ebben a bal és a jobb oldalon minden elemnek ugyanolyan számú atomja található, de az együtthatók kettővel elosztva csökkenthetők. Ezt minden hasonló esetben el kell végezni.

Lejebb a vizsgált reakció különböző írásmódjai láthatók.

Érdekes tudnivaló
A kémiai egyenlet sokban hasonlít a matematikai egyenletre

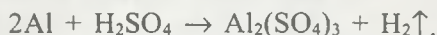
Szóbeli reakcióséma	hidrogén	+	oxigén	→	víz
Kémiai séma:	H_2	+	O_2	→	H_2O
Kémiai egyenlet:	2H_2	+	O_2	=	$2\text{H}_2\text{O}$
Kémiai reakció ábrázolása gömbökkel (kalotta-modell):					
	két hidrogén-molekula		oxigén-molekula		két vízmolekula

► Alakítsátok át a reakciósémát kémiai egyenletté:
 $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$!

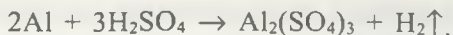
Végezzünk el egy bonyolultabb feladatot: kémiai egyenletté alakítjuk a reakciósémát:



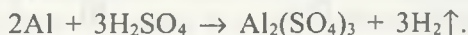
A vázlat bal oldalán 1 alumínium-atom, a jobb oldalon pedig 2 alumínium-atom található. A fém képlete elé írjunk egy 2-es együtthatót:



Kénatomokból a jobb oldalon háromszor annyi van, mint a bal oldalon. Bal oldalon a kénvegyület képlete elé egy 3-as együtthatót írunk:



Most a bal oldalon a hidrogénatomok száma $3 \cdot 2 = 6$, a jobb oldalon csak 2. Hogy a jobb oldalon is 6 hidrogénatom legyen, a hidrogén képlete elé $3 (6 : 2 = 3)$ együtthatót írunk:



Vessük össze az oxigénatomok számát a vázlat mindkét oldalán. Azt tapasztaljuk, hogy mindkét oldalon ugyanannyi oxigénatom van: $3 \cdot 4 = 4 \cdot 3$. Cseréljük a nyilat egyenlőségjelre!



ÖSSZEFOGLALÓ

A kémiai reakciókat reakciósémákkal és kémiai egyenletekkel ábrázolják.

A reakciósémában a kiindulási elemek (reaktánsok) és reakciótermékek képleteit tüntetik fel, a kémiai egyenletekben még az együtthatókat is.

A kémiai egyenlet megegyezik a Lomonoszov–Lavoisier-féle anyagmegmaradási törvénnyel: a reakcióba lépő anyagok tömege megegyezik a reakció eredményeként létrejövő anyagok tömegével.

A reakció során nem képződnek és nem tűnnek el a kémiai elemek atomjai, csak átcsoportosulnak.

?

105. Miben különbözik a kémiai egyenlet a reakciósémától?
106. Tegyétek ki az alábbi reakciókban a hiányzó együtthatókat!
- a) $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{CuO}$;
 $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$;
- b) $\text{Al} + \text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\uparrow$;
 $4\text{HNO}_3 = \text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.
107. Alakítsátok kémiai egyenletekké a reakciósémákat!
- a) $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$;
- b) $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$;
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

108. Állítsátok fel a reakciótermékek képleteit és a megfelelő reakció-egyenleteket!
- a) $\text{Al} + \text{F}_2 \rightarrow \text{AlF}_3\dots$; b) $\text{FeO} + \text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}\dots\text{O}\dots$;
 $\text{Ca} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Ca}\dots\text{N}\dots$; $\text{AlBr}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3\dots + \text{Br}_2$.
109. A pontok helyére írjátok be az egyszerű anyagok képleteit és állítsátok fel a kémiai egyenleteket!
- a) $\dots + \dots \rightarrow \text{PCl}_5$; b) $\dots + \dots \rightarrow \text{HCl}$;
 $\dots + \dots \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3$; $\dots + \dots \rightarrow \text{CF}_4$.
- Vegyétek figyelembe, hogy a bór és a szén atomokból áll, a fluor, klór, hidrogén és oxigén kétatomos molekulákból, míg a (fehér) foszfort négyatomos molekulák alkotják.
110. Magyarazzátok meg a reakciósémákat, és alakítsátok őket kémiai egyenletekké!
- a) $\text{AgCl} \xrightarrow{h\nu} \cdot\text{Ag} + \text{Cl}_2\uparrow$;
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$;
- b) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t, Pt} \text{NH}_3$;
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{NaOH}$.
111. Milyen tömegű oltatlan mész képződik 25 g kréta tartós hevítéskor, ha 11 g szén-dioxidgáz fejlődik?

15 Az anyagok és kémiai reakciók vizsgálata

A paragrafus tananyaga segít:

- felkészülni az anyagvizsgálattal kapcsolatos kísérletre vagy kémiai reakció elvégzésére;
- tisztázni, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkező anyagokat nevezünk kémiai anyagoknak.

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

Kémiai kísérlet. A kísérlet *végrehajtása előtt* a vegyésznek tudatosítania kell, hogy milyen célból végzi azt, meg kell keresnie a szakirodalomban, és elemeznie kell a megfelelő anyagokra és kémiai reakciókra vonatkozó ismereteket. Ezt követően megtervezi a kísérletet, meghatározza végrehajtásának a feltételeit, szükség esetén kiszámolja a munkához szükséges anyagok tömegét vagy térfogatát. A *kísérlet végzése során* a vegyész

megfigyeléseket és méréseket végez. A mérések és számítások eredményeit a laboratóriumi munkanaplóban rögzíti. A *kísérlet elvégzése után* elemzi és kiértékeli a kapott eredményeket, azokból levonja a megfelelő következtetéseket.

Anyagvizsgálat. A kémiaórákon különféle anyagokat használtak. Tudnotok kell jellemezni azok külalakját, összehasonlítani őket más anyagokkal, megkülönböztetni egyik anyagot a másoktól. Egyes készségeket már elsajátítottatok a gyakorlati munkák és laboratóriumi kísérletek során.

A vegyészek általában az új, nemrég előállított anyagokat kutatják. Ha az anyag szennyezett, akkor megtisztítják. Néha ismert anyagokat vizsgálnak, hogy alátámasszák vagy pontosítsák a vele kapcsolatos ismereteket.

Az anyagot vizsgálva megállapítják:

- fizikai tulajdonságait;
- minőségi és mennyiségi összetételét;
- belső szerkezetét;
- kémiai tulajdonságait.

► Az anyagok milyen tulajdonságait határozzák meg vizuálisan, és milyeneket megfelelő mérésekkel?

Mint tudjátok, az anyag minőségi összetételének meghatározása azt jelenti: megállapítják, hogy az milyen kémiai elemekből áll.

Egyes kísérletek a kémiai szaktanteremben, sőt otthon is elvégezhetők. Ha a vegyület lítium-, nátrium-, kálium-, kalcium-, bárium- és rézionokat tartalmaz, akkor jellegzetes színűre festi a lángot (50. ábra). Ezt a tulajdonságot a pirotechnikában alkalmazzák látványos tűzijátékok készítésére.



50. ábra
Láng festése kémiai elemekkel:
a – lítiummal;
b – nátriummal

6. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Kémiai elem meghatározása az anyagban a láng színe alapján

Gyűjtsátok meg a szeszégőt! Mártsatok konyhasóoldatba üveg-pálcikát, majd vigyék a lángba. Milyen színű lesz a láng?

Az üvegpálcikát a lehűlése után mossátok meg vízzel, majd mártjátok réz(II)-klorid CuCl_2 oldatába, és helyezétek a lángba. Mi figyelhető meg eközben?

Oltsátok el fémkupakkal a szeszégő lángját.

Milyen elemeket mutattatok ki a vegyületekben?

Az anyagok belső szerkezetét, vagyis azt, hogy milyen részecskékből (atomokból, molekulákból, ionokból) áll, a szilárd anyagok esetében pedig még a részecskék elhelyezkedését speciális műszerekkel vizsgálják.

Az anyagról szerzett ismeretek alapján a vegyész előre tudja jelezni, hogy az milyen kémiai reakciókba léphet, majd a feltételezését kísérletileg ellenőrzi. Megállapítja, hogy kölcsönhat-e az adott anyag vízzel, fémekkel, nem-fémekkel, más anyagokkal, hogyan viselkedik hevítéskor.

Az anyagnak azokat a sajátosságait, amelyek abban nyilvánulnak meg, hogy képes-e bizonyos kémiai reakciókba lépni, kémiai tulajdonságoknak nevezzük.

Tehát az *anyag kémiai tulajdonságainak vizsgálata a vele kapcsolatos kutatás befejező szakasza.*

Egyes anyagokat (például a nátrium fémet, a fluor nemfém) kémiailag vagy vegyileg aktívaknak nevezünk. Ezek erőteljes kölcsönhatásba lépnek sok más anyaggal. Az ilyen reakciók gyulladással vagy robbanással járhatnak együtt. Léteznek kémiailag passzív anyagok. Az arany semmilyen körülmények között nem lép reakcióba a vízzel, oxigénnel, savakkal, a hélium pedig egyáltalán nem lép kölcsönhatásba.

Az anyag kémiai tulajdonságai az összetételétől és belső szerkezetétől függenek.

Sok anyag esetében vizsgálják az élő szervezetekre gyakorolt hatásukat, vagyis azt, hogy károsak vagy hasznosak a növények, állatok és az ember számára.

A kémiai reakciók vizsgálata. Képzelték el, hogy két anyag közötti reakció elvégzését kaptatók feladatul. Ehhez általában elegendő összekeverni a megfelelő anyagokat, azaz biztosítani a *részecskék közötti érintkezést*. A szilárd anyagokat előzőleg *felaprítják*, hogy megnöveljék a reakcióba lépő anyagok érintkezési felü-

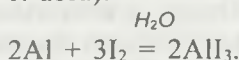
letét. Ha a szilárd anyagot egy másik anyag oldatával reagáltatják, akkor keveréküket ajánlatos *kavargatni*. Ebben az esetben az anyagrészesecskék gyakrabban érintkeznek egymással és erőteljesebb lesz a kölcsönhatásuk.

A kémiai reakció vizsgálata során megállapítják:

- az milyen feltételek közt megy végbe;
- gyors vagy lassú a lefolyása;
- teljesen reakciótermékké alakulnak-e a kiinduló anyagok;
- végbemennek-e egyidejűleg más (mellék-) reakciók;
- hőfejlődéssel vagy hőleadással jár-e a reakció;
- milyen a reakciótermékek összetétele.

A kémiai átalakulások különböző körülmények között mennek végbe. Egyes anyagok mind tiszta állapotban, mind oldat formájában reagálnak, míg más anyagok csak meghatározott állapotban lépnek reakcióba. Sok reakció csupán melegítés hatására indul be, egyes gázok pedig csak megfelelő nyomás megléte esetén lépnek kölcsönhatásba.

Olykor a reakció elvégzése vagy gyorsítása érdekében a reaktánsokhoz külső anyagot – *katalizátort*¹ – adnak. A katalizátor hatása a következő kísérlettel illusztrálható. Kis mennyiségű alumínium és jód por összekeverésekor semmilyen változás nem észlelhető. Elegendő egyetlen csepp vizet (katalizátort) adni a keverékhez, hogy rendkívül heves reakció kezdődjön az egyszerű anyagok között (51. ábra):



Meg kell tanulnotok szoros figyelemmel követni a kémiai reakció lefolyását, jellemezni mindazt, ami az anyagokkal történik.

A kísérletek során hibák is előfordulhatnak. Ezek lehetnek *véletlenek* vagy *rendszerszerűek*. A véletlen hibák a laboratóriumi munkanaplóban szereplő pontatlan bejegyzések, az anyagok figyelmetlenül végzett mérése vagy térfogat-meghatározása következtében lépnek fel. A rendszerszerű hibák a pontatlan műszerek, a szennyezett reagensek következményei.



51. ábra
Az alumínium
és jód köl-
csönhatása

¹ A kifejezés a görög *katalysis* szóból ered, ami rombolást jelent.

7. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A kémiai reakció vizsgálata

Szórjatok kémcsőbe kevés réz(II)-oxidot CuO , és adjatok hozzá 1–2 ml sósavat HCl . Helyezzétek a kémcsövet állványra. Elszíneződik-e a folyadék a réz(II)-oxid leülepedését követően? Ismételjétek meg a megfigyelést 5–7 perc elteltével.

Gyűjtsátok meg a szeszégőt, fogjátok meg a kémcsövet a kémcsőfogóval, majd óvatosan melegítétek először az egész kémcsövet, később csak azt a részét, ahol az anyag található. Mi figyelhető meg?

Vonjatok le következtetést a hevítésnek a reakció lefolyására kifejtett hatásáról!

Írjátok le a reakció egyenletét, ha a terméke réz(II)-klorid CuCl_2 és víz!

Előfordul, hogy a kísérletsorozatok meghatározott törvényszerűség kimutatásával zárulnak. A tudósok sok törvényszerűségre alapozva állítják fel az elméletet. Az elméletek összessége képezi minden tudomány alapját.

ÖSSZEFOGLALÓ

Valamely anyag vagy kémiai reakció vizsgálata előtt tudatosítani kell a kísérlet célját és alaposan fel kell készülni az elvégzésére.

Kémiai kísérletek végzésekor megfigyelik az anyagok viselkedését, a reakció lefolyását, méréseket végeznek. A megfigyelések és mérések eredményeit, a számításokat és kémiai egyenleteket a laboratóriumi munkanaplóban rögzítik.

A kísérlet befejezése után levonják a következtetéseket és megtervezik a következő kísérletet.

Minden anyagnak vannak kémiai tulajdonságai, amelyek meghatározzák azt a képességét, hogy milyen kémiai reakcióba lép.



112. Mit teszten és milyen sorrendben a kémiai kísérlet elvégzésére való felkészülés során?
113. Mit határoz meg a vegyész, amikor: a) anyagot vizsgál; b) kémiai reakciót vizsgál?

114. Érdemes-e a vegyésznek olyan kémiai reakciót vizsgálnia, amelyben az egyik oldatot csapvízből, nem pedig desztillált vízből készítették? A feleletet indokoljátok meg!
115. A tanuló a kémiai reakció során végzett megfigyeléseit nem a laboratóriumi munkanaplóba, hanem noteszből kitépett lapokra jegyezte le. A tanár ezért elégtelennek minősítette a tanuló munkáját. Mit gondoltok, miért?
116. A vegyésznek nem sikerült előállítania egy adott anyagot. Ezért úgy döntött, megismétli a kísérletet változatlan feltételek mellett. Kollégája azt javasolta neki, hogy módosítson a feltételeken. Hogyan magyaráznátok az első vegyész elhatározását és a másik tanácsát?
117. Milyen hibák történhetnek a kémiai kísérletek végzésekor, és ezek mivel magyarázhatók?
118. Nevezzétek meg a paraffin és a benzin közös kémiai tulajdonságát!
119. Ha a hidrogén és a klór gázokat külön-külön megvilágítják, semmilyen változás nem történik az anyagokkal, a keverékük ilyen körülmények között viszont azonnal felrobban. Ez mivel magyarázható? Írjátok le a megfelelő kémiai egyenletet!
120. 16 g réz és 4 g oxigén zárt edényben történő hevítésének eredményeként 18 g réz(II)-oxid CuO képződött. Milyen következtetések vonhatók le a közölt adatok alapján?

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

Anyagvizsgálat

Vizsgáljátok meg a szódabikarbonátot! Milyen ennek az anyagnak a halmazállapota, színe, részecskéinek alakja közönséges körülmények között?

Ellenőriztétek, hogy oldódik-e a szódabikarbóna hideg vízben!

Vigyetek kés hegyén vagy acéldróton kevés szódát a gáztűzhely lángjába. Éghető-e ez az anyag? Milyen színű lesz tőle a láng? Milyen elem jelenlétéről tanúskodik a láng színe?

Szórjátok pohárba kevés szódabikarbonátot és öntsetek hozzá kevés ecetet! Mi figyelhető meg?

Kémiai reakció vizsgálata

Vegyetek két egyforma darab krétát! Egyiket törjétek porrá! Tegyétek a krétadarabot pohárba, a kréaport szórjátok egy másik pohárba! Óvatosan öntsetek mindkét pohárba azonos mennyiségű ecetet! Mi figyelhető meg?

Milyen tényező hat ennek a reakciónak a lefolyására, és hogyan?

A kísérletek eredményeit és a következtetéseiteket jegyezzétek be a füzetetekbe!

2. rész

Az oxigén és a vas elemek. Az oxigén és a vas egyszerű anyagok

Tankönyvünknek ebben a részében megvizsgálunk egy nemfémest, az oxigént és egy fémest, a vasat. Nem véletlenül esett rájuk a választás. Ez a két elem nagyon fontos. Oxigén (oxigén egyszerű anyag) és víz (ennek az elemnek és a hidrogénnek a vegyülete) nélkül nem létezhetnének növények, állatok és emberek. A vas mint egyszerű anyag olyan fém, amely pótolhatatlan az emberi civilizációban.

16 Az oxigén

A paragrafus tananyagában a következőkről lesz szó:

- az oxigén mint kémiai elem;
- az oxigén előfordulása a természetben;
- az oxigén mint egyszerű anyag;
- a levegő és összetétele.

Oxigén. Ez az első elem, amelyről részletesen tanulunk. A Mengyelejev-féle periódusos rendszerből a következő információk tudhatók meg róla:

- vegyjele – O;
- rendszáma – 8;
- a 2. periódusban és a VI. csoportban helyezkedik el;
- relatív atomtömege – 16 (pontos értéke: 15,999).

Az elem rendszáma azt mutatja, hogy az oxigén-atomban 8 elektron van, magjának töltése: +8.

Az oxigén nemfém elem, mivel az O_2 és az ózon O_3 nevű egyszerű anyagok nemfémek.

Ismeretes, hogy az oxigénnek stabil a vegyértékszám, amely 2-vel egyenlő. Könnyen felvesz 2 elektront és O^{2-} egyszerű ionná alakul. Ilyen ionok találhatók az oxigén fém elemekkel alkotott bináris vegyületeiben.

- ▶ Írjátok le az oxigén nátriummal, kalciummal, foszforral alkotott vegyületeinek képleteit! Jelöljétek meg az ionokból álló vegyületeket!

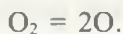
Az oxigén előfordulása a természetben. Az oxigén az egyik legelterjedtebb elem bolygónkon. A földkéregben oxigénatomból több van, mint bármilyen más elem atomjából (6. §.). Oxigénatomok találhatók a homokban, agyagban, mészkőben, sok ásványban. Az oxigén a nitrogén után a légkör, a hidrogén után pedig a hidroszféra második legelterjedtebb eleme.

Az oxigénatomok megtalálhatók az élő szervezeteket alkotó sok anyag (fehérjék, zsírok, keményítő) molekuláinak összetételében. A felnőtt ember testében ennek az elemnek a részaránya közel 65%.

Az oxigén mint egyszerű anyag. Az oxigén nélkülözhetetlen a légzésben és az égés fenntartásában.

Az oxigén képletét már ismerjük: O_2 . Ennek az anyagnak a molekuláit két oxigénatom alkotja.

Az oxigénmolekula eléggé stabil, de $2000\text{ }^\circ\text{C}$ fölött vagy elektromos kisülés, ultraibolya-sugarak hatására atomokra esik szét:



Az oxigén a levegő (gázok természetes elegye) egyik alkotórésze. Az oxigénre a levegő térfogatának közel $1/5$ része esik. A szennyezéstől mentes száraz levegő¹ összetétele a 3. táblázatban látható.

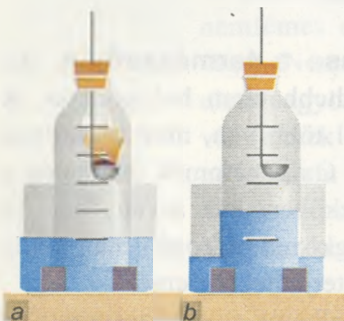
¹ A levegő vízgőzt is tartalmaz, ez határozza meg a nedvességét.

Érdekes tudnivaló
A felnőtt férfiak szervezete naponta 900 g oxigént fogyaszt, a nőké 600 g-ot.

A levegő összetétele

Gáz, a levegő alkotórésze		Részaránya a levegőben, %	
Elnevezés	Képlet	térfogat*	tömeg
Nitrogén	N ₂	78,09	75,51
Oxigén	O ₂	20,95	23,15
Ezüst	Ar	0,93	1,28
Szén-dioxid	CO ₂	0,037	0,056
Más gázok		kevesebb, mint 0,002	kevesebb, mint 0,003

* Az anyag térfogatrészaránya a keverékben – az anyag térfogatának aránya keverék térfogatához. A térfogatarányát φ (fi) görög betűvel jelölik.



52. ábra

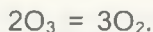
Az oxigén térfogatarányának meghatározása a levegőben foszfor égetésével:

- a – a kísérlet kezdete;
b – a kísérlet befejezése

Az oxigén térfogataránya a levegőben meghatározható kísérletileg. Ehhez dugóval ellátott, fenék nélküli üvegpalackra és vizet tartalmazó kristályosító edényre van szükség. Helyezzük a dugón keresztüli égetőkanálra kevés vörös foszfort. Gyújtjuk meg a foszfort és helyezzük gyorsan a palackba, és szorosan dugaszoljuk be a nyílását (52. ábra)! Amikor megszűnik a foszfor égése, a víz a palack térfogatának körülbelül 1/5 részét foglalja el. Ekkora térfogatot foglalt el a foszforral reakcióba lépő oxigén a levegőben.

Oxigén nem csak a levegőben található. Kis mennyisége oldott állapotban más levegőgázokkal együtt fellelhető a természetes vízben.

Létezik az oxigénnek egy másik egyszerű anyaga, az ózon O₃. Ez szintelen, erősen mérgező hatású, erős szagú gáz. Az ózon nagyon instabil, fokozatosan oxigénné alakul:



Ózontól jelentéktelen mennyiség van a légkörben, térfogataránya nem haladja meg a 0,0004%-ot. Elbomlásakor elnyeli a napfény növényekre, állatokra és emberekre nézve káros ultraibolya-sugarainak egy részét, s ezzel védi az élő természetet.

Érdekes tudnivaló

A cseppfolyós oxigént a vashoz hasonlóan vonzza a mágnes.

Az oxigén fizikai tulajdonságai. Közönséges körülmények között az oxigén színtelen, szagtalan, íztelen gáz, $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletre való lehűtésekor kék folyadékká sűrűsödik, $-219\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on kék kristályokat képezve megszilárdul. Az oxigén 1,1-szer nehezebb a levegőnél. Gyengén oldódik a vízben, de elegendő mértékben ahhoz, hogy a természetes vizekben megélhessenek az oxigént belélegző halak és más élőlények.

ÖSSZEFOGLALÓ

Az oxigén – nemfémes elem. A természetben egyszerű anyagként fordul elő, tartalmazza a víz és más vegyületek. Az oxigénre esik a levegő térfogatának valamivel több mint $1/5$ része.

Az oxigén szagtalan és íztelen gáz, amely nélkülözhetetlen a légzéshez és az égés táplálásához.

?

121. Szerkesszetez mondatot az oxigén szó megfelelő alakjának a hármas pontok helyére való beillesztésével!
- az ózon *nem más, mint ... egyszerű anyag;*
 - a vizet *hidrogén és ... alkotja;*
 - az ... *molekula két ... atomból áll;*
 - a *fotoszintézis során a növények szén-dioxidot nyelnek el és ... választanak ki.*
122. Összesen hány elektron van az O^{2-} -ionban?
123. Milyen természetes anyagok tartalmaznak oxigént? Vannak-e közöttük egyszerű és összetett anyagok? Közülük melyek vannak jelen a légkör, a hidroszféra, a litoszféra összetételében?
124. Szerkesszetez meg az oxigén-vegyületek képleteit az elemek jelzett vegyértékei szerint!
- | | | | | |
|------------|------------|-----------|------------|----------|
| I | III | IV | VI | VII |
| Cl...O..., | As...O..., | N...O..., | Se...O..., | I...O... |
125. Szerkesszetez meg annak az oxigénnel alkotott vegyületnek a képletét, amely a következő ionokat tartalmazza!
- a) Cr^{3+} , b) Li^+ , c) Mg^{2+} .
126. Határozzátok meg az oxigén tömegrészarányát:
- a) a szén-dioxid gázban CO_2 ; b) a metilalkoholban CH_3OH ;
c) az oltott mészben $\text{Ca}(\text{OH})_2$; d) a glükózban $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$!

127. Számítsátok ki az oxigén tömegét 10 l levegőben, ha a levegő sűrűsége 1,29 g/l! A feladat megoldásához szükséges kiegészítő adatok a 3. táblázatban található.
128. A kén oxigénnel alkotott vegyületének relatív molekulatömege kétszerese az oxigén relatív molekulatömegének. Határozzátok meg a vegyület képletét!

17 Oxigén előállítása

A paragrafus tananyagából megtudjátok:

- miként fedezték fel az oxigént;
- hogyan állítanak elő oxigént laboratóriumban és az iparban;
- mi a bomlási reakció.

Az oxigén felfedezése. Az oxigént a XVIII. sz. második felében fedezte fel a világ különböző országai-ban élő több tudós. Ezt a gázt legelőször Carl Wilhelm Scheele svéd vegyész állította elő 1772-ben, majd két évvel később ez – nem tudva kollégája kísérleteiről – John Priestley angol kémikusnak is sikerült. 1775-ben A. L. Lavoisier francia tudós megvizsgálta a kapott anyagot és oxigénnek nevezte el.

Az oxigén jelenléte parázsló gyújtópálcával mutatható ki. A parázsló gyújtópálca lángra lobbant, ha oxigént tartalmazó edénybe helyezik (53. ábra).

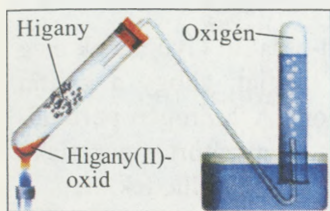
53. ábra
Oxigén
kimutatása:
a – levegőn
parázsló
gyújtópálca;
b – a
parázsló
gyújtópálca
lángra
lobbanása
oxigént
tartalmazó
edényben



Az oxigén ipari előállítása. Az oxigén kimeríthetetlen forrása a levegő. Úgy nyerhető ki belőle, hogy leválasztják tőle a nitrogént és a többi gázt. Ezen az elven alapul az oxigén előállításának ipari módszere. Erre a célra meglehetősen bonyolult berendezést használnak. Először erősen lehűtik a levegőt, míg az folyadékká alakul. Ezután a már cseppfolyós levegő hőmérsékletét fokozatosan növelik. Kezdetben a nitrogéngáz távozik belőle (a nitrogén forráspontja $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), s a visszamaradó folyadék oxigénnel dúsul (az oxigén forráspontja $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Az oxigén laboratóriumi előállítása. Az oxigén laboratóriumi előállítása kémiai reakciókon alapul.

Priestley ezt a gázt higany(II)-oxidból állította elő. A tudós nagyítólencsét használt, amellyel az anyagra fókuszálta a napsugarakat.

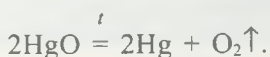


54. ábra
Oxigén
előállítása
higany(II)-
oxid
hevítésével

Korszerű formában ez a kísérlet az 54. ábrán látható. Hevítés hatására a higany(II)-oxid (sárga színű por) higanyra és oxigénre bomlik. A higany gáz halmazállapotban távozik, és a kémcső üvegfalán csapódik le ezüstös színű cseppek alakjában. Az oxigén

a víz fölött gyűl össze a másik kémcsőben.

A megfelelő kémiai egyenlet:

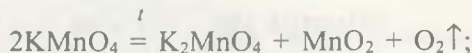


Ma Priestley módszerét nem alkalmazzák a higanygőz mérgező hatása miatt. Az oxigént másféle, a vizsgálthoz hasonló reakciókkal állítják elő. Ezek rendszerint melegítés hatására mennek végbe.

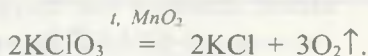
Azokat a reakciókat, amelyekben egy anyagból több másik képződik, bomlási reakciónak nevezzük.

Laboratóriumi módszerekkel az oxigént a következő anyagokból állítják elő:

- kálium-permanganát KMnO_4 (a hétköznapi elnevezése: hipermangán, elterjedt fertőtlenítő szer):



- kálium-klorát KClO_3 (a triviális elnevezése: Bert-hollet-só, a XVIII. sz. végén, a XIX. sz. elején élt Claude Louis Berthollet francia vegyész emlékére nevezték el):



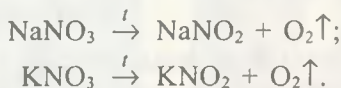
A kálium-kloráthoz kevés katalizátort – mangán(IV)-oxidot MnO_2 – adnak, hogy a vegyület bomlása oxigén fejlődésével menjen végbe¹.

8. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET Oxigén előállítás a hidrogén-peroxid H_2O_2 bontásával

Öntsetek kémcsöbe 2 ml hidrogén-peroxid-oldatot! Gyűjtsatok meg egy hosszú fapálcikát, majd fűjjátok el a lángját, ahogy a gyufát szoktátok eloltani, hogy gyengén parácsoljon. A hidrogén-peroxid-oldatot tartalmazó kémcsöbe szórjatok kevés katalizátort – por alakú fekete mangán(IV)-oxidot. Erőteljes gázfejlődést figyelhettek meg. A parázsló fapálcikával megbizonyosodhattok arról, hogy ez a gáz oxigén.

Állítsátok fel a hidrogén-peroxid bomlási reakciójának egyenletét, ha a másik reakciótermék a víz.

Laboratóriumban az oxigén nátrium-nitrát NaNO_3 vagy kálium-nitrát KNO_3 bontásával is előállítható². A vegyületek hevítéskor előbb megolvadnak, majd elbomlanak:

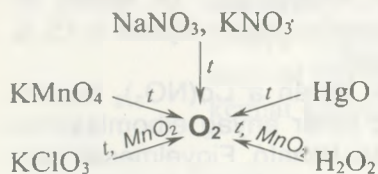


¹ A vegyület katalizátor nélküli hevítésekor más reakció megy végbe:



² Ezeket az anyagokat műtrágyaként használják. Közkeletű elnevezésük: *salétromok*.

- Alakítsátok a reakcióvázlatokat kémiai egyenletekké!



7. vázlat.

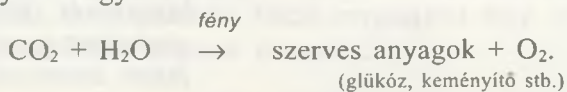
Az oxigén előállításának laboratóriumi módszerei

Az oxigén laboratóriumi előállításával kapcsolatos ismereteket a 7. vázlat foglalja össze.

Az oxigén a hidrogénnel együtt a víz elektromos árammal való bontásának terméke:



A természetben az oxigén a fotoszintézisnek köszönhetően a zöld levelekben képződik. E folyamat egyszerűsített vázlata:



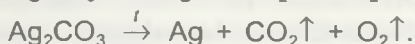
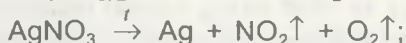
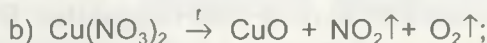
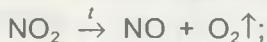
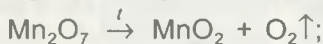
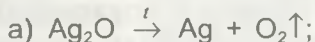
ÖSSZEFOGLALÓ

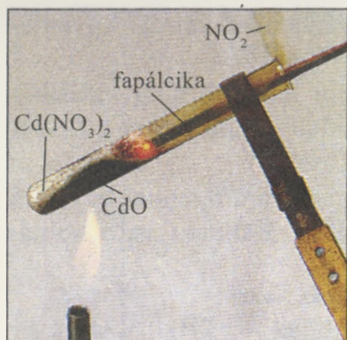
Az oxigént a XVIII. sz. végén fedezte fel több tudós.

Az oxigént iparilag a levegőből állítják elő, laboratóriumban pedig egyes oxigéntartalmú vegyületek bomlási reakcióival nyerik. A bomlási reakció eredményeként egy anyagból legalább kettő képződik.

?

129. Hogyan állítják elő az oxigént az iparban? Miért nem használnak ebből a célból kálium-permanganátot vagy hidrogén-peroxidot?
 130. Milyen reakciókat nevezünk bomlási reakcióknak?
 131. Alakítsátok kémiai egyenletekké az alábbi reakciósémákat!





55. ábra
Az anyag elbomlása
hevítés hatására

132. Mit nevezünk katalizátornak? Hogyan hat a katalizátor a kémiai reakciók lefolyására? (A felelet elkészítéséhez használjátok a 15. §. anyagát!)
133. Az 55. ábrán a $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ képletű szilárd fehér anyag elbomlásának pillanata látható. Figyelmesen néztek meg az ábrát, és mondjátok el, mi történik a reakció lefolyása során! Miért lobban fel a parázsló gyújtópálca? Állítsátok fel a megfelelő kémiai egyenletet!
134. Az oxigén tömegrészaránya a kálium-nitrát (KNO_3) hevítése utáni maradékban 40%-ot tesz ki. Teljesen elbomlott-e az anyag?

18 Az oxigén kémiai tulajdonságai. Oxidok

A paragrafus tananyagából megtudjátok:

- hogyan mennek végbe az oxigén és az egyszerű, illetve összetett anyagok közötti reakciók;
- melyek az egyesülési reakciók;
- milyenek az oxidoknak nevezett anyagok.

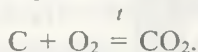
Minden anyag kémiai tulajdonságai a részvételével végbemenő kémiai reakciókban mutatkoznak meg.

Az oxigén – az egyik legaktívabb nemfém. Azonban közönséges körülmények között kevés anyaggal reagál. Reakcióképessége lényegesen növekszik a hőmérséklet emelkedésével.

Az oxigén reakciói egyszerű anyagokkal. Az oxigén általában melegítés hatására reagál a nemfémek többségével és majdnem minden fémekkel.

Reakciója a szénnel. Ismeretes, hogy a levegőn magas hőmérsékletre hevített szén meggyullad. Ez azt bizonyítja, hogy az adott anyag kémiai reakcióba lépett az oxigénnel. Az eközben fejlődő hő például faluhelyen még ma is épületek fűtésére használják.

A szén elégésének fő reakcióterméke a szén-dioxid. Ennek kémiai képlete – CO_2 . A tüzelésre használt szén sok anyag keveréke. Magának a szénnek a tömegrészaránya meghaladja benne a 80%-ot. Azt feltételezve, hogy az ilyen szén csak szénatomokból áll, a következő kémiai egyenletet állítjuk fel:

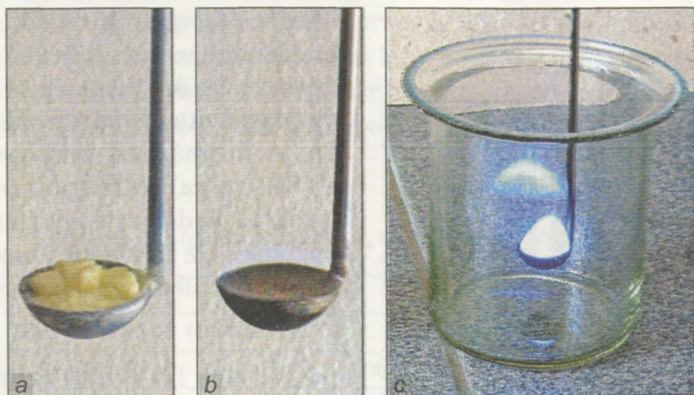


A szén alkotja a grafit és a gyémánt elnevezésű egyszerű anyagokat. Ezek *szénből* állnak, és melegítés hatására a fenti kémiai egyenletnek megfelelően kölcsönhatásba lépnek az oxigénnel¹.

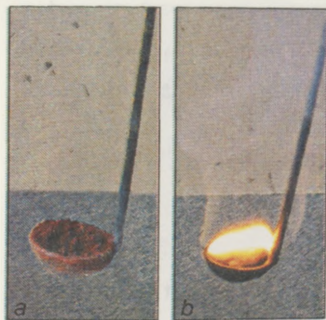
Azokat a reakciókat, amelyekben több anyagból egy anyag képződik, egyesülési reakcióknak nevezzük.

Reakciója a kénnel. Ezt a kémiai átalakulást mindenki előidézi, aki gyufát gyújt. A kén ugyanis része a gyufa fejének. Kémiai laboratóriumban a ként vegyifülkében reagáltatják az oxigénnel. Kevés ként (világossárga por vagy kristály) vaskanálban hevítenek. Az anyag először megolvad, majd alig látható kék lánggal ég annak következtében, hogy kölcsönhatásba lép a levegő oxigénjével (56. b ábra). Ekkor szúrós szagú reakciótermék –

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

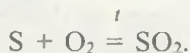


¹ Ha nincs elegendő mennyiségű oxigén, akkor a szénnek és oxigénnek egy másik vegyülete – szén-monoxid: CO képződik: $2\text{C} + \text{O}_2 \stackrel{!}{=} 2\text{CO}$.



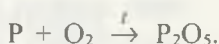
57. ábra
Vörös foszfor (a) égése a levegőn (b) és oxigénben (c)

kén-dioxid gáz – képződik. Ez a szag érezhető a kén meggyulladásának pillanatában. A kén-dioxid kémiai képlete – SO_2 , a reakció egyenlete:



Ha a vaskanalat az égő kénrel oxigént tartalmazó edénybe helyezik, akkor fényesebb lánggal fog égni, mint a levegőn égett (56. c ábra). Ez azzal magyarázható, hogy a tiszta oxigénben természetesen több O_2 molekula van, mint a levegőben.

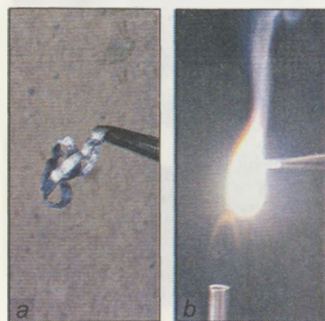
Reakciója a foszforral. A foszfor, a kénhez hasonlóan, erőteljesebben ég oxigénben, mint levegőn (57. ábra). A reakciótermék fehér színű, szilárd anyag – foszfor(V)-oxid (apró részecskéi füstöt képeznek):



► Alakítsátok át a reakcióvázlatot kémiai egyenletté!

Reakciója a magnéziummal. Korábban ezt a reakciót alkalmazták a fényképezészek villanófény (magnéziumfény) előállítására felvétel készítésekor. Kémiai laboratóriumban ezt a reakciót a következőképpen végzik. Fémcsipesszel megfognak egy magnéziumcsíkot és meggyújtják levegőn. A magnézium vakítóan fehér lánggal ég (58. b ábra). *A lángba belenézni tilos!* A reakció eredményeként fehér szilárd anyag képződik. Ez a magnézium oxigénnel alkotott vegyülete, az elnevezése – magnézium-oxid.

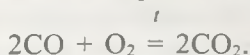
► Állítsátok fel a magnézium és az oxigén reakciójának egyenletét!



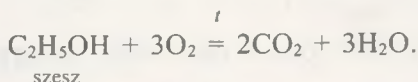
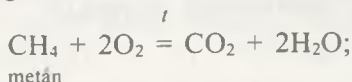
58. ábra
Magnézium (a) és égése a levegőn (b)

Az oxigén reakciója összetett anyagokkal. Az oxigén kölcsönhatásba léphet

egyres elemek oxigénvegyületeivel. Például a szén-monoxid CO szén-dioxid képződésével ég a levegőn:



Az oxigén és az összetett anyagok közötti sok reakciót valósít meg az ember a mindennapi életben, amikor például égeti a földgázt (metánt), petróleumot, fát, papírt, szeszt. Ezek égése során szén-dioxid és vízgőz képződik:



Oxidok. A paragrafusban vizsgált valamennyi reakció termékei az egyes elemek bináris oxigénvegyületei.

Azt a vegyületet, amelyet két elem alkot, s ezek egyike az oxigén, oxidnak nevezük.

Az oxidok általános képlete – $E_n\text{O}_m$.

Minden oxidnak megvan a kémiai elnevezése, közülük egyeseket hagyományosan, a triviális¹ nevükön emlegetnek (4. táblázat). Az oxid kémiai neve két szóból áll. Az első szó a megfelelő elem neve, a másik pedig az „oxid” kifejezés. Ha az elem változó vegyértékű, akkor több oxidot képezhet. Ezek elnevezései különbözők lehetnek. Ezért az elem neve után közvetlenül zárójelbe tett római számmal jelölik vegyértékszámát az oxidban. Ilyen vegyületnév például a réz(II)-oxid (olvasása: „réz-kettő-oxid”).

4. táblázat

Egyes oxidok képletei és elnevezései

Képlet	Elnevezés	
	hagyományos (triviális)	kémiai
CaO	Oltatlan mész	kalcium-oxid
CO ₂	Szén-dioxid	szén(IV)-oxid
CO	Szén-monoxid	szén(II)-oxid

¹ A kifejezés a latin *trivialis* szóból ered, azt jelenti: közönséges.

ÖSSZEFOGLALÓ

Az oxigén – vegyileg aktív anyag. Kölcsönhatásba lép az egyszerű anyagok többségével és az összetett anyagokkal is. Ezeknek a reakcióknak a termékei az elemek oxigénvegyületei – az oxidok.

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

?

135. Miben különböznek egymástól az egyesülési és bomlási reakciók?
136. Alakítsátok át a reakciósémákat kémiai egyenletekké!
- a) $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$; b) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$;
 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$; c) $\text{CrO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3$.
137. Az alábbi képletek közül válasszátok ki azokat, amelyek oxidokat jelölnek!
 O_2 , NaOH , H_2O , HCl , I_2O_5 , FeO .
138. Adjátok meg a felsorolt oxidok kémiai nevét: NO , Ti_2O_3 , Cu_2O , MnO_2 , Cl_2O_7 , V_2O_5 , CrO_3 ! Vegyétek figyelembe, hogy azoknak az elemeknek, amelyek ezeket az oxidokat képezik, változó a vegyértékük!
139. Írjátok le a képletek alakjában az elnevezéseket: a) ólom(IV)-oxid; b) króm(III)-oxid; c) klór(I)-oxid; d) nitrogén(IV)-oxid; e) ozmium(VIII)-oxid!
140. A reakciósémákban a hármas pontok helyére írjátok be a megfelelő egyszerű anyagok képleteit, és állítsátok fel a kémiai egyenleteket!
- a) $\dots + \dots \rightarrow \text{CaO}$; b) $\text{NO} + \dots \rightarrow \text{NO}_2$;
 $\dots + \dots \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3$; c) $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \dots \rightarrow \text{MnO}_2$.
141. Írjátok le azokat a reakcióegyenleteket, amelyek révén megvalósíthatók az alábbi „láncszerű” átalakulások, vagyis az első anyagból képződik a második, a másodikból a harmadik!
- a) $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$; b) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$;
c) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO}$!
142. Állítsátok fel azoknak a reakcióknak az egyenleteit, amelyek az acetone $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ és éter $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ levegőn való égése során mennek végbe! Mindkét reakció terméke szén-dioxid és víz.
143. Az oxigén tömegrészaránya az EO_2 oxidban 26%-ot tesz ki. Határozzátok meg az E elemet!
144. Két lombik oxigénnel van telítve. Hermetikus lezárásuk után az egyikben fölös mennyiségű magnéziumot, a másikban fölös mennyiségű ként égettek el. Melyik lombikban képződött vákuum? Magyarázzátok meg a feleleteteket!

3. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Oxigén előállítása és tulajdonságainak vizsgálata

A munka elkezdése előtt figyelmesen olvassátok el a kémiai szakteremben érvényes munkavédelmi és biztonsági szabályokat (14–15., 22. old.)! Idézzétek fel, hogyan kell bánni a szeszégővel, szilárd tüzelőanyaggal, miként kell hevíteni az anyagokat kémcsőben! Szükség esetén olvassátok el a tankönyv 18–19., 21. oldalainak szövegét!

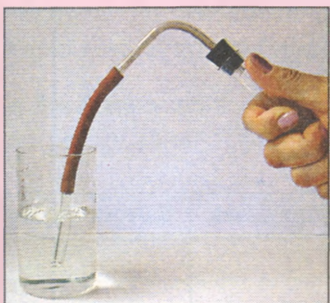
Legyetek óvatosak, amikor lánggal dolgoztok!

1. SZ. KÍSÉRLET

Oxigén előállítása kálium-permanganát hevítésével



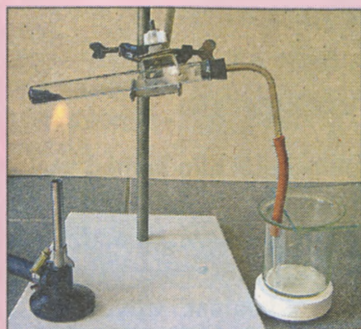
59. ábra
Gázfejlesztő készülék



60. ábra
A készülék légmentességének ellenőrzése

A készülék összeállítása. A gázfejlesztő készülék kémcsőből és nyílással ellátott gumidugóból áll, amelybe hajlított gázvezető üvegcső van behelyezve. Állítsátok össze a készüléket az 59. ábrán látható módon. Csavaró mozdulatokkal zárjátok le erősen a kémcső nyílását a gázvezető csővel ellátott dugóval. Ne nyomjátok a dugót túl erősen, mert megrepedhet a kémcső fala.

Ellenőriztétek a készülék légmentességét! Nem túl magas üvegedényt töltsétek meg félig vízzel. A gázvezető cső végét merítsétek a vízbe, a kémcsövet pedig melegítsétek a kezetekkel (60. ábra)! Ha a kémcső dugó, gázvezető cső légmentesen van összeillesztve, akkor néhány másodperc múlva a csőből légbuborékok jelennek meg és szállnak fel a vízben. (Magyarázzátok meg a jelenséget!) Ha a csőből nem szállnak fel légbuborékok, akkor a készüléket szét kell szedni, majd a leírt módon ismét össze kell állítani. A kémcső vagy a gázvezető csővel ellátott dugó kisebb vagy nagyobb méretűre cserélhető.



61. ábra
Oxigén előállítása

Szórjátok a kémcsőbe kálium-permanganát-kristályokat 1,5–2 cm-es rétegben. Dugjátok bele nem mélyen vattacsomót, hogy a kísérlet alatt a szilárd anyag a kémcsőben maradjon. Zárjátok le a kémcsövet a gázvezető csővel ellátott dugóval, és rögzítsétek a laboratóriumi állvány fogójában! Helyeztetek a kémcső mellé kisebb főzőpoharat, abba engedjétek bele a gázvezető cső végét majdnem az aljáig (61. ábra)!

A reakció megvalósítása.

Kezdjétek el melegíteni a kálium-permanganátot tartalmazó kémcsövet! Először egyenletesen melegítsétek az egész kémcsövet, majd azt a részét, amelyben az anyag található. Időnként ellenőriztétek parázsló gyújtópálcikával, hogy mennyire telített a pohár oxigénnel. Ha megtelik, zárjátok le üveglappal!

2. SZ. KÍSÉRLET

Oxigén és szén reakciója

Vegyetek csipesszel egy darab faszenet, hevítsétek fel lángban! Majd gyorsan tegyétek az oxigénnel telt pohárba! Mi figyelhető meg?

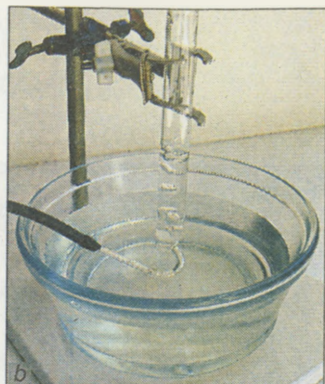
A munka menetét, megfigyeléseiteket, következtetéseiteket és a kálium-permanganát bomlási reakcióját, reakcióegyenletét írjátok be az alábbi táblázatba!

A kísérlet sorszáma	A munka menete	Megfigyelések	Következtetés
Reakcióegyenletek:			



145. A 62. ábrán az oxigéngyűjtés módszerei láthatók. Az oxigén milyen tulajdonságainak köszönhetően valósíthatók meg az egyes módszerek?
146. Magyarazzátok meg, miért nem viselkedik egyformán a parázsló faszéndarabka a levegőn és az oxigénben?

62. ábra
Oxigén-
gyűjtés:
a – levegő
kiszorításával;
b – víz
kiszorításával



19 Az égés. Oxidálódás

A paragrafus tananyagában a következőkről lesz szó:

- égés és oxidálódás;
- az égés keletkezésének és megszűnésének feltételei.

Az égés. Az előző paragrafusban vizsgált, oxigén részvételével végbemenő reakciókat egyforma külső hatások kísérik.

Azt a kémiai reakciót, amely során hő fejlődik, és láng jelenik meg, égésnek nevezzük.

A láng a reakció során eléggő vagy képződő izzó anyagrészeknek fényletésének a következménye.

Az éghető anyag meggyulladásához a következő feltételekre van szükség:

- oxigén (levegő) jelenlétére;
- gyulladási hőmérsékletre való hevülésre (a benzin esetében ez $220\text{ }^{\circ}\text{C}$, a száraz fánál $250 - 300\text{ }^{\circ}\text{C}$, a papírnál $440\text{ }^{\circ}\text{C}$, a szénél $600\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Érdekes tudnivaló
Az oxigén fenntartja az anyagok égését, de maga nem ég.

Ha e két feltétel közül az egyik nem teljesül, akkor nem következik be égés. Ezt veszik figyelembe a tűzveszélyes anyagokkal való munka során és tűzoltásnál.

A láng eloltható, ha az égő anyagot vagy tárgyat vízzel locsolják, homokkal vagy földdel szórják be, takaróval fedik le vagy szén-dioxid-gázt fuvatnak rá (a szén-dioxid nem táplálja az égést és nehezebb a levegőnél) (63. ábra).

A laboratóriumokban és a termelésben tűzoltásra tűzoltó-készülékeket alkalmaznak (64. ábra).



63. ábra
Láng oltása:
a – vízzel;
b – homokkal;
c – szén-
dioxid-gázzal

► Az égéshez nélkülözhetetlen mely feltételeket szüntetik meg, amikor tüzet oltanak?



64. ábra
Tűzoltó készülék (a)
és használata (b)

Oxidálódás. Az anyagok oxigénnel való kölcsönhatását nem mindig kíséri égés. Ezeknek a reakcióknak a többsége lassan, néha észrevétlenül megy végbe. Az oxigénnel kölcsönhatásba lépő anyag *oxidálódik*, vagyis az oxigén aktív részvételével megváltozik.

9. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET Az oxigén reakciója rézzel

Hevítsetek szeszégővel levegőn fényesre tisztított felületű rézdrótot (vagy rézlemezt). Figyeljétek meg, hogyan változik a fém színe sötétvörösről sötétszürkére vagy feketére annak következtében, hogy felületét az oxigénnel végbemenő reakciójának terméke vonja be. Ez a réz és oxigén vegyülete, a neve: réz(II)-oxid.

Állítsátok fel a vegyület képletét, és írjátok le a megfelelő kémiai egyenletet!

A réztől eltérően az alumínium reagál az oxigénnel még melegítés nélkül is. Ennek a kölcsönhatásnak a következtében a fém felületén az alumínium és az oxigén vegyületéből – alumínium-oxidból – álló színtelen hártya képződik.

► Állítsátok fel a megfelelő kémiai egyenletet!

Ez a reakció gyorsan és észrevétlenül megy végbe a fém olvasztásakor vagy mechanikai megmunkálásakor, de azonnal megszűnik, mivel az oxidhártya megvédi az alumínium felületét az oxigén további hatásától. Az oxidhártya jelenléte kimutatható kísérlettel. Ha alumíniumdrót végét olvadáspontjánál magasabb hőmérsékletre ($660\text{ }^{\circ}\text{C}$) hevítik, akkor a megolvadt alumínium nem folyik le, hanem mintegy fennakad az oxidhártýából képződő burookban (65. ábra).



65. ábra
Erősen felhevített alumíniumdrót

Az anyagok lassú oxidálódása okozza a vas rozsdásodását, a tej, a gyümölcs- és bogyólevelek savanyodását, a vaj avasodását, sok más élelmiszertermék romlását.

Az anyagok oxigénnel való olyan reakcióit, amelyeket nem kísér égés, a színesfémkohászatban és a vegyiparban alkalmazzák.

Az állati és emberi szervezetbe a tüdőn keresztül bejutó oxigén oxidálja a különböző vegyületeket, köztük azokat, amelyek folyamatosan kerülnek be a táplálékkal.

ÖSSZEFOGLALÓ

Egyes anyagok oxigénnel való kölcsönhatása következtében égés, azaz olyan kémiai átalakulás jön létre, amelyet hőfejlődés és lángolás kísér.

Az égéshez szükséges feltételek: oxigén jelenléte és az anyag gyulladási hőmérsékletre való felhevülése. A láng eloltása érdekében meg kell szüntetni az égés legalább egyik feltételét.

Az anyag és az oxigén közötti bármilyen reakciót oxidálódásnak nevezzük. Sok ilyen reakció lassan megy végbe, és nem kíséri láng megjelenése.

?

147. Milyen jelenséget nevezünk égésnek? Nevezzétek meg az égéshez szükséges feltételeket!
148. Égésnek tekinthető-e a (volfrám) fémszál izzása a villanykörteben? Miért?
149. Milyen módszerrel oltható el a láng?
150. A anyagok felsorolt tulajdonságai közül válasszátok ki azokat, amelyek alkalmassá teszik az adott anyagot a láng oltására: a) közönséges körülmények között folyadék; b) éghetetlenség; c) környezetbiztonság!
151. Hasonlítsátok össze az „égés” és „oxidálódás” kifejezéseket, és mondjátok meg, hogy közülük melyik általánosabb! Feleleteketek magyarázzátok meg!
152. Pótoljátok a hiányzó együtthatókat az alábbi égési reakciókban!
a) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; b) $4\text{NH}_3 + 6\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
c) $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$.
153. Három jelölés nélküli edényben levegő, oxigén és szén-dioxid található. Miként határozható meg minden egyes edény tartalma?

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

Láng oltása

Pohár aljára szórjatok teáskanálnyi szódabikarbonátot, és adjatok hozzá egy evőkanál ecetet! Azonnal erőteljes reakció indul be, amelyet szén-dioxid fejlődése kísér. A kölcsönhatás befejeződése után (2–3 perc) gyűjtsatok meg egy drótra erősített gyufaszálat, és lassan engedjétek bele a pohárba! Mi figyelhető meg?

20 Az oxigén körforgása a természetben.

Az oxigén felhasználása

A paragrafus tananyagában a következőkről lesz szó:

- az oxigén körforgása a természetben;
- az oxigén felhasználása;
- az oxigén biológiai szerepe.

A Földön minden pillanatban számtalan kémiai és fizikai átalakulás megy végbe. Ezek a változások a természetben ciklikusan történnek, azaz rendszeres időközönként ismétlődnek.

Az anyagok változásainak egy részét bolygónkon kémiai reakciók idézik elő.

A természetben végbemenő folyamatok összességét, amelyek során valamely elem atomjai vagy ionjai reakciók következtében egyik anyagból másik anyagba mennek át, az adott elem körforgásának nevezzük.

Az oxigén körforgása. Az oxigénnek a természetben végzett körforgásában a következő szakaszok különböztethetők meg (8. vázlat):

- oxigénfogyasztás vagy oxigénmegkötés (légzés, üzemanyagok és tüzelőanyagok elégetése, különböző anyagok oxidálódása a természetben és a technológiai folyamatokban);
- az oxigéntartalmú vegyületek kölcsönös átalakulásai;

8. vázlat
Az oxigén körforgása a természetben (fő szakaszok)



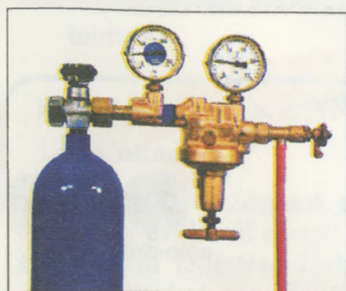
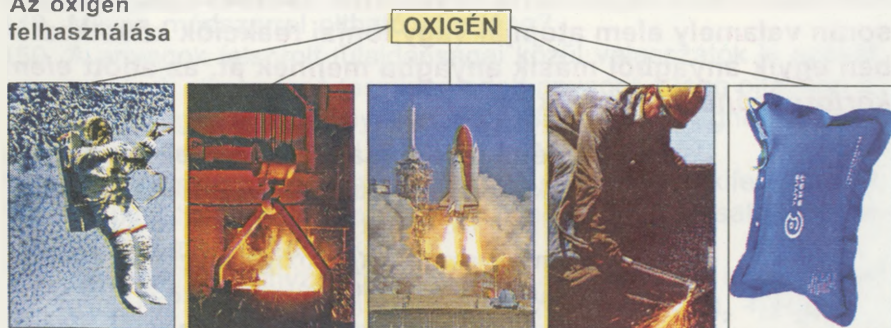
- oxigénképződés (fotoszintézis, vízelbomlás a légkör felső rétegeiben).

A légkör oxigéntartalmának változatlansága arról tanúskodik, hogy az oxigén megkötését és termelődését eredményező folyamatok kiegyenlítik egymást.

Az oxigén elősegíti más elemek körforgását a természetben, mert számos vegyületet képez velük.

Az oxigén felhasználása. Az oxigént számos népgazdasági ágazatban hasznosítják, ráadásul nagy mennyiségekben (9. vázlat). A fémkohászatban vele gyorsítják az acélolvasztás folyamatát és javítják a termék minőségét. Az oxigén nélkülözhetetlen sok vegyület előállításánál, felhasználják különféle fémvágó eszközökben, fémhegesztő készülékekben (hidrogén-oxigén, acetilén-oxigén keverékekkel működő fémvágók). Az űrhajósok, vadászpilóták, tűzoltók, bűvárok oxigénnel vagy oxigén és hélium keverékével telt palackokat (66. ábra) hasz-

9. vázlat
Az oxigén
felhasználása



66. ábra
Oxigénpalack

nálnak lézéshez. Oxigénpárnákkal betegeket kezelnek, így könnyítve a légzésüket. Cseppfolyósított oxigénnel segítik elő az üzemanyagok égetését az űrrakétákban.

A levegő oxigénjének köszönhetően ég el a tüzelőanyag a hőerőművekben, az üzemanyagok a gépjárművek hajtóműveiben, égetik ki a fémérceket a színesfémkohászati üzemekben.

Az tüzelő- és üzemanyagok elégetése következtében nagy mennyiségű szén-mo-

Érdekes tudnivaló

A szén-monoxid-gáz CO azért okoz mérgezést, mert reakcióba lép a vér hemoglobinjával, és a szervezet nem jut oxigénhez.

noxid (CO) és kén-dioxid (SO₂) gáz termelődik és kerül a légkörbe. Ezek az anyagok kedvezőtlenül hatnak a növényekre, megbetegítik az embereket, súlyosbítják betegségeiket. Ezért minden országban az ipar, energetika és közlekedés munkáját úgy szervezik, hogy csökkentsék a légkörbe kerülő káros anyagok mennyiségét. A légkör megóvása az ipari szennyezéstől fontos állami feladat.

Az oxigén biológiai szerepe. Az oxigén az élő szervezetek légzéséhez szükséges anyag. A tüdőn át a szervezetbe jutva egyesül a vér egyik alkotórészeivel, a hemoglobinnal, s vele eljut minden szervhez és szövethez. Az oxigén részvételével különböző reakciók zajlanak. Egyeseket közülük hőfejlődés kísér; ennek köszönhetően marad fenn az állandó testhőmérséklet.

ÖSSZEFOGLALÓ

A természetben az oxigénatomok a kémiai reakciók következtében állandóan egyik anyagból a másikba vándorolnak, így történik ennek az elemnek a körforgása.

Az oxigént széleskörűen felhasználják az iparban, a technikában, gyógyászatban, a levegő oxigénjét pedig az energiaiparban, közlekedésben és más ágazatokban hasznosítják.

Oxigénre nélkülözhetetlen szükségük van az élő szervezeteknek. Az élőlények által belélegzett oxigén a szervezet sok reakciójában vesz részt. Oxigén a fotoszintézis során termelődik.

?

154. Hogyan értelmezték a „körforgás” kifejezést?
155. Írjatok le két-három reakcióegyenletet, amelyek az oxigén megkötését illusztrálják!
156. Milyen intézkedéseket kell foganatosítani az emberiségnek, hogy megőrizze a légkör oxigéntartalmának egyensúlyát?
157. Ismeretes, hogy a belélegzett oxigén mennyisége megegyezik a kilélegzett szén-dioxid mennyiségével. Határozzátok meg az oxigén tömegrészarányát az ember által kilélegzett levegőben, ha abban a szén-dioxid tömegrészaránya 5%-ot tesz ki!

21 A vas

A paragrafus tananyagában a következőkről lesz szó:

- a vas mint kémiai elem és előfordulása a természetben;
- a vas és tulajdonságai;
- a vas megóvása a korróziótól;
- a vas felhasználása.

A vas. Az egyik legfontosabb fémes elem. Egyszerű anyag formájában a vas nevű fém az ember évszázadok óta alkalmazza. A vas és ötvözetei nélkül ma elképzelhetetlen lenne az emberek mindennapi élete. A vas vegyületei különleges szerepet játszanak a természetben.

- ▶ Jellemezzétek a vas elem helyzetét a periódusos rendszerben, mutassátok meg relatív atomtömegét, rendszámát, magtöltését és elektronjainak a számát!

A vasatom képes két elektron leadására és ilyenkor Fe^{2+} -ionná alakul át. Előfordul, hogy a vasatom a harmadik elektronját is leadja. Ebben az esetben Fe^{3+} -ion képződik. Fe^{2+} -ionok a vas(II), Fe^{3+} -ionok pedig a vas(III) vegyületekben találhatóak.

- ▶ Állítsátok fel a vas megfelelő oxidjainak képleteit!

A vas előfordulása a természetben. A földkéregben való előfordulást tekintve a vas a kalciummal együtt a 6–7. helyen áll (minden ezer atom közül 18 erre a két elemre jut).

A vas sok természetes vegyülete ismert. A vas oxigénnel alkotott vegyületei – magnetit, vörös és barna vasérc – a fémvas előállításának forrásai. A Földön felfedezett vasérctartalékok 14%-a Ukrajnában található. A Krivij Rih-i a világ egyik legnagyobb vasérclelőhelye.

Érdekes tudnivaló

A tudósok állítása szerint bolygónk magját a vas képezi nikkellel együtt.

Érdekes tudnivaló

A felnőtt ember szervezetében 3–5 g vas található.

A vasvegyületeken kívül a természetben meteoritvas is előfordul.

Kis mennyiségű vas előfordul a *természetes vizekben* is (Fe^{2+} -ionok alakjában). Forralásakor az edény falán a vasvegyületektől sárgás színű vízkő képződik.

Az *élőlényekben* kevés vas fordul elő. A Fe^{2+} -ionok a vér hemoglobinjának részét képezik. Ez a vegyület szállítja az oxigént a tüdőből a szövetekhez, s azoktól a szén-dioxid egy részét a tüdőbe. A vasnak köszönhető a hemoglobin és általában véve a vér vörös színe. A szervezet vashiánya következtében vérszegénység alakul ki. Ennek megelőzése érdekében gyakran kell fogyasztani vasban gazdag hajdinát, almát, céklát, zöldségeket.

A vas mint egyszerű anyag. Ebből a fémből munkaeszközöket és fegyvereket készítettek már jóval időszámításunk kezdete előtt. Az idő tájt az ember ebből a célból meteoritvasat használt, s csak később tanulta meg a fém ércből való előállítását.

A vas fizikai tulajdonságai. A vas ezüstszürke, csillogó fém. A tiszta vas jól nyújtható, kalapálható. 1539 °C-on olvad, és vonzza a mágnest. A vas sok ötvözetet képez más fémekkel.

10. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A vas fizikai tulajdonságainak vizsgálata

Vizsgáljátok meg a kiosztott vastárgyakat: szögeket, iratkapcsokat vagy rajzszögeket! Jellemezzétek a fém külalakját!

Helyezzétek a vastárgyat vizet tartalmazó pohárba. Mit tapasztaltok: könnyebb vagy nehezebb a víznél? Oldódik-e a vas a vízben?

Tisztázzátok, hogy vonzza-e a mágnes a vasat!

Fogjátok be egy vastárgyat a laboratóriumi állvány fogójába és hevítsétek szeszégo lángjával! Sikerül-e így megolvasztani a vasat?

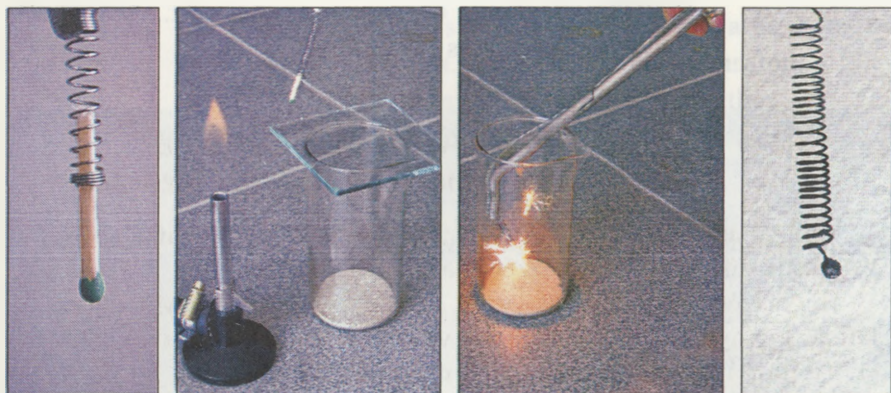
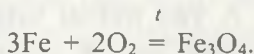
Kísérleteitek eredményeit jegyezzétek le!

A vas kémiai tulajdonságai. A vas a kémiai reakciókban közepes aktivitást mutat, de ez változik a

részecskék nagyságától és keverékanyagok jelenlététől függően. A nagyon kis részecskékre felaprított vas a levegőn magától meggyullad. Az eléggé tiszta vas, például a meteoritvas, nem rozsdáll.

Az oxigéntől eltérően, amely szinte minden egyszerű anyaggal reagál, a vas csak a nemfémekkel¹ lép kölcsönhatásba.

Reakciói nemfémekkel. Levegőn való erős hevítéskor a vas átizzik, és lassan oxidálódik, tiszta oxigénben pedig ég. Nagyon látványos a zsilettpenge vagy acélrugó hevítésével végzett kísérlet (67. ábra). A rugóba fejével lefelé gyufaszálat rögzítenek, majd a rugót laboratóriumi csipeszbe fogják. Ezután meggyújtják a gyufát. Amikor a láng eléri a rugót, akkor azonnal oxigénnel telt edénybe helyezik. Az edény aljára a kísérlet kezdete előtt homokréteget szórnak, hogy ne kerüljön megolvadt fémcsepp az üvegre. A rugó erősen ég az oxigénben, mindenféle szikrák szóródnak szét, mint a fémek hegesztésekor:



67. ábra
Acélrugó
égése
oxigénben

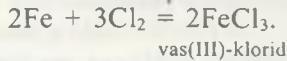
A reakciótermék képlete így is leírható: $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Ez az írásmód arról tanúskodik, hogy az adott anyag a vas két oxidjának vegyülete, nem pedig keveréke. A vegyület kémiai neve: vas(II, III)-oxid, triviális neve: vasreve (vaspörk).

¹ A fémek között nem folynak reakciók.

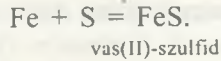


68. ábra
A vas égése
klórban

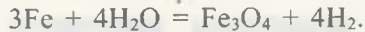
A vas klórgázban elég (68. ábra):



Ha vas- és kénpor keverékét melegítik, akkor bizonyos hőmérsékleten jelentős hőfejlődéssel járó reakció indul be. A reakció terméke vas(II) vegyület lesz:



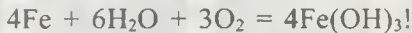
Reakciója vízzel. A vas magas hőmérsékleten kölcsönhatásba lép a vízzel (a felizzított fém reagál a vízgőzzel):



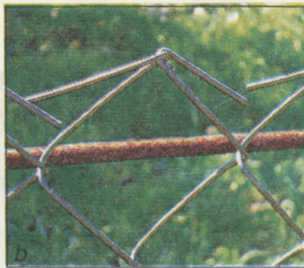
Korábban ezzel a reakcióval állították elő iparilag a hidrogént.

A vas rozsdásodása (korróziója). A vas közönséges körülmények között reagál a vízzel is, de nagyon lassan és oxigén részvételével. Ennek eredményeként a fém felszínén barna vagy sárgásbarna lepedék – rozsdá – jelenik meg. A vas víz és oxigén együttes hatására történő károsodását *rozsdásodásnak* vagy *korrózióknak* nevezzük.

A rozsdá Fe(OH)₃ képletének felhasználásával írjátok le a reakció-egyenletet:



Évente korrózió következtében az előállított fém 1/5 része megsemmisül (69. a ábra). A vas felületét rozsdásodásának megakadályozása érdekében festékekkel, lakkokkal, zománccal, speciális kenőanyagokkal, a korrózióknak ellenálló más fé-



69. ábra

A vas korróziója:

a – „rozsdáette”
fémhordó;

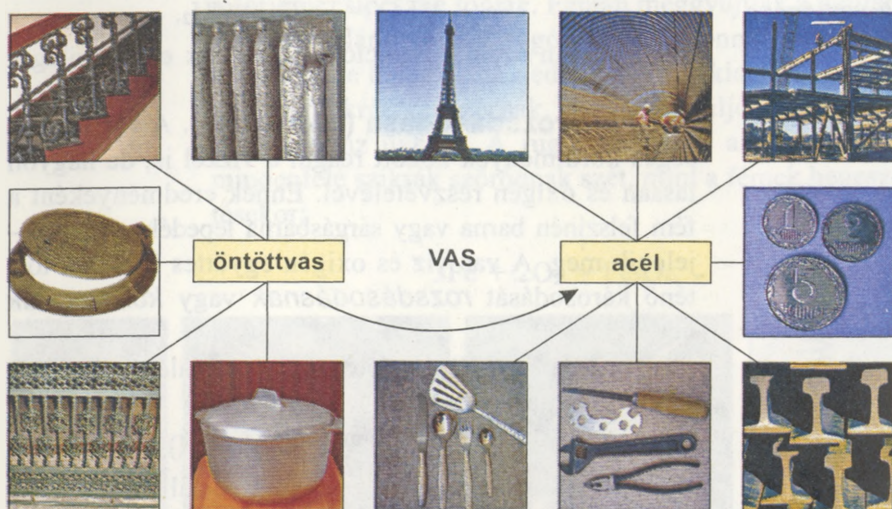
b – rozsdás drótszál
hozzá rögzített
horganyzott
dróthálóval

mek rétegével – nikkellel, krómmal, cinkkel – vonják be (69. b ábra).

A rozsdásodás elkerülése végett sok esetben rozsdamentes acélt – a vas krómmal és nikkellel alkotott ötvözetét – használják vas helyett.

A vas felhasználása. Aligha létezik olyan termelési ágazat vagy a fogyasztásnak olyan területe, ahol ne használnának öntöttvasat vagy acélt – a vas két legfontosabb ötvözetét. Öntöttvasból különböző rendeltetésű tárgyakat készítenek, acélból armatúrát, síneket, csöveket, szerszámokat, járműveket, fegyvereket, haditechnikát, ipari berendezéseket állítanak elő (10. vázlat).

10. vázlat
A vas
felhasználása



ÖSSZEFOGLALÓ

A vas fémek elem, egyszerű anyaga a vas fém.

A vasatomokon kívül léteznek Fe^{2+} - és Fe^{3+} -ionok, amelyek a vas(II) és vas(III) vegyületek összetételében találhatók.

A vas meglehetősen elterjedt a litoszférában. Ennek az elemnek az oxigénnel alkotott vegyületei a vasérc.

A vas magas olvadáspontú fém, vonzza a mágnes, reakcióba lép az aktív nemfémekkel, reagál a vízzel oxigén jelenlétében.

A vas oxigén és víz egyidejű jelenlétében végbemenő kémiai átalakulását rozsdásodásnak vagy korróziónak nevezzük.

A korrózió megakadályozása érdekében a vasból készült termékeket festékekkel, lakkokkal, kenőanyagokkal vagy más fémek rétegével vonják be. A vas helyett gyakran alkalmaznak rozsdamentes acélt, ami nem más, mint a vas ötvözeté krómmal és nikkellel.

A vas ötvözeit, mindenekelőtt az öntöttvasat és az acélt széleskörűen alkalmazzák az iparban, technikában és más ágazatokban.

?

158. Készítsetek rövid beszámolót a következő címekkel: a) „A vas biológiai szerepe”; b) „A vas elem előfordulása a Földön”; c) „A vas legfontosabb ötvözeit!”
159. Hány elektron található a Fe^{2+} - és Fe^{3+} -ionokban?
160. Írjátok le a vas és fluor alkotta, Fe^{2+} - és Fe^{3+} -ionokat tartalmazó vegyületek képleteit!
161. Számítsátok ki a vas tömegrészarányát a következő vegyületekben: a) FeO ; b) Fe_2O_3 ; c) Fe_3O_4 !
162. Alakítsátok át a reakciósémákat kémiai egyenletekké!
- $$\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3; \quad \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe} \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{O}_4.$$
163. Cseréljétek fel az anyagok elnevezését kémiai képletekkel, és alakítsátok át a reakciósémákat kémiai egyenletekké!
- a) vas(II)-oxid + oxigén \xrightarrow{t} vas(II, III)-oxid;
- b) vas(II, III)-oxid + vas \xrightarrow{t} vas(II)-oxid.
164. Milyen tömegű vas lépett reakcióba 8 g kénnel, ha 22 g FeS vegyület keletkezett?
165. A vas és mangán ötvözetében a mangán tömegrészaránya 10%, az adalékanyagoké – 2%. Mennyi vas található 20 g ötvözetben?
166. 11,2 g vas és 6,4 g kén együttes hevítésekor 13,2 g vas(II)-szulfid képződött. Milyen következtetés vonható le a kísérlet eredménye alapján?
167. A rozsdamentes acélban minden 10 vasatomra 3 krómatom és 1 nikkelatom jut. Számítsátok ki a fémek tömegrészarányát az ötvözetben!

KÍSÉRLETEZZETEK OTTHON!

A vas rozsdásodása

Bizonyítsátok be, hogy a vas rozsdásodásához víz (vízgőz) és oxigén egyidejű jelenléte szükséges, és hogy a folyamatot gyorsítja a konyhasóoldat!

A kísérlet elvégzéséhez vegyetek öt egyforma, 2–3 cm hosszú, tiszta vasszőget, rajzszőget, iratkapcsot és négy 100 ml-es gyógyszeres üvegcsét dugókkal!

Az első üvegcsét öntsétek meg félig csapvízzel, a másodikba öntsetek ugyanennyi frissen forralt, de lehűtött vizet, a harmadikba töltsétek ugyanannyi konyhasóoldatot, a negyedikbe 2–3 mm vizet!

Az első három üvegcsé folyadékába helyezzetek egy-egy fémtárgyat, a negyedikbe pedig cérnára kötve lógassátok a fémtárgyat, hogy az ne érjen a vízhez. Mindegyik üvegcsét zárjátok le dugóval. Az ötödik fémtárgyat helyezzetek egy tiszta papírlapra az üvegcsék mellé.

Naponta kétszer figyeljétek meg a fémtárgyakat. Melyik kezd el közülük elsőként rozsdásodni, és melyik utolsóként? Mindegyik fémtárgyon megjelenik-e a rozsdá?

Magyarázzátok meg a kísérlet eredményeit, és vonjatok le következtetéseket! Vegyétek figyelembe, hogy a vízből a forralás során oldott levegő válik ki, s a víz fölött mindig gőz található!

KIVÁNCSIÁKNAK

Az öntöttvasról és az acélról



70. ábra
Acél csapolása

Az öntöttvas és az acél leegyszerűsítve olyan vasnak tekinthető, amely adalékanyagokat tartalmaz. Mindkét anyag elsősorban külalakjában különbözik egymástól (hasonlítsátok össze az öntöttvasból és acélból készült konyhai serpenyőt). Az öntöttvas szürkés, gyengén fémes fényű, míg az acél világos és fénylő anyag.

Az öntöttvasban több adalékanyag van, mint a közönséges acélban. Az adalékanyagok kölcsönöznek az öntöttvasnak szilárdságot és ridegséget. Az acél nem rideg, mechanikusan alakítható.

Az öntöttvasat vasércből állítják elő kémiai reakciókkal, az acélt ugyanakkor az öntöttvas meghatározott feltételek mellett újraolvasztásával készítik (70. ábra). Az öntöttvasat és acélt előállító ipari ágazatot fémkohászatnak nevezzük. A fémkohászati termékek mennyiségét tekintve Ukrajna a világ egyik vezető helyét foglalja el.

Utószó

Befejeződött a tanév. Reméljük, hogy érdekesnek talál-
tátok a számotokra új tantárgyat, a kémiát.

Az ezzel a tudománnyal való megismerkedés kibővítette a természetről alkotott elképzeléseket. Megtudtátok, hogy az anyagok átalakulnak, s ezeket az anyagátalakulásokat kémiai reakcióknak nevezzük. Minden anyag kémiai elemekből, azaz meghatározott atomfajtákból áll. Jelenleg 115 kémiai elem ismert.

A tanév folyamán sok kísérletet végeztetek az iskola kémiai szak-
tantermében és valószínűleg otthon is. Megfigyeltétek a kémiai reakciók
lefolysását, megtanultátok a legegyszerűbb kémiai feladatok megoldását,
kémiai képleteket és egyenleteket vetettetek papírra.

A 8. osztályban az ez évinél kétszer több kémiaóra lesz. Tehát több
lehetőségetek lesz új ismeretek megszerzésére, új készségek, képességek
kialakítására.

A kémia tanulásában sok sikert, feledhetetlen élményt és örömmel
végzett kísérletet kívánunk nektek, immár nyolcadikosoknak.

A feladatok és gyakorlatok megoldása

1. rész

Kémiai alapfogalmak

30. Tiszta anyag – 4, homogén keverék – 2, heterogén keverék – 4.
32. Kávé – oldható vagy őrölt.
33. Lehet. Be.kell párolni a vizes oldatot, de nem teljesen.
47. 3; 9.
55. $m_a(\text{Be}) = 1,5 \cdot 10^{-23}$ g.
72. a) két Na^+ -ion és egy CO_3^{2-} -ion összessége;
c) két bóratom és három oxigénatom összessége.
90. MgF_2 .
97. $m(\text{vegyület}) = 200$ g.
98. $m(\text{H}) = 0,96$ g.

2. rész

Az oxigén és a vas elemek.

Az oxigén és vas mint egyszerű anyagok

126. d) $w(\text{O}) = 53,3\%$.
127. $m(\text{O}_2) = 2,99$ g.
134. Nem.
143. E – cirkónium.
144. Az első edényben.
158. $\varphi(\text{O}_2) = 16\%$.
165. $m(\text{Fe}) = 17,6$ g.
167. $w(\text{Fe}) = 72,3\%$; $w(\text{Cr}) = 20,1\%$; $w(\text{Ni}) = 7,6$.

Szakkifejezések kyszótára

Alapanyag – különböző tárgyak, berendezések, épületszerkezetek, művészeti alkotások készítéséhez használt anyag.

Anyag – mindaz, amiből a fizikai test (tárgy) áll.

Anyag fizikai tulajdonságai – olyan tulajdonságok, amelyek megfigyeléssel vagy méréssel határozhatók meg az anyag más anyaggá történő átalakítása nélkül.

Anyag kémiai tulajdonságai – olyan tulajdonságok, amelyek az anyag bizonyos reakciókba való lépésének képességében mutatkoznak meg.

Anyagtulajdonságok – azok az ismertetőjegyek, amelyekkel egyik anyag különbözik a másiktól vagy hasonlít arra.

Atom – az anyag legkisebb, elektromosan semleges részecskéje, amely pozitív töltésű magból és körülötte keringő negatív töltésű elektronokból áll.

Atomi tömegegység (rövidítve: ate) – az anyag legapróbb részeinek mértékegysége, amely a szénatom tömegének $\frac{1}{12}$ részét teszi ki.

Atommag – az atom pozitív töltésű központi része.

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

Bináris vegyület – két elem által képzett anyag.

Bomlási reakció – olyan reakció, amelynek eredményeként egy anyagból két vagy több anyag keletkezik.

Csoport – a periódusos rendszer oszlopa.

Égés – hőfejlődéssel és láng megjelenésével kísért kémiai reakció.

Egyesülési reakció – olyan reakció, amelynek eredményeként két vagy több anyagból egy anyag keletkezik.

Egyszerű anyag – egy kémiai elem által alkotott anyag.

Elektron – negatív töltésű részecske, az atom alkotórésze.

Elem körforgása – a természetben végbemenő folyamatok összessége, amelyek során az elem atomjai vagy ionjai kémiai reakciók eredményeként egyik anyagból a másikba vándorolnak.

Fizikai jelenség – olyan jelenség, amelynek a lefolyása nem jár anyagátalakulással.

Fotoszintézis – szén-dioxid és víz szerves anyagokká és oxigénné alakulásának folyamata a növények zöld leveleiben napfény hatására.

Heterogén keverék – olyan keverék, amelyben az összetevő anyagok szabad szemmel felfedezhetők.

Homogén keverék – olyan keverék, amelyben az összetevő anyagok szabad szemmel nem különböztethetők meg.

Ion – töltött részecske, amely úgy jön létre, hogy az atom lead vagy felvesz egy vagy több elektront.

Katalizátor – a kémiai reakciót gyorsító anyag.

Kémia – az anyagokról és átalakulásairól szóló tudomány.

Kémiai egyenlet – kémiai reakció ábrázolása a reagensek és reakciótermékek képleteivel az anyagmegmaradás törvényének megfelelően.

Kémiai elem – meghatározott magtöltésű atomfajta.

Kémiai elem rendszáma – a periódusos rendszer kockájának a száma, amelyben az elem található.

Kémiai elemek periódusos rendszere – az elemek olyan táblázata, amelyben atommagtöltésük növekedése szerint vannak elhelyezve.

Kémiai jelenség vagy kémiai reakció – olyan jelenség, amelynek a lefolyása során az anyag (anyagok) más anyaggá (anyagokká) alakul (alakulnak).

Kémiai képlet – atom, molekula, ion vagy anyag megjelenítése a kémiai elemek vegyjeleivel és indexekkel.

Kémiai reakcióvázlat – a kémiai reakció ábrázolása a reagensek és reakciótermékek kémiai képleteivel.

Képletegység – az anyagszerkezet legkisebb ismétlődő fragmentuma, legkisebb „téglája”.

Komponens – a keverék egyik összetevő anyaga.

Kristály – lapos oldalú, egyenes élű természetes fizikai test.

Lepárlás (desztilláció) – folyadékkeverékek szétválasztásának módszere az anyagok forráspontig való hevítésével speciális berendezésben.

Molekula – elektromosan semleges részecske, amely egymással összekapcsolt két vagy több molekulából áll.

Oxid – két elem által képzett vegyület, amelyek közül az egyik az oxigén.

Oxidálódás – az anyag kémiai reakciója az oxigénnel.

Összetett anyag vagy kémiai vegyület – több kémiai elem által alkotott anyag.

Periódus – a periódusos rendszer sora.

Reagens vagy *reaktáns* – kémiai reakcióba lépő anyag.

Relatív atomtömeg – az elem atomtömegének aránya az atomi tömegegységhez (a szénatom tömegének $\frac{1}{12}$ része).

Képlet szerinti relatív tömeg – az anyag képlete szerinti relatív tömege.

Relatív molekulatömeg – a molekula tömegének aránya az atomi tömegegységhez (a szénatom tömegének $\frac{1}{12}$ része).

Rozsdásodás – a vas kémiai reakciója a vízzel és oxigénnel.

Szerkezeti képlet – olyan képlet, amelyben vonalak jelölik az atomok kapcsolódási rendjét a molekulában.

Szerves anyagok – a szén vegyületei (egyes kivételekkel).

Vegyérték – az atomnak az a képessége, hogy meghatározott számú vele azonos atommal vagy más elemek atomjaival képes egyesülni.

Tárgymutató

A

Acél 124, 126

Anyag 28

amorf 30

kristályos 30

szervetlen 58

szerves 58

egyszerű 54

összetett 54, 57

Anyag 29

Anyagmegmaradási

törvény 86 – 87

Anyagösszetétel

menyiségi 64

minőségi 64

Anyagtulajdonság 30

fizikai 31

kémiai 94

Atom 42

Atomi tömegegység 51

Atommag 42

B

Bináris vegyület 68

C

Csoport (periódusos rendszer) 45

D

Desztilláció (lepárlás) 38

E

Elem körforgása 117

Együttható 63

Elektron 42

É

Égés 113

F

Fémek 54

Fémes elemek 54

Fizikai test 28

Fotoszintézis 6, 105

H

Halmazállapot 29

I

Index 61

J

Jelenség

fizikai 78

kémiai 78

K

Katalizátor 95, 104

Kémia 5

Kémiai egyenlet 89

Kémiai elem 43

Kémiai reakció 79

Kémiai vegyület 54, 57

Képlet

szerkezeti 67

kémiai 61

Képlet szerinti egység 63

Képlet szerinti relatív tömeg 72

Keverék

heterogén 36

homogén 35

Komponens 35

Korrózió 123

Kristály 30

L

Lepárlás 38

Levegő 99–100

M

Molekula 56

N

Nemfémek 55

Nemfémek elemek 54

O

Oldat 36

Oxid 109

Oxidálódás 115

Oxigén 98

 körforgás 117

 előfordulás 47, 99

 biológiai szerep 119

 felfedezés 102

 kimutatás 102

 előállítás 103

 alkalmazás 118

 fizikai tulajdonságok 101

 kémiai tulajdonságok 106

Ó

Ózon 99, 100

Ö

Ökológia 7

Öntöttvas 124, 126

P

Periódus 37

Periódusos rendszer
 kémiai elemek 45

R

Reakció

 bomlási 103

 egyesülési 107

Reakcióséma 85

Relatív atomtömeg 51

Relatív iontömeg 72

Relatív molekulatömeg 71

Rendszám 45

Rozsda 123

Rozsdásodás 123

T

Tömegrészarány 75

V

Vas 120

 biológiai szerep 121

 előfordulás 120

Vas 121

 felhasználás 124

 fizikai tulajdonságok 121

 kémiai tulajdonságok 121

Vegyérték 66

Tartalom

Kedves hetedikesek!	3
---------------------------	---

Bevezetés

1. §. Mi a kémia?	5
2. §. A kémiatudomány kialakulása és fejlődése	10
3. §. Munkarend és balesetvédelmi szabályok a kémiai szaktanteremben. Laboratóriumi edények, berendezések és használatuk	13
1. sz. g y a k o r l a t i m u n k a . A láng szerkezetének vizsgálata. A kémiai kísérletezés alapműveletei.....	24

1. rész

Kémiai alapfogalmak

4. §. Az anyagok és tulajdonságaik	27
<i>Kísérletezzetek otthon!</i> Egyes élelmiszerek tulajdonságai	34
5. §. Tiszta anyagok és keverékek	34
<i>Kísérletezzetek otthon!</i> Ülepítés. Háromféle szilárd anyag keverékének szétválasztása	41
6. §. Atomok. Ionok. Kémiai elemek	41
<i>Kíváncsiaknak.</i> Kémiai elemek az élő természetben	49
7. §. Atomtömeg. Relatív atomtömeg	50
8. §. Egyszerű és összetett anyagok. Az egyszerű anyagok fajtái: fémek és nemfémek.....	53
9. §. Kémiai képletek	61
10. §. A kémiai elemek vegyértéke	66
<i>Szabadidős elfoglaltság.</i> „Készítsünk” molekulát.....	71
11. §. Relatív molekulatömeg és képlet szerinti relatív tömeg	71

12. §. Az elem tömegrészaránya az összetett anyagban	74
13. §. Fizikai és kémiai jelenségek (kémiai reakciók).....	78
<i>Kísérletezzetek otthon!</i>	
A kémiai reakciókat kísérő külső hatások	83
2. sz. g y a k o r l a t i m u n k a.	
A fizikai és kémiai jelenségek vizsgálata	83
14. §. A kémiai reakció sémája. A tömegmegmaradás törvénye a kémiai reakcióban. Kémiai egyenlet	85
15. §. Az anyagok és kémiai reakciók vizsgálata	92
<i>Kísérletezzetek otthon! Anyagvizsgálat.</i>	
Kémiai reakció vizsgálata	97

2. rész

Az oxigén és a vas elemek.

Az oxigén és a vas egyszerű anyagok

16. §. Az oxigén	98
17. §. Oxigén előállítása	102
18. §. Az oxigén kémiai tulajdonságai. Oxidok	106
3. sz. g y a k o r l a t i m u n k a.	
Oxigén előállítása és tulajdonságainak vizsgálata	111
19. §. Az égés. Oxidálódás	113
<i>Kísérletezzetek otthon! Láng oltása</i>	
20. §. Az oxigén körforgása a természetben. Az oxigén felhasználása	117
21. §. A vas	120
<i>Kísérletezzetek otthon! A vas rozsdásodása</i>	
<i>Kiváncsiaknak. Az öntöttvasról és az acélról</i>	
Utószó	127
A feladatok és gyakorlatok megoldása	128
Szakkifejezések kiegészítője	129
Tárgymutató	132

Навчальне видання

ПОПЕЛЬ Павло Петрович
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна

Х І М І Я

**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

Перекладач *Адальберт Адальбертович Варга*

Угорською мовою

Зав. редакцією *А. А. Варга*
Редактор *Б. Б. Ковач*
Художнє оформлення *В. М. Штогриня*
Коректор *І. О. Петро*

Підп. до друку 08.11.07. Формат 60х90/16. Папір офс. Гарнітура Таймс. Друк офс.
Умовн. друк. арк. 8,5. Умовн. фарбовідб. 35,5. Обл.-вид. арк. 9,8. Тираж 2370 пр.
Свідоцтво держ. реєстру: серія ДК № 2980. Вид. № 32 Зам. №80

Державне підприємство
“Всеукраїнське спеціалізоване видавництво “Світ”
79008 м. Львів, вул. Галицька, 21
www.dsv-svit.lviv.ua
e-mail: office@dsv-svit.lviv.ua

Друк ТОВ “Папірус-Ф”
88000 м. Ужгород, вул. Лермонтова, 25

Клиев Виктор 2009/20

Глар Диана 2010/11

A kémiai elemek Mengyelejev-féle periódusos rendszere (rövid változat)

Periódusok	Csoportok																
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII									
1	H 1 1,0079 Hidrogén															(H)	2 He 4,0026 Hélium
2	Li 3 6,941 Lítium	Be 4 9,012 Berillium	5 10,81	B 12,011 Bór	6 14,0067 Szén	7 15,999 Nitrogén	8 18,998 Oxigén	9 35,453 Fluor									10 Ne 20,180 Neon
3	Na 11 22,990 Nátrium	Mg 12 24,305 Magnézium	13 26,982 Alumínium	14 28,086 Szilícium	15 30,974 Foszfor	16 32,06 Kén	17 35,453 Klór									18 Ar 39,948 Argon	
4	K 19 39,098 Kálium	Ca 20 40,08 Kalcium	Sc 21 44,956 Szkandium	Ti 22 47,87 Titán	V 23 50,941 Vanádium	Cr 24 51,996 Króm	Mn 25 54,938 Mangán	Fe 26 55,845 Vas	Co 27 58,933 Kobalt	Ni 28 58,69 Nikkel						28 58,69	
	29 63,546 Réz	Cu 30 65,41 Cink	Zn 31 69,72 Gallium	Ga 32 72,64 Germánium	Ge 33 74,922 Arzén	As 34 78,96 Szelén	Se 35 79,904 Brom						36 Kr 83,80 Kripton				
5	Rb 37 85,468 Rubídium	Sr 38 87,62 Stroncium	Y 39 88,906 Ittrium	Zr 40 91,22 Cirkónium	Nb 41 92,906 Nióbbium	Mo 42 95,94 Molibdén	Tc 43 [98] Technécium	Ru 44 101,07 Ruténium	Rh 45 102,905 Ródium	Pd 46 106,4 Palládium						46 106,4	
	47 107,868 Ezüst	Ag 48 112,41 Kadmium	Cd 49 114,82 Indium	In 50 118,71 Ón	Sn 51 121,76 Antimon	Sb 52 127,60 Tellúr	Te 53 126,904 Jód						54 Xe 131,29 Xenon				
6	Cs 55 132,91 Cézium	Ba 56 137,33 Bárium	La* 57 138,905 Lantán	Hf 72 178,49 Hafnium	Ta 73 180,948 Tantál	W 74 183,84 Volfrám	Re 75 186,207 Rénium	Os 76 190,2 Ozmium	Ir 77 192,22 Iridium	Pt 78 195,08 Platina						78 195,08	
	79 196,967 Arany	Au 80 200,59 Higany	Hg 81 204,38 Tallium	Tl 82 207,2 Ólom	Pb 83 208,980 Bizmut	Bi 84 [209] Polónium	Po 85 [210] Asztácium						86 Rn [222] Radon				
7	Fr 87 [223] Francium	Ra 88 [226] Rádium	Ac** 89 [227] Aktínium	Rf 104 [261] Rutherfordium	Db 105 [262] Dubnium	Sg 106 [266] Seaborgium	Bh 107 [264] Bohrium	Hs 108 [267] Hassium	Mt 109 [268] Meitnerium	Ds 110 [271] Ununnilium						110 [271]	
	111 [272] Roentgenium	Rg 112 Ununbium	113	114 Uuq Ununquadium	115	116 Uuh Ununhexium	117						118 Uuo Darmstadtium				
*Lantanidák	58 Ce 140,12 Cérium	59 Pr 140,908 Prazeodimium	60 Nd 144,24 Neodimium	61 Pm [145] Prométium	62 Sm 150,4 Szamárrium	63 Eu 151,96 Európpium	64 Gd 157,25 Gadolínium	65 Tb 158,925 Terbium	66 Dy 162,50 Diszprózzium	67 Ho 164,93 Holmium	68 Er 167,26 Erbium	69 Tm 168,93 Túllium	70 Yb 173,04 Itterbium	71 Lu 174,97 Lutécium			
**Aktinidák	90 Th 232,038 Tórium	91 Pa [231,036] Protaktínium	92 U 238,029 Urán	93 Np [237] Neptúnium	94 Pu [244] Plutónium	95 Am [243] Americium	96 Cm [247] Kürium	97 Bk [247] Berkélium	98 Cf [251] Kalifornium	99 Es [252] Einsteinium	100 Fm [257] Fermium	101 Md [258] Mendelévium	102 No [259] Nobélium	103 Lr [262] Laurencium			

Elemtípusok

s-elemek
 p-elemek
 d-elemek
 f-elemek

Az azonos típusú elemek atomjainak hasonló az atomszerkezetük

A kémiai elemek Mengyelejev-féle periódusos rendszere (hosszú változat)

Periódusok	Csoportok																	
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			IB	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
1	H 1 Hidrogén															(1 H) Hidrogén	2 He Hélium	
2	Li 3 Lítium	Be 4 Berillium											5 B Bór	6 C Szén	7 N Nitrogén	8 O Oxigén	9 F Fluor	10 Ne Neon
3	Na 11 Nátrium	Mg 12 Magnézium											13 Al Alumínium	14 Si Szilícium	15 P Foszfor	16 S Kén	17 Cl Klór	18 Ar Argon
4	K 19 Kálium	Ca 20 Kalcium	Sc 21 Szkandium	Ti 22 Titán	V 23 Vanádium	Cr 24 Krom	Mn 25 Mangán	Fe 26 Vas	Co 27 Kobalt	Ni 28 Nikkel	29 Cu Réz	30 Zn Cink	31 Ga Gallium	32 Ge Germánium	33 As Arzén	34 Se Szelén	35 Br Bróm	36 Kr Kripton
5	Rb 37 Rubídium	Sr 38 Stroncium	Y 39 Ittrium	Zr 40 Cirkónium	Nb 41 Nióbium	Mo 42 Molibdén	Tc 43 Technécium	Ru 44 Ruténium	Rh 45 Ródium	Pd 46 Palládium	47 Ag Ezüst	48 Cd Kadmium	49 In Indium	50 Sn Ón	51 Sb Antimon	52 Te Tellúr	53 I Jód	54 Xe Xenon
6	Cs 55 Cézium	Ba 56 Bárium	La* 57 Lantán	Hf 72 Hafnium	Ta 73 Tantál	W 74 Volfrám	Re 75 Rénium	Os 76 Ozmium	Ir 77 Iridium	Pt 78 Platina	79 Au Arany	80 Hg Higany	81 Tl Tallium	82 Pb Ólom	83 Bi Bizmut	84 Po Polónium	85 At Asztácium	86 Rn Radon
7	Fr 87 Francium	Ra 88 Rádium	Ac** 89 Aktínium	Rf 104 Rutherfordium	Db 105 Dubnium	Sg 106 Seaborgium	Bh 107 Bohrium	Hs 108 Hassium	Mt 109 Meitnerium	Ds 110 Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Uub Ununbium	113 Ununquadium	114 Uuq Ununquadium	115 Ununhexium	116 Uuh Ununhexium	117 Ununseptium	118 Uuo Ununoctium

*Lantanidák

58 Ce Cérium	59 Pr Prazeodímium	60 Nd Neodímium	61 Pm Prométium	62 Sm Szamárium	63 Eu Eurórium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Diszprórium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Túlium	70 Yb Itterbium	71 Lu Lutécium
-----------------	-----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	---------------------	------------------	----------------------	------------------	-----------------	-----------------	--------------------	-------------------

**Aktinidák

90 Th Tórium	91 Pa Protaktínium	92 U Urán	93 Np Neptúnium	94 Pu Plutónium	95 Am Americium	96 Cm Kürium	97 Bk Berkélium	98 Cf Kalifornium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelévium	102 No Nobélium	103 Lr Laurencium
-----------------	-----------------------	--------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------	--------------------	----------------------	----------------------	-------------------	-----------------------	--------------------	----------------------

Elemtípusok

s-elemek
 p-elemek
 d-elemek
 f-elemek

Az azonos típusú elemek atomjainak hasonló az atomszerkezetük

A töröttvonalától balra a fémes, attól jobbra a nemfémes elemek találhatóak