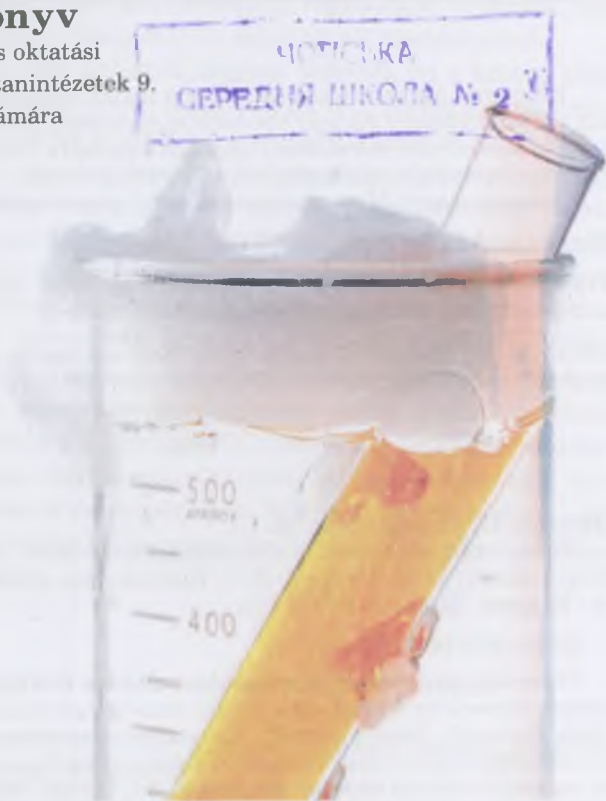


P. P. Popel, L. Sz. Kriklja

KÉMIA

Tankönyv

az általános oktatási
rendszerű tanintézetek 9.
osztálya számára



Ajánlotta

Ukrajna Oktatási és Tudományos Minisztériuma

Csernyivci
BukRek Kiadó
2017

УДК 547(075.3)

П57

Перекладено за виданням:

П. П. Попель, Л. С. Крикля. Хімія. Підруч. для 9 кл.
загальноосвіт. навч. закл. — К. : ВЦ Академія, 2017. — 240 с. : іл.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

(Наказ Міністерства освіти і науки України від 20.03.2017 р. № 417)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Експерти, які здійснили експертизу цього підручника під час конкурсного відбору проектів підручників для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа „Рекомендовано Міністерством освіти і науки України”:

Боровицька І. Д., учитель ЗОШ № 23 м. Луцька;

Горалечко Л. М., методист методичного кабінету відділу освіти Підволочиської селищної ради Тернопільської області;

Кусяк Н. В., доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка, кандидат хімічних наук

Попель П. П., Крикля Л. С.

П57 Хімія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. з навч. угор. мовою / П. П. Попель, Л. С. Крикля; пер. з укр. — Чернівці : Букрек, 2017. — 240 с. : іл.

ISBN 978-966-399-867-1

Підручник підготовлено за програмою з хімії для 7—9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Він містить теоретичний матеріал із розділів „Вода. Розчини”, „Хімічні реакції”, „Найважливіші органічні сполуки”, „Узагальнення знань з хімії”, практичні роботи, лабораторні досліди, вправи, задачі, додатковий матеріал для допитливих, словник термінів, предметний покажчик, список літератури та інтернет-сайтів.

УДК 547(075.3)

ISBN 978-966-580-517-5 (укр.)

ISBN 978-966-399-867-1 (угор.)

© Попель П. П., Крикля Л. С., 2017

© ВЦ „Академія”, оригінал-макет, 2017

© Видавничий дім „Букрек”, переклад, 2017

Kedves kilencedikesek!

A 8. osztályban a kémiaórákon sok új és érdekes tudnivalót szereztek a kémiai elemekről és különböző anyagokról. Ismertté vált számotokra az a tény, hogy az anyagok adagjait a kémiában az anyag részecskéinek — atom, molekula, ion — száma alapján határozzák meg. A tankönyvet olvasva és elvégezve a kísérleteket, megismerkedtek a legfontosabb szervetlen vegyületek — oxidok, bázisok, savak, sók — tulajdonságaival és előállításuk módszereivel.

Most már tudjátok, hogyan fedezték fel a kémiai elemek periódusos törvényét, amely a kémia alapvető törvénye, mely megfogalmazza az atommagok töltése és az elemek, valamint az általuk alkotott egyszerű és összetett anyagok tulajdonságai közötti összefüggést.

Minden anyag létezése annak eredménye, hogy az atomok, molekulák, ionok kapcsolódni tudnak egymáshoz. A részecskék ilyen kölcsönhatását kémiai kötésnek nevezzük. Ismerve az anyagok felépítését, következtetni lehet a tulajdonságaikra.

A 9. osztályban folytatódik ismerkedésetek a kémia alapjaival. Ismereteket szereztek azokról a folyamatokról, amelyek különböző anyagok vizes oldataiban mennek végbe, a kémiai reakciók típusairól és lefolyásuk sajátosságairól, valamint a fontosabb szerves vegyületekről, többek között azokról, amelyek megtalálhatóak a növények, állatok, emberek szervezetében. Biztosak vagyunk abban, hogy az újabb kémiai kísérletek kognitív megismerést és élményt fognak nyújtani számotokra.

Hogyan használjuk a tankönyvet

A tankönyvvel való munka akkor lesz hatásos, ha ismerjük és megértjük annak felépítését.

Minden téma elején rámutatunk arra, milyen jelentősége van számotokra az adott tananyag ismeretének, a végén pedig a téma összefoglalása van. Az a szövegrész, mely balról színes vonallal van kiemelve, azok számára készült, akik szeretnék bővíteni és elmélyíteni kémiai ismereteiket. A kiegészítő információk és érdekes tények a lapszálon vannak feltüntetve. A fontosabb meghatározások színnel vannak kiemelve, az új fogalmak, fontos állítások és logikailag hangsúlyos

szavak — dőlt betűkkel (kurzívval). A laboratóriumi kísérletekhez és gyakorlati munkákhoz tartozó szövegrész színes háttérrel van nyomtatva.

Minden téma után különböző típusú feladatok, gyakorlatok és példák vannak, melyek rendszerint nehézségi fokozatuknak megfelelő sorrendben követik egymást.

A tankönyv végén található az egyes feladatok és gyakorlatok megoldásának eredménye, fontosabb fogalmak kis-szótára, valamint a tárgymutató. Az utóbbi segít megtalálni a tankönyvnek azt az oldalát, ahol az adott fogalom, szakkifejezés, anyag, jelenség stb. említve van. Ezen kívül a kémia iránt fokozottan érdeklődő tanulók számára megfelelő irodalomjegyzék és internetes oldalak nevei vannak feltüntetve.

A tankönyvvel való elmélyült munka segít nektek alaposabban megérteni az anyag összetétele, szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggéseket, előre jelezni és megmagyarázni a vegyi átalakulásokat.

A kémiai kísérletekhez való felkészülés

Ahogy korábban, úgy ebben az osztályban is különböző kísérleteket fogtok végezni a kémiaórákon, valamint házi kísérleteket — a születek engedélyével otthon.

Emlékeztetünk benneteket arra, hogy a gyakorlati munkához előzetesen és alaposan fel kell készülni. A gyakorlati munka változatát, a feladatokat és a kísérleteket, amelyeket el kell végeznetek, a tanárotok jelöli ki.

A kémiai kísérletek során nagyon fontos a cselekvések sorrendjét és a megfigyeléseket feljegyezni. Mindig törekedjetez megtalálni a magyarázatot arra, amit a kísérlet folyamán tapasztaltatok, és levonni a megfelelő következtetéseket. Természetesen a kémiai kísérletek végzésekor a 9. osztályban is be kell tartani a munka- és balesetvédelmi szabályokat.

A kémia lenyűgöző tudomány. Ti már meggyőződte az arról, hogy tanulni e tudományt azért szükséges, hogy megértsük, hogyan van felépítve a körülöttünk lévő világ, milyen törvények szerint fejlődik, hogyan tudjuk alkalmazni a különböző anyagokat, hogy ne okozzunk kárt magunknak, nem téve tönkre a természetet, hanem megvédve és gyarapítva annak végtelen gazdagságát.

Sok sikert kívánunk nektek a tanuláshoz.

A szerzők

1. fejezet

A víz. Oldatok

Az oldat kifejezés hallatán bizonyára egy átlátszó folyadékot — színtelent vagy színeset — képzeltek el, és eközben eszetekbe jut a víz, amely sok oldat összetevője.

Miért oldja a víz egyik vagy másik anyagot? Van-e összefüggés az anyagok oldhatósága és felépítése között? Mi történik oldódás során? Ezekre vagy más kérdésekre a választ megtudhatjátok, ha figyelmesen olvassátok e tankönyv első fejezetének témáit. Megtudjátok azt is, milyen részecskék vannak jelen a bázisok, savak, sók oldataiban, megértitek a feloldott anyagok között lejátszódó kémiai kölcsönhatás lényegét.

1

Anyagok keveréke. Az oldat

E téma tananyaga segít nektek:

- felidézni a keverékek különböző típusainak ismeretét;
- kideríteni, mit nevezünk kolloid oldatoknak.

Keverékek. Levegő, tengervíz, kőolaj, gránit, tej, fémötvözet, fogpaszta — mi bennük a közös? Ezek különböző anyagok keverékei.

Tudjátok, hogy az anyagkeverékek lehetnek egynemű (homogén) és nem egynemű (heterogén) keverékek.

A heterogén keverékekben szabad szemmel vagy mikroszkóp segítségével láthatók a különböző anyagok szemcséi, cseppjei, gázbuborékok. Ha egy pohárba szénsavas üdítőt öntünk, vagy a vízbe öntött folyékony mosószert gyors mozdulatokkal keverjük el, hab *keletkezik*. A hab — gáz és folyadék heterogén keveréke. A hőszigetelésnél alkalmazott polisztirol-lap is hab; alapja egy szilárd anyag, melyben gázbuborékok találhatóak. A tej, a majonéz, a hidratáló krémek — ezek mind heterogén keverékek, melyek összetevői folyadékok (víz és folyékony zsírok), melyek egymásban nem oldódnak. Ezeket a keverékeket *emulzióknak* nevezzük. Ha a folyadékot nagyon apró szemű szilárd anyaggal keverjük össze, amely nem oldódik benne, *szuszpenziót* kapunk. Szuszpenzió keletkezik, ha a vízben krétát, lisztet, agyagot keverünk, de néhány orvosság esetében is.

- Szerintetek milyen előnye van a habbetonnak, mint építkezési anyagnak a hagyományos betonnal szemben?

Oldatok. A homogén keverékekben egyenletesen vannak elosztva az anyag legkisebb részecskéi — az atomok, molekulák, ionok.

Az anyagok homogén keverékét oldatnak nevezzük.

Nemcsak folyékony halmazállapotú lehet az oldat, létezhet szilárd- és gázhalmazállapotban is (1. ábra).

Az oldat egyik összetevőjét oldószernek, a másik *komponensét* — oldott *anyagnak* nevezzük. Oldószernek azt az anyagot tekintjük, amely az oldattal megegyező halmazállapotban található.

- Határozzátok meg, mi az oldószer és mi az oldott anyag a következő homogén keverékekben: a) cukor vizes oldata; b) jódtinktúra; c) klórhidrogén-sav.

1. ábra

Oldatok (homogén keverékek):

- a) FeCl_3 vizes oldata;
- b) levegő a pohárban;
- c) réz-alumínium ötvözet



Ha az oldat mindegyik komponense azonos halmazállapotú, akkor oldószernek azt az anyagot tekintjük, amely a legnagyobb mennyiségben van jelen. Vízet tartalmazó oldatok esetében — hagyomány szerint — a vizet tekintjük oldószernek.

A víz sok anyagot old, emiatt a legjobb oldószer.

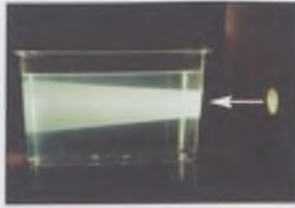
Megkülönböztetünk *koncentrált* (tömény) és *híg oldatokat*. A híg oldatokban az oldószer mennyisége jóval meghaladja az oldott anyag mennyiségét, a tömény oldatokban ennek az ellenkezője figyelhető meg.

Az oldat tulajdonságai eltérnek komponensei tulajdonságaitól. Például a konyhasó vizes oldata 0°C -nál kissé alacsonyabb hőmérsékleten fagy be, forrni viszont 100°C felett kezd, és a vízzel, valamint a nátrium-klorid kristályaival ellentétben jól vezet az elektromos áramot.

Kolloid oldatok. A keményítő és a nátrium-klorid vizes oldatai ránézésre semmiben sem különböznek egymástól — színtelenek és átlátszóak.

Ha viszont mindkét oldaton fénysugarat bocsátunk keresztül, a fény „útját” csak a keményítőoldatban követhetjük nyomon (2. ábra). A fényt az oldott keményítő nagy molekulái szétszórják; a molekulák mindegyike ezernyi egymással összekapcsolódó atomból áll¹. Hasonló jelenség figyelhető meg a Nap sugarainak a ködön (3. ábra) vagy porral telített levegőn való áthatolásakor. Az első esetben a

¹ A keményítőről a 32. témában lesz szó.



2. ábra

A fénysugarak áthaladása a keményítőoldaton



3. ábra

Napsugarak az erdőben

fényt az apró vízcseppek, második esetben a por-szemcsék verik vissza.

Azokat az oldatokat, amelyekben az oldott anyag nagyméretű részecskéi, nagy mennyiségű atomok vagy molekulák halmaza van jelen, *kolloid oldatok*-nak nevezzük; azokat, melyekben az oldott anyag legkisebb részecskéi (különálló atomok, molekulák, ionok) vannak jelen — *valódi oldatok*-nak nevezzük.

A kolloid oldatok oldott részecskéinek mérete 1-től 10 nm-ig terjed ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), a valódi oldatokban a részecskék mérete nem haladja meg az 1 nm-t.

Érdekes tudnivaló

A vízmolekulák mérete 0,25 nm

A kolloid oldatok elég stabilak, az oldott anyag részecskéi hosszabb ideig nem ülepednek le. Ennek az egyik oka az egyforma töltésű részecskék jelenléte a felületükön (a részecskék taszítják egymást, ami megakadályozza az „összetapadásukat”). A részecskék leülepedését a kolloid oldat melegítésével vagy valamilyen só (például nátrium-klorid) hozzáadásával idézhetjük elő.

A természetben a kolloid oldatok nagyon elterjedtek. Ilyen oldat a vér, a vérplazma, a sejtközi folyadék, a növényi nedvek stb.

A heterogén keverékeket és a kolloid oldatokat a tudomány *diszperz rendszerek*-nek nevezi.

Az oldatok jelentősége. Különböző anyagok, feloldódva a folyók, tengerek és óceánok vizeiben, a bolygón vándorolva különböző kémiai reakciókban vesznek részt, minek eredményeképpen ásványi anyagok, a talajok komponensei jönnek létre. A szervezet számára nélkülözhetetlen anyagokat a

növények gyökereik és leveleik segítségével oldatok formájában veszik fel; az emberek és állatok — táplálék formájában.

Az élő szervezetekben a kémiai reakciók csak vizes oldatokban mennek végbe (túlnyomórészt kolloid oldatokban). Az emésztés folyamatában a nyál, a gyomorsav és az epe vesz részt. A szervezetből az élettevékenység salakanyagai, olykor toxikus anyagok is, vizelettel, izzadsággal távoznak.

Az ivóvizünk tulajdonképpen nagyon híg oldat. Elenyésző mennyiségű különböző oldott anyagok¹ találhatóak benne, amelyek a víznek alig érezhető ízt kölcsönöznek. Némely anyag és ion jelenlétének köszönhetően a természetben található vizek gyógyító hatással és a szervezet sóháztartás egyensúlya helyreállításának lehetőségével rendelkezhetnek.

Az élő szervezetek légzéséhez oxigénre van szükség, ami a levegő egyik alkotóanyaga. A levegő a gázok természetes homogén keveréke. Ha csak tiszta oxigént lélegeznénk be, szervezetünkben az oxidációs folyamatok nagyon intenzíven mennének végbe, amit a szervezet nem bírna ki.

Víz és oldatok nélkül nem működhetnek a kohászati és a vegyi gyárak, a könnyű- és élelmiszeripari üzemek, a szolgáltató vállalatok és az orvosi intézmények.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az anyagkeverékek (elegyek) lehetnek homogének és heterogének. A homogén keverékekben az anyagok atomjai, molekulái vagy ionjai egyenletesen oszlanak el.

A kolloid oldatok a valódi oldatoktól abban különböznek, hogy az oldott anyag nagyon nagy molekulákból, vagy molekulák halmazaiból áll.

¹ Csak tiszta (desztillált) vizet nem szabad innunk, mivel szervezetünk nem kapja meg megfelelő mennyiségben a nélkülözhetetlen kémiai elemeket, mi több, ki fognak „mosódni” belőle a szükséges anyagok.

A víz a természetben különböző anyagokat old fel és hordja szét a bolygó felszínén. A szervezetben a biológiai folyamatok vizes oldatok segítségével történnek. Az oldatokat széleskörűen alkalmazzák a különböző technológiai folyamatokban, az orvosi ellátásban és az emberi tevékenységek más területein.



1. Mi a különbség az oldatok és a heterogén keverékek között?
2. Állíthatjuk-e, hogy a szamóca és a ribizke leve oldat és több oldott anyagot tartalmaz? A válaszotokat érvekkel támasszátok alá.
3. Milyen részecskék találhatók a konyhasó vizes oldatában?
4. A 100 g alkoholt és 10 g vizet tartalmazó oldatot az egyik tanuló koncentrálnak (töménynek), a másik meg hígnek nevezte. Melyik folyadékot tekintették oldószernek?
5. Két jelöletlen üvegpohárban víz és konyhasóoldat található. Kísérlet segítségével hogyan különböztethetjük meg ezeket az oldatokat más anyagok és oldatok felhasználása nélkül.
6. Milyen oldatokat nevezünk kolloid oldatoknak? Miben különböznek a valódi oldatoktól?
7. Mit bizonyít a fény útjának „láthatatlansága” a glukóz-oldat, illetve a nátrium-hidroxid oldatán való áthaladásakor?
8. Hozzatok fel példákat az oldatok felhasználására a mindennapi életben.

OTTHONI KÍSÉRLET

Kolloid oldatok készítése

1. *Keményítő kolloid oldatának készítése*¹.

Szórjatok egy pohárba $\frac{1}{2}$ teáskanál keményítőt és öntsetek hozzá 50 ml hideg vizet. Keverjétek meg az elegyet.

¹ Kolloid oldat készíthető búza- vagy rizslisztből, borsóórleményből is.

Egy edénybe öntsetek mintegy 200 ml vizet és főzzétek fel forrásig. Állandó keverés közben óvatosan öntsétek bele a keményítő hideg vizes keverékét. Kolloid oldat keletkezik. Ahogy újra felforr a keverék, hagyjátok abba a melegítést és a kapott oldatot hűsítétek le.

Irányítsátok a zseblámpa fényét a kapott oldatra. Mit tapasztaltok?

Derítsétek ki, vajon kicsapódik-e a keményítő a kolloid oldatból, ha tömény konyhasó-oldatot öntünk hozzá. Ehhez egy teáskanál sót feloldunk 50 ml vízben és ezt az oldatot beleöntjük a keményítő kolloid oldatába. Milyen változások történnek 5—15 perc időtartam alatt?

2. Gyümölcskocsonya vagy zselé készítése

Egy pohárban keverjétek össze 1 evőkanál keményítőt és 200 ml hideg vizet.

Egy nagyobb edénybe öntsetek 2 liter vizet, forraljátok fel, adjatok hozzá gyümölcsöt és ízlés szerint cukrot. Mintegy 15 perc múlva a forró keverékhez¹ állandó keverés mellett öntsétek hozzá a keményítő hideg vizes keverékét. A keletkezett kocsonyát főzzétek még 3—5 percig.

A gyümölcszselét hasonlóan készítik, csak több keményítőt adnak hozzá. A főzés befejeztével a zselét formákba öntik és azokban hagyják kihűlni.

2 A vízmolekula szerkezete. A hidrogénkötés fogalma

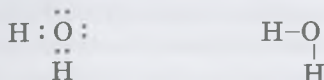
E téma tananyaga segít nektek:

- megismerni a vízmolekula felépítését;
- megérteni a hidrogénkötés lényegét.

A molekula felépítése. Mindnyájan tudjátok, hogy a víz kémiai képlete H_2O . A víz molekuláris felépítésű anyag.

¹ A folyadékot előzetesen le lehet szűrni a gyümölcstől.

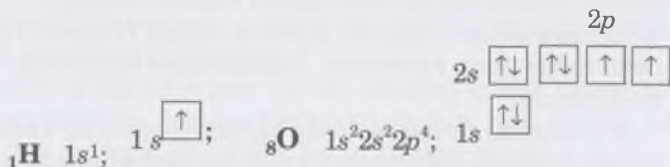
A vízmolekula elektron- és szerkezeti képletei:



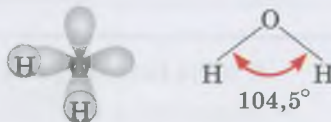
azt mutatják, hogy a molekulában két hidrogénatom egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódik egy oxigénatomhoz.

- Milyen kötést nevezünk kovalens kötésnek? Az atom elektronszerkezetének mely sajátossága „engedi meg”, hogy ilyen kötést alakítson ki más atommal?

Fordítsunk figyelmet a hidrogén- és az oxigénatomok felépítésére (az elektronszerkezetek összeállítását a 8. osztályban tanultátok).



A vízmolekulában jelenlevő kötések mindegyike a hidrogénatom *s*-elektronjának és az oxigénatom egy *p*-elektronjának kölcsönhatásából származik. Az oxigénatom két *p*-elektronja, amely részt vesz a kötések kialakításában, párosítatlan és különböző atompályákon helyezkedik el. Mivel a *p*-orbitálok egymásra merőlegesen helyezkednek el, a vízmolekula felépítése *V*-alakú¹. Viszont az oxigénatom és a két hidrogénatom között kialakult kötések közötti hajlásszög nem 90°, hanem 104,5°:



A 4. ábrán a vízmolekula két modellje látható. A gömb-pálcika modellben a pálcikák a kovalens kötést jelzik az oxigénatom és a hidrogénatomok

¹ Ez a vízmolekula felépítésének egyszerűsített magyarázata.

4. ábra

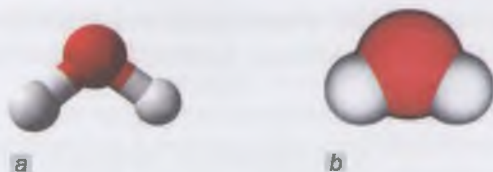
A vízmolekula

modelljei:

a) gömb-pálcika

modell

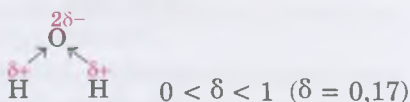
b) kalotta-modell



között; a kalotta-modell a vízmolekulát alkotó atomok méretviszonyait láttatja.

A fehér gömbök a hidrogén-atomok, a pirosak — az oxigén-atomok.

Mivel az oxigén elektronegatívabb a hidrogénnél, ezért a közös elektronpárok az oxigénatom felé vannak eltolódva: az O—H kötés poláris. Az oxigénatomon részleges negatív töltés, a két hidrogénatomon pedig részleges pozitív töltés jön létre:



Tehát a vízmolekula az oxigénatom oldaláról negatív, az ellenkező oldalról, vagyis a hidrogénatomok oldaláról pozitív töltésű. Az ilyen molekulát polárisnak nevezünk: dipólus¹, mivel két ellentétes töltésű pólusa van. A dipólus molekulát egyezményesen olyan ellipszissel ábrázoljuk, melynek ellentétes oldalain „+” és „-” jel van a töltés nagyságának megjelölése nélkül.



A vízmolekula polaritása alapvetően meghatározza ennek az anyagnak a tulajdonságait.

Hidrogénkötés. A víz dipólus-molekulái vonzzák egymást, éspedig az egyik molekula H hidrogénatomja δ^+ kölcsönhatásba lép a szomszédos molekula O oxigénatomjával. Ezen kívül a pozitív töltésű hidrogénatomhoz egy másik vízmolekula nem-kötő elektronpárral rendelkező oxigénatomja is kölcsönhatásba lép.

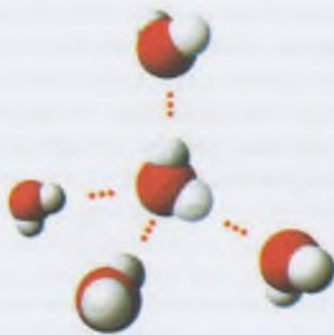
¹ A kifejezés a görög di(s) — kettő, kétszer előtagból és a polosz — pólus (sark) szóból ered.

A hidrogénatomok részvételével létrejövő molekulák közötti elektrosztatikus kölcsönhatást *hidrogénkötésnek* nevezzük.

A hidrogénkötés elfogadott jelölése három pont: $H \cdots O$. Ez a kötés lényegesen gyengébb, mint a kovalens kötés. Kialakulásának feltétele: a molekulában kell, hogy legyen hidrogénatom, ami egy nagy elektronegativitású atomhoz (fluor-, oxigén- vagy nitrogénatomhoz) kapcsolódik.

Hidrogénkötés található a vízben, szervesetlen savakban, etilalkoholban (26.§), glicerinben (27.§), ecetsavban (28.§), fehérjékben, valamint ezen vegyületek vizes oldataiban. Minden második hidrogénkötés felszakad, eközben azonban újabb kötések alakulnak ki.

Minden egyes vízmolekula négy másik vízmolekulával kapcsolódik hidrogénkötés segítségével (5. ábra). Ez magyarázza a hópehelyek jellegzetes alakját (6. ábra).



5. ábra
Hidrogénkötések
a víz molekulái között



6. ábra
Hópehely

ÖSSZEFOGLALÁS

A víz molekulája O–H kovalens poláris kötésekkel tartalmazó, V-alakú dipólus-molekula. A hidrogénatomokon részleges pozitív

töltés, az oxigénatomon részleges negatív töltés összpontosul.

A vízmolekulák vonzzák egymást, mégpedig az egyik molekulában lévő hidrogénatom, valamint a szomszédos molekulában lévő oxigénatom között létrejövő elektrosztatikus kölcsönhatás révén. Az ilyen kölcsönhatást hidrogénkötésnek nevezzük. Hidrogénkötés található a savakban is, valamint egyes szerves vegyületekben.

?

9. Magyarázzátok meg, miért V-alakú a vízmolekula.
10. Mi a különbség a molekulák gömb-pálcika és kalotta-modellje között?
11. Mi a hidrogénkötés? Minek a következtében alakulhat ki a részecskék között?
12. Számítsátok ki a hidrogénatomok és az oxigénatomok számát 1 mg vízben.
13. A deutérium a hidrogén természetes nuklidja. Atommagja egy protonból és egy neutronból áll. Határozzátok meg a deutérium tömegrészarányát a nehésvízben — D_2O .
14. Határozzátok meg a vízmolekula tömegét grammokban.
15. Milyen vegyület molekulájának van a vízmolekulához hasonló elektronszerkezete?

3

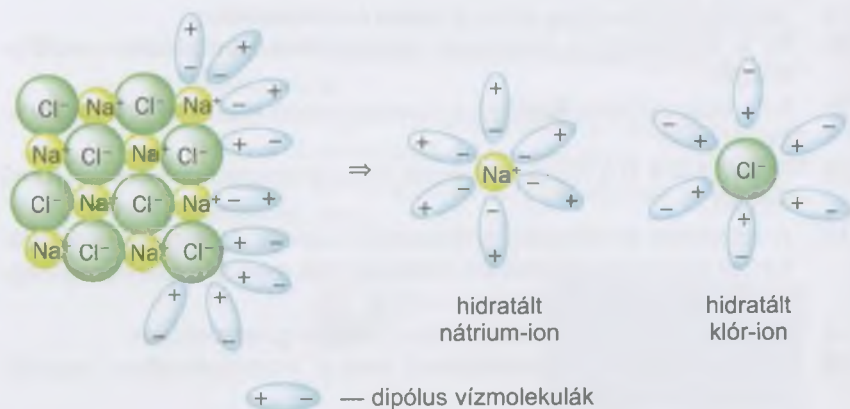
Oldatok előállítása

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni, hogy mi történik az oldatok keletkezésakor;
- megmagyarázni a különböző anyagok oldódásánál megfigyelhető hőeffektusokat.

Az oldatok keletkezése összetett folyamat: a fizikai jelenségek mellett gyakran kémiai változások is megfigyelhetők. Megvizsgáljuk, hogyan megy végbe az *ionos anyagok* oldódása a vízben.

Miután egy ionos anyag kristályát a vízbe helyeztük, a kristály felületén levő ionok köré rendeződnek a vízmolekulák ellentétes pólusokkal (7. ábra). A dipólus vízmolekulák kölcsönhatásba lépnek az ionokkal. Ha a kölcsönhatás ereje meghaladja a kristály kationjai és anionjai közötti vonzóerőt, az ionok fokozatosan kiszakadnak a kristályrácsból és a vízbe mennek át. A kristály feloldódik. A keletkezett oldatban az oldott anyag ionjai találhatóak, amelyek vízmolekulákkal vannak körbevéve. Az ilyen részecskéket hidratált ionoknak¹ nevezzük.



7. ábra
Ionkristály
oldódása vízben

► Ábrázolják a füzetben a hidratált bárium-kationt és hidroxid-aniont.

A kristályhidrátok létezésének feltétele a hidratált ionok keletkezése (4.§).

A molekuláris anyagok vízben való oldódása különbözőképpen mehet végbe. Például, míg az oxigén-, az alkohol- és a cukormolekulákkal a vízben nem történik változás, addig a hidrogén-klorid és a kénsav molekulái ionokra esnek szét (7.§). A széndioxid vízben való oldódását pedig kémiai reakció kíséri — szénsav keletkezik. Ténylegesen a szén(IV)-oxidnak csak elenyésző része reagál a vízzel.

¹ A nátrium-klorid vízben való oldódását a következő sémával illusztrálhatjuk: $\text{NaCl} + (m + n)\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \cdot m\text{H}_2\text{O}$.

A vizes oldatok keletkezésének folyamatát három szakaszra (fázisra) oszthatjuk:

1. A víz és az anyagok részecskéinek kölcsönhatása.

2. Az anyag részecskéinek (molekuláknak, ionoknak) eltávolodása egymástól a vízmolekulák hatására.

3. Az anyag és a víz diffúziója, vagyis az egyik anyag részecskéinek behatolása a másik anyag részecskéi közé (8. ábra).



8. ábra

A színes MnO_4^- -ionok diffúziója a kálium-permanganát vízben való oldódásakor

A gázok vízben való oldódásakor a második szakasz hiányzik.

Annak érdekében, hogy a szilárd anyag gyorsabban oldódjon, előzőleg felaprítják, megnövelve ezzel az anyag érintkezési felületét az oldószer részecskéivel. Ezen kívül az anyag hatékonyabb oldását elősegíthetik keveréssel és egyes esetekben hevítéssel is.

Az oldódást kísérő hőeffektusok. Az oldatok keletkezését hőfejlődés vagy hőelnyelés kíséri.

Az oldódást kísérő hőeffektust a következőképpen magyarázhatjuk. Az anyag részecskéinek és a vízmolekuláknak a kölcsönhatása (az oldódás első szakasza) hőkiválással járó folyamat. Az anyag molekuláinak eltávolodása vagy ionokra való szétesése (az oldódás második szakasza) energiát igényel, vagyis a folyamat hőelnyeléssel jár. Abban

az esetben, ha az oldódás első szakaszában több hő fejlődik, mint amennyi a második szakaszban elnyelődik, akkor az oldat felmelegedését észleljük. Ellenkező esetben az oldat lehül.

Ha vízzel alkoholt vagy kénsavat keverünk össze, akkor az oldat melegedését figyelhetjük meg (a kénsavval erősebb melegedést észlelünk). A melegedés oka azzal magyarázható, hogy ezen anyagok oldásának második szakaszában kevés hő nyelődik el, mert az alkohol és a kénsav molekulái közötti kölcsönhatás viszonylag gyenge.

Híg kénsavoldat előállítása koncentrált kénsavoldatból megfelelő szabály szerint történik. A vízhez a koncentrált savat lassan, kevergetés közben, kis adagokban öntik (9. ábra), miközben előzőleg az oldat elkészítésére szánt edényt hideg vízbe helyezik, ezzel biztosítva a keletkezett oldat hűtését. Ha ellenkezőleg járunk el, és a vizet öntjük a koncentrált kénsavoldathoz, a keletkezett oldat forrásig hevülhet, és a szétfröccsenő cseppjei bőrünkön erős égési sebet okozhatnak.



9. ábra
Híg kénsavoldat
helyes
elkészítési
módja

Vannak esetek, amikor az oldatok keletkezésénél nem észlelünk hőeffektust (például a konyhasó vízben való oldása esetében). Igazság szerint itt is fejlődik hő, de jelentéktelen.

Az oldat keletkezése — egy összetett fizikai és kémiai jelenség. Az oldódás többszakaszos folyamat, mely során végbemegy az anyag és a vízmolekulák kölcsönhatása, az anyag részecskéinek (molekulák, ionok) eltávolodása egymástól és behatolása az oldószer molekulái közé.

Az oldott anyag kristályrácsának szétesésénél hő nyelődik el, az ionok hidratációját hőkiválás kíséri.

?

16. Ismertessétek az anyagok oldásánál végbemenő jelenségeket.
17. Magyarázzátok meg, mi a különbség a cukornak a vízben, illetve cinknek a sósavban való oldódása között.
18. Az anyag oldódásakor milyen esetben megy végbe:
 - a) hőfejlődés
 - b) hőelnyelés?
19. Hogyan lehet meggyorsítani a szilárd anyagok oldódását a cseppfolyós oldószerben?
20. Véleményetek szerint miért csökken a hőmérséklet a nátrium-nitrát vízben való oldódásánál, és miért történik felmelegedés a nátrium-hidroxid oldódásánál?

4 Kristályhidrátok

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni, milyen vegyületeket nevezünk kristályhidrátoknak;
- kristályhidrátokkal, illetve azok oldataival kapcsolatos feladatokat megoldani.

A víz nem csak feloldani tudja az anyagokat, hanem kölcsönhatásba is léphet velük. A víz és

egyek sók kölcsönhatása során olyan vegyületek (szintén sók) keletkeznek, amelyek a megfelelő kationokon és anionokon kívül vízmolekulát is tartalmaznak.

Ez kísérlettel is bizonyítható. Ha a fehér réz(II)-szulfát porhoz kis adagokban vizet öntünk, akkor a szilárd anyag kék színűvé válik (10. ábra), majd egy idő után feloldódik. Ha a kapott oldatot óvatosan melegítjük, a víz elpárolgása után kék színű kristályok maradnak az edény falán.



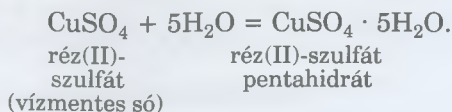
10. ábra
 CuSO_4 és víz
kölcsönhatása

A kísérletben a réz(II)-szulfát új anyaggá alakul. Kémiai képlete: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (olvasd: kuprum-es-ónegy szer öt há-kettő-ó). A vegyület triviális neve: rézgálic¹; kémiai megnevezése: réz(II)-szulfát pentahidrát. Az ilyen anyagok megnevezésében a „hidrát” szóhoz előtagként hozzáadják a számok görög megnevezését: mono- (1), di- (2), tri- (3), tetra- (4), penta- (5), hexa- (6), hepta- (7), okta- (8), nona- (9)², deka- (10) és így tovább. A kémiai képletben a pont azt jelenti, hogy a rézgálic a réz(II)-szulfát és a víz vegyülete, és nem ezen anyagok keveréke, vagy a réz(II)-szulfát vizes oldata. A vegyületben minden Cu^{2+} és SO_4^{2-} ionpárra 5 molekula víz jut.

¹ A mezőgazdaságban ezt a vegyületet a növényi kártevők és betegségek elleni védekezésre használják.

² Ez az előtag a szám latin megevezéséből származik.

A rézgálic keletkezésének reakciója:



Azokat a kristályos anyagokat, amelyek molekuláinak összetételében víz található, *kristályhidrátoknak* nevezzük.

Kristályhidrát
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Sok kristályhidrátot ismerünk. Ilyen a gipsz — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (11. ábra), a vasgálic — $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, a keserűsó — $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, a kristályszóda — $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

▶ Adjátok meg ezeknek a kristályhidrátoknak a kémiai nevét.



11. ábra
A gipsz természetes kristályai

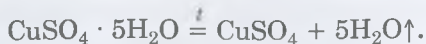
Azt a vizet, amely a kristályhidrátok molekuláiba záródik, kristályvíznek nevezzük.

Gyakori, hogy a kristályhidrátok és azok megfelelő vízmentes vegyületei különböző színűek (12. ábra).



12. ábra
Egyes kristályhidrátok és vízmentes sói

Melegítéskor a kristályhidrátokból kiválik a víz:



Feladatok megoldása. Sok vegyiparban előállított, laboratóriumban használt só kristályhidrát. Éppen ezért a kémiai szertárban található vegyületek között nem található vízmentes bárium-klorid, magnézium-szulfát, alumínium-nitrát és még sok más vízben oldódó só. A tároló edények címkéin fel vannak tüntetve a képleteik: $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

Kristályhidrátokból készítenek oldatokat, amelyek szükségesek a kémiai kísérletekhez. Előzetesen elvégzik a számításokat, amely során kiszámítják a kristályhidrát tömegét vagy anyagmennyiségét, amely megfelel a szükséges vízmentes só tömegének, illetve anyagmennyiségének.

1. FELADAT. Határozzuk meg a víz tömegrész-arányát a rézgálicban.

Adva van:
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

MEGOLDÁS

1. módszer

$w(\text{H}_2\text{O})$ — ?

1. Kiszámítjuk a rézgálic moláris tömegét:

$$\begin{aligned} M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) &= M(\text{CuSO}_4) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 160 + 5 \cdot 18 = 160 + 90 = 250 \text{ (g/mol)}. \end{aligned}$$

2. Meghatározzuk a kristályhidrátban a víz tömegrész-arányát aránypár felállításával:

250g (1mol kristályhidrát tömege) — 1 (vagy 100 %)
90 g (5 mol víz tömege) — x ;

$$x = w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{90 \cdot 1}{250} = 0,36, \text{ vagy } 36 \%$$

2. módszer

Kiszámítjuk a rézgálic moláris tömegét (lásd az 1. módszer 1. pontját), meghatározzuk a kristályhidrátban a víz tömegrész-arányát képlet segítségével:

$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{5M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} =$$

$$= \frac{90}{250} = 0,36, \text{ vagy } 36 \%$$

FELELET: $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,36$, vagy 36% .

2. FELADAT. Milyen tömegű kristályvizet és vízmentes sót tartalmaz 25 g rézgálic?

Adva van:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 25 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$m(\text{CuSO}_4) = ?$$

MEGOLDÁS

1. módszer

1. Kiszámítjuk a rézgálic moláris tömegét (lásd az 1. feladat), meghatározzuk a kristályvíz tömegét:

$$250 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ tartalmaz } 90 \text{ g H}_2\text{O},$$

$$25 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ tartalmaz } x \text{ g H}_2\text{O};$$

$$x = m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g}.$$

2. Kiszámítjuk a vízmentes só tömegét:

$$m(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - n(\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 25 - 9 = 16 \text{ (g)}.$$

2. módszer

1. Kiszámítjuk a kristályhidrát anyagmennyiségét:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{25}{250} = 0,1 \text{ (mol)}.$$

2. Meghatározzuk a kristályvíz anyagmennyiségét 0,1 mol kristályhidrátban:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 5 \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 5 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ (mol)}.$$

3. Kiszámítjuk a kristályvíz tömegét:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ (g)}.$$

4. Meghatározzuk a vízmentes só tömegét:

$$m(\text{CuSO}_4) = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - n(\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 25 - 9 = 16 \text{ (g)}.$$

FELELET: $m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g}$; $m(\text{CuSO}_4) = 16 \text{ g}$.

3. **FELADAT.** Milyen tömegű rézgálic $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ és víz szükséges 200 g oldat készítéséhez, melyben a réz(II)-szulfát tömegrész-aránya 5 %?

Adva van:

$$m(\text{oldat}) = 200 \text{ g}$$

$$w(\text{CuSO}_4) = 5 \%$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$$

MEGOLDÁS

1. Meghatározzuk a réz(II)-szulfát tömegét, ami 200 g 5 % oldat elkészítéséhez szükséges:

$$m(\text{CuSO}_4) = w(\text{CuSO}_4) \cdot m(\text{oldat}) =$$

$$= 0,05 \cdot 200 \text{ g} = 10 \text{ g.}$$

2. Meghatározzuk a rézgálic tömegét, melyben 10 g CuSO_4 található:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ g/mol};$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ g/mol};$$

250 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tartalmaz 160 g CuSO_4 ,

x g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — 10 g CuSO_4 ;

$$x = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{250 \text{ g} \cdot 10 \text{ g}}{160 \text{ g}} = 15,6 \text{ g.}$$

3. Kiszámoljuk a víz tömegét:

$$m(\text{víz}) = m(\text{oldat}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 200 \text{ g} - 15,6 \text{ g} = 184,4 \text{ g.}$$

FELELET: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 15,6 \text{ g};$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 184,4 \text{ g.}$$

ÖSSZEFOGLALÁS

Azokat a kristályos anyagokat, amelyek molekuláinak összetételében víz található, kristályhidrátoknak nevezzük. Melegítés hatására vízmentes anyag keletkezik.

Mielőtt oldatot készítenének a kristályhidrátból, előzetesen kiszámítják a kristályhidrát tömegét, amely megfelel a vízmentes só tömegének.

?

22. Mit nevezünk kristályhidrátoknak? Mondjatok rá példákat.
23. Írjátok fel annak a kristályhidrátnek a képletét, amely egy Be^{2+} -iont, két Cl^- -iont és négy molekula vizet tartalmaz a molekulájában.

24. Végezzétek el a $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristályhidrátra vonatkozó számításokat és töltsétek ki a táblázatot:

$M(\text{CuCl}_2)$	$2M(\text{H}_2\text{O})$	$M(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$	$w(\text{CuCl}_2)$	$w(\text{H}_2\text{O})$

25. Milyen tömegű bárium-hidroxidot tartalmaz 6,3 g bárium-hidroxid kristályhidrát? Vegyétek figyelembe, hogy a kristályhidrát összetételében 8 molekula víz található.
26. A kristályos szóda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) melegítéskor kalcinált szódára és vízre bomlik el. Az utóbbi vízgőz formájában válik ki. Milyen tömegű kristályos szóda bomlott el, ha a reakció eredményeként a szilárd anyag tömege 9 g-mal csökkent?
27. 16 g tömegű $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ képletű kristályhidrátot 9,4 g vízben oldottak fel. Határozzátok meg a Li_2SO_4 tömegrész-arányát a kapott oldatban.
28. Hogyan készíthetünk 5 g rézgálicból oldatot, melyben a réz(II)-szulfát tömegrész-aránya 8 %?
29. Milyen tömegű vízben kell feloldani 14,6 g $\text{MgBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ képletű vegyületet, hogy a vízmentes só tömegrész-aránya 10%-os legyen?
30. Milyen tömegű $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ képletű vegyületet kell feloldani 1 liter vízben, hogy a vízmentes só tömegrész aránya 20%-os legyen.
31. Számítsátok ki a $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ képletű kristályhidrát tömegét, amely szükséges 5,35 g vas(III)-hidroxid előállításához?

5

Az anyagok oldhatósága

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni, miben rejlik az anyagok oldhatósága;
- megvilágítani, milyen tényezőktől függ az anyag vízben való oldhatósága.

Oldhatóság. Bármely anyag fizikai tulajdonságainak jellemzésénél meghatározzák, hogy oldódik-e az anyag vízben, alkoholban, vagy más oldószerekben.

Az anyagnak azt a tulajdonságát, hogy más anyaggal képes oldatot létrehozni, *oldhatóságnak* nevezzük.

A kénsav és a salétromsav, az etilalkohol, az aceton bármilyen arányban elegyedik a vízzel oldatot képezve. Ezek az anyagok a vízben korlátlanul oldódnak. Ugyanakkor több más anyag oldódása korlátozott.

Azt az oldatot, amely adott körülmények között több anyagot már nem képes feloldani, *telített oldatnak* nevezzük (13. ábra); azt az oldatot, amelyben még lehetséges egy meghatározott mennyiségű anyag feloldása — *telítetlennek*.



13. ábra
A kálium-
bromát (KBrO_3)
telített oldata
(a só kristályai
felett)

A legtöbb anyag oldhatóságát kifejezhetjük mennyiségileg. Ehhez az anyagnak azt a maximális tömegét jelölik meg, amely 100 g oldószerben oldódik adott hőmérsékleten¹. Az anyag oldhatóságának jelölésére a *S* betűt használjuk (a latin *solvere* — oldani szóból).

Több anyag vízben való oldhatóságáról a tankönyv II. előzékén található táblázatból informálódhattok.

Vízben teljesen oldhatatlan anyagok nem léteznek. Ha ezüst edénybe vizet öntünk, idővel elenyésző mennyiségű fém fog kioldódni. A keletkező „ezüst-víz” baktériumölő tulajdonsággal rendelkezik, és ellentétben a természetes vízzel, korlátlan ideig eltartható.

¹ A gázok esetében természetesen a maximális térfogatot jelölik meg, amely 100 g vagy 1 l oldószerben oldódik adott hőmérsékleten vagy nyomáson.

Az anyagok vízben való oldódásának képessége az anyagok szerkezetétől függ, vagyis az őket felépítő részecskék típusától, valamint a külső feltételektől: hőmérséklettől és nyomástól.

Az anyagok oldhatósága és felépítése közötti összefüggés. A legtöbb ionos felépítésű anyag jól oldódik a vízben. Ilyen tulajdonságokkal rendelkeznek azok az anyagok, amelyek a vízhez hasonlóan poláris molekulákból épülnek fel, mint például a halogének hidrogénvegyületei — HF, HCl, HBr, HI. Az apoláris felépítésű anyagok, mint például a nitrogéngáz (N_2), az oxigéngáz (O_2) vagy a metán (CH_4) rosszul vagy egyáltalán nem oldódik a vízben. Az alkímia korából megmaradt megfogalmazás szerint: *hasonló a hasonlóban oldódik*. Ez a szabály ma is érvényes, de vannak kivételek.

Az anyagok oldhatóságának függése a hőmérséklettől. A hőmérséklet hatása az anyagok oldhatóságára leginkább az anyagok halmazállapotával van összefüggésben. Amikor egy üvegpohárba hideg vizet öntünk és meleg helyen tartjuk, bizonyos idő elteltével a pohár falán a vízben feloldott levegőnek apró buborékai jelennek meg (14. ábra). Meleg vízben a gázok oldhatósága kisebb, a „többlet levegő” ily módon eltávozik.

A gázok oldhatósága a vízben a hőmérséklet emelkedésével csökken.



14. ábra

A vízben oldott levegő buborékainak megjelenése melegítés hatására

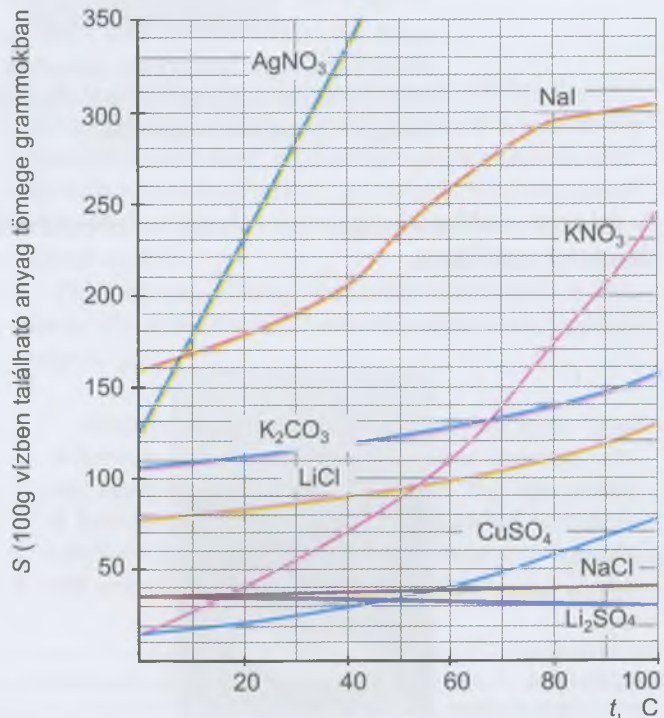
Szilárd anyagok oldhatóságának függése a hőmérséklettől rendszerint épp ellenkezőleg történik.

A legtöbb szilárd anyag oldhatósága a hőmérséklet emelésével növekszik.

Nátrium-hidroxid, magnézium-nitrát, citromsav és még sok más vegyület jobban oldódik meleg vízben, mint hidegben. Így például 1 liter 20°C-os vízben mintegy 2 kg cukor oldódik fel, 80°C hőmérsékleten viszont 3,6 kg oldódik fel.

Bizonyos vegyületek, nevezetesen a kalcium-hidroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), kalcium-szulfát (CaSO_4), lítium-szulfát (Li_2SO_4) oldhatósága csökken a hőmérséklet emelésével.

Az anyagok hőmérsékletfüggését gyakran grafikusán ábrázolják az *oldhatósági görbe* segítségével (15. ábra). A grafikon vízszintes tengelyén a hőmér-



15. ábra
Néhány
só vízben való
oldhatóságának
görbéje

sékletet jelölik, a függőlegesen meg az oldhatóságot, vagyis az anyagnak azt a maximális tömegét, amely az adott hőmérsékleten 100 g vízben feloldódik. A görbén levő pontok a telített oldatok összetételének felelnek meg, a görbe alatti terület pedig a telítetlen oldatok összetételének.

A 15. ábrán látható grafikon szerint 100 g vízben 90°C hőmérsékleten 300 g nátrium-jodid, illetve 120 g lítium-klorid oldódik fel.

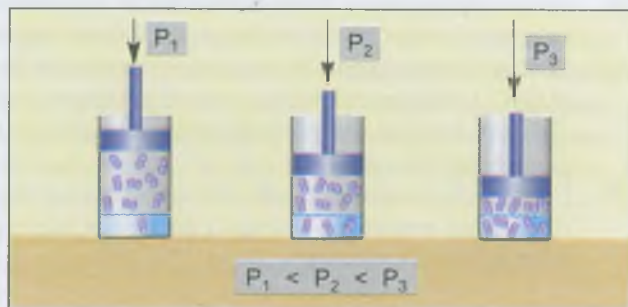
► A 15. ábra segítségével határozzátok meg a kálium-nitrát oldhatóságát 60°C hőmérsékleten.

A gázok oldhatóságának függése a nyomástól. Ha kinyitunk egy szénsavas italt, a szén-dioxid gáz, amely eddig nyomás alatt az italban volt, gyorsan elkezd kiáramlani, a folyadék felhabzik. A gáz kiáramlásának oka a nyomás csökkenése az üvegben, minek következtében a gáz oldhatósága csökkent.

A gázoknak a vízben való oldhatósága a nyomás emelkedésével növekszik.

A legtöbb gáz oldhatósága a nyomással egyenesen arányos; az összefüggés grafikus ábrázolása — egyenes vonal. Ahányszor emeljük a nyomás értékét, olyan mértékben fog növekedni a gáz oldhatósága a vízben (16. ábra).

A szilárd és a folyékony anyagok oldhatóságára a nyomás nem hat.



16. ábra
A nyomás hatása
a gáz vízben való
oldhatóságára

Az anyagoknak azt a tulajdonságát, hogy más anyagokkal képesek oldatokat alkotni, oldhatóságnak nevezzük.

A legtöbb anyag oldhatósága a vízben korlátozott. Az oldhatóság azt fejezi ki, hogy az adott hőmérsékleten (gázok esetében még adott nyomáson is) 100 g víz az adott minőségű anyagból hány grammot képes maximálisan feloldani. Azt az oldatot, amely adott hőmérsékleten több anyagot már nem képes feloldani, telített oldatnak nevezzük.

A legtöbb szilárd anyag vízben való oldhatósága a hőmérséklet emelésével növekszik, a nyomástól viszont független. A gázok vízben való oldhatósága a hőmérséklet csökkenésével és a nyomás emelésével nő.

?

32. Mit nevezünk az anyag oldhatóságának? Milyen tényezőktől függ az anyagok vízben való oldhatósága?
33. A só fokozatos vízbe adagolását követően heterogén elegy keletkezett. Mi az a folyadék, ami a sókristályok felett található? Hogyan alakíthatjuk a keveréket homogénné, vagyis oldattá?
34. Tegyetek javaslatot olyan kísérletre, melynek segítségével megkülönböztethetjük a nátrium-klorid telített és telítetlen oldatát.
35. Figyelembe véve az anyag felépítését, próbáljátok meghatározni a kén, a grafit, a kálium-nitrát, a hélium, a hidrogén-bromid vízben való oldhatóságának képességét.
36. Határozzátok meg a kálium-karbonát oldhatóságát 70 C hőmérsékleten a vegyület oldhatósági görbéjének segítségével (15. ábra).
37. 20 C hőmérsékleten 10 ml vízben feloldunk 20 g ezüst(I)-nitrátot (AgNO_3). Milyen oldatot kapunk: híg, tömény, telített vagy telítetlen oldatot? A felelet megoldásához használjátok a vegyület oldhatósági görbéjét (15. ábra).
38. Normál körülmények között 100 g vízben 2,8 mg nitrogéngáz oldódik. Milyen maximális térfogatú gázt lehet feloldani 1 liter vízben az adott feltételek mellett?

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

A víz — a sók legjobb oldószere

Ha a konyhasó tömény vizes oldatához fokozatosan, állandó keverés mellett alkoholt adagolunk, akkor egy rövid idő múlva a nátrium-klorid apró kristályainak megjelenését vehetjük észre, amelyek leülepednek az edény aljára. Ennek a sónak kisebb az oldhatósága a víz-alkohol keverékben, mint a tiszta vízben; mi több, 100 g tiszta alkoholban 25°C hőmérsékleten mindössze 0,065 g nátrium-klorid oldódik.

Hasonló jelenség figyelhető meg több más kloridnál, nitrátnál illetve szulfátnál. Majd minden só, amely jól oldódik a vízben, nagyon gyengén oldódik az alkoholban, a benzinben és a petróleumban pedig gyakorlatilag nem oldódnak. A kevés kivétel között van a higany(II)-klorid (HgCl_2). Ennek a sónak az alkoholban való oldhatósága többszörösen magasabb, mint a vízben való oldhatósága ugyanolyan hőmérséklet mellett.

TANÓRÁN KÍVÜLI KÍSÉRLET

Rézgálic kristályok növesztése¹

Állítsatok elő telített rézgálic-oldatot. Ehhez szórjatok egy üveg-edénybe mintegy 20 g (teáskanálnyi) anyagot, és kis adagokban folytonos kevergetés mellett adagoljatok hozzá forró vizet a kristályok teljes feloldódásáig. Szükség esetén a forró oldatot szűrjétek meg. Takarjátok le az edényt papírlappal, és hagyjátok az oldatot szobahőmérsékletre lehűlni.

A következő nap az edény alján megfigyelhetitek a rézgálic kristályokat, felettük pedig a telített oldatot. Műanyag csipesszel emeljétek ki egy szabályos alakú, hibátlan kristályt és helyezétek egy papírlapra. Öntsétek le a megmaradt kristályokról a telített oldatot egy másik edénybe és óvatosan helyezétek bele az előzőleg kivett kristályt. A kristályt felfüggeszthetjük egy vékony cérna segítségével (17. ábra). Az edényt ne takarjátok le és hagyjátok néhány napig állni.

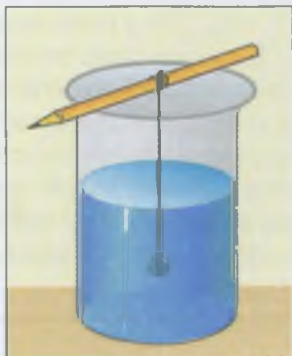
A víz fokozatosan elpárolog, a telített oldatból, az edény alján pedig új kristályok képződnek, az edénybe helyezett kristály pedig egyre növekedni fog. Az apró kristályokat távolítsuk el, és a kiválasztott kristályt időközönként más-más oldalára fordítsuk meg az egyenletes növekedés érdekében (ezt néhány napon keresztül ismételjük).

¹ Kristályokat növeszthetünk még közönséges timsó ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) felhasználásával is.

ennek következtében egy szép, néhány centiméter nagyságú kristályt kaphatunk.

Időnként öntsetek az edénybe újabb adag hideg telített oldatot.

Ha az apró kristályokat nem távolítjuk el az edényből, összenőtt kristályok csoportja keletkezik (18. ábra).



17. ábra
Rézgálic kristályok
növesztése a vegyület
telített oldatából



18. ábra
Sókristályok csoportjai

6 Elektrolitok és nemelektrolitok

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni, hogy az oldatok és egyes anyagok olvadáskor miért vezetnek az elektromos áramot;
- megkülönböztetni az elektrolitokat és a nemelektrolitokat;
- megtanulni, hogyan lehet kimutatni az oldatban levő ionokat.

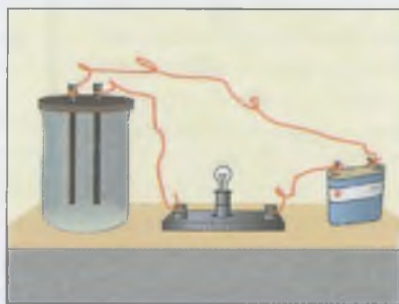
Köztudott, hogy a fémek vezetnek az elektromos áramot. Ez a tulajdonságuk a fémekben olyan, az

atomhoz lazán kötött vegyértékelektronokkal magyarázható, melyek szabadon változtatják helyüket az anyagban. Ha összekötünk egy fémdrótot vagy lemezt egy elemel (akkumulátorral), akkor ezek az elektronok az elem pozitív pólusa felé kezdenek el mozogni. Az anyagban elektromos áram keletkezik.

A sók, bázisok, bázisképző és amfoter oxidok más típusú elektromosan töltött részecskét tartalmaznak — ionokat. Kísérlet segítségével kiderítjük, képesek-e az ionos felépítésű anyagok vezetni az elektromos áramot.

Összeszereljük a kísérlethez szükséges eszközt, amely egy kémiai pohárból, két elektródából¹, izzóból és elemből áll (19. ábra).

19. ábra
Az anyagok, oldataik és olvadékai elektromos áramot vezető képességének vizsgálatára szolgáló eszköz



Az elektródákat szilárd anyagokba, olvadékaikba és vizes oldataikba fogjuk helyezni. Kimutatjuk, hogy az izzó csak akkor ég, ha az elektródák folyadékban — ionos szerkezetű anyagok olvadékában vagy oldatában vannak (20. ábra).

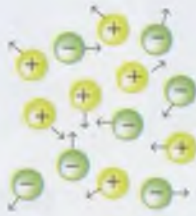
20. ábra
Vizes oldatok elektromos áramot vezető képességének kimutatása



¹ Elektródként szolgálhat valamilyen rúd vagy lemez, amely elektromos áramot vezető anyagból készül — fémből vagy grafitból.

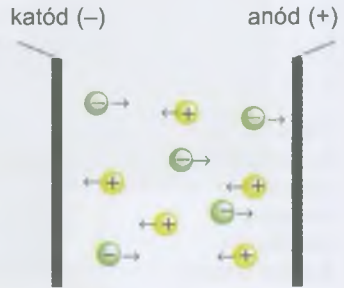
A kísérlet eredményének magyarázata.

A szilárd anyagban az ionok erősen kapcsolódnak egymáshoz, nem mozognak, ezért az anyag nem vezeti az áramot. A folyadékban (olvadékban, oldatokban) az ionok kaotikus mozgást végeznek (21. ábra). Ha a folyadékba folytonos áramforrással összekötött elektródákat helyezünk, a mozgás irányítottá válik. A pozitív töltésű ionok (kationok) a negatív töltéssel rendelkező elektródához (katódhoz) irányulnak, a negatív töltésűek (anionok) pedig a pozitív töltésű elektródához (anódhoz) (22. ábra).



21. ábra

Az ionok kaotikus mozgása az ionos anyagok olvadákaiban vagy oldataiban



22. ábra

Az ionoknak az elektródák felé irányuló mozgása az ionos anyagok olvadákaiban vagy vizes oldataiban

Az elektromos áramot nem csak ionos anyagok olvadákaik és vizes oldataik vezetnek, hanem egyes molekuláris felépítésű anyag vizes oldataik, mint például a savak.

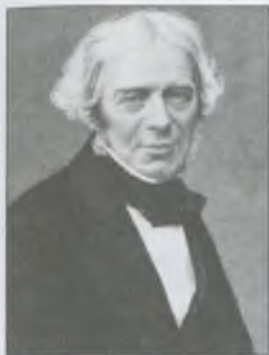
Ennek oka abban keresendő, hogy ha a savakat vízben oldjuk, molekuláiknak egy része ionokra bomlik. Ezt a folyamatot a következő témában vizsgáljuk.

A vegyületeket, amelyeknek vizes oldataik és olvadákaik vezetnek az elektromos áramot, *elektrolitoknak*¹ nevezzük.

Azokat az anyagokat, oldatokat és olvadákokat, amelyek nem vezetnek az elektromos áramot, neme-

¹ A kifejezés a görög *lytos* (az, ami felbomlik) szóból ered.

Michael Faraday
(1791—1867)



Kiváló angol fizikus és kémikus, a londoni Királyi Társaság (Angol Tudományos Akadémia) tagja, tiszteletbeli tagja a Szentpétervári Tudományos Akadémiának. Feltárta azokat a törvényeket, amelyek megállapítják az elektromosság mennyisége és az elektromos áram hatására felbomlott vagy keletkezett anyagok tömege közötti összefüggést (1833—1834). Tökéletesítette a gázok cseppfolyósítását, előállította a klórt, a kénhidrogént, az ammóniát, a szén(IV)-oxidot, a nitrogén(IV)-oxidot cseppfolyós halmazállapotban. Elsők között volt a katalizátorok jelenlétében lejátszódó reakciók vizsgálatában. Alapvető kutatásokat végzett az elektromosság, a mágnesség terén és több találmánya volt a fizikában. Felsőfokú végzettsége nem volt.

Elektrolitok
(vizes oldatokban):
sók, bázisok, savak

Elektrolitok
(olvadéokban):
sók, bázisok, ionos oxidok

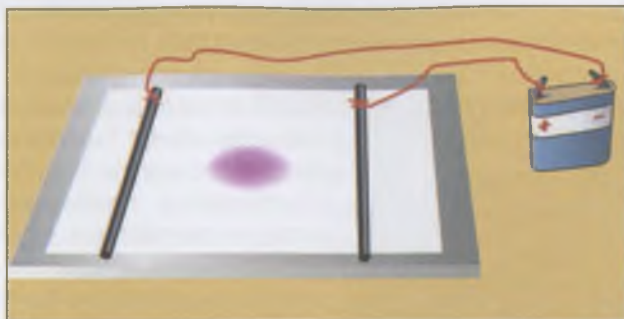
lektrolitoknak nevezzük. Ide tartozik sok molekuláris felépítésű anyag, valamint atomos felépítésű anyag is.

A XIX. század elején Michael Faraday angol tudós munkájával jelentősen hozzájárult a vizes oldatok elektromos áramvezető-képességének kutatásához.

Az ionok irányított mozgását egyszerű kísérlettel mutathatjuk be. Üvegre vagy műanyaglapra helyezünk egy szűrőpapírlapot, amit szüntelen elektrolit oldattal (például nátrium-klorid oldat) megnedvesítjük. Ezután a lap közepére néhány csepp sóoldatot cseppentünk, amelyek színes kationokat (réz(II)-szulfát — CuSO_4 , nikkel(II)-szulfát — NiSO_4 , vas(III)-klorid — FeCl_3) vagy anionokat (kálium-permanganát — KMnO_4 , kálium-dikromát — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) tartalmaznak. A szűrőpapír mindkét szélére egy-egy elektródát helyezünk és összekötjük azok vezetőkeit a szárazelemmel (akkumulátorral) (23. ábra). A színes folt elmozdul az elektródák egyike felé.

► Melyik elektródához — a negatív vagy a pozitív töltéssel rendelkezőhöz — mozdulnak a Cu^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} kationok illetve a MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ anionok?

23. ábra
Kísérlet annak
kimutatására,
hogy az oldatban
levő színes ionok
az elektródák felé
mozognak



ÖSSZEFOGLALÁS

Azokat a vegyületeket, amelyek vizes oldatai és olvadáskai vezetnek az elektromos áramot, elektrolitoknak nevezzük. Az elektrolitokhoz tartozik minden ionos vegyület — a bázisok, sók, bázisképző és amfoter oxidok, valamint a molekuláris felépítésű anyagok egy része — a savak (csak vizes oldatuk vezet az elektromos áramot). A többi anyag a nemelektrolitok csoportjába tartozik.

?

39. Milyen anyagok vezetnek az elektromos áramot szilárd állapotban? Nevezzétek meg azokat a részecskéket, amelyek meghatározzák ezeknek az anyagoknak az elektromos vezetőképességét.
40. Milyen anyagokat nevezünk elektrolitoknak? Hozzatok fel néhány példát.
41. Magyarázzátok meg, miért vezet az elektromos áramot a nátrium-klorid vizes oldata.
42. A csapvíz a desztillált vízzel ellentétben vezet az áramot. Mivel magyarázható ez?
43. Melyik víz elektromos vezetőképessége magasabb — a tengervízé vagy a folyóvízé? Miért?
44. Nevezzétek meg azoknak a vegyületeknek a csoportjait, amelyekhez az elektrolitok tartoznak: a) csak vizes oldatokban; b) vizes oldatokban és folyékony (megolvadt) állapotban.
45. A felsorolt anyagok közül nevezzétek meg azokat, amelyek folyékony (megolvadt) állapotban vezetnek az elektromos áramot: bárium-oxid, kén, hidrogén-klorid, magnézium-klorid, kálium-hidroxid, kén(VI)-oxid. Indokoljátok meg a választásotokat.
46. Számítsátok ki az ionok összmennyiségét:

a) 20 g lítium-oxidban;	c) 20,4 g alumínium-oxidban;
b) 11,7 g nátrium-kloridban;	d) 41,0 g kalcium-nitrátban.

7

Elektrolitos disszociáció

E téma tananyaga segít nektek:

- megtanulni, milyen folyamatot nevezünk elektrolitos disszociációnak;
- megérteni, hogyan keletkeznek a savak oldataiban az ionok;
- tisztázni az indikátorok színváltozásának okát a savak és a bázisok vizes oldataiban;
- megismerni a savak több lépésben lejátszódó disszociációját.

Az oldatok vagy olvadékok elektromos vezetőképessége az ionok jelenlétének köszönhető.

Az anyagok ionokra való szétesését oldódás közben vagy olvadékaikban, *elektrolitos disszociációnak* nevezzük¹.

Az elektrolitos disszociáció elméletét Svante August Arrhenius svéd tudós alkotta meg 1887-ben.

Azt már tudjátok, hogy azokat az anyagokat, amelyek vizes oldataikban vagy olvadékaikban ionokra esnek szét, elektrolitoknak nevezzük. Közük vannak ionos és molekuláris felépítésű anyagok egyaránt.

Az ionos felépítésű anyagok elektrolitos disszociációja. Az ionos anyagok vízben való oldódásának folyamatáról a 3.§-ban volt már szó. A víz molekulái és az oldandó anyag kristályának felületén levő ionok között fellépő elektrosztatikus kölcsönhatás eredményeként az ionok a kristály felületéről fokozatosan az oldatba mennek át (7. ábra). A kristály végül szétesik, az anyag feloldódik. Továbbra is kölcsönhatásba maradva a víz molekuláival, az elektrolit kationjai és anionjai oldatot alkotnak.

¹ A kifejezés a latin *dissociatio* – szétválasztás szóból ered.

Svante August Arrhenius (1859—1927)



Kiemelkedő svéd tudós, a Svéd Királyi Tudományos Akadémia akadémikusa, a Szentpétervári és az Orosz Tudományos Akadémia és más országok akadémiáinak tiszteletbeli tagja. A fizikai kémia egyik megalapítója. Nagyban hozzájárult az oldatok és a kémiai reakciók kutatásához. Az elektrolitos disszociáció-elmélet megalkotója (1887), amiért 1903-ban neki ítéltek a kémiai Nobel-díjat. Megalkotván az „aktív molekulák” fogalmát (1889), megmagyarázta a reakciók sebességének függését a hőmérséklettől. Ennek az összefüggésnek a matematikai kifejezését Arrhenius egyenletének nevezték el. Sok tudományos munkája született kémiából, biológiából, geológiából és fizikából.

Az elektrolitos disszociációt, éppúgy, mint a kémiai reakciót, kémiai egyenlet segítségével ábrázolhatjuk. Felírjuk a nátrium-klorid és az alumínium-szulfát vizes oldatában végbemenő elektrolitos disszociációjának egyenleteit:



(A vízmolekulákat, melyekkel kölcsönhatásban vannak az ionok, az egyenletekben nem tüntetik fel.)

A sók vizes oldatai a vízmolekulákon kívül a sót felépítő ionokat tartalmazzák.

A sók olyan elektrolitok, melyek olvadákaikban vagy vizes oldataikban fém-kationokra és savmaradék-anionokra disszociálnak.

A bázisok vizes oldataiban fémes elemek kationjai és hidroxid-ionok (OH^-) találhatóak. A kálium-hidroxid és a bárium-hidroxid elektrolitos disszociációjának egyenletei a következőképpen írhatók fel:



A bázisok olyan elektrolitok, melyek olvadékaikban vagy vizes oldataikban egyféle anionokra — hidroxid-ionokra (OH^-) disszociálnak.

A hidroxid-ionok jelenléte a bázisok vizes oldataiban meghatározza e vegyületek közös kémiai tulajdonságait. A lúgok egyformán hatnak egyes indikátorokra: a fenolftaleint málnaszínűre festik, a metil-oranzsot sárgára, a lakmuszt kékre, az univerzális indikátort pedig kékeszöldre. Tehát a lúg vizes oldatában csak az OH^- ionokat lehet kimutatni indikátor segítségével, magát az anyagot nem.

A vízben nem oldódó bázisok nem hatnak az indikátorra.

A kémiában gyakran használják a „bázikus közeg” (bázisos közeg) kifejezést. A kifejezés arra utal, hogy az oldatban hidroxid-ionok vannak jelen.

Molekuláris felépítésű anyagok elektrolitoss disszociációja. A molekuláris felépítésű elektrolitokban — a savakban — nincsenek ionok. Csak akkor keletkeznek, ha az anyagot vízben oldjuk fel.

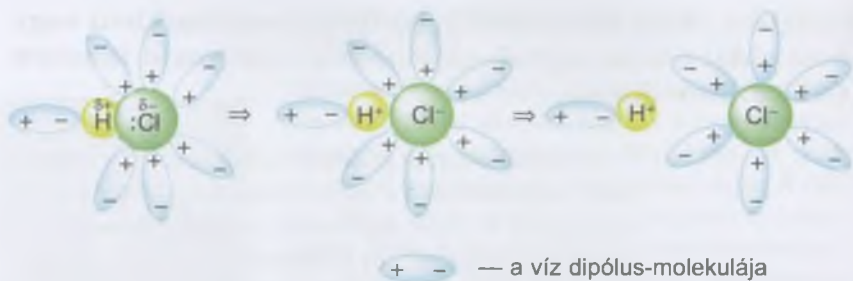
Vizsgáljuk meg, hogyan megy végbe ez a folyamat a sósav, a hidrogén-klorid (HCl) vizes oldatában. A HCl molekulában poláris kovalens kötés található. A közös elektrónpár a magasabb elektronegativitású klóratom felé tolódik el ($\text{H}:\text{Cl}$). A klóratomon részleges negatív töltés (δ^-), a hidrogénatomon részleges pozitív töltés található. Vagyis a hidrogén-klorid molekula — dipólus molekula: $\overset{\delta^+}{\text{H}}-\overset{\delta^-}{\text{Cl}}$.

A hidrogén-klorid oldódása során a HCl és a H_2O molekulák ellentétes töltésű részekkel vonzódnak egymáshoz. Ennek eredményeként több HCl molekulában a kovalens kötések felbomlanak, csakhogy a molekulák nem atomokra, hanem ionokra esnek szét (24. ábra). A közös elektrónpár, amely a klóratomhoz volt eltolódva, a HCl molekula szétesése során a klóratom „tulajdonába” megy át és a klóratom Cl^- -ionná alakul át.

A hidrogénatom elveszítve egyetlen elektrónját, H^+ -ionná válik. A keletkezett ionokat vízmolekulák veszik körül, azaz hidratálódnak.

Érdekes tudnivaló

A hidrogénatom töltése a HCl molekulában $+0,2$, a klóratomé $-0,2$



24. ábra
Ionok
keletkezése
a HCl vizes
oldatában

Egyes H^+ és Cl^- -ionok a közöttük fellépő elektrosztatikus kölcsönhatás eredményeként ismét molekulákká alakulnak vissza. Ezért a hidrogénklorid vizes oldatában lejátszódó elektrolitot disszociáció egyenlete a következőképpen írható le:



Az oda-vissza nyíl egyidejűleg lejátszódó két folyamatról tanúskodik: egyenesről (balról-jobbra) és fordítottól (jobbról-balra). Mindkét folyamat az oldat állandó koncentrációja és hőmérséklete mellett egyforma sebességgel megy végbe. Ezért a molekulák és az ionok mennyisége az idő múlásával nem változik.

A sósavban és más savak vizes oldataiban a vízmolekulákon kívül hidrogén-kationok (H^+), savmaradékok anionjai és savmolekulák találhatók.

A savak olyan elektrolitok, melyek disszociációja során a vizes oldatokban egyféle kationok keletkeznek — hidrogén-ionok (H^+).

A H^+ -ionok jelenléte a vizes oldatokban meghatározza a savak közös kémiai tulajdonságait, például egyformán hatnak az indikátorokra. A savak vizes oldataiban csak a H^+ -ionokat lehet kimutatni indikátor segítségével, magát az adott savat — nem. A „savas közeg” kifejezés azt jelenti, hogy az oldat H^+ -kationt tartalmaz.

Vízben nem oldódó savak nem hatnak az indikátorokra.

A több értékű savak disszociációja fokozatosan, több lépésben megy végbe. Vizsgáljuk meg ezt a

folyamatot a háromértékű ortofoszforsav (H_3PO_4) példáján. Ennek a savnak a molekulája három hidrogénatomot tartalmaz. Először a molekuláról egy hidrogénatom fog leválni és átalakulni H^+ -ionná:



ezt követően a H_2PO_4^- ionról válik le a második:



és végül a harmadik a HPO_4^{2-} ionról:



Figyeljétek meg: az ion töltése a második (vagy harmadik) egyenlet bal oldalán megegyezik az egyenletek jobb oldalán levő ionok töltésének összegével.

Minden lépésnél a molekuláknak vagy ionoknak csak egy része disszociál. Az ortofoszforsav vizes oldata a vízmolekulákon kívül H_3PO_4 molekulákat, hidrogén-kationokat és különböző mennyiségben még három féle típusú aniont tartalmaz.

► Hány lépésben megy végbe a kénsav disszociációjának folyamata? Írjátok fel a megfelelő egyenleteket.

A többértékű lúgok és a sók a savakkal ellentétben nem disszociálnak több lépésben [$\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{BaOH}^+ + \text{OH}^-$; $\text{BaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^-$], hanem egy lépésben, teljesen.



A vegyület ionjai az oldatba mennek át.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az anyagok ionokra való bomlását olvadákaikban vagy vizes oldataikban — elektrolytos disszociációnak nevezzük. Az ionos felépítésű anyagok (bázisok, sók) oldódása abban nyilvánul meg, hogy az anyag ionjai az oldatba mennek át. A molekuláris szerkezetű anyagok elektrolytos disszociációja annak

eredményeként megy végbe, hogy a molekulák ionokra esnek szét.

A sók fémek kationjaira és savmaradék-anionra disszociálnak, a bázisok hidroxid-ionok, a savak pedig hidrogén-kationok képződésével.

Nem mindegyik sav molekulája esik szét ionokra oldataikban. A többértékű savak elektrolitos disszociációja több lépésben valósul meg.

Az indikátorok kimutatják az oldatokban levő OH⁻ és H⁺-ionokat, de nem mutatják ki a konkrét bázist vagy savat.

?

47. Definiáljátok a sókat, a savakat, a bázisokat, mint elektrolitokat.
48. Lehetnek-e egyszerű anyagok elektrolitok? A feleletet indokoljátok meg.
49. Állítsátok össze a só képletét és írjátok fel az elektrolitos disszociáció egyenletét, ha az oldat a következő ionokat tartalmazza:
 - a) K⁺ és CO₃²⁻;
 - b) Mg²⁺ és Cl⁻.
 - c) Fe³⁺ és NO₃⁻;
50. Írjátok fel a következő képlettel rendelkező vegyületek vizes oldatában végbemenő elektrolitos disszociációnak egyenleteit: LiOH, HNO₃, CuSO₄, H₂S, K₃PO₄. Melyik vegyület disszociál több lépésben?
51. Meglátásotok szerint a kalcium-klorid miért disszociál teljesen egy lépésben (CaCl₂ = Ca²⁺ + 2Cl⁻) és nem fokozatosan, két lépésben?
52. Számítsátok ki a kationok és anionok mennyiségét abban az oldatban, amely:
 - a) 2,4 g lítium-hidroxidot tartalmaz;
 - b) 2,9 g kálium-szulfátot tartalmaz.
53. Milyen a hidroxid-ionok tömegrész-aránya abban az oldatban, amelyet 4 g nátrium-hidroxid 36 g vízben való oldásánál kaptunk (szóban).
54. 560 ml hidrogén-klorid gázt (n.k.k.) 100 ml vízben oldottak. Feltételezve, hogy a vegyület teljesen disszociál, határozzátok meg az ionok tömegrész-arányát az oldatban.
55. 800 g vízben 1 mol nátrium-szulfátot és 2 mol nátrium-hidroxidot oldottak fel. Számítsátok ki mindegyik ion tömegrész-arányát az oldatban.

56. 1 l forrásvíz 60 mg Ca^{2+} - és 36 mg Mg^{2+} -ionokat tartalmaz. Hasonlítsátok össze az ionok mennyiségét (próbáljátok szóban elvégzett számításokkal) és válasszátok ki a helyes választ:
- a) a Ca^{2+} - és a Mg^{2+} -ion mennyisége egyforma;
 - b) a Ca^{2+} -ion mennyisége több mint a Mg^{2+} -ioné;
 - c) a Mg^{2+} -ion mennyisége több mint a Ca^{2+} -ioné.

8

Az elektrolitos disszociáció foka. Gyenge és erős elektrolitok

E téma anyaga segít nektek:

- tisztázni az elektrolitos disszociáció fokának fogalmát;
- jellemezni az elektrolitokat disszociációs fokuk szerint.

Az elektrolitos disszociáció foka. Vizes oldatokban az ionvegyületek teljes mértékben disszociálnak, míg a molekuláris vegyületek disszociációja részleges. Az utóbbi esetben a disszociáció számszerű jellemzésére egy értéket vezettek be, melyet az elektrolitos disszociáció fokának neveznek. (Az egyszerűség kedvéért a meghatározás első szavát a továbbiakban mellőzzük.)

A disszociáció foka — a disszociált molekulák mennyiségének aránya az összes kiindulási molekulák mennyiségéhez viszonyítva.

A disszociáció fokát a görög ábécé α (alfa) betűjével jelölik. Értékét egynél kisebb pozitív tizedes törttel vagy százalékban adják meg.

$$\alpha = \frac{N(\text{dissz.})}{N(\text{összes.})}; \quad \alpha = \frac{N(\text{dissz.})}{N(\text{összes.})} \cdot 100 \%$$

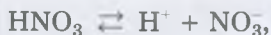
A feltüntetett képletekben $N(\text{dissz.})$ az ionokra szétesett molekulák mennyisége; $N(\text{összes.})$ pedig az

elektrolit molekuláinak száma a disszociáció kezdetéig.

A disszociáció fokának értékhatárai:

$$0 < \alpha < 1,$$
$$\text{vagy } 0\% < \alpha < 100\%.$$

A fenti képletekben a disszociált molekulák mennyiségét a keletkezett kationok vagy anionok mennyiségére cserélhetjük. Figyelembe véve például, hogy a salétromsav minden molekulájának disszociációjakor egy H^+ és egy NO_3^- ion keletkezik



kapjuk:

$$\alpha(HNO_3) = \frac{N(\text{dissz.})}{N(\text{összes.})} = \frac{N(H^+)}{N(HNO_3)} = \frac{N(NO_3^-)}{N(HNO_3)}$$

A disszociáció fokot kifejezhetjük a disszociált molekulák anyagmennyiségének (számlálóban) és az összes kiindulási molekulák anyagmennyiségének (nevezőben) hányadosával is:

$$\alpha = \frac{n(\text{dissz.})}{n(\text{összes.})} (\cdot 100\%).$$

► Bizonyítsátok be a képlet helyességét.

FELADAT. A HA képletű sav oldatában minden H^+ és A^- ionpárra a vegyület négy molekulája esik. Számítsátok ki a sav disszociációs fokát.

Adva van:

$$N(H^+) = N(A^-) = 1$$

$$N(HA) = 4$$

$$\alpha(HA) = ?$$

MEGOLDÁS

Az ionpár (H^+ és A^-) egy savmolekulából keletkezett:



Tehát a disszociációig $4 + 1 = 5$ molekula HA volt. Kiszámítjuk a sav disszociációs fokát:

$$\alpha(HA) = \frac{N(\text{dissz.})}{N(\text{összes.})} = \frac{1}{5} = 0,2,$$

$$\text{vagy } 0,2 \cdot 100\% = 20\%.$$

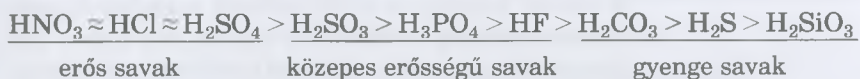
FELELET: $\alpha(HA) = 0,2$, vagy 20% .

Gyenge és erős elektrolitok. Abban az esetben, ha a disszociációs fok értéke például 0,01 vagy 0,001 (1 % vagy 0,1 %), akkor a vegyület elenyésző mértékben esik szét ionjaira az oldatban. Ezt a vegyületet *gyenge elektrolitnak* nevezzük. Viszont ha az α értéke az egyhez vagy a 100%-hoz közelít (például, 90 % vagy 99 %), akkor a vegyület majdnem teljesen disszociál. Ilyenkor a vegyületet *erős elektrolitnak* nevezzük.

Már tudjátok, hogy az ionos anyagok, mint a bázisok többsége és a sók, az oldatokban csak megfelelő ionok formájában vannak jelen. Rájuk nézve $\alpha = 1$ (100 %), és ezek az erős elektrolitokhoz tartoznak.

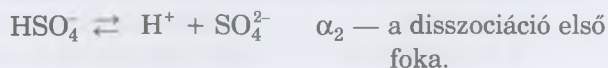
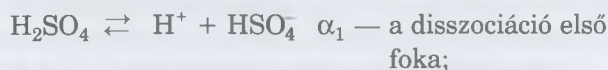
Ami a savakat illeti (molekuláris vegyületek), egyesek közülük oldataikban majdnem teljesen ionjaikra esnek szét, de vannak köztük olyanok is, amelyek csak kis mértékben. Az előbbieket *erős savaknak*, az utóbbiakat pedig *gyenge savaknak* nevezzük. Vannak *közepes erősségű savak* is.

Minden típusból bemutatjuk a legfontosabb savakat; képleteik a disszociációs fokuk csökkenésének megfelelően követik egymást (lásd a könyv II. előzékén is.



A 8. osztályban azokat a savakat neveztük erős savaknak, amelyek több anyaggal aktívan reagálnak. Most már tudjátok, hogy ezeknek a savaknak az oldataiban található a legnagyobb mennyiségben a hidrogén-kation. Tehát, a savak kémiai aktivitása függ az oldatukban található H^+ ionok mennyiségétől.

Az előző paragrafusban megjegyeztük, hogy a többértékű savak több lépésben disszociálnak. Mindegyik lépését megfelelő disszociációs fokkal jellemezhetjük:



A sav disszociációja az első lépésben teljesebb mértékű, mint a másodikban: $\alpha_1 > \alpha_2$. Ennek két oka van:

- A H^+ -ionnak könnyebb elszakadnia a semleges H_2SO_4 molekulától (első lépés), mint az ellenkező töltéssel rendelkező HSO_4^- iontól (második lépés);
- A kétszeres negatív töltéssel rendelkező SO_4^{2-} ion erősebben kapcsolódik a H^+ kationhoz (ez csökkenti a második lépésben lejátszódó disszociáció mértékét), mint az egyszeres negatív töltéssel rendelkező HSO_4^- ionhoz.

ÖSSZEFOGLALÁS

A disszociáció foka — a disszociált molekulák mennyiségének aránya az összes kiindulási molekulák mennyiségéhez viszonyítva. A disszociáció foka százalékban is kifejezhető.

Ha az elektrolit jelentéktelen mértékben esik szét ionjaira, gyenge elektrolitnak, ha pedig teljes mértékben vagy majdnem teljesen, akkor erős elektrolitnak nevezzük. A savak között az elektrolitok minden típusa megtalálható; a sók és a lúgok, ha ionos felépítésűek, az erős elektrolitokhoz tartoznak.

?

57. Mit nevezünk az elektrolitos disszociáció fokának? Értékének megfelelően az elektrolitokat milyen csoportokra osztják?
58. A megadott szó vagy szavak segítségével egészítsétek ki a következő mondatot: „Azok az anyagok, amelyek ionokból épülnek fel, ... Elektrolitok sajátosságait mutatják.”
 - a) erős;
 - b) gyenge;
 - c) úgy erős, mint gyenge.
59. A megadott szó vagy kifejezések segítségével egészítsétek ki a következő mondatot: „Azok az oldatok, amelyek vizes oldatokban erős elektrolitok sajátosságait mutatják, ... épülnek fel.”
 - a) ionokból;
 - b) molekulákból;
 - c) ionokból és néha molekulákból;
 - d) molekulákból és néha ionokból.

60. Írjatok fel különböző matematikai kifejezéseket a sósav disszociáció fokának meghatározására.
61. Erős vagy gyenge elektrolitnak számít a HA képletű sav, ha ismeretes, hogy vizes oldatában
- minden 20 molekulája közül 17 nem esett szét ionokra;
 - ha minden HA molekulára 6 ion jut.
62. A kénsav vizes oldatában milyen részecskékből van a legtöbb, ill. a legkevesebb: H_2SO_4 molekulából, SO_4^{2-} , HSO_4^- , H^+ ionból? A feleletet indokoljátok meg.
63. Melyik képlet felel meg a kénsav vizes oldatában történő disszociáció második fokának meghatározására? A feleletet indokoljátok meg:

$$\text{a) } \alpha_2 = \frac{N(\text{SO}_4^{2-})}{N(\text{HSO}_4^-)};$$

$$\text{b) } \alpha_2 = \frac{N(\text{H}^+)}{N(\text{HSO}_4^-)}?$$

$$\text{c) } \alpha_2 = \frac{N(\text{SO}_4^{2-})}{N(\text{H}_2\text{SO}_4)};$$

9

A víz mint elektrolit. Hidrogénion-kitevő (pH)

E téma tananyaga segít nektek:

- jellemezni a víz elektrolitos disszociációját;
- értelmezni a hidrogénion-kitevő (pH) fogalmát;
- meghatározni az oldatok hozzávetőleges pH-értékét univerzális indikátor segítségével.

A víz mint elektrolit. A kísérletek eredményei arról tanúskodnak, hogy a tiszta víz (mint például a desztillált víz, amiben nincsenek oldott elektrolitok) elenyésző elektromos vezetőképességgel rendelkezik. Ez azzal magyarázható, hogy a vízben nagyon kis mennyiségben vannak jelen H^+ és OH^- ionok. Ezek az ionok a H_2O molekuláiban található poláris kovalens kötések egyikének felbomlása következtében keletkeznek (2.§). Vagyis a víz — elektrolit. A következő egyenletnek megfelelően disszociál:



A víz nagyon gyenge elektrolit. 25 °C hőmérsékleten csak minden 555 millióodik molekula esik szét ionjaira. A víz elektrolitos disszociációja ennek megfelelően:

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) \approx 1,8 \cdot 10^{-9}$$

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{555\,000\,000} \approx 1,8 \cdot 10^{-9},$$

vagy $1,8 \cdot 10^{-3} \%$.

Kiszámítjuk a hidrogén-kationok anyagmennyiségét 1 liter tiszta vízben. Ehhez először meghatározzuk a vízmolekulák anyagmennyiségét 1 l (vagyis 1000 g) vízben:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55,6 \text{ mol.}$$

Ezután meghatározzuk a hidrogén-kationok anyagmennyiségét, az elektrolitos disszociáció fokának kiszámításánál tanult képletet (8.§) alkalmazva:

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}^+)}{n(\text{H}_2\text{O})} \Rightarrow n(\text{H}^+) = \alpha(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O});$$

$$n(\text{H}^+) = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 55,6 \text{ mol} = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol.}$$

Vagyis 1 l víz 10^{-7} mol H^+ iont tartalmaz. Másképpen fogalmazva, a hidrogén-kationok molaritása (anyagmennyiség-koncentrációja) a vízben 10^{-7} mol/l. Mivel a víz disszociációjánál egy H^+ ion mellett egy OH^- keletkezik, így a hidroxidionok koncentrációja is azonos: 10^{-7} mol/l.

A molaritást (anyagmennyiség-koncentrációt) a latin *c* betűvel jelölik.

A hidrogénion-kitevő. Ha a hidrogén-kationok anyagmennyiség-koncentrációját a következő képlettel írjuk fel:

$$c(\text{H}^+) = 10^{-m} \text{ mol/l,}$$

akkor az *m* — a hidrogénion-kitevő. Ezt a mennyiséget nevezük pH-nak (ejtsd pé-há).

$$\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 7$$

Mivel a tiszta vízben a $c(\text{H}^+) = 10^{-7}$ mol/l, így a víz pH értéke 7. A vizet és minden olyan oldatot, melynek pH értéke ennek megfelelő, *kémiaailag semlegeseknek* nevezük.

A savak oldataiban több hidrogén-kation található, mint a vízben, vagyis $c(\text{H}^+) > 10^{-7}$ mol/l. A hidrogén-kationok anyagmennyiség-koncentrációja lehet, például: 10^{-6} ; 10^{-4} ; 10^{-1} mol/l, ennek megfelelően a pH érték sorban: 6, 4, 1.

A lúgok oldata kevesebb hidrogén-kationt, de több hidroxid-iont tartalmaz, mint a víz. Itt a hidrogén-kationok anyagmennyiség-koncentrációja lehet, például: 10^{-8} ; 10^{-10} ; 10^{-13} mol/l, ennek megfelelően a pH érték sorban: 8, 10, 13.

Tehát a savak oldataiban a $\text{pH} < 7$, a lúgok oldataiban a $\text{pH} > 7$. Az ilyen oldatok jellemzésére a „savas közeg” (savas kémhatás), illetve a „lúgos közeg” (bázisos kémhatás) kifejezéseket használjuk.

A pH-érték kísérleti meghatározása. A 7. és 8. osztályokban a savak vagy a lúgok jelenlétét indikátorok — lakmusz, fenolftalein, metiloranzs vagy univerzális indikátorpapír — segítségével határozták meg. Az első három indikátortól eltérően az univerzális indikátorpapír lehetőséget ad az oldat pH értékének hozzávetőleges megállapítására (25. ábra).



25. ábra
Univerzális
indikátorpapír
pH-skálával

- Milyen színű az univerzális indikátorpapír a tiszta vízben? Milyen színű lehet savas, illetve lúgos kémhatású oldatokban?

1. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Hidrogén- és hidroxid-ionok kimutatása az oldatokban.

A víz, a lúgos és a savas oldatok hozzávetőleges pH-értékének meghatározása univerzális indikátorpapír segítségével

Kémcsőtartóban levő kémcsövekben a következő anyagok állnak rendelkezésükre: víz (desztillált vagy vezetékes), sósav-oldat, nátrium-hidroxid oldat, ecetsav oldata és háztartási szappan oldata.

A munka elvégzéséhez univerzális indikátorpapírt, pH-skálát, üvegpálcikát, vízzel töltött öblítő edényt, szűrőpapírt kaptok.

Minden egyes folyadék pH-értékének meghatározásához mérítsétek az üvegpálcikát az oldatba és cseppentsetek belőle az univerzális indikátorpapírra. Hasonlítsátok össze az indikátorpapíron kialakult színt a pH-skála színeivel és írjátok be a kapott eredményt.

Mielőtt a másik vegyület pH-értékét vizsgálnátok, öblítsétek le az üvegpálcát vízzel és töröljétek meg szűrőpapírral.

A kísérlet eredményeit írjátok be a táblázatba:

A vegyület	pH-érték
Víz	
Nátrium-hidroxid oldat	
...	

Kémiai laboratóriumokban a pH-érték meghatározására speciális mérőeszközt — pH-mérőt használnak (26. ábra). Ezek az eszközök 0,01 pontossággal tudják megállapítani a pH-értéket.

► Milyen közeget — savas, lúgos vagy semleges — jelez a pH-érték az eszköz kijelzőjén (26. ábra)?

26. ábra
pH-mérő



A hidrogénion-kitevő értéke a legtöbb természetben található oldatokban 7, vagy közelít a héhez (1. táblázat).

1. táblázat

Egyes folyadékok hidrogénion-kitevő középértéke

Folyadék	pH	Folyadék	pH
Gyomorsav	1,4	Vizelet	6,4
Citromsav	2,1	Nyál	7,1
Antonivka alma leve	2,5	Könnycsepp	7,3
Paradicsomlé	4,1	Vér	7,4
Friss tej	6,5	Nyirok-folyadék	7,4

Egyes testnedveink pH-értékének jelentős eltérése az optimális értéktől súlyos következményekkel járhat egészségünkre, vagy éppen betegséget jelez. Azoknak, akiknek magas a gyomor savtartalma, alacsony H^+ -ion tartalmú vizet (vagyis magas pH-értékűt) ajánlanak fogyasztani, alacsony gyomorsavtartalom esetén pedig „savanyúbb” vizet (alacsonyabb pH-értékkel) írnak elő. A kozmetikai szerek pH-értéke többnyire 5,5, mivel ez felel meg bőrünk enyhén savas értékének.

Az ipari vállalatoknál felügyelnek egynéhány élelmiszertermék és kozmetikai cikkek pH-értékére. Így például, ha a friss tej pH-értéke alacsonyabb, mint az előírt szabvány, akkor nem kerül a kereske-

delmi hálózatba, hanem savanyú tejterméket állítanak elő belőle.

A mezőgazdaságban a talaj savassága az egyik fontos tényező, ami a termést befolyásolja. Így például a burgonya jobban terem gyengén savas talajon ($\text{pH} \approx 5$), a cékla pedig a semleges talajt kedveli ($\text{pH} \approx 7$).

ÖSSZEFOGLALÁS

A víz nagyon gyenge elektrolit. A vízmolekulák elenyésző része disszociál hidrogén- és hidroxid-ionok keletkezésével. Tiszta vízben mindkét ion anyagmennyiség-koncentrációja 10^{-7} mol/l.

A H^+ -ion mennyisége a vízben vagy a vizes oldatban hidrogénion-kitevővel (pH) jellemezhető. A tiszta víz pH -értéke 7, a savas oldatoké — 7-nél kevesebb, a lúgos oldatok esetében — 7-nél több.

A pH -érték hozzávetőlegesen meghatározását univerzális indikátorpapírral végzik.

A természetben található oldatok és a biológiai folyadékok különböző pH -értékekkel rendelkeznek.

?

64. Jellemezzétek a víz elektrolitos disszociációját.
65. Mennyi H^+ - és OH^- -ion található egy csepp vízben, melynek térfogata 0,1 ml?
66. Határozzátok meg a H^+ - és az OH^- -ionok tömegrész-arányát a vízben.
67. Mi a Hidrogénion-kitevő?
68. Keressétek meg a megfelelést a vegyület, a jellemzés és a pH érték között:
 1. Nátrium-klorid vizes oldata
 2. Széndioxid vizes oldata
 - A. A H^+ -ionok mennyisége több, mint az OH^- -ionoké
 - B. A H^+ -ionok az OH^- -ionok mennyisége azonos
 - a) $\text{pH} > 7$
 - b) $\text{pH} < 7$

3. Mészvíz

C. Az OH⁻-ionok
mennyisége több,
mint a H⁺-ionoké

c) pH = 7

4. Ecet

69. Melyik oldatban magasabb a hidrogén-kationok koncentrációja: ahol a pH = 6, vagy ahol a pH = 8? Hányszor több?
70. Milyen előnnyel rendelkezik az univerzális indikátorpapír a lakmusz, illetve a metiloranzs előtt a vizes oldatok kémhatásának meghatározásánál?
71. Miért 5,6 a pH-értéke annak az esővíznek, amit távol a lakóterülettől és ipari létesítményektől gyűjtöttek, és miért nem 7,0?
72. 6 g nátrium-hidroxidot tartalmazó oldatot összekeverték 6,3 g salétromsavat tartalmazó oldattal. A keletkezett oldat pH-értéke:
a) nagyobb, mint 7; b) kevesebb, mint 7; c) 7-tel egyenlő
Határozzátok meg a helyes választ.

10

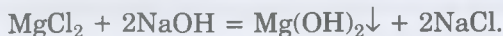
Ion-molekula egyenletek

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni az elektrolitok oldatai között lejátszódó kémiai reakciók lényegét;
- tisztázni, milyen reakciókat nevezünk ion-molekula egyenleteknek;
- ion-molekula egyenletek összeállításában.

Ion-molekula egyenletek. Az elektrolitok — bázisok, savak és sók — részvételével lejátszódó reakció-egyenletek, amelyeket a 8. osztályban állítottatok össze, nem érzékeltetik a kémiai átalakulások lényegét, mivel bennük az anyagok molekulaképletei, nem pedig ionképletei vannak feltüntetve.

Valójában mi történik az elektrolitok kölcsönhatásakor az oldatokban? Megválaszolhatjuk ezt a kérdést, ha megvizsgáljuk a magnézium-klorid (MgCl₂) és nátrium-hidroxid (NaOH) oldatai között lejátszódó reakciót:



A kiinduló só oldata magnézium-kationokat és klór-anionokat tartalmaz:



A lúg oldata pedig nátrium-kationokat és hidroxid-anionokat:



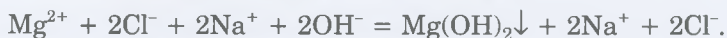
A reakció alatt a Mg^{2+} - és OH^- -ionok összekapcsolódva rosszul oldódó bázis ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) csapadékát alkotják, míg a Na^+ - és a Cl^- -ionok az oldatban maradnak.

Megváltoztatjuk a fent leírt kémiai reakció egyenletét, figyelembe véve a reagáló anyagok és a termékek állapotát (disszociált vagy disszociálatlan).

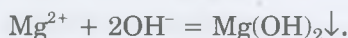
A két reaktáns molekulaképlete helyett az oldatban levő ionjai képletét írjuk fel megfelelő együtthatókkal (figyelembe véve a magnézium sójában levő 2-es indexet és a bázis előtt levő 2-es együtthatót):



Az egyenlet jobb oldalán meghagyjuk a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ molekulaképletet, a nátrium-klorid esetben viszont ionjai képletét írjuk fel a 2-es együttható figyelembevételével:

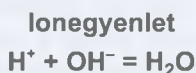
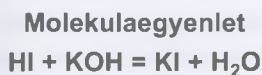


Az új egyenlet mindkét oldalán egyforma ionok vannak — Na^+ és Cl^- , és pedig mindegyikből egyenlő mennyiségben. Kizárva őket az egyenletből, ionmolekula egyenletet¹ kapunk:



Az ion-molekula egyenletek (ionegyenletek) olyan egyenletek, amelyek egyaránt tartalmazzák az anyagok molekula- és ionképleteit.

¹ Olykor a rövidebb „ionegyenlet” kifejezést használják, a továbbiakban mi is ezt fogjuk alkalmazni.



Az ioneqyenlet megmutatja, mi történik a kémiai átalakulás alatt, milyen részecskék vannak kölcsönhatásban az oldatban és milyenek keletkeznek.

Az ilyen egyenletek összeállításánál mindegyik anyagot olyan formában tüntetik fel (disszociált vagy disszociálatlan), amely túlsúlyban van, vagy egyetlen lehetséges módon található a reakciókeverékben.

Az ioneqyenlet összeállításánál a következő sorrendet követjük:

1. Felírjuk az „általános” kémiai egyenletet (molekulaegyenletnek¹ is nevezik).
2. Az oldhatósági táblázat segítségével meghatározzuk a reakció reaktánsai és termékei közül azokat, amelyek vízben oldódnak, illetve nem oldódnak.
3. Kiválasztjuk a reakció reaktánsai és termékei közül, melyek az erős, illetve a gyenge elektroliatok vagy nemelektrolitok.
4. A molekulaegyenletben az erős oldódó elektroliatok képleteit a megfelelő ionok képleteire cseréljük, figyelembe véve az indexeket és az együtthatókat. Először a kationokat, majd az anionokat írjuk fel.
5. A kapott egyenlet mindkét oldaláról elhagyjuk a megegyező mennyiségben levő egyforma ionokat (ha vannak ilyenek).
6. Ha az együtthatók egymásnak többszörösei, a megfelelő számmal osztjuk.

► Állítsátok össze a bárium-nitrát és a nátrium-karbonát között lejátszódó reakció ioneqyenletét.

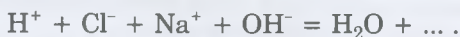
Most pedig vizsgáljuk meg, hogyan végzik el a fordított feladatot. Ioneqyenletből kiindulva összeállítunk egy molekulaegyenletet:



¹ Az ilyen megnevezés feltételes, mivel lúg és sómolekulák nem léteznek, ezek ionvegyületek.

Az egyenlet bal oldalán csak az ionok vannak fel-tüntetve. Tehát a kölcsönható vegyületek, ezek sze-rint, erős és vízben oldódó elektrolitok.

Az oldatban a H^+ -ionok az erős sav (például a $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$), az OH^- -ionok pedig a lúgok (például $NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$) disszociációjakor keletkeznek. A sósavat és nátrium-hidroxidot reak-tánsként választva, az ionegyenlet bal oldalához hozzáírjuk a Cl^- és Na^+ -ionokat:



A H^+ és OH^- -ionok összekapcsolódása eredmé-nyeként gyenge elektrolit, vízmolekulák képződnek, a Na^+ és Cl^- -ionok az oldatban maradnak. Az utób-bi ionokat hozzáírjuk az egyenlet jobb oldalához:

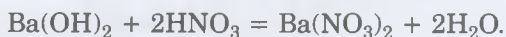


Az ionokat összekapcsolva a megfelelő vegyület képletévé, megkapjuk a molekulaegyenletet:



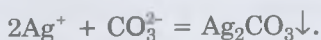
Tehát, hogy adott ionegyenlet segítségével molekulaegyenlet állítsunk össze, minden iont a megfelelő erős és vízben oldódó elektrolit képleté-re kell cserélnünk, majd hozzáírunk más reak-tánsok (vagy termékek) vízben oldható erős elekt-rolitjait.

Érthető, hogy a $H^+ + OH^- = H_2O$ ionegyenletnek több molekulaegyenlet felel meg, mert más-más lúgok és erős savak használhatók fel reaktánsként. Köztük vannak, például, a következők:



Meg kell jegyeznünk, hogy a $Ba(OH)_2$ és a H_2SO_4 reaktánsok nem felelnek meg a feladat feltételeinek. Igaz, hogy a bárium-hidroxid és a kénsav erős és víz-ben oldódó elektrolitok, ugyanakkor kölcsönhatá-sukkor oldhatatlan só, $BaSO_4$ keletkezik, képleté-nek az ionegyenlet jobb oldalán kellene lennie.

- Állítsatok össze molekulaegyenletet, amely a következő ionegyenletnek felel meg:



Ionegyenlet felírásánál az erős kétértékű kén-savat (H_2SO_4) ionként: H^+ és SO_4^{2-} -írjuk fel, a közepes erősségű savakat — molekulaként, vagyis diszociálatlan formában.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elektrolitok között lejátszódó reakciók lényegét az ion-molekula egyenlet (ionegyenlet) segítségével érthetjük meg: az egyenlet az anyagok és ionok képleteit tartalmazza.

Az ionegyenletek felírásánál csak az erős vízben oldható elektrolitok írhatók fel diszociált formában.

?

73. Miben különbözik az ionegyenlet a molekulaegyenlettől?
74. Állítsatok fel a reakciók ionegyenleteit, amelyek a következő molekulaegyenleteknek felelnek meg:
- $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$;
 - $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$;
 - $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{NiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
75. Ajánljatok olyan molekulaegyenleteket, melyek a következő ionegyenleteknek felelnek meg:
- $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$;
 - $3\text{Pb}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$;
 - $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$;
 - $\text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^- = \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$.
76. Állítsatok fel a reakciók ionegyenleteit, melyek a következő elektrolitok vizes oldatai között játszódhatnak le:
- vas(II)-nitrát és bárium-hidroxid;
 - nátrium-fluorid és sósav;
 - lítium-hidroxid és kénsav;
 - króm(III)-szulfát és kálium-ortofoszfát.

77. Állítsátok fel a lúg- és sóoldatok között lejátszódó reakciók molekula- és ionegyenleteit, melyek eredményeként a következő anyagok keletkeznek:
- vízben nem oldódó bázis és oldható só;
 - lúg és vízben nem oldódó só;
 - vízben nem oldódó bázis és nem oldódó só.
78. Egészítsétek ki az ionegyenleteket és állítsátok fel a megfelelő molekulaegyenleteket:
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \dots \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$.

11

Az elektrolitok között végbemenő cserebomlási reakciók az oldatokban

E téma tananyaga segít nektek:

- bővíteni az ismereteiteket az elektrolitok között végbemenő cserebomlási reakciókról;
- előrelátni a cserebomlási reakciók lejátszódásának lehetőségét.

Az előbbi paragrafusban megvizsgált folyamatok cserebomlási reakciók voltak.

Nem minden cserebomlási reakció megy végbe. A 8. osztályban megtanultátok, hogy az ilyen típusú reakciók akkor mennek végbe, ha termékük kevésbé oldható vagy oldhatatlan (csapadék formájában válik ki), gáz vagy gyenge sav. Most hozzátesszük, hogy az ilyen típusú reakciók akkor is végbemennek, ha a termékük gyenge elektrolit, többek között víz.

Tehát, hogy megvilágítsuk a cserebomlási reakciók lejátszódásának lehetőségeit, ismernünk kell az elektrolit oldhatóságát és erősségét. Megemlítjük, hogy az elektrolitok oldhatóságáról és a savak erősségük szerinti osztályozásáról a könyv II. előzékén tájékozódhattok. Elengedhetetlen tudni azt is, hogy a fluorsav (HF), a klórhidrogén-sav (HCl), a jódhidrogén-sav (HI), a kénhidrogén (H_2S), a salétromsav (HNO_3) — illékony savak, a szénsav (H_2CO_3) és a kénessav (H_2SO_3) — bomlékonyak, a kovasav (H_2SiO_3) — vízben nem oldódó sav.

Érdekes tudnivaló

Egyes sók képesek egymással reagálni olvadákaikban is.

2. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Csapadék kiválásával végbemenő cserebomlási reakció

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml vas(III)-klorid oldatot és adjatok hozzá ugyanilyen térfogatú nátrium-hidroxid oldatot. Mit figyeltek meg?

Állítsátok össze a reakció molekula- és ionegyenletét.

3. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

gázkiválással végbemenő cserebomlási reakció

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml nátrium-karbonát oldatot és kis adagokban adjatok hozzá híg salétromsavat. Mi történik a kémcsőben?

Állítsátok össze a reakció molekula- és ionegyenletét.

4. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Víz képződésével végbemenő cserebomlási reakció

Kémcsőbe öntsetek 1 ml nátrium-hidroxid oldatot, adjatok hozzá 1 csepp fenolftalein oldatot és pipetta segítségével kis mennyiségben híg salétromsavat adagoljatok hozzá, amíg az indikátor színe el nem tűnik. A kémcső tartalmát időközönként üvegpálcikával kevergesseétek meg, vagy rázzátok össze.

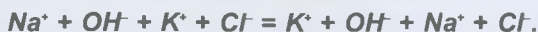
Megfigyeléseiteket magyarázzátok meg.

Állítsátok össze a reakció molekula- és ionegyenletét.

Fordítsatok figyelmet a kísérletek után összeállított ionegyenletekre. Mindegyik azt mutatja, hogy a cserebomlási reakció során az ionok mennyisége az oldatban csökken.

Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor cserebomlási reakció az elektrolitok között nem megy végbe. Például, ha összeöntjük a nátrium-hidroxid (lúg) és a kálium-klorid (só) oldatát, semmilyen változást nem észlelünk.

Az oldat színtelen marad; sem csapadék nem keletkezik, sem gáz nem válik ki. Összeállítva az ionegyenletet kimutatható, hogy az egyenlet bal és jobb oldalán egyforma részecskék találhatók:



A keletkezett oldat ugyanolyan ionokat tartalmaz, mint amilyenek a nátrium-hidroxid és a kálium-klorid oldataiban voltak. Vagyis ezek az anyagok nem léptek kölcsönhatásba egymással.

A fent leírt tananyag azokkal a cserebomlási reakciókkal foglalkozott, amelyeknek mindkét reaktánsa oldódik és erős elektrolit. Abban az esetben viszont, ha a kiinduló só oldhatatlan, vagy a kiinduló sav gyenge, akkor a következtetést a reakció lejátszódásának lehetőségéről, megfelelő kémiai kísérlet elvégzése után vonják le.

ÖSSZEFOGLALÁS

A cserebomlási reakció az elektrolitok között akkor megy végbe, ha a leendő reakciótermékek között vízben nem oldódó vagy kevésbé oldódó vegyület, gáz vagy gyenge elektrolit van.

A cserebomlási reakciók során az ionok mennyisége az oldatban csökken.

?

79. Milyen esetekben megy végbe a cserebomlási reakció?
80. Fejezzétek be a molekulaegyenleteket, kiegészítve a reakciótermékek képleteivel, és állítsátok fel az ionegyenleteket:
- a) $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$; c) $\text{MnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$.
- b) $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \dots$;
81. Egészítsétek ki a következő reakciósémákat, és állítsátok fel a reakció molekula- és ionegyenleteit:
- a) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \dots \rightarrow \text{HNO}_3 + \dots$;
- b) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$;
- c) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \dots \rightarrow \dots + \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

82. Végbemennek-e a kémiai reakciók a következő képletű anyagok vizes oldatai között:
- a) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ és H_2S ; c) HCl és KNO_3 ;
 b) LiOH és HBr ; d) K_2CO_3 és $\text{Ba}(\text{OH})_2$?
- A feleleteteket támasszátok alá érvekkel. Írjátok fel a végbemenő reakciók molekula- és ionegyenleteit.
83. Milyen ionok nem tudnak egyidejűleg jelen lenni a vizes oldatokban:
- a) SO_4^{2-} i Cl^- ; d) Na^+ i Ba^{2+} ;
 b) Ca^{2+} i PO_4^{3-} ; e) Pb^{2+} i NO_3^- ;
 c) Al^{3+} i OH^- ; f) Cu^{2+} i S^{2-} ?
84. Válasszátok ki azokat a vegyületeket, amelyekkel vizes oldatokban reagál a vas(II)-szulfát:
- a) sósav; d) bárium-nitrát;
 b) kálium-hidroxid; e) szénsav.
 c) nátrium-szulfid;
85. Válasszátok ki azt a két elektrolit-párt, amelyek az alábbi anyagok keletkezésével reagálnak egymással az oldatban:
- a) alumínium-hidroxid; b) kovasav.
- Figyeljete arra, hogy a szilikátok között csak a nátrium- és káliumsók oldhatók vízben. Írjátok fel a reakciók molekula- és ionegyenleteit.

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

A sók hidrolízise

Abban az esetben, ha a kalcinált szódához (nátrium-karbonát — Na_2CO_3) egy csepp fenoltalein-oldatot adunk, málnaszínűvé változik. Ez az oldatban jelenlévő OH^- ionokról tanúskodik. Miután a sóban ilyen ionok nincsenek, levonjuk a következtetést: a nátrium-karbonát kölcsönhatásba lép a vízzel, és ennek a reakciónak az egyik terméke a nátrium-hidroxid:



Feltételezhetjük, hogy a másik termék a szénsav. Tudjátok, hogy ez a sav bomlékony, és széndioxid keletkezésével felbomlik. Ugyanakkor gáz kiáramlása az oldatból nem figyelhető meg. Tehát a reakció másik terméke valamilyen más anyag.

A két reagáló anyag és a keletkezett nátrium-hidroxid képletében levő atomok számának egyszerű összevetésével rájövünk arra, hogy a bázis mellett NaHCO_3 — savanyú só¹ keletkezett:

¹ Savanyú só akkor keletkezik, amikor a savban a hidrogénatomok nem teljes mértékben cserélődnek fel fémes elemek atomjaira (pontosabban ionjaira).



Ismeretes, hogy a vízzel csak nagyon kevés szóda reagál. Ezzel egy időben a fordított reakció is lejátszódik a NaOH és a NaHCO₃ között (a terméke — Na₂CO₃ és víz). Ezt figyelembe véve a reakcióban oda-vissza nyilat teszünk:

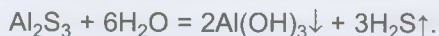


A megvizsgált reakció — cserebomlási reakció. Igaz, hogy a vegyület „alkotó részecskéi” közötti csere nem teljes: a nátriumionoknak csak a fele cserélődik le hidrogénatomra.

A só és víz között végbemenő cserebomlási reakciót hidrolízisnek¹ nevezzük.

Megállapították, hogy a vízzel gyenge bázisok vagy gyenge savak által alkotott sók lépnek kölcsönhatásba (a szóda gyenge szénsavból képződik). A sóoldat kémhatását a hidrolíziskor keletkezett erős elektrolit határozza meg (ebben az esetben a nátrium-hidroxid), amelyből a só képződött. Például a K₂S, Na₂SiO₃ sóoldatok bázikus, a ZnCl₂, CuSO₄ — savas kémhatásúak.

Most már meg tudjátok magyarázni, miért van a # jel az oldhatósági táblázatban egyes sókhoz tartozó négyzetekben. E sók mindegyike gyenge bázis és gyenge sav által alkotott só, ezért teljes mértékben végbemegy a hidrolízis.



1. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Vizes oldatokban végbemenő ioncsere reakciók elektrolitok között

A következő anyagok oldatai állnak rendelkezésükre: magnézium-klorid, kálium-karbonát, nátrium-hidroxid és híg kénsav.

Felhasználva az oldhatósági táblázatot és a savak erősségi sorrendjét (lásd a tankönyv II. előzékén), derítsétek ki, vajon végbemennek-e a reakciók az oldatokban (és ha igen, melyek):

¹ A kifejezés a görög hydōr — víz és lysis — szétesés szavakból származik.

- a) két só között;
- b) só és bázis között;
- c) só és sav között.

Végezzétek el a kísérleteket, valamint a bázis és a sav közötti reakciót is. A feltüntetett táblázat négyzeteibe írjátok be a reaktánsok és a reakcióban keletkezett termékek egyikének képletét, amely lehetővé teszi a reakció lejátszódását. A termékek képletei után tegyetek ↓ jelet (ha a reakció során a vegyület csapadék formájában válik ki), ↑ jelet (ha gáz formájában), és *gy.e.* rövidítést (ha az anyag gyenge elektrolit).

Reagensek
	(1. só)	(2. só)	(bázis)	(sav)
...				
(1. só)				
...				
(2. só)				
...				
(bázis)				

Írjátok fel a reakciók molekula- és ioneqyeneleteit.

Magyarázzátok meg, miért nem megy végbe a cserebomlási reakció a kiosztott anyagok némelyike között.

?

- 86. A kísérlet során nem végbemenő reakciót milyen más feltételek mellett valósítanátok meg? Soroljátok fel ezeket a feltételeket, írjátok fel a kémiai reakciók egyeneleteit és nevezzétek meg a termékek neveit.
- 87. Milyen eredményei lettek volna a gyakorlati munkának, ha nátrium-hidroxid helyett bárium-hidroxid állt volna rendelkezésére? Töltsétek be a megfelelő táblázatot és állítsátok össze a molekula- és ioneqyeneleteket.

12

Ionok minőségi kimutatása

E téma tananyaga segít nektek:

- tisztázni, milyen reakciókat nevezünk kvalitatív reakcióknak;
- kimutatni némely aniont kvalitatív reakciók segítségével;
- elemezni az ionok minőségi kimutatásának lehetőségét.

Gyakran szükség van arra, hogy meghatározzuk, tartalmaz-e az oldat bizonyos kationt vagy aniont. Ha a H^+ és az OH^- kimutatására indikátorokat használnak, úgy a többi ionnál olyan kémiai változásokat hozunk létre, amelyeket jellegzetes változások kísérnek (jellemző csapadék kiválása, bizonyos tulajdonsággal rendelkező gáz képződése, szín megjeleneése vagy változása). Az ilyen reakciókat *kvalitatív (minőségi)* reakcióknak nevezzük.

Végezzünk el olyan reakciókat, melyek segítségével oldataikban kimutatható némely savmaradék ionja.

5. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Klorid-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1–2 ml nátrium-klorid oldatot és adjatok hozzá 2–3 csepp ezüst(I)-nitrát oldatot. A reakcióban az ezüst(I)-klorid fehér, túrószerű csapadéknak kiválását figyelhetitek meg.

Írjátok fel a minőségi reakció molekula- és ionegyenletét.

A csapadékos oldathoz öntsetek 1–2 ml salétromsav-oldatot. Vajon feloldódik-e az ezüst(I)-klorid ebben a savban?

6. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Bromid-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml kálium-bromid oldatot és adjatok hozzá 2—3 csepp ezüst(I)-nitrát oldatot. A reakcióban az ezüst(I)-bromid sárgás, тұroszerű csapadékanak kiválását figyelhetitek meg. Vizsgáljátok meg, oldódik-e a keletkezett csapadék salétromsav-oldatban.

Írjátok fel a minőségi reakció molekula- és ioneqyenletét.

7. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Jodid-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml kálium-jodid oldatot és adjatok hozzá 2—3 csepp ezüst(I)-nitrát oldatot. A reakcióban az ezüst(I)-jodid sárga, тұroszerű csapadékanak kiválását figyelhetitek meg. Vizsgáljátok meg, oldódik-e a keletkezett csapadék salétromsav-oldatban.

Írjátok fel a minőségi reakció molekula- és ioneqyenletét.

8. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Szulfát-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml nátrium-szulfát oldatot vagy híg kénsavat és adjatok hozzá néhány csepp bárium-klorid oldatot. A reakcióban a bárium-szulfát fehér, finomkristályos csapadékanak kiválását figyelhetitek meg. Vizsgáljátok meg, oldódik-e a keletkezett csapadék salétromsav-oldatban.

Írjátok fel a minőségi reakció molekula- és ioneqyenletét.

9. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Ortofoszfát-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml nátrium-ortofoszfát oldatot és adjatok hozzá 2—3 csepp ezüst(I)-nitrát oldatot. A reakcióban az ezüst(I)-ortofoszfát sárga csapadékanak kiválását figyelhetitek meg.

Vizsgáljátok meg, oldódik-e a keletkezett csapadék salétromsav-oldatban.

Írjátok fel a minőségi reakció molekula- és ionegyenletét.

10. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Karbonát-ion kimutatása az oldatban

Kémcsőbe öntsetek 1—2 ml nátrium-karbonátot tartalmazó oldatot és adjatok hozzá néhány csepp bárium-klorid oldatot. A reakcióban a bárium-karbonát fehér csapadéka válik ki. A kémcsőben található csapadékos oldathoz öntsetek 1-2 ml salétromsav-oldatot. Mit figyelhettek meg? Van-e a keletkezett gáznak szaga?

Tartsatok a kémcső szájához, amelyben végbemegy a reakció, vízzel nedvesített univerzális indikátorpapírt. Hogyan változik az indikátorpapír színe? Mit bizonyít ez?

Írjátok fel a lejátszódó reakciók molekula- és ionegyenleteit.

Karbonát-ionok kimutathatók sav hozzáadásával is. A folyamat során széndioxid gáz válik ki, amelynek nincs szaga. Ha ezt a keletkezett gázt belevezetjük meszes vizet tartalmazó kémcsőbe, ott a kalcium-karbonát fehér csapadéka alakul ki.

Néhány anion kimutatására ezüst(I)-nitrát helyett ólom(II)-nitrát is alkalmazható. Az ólom(II)-klorid, -bromid, -szulfát, -ortofoszfát és -karbonát fehér csapadék, a -jodid — sárga (27. ábra). Ha nagyon híg oldatokat vizsgálunk, akkor megtörténhet, hogy némelyik cserebomlási reakció nem megy végbe, mivel a $PbCl_2$, a $PbBr_2$, a PbI_2 és a $PbSO_4$ gyengén oldódó sók.

Mivel az oldatban a klorid-ionok kimutathatók ezüst(I)-nitrát oldattal, így az ezüst-kation kimutatható sósav vagy nátrium-klorid oldat segítségével.

27. ábra
Ólom(II)-bromid (a)
és ólom(II)-jodid (b)
csapadékának
kiválása.



Gyakran lehetetlen bizonyos ionok kimutatása minőségi reakciók segítségével, ha a vizsgált oldatban más ionok is jelen vannak. Így például, klorid-ionok jelenlétét AgNO_3 -t tartalmazó oldat segítségével nem tudjuk kimutatni, ha az oldatban jelen vannak bromid-, jodid-, szulfát-, karbonát, illetve ortofoszfát-ionok; Mindezek az ionok az Ag^+ -ionnal reagálva megfelelő csapadékot alkotnak.

A kvalitatív (minőségi) reakciókat nem csak az oldatban található ionok kimutatására alkalmazzák, hanem vegyületek vagy azok oldatainak felismerésére is. Ilyen reakciók segítségével mutathatók ki mérgező kationok vagy anionok ipari szennyvizekben. A nitrát-ionok minőségi reakciója lehetővé teszi a zöldségek (a túlzott műtrágyahasználat következtében kialakulható) nitrát-tartalmának ellenőrzését.

ÖSSZEFOGLALÓ

Bizonyos ionok között lejátszódó reakciókat, amelyeket jellegzetes változások kísérnek (csapadék kiválása, gáz képződése, szín megjelenése vagy változása) — kvalitatív (minőségi) reakcióknak nevezzük. Ezeket a reakciókat oldatokban található ionok kimutatására, vegyületek meghatározására használják.

?

88. Milyen reakciókat nevezünk minőségi reakcióknak?
89. Az 5—10. számú laboratóriumi kísérletek során milyen típusú reakciók mentek végbe?
90. Hogyan lehet megkülönböztetni egymástól az ezüst(I)-jodid és az ezüst(I)-ortofoszfát sárga csapadékait?
91. Hogyan lehet megkülönböztetni egymástól a bárium-szulfát és a bárium-karbonát fehér csapadékait?
92. Ki lehet-e mutatni a klorid-, bromid-, jodid-, ortofoszfát-ionokat az oldatban báriumsó oldatának segítségével? A feleletet indokoljátok meg.
93. Ki lehet-e mutatni a szulfát-iont és a karbonát-iont az oldatban ezüst(I)-nitrát oldatának segítségével? A feleletet indokoljátok meg.

2. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Kísérleti feladatok megoldása

A munka elvégzéséhez bizonyos anyagokat és oldatokat kaptok. Rendelkezésekre áll: nátrium-hidroxid oldat, kén-sav-oldat, valamint üvegpálcika és vízzel töltött öblítő-edény. A harmadik feladat elvégzésére még egy pótlólagos reagenst kell kérni a tanártól.

I. VÁLTOZAT

1. feladat. Szilárd anyagok meghatározása.

Három tetszőlegesen megszámozott kémcsőben kálium-nitrát, nátrium-karbonát és kalcium-karbonát fehér pora található. Határozzátok meg mindegyik kémcső tartalmát.

2. feladat. Vegyületek oldatainak meghatározása.

Három tetszőlegesen megszámozott kémcsőben nátrium-klorid, magnézium-klorid és cink-szulfát színtelen oldata található. Határozzátok meg mindegyik kémcső tartalmát.

3. feladat. Ionok kimutatása az oldatban.

A kiadott oldatban két só — nátrium-karbonát és nátrium-ortofoszfát — van feloldva. Bizonyítsátok be a CO_3^{2-} és a PO_4^{3-} anionok jelenlétét az oldatban.

II. VÁLTOZAT

1. feladat. Szilárd anyagok meghatározása.

Három tetszőlegesen megszámozott kémcsőben nátrium-nitrát, magnézium-karbonát és bárium-szulfát fehér pora található. Határozzátok meg mindegyik kémcső tartalmát.

2. feladat. Vegyületek oldatainak meghatározása.

Három tetszőlegesen megszámozott kémcsőben kálium-nitrát, bárium-klorid és alumínium-szulfát színtelen oldata található. Határozzátok meg mindegyik kémcső tartalmát.

3. feladat. Ionok kimutatása az oldatban.

A kiadott oldatban két só — kálium-karbonát és kálium-jodid — van feloldva. Bizonyítsátok be a CO_3^{2-} és I^- anionok jelenlétét az oldatban.

Minden feladatnál a kísérlet folyamatát, a megfigyeléseket és a következtetéseket jegyezzétek le a munkafüzetbe.

Írjátok le a megfelelő reakcióegyenleteket molekula- és ion-egyenlet formában.

?

94. Híg kénsav helyett sósavat kaptok. Elvégezhető-e a feladat ebben az esetben:
- az I. változatban;
 - a II. változatban?
- Indokoljátok meg a feleletet.
95. Meghatározható-e hevítés segítségével a vegyületek mindkét változat 1. feladatában? Ha igen, mondjátok el, hogyan végzitek el a feladatokat. Írjátok le a megfelelő reakciók egyenleteit.

2. fejezet

Kémiai reakciók

Ebben a fejezetben általános tudnivalókat találtok a számotokra már ismert kémiai reakciók típusairól. Olyan reakciókról is lesz szó, amelyekről eddig még nem tanultatok. Felhívjuk a figyelmeteket ezek jellemzőire és lefolyásuk sajátosságaira. Az ajánlott gyakorlatok elvégzése segítségével új tapasztalatokra tesztek szert a kémiai egyenletek felállításában.

13 A kémiai reakciók csoportosítása

E téma tananyaga segít nektek:

- megvilágítani, milyen jellemzők alapján csoportosítjuk a kémiai reakciókat;
- bővíteni a kémiai reakciókkal kapcsolatos ismereteket;
- felidézni, milyen esetekben mehetnek végbe a bomlási, helyettesítési és cserebomlási reakciók;
- ismereteket szerezni a megfordítható és egyirányú reakciókról.

A kémiai reakciók osztályozását meghatározó sajátosságok. Az egyes anyagok átalakulása más anyagokká a természetben állandóan lejátszódó folyamat: nélküle az élő szervezetek fejlődése nem lehetséges. Kémiai folyamatok kutatásával, új

anyagok előállításával foglalkoznak a kutató laboratóriumokban. Sokféle reakciót valósítanak meg a mérnökök és technológusok a gyárakban, a tanulók és az egyetemi hallgatók a gyakorlati munkák során.

A kémiai reakciók végbemehetnek lassan és egy pillanat alatt, természetes körülmények között vagy hevítés hatására, katalizátor jelenlétében vagy anélkül. A reakciókat különböző külső hatások kísérhetik: csapadék vagy gáz kiválása, színváltozás, hőkiválás stb.

A kémiai reakciókat — nagy számuk miatt — különböző csoportokba sorolták. Ehhez a kémiai reakciók meghatározott sajátosságait vették alapul. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- a reakcióban részt vevő anyagok száma;
- a reakció lefolyásának lehetséges útjai;
- az elemek oxidációs számának változása vagy változatlansága a kémiai reakció során;
- A reakció alatt végbemenő hőjelenségek (hőkiválás vagy hőelnyelődés).

Ebben a paragrafusban összegezzük és elmélyítjük azokat az ismereteket, amit eddig szereztetek az egyesülési, bomlási, helyettesítési és cserebomlási reakciókról, valamint azokról, amelyek oda-vissza játszódhatnak le. (A többi reakció típusokról a későbbiekben lesz szó).

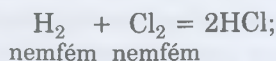
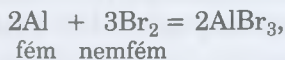
Egyesülési és bomlási reakciók. A hetedik osztályban olyan reakciókról tanultatok, amelyekben a reagensek és a termékek mennyisége különböző.

Egyesülési reakciónak nevezzük azt a kémiai reakciót, melynek során két vagy több anyagból egy anyag keletkezik.

Már ismertek olyan egyesülési reakciókat, amelyben két anyag vesz részt:

- két egyszerű anyag (28. ábra)

Egyesülési reakció
 $A + B (+ \dots) \rightarrow C$

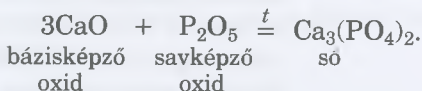
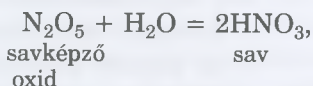
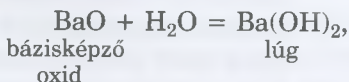


28. ábra

Az alumínium és a bróm reakciója



- két oxid



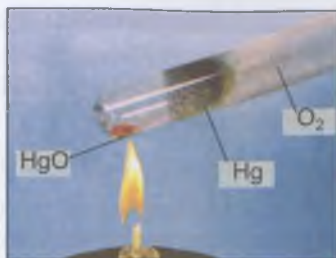
Nem minden ilyen típusú reakció lehetséges. Például a nemesgázok: a hélium, a neon, az argon nem lépnek kölcsönhatásba semmilyen anyaggal. Nem mennek végbe az oxigén és a klór, a bróm, valamint a jód közötti reakciók; a hidrogén nem reagál a bórral és a szilíciummal. Az arany csak a legaktívabb nemfémekkel — a halogénekkal reagál, és néhány más anyaggal. Az oxidok egymással akkor lépnek reakcióba, ha kémiai tulajdonságaik különbözöek. A bázisképző oxidok kölcsönhatásba lépnek a savképző és az amfoter oxidokkal.

- ▶ Állítsátok össze az alábbi anyagok között lejátszódó reakciók egyenleteit: a) nátrium és hidrogén; b) lítium-oxid és kén(VI)-oxid.

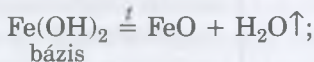
Bomlási reakciónak nevezük azt a kémiai reakciót, melynek során egy anyagból két vagy több anyag keletkezik.

Egyértelmű, hogy csak az összetett anyagok tudnak felbomlani. Vannak közöttük bázisok, amfoter

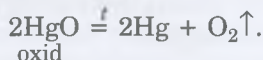
29. ábra
Higany(II)-oxid
bomlása



hidroxidok, oxigéntartalmú savak és azok sói, valamint egyes oxidok (29. ábra):



Bomlási reakció
 $A \rightarrow B + C (+ \dots)$



A bomlási reakciók legtöbbször hevítés hatására mennek végbe. A szénsav és a kénessav természetes körülmények között bomlik fel, kialakulása közben:



A bázisok, az oxigéntartalmú savak és azok sóinak bomlásakor oxidok keletkeznek. Hevítés hatására nem bomlanak fel a lúgok, a nátrium- és kálium-karbonátok és — szulfátok, valamint molekulájukban oxigént tartalmazó sók sem, amelyek két — nem illékony — oxidból keletkeztek (foszfátok, szilikátok, cinkátok, alumínátok stb.).

► Állítsátok fel a) cink karbonát; b) alumínium-hidroxid bomlási reakcióegyenletét.

Helyettesítési és cserebomlási reakciók. A 8. osztályban, a szervetlen kémiai átalakulásokkal ismerkedve olyan kémiai reakciókról tanultatok, amelyek mindegyikében két reagens és két termék volt.

Helyettesítési reakciónak nevezzük egy egyszerű és egy összetett anyag között lejátszódó reakciót, melynek eredményeként más egyszerű és összetett anyag keletkezik.

**Helyettesítési
reakció**
 $A + BC \rightarrow B + AC$

A fémek részvételével lejátszódó helyettesítési reakciókat jól ismeritek.

Az alkálifémek és az alkáliföldfémek reagálnak a vízzel:



Ebben a reakcióban minden vízmolekula két hidrogénatomjának egyikét a fémes elem atomja (pontosabban ionja) helyettesíti.

Ismeretesek olyan kölcsönhatások, mely során végbemegy a vízmolekula mindkét hidrogénatomjának a helyettesítése. Ennek egyik példája a következő átalakulás:



Majdnem minden fém reagál a savakkal. Ezeknek a reakcióknak egy része hidrogénkiválással megy végbe:



Így reagál a fémekkel a sósav és a híg kénsav. A reakció akkor lehetséges, ha a reagáló fém a fémek aktivitási sorában a hidrogéntől balra helyezkedik el.

A fémek kölcsönhatásba léphetnek a sókkal. Ezeknek a reakcióknak a termékei egy másik fém és só:



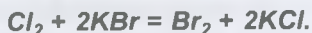
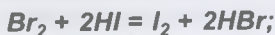
Ilyen reakciók akkor mennek végbe, ha a reagáló fém a fémek aktivitási sorában a sóban található fémtől balra helyezkedik el.

► Írjátok fel a réz és az ezüst(I)-nitrát oldat között lejátszódó reakció egyenletét.

A cink, az alumínium, az ólom, valamint az amfoter oxidokat és hidroxidokat alkotó aktív fémek reagálnak lúgokkal. A reakció során a fématom behelyettesíti a lúg hidrogénatomját (pontosabban ionját):



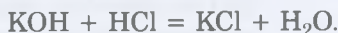
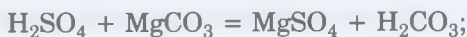
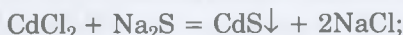
Helyettesítési reakcióba léphetnek a nemfémek is. Például az aktívabb halogén kiszorítja a kevésbé aktívát a hidrogén-halogenid vizes oldatából vagy sójából (halogenidből):



Megjegyezzük, hogy a halogének kémiai aktivitása a periódusos rendszer csoportjában alulról fölfelé növekszik.

Cserebomlási reakciónak nevezzük azokat a reakciókat, melyek két összetett anyag között mennek végbe, mely során kicserélik alkotórészeiket (atomjaikat, összetett atomcsoportot, ionjaikat).

A cserebomlási reakciók többsége a bázisok, savak, sók (elektrolitok) vizes oldataiban megy végbe. Számotokra már ismeretesek az ilyen reakciók lejátszódásának feltételei: csapadék kiválás (30. ábra), gáz vagy gyenge elektrolit (gyakran víz) keletkezése:



**Cserebomlási
reakció**



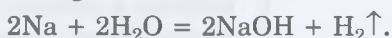
► Állítsátok fel ezeknek a reakcióknak az ionegyenletét.



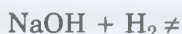
30. ábra
A kadmium-szulfid
kicsapódása

Megfordítható és egyirányú kémiai reakciók. Sok kémiai reakció csak „egy irányba” megy végbe. Termékeik bármilyen hőmérsékleten és nyomáson sem képesek egymással kölcsönhatásba lépni és visszaalakulni a reakció kiinduló anyagaivá — reagensekké. Az ilyen reakciókat egyirányú (*irreverzibilis, nem megfordítható*) reakcióknak nevezzük.

A nátrium reagál a vízzel:



Ez a reakció egyirányú, mert az átalakulás ellenkező irányba nem mehet végbe:



Ismeretesek más típusú reakciók is. A kalcium-oxid természetes körülmények között lassan reagál a szén-dioxiddal:



Ha ennek a reakciónak a termékét — a kalcium-karbonátot — erősen hevítjük, kalcium-oxidra és szén-dioxidra bomlik, vagyis ellenkező irányú reakció megy végbe:



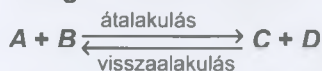
Megfelelő hőmérsékleti értékek között a kalcium-karbonát keletkezése és felbomlása egyaránt végbemenhet, de a két reakció nem játszódik le teljesen. Zárt rendszerben végezve a reakciót, azonos időben három vegyület — kalcium-oxid, szén(IV)-oxid és kalcium-karbonát — elegye mutatható ki.

Megfordítható reakcióknak nevezzük azokat a kémiai reakciókat, amelyek ellentétes irányba is végbemenhetnek.

Némelyik reakció természetes körülmények között is lejátszódik visszafelé. Például a szén-dioxid és a kén-dioxid vízzel való reakciója.

Azt a reakciót, amely a kémiai egyenlet bal oldalán levő anyagok (reagensek) között megy végbe *átalakulásnak*, az ellenkező irányba végbemenőt pedig (a reakciótermékek között) *visszaalakulásnak* nevezzük. Az ilyen reakciók egyidejű lefolyá-

Megfordítható reakció



sát az egyenletben feltüntetett oda-vissza nyíllal
↔jelölik:



Megfordítható jelenségek a fizikában is megfigyelhetők. Például az anyagok halmazállapotának változása. Tegyük fel, hogy zárt edényben vizet forralunk, egyidejűleg két folyamat megy végbe — a víz gőzzé alakulása és a víz-gőz kondenzációja, vízzé alakulása.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kémiai reakciók sajátosságain alapul a kémiai reakciók osztályozása. A reakcióban részt vevő anyagok száma alapján, valamint aszerint, hogy milyen anyagok vesznek részt a reakcióban — egyszerűek vagy összetettek — megkülönböztetünk egyesülési, bomlási, helyettesítési és cserebomlási reakciókat.

A reakció lefolyásának irányától függően megfordítható (reverzibilis — előre és visszafelé lejátszódó) és egyirányú (irreverzibilis — csak előre lejátszódó) reakciókat különböztetünk meg.

?

96. Nevezzétek meg azokat a sajátosságokat, amelyek alapján csoportosítjuk a kémiai reakciókat.
97. Jellemezzétek az egyesülési, bomlási, helyettesítési és cserebomlási reakciókat.
98. Keressétek meg a reakcióegyenletek megfelelő típusát:
- | Reakcióegyenletek | A reakció típusa |
|--|----------------------------|
| 1) $2\text{NH}_3 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\quad} \text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$; | a) cserebomlási reakció; |
| 2) $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$; | b) bomlási reakció; |
| 3) $4\text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\quad} 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$; | c) helyettesítési reakció; |
| 4) $\text{MgI}_2 + 2\text{KOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KI}$; | d) egyesülési reakció. |
99. Írjátok fel azoknak az egyesülési és bomlási reakcióknak az egyenleteit, amelyekben alumínium-oxid keletkezik.
100. Állítsatok fel annak a két különböző cserebomlási reakciónak a molekulaegyenletét, melyek az $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ ionegyenletnek felelnek meg.

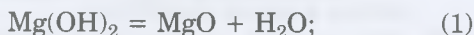
101. Írjátok fel az ammónia (NH₃) egyszerű anyagokból való keletkezésének megfordítható reakcióját. Jelöljétek az átalakulás és a visszawaalakulás reakcióját.
102. Számítsátok ki a képződött só tömegét, amely 800 g 25,2%-os salétromsav oldat bárium-hidroxid oldattal való semlegesítésénél keletkezik.
103. A kén(VI)-oxid erős hevítésnél kén(IV)-oxidra és oxigéngázra bomlik. Határozzátok meg:
- a keletkező gázkeverék moláris tömegének középértékét;
 - a keletkező gázkeverék levegőhöz viszonyított sűrűségét.
104. A kalcium-karbonát hevítés hatására tömegének 11%-át veszette el. Határozzátok meg a szilárd maradékban található anyagok tömegrésztét.

14 Oxidációs-redukációs reakciók

E téma tananyaga segít nektek:

- kideríteni, milyen reakciókat neveznek oxidációs-redukációsaknak;
- megkülönböztetni az oxidáció és a redukció folyamatát, felismerni az oxidáló és a redukáló szereket;
- megérteni az oxidációs-redukációs reakciók jelentőségét.

Oxidációs-redukációs (redox) reakciók. Hasonlítsunk össze két kémiai átalakulást:

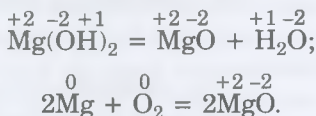


A reagensek és a termékek mennyiségét megfigyelve levonhatjuk a következtetést: az (1) — bomlási reakció, a (2) — egyesülési reakció.

Ezek a reakciók más mutatókban is különböznek egymástól. Figyeljük meg a reagensek és a termékek oxidációs számát (oxidációs fok).

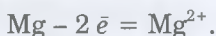
- ▶ Mit nevezünk az elem oxidációs fokának (oxidációs számának)? Határozzátok meg az elemek oxidációs számát az (1) és a (2) reakciókban felírt képletek alapján.

Felírva az elemek oxidációs számát a vegyületek képletei fölé, kiderül, hogy az elemek oxidációs száma csak a (2) reakcióban változott, amikor egyszerű anyagokból állítunk elő oxidot:



Azokat a kémiai reakciókat, amelyek az elemek oxidációs számának változásával mennek végbe, oxidációs-redukciós reakcióknak nevezzük.

Az oxidáció és a redukció folyamata. Megmagyarázzuk az „oxidációs-redukciós reakció” kifejezés eredetét. A hetedik osztályban, jellemezve az oxigén részvételével lejátszódó reakciókat, azt állítottuk, hogy az a vegyület, amely oxigénnel lép reakcióba — oxidálódik. Ilyen elem a (2) reakcióban a magnézium. A fém minden atomja két elektront veszítve kationná alakul:



A magnézium oxidációs foka 0-ról +2-re nő; a magnézium oxidálódik.

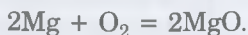
A magnéziummal az oxigén lép kölcsönhatásba. Az oxigénmolekula mindegyik atomja 2 elektront vesz fel és átalakul anionná:



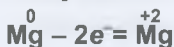
Az oxigén oxidációs foka 0-ról -2-re csökken; az oxigén redukálódik.

Ennek megfelelően: az oxidáció — elektronok leadása az anyag részecskéi által, a redukció — elektronok felvétele az anyag részecskéi által.

Az oxidáció és a redukció mindig együtt megy végbe. Elektronok a semmiből nem keletkeznek és nem halmozódnak fel. Amennyi elektront lead az egyik részecske, annyit vesz fel a másik. Győződünk meg erről reakciók segítségével:



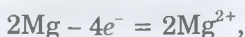
**Az oxidáció
folyamata**



**A redukció
folyamata**



Két magnézium-atom 4 elektront ad le:

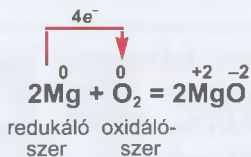


és a két oxigén-atom, ami az oxigénmolekulában (O_2) található, 4 elektront vesz fel.



Az oxidációs-redukciós elméletet, amelyet elektron-ionos elméletnek is neveztek, egy kiváló ukrán tudós alkotta meg, L.V. Piszarzsevszkij 1914-ben.

Oxidációs-redukciós reakció



Oxidáló- és redukáló szerek. Az oxidációs-redukciós reakciókban részt vevő anyagokra az „oxidálószer” és a „redukáló szer” kifejezést használják. Jegyezzétek meg: az oxidálószer redukálódik (a $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ reakcióban az oxigén az oxidálószer), azaz elektront vesz fel. A redukáló szer (ebben a reakcióban a magnézium) oxidálódik, azaz elektront ad le.

Nem csak egyszerű anyagok lehetnek oxidáló, illetve redukáló szerek. Némely anyagok csak oxidálószerként vesznek részt a reakciókban (mint például a fluor), mások csak redukáló szerként (mint például a fémek). A nemfémek többsége, valamint az olyan vegyületek, amelyben az elem köztes oxidációs számmal szerepel, egyes reakciókban oxidáló szerek, más reakciókban redukáló szerként viselkednek.

- ▶ Nevezzétek meg az oxidálószert és a redukáló szert a következő reakcióban:



Az elmondottak alapján levonjuk a következőt: *ha a reakcióban egyszerű anyag vesz részt, akkor az ilyen reakció mindig oxidációs-redukciós.* Az egyszerű anyagokban az elem oxidációs száma mindig 0-val egyenlő, a vegyületben (ami a reakció során keletkezik) pedig pozitív vagy negatív szám.

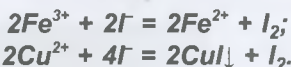
Az oldhatósági táblázatban FeI_3 és CuI_2 sóknak megfelelő négyzetekben vonalak (hiányjel) található, ami arról tanúskodik, hogy ezek a sók nem léteznek. A Fe^{3+} és a Cu^{2+} oxidációs

Lev Volodimirovics Piszarzsevszkij
(1874—1938)



Ukrán kémikus, az Orosz és az Ukrán Tudományos Akadémia akadémikusa. Kidolgozta az oxidációs-redukciós reakciók elméletét, melynek alapjául az az elképzelése szolgált, hogy az elektronok az egyik részecskétől a másikhoz mennek át (1914). A katalizátorok elektronelméletének megalapozója. A Kijevi Politechnikai Főiskola (1908-1911), valamint katerinoszla-vszki (ma Dnyipropetrovszki) felsőfokú oktatási intézmények, főiskolák, egyetemek professzora. 1927-től az ő kezdeményezésére létrehozott Ukrán Fizikai Kémia Főiskola (ma az Ukrán Nemzeti Akadémia Piszarzsevszkij nevét viselő Fizikai Kémia Intézet) igazgatója.

redukciós kölcsönhatásba lépnek a Γ ionokkal (31. ábra). Megfelelő ionegyenletekkel szemlélítve:



A fémes elemek kationjai az oxidálószer, a jód-anion — a redukáló szer.

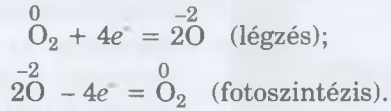


31. ábra

A réz(II)-szulfát oldat reakciója a kálium-jodid vizes oldatával.

Az oxidációs-redukciós reakciók jelentősége. A természetben állandóan végbemennek oxidációs-redukciós reakciók. Alapját képezik a két kegyfontosabb folyamatnak: a légzésnek és a fotoszintézisnek. Azon elemek közül, amelyeknek ezekben a folyamatokban az oxidációs száma megváltozik, az

egyik elem az oxigén. A lézésben az oxigénmolekula atomjai redukálódnak, a fotoszintézisben (az oxigénatomokat az oxigéntartalmú vegyületek tartalmazzák) pedig oxidálódnak:



Az oxidációs-redukciós reakciókat széleskörűen alkalmazzák különböző iparágakban. Az ilyen típusú kémiai átalakulások során nyerik ki a fémeket érceikből. A hőerőművekben különböző fűtőanyagot égetnek el, az autók motorjában különböző üzemanyagok — benzin, dízelolaj, földgáz — égése történik.

Egyes oxidációs-redukciós reakciók negatív folyamatoknak okai is lehetnek; mint például tüzesetek, vas rozsdásodása (32. ábra), ételek megromlása stb.



32. ábra
Hajótest
rozsdásodása

ÖSSZEFOGLALÁS

Azokat a kémiai reakciókat, melyek az elemek oxidációs számának változásával mennek végbe, oxidációs-redukciós reakcióknak nevezik. Az oxidáció — az elektron leadása az anyag részecskéi által, a redukció — elektronok felvétele az anyag részecskéi által. Azt az anyagot, amely oxidálódik — redukáló szernek, azt pedig, ami redukálódik — oxidálószernek nevezzük. Az oxidálószer annyi elektront vesz fel, amennyit a redukáló szer lead.

Az oxidációs-redukciós reakciók gyakoriak a természetben; a folyamatot alkalmazzák

?

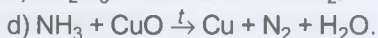
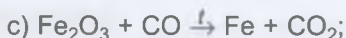
105. Milyen reakciókat nevezünk oxidációs-redukciós reakcióknak?
 106. Határozzátok meg, mi az oxidáció, redukció, oxidálószer, redukáló szer. Ezeket a kifejezéseket használva magyarázzátok el a nátrium és a klór között lejátszódó reakciót.
 107. Miért tartoznak az oxidációs-redukciós reakciókhoz azok a folyamatok, amelyek segítségével a fémércekből fémet állítanak elő?
 108. Válasszátok ki a megadott sémák közül azokat, amelyek oxidációs-redukciós reakcióknak felelnek meg és magyarázzátok meg a választásokat:



109. Írjátok be a táblázatba a megadott kémiai reakció típusnak megfelelő reakcióegyenleteket (ne használjátok fel a paragrafusban és az előző gyakorlatokban bemutatott reakciókat):

A reakció típusa	Az elemek oxidációs száma	
	változik	nem változik
Egyesülési reakció		
Bomlási reakció		

110. Határozzátok meg a következő reakciósémákban az oxidálószer és a redukáló szer:



111. Találjátok meg a képletben levő klór megfelelő oxidációs számát és határozzátok meg, melyik vegyületben lehet a klór csak oxidálószer és melyikben csak redukáló szer:

Az anyag képlete

A klór oxidációs száma



a) 0;



b) +2;



c) +1;



d) -1;

e) +7.

112. Milyen részecskék: K atom, S^{2-} -ion, C atom, Ca^{2+} -ion, Fe^{2+} -ion, Fe atom, F atom — lehetnek a kémiai reakciókban:

a) csak oxidálószer;

b) csak redukáló szerek;

c) oxidálószer és redukáló szerek egyaránt.

A feleleteteket indokoljátok.

113. Rakjátok sorrendbe kémiai aktivitásuk növekedése szerint az egyszerű anyagokat, mint oxidáló szereket:
- a) kén c) foszfor
b) fluor d) klór
114. Írjátok a pontok helyére, mennyi elektront vesznek fel vagy adnak le az ionok, és határozzátok meg, melyek az oxidációs és melyek a redukciós folyamatok:
- a) $2\text{H}^+ \dots \rightarrow \text{H}_2$; c) $\text{Fe}^{2+} \dots \rightarrow \text{Fe}^{3+}$;
b) $2\text{F}^- \dots \rightarrow \text{F}_2$; d) $\text{MnO}_4^- \dots \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$.
115. Mennyi elektront vesz fel vagy ad le a kénatom a következő átalakulások során:
- a) szulfát-ion \rightarrow szulfid-ion;
b) kénsav molekula \rightarrow kénhidrogén molekula;
c) kén(IV)-oxid molekula \rightarrow szulfát-ion .
116. Milyen térfogatú hidrogént (n.k.k.) nyerhetünk 10 g lítium és elegendő mennyiségű víz reakciója során?

15 Oxidációs-redukciós egyenletek felállítása

E téma tananyaga segít nektek:

- ▶ megtanulni az oxidációs-redukciós reakciók rendezését az elektronegyensúly módszerével.

Mielőtt felállítanánk az oxidációs-redukciós reakcióegyenletet, fel kell írunk a reakciósémát az összes reagens és reakciótermék képletével.

- ▶ Fejazzék be a reakciósémát: a) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$;
b) $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \dots$. Határozzátok meg mindegyik reakcióban az oxidálószer és a redukáló szer.

Bízunk abban, hogy megbirkóztatok ezzel a feladattal. Ugyanakkor az ilyen típusú feladatok megoldásánál felléphetnek némi nehézségek. Sok oxidációs-redukciós reakcióban a termék előrejelzése nem lehetséges az elemek jellemző oxidációs számá-

nak, vegyületeik kémiai tulajdonságainak és még más fontos információ ismerete nélkül.

Ebben a paragrafusban az oxidációs-redukciós reakciók „kész” sémáinak kémiai egyenletté való átalakításával fogunk foglalkozni.

A reakciók sémáiban az együtthatókat egyszerű módszerrel határozhatjuk meg.

► Két általatos összeállított reakciósémát alakítsatok át kémiai egyenletté.

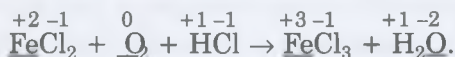
Sok esetben (például amikor három anyag lép kölcsönhatásba vagy keletkezik) az együtthatók hagyományos meghatározása sok időt vesz igénybe. Győződjetek meg erről a következő reakcióséma kémiai egyenletté való átalakítása révén:



Létezik egy univerzális és hatékony módszer az együtthatók meghatározására az oxidációs-redukciós reakciók sémáiban. A neve — elektronegyensúly módszere. A módszer az elektronok kiegyenlítésén alapszik, vagyis azon a tényen, hogy az elektronok száma, amit az egyik részecske lead, megegyezik azoknak az elektronoknak a számával, amit a másik részecske felvesz.

Rendezzük az előbb felírt oxidációs-redukciós reakciósémát az elektronegyensúly módszerét alkalmazva.

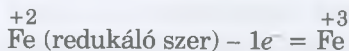
1. *Meghatározzuk a reakcióban szereplő elemek oxidációs számát, és jelöljük (aláhúzzuk) azokat az elemeket, melyeknek változott az oxidációs száma:*



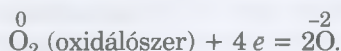
2. *Meghatározzuk, hogy melyik az oxidálószer és melyik a redukáló szer. Mint látjuk, a vas oxidációs száma +2-ről +3-ra nőtt, vagyis oxidálódott, tehát redukáló szer. Az oxigén oxidációs száma 0-ról -2-re változott — vagyis oxidálószer, hiszen redukálódott.*

3. *Felírjuk a részfolyamatokat: az oxidáció és a redukció sémáját:*

a vas oxidációjának
sémája

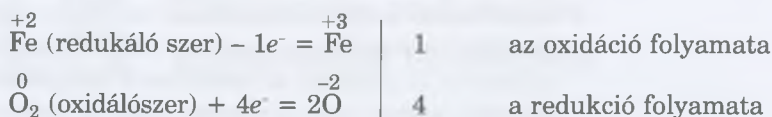


az oxigén redukciójának
sémája

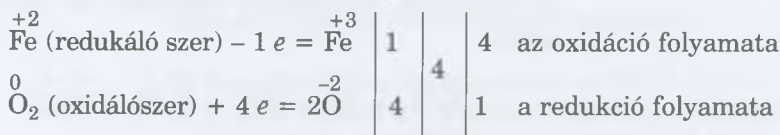


Figyeljétek meg: a sémában az oxigénatom előtt egy 2-es együtttható van, mert egy molekula oxigénből két atom keletkezett. Látható, hogy az oxigénmolekula 4 elektront vesz fel, ugyanis minden egyes oxigénatom 2 elektront vesz fel. Tehát az oxidáció és a redukció sémájában a leadott, illetve felvett elektronok számát jelölik, és szükség szerint együttthatókat írnak a részecskékhez.

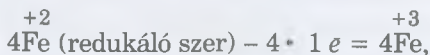
4. *Elsőkészületet teszünk az együttthatók meghatározásához.* Egymás alá írjuk az oxidáció és a redukció sémáját, majd a jobb oldalra húzott függőleges vonal mögé írjuk a sémában feltüntetett elektronok számát:



5. *Meghatározzuk a részfolyamatok együttthatóit.* Ehhez megkeressük az 1 és a 4 legkisebb közös többszörösét, ami 4 lesz — ezt írjuk a második függőleges vonal mögé. Elosztva a négyet a leadott (1) és a felvett (4) elektronok számával, megkapjuk a 4 és az 1 számokat az oxidáció és a redukció folyamatának megfelelően. A kapott számokat a harmadik függőleges vonal mögé írjuk:



Az utolsó oszlop számai — a 4 és az 1 — a megfelelő folyamatok sémájának az együttthatói. Beírjuk a 4-es együttthatót az oxidáció folyamatának sémájába:



látható, hogy $4 \overset{+2}{\text{Fe}}_0$ atom 4 elektront ad le. Ugyanennyit vesz fel egy O_2 molekula.

6. *Átalakítjuk a reakciósémát reakcióegyenletté.* Felírjuk a 4-es együtthatót a vasvegyületek képletei elé, az 1-es együtthatót az oxigén képlete előtt nem tüntetjük fel:



Ahhoz, hogy a reakcióséma jobb oldalán ugyanúgy, mint a bal oldalon két oxigénatom legyen, a víz képlete elé egy 2-es együtthatót írunk:



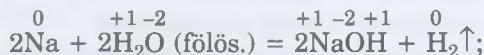
Végül kiteszük az együtthatót a hidrogén-klorid elé, amelyben az oxidációs szám nem változott (ez a szám a 4-es) és a nyilat egyenlőségjelre cseréljük:



► Ellenőriztétek, egyforma mennyiségben vannak-e jelen az elemek atomjai a kapott egyenlet bal és jobb oldalán.

Az oxidációs-redukciós folyamatok rendezésénél fogadjátok meg a tanácsokat:

- A fenti módszerrel kiszámított együtthatók értékeit az oxidálószer és a redukáló szer képletei előtt nem szabad megváltoztatni — ezek véglegesek;
- Vannak esetek, amikor egy meghatározott elem atomjainak csak egy része oxidálódik vagy redukálódik, mert a reagensek egyike fölöslegben van jelen:

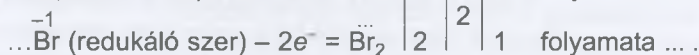
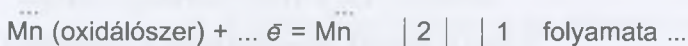


E vegyület elé a levegőn tesszük ki az együtthatót.

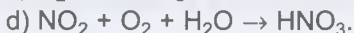
Az oxidációs-redukciós reakciók rendezésénél az elektronegyensúly módszerét alkalmazzák. Ez a módszer azon a tényen alapszik, hogy a redukáló szer részecskéi által leadott, valamint az oxidálószer részecskéi által felvett elektronok száma egyenlő.

?

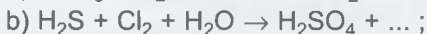
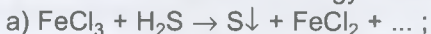
117. A pontok helyére írjátok be a megfelelő számokat, illetve szavakat:



118. Rendezzék az oxidációs-redukciós reakciók sémáit az elektronegyensúly módszerét alkalmazva:



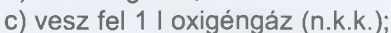
119. Fejazzék be a reakciósémákat és az elektronegyensúly módszerét alkalmazva alakítsátok át egyenletté:



120. A vas(III)-oxid és a szén(II)-oxid között a reakció két másik oxid keletkezésével megy végbe. Határozzátok meg a reakció típusát és állítsátok fel a megfelelő kémiai egyenletet.

121. A kén és a foszfor reagál a tömény salétromsavval, eközben sav keletkezik, melyben a kén és a foszfor a legmagasabb oxidációs számával van jelen, valamint nitrogén(IV)-oxid és víz. Állítsátok fel a megfelelő kémiai egyenleteket.

122. A kalcium és az oxigén között lejátszódó reakció során milyen mennyiségű elektront



123. Számítsátok ki, milyen tömegű cink szükséges ahhoz, hogy fölösleges sósavval reagáltatva annyi hidrogén keletkezzen, amennyi elegendő 2 g réz(II)-oxid redukálásához.

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Oxidációs-redukciós folyamatok az elemekben

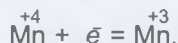
A XVIII. század végén az olasz fizikus, A. Volta, később az angol kémikus, J.F. Daniell egy újfajta szerkezetet fedeztek fel, amit kémiai áramforrásnak neveztek. Az elektromos energia az oxidációs-redukciós reakció eredményeként jött létre.

Először ezek a szerkezetek sóoldatot tartalmaztak, nagy méretűek voltak és alkalmazásuk körülményes volt. G. Leclanché francia kémikus 1865-ben a sóoldatot (ammónium-klorid — NH_4Cl^1) zselatinnal besűrítette. A Leclanché-elem egy cinkserlegből állt, amit az „ammónium-klorid kocsonyával” töltött meg. Ebbe a serlegbe szén elektródát merített, amit porított barnakővel takart le. Az összeállított berendezést gyantával vagy viasszal zárta le hermetikusan.

Leclanché találmányán alapuló szárazelemet széles körben használnak ma is. Az anód (a negatív elektróda) az elem cinklemezéből készült tartálya, a szénelektroda — a katód (pozitív elektróda), A cinkatomok leadják elektronjaikat, oxidálódnak, eközben kationokká alakulnak:

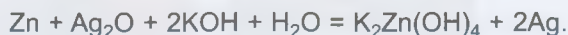


Ezért az elem tartálya fokozatosan vékonyodik. A grafiton redukálódik a mangán, amit egyszerűsítve így írhatunk fel:



Az ilyen áramforrások működése a különböző típusú energia átalakulásával kapcsolatosak. Az anyag belső energiájának² egy része elektromos energiává alakul (az oxidációs-redukciós reakciók termékeinek belső energiája kevesebb, mint a reagensek belső energiája).

Jelenleg nagy az igény a kisméretű kisméretű, nagyobb kémiai áramforrásokra. Az egyik ilyen elemben a cink mellett ezüst(I)-oxid — Ag_2O és kálium-hidroxid található. Működése közben oxidációs-redukciós reakció játszódik le:



¹ A vegyület a sók osztályába tartozik, melynek összetételében ammóniumkation — NH_4^+ és Cl^- anion található

² Erről az energiafajtáról a 16. §-ban lesz szó.

16

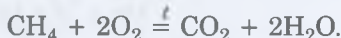
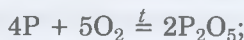
A kémiai reakciókat kísérő hőváltozások

E téma tananyaga segít nektek:

- csoportosítani a kémiai reakciókat az őket kísérő hőjelenségek szerint;
- megérteni a reakciókat kísérő hőváltozások okait;
- a termokémiai reakciók felállításában.

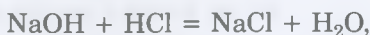
Exoterm és endoterm reakciók. Már ismeretek olyan reakciókat, amelyeket jelentős hőfejlődés kísér. Ezek a reakciók az égés reakciói. Ezt az ember már ősidőktől kezdve hasznosítja: fűtötték a házukat, ételt készítettek, miközben fát, szenet és növényi maradványokat égettek. Napjainkban az égési reakciók felhasználási területe jelentősen bővült. Égési reakciókat használnak a hő-energetikai iparban, a fémkohászatban, a belső égésű motorokban, a rakéták és űrhajók kilövésénél, tűzijátékoknál (33. ábra), és sok más esetben.

Az égési reakciók példái:

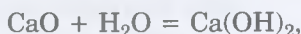


33. ábra.
Az égési
reakciók
alkalmazása

Hő nem csak az anyagok égésénél keletkezik, hanem erős sav és lúg kölcsönhatásánál is (semlegesítési reakció következtében):



mészoltásnál:

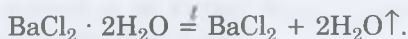


fémek és savak kölcsönhatásánál:



A hőfejlődéssel járó reakciók többnyire spontánul mennek végbe. Igaz, hogy egyes esetekben a reakció beindítására is szükség van (például, meggyújtjuk az anyagokat).

Vannak azonban olyan reakciók is, melynek során a hő elnyelődik. Ilyen nagyon sok anyag (oxidok, hidroxidok, oxigéntartalmú savak, sók, kristályhidrátok) bomlási reakciója:



Ahhoz, hogy a reakciók végbemenjenek, az anyagokat hevítik. Abban az esetben, ha abbahagyjuk a melegítést, a kémiai átalakulás is leáll.

Azokat a reakciókat, amelyek lejátszódása során hő keletkezik, *exoterm*¹ reakcióknak nevezzük, azokat pedig, amelyek során a hő elnyelődik — *endoterm*² reakcióknak.

A reakciót kísérő hőváltozások. A kémiai reakció alatt megfigyelhető hőfejlődést vagy hőel-

¹ A kifejezés az görög exo — külső szóból ered.

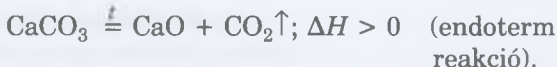
² A kifejezés a görög endon — belső szóból ered.

nyelődést a *reakció hőeffektusának* vagy *hőhatásának* nevezzük. Megmagyarázzuk a jelenség okát.

Minden anyagnak megvan a saját belső energiája. Ez az energia az anyag összes részecskéinek (atomok, molekulák, ionok) és a közöttük levő kémiai kötéseknek az energiájából tevődik össze. Az anyag belső energiáját megmérni nem lehet.

A reakció során a reagáló anyagokat felépítő atomok vagy ionok közötti kémiai kötés felbomlik (erre energia szükséges, amit az anyag elnyel), és újabb kötések alakulnak ki a reakciótermékekben (ekkor energia szabadul fel). Ha több energia válik ki, mint amennyi elnyelődik, akkor a folyamat exoterm; ha fordítva — akkor a folyamat endoterm.

A hőeffektus jelöléséhez a ΔH (olvasd: delta-há) kifejezést használják. Exoterm reakciók esetében $\Delta H < 0$, endoterm reakcióknál viszont $\Delta H > 0$. Szükség esetén a hőeffektust a kémiai reakcióegyenlettel együtt tüntetik fel:



► Írjátok be a füzetbe a 90—91. oldalon található reakcióegyenleteket és jelöljétek a hőeffektusokat.

A reakció során a hőfejlődés vagy elnyelődés jelensége megegyezik az energia-megmaradás elvével: az energia nem képződik a semmiből és nem tűnik el nyomtalanul, hanem csak átalakul egyik fajtából a másikba.

Exoterm reakció



Endoterm reakció

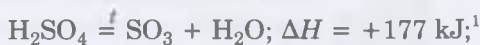


Termokémiai egyenletek. Azt a hőmennyiséget, amely felszabadul vagy elnyelődik a reakció során, kimutathatjuk kísérleti úton, például kaloriméter¹ segítségével. Ez az eszköz a 8. osztályos fizika órákról már ismert a számotokra.

¹ A szó a hőmennyiség régi mértékegységének megnevezéséből, a kalóriából származik (1 kalória = 4,18 J).

Azt a kémiai egyenletet, amelyben a hőeffektus számbeli értéke is fel van tüntetve, *termokémiai egyenletnek* nevezzük.

Néhány példa a termokémiai egyenletekre:



Az első egyenlet arról tanúskodik, hogy 1 mol kénsav felbomlásakor 1 mol kén(VI)oxid és 1 mol víz keletkezik, miközben 177 kJ hőmennyiség nyelődik el.

► Elemezték a második termokémiai reakcióegyenletet.

Sok reakció megfordítható. A kalcium-karbonát hevítéskor kalcium-oxidra és szén-dioxidra esik szét (endoterm reakció):



de természetes körülmények között ez a só a megfelelő oxidok kölcsönhatásából keletkezik (exoterm reakció):



Az erre vonatkozó törvényszerűséget így fogalmazhatjuk meg: *a kémiai reakciót kísérő hőeffektus értéke egyenlő az ellenkező irányban lejátszódó reakció ellentétes jelű hőeffektus értékével.*

Több kémiai reakció esetében a reakciót kísérő hőhatás számbeli értéke megtalálható tájékoztatókban és kézikönyvekben.

¹ A hőeffektus számbeli értéke előtt a „plusz” jelet nem hagyjuk el.

Minden kémiai reakciót meghatározott mértékű hőeffektus kísér. Azokat a reakciókat, amelyek lejátszódása során hő keletkezik, exoterm reakcióknak, azokat, melyek során hő elnyelődik — endoterm reakcióknak nevezzük.

Azokat a kémiai reakcióegyenleteket, melyekben fel van tüntetve a hőeffektus számértéke, termodinamikai egyenleteknek nevezzük.

?

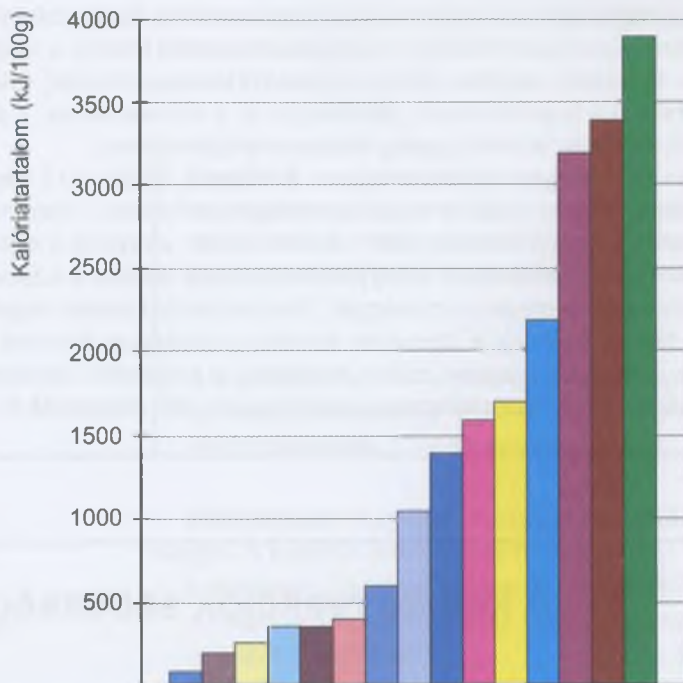
124. Mit értünk a kémiai reakció hőeffektusán?
125. Hogyan csoportosítják a kémiai reakciókat a bennük lejátszódó hőeffektustól függően?
126. Nagyon magas hőmérsékleten a vízgőz egyszerű anyagokra bomlik. Hogyan lehetne megmagyarázni, hogy a folyamatot leíró reakcióegyenlet endoterm?
127. 1 mol hidrogén-kloridnak egyszerű anyagokból való keletkezése során 92,2 kJ hő szabadul fel. Írjátok fel a megfelelő termokémiai egyenletet.
128. Felhasználva a következő termokémiai egyenletet: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$; $\Delta H = -92,4$ kJ, írjátok fel az ammóniának egyszerű anyagokra történő bomlási reakciójának termokémiai egyenletét.

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Az élelmiszerek kalóriatartalma

Közismert, hogy az élelem az állatok és az emberek életéhez nélkülözhetetlen anyagok és elemek forrása. Ezenkívül az élő szervezetek energiaforrása is. A táplálékkal bevitt anyagok részvételével a szervezetben lejátszódó reakció többsége exoterm, vagyis hőfejlődéssel jár. Az energia mennyisége, ami a táplálék teljes oxidációja során keletkezik (feltételeesen a táplálék reakciója az oxigénnel, mely során szén-dioxid, víz, nitrogén és más anyagok keletkeznek), az élelmiszer *kalóriatartalmát* határozza meg (34. ábra). A keletkezett energia az élő szervezetben hő felhasználásával lejátszódó reakciók megvalósításához szükséges, valamint az állandó testhőmérséklet fenntartásához.

Az élelmiszerek három alapvető tápanyagot tartalmaznak: *fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat*.



- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| ■ — paradicsom; | ■ — rizs; |
| ■ — alma; | ■ — zsíros disznóhús; |
| ■ — tej (3,2 % zsírtartalom); | ■ — cukor; |
| ■ — burgonya; | ■ — tejcsokoládé; |
| ■ — hal (nem zsíros); | ■ — vaj; |
| ■ — sajt (4 % zsírtartalom); | ■ — szalonna; |
| ■ — marhahús (zsírtalan); | ■ — napraforgó olaj |
| ■ — búzakenyér; | |

34. ábra

Az élelmiszerek kalóriatartalmának átlagértékei

A legfontosabb zsírok a növényi olajok (napraforgó, kukorica, olíva stb.), állati zsírok (a szalonna, a vaj stb.), a szénhidrátok közül a cukor és a keményítő. A legtöbb hő a zsírok oxidációja során keletkezik: átlagosan 3900 kJ/100g zsír.

A fehérjéknek és a szénhidrátoknak közel azonos, de jelentősen alacsonyabb a kalóriatartalmuk: mintegy 1700 kJ/100g anyag. Amíg

az étolaj majdnem csak zsírokból áll, a cukor pedig tiszta szénhidrát, addig 100%-os tiszta fehérje nem létezik. A legtöbb fehérje a húspan, halban, tojásban, sajtban, dióban (20–25 tömegszázalék) található. A fehérjék a legértékesebb „építőanyagok” a szervezetnek, a szénhidrátok, és főleg a zsírok pedig fontos energiaforrások.

Az ember napi energiaszükséglete körülbelül 12000 kJ-t tesz ki, mennyisége függ a kortól, a fizikai és szellemi terheléstől. Nem nehéz kiszámolni, mennyi fehérjét, zsírt, szénhidrátot, vagyis a megfelelő táplálékot kell az embernek elfogyasztania, hogy ellássa a szervezetét szükséges energiamennyiséggel. Bonyolultabb feladat meghatározni e tápanyagoknak a szervezet számára szükséges arányait, például az állat- és a növényi zsírok esetében. A megfelelő ajánlatokat biológusok, orvosok, táplálkozási szakemberek stb. dolgozzák ki.

17 A kémiai reakciók sebessége

E téma tananyaga segít nektek:

- megmagyarázni, hogyan függ a reakciók sebessége különböző tényezőktől;
- megérteni, milyen szerepe van a katalizátoroknak a kémiai reakciókban.

A kémiai reakciók sebessége. Laboratóriumi kísérleteket végezve meggyőződtek arról, hogy egyes reakciók pillanatok alatt mennek végbe (pl. csapadék kiválásával járó cserebomlási reakciók), vannak, amelyek eléggé gyorsan (az anyagok égése), és némelyikük lassan (bomlási reakciók). Az ásványok kémiai átalakulása természetes körülmények között általában nem vehető észre még akkor sem, ha hosszú éveken át figyeljük meg őket.

Minden kémiai reakció meghatározott sebességgel megy végbe. A reakció sebességének, valamint azoknak a tényezőknek az ismerete, amelyekről a

sebesség függ, előrelátása és kiszámítása elengedhetetlen a mérnököknek, technológusoknak ahhoz, hogy szabályozzák a reakciók lefolyását, lelassítsák a nem kívántakat, felgyorsítsák a szükségeseket.

A homogén elegyben végbemenő kémiai reakciók sebességét a reagens (ill. termék) anyagmennyiségének változásával határozzák meg, ami az elegy egységnyi térfogatában, egységnyi idő alatt megy végbe:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \tau}$$

A képletben a v — a reakció sebessége, Δn — az anyagmennyiség változása, V — a reakció-elegy térfogata, τ — az egységnyi idő.

Különböző tényezők hatása a reakciósebességre. A reakció sebességére hatással van:

- a reagensek kémiai természete (anyagi minősége);
- a reagensek koncentrációja (ha gázok vagy oldott anyagok reagálnak);
- az anyagok érintkezési felületének nagysága (heterogén elegyekben);
- a hőmérséklet;
- idegen anyagok jelenléte (katalizátor).

Bízunk abban, hogy egyetértetek a következő állítással: *a reakció sebességét a reagáló anyagok aktivitása határozza meg.* Ismeretes, hogy a fémek nem egyformán viselkednek a kémiai reakciókban. Erről tanúskodik a fémek aktivitási sora. Így az alkáli fémek vízzel való reakciója gyorsan megy végbe, egyes esetekben robbanásszerűen, az alkáliföldfémek reakciói viszont lassabban. A fémek többsége közömbös a vízben. A legaktívabb nemfém a fluor. Tőle kisebb aktivitással rendelkeznek a többi halogén, az oxigén, a legpasszívabb nemfém pedig, nem számítva a nemesgázokat, a bór valamint a szén egyszerű anyagamódosulatai; a grafit és a gyémánt.

- Azonos vagy különböző kémiai aktivitással rendelkeznek-e a savak? A feleletet indokoljátok meg.

Kísérletek segítségével kiderítjük, hogyan hatnak az egyéb tényezők a kémiai reakciók sebességére.

11. SZÁMÚ LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

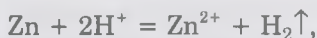
A reakciósebesség függése a reagensek érintkezési felületének méretétől heterogén elegyekben, a reagensek koncentrációjától és a hőmérséklettől

1. Az egyik kémcsőbe helyeztetek egy cink granulátumot, a másikba — 1 g-nyi cinkport. Mindkét kémcsőbe öntsetek 2—2 ml 10%-os sósav-oldatot. Mit figyeltek meg? Melyik kémcsőben intenzívebb a gázkiválás?

2. Két kémcsőbe helyeztetek 1—1 cink granulátumot. Az egyik kémcsőbe öntsetek 2 ml 10%-os sósav-oldatot, a másikba ugyanennyi 5%-os sósav-oldatot. Melyik kémcsőben játszódik le gyorsabban a fém és a sav közötti reakció?

3. Két kémcsőbe helyeztetek egy-egy cink granulátumot, és öntsetek hozzá 2—2 ml 5%-os sósav-oldatot. Az egyik kémcső tartalmát melegítétek, de ne forraljátok fel. Hasonlítsátok össze a reakció sebességét a két kémcsőben.

Elvégezve a laboratóriumi kísérletet láttátok, hogy a sav és a cinkpor közötti reakció gyorsabban megy végbe, mint a cink granulátummal. Az ionegyenlet szerint

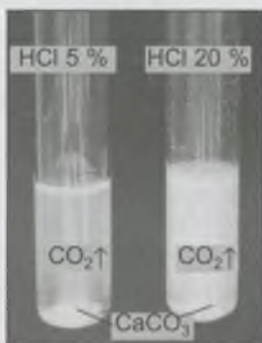


a reakcióban a Zn atomok és a H^+ kationok vesznek részt. A H^+ kationokkal csak a fém felületén található Zn atomok tudnak kölcsönhatásba lépni. Mivel a cinkpor részecskéi érintkezési felületének mérete jelentősen meghaladja a cink granulátumok felüle-

tének nagyságát, ezért a cinkpor gyorsabban reagál a savval.

A reakciósebesség a reagensek érintkezési felületének növelésével nő.

A kísérletek során az is kiderült, hogy a cink és sósav közötti reakció sebessége függ a sósav-oldat töménységétől. A reagáló anyag koncentrációjának növelésével a reakcióelegyben nő a reagens részecskék (atomok, molekulák, ionok) mennyisége, így nagyobb gyakorisággal ütköznek egymással a részecskék, minek következtében nő a reakció sebessége (35. ábra).



35. ábra
A kalcium-karbonát (márvány) reakciója sósav-oldattal

A reakciósebesség a reagens koncentrációjának növelésével nő.

A kémiai reakció előrehaladtával fogynak a kiindulási anyagok, kisebb lesz a koncentrációjuk, ezzel együtt csökken a reakciósebesség.

A laboratóriumi kísérletek eredményei alapján még egy következtetést vonhatunk le:

A reakciósebesség a hőmérséklet növelésével nő.

A hőmérséklet hatását a reakció lefolyására a következőképpen magyarázhatjuk. A hőmérséklet

emelésével nő a részecskék mozgási energiája: folyadék vagy gáz esetében nő a molekulák mozgásának sebessége, szilárd anyagoknál a részecskék rezgésének intenzitása. Ennek eredményeként a reagens részecskék ütközésének száma nő, ami a reakciósebesség növekedését vonja maga után.

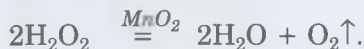
Egyes reakciók esetében a reakciósebesség, vagy lefolyásának lehetősége függ a katalizátor jelenlététől. Már tanultátok, hogy *a katalizátor olyan anyag, amely megnöveli a reakció sebességét vagy elősegíti lefolyását, anélkül, hogy ő maga maradandóan megváltozna.*

A hidrogén-peroxid vizes oldatában¹ lassan és észrevétlenül bomlik fel a reakciónak megfelelően:



Ha a hidrogén-peroxid oldathoz mangán(IV)-oxid port adunk, nyomban gyors oxigénkiválást figyelhetünk meg (36. ábra). Ezt a folyamatot 7. osztályban végzett gyakorlati munka során tanulmányoztátok.

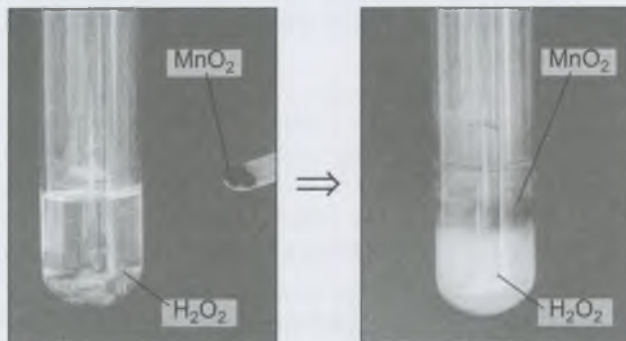
A kémiai egyenletben a katalizátor képletét az egyenlőség jele fölé írjuk:



Meggyorsítja a hidrogén-peroxid bomlását néhány elem sója is. Erről meggyőződhetünk, ha a vas(III)-klorid barna oldatának néhány cseppjét

36. ábra

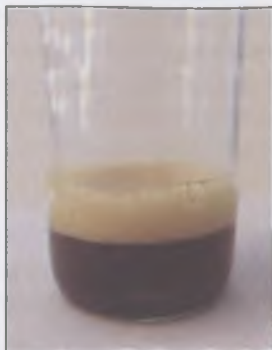
A hidrogén-peroxid vizes oldatának bomlása katalizátor jelenlétében



¹ Ez az oldat „hidrogén-peroxid” néven kapható a patikákban; fertőtlenítőszerként használják.

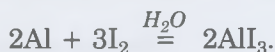
37. ábra

A hidrogén-peroxid vizes oldatának bomlása vas(III)-klorid jelenlétében.



adjuk a hidrogén-peroxid vizes oldatához. Megfigyelhető, hogy az oxigén intenzív kiválása közben a folyadék színe nem változik (37. ábra). Tehát a só nem használódik fel a reakció során (mint ahogy a mangán(IV)-oxid sem).

Egyes reakciókban a víz szerepel katalizátorként. Ha alumíniumport jóddal keverünk össze, semmilyen változás nem észlelhető. Ha a keverékhez néhány csepp vizet adunk, heves reakció figyelhető meg az egyszerű anyagok között (38. ábra):



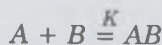
A katalizátor hatása a kémiai reakciók lefolyására azzal magyarázható, hogy a katalizátor reagál az egyik kiindulási anyaggal. Ehhez kisebb energiára van szükség, mint amikor a reagensek lépnek kölcsönhatásba egymással. Az instabil átmeneti termék kölcsönhatásba lép a másik reagenssel, és a katalizátor felszabadul.



38. ábra

Az alumínium és a jód kölcsönhatása

A K katalizátor részvételét az A és B anyagok közötti reakcióban



így írhatjuk le feltételelesen:



A katalizátoroknak nagy jelentőségük van a modern iparban és a technikában. Részvételükkel valósul meg a kémiai átalakulások majdnem 90%-a. Katalizátorokat használnak a belső égésű motorokkal felszerelt közlekedési eszközökben. Hála ezeknek az anyagoknak, a szén-monoxid gáz (amelyik a benzin tökéletlen égése során keletkezik), gyorsan reagálva az oxigénnel, szén-dioxid gázzá alakul.

Katalizátorok részvételével mennek végbe az élő szervezetekben lejátszódó reakciók. Ezeket a katalizátorokat enzimeknek nevezzük; az enzimek az élő sejtek termékei. Valamelyik enzim teljes vagy részleges hiánya betegséget okoz, olykor elég súlyosat. Az enzimekről részletesebben a felső osztályokban a biológia órákon fogtok tanulni.

Vannak anyagok, amelyek lassítják a kémiai reakciókat. Ezeket inhibitoroknak nevezzük. Ha a benzinhez speciális anyagot (antidetontort) adnak, ezzel elkerülik a benzin robbanásszerű égését a motorban, valamint a benzin-levegő keverék öngyulladását. Az élelmiszeripari termékekhez gyakran adnak tartósítószereket, amelyek megakadályozzák az élelmiszerek romlását, ezzel megnövelik a termékek eltarthatóságát. Ezeknek az adalékanyagoknak az emberi szervezetre biztonságosnak kell lenniük.

DSSZEFOGLALÁS

Minden kémiai reakció meghatározott sebességgel megy végbe.

A reakciósebesség függ a reagáló anyagok kémiai természetétől, növekszik a reagáló

anyagok koncentrációja, a reagensek érintkezési felületének nagysága (heterogén elegyekben), és a hőmérséklet növelésével.

Az olyan anyagot, amely megnöveli a reakció sebességét vagy elősegíti lefolyását, anélkül, hogy ő maga maradandóan megváltozna, katalizátornak nevezzük. Katalizátorokat alkalmaznak az iparban, a közlekedési eszközökben. A természetes katalizátorok az élő szervezetben végbemenő reakciókat irányítják.

?

129. Hozzatok fel példákat kémiai reakciókra, amelyek a természetben:
- a) nagyon lassan;
 - b) észrevehető sebességgel játszódnak le.
130. Milyen — különböző sebességgel lejátszódó — reakciókkal találkoztok mindennapjaitokban?
131. Milyen tényezőktől függ a kémiai reakciók sebessége:
- a) homogén elegyben;
 - b) heterogén elegyben?
132. Milyen elegyben (homogén vagy heterogén) függ a reakció sebessége a reakcióba lépő anyagok érintkezési felületének nagyságától? A feleletet indokoljátok meg.
133. Nevezzétek meg azokat a tényezőket, amelyekről a következő reakciók sebessége függ:
- a) $S + O_2 = SO_2$;
 - b) $2NO + O_2 = 2NO_2$;
 - c) $Cu(OH)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O$.
134. Feladatot kaptatok: kalcium-oxidot kell előállítani krétából. Írjátok fel a megfelelő reakcióegyenletet. Milyen feltételeket kell biztosítani, hogy a reakció sebessége a maximális legyen?
135. Milyen anyagokat nevezünk katalizátoroknak?
136. A zsírok oxidációja laboratóriumi körülmények között 450°C hőmérsékleten megy végbe, az ember szervezetében pedig testhőmérsékleten. Mivel magyarázható ez?
137. Ismeretes, hogy a szén-monoxid és az oxigén között magas hőmérsékleten lejátszódó reakció katalizátora a vízgőz. Állítsátok fel az említett gázok között lejátszódó reakció egyenletét, és még két másik reakcióét, ami katalizátor jelenlétében megy végbe.

Az élelmiszerek eltarthatóságának feltételeiről

Tudjátok, hogy majdnem minden élelmiszer, különösen az, amelyet természetes körülmények között levegőn tartunk, rövid idő alatt megromlik. Ennek oka az élelmiszer anyagainak kölcsönhatása egymással és a környezet anyagaival — oxigénnel, vízzel stb. Az ilyen reakciókat kívánatos megelőzni vagy legalább lelassítani. Ennek legegyszerűbb módja elszigetelni az élelmiszereket környezetüktől. Ebből a célból papírba, műanyag- vagy alumínium fóliába csomagolják őket, hermetikusan lezárják, egyes esetekben csomagoláskor eltávolítják a levegőt (39. a ábra).

Tudjátok, hogy a kémiai reakció sebessége függ a hőmérséklettől. Forróságban az étel két-három óra múlva fogyasztásra alkalmatlanná válik. Az élelmiszerek sokkal tovább tarthatók el alacsony hőmérsékleten, ezért lehűtik vagy fagyasztják. Az utóbbi módszert leggyakrabban a húsok, halak (39. b ábra) és némely gyümölcs esetében használják.

Mivel a reakció sebessége nő az anyag érintkezési felületének növelésével, hogy csökkentsék, több élelmiszert kockába sajtolnak (39. c ábra).

A reakciók többsége lassabban megy végbe a heterogén elegyekben, mint a homogénekben, vagyis az oldatokban. Ezért a száraz tejtermékek és különböző koncentrátumok eltarthatósága tízszer-százszor hosszabb, mint a friss tejé vagy a leveseké. A liszt és a különböző darák annál hosszabb ideig tarthatók el, minél alacsonyabb a nedvességtartalmuk.



39. ábra

Az élelmiszerek eltarthatóságának módszerei: a — vákuumcsomagolásban; b — fagyasztva; c — kockába sajtolva.

3. fejezet

A legfontosabb szerves vegyületek

Az emberiség fejlődése elválaszthatatlan kapcsolatban van a szerves vegyületekkel, azok előállításával és felhasználásával. Már régen is ki tudták sajtolni a napraforgó magjából az olajat, később megtanulták a cukor kinyerését cukornádból és cukorrépából, keményítőt a burgonyából. Sütöttek kenyeret, főztek sört, készítettek sajtot, bort, ecetet, öntudatlanul végezve kémiai folyamatokat szerves vegyületekkel.

Ebben a fejezetben megismerkedtek a legfontosabb és legelterjedtebb szerves vegyületekkel, megtudjátok, milyen feladatok megoldásán dolgoznak a vegyész-tudósok, meggyőződtek arról, hogy sok szerves vegyület nélkül, amelyeket a vegyiparban állítanak elő, a mai ember élete elképzelhetetlen lenne.

18

Szerves vegyületek Szerves kémia

E téma tananyaga segít nektek:

- tisztázni a szerves és szervetlen anyagok közötti különbségeket;
- megérteni a szerves anyagok sokféleségének és nagy számának okát;

➤ megtudni, milyen gyakorlati jelentőségük van a szerves kémia területén elért vívmányoknak.

Szerves anyagok. A 7. osztály kémia tananyagából tudjátok, hogy az anyagokat szerves és szervetlen anyagokra osztjuk.

A szervetlen vegyületek nagyon gyakoriak a természetben. Különböző ásványok, ércek, kőzetek összetevői, megtalálhatók a levegőben, a folyókban, tengerekben és óceánokban. Közülük sokat laboratóriumban állítottak elő. Képződésükben majdnem az összes kémiai elem részt vesz.

Az anyagok másik nagyszámú csoportja növényekben, állatok és emberek szervezetében, valamint élettevékenységük termékeiben található. Az ilyen anyagokat nevezték el szerveseknek. Közöttük található a fehérjék, zsírok, a cukor, a glukóz, keményítő, vitaminok, illóolajok, festékanyagok (40. ábra).



40. ábra
Növényekből kinyert szerves anyagok

Ma már tudjuk, hogy szerves anyagok nemcsak a természetben találhatóak. Ezek képezik az éghető ásványok — kőolaj, földgáz, szén nagy részét.

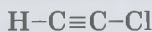
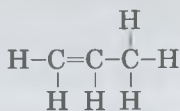
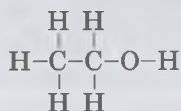
Emellett ismeretes számos olyan szerves anyag, ami a természetben nem található. Ezeket különböző kémiai reakciók segítségével laboratóriumban állítják elő vegyészkatatók, vegyipari üzemekben — mérnökök, technológusok.

A szerves anyagok — a szén vegyületei (szénvegyületek)¹.

¹ A szén-monoxid, a szén-dioxid, a szénsav és sói a szervetlen vegyületekhez tartoznak.

A szerves anyagok molekulái a szénen kívül hidrogént, gyakran oxigént, nitrogént, egyes esetekben ként, foszfort, halogéneket tartalmaznak.

Sokkal több szerves vegyület ismeretes, mint szervetlen — 20 milliónál is több. Nagy számuk és sokféleségük azzal magyarázható, hogy a négy vegyértékű szénatomok egyszeres (C–C) vagy többszörös kovalens kötésekkel: kettős (C=C) és hármas kötéssel (C≡C) kapcsolódhatnak egymáshoz, valamint más tényezőkkel. Álljon itt példaként néhány szerves anyag molekula- és szerkezeti¹ képlete:



Csaknem minden szerves vegyület molekuláris felépítésű, ezért alacsony az olvadási- és forráspontjuk, némelyikük illékony. Nem véletlenül van a virágoknak, gyümölcsöknek, zöldségeknek, élelmiszereknek különböző illata.

A szerves anyagok jelentős része oldódik alkoholban, acetonban, petróleumban, benzinben, de nem oldódik vízben (41. ábra). Ez a molekulákban található poláris vagy apoláris kovalens kötésekkel magyarázható.



41. ábra
Az olaj a vízben
nem oldódik

¹ A szerves kémiában így nevezik a molekulaképlet grafikus ábrázolását.

Hevítéskor sok szerves vegyület égni kezd, vagy felbomlik, némelyik közülük elszenesedik¹ (42. ábra).



42. ábra
A vatta
elszenesedése

A kémiai folyamatok a szerves vegyületek között elég lassúak, míg a szervetlen vegyületek között, például a cserebomlási reakciók lúgok, savak, sók között — pillanatreakciók. A szerves vegyületek közötti reakciókban a termék összetétele gyakran a reakció körülményeitől függ: a hőmérséklettől, katalizátortól, nyomástól, megvilágítástól.

Szerves kémia. Hosszú időn keresztül azt hitték, hogy szerves anyagot kémiai reakciók segítségével, laboratóriumban előállítani nem lehet. Ugyanakkor 1828-ban E. Wöhler német kémikus bebizonyította, hogy ez nem így van. Neki sikerült elsőként előállítani szervetlen vegyületből szerveset — karbamidot (ureát). Felfedezése a kémia fejlődésében egy új szakasz kezdetét jelentette. A kémikusoknak már nem az volt a fő céljuk, hogy természetes nyersanyagokból szerves anyagokat nyerjenek ki. A tudósok napjainkban egyre több, a természetben „ismeretlen” szerves anyagot állítanak elő, tanulmányozzák tulajdonságaikat és javaslatokat tesznek gyakorlati felhasználásukra.

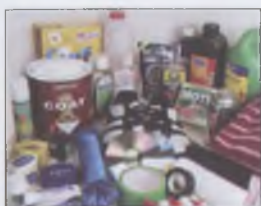
A kémiának azt a területét, amelynek tárgya a szerves vegyületek tulajdonságainak és átalakulásainak vizsgálata, szerves kémiának nevezzük.

¹ A szén mint egyszerű anyag, túlnyomórészt szénatomokból áll.

Hála a szerves kémia vívmányainak, a modern ipar új anyagokat, különböző polimereket és műanyagokat, gyógyszereket, növényvédő szereket és sok más anyagot állít elő, amelyeket mindennapi életünkben gyakran használunk (2. séma).

2. séma

A szerves kémia az emberek szolgálatában



EZEK SZERVES ANYAGOKBÓL VANNAK ELŐÁLLÍTVA



A szerves kémia területén végzett kutatások segítik a vegyi technológia, az élelmiszer- és könnyűipar, valamint az orvostudomány fejlődését. Ismerve a szerves anyagok egymásba alakulásának lehetőségeit, feltárhatjuk bolygónkon az élet keletkezésével és létezésével kapcsolatos titkokat.

A kutatók előtt a szerves kémia területén sok megoldásra váró feladat áll. Többek között a szerves anyagok előállításának módszereinek előrejelzése, ezek alapján hasznos tulajdonságokkal rendelkező, szintetikus anyagok és festékek, hatékony gyógyszerek, élelmiszeradalékok előállítása, különböző technológiai folyamatok kidolgozása stb.

A szerves kémia vívmányait olyan fontos ökológiai problémák megoldására használják, mint például a víztározók vizének tisztítása (43. ábra), az ipari vállalatok és a közlekedési eszközök által kibocsátott légszennyezők csökkentése, a vegyi fegyverek és a hulladék-anyagok újrahasznosítása, feldolgozása.



43. ábra
A víz kőolaj-
szennyezettségének nyomai

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerves vegyületek — a szén vegyületei. A szerves anyagok molekulái a szénen és hidrogénon kívül oxigént, nitrogént és más elemeket is tartalmazhat.

A szerves vegyületeknek alacsony az olvadás- és forráspontjuk, sok közülük illékony és gyúlékony anyag, szerves oldószerekben jól oldódnak.

A kémiának azt a területét, amely a szerves vegyületek tulajdonságait és átalakulásait vizsgálja, szerves kémiának nevezzük. A szerves kémia nagymértékben hozzájárul a civilizáció fejlődéséhez, segít a környezetvédelmi intézkedések megvalósításában.

?

138. Milyen vegyületeket nevezünk szerves vegyületeknek? Milyen elemek találhatóak a szerves anyagok összetételében?
139. Miért nagyobb a szerves vegyületek száma, mint a szervetleneké?
140. A felsorolt képletek közül válasszátok ki a szerves vegyületek képleteit: C, CH_3NH_2 , Na_2CO_3 , HCl, CO_2 , C_2H_6 , $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$.

141. Hasonlítsátok össze a szerves és a szervetlen anyagokat, beírva a táblázatba a jellegzetes tulajdonságaikat:

	Szerves vegyületek	Szervetlen vegyületek
Minőségi összetétel		
Felépítés		
Fizikai tulajdonság		

142. Szemléltessétek a felsorolt szerves anyagok molekuláinak szerkezeti képleteit a megadott molekulaképlet alapján: C_2H_2 , CH_3OH , $CHCl_3$, C_2H_3Br , CH_3NH_2 .
143. Nevezetek meg olyan új anyagokat, amelyek szerintetek a szerves kémia vívmányainak köszönhetőek.
144. Számítsátok ki az elemek tömegszázalékát:
a) a hangyasavban — $HCOOH$;
b) a metilalkoholban — CH_3OH .
145. Határozzátok meg annak a halogéntartalmú szerves vegyületnek a kémiai képletét, melynek relatív molekulatömege 121, és molekulája két atom klórt, valamint két másik halogént tartalmaz. Szemléltessétek a vegyület molekulájának szerkezeti képletét.

19

Szénhidrogének. A metán

E téma tananyaga segít nektek:

- tisztázni, milyen vegyületeket nevezünk szénhidrogéneknek;
- megtudni a szénatom négy-vegyértékűségének az okát;
- megérteni a metánmolekula felépítését.

Szénhidrogének. A szénhidrogének olyan vegyületek, amelyekről az összes többi szerves vegyület származik. A „szénhidrogén” kifejezés a vegyületet alkotó elemek, illetve egyszerű anyagok — a „szén” és a „hidrogén” — már régtől ismert nevéből származik.

A szénhidrogének — a szén hidrogénnel alkotott vegyületei.

Szénhidrogének C_nH_m

A szénhidrogének általános képlete: C_nH_m .

Azokat a szénhidrogéneket, amelyek molekuláiban a szénatomok egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz, *telített szénhidrogéneknek* nevezzük. Ezt az elnevezést azért kapták, mert molekuláikban minden egyes szénatom kihasználja vegyértékkötési lehetőségeit és maximális mennyiségű hidrogénatomhoz kapcsolódik.

► Állítások össze olyan telített szénhidrogén molekulaképleteit, melynek összetételében egy, illetve két szénatom található.

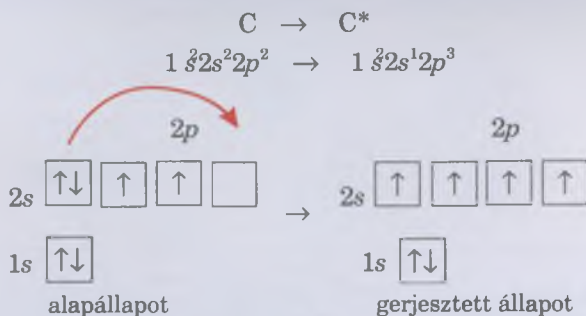
A telített szénhidrogének mellett *telítetlen szénhidrogéneket* is ismerünk. Ezek molekuláiban a szénatomok egymással nem csak egyszeres, hanem ketős vagy hármass kovalens kötéssel kapcsolódnak.

► Állítások össze olyan telítetlen szénhidrogén molekulaképleteit, melynek összetételében két szénatom található.

A szénhidrogének nagyon elterjedtek a természetben: majdnem teljes mértékben ezekből a vegyületekből tevődik össze a kőolaj és a földgáz. Ezek az anyagok szolgálnak tüzelőanyagként, mely segítségével az ember meleget és fényt biztosít maga számára. Alkalmazzák őket üzemanyagként az autókban, repülőgépekben, hajókban; mint nyersanyagot polimerek gyártásánál, növényvédő szerek, háztartási vegyi cikkek, gyógyszerek és más anyagok előállításánál.

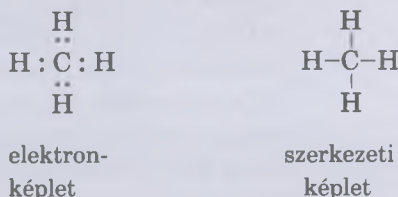
A metán. A legegyszerűbb telített szénhidrogén a metán. Molekulaképlete: CH_4 . A metán a földgáz fő alkotórésze.

A metánmolekulában, mint a többi szerves vegyület molekuláiban, a szénatom négy vegyértékű. Ahhoz, hogy ezt a négy vegyértéket létrehozza, négy párosítatlan elektronnal kell rendelkeznie. Ez az atom gerjesztésének eredményeként jön létre, minek következtében a második atompályán a $2s$ -alhéjról egy elektron egy szabad $2p$ -alhéjra kerül át:



A gerjesztett szénatom minden külső elektronpályája egy-egy elektront tartalmaz.

A szénatom négy párosítatlan elektronja és a négy hidrogénatom egy-egy elektronja a metán (CH_4) molekulájában négy közös elektronpárt hoz létre:

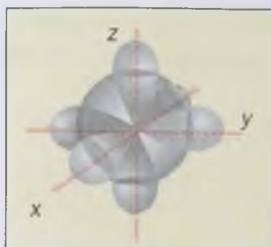


A feltüntetett képletek nem mutatják a metánmolekula térbeli felépítését. A képleteknek megfelelően a molekula minden atomja egy síkban helyezkedne el, és a kötések közötti szögek 90° -t zárnának be. Ugyanakkor a valóságban ez nem így van.

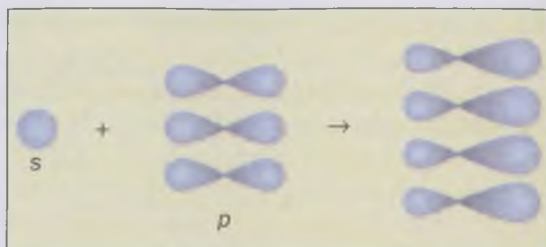
► Emlékezzetek vissza, milyen alakjuk van az atompályák s - és p -alhéjainak. Hogyan helyezkedik el a térben egy atomnál található három darab $2p$ -orbitál?

Tekintsük meg, hogy keletkezik a négy egyszeres kovalens kötés $\text{C}-\text{H}$ a metán molekulájában (CH_4).

A metánmolekula keletkezése során a szénatom $2s$ - és három $2p$ -orbitáljából (44. ábra) négy egyforma elektronpálya jön létre, melyek mindegyike aszimmetrikus súlyzó alakú (45. ábra). A keletkezett hibrid elektronpályák háromdimenziós térben egymástól egyforma távolságra helyezkednek el, hajlásszögük $109,5^\circ$ (46. ábra).



44. ábra
A szénatom egy
2s- és három
2p-elektronpályája



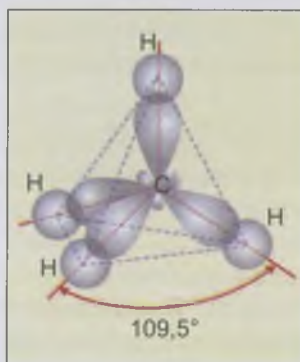
45. ábra
A szénatom külső
elektronpályáinak
alakváltozása

Minden új súlyzó alakú hibridpálya nagyobbik végének és a hidrogénatomok gömb alakú elektronpályájának részleges átfedésével négy kovalens kötés (C–H) alakul ki. A szén- és a hidrogénatomok elektronpályáinak átfedése az atomok középpontjait összekötő vonal mentén történik.

Egyenesekkel összekötve a hidrogénatomok középpontjait, egy geometriai alakzatot, tetraédert kapunk¹ (46. ábra). Ezért mondják azt, hogy a metánmolekula tetraédes felépítésű.

A metánmolekula modelljei² a 47. ábrán láthatók (A gömb-pálcika és a kalotta-modellek sajátosságait a 2. §-ban olvashatjátok).

46. ábra
A hibrid
elektronpályák
elhelyezkedése
a metánmo-
lekulában



¹ A szó a görög tetra — négy, és hedra — felület szavakból ered. A tetraédernek négy egyforma oldala van, amelynek mindegyike szabályos háromszög.

² Vannak olyan számítógépes programok, melyek segítségével mindenféle molekulának a modelljeit elő lehet állítani.

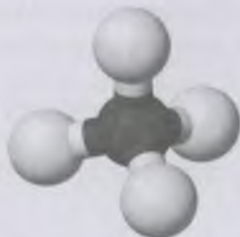
47. ábra

A metánmolekula modelljei:

a) gömb-pálcika modell;

b) kalotta-modell.

A fehér gömbök hidrogénatomok, a feketék — szénatomok.



a



b

Mivel a szén és a hidrogén elektronegativitása csak kis mértékben különbözik egymástól, a C–H kovalens kötés gyengén poláris. Ugyanakkor maga a metánmolekula apoláris, mivel a molekula „felületén” a kis értékű pozitív töltés egyenletesen oszlik el. Ebben különbözik a metánmolekula a poláris vízmolekulától (2.§).

ÖSSZEFOGLALÁS

A szénhidrogének — a szén hidrogénnel alkotott vegyületei. A telített szénhidrogének molekuláiban a szénatomok egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz, a telítetlen szénhidrogénekben többszörös kötések (kettős vagy hármas) is találhatóak.

A metán — képlete: CH_4 — a legegyszerűbb telített szénhidrogén. Ez a szénhidrogén a földgáz legfőbb összetevője.

A metán apoláris molekulája tetraédes felépítésű.

?

146. Milyen anyagokat nevezünk szénhidrogéneknek? Hogyan osztályozzák a szénhidrogéneket a molekulájukban fellelhető kötésük szerint?
147. Magyarazzátok el, hogyan alkot a szénatom négy egyszeres kovalens kötetést a hidrogénatomokkal.

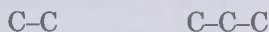
148. Jellemezzétek a metánmolekula térbeli felépítését.
 149. Határozzátok meg az elemek tömegrész-arányát a metánmolekulában. (Szóbelileg.)
 150. Hányszor nehezebb a metán a hidrogéngáznál? (Szóbelileg.)
 151. Egy földgázlelőhelyen a földgázban a metán térfogataránya 91 %. Határozzátok meg a metán tömegét 1 l ilyen földgázban.

20 A metán homológjai

E téma tananyaga segít nektek:

- megtudni, mit nevezünk a vegyületek homológ sorának és milyen szénhidrogének a metán homológjai;
- megnevezni a metán homológjait (alkánokat) és felírni a képleteiket;
- megismerni a metán és homológjainak fizikai tulajdonságait.

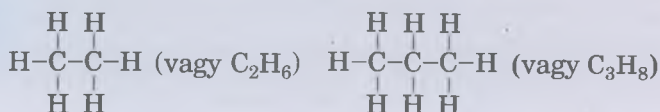
A vegyületek képletei. Az előző témában szó volt a legegyszerűbb telített szénhidrogénről, a metánról. Levezetjük a telített szénhidrogének képleteit, melyek molekuláiban két és három szénatom van. Először vonalakkal összekötjük a szénatomokat (vonallal jelölik az egyszeres kovalens kötést):



Ezt követően minden szénatomtól még annyi vonalat húzunk, hogy mindegyiknél négy legyen (a szén négy vegyértékű):

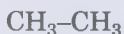


Ezután mindegyik vonalhoz egy hidrogénatomot írunk, és megkapjuk a megfelelő szénhidrogén képletét:



Ilyen módon a többi nyílt szénláncú, egyszerűes kovalens kötések tartalmazó szénhidrogén-molekulák szerkezeti képletei is levezethetők.

A molekulák teljes szerkezeti képleteit rövidített formában is fel lehet írni úgy, hogy csak a szénatomok között levő vonalakat hagyjuk meg:



A CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 szénhidrogének a metán *homológ sorához* tartoznak.

Homológ sornak nevezük az azonos molekulászerkezettű, egy vagy több CH_2 atomcsoporttal különböző szerves vegyületek sorát.

A CH_2 atomcsoportot „homológ-különbség”-nek nevezük. A C_2H_6 , C_3H_8 és sok más, egymástól CH_2 csoporttal különböző vegyület a metán homológjai.

**A metán
homológ
sorának
szénhidrogénjei
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$**

Ahhoz, hogy felállítsuk a négy szénatomos alkán kémiai képletét, elég a C_3H_8 vegyület képletéhez hozzáadni a CH_2 csoportot. Kapjuk: $\text{C}_3\text{H}_8\text{CH}_2 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$. Ezt a képletet a metán képletéből is levezethetjük: $\text{CH}_4(\text{CH}_2)_3 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$.

Abban az esetben, ha az alkán molekulájában n szénatom van, képlete: $\text{CH}_4(\text{CH}_2)_{n-1}$ vagy $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Az utóbbi az alkánok általános képlete.

► Alkalmazva a $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ képletet, állítsátok össze a metán homológjának képletét, amelyben 5, 6, illetve 7 szénatom található.

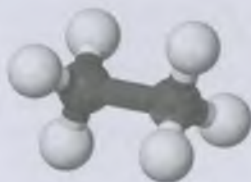
Megnevezésük. Az első négy legegyszerűbb felépítésű alkánnak hagyományos a megnevezése: metán, etán, propán, bután. A többi alkán neve a számnevek idegen nyelvű megnevezéséből származik (20. old.), amely megfelel a vegyület molekulájában található szénatomok számának (2. táblázat). Mindegyik megnevezés végződése *-án*, mint a homológ sor (*alkán*) megnevezése.

A metán homológjai (alkánok)

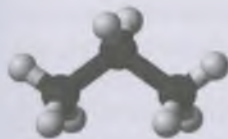
Megnevezés	Képlet	
	kémiai	félszerkezeti
Metán	CH ₄	CH ₄
Etán	C ₂ H ₆	CH ₃ -CH ₃
Propán	C ₃ H ₈	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃
Bután	C ₄ H ₁₀	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Pentán	C ₅ H ₁₂	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Hexán	C ₆ H ₁₄	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Heptán	C ₇ H ₁₆	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Oktán	C ₈ H ₁₈	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Nonán	C ₉ H ₂₀	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
Dekán	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃

A molekula szerkezete. Már tudjátok, hogy a metán molekulája (CH₄) tetraéderes szerkezetű. Vizsgáljuk meg más alkánok molekuláinak térbeli felépítését.

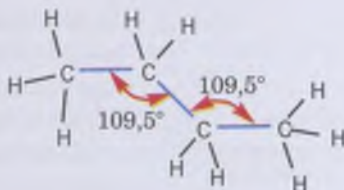
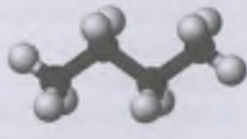
Az etán C₂H₆ molekulája két CH₃ atomcsoportból áll. Könnyű arra következtetni, hogy az összes atomja nem egy síkban, hanem háromdimenziós térben helyezkedik el (48. ábra). A propán- és bután-molekulában (49. ábra), valamint a metán többi homológjában a szénatomok nem egy egyenes mentén helyezkednek el: atomjuk középpontja a cikcakkvonal törésénél található. Ennek megfelelően molekuláik rövidített szerkezeti képlete felírható a következőképpen:



48. ábra
Az etánmolekula
gömbpálcika
modellje



a



b

49. ábra

A szénlánc cikcakk alakú formája:

a — a propánmolekulában;

b — a butánmolekulában.

Az iskolai kémiai tananyag az egyszerűség kedvéért nem a cikcakkos ábrázolást használja, hanem a szénhidrogén-molekulák lineáris szerkezeti képleteit.

Fizikai tulajdonságai. A metán színtelen, szagtalan, a levegőnél könnyebb gáz. -162°C -nál (normális nyomásnál) cseppfolyósítható. Az etán, propán, bután halmazállapota normál körülmények között szintén gáz, a következő tizenkét homológ cseppfolyós (jellegzetes benzinszaguk van), a többi alkán szilárd halmazállapotú. A metán homológjainak olvadás- és forráspontja a molekulában levő szénatomok számával nő.

Mivel a metán és homológjainak molekulái apolárisak, így ezek a vegyületek vízben nem oldódnak (50. ábra), de jól oldódnak (egyes esetekben korlátlanul) szerves oldószerekben és egymásban.

A metán és homológjainak élettani hatása.

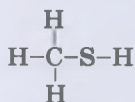
A metán huzamosabb ideig tartó belélegzése mérgezést okoz, amely esetenként halálhoz vezet. Abból a célból, hogy könnyebb legyen meghatározni a gázvezeték, gáztűzhely vagy gázipalack szivárgását,



50. ábra

A hexán (felső réteg) és víz elegye

**Érdekes
tudnivaló**
A merkaptán
képlete



a gázelosztó állomásokon a földgázhoz kellemetlen szagú anyagot, merkaptánt kevernek. Földgázt felhasználó háztartásokban a helyiségek gyakori szellőztetésére van szükség.

A metán gázhalmazállapotú és cseppfolyós homológjai negatívan hatnak a központi idegrendszerre. A szilárd halmazállapotú alkánok nem mérgezőek (a paraffint¹ a gyógyászatban alkalmazzák).

ÖSSZEFOGLALÁS

Az azonos molekulaszervezetű, egy vagy több CH_2 atomcsoporttal különböző szerves vegyületek sorát homológ sornak nevezzük.

A metán és homológjainak (alkánok) általános képlete $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Nevük a számnevek idegen nyelvű megnevezéséből származik; a megnevezés végződése *-án*.

A propán és az őt követő homológok molekuláinak szénlánca cikcakk alakú.

Metán, etán, propán, bután — gáz halmazállapotúak, a többi alkán — cseppfolyós vagy szilárd. Az alkánok nem oldódnak a vízben.

A metán és gáz halmazállapotú homológjai negatív hatással vannak az élő szervezetre.

?

152. Mit nevezünk homológ sornak? Milyen vegyületeket nevezünk homológ vegyületeknek?
153. A megadott képletek közül határozzátok meg, melyek tartoznak a metán homológ sorába: C_3H_6 , C_5H_{12} , C_6H_{12} , C_7H_{16} .
154. Állítsátok sorrendbe az alkánokat a molekulájukban található szénatomok számának csökkenése szerint:
 - a) heptán;
 - b) bután;
 - c) hexán;
 - d) pentán;
 - e) propán.

¹ Paraffin — telített szénhidrogének elegye, melyek molekuláiban a szénatomok száma 18-tól 35-ig terjed.

155. Ábrázoljátok a következő molekulák elektronszerkezetét:
 a) etán;
 b) propán.
156. Fejezzétek be helyesen a mondatot: „A hidrogénatomok és a szénatomok mennyiségének aránya az alkánok molekuláiban a vegyület molekulatömegével ...”
 a) csökken;
 b) növekszik;
 c) kaotikusan változik.
157. Milyen a relatív molekulatömege a metán homológjának, ha molekulája 5 szénatomot tartalmaz? (Szóbelileg.)
158. Melyik vegyületben a legnagyobb a szén tömegrész-aránya: az etánban, a propánban vagy a butánban? Próbáljátok megadni a választ számítások nélkül.
159. Számítsátok ki az anyagmennyiséget:
 a) 15 g etánnak;
 b) 4,48 l butánnak (n.k.k.). (Szóbelileg.)
160. Végezzétek el a számításokat és töltsétek be a táblázatot:

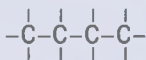
C_nH_{2n+2}	M , g/mol	D_{H_2}	$w(C)$, %
C_3H_8			
			80
		36	
	100		

161. Írjátok fel annak az alkánnak a képletét, melynek molekulája kétszer több hidrogénatomot tartalmaz, mint a bután molekulája.
162. Melyik szénhidrogénnek van ugyanolyan sűrűsége, mint a széndioxidnak?

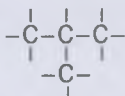
ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Két bután, három pentán...

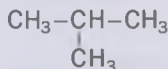
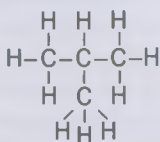
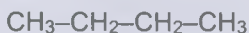
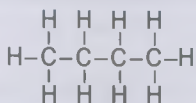
A C_4H_{10} molekulának szénláncája nem csak lineáris lehet



hanem elágazó is:



A megfelelő szerkezeti képletek és azok rövidített változatai így alakulnak:



Mindegyik képlet meghatározott molekulának felel meg. Tehát létezik két telített szénhidrogén teljesen megegyező kémiai (összeg-) képlettel (C_4H_{10}), ugyanakkor eltérő (egyenes és elágazó) molekulaszerkezettel. Azokat a vegyületeket, amelyek molekulái egyforma összetételűek, de különböző a szerkezetük, izomereknek, a vegyületek meglétének jelenségét pedig izomériának nevezzük.

A szénhidrogének molekuláiban található szénatom számának növekedésével az izomerek száma ugrásszerűen megnő. A C_4H_{10} molekulaképlete két szénhidrogénnek van, C_5H_{12} — háromnak, C_6H_{14} — ötnek, C_7H_{16} — kilencnek stb. Az izoméria jelensége az egyik oka a szerves vegyületek sokféleségének és nagy számának.

Abban az esetben, ha a szénhidrogén-molekula nem szerteágazó (normális) felépítésű, a megnevezés felírásakor előtte kis „n” és kötőjel szerepel. Például a $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ képletű és lineáris felépítésű vegyületet n-butánnak nevezik. A bután izomerének $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$ neve pedig — izobután.

21

Etilén (etén) és acetilén (etin)

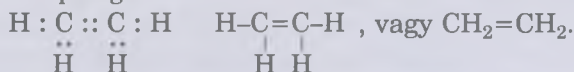
E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni az etilén- és az acetilén-molekula szerkezetét;
- megismerni az etilén és az acetilén fizikai tulajdonságait.

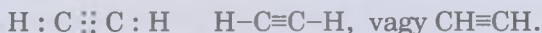
Tudjátok, hogy a telített szénhidrogének kivül léteznek telítetlen szénhidrogének is. Ezek molekuláiban a szénatomok nemcsak egyszeres kötéssel

kapcsolódnak egymáshoz, hanem többszörös (kettős és hármas) kötésekkel is.

A legegyszerűbb szénhidrogén, melynek molekulájában kettős kötés található, az *etilén*. Molekulájának összegképlete: C_2H_4 , elektron- és szerkezeti képlete pedig:



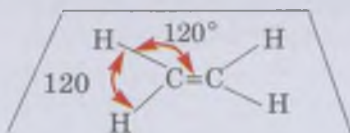
A molekulájában hármas kötést tartalmazó legegyszerűbb szénhidrogén az *acetilén*: C_2H_2 . Az acetilén elektron- és szerkezeti képlete



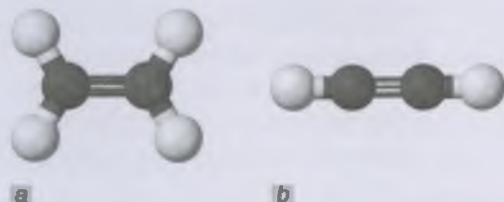
Az „etilén” és az „acetilén” megnevezés triviális (történelmileg kialakult) nevek; ezeket az iparban, technikában alkalmazzák. A szabályos kémiai elnevezésük (szisztematikus név) ezeknek a vegyületeknek: C_2H_4 — *etén*, C_2H_2 — *etin*. Megnevezésük azonos szótőből, a telített szénhidrogén (C_2H_6 — *etán*) nevéből ered, csak végződéseikben különböznek.

Molekulaszerkezetük. Már ismeretes számotokra, hogy a szerves vegyületekben a szénatomok gerjesztett állapotban találhatók és a gerjesztett szénatom minden külső elektronpályája egy-egy elektront tartalmaz: vagyis négy párosítatlan elektron van a külső elektronhéjon.

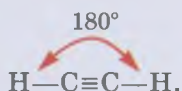
Az etilénmolekulában minden szénatom két párosítatlan elektronja részt vesz az egymás közötti kötés kialakításában: két közös elektronpár keletkezik — kettős kötés $C=C$ jön létre. A szénatomok másik két párosítatlan elektronja a hidrogénatomok elektronjával alkot közös elektronpárt, minek következtében egyszeres kovalens kötések $C-H$ jönnek létre. A kutatók eredményei szerint az etilénmolekula (C_2H_4) mindegyik atomja egy síkban helyezkedik el (51. *a* ábra), és az atomok középpontját összekötő egyenesek 120° szöget zárnak be egymással:



51. ábra
Molekulák
gömb-pálcika
modelljei:
a) etilén;
b) acetilén



Az acetilén (C_2H_2) molekulájában található hármas kötés ($C\equiv C$) a szénatomok között létrejövő három elektronpárnak köszönhető, amelyben minden szénatom három párosítatlan elektronnal vesz részt; az egyszerű kovalens kötést ($C-H$) a szénatom és a hidrogénatom közötti elektronpár alkotja. Tudósok meghatározták, hogy a C_2H_2 molekula mind-egyik atomjának középpontja egy egyenes mentén található (51. b ábra):



12. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Szénhidrogének gömb-pálcika modelljének elkészítése

Rendelkezésekre áll a szerves anyagok molekulamodell-készlete. Találhatók benne különböző nagyságú és színű gömbök. Egyforma gömbök azonos atomokat modelleznek.

Keresettek ki egyszínű, egy réssel (vagy kis kiálló műanyag elemmel) ellátott gömböket — ezek lesznek a hidrogén atomok; a nagyobb méretű, más színű és négy réssel (vagy kis kiálló műanyag elemmel) ellátott gömbök — a szénatomok. A rések a gömbök összeillesztésére szolgálnak pálcikák segítségével, a kis kiálló műanyag elem esetében csövekkel való összekapcsolásukra.

Szereljétek össze a metán, az etán és a propán gömb-pálcika modelljeit, valamint a telítetlen szénhidrogének: az etilén és az acetilén modelljeit.

166. Melyik gáz nehezebb — az etilén vagy az acetilén? Hányszor nehezebb?
167. Számítsátok ki az etilén sűrűségét (n.k.k.), valamint a levegőhöz viszonyított sűrűségét.
168. Határozzátok meg az elemek tömegszázalékát az acetilénben.
169. Határozzátok meg a metán és az etilén térfogatrész-arányát abban a gázelegyben, mely elegy moláris tömegének középarányosa 25,6 g/mol.

22

Szénhidrogének égése

E téma tananyaga segít nektek:

- megismerkedni a szénhidrogének égésének reakciójával;
- kideríteni, milyen hatással van a levegő (oxigén) hiánya a szénhidrogének égéstermékeinek összetételére.

A szénhidrogének, mint a szerves vegyületek többsége, éghető anyagok. Megfelelő mennyiségű levegő jelenlétében a szénhidrogének égésterméké szén-dioxid és vízgőz.

A metán a levegőn kék lánggal ég (52. ábra):

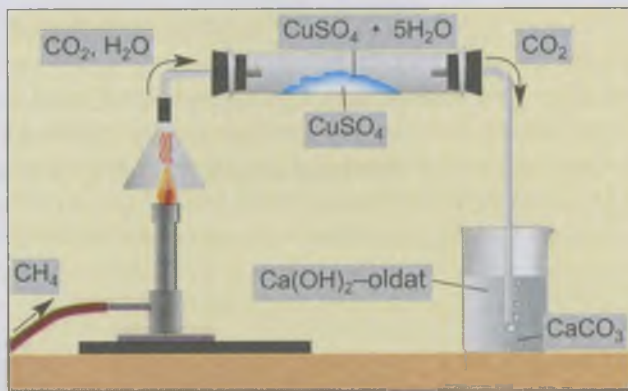


Fordítsatok figyelmet arra, hogy a *szerves vegyületek közreműködésével lejátszódó reakcióegyenletekben az egyenlőség helyén nyíl található.*



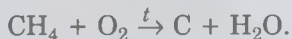
52. ábra
A metán égése:
a) gázégőben;
b) háztartási gáztűzhelyen

A metán égési reakciójának termékeit az 53. ábrán feltüntetett kísérlettel lehet kimutatni. A vízmentes réz(II)-szulfát fehér színének kékre változása arról tanúskodik, hogy a metán égésekor keletkezett vízgőz kölcsönhatásba lépett a sóval (a reakció terméke rézgálic). A meszes víz megzavarosodását a kalcium-karbonát okozza, ami a szén-dioxid és a kalcium-hidroxid oldatának reakciójakor keletkezett.



53. ábra
A metán égés-
termékeinek
a kimutatása

Abban az esetben, ha a levegő (oxigén) mennyisége nem elegendő a teljes égéshez, szén-monoxid vagy akár szén keletkezhet:



► Alakítsátok át a metán égésének reakciósémáit kémiai egyenletekké.

A metán égése során fellépő oxigénhiányról tanúskodik a láng élénksége (sárga színű lesz a felhevített apró szénrészecskék miatt) vagy korom¹ megjelenése a lángban és a tárgyak felületén (fazekakon, teafőzőn).

¹ Korom — olyan anyag, amely nagyobb részét szénatomokból áll.

A metán és a levegő (vagy oxigén) elegye robbanásveszélyes. Elég egy szikra, hogy a robbanás bekövetkezzen. Ezért nagyon elővigyázatosnak kell lennünk otthon a gázhasználattal. Szénbányákban a metán-levegő elegyek robbanásai, a megelőző intézkedések ellenére, időről időre bekövetkeznek. Állandó veszélyt jelentenek a bányászok számára.

A metán összes homológja, mint a többi szénhidrogén is, ha meggyújtjuk, vízgőz és szén-dioxid keletkezésével ég el. A szénhidrogén molekulatömegének növekedésével a láng élénkebbé válik. A paraffin gyertya, a földgázzal ellentétben, élénk-sárga lánggal ég (54. a ábra). A sárga szín oka a felizzított koromrészecskék¹ jelenléte és világitása a lángban. Ezek a részecskék hamar elégnék. Ha gyertyalángba porceláncsészét tartunk, felületén korom jelenik meg (54. b ábra), mivel az edénnyel elzárjuk a levegő szabad áramlását a lánghoz.

Az etilén és az acetilén a levegőn élénkebb lánggal (55. ábra) ég, mint a metán.

54. ábra

A paraffin gyertya égése:

- a) rendes körülmények között;
- b) levegőhiány esetén



- Írjátok fel az etilén és az acetilén égésének reakcióegyenletét levegő fölöslegben.

Ha az acetilént tiszta oxigénben égetjük, a láng hőmérséklete 3000°C -ra emelkedik. Az acetilén, és más szénhidrogének levegővel vagy oxigénnel való elegye robbanásveszélyes.

¹ A korom a szénhidrogén hőbomlásának egyik terméke.

55. ábra
Az acetilén
égése



Mivel a szénhidrogének gyúlékony anyagok, használatuk során be kell tartani bizonyos szabályokat. Csak működőképes gázkészülékeket illetve gázpalackokat szabad használni és rendszeresen szellőztetni kell azokat a helyiségeket, ahol ezek találhatóak. Nem szabad felügyelet nélkül hagyni az égő főzőlapot vagy gáztüzelésű kályhát. Tilos a gáztűzhely közelébe helyezni éghető anyagokat, gyúlékony tárgyakat.

Ha a helyiségben gázszagot érzünk, azonnal el kell zárni a csapot a gázvezetéken, és ki kell szellőztetni a szobát. Ilyen esetben nem szabad gyufát gyújtani, bekapcsolni villanyt vagy elektromos készüléket, mivel a legkisebb szikra is a gázkeverék robbanását okozhatja.

ÖSSZEFOGLALÁS

Minden szénhidrogén gyúlékony anyag. Elegendő mennyiségű oxigén (levegő) esetén a szénhidrogének égésterméke szén-dioxid és vízgőz. Oxigénhiány esetén az égésterméként szén-monoxid vagy akár szén is keletkezhet.

A szénhidrogének és a levegő elegye robbanásveszélyes. Gázkészülékek használatánál be kell tartani az előírásokat.

?

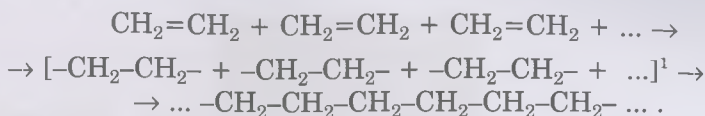
170. Elemezzétek a metán égését mint oxidációs-redukciós folyamatot: nevezzétek meg az oxidálószeret és a redukáló szeret, jellemezzétek az oxidáció és a redukció folyamatát.
171. Fejezzétek be a reakciósémákat, alakítsátok át egyenletté:
- $C_3H_8 + \dots O_2(\text{főlös}) \rightarrow \dots;$
 - $\dots (\text{alkán}) + \dots O_2 \rightarrow 5CO_2 + \dots H_2O.$
172. Írjátok fel az etilén és az acetilén oxigénhiányos égésének reakcióegyenletét (szén-monoxid és víz keletkezésével).
173. Elegendő-e 100 l levegő 5,6 l metán teljes égéséhez? Tekintsétek, hogy a térfogatok normál körülmények között vannak mérve, és az oxigén térfogataránya a levegőben 20 %.
174. Milyen térfogatú levegő használódik el 1,4 m³ gázkeverék égéséhez, ha a keverék térfogat-százalékos összetétele: 60 % propán és 40 % bután?
175. Milyen térfogatú szén-dioxid keletkezik 560 ml metán-etán gázkeverék teljes égésénél, ha a keverék 10,8-szer nehezebb a hidrogéngáznál?

23 Polietilén

E téma tananyaga segít nektek:

- megérteni, hogy mik azok a polimerek, és mi a polimerizációs reakció;
- megismerni a polietilén tulajdonságait;
- megismerni a polietilén felhasználási területeit.

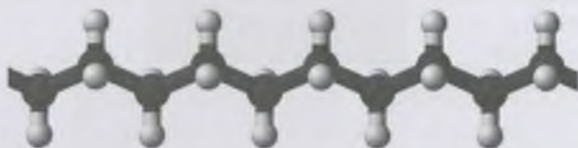
Az etilén polimerizációja. Meghatározott feltételek mellett a szénatomok között lévő kettős kötések felbomlanak és egyszeres kötésekkel alakulnak át, minek következtében az etilénmolekulák egyesülnek egymással. A folyamatot sematikusan így ábrázolhatjuk:



A nagy mennyiségű etilénmolekula kölcsönhatásának terméke a polietilén. A polietilén nagyon hosszú molekulái a $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ atomcsoportok egymáshoz kapcsolódásának eredménye (56. ábra).

56. ábra

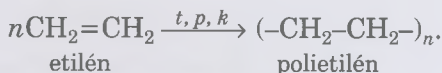
A polietilénmolekula egy részletének gömb-pálcika modellje



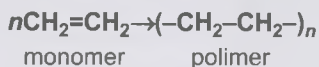
Nagyszámú egyforma molekula egyesülési reakcióját, amely a többszörös kötések felbomlásával megy végbe, *polimerizációs reakciónak* nevezzük; a kiinduló anyagot *monomernek*, a reakcióterméket pedig *polimernek*².

A polimer olyan vegyület, melynek molekulái nagyszámú egyforma atomcsoportból épülnek fel.

Az etilén polimerizációs reakciójának rövidített felírása:



Polimerizációs reakció



Az n értéknek megfelelően a polietilénmolekulák különböző hosszúságúak, vagyis az n értéke mindig más (1500-tól 6000-ig). Az adott polimernél az n értéke a polimerizációs reakció feltételeitől függ: a hőmérséklettől, a nyomástól és a katalizátortól.

A polietilén tulajdonságai. A polietilén fehér vagy színtelen anyag (57. ábra), könnyebb a víznél és nem oldódik benne.

¹ A szögletes zárójelben azok a molekulák vannak feltüntetve, amelyeknek a kettős kötései felbomlottak.

² A kifejezések a görög *poly* — sok, *monosz* — egy, egyetlen és *merosz* — részecske, rész szavakból erednek.

57. ábra
Poietilén-
granulátumok

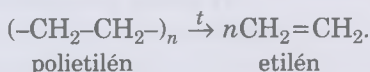


Hevítéskor a vegyület felolvad és átlátszó folyadék alakká alakul¹.

A polietilén kémiaailag inert. Ahogyan sok más szerves anyag, a levegőn ez a vegyület is ég.

A polietilén nem oldódik szerves oldószerekben, ezért ezek raktározására és szállítására polietilén edényeket, tartályokat használnak.

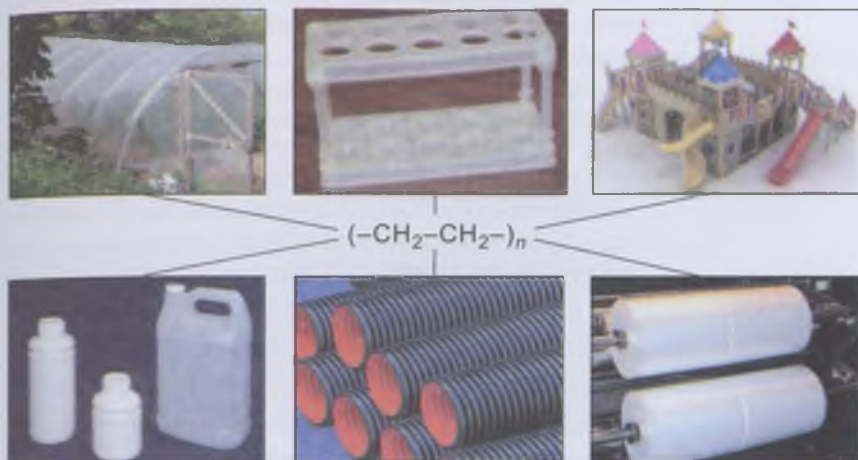
A polietilén termékek fagyállóak, ugyanakkor nem bírják a 60—100°C-nál magasabb hőmérsékletet. Magas hőmérsékleten a vegyület etilén képződésével felbomlik:



A polietilén felhasználása. A polietilén a legfontosabb óriásmolekulájú anyag. A belőle készült termékek a mindennapjainkban általánosan használatosak. Ezek különböző tasakok, étkezési csomagoló fóliák, különböző edények, játékok stb. (2. séma). Mivel a polietilénből készült fólia jól átereszti a fényt, vele fedik be a melegházak tetejét korai zölde ségek, virágok, trópusi növények termesztésénél. Használják még többek között göngyölegek, csövek, szerkezeti elemek, orvosi felszerelések gyártására, valamint elektromos szigetelőanyagként és rozsd elleni bevonatként.

¹ A polietilénnek nincs meghatározott olvadáspontja. Előállításának feltételeitől függően 103—110°C vagy 124—137°C hőmérséklet-intervallumokban olvad.

A polietilén felhasználása



A polietilén rendkívül stabil anyag, bomlása természetes körülmények között nagyon lassú. Éppen ezért használt polietilén termékeket, fóliamaradékokat, csomagoló anyagokat nem szabad bárhova kidobni (58. ábra): ezeket szelektíven kell gyűjteni, az erre kijelölt konténerekben. Ezeket és más műanyag hulladékokat újrahasznosítják.



58. ábra
„Műanyag szemét”
az erdőben

ÖSSZEFOGLALÁS

Az etilén molekulái meghatározott körülmények között egyesülni tudnak egymással. Az ilyen kölcsönhatás terméke a polietilén.

oldószerben sem. A teflontermékeket -260 és $+260^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-intervallumon belül lehet használni.

A teflon vegyszer- és hőálló műanyagok alapanyaga. Használják protéziseknél, hőálló edények bevonásánál (59. ábra). Teflonból különböző elemeket, felszereléseket készítenek a vegyipar számára.



59. ábra
Teflonbevonatos
edények

24

A szénhidrogének természetes forrásai. A szénhidrogének alkalmazása

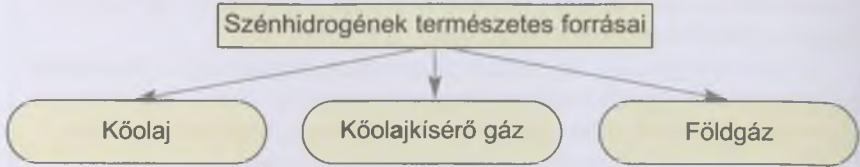
E téma tananyaga segít nektek:

- ismereteket szerezni a szénhidrogének természetes forrásáról és azok néhány tulajdonságairól;
- elképzelést alkotni a kőolaj összetételéről, a földgázról és a kőolajkísérő gázról, a kőszénről;
- tudomást szerezni arról, hogyan hasznosítják a természetben található szénhidrogéneket.

A szénhidrogéneknek több természetes forrása létezik (3. séma). Készleteik azonban végesek a bolygónkon.

A kőolaj nagyrészt cseppfolyós szénhidrogének keveréke, melyben csekély mennyiségű szilárd vagy gáz halmazállapotú szénhidrogén, valamint egyéb szerves vegyület van feloldva. A kőolaj vizet és szervesetlen vegyületeket is tartalmaz.

Szénhidrogének a természetben



A kőolaj sötét színű, olajszerű, jellegzetes szaggal rendelkező folyadék (60. ábra). Könnyebb a víznél és nem oldódik benne. Természetes körülmények között a kőolaj stabil, heterogén elegyet — emulziót képez a vízzel. A kőolajnak, más keverékhez hasonlóan, nincs állandó sűrűsége, meghatározott forráspontja. Már csekély melegítés (30—60°C) hatására forrni kezd, magas hőmérsékleten a folyamatot a kőolaj vegyületeinek fokozatos bomlása kíséri.

A kőolaj éghető anyag (61. ábra).

Ukrajnában a kőolajlelőhelyek nem jelentősek. Az éves kőolaj-kitermelés átlagosan 3 millió tonnát tesz ki (ez az ország szükségleteinek mintegy 10%-a).

A világ kőolajkészletei gyors ütemben fogyanak, és már ebben az évszázadban kimerülhetnek. Ezért a



60. ábra
Kőolaj



61. ábra
A kőolaj égése

kutatók olyan technológiákat dolgoznak ki, amelyek segítségével cseppfolyós üzemanyag állítható elő más nyersanyagokból, így a Földön gyakrabban előforduló kőszénből.

A földgáz a mindennapokból ismeretes számotokra — helyiségek fűtésére és főzésre egyaránt használják.

A földgáz fő összetevője a metán (85—99 % térfogatrésze). Keverékanyagként jelen van benne etán, más könnyű szénhidrogén, nitrogén, szén-dioxid, kénhidrogén.

A földgáz tulajdonságai majdnem megegyeznek a metán tulajdonságaival. Éghető, levegővel való keveréke robbanásveszélyes.

Ukrajna földgázlelőhelyben gazdagabb, mint kőolajlelőhelyben. Évente mintegy 20 milliárd m³ földgázt termelnek ki, ami az ország ipari, energetikai és lakossági szükségleteinek 1/5-e.

A kőolajkísérő gáz gáznemű szénhidrogének elegye, mely a kőolaj fölött gyűlik össze a lelőhelyeken. Minőségi összetételét tekintve a kőolajkísérő gáz a földgázra emlékeztet, de kevesebb metán (30—40% térfogatrész) és több etán, valamint egyéb szénhidrogén található benne.

Ennek a gáznak egy része a kőolajban van feloldva. Amikor a kőolajat a felszínre hozzák a föld méhéből, csökken a nyomás, a gázok oldhatósága csökken, így távoznak a kőolajból.

Éghető ásványok, melyekből szénhidrogéneket állítanak elő. Különböző szénhidrogéneket állítanak elő kőszén, illetve olajpala feldolgozásával.

A kőszén — szilárd éghető ásvány, mely több millió évvel ezelőtt képződött a Föld mélyében hatalmas mennyiségű növényi massa elbomlásával. A kőszén magas széntartalmú szerves és szervetlen anyagok keveréke. A kőszén tüzelőanyagként alkalmazzák (a hőerőművekben, iparban, ritkábban a háztartásokban), egyes fajtáiból kokszot, illetve éghető gázkeveréket állítanak elő.

A szénhidrogénezésével meghatározott hőmérsékleten és magas nyomáson, katalizátor jelenlété-

Érdekes

tudnivaló

A méhviasz és az ozokerit (földi viasz) összetételében sok más szerves vegyület mellett szénhidrogén is található.

Érdekes

tudnivaló

Az összes éghető ásvány mintegy 80 %-a a szén.

62. ábra
Antracit szén



ben szénhidrogének keverékét állítják elő (szintetikus tüzelőanyagot).

A szén három fajtája létezik: antracit (62. ábra), kőszén és barnaszén. Az elemi szén tömegrésze az antracitban a legnagyobb (94—97 %), a barnaszénben a legkisebb (víz eltávolítása után 64—80 %).

Ukrajna gazdag szénkészletekben. Legnagyobb kőszénlelőhelyek Donyeck és Luhanszk megyékben találhatóak. Jóval kevesebbet termelnek ki belőle a Lviv-Volinyi medencében. A barnaszén-lelőhelyek a Dnyipropetrovszki, míg az antracitlelőhelyek a Donyeck megyében összpontosulnak.

A lelőhelyek szénrétegei között földgáz (metán) is található. Egy részét üzemanyagként használják fel, a többit a légkörbe engedik. Annak ellenére, hogy a bányákban állandóan ellenőrzik a metántartalmat, előfordulnak sújtólégrobbanások, amelyek bányások halálát okozzák.

A „széngáz” Ukrajna hőenergetikai ágazatának fontos tartalék fűtőanyaga. Éves mennyisége több milliárd köbmétert tehet ki.

63. ábra
Olajpala



Érdekes tudnivaló
Butánból jelentős mennyiségű ecetsavat állítanak elő.

Az **olajpala** — olyan kőzet, amely szerves és szervetlen anyagokat tartalmaz (63. ábra). Szerves összetevője az állati és növényi maradványok földalatti tartós átalakulásának terméke. Az olajpaltól tüzelőanyagként alkalmazzák. Ezen kívül hőkezelésnek vetik alá, amivel éghető gázokat, gázbenzint, gyantákat állítanak elő belőle.

Az európai államok között az olajpala lelőhelyeit tekintve Ukrajna a harmadik helyen áll.

A szénhidrogének alkalmazása. A metánt (földgáz) fűtőanyagként használják a hőerőművekben, az iparban, valamint a háztartásokban. Egyes esetekben a gépkocsik üzemanyagaként szolgál. A közlekedési eszközökre gázpalackokat szerelnek, melyben a gáz magas nyomás alatt van (64. ábra). A metán fontos szerves anyagok nyersanyaga is.

Etánból, propánból és butánból lényegesen kevesebbet használnak fel, mint metánból. Folyékony propán-bután keverékkel különböző térfogatú palackokat töltenek meg (65. ábra), amit háztartási gáztűzhelyek működtetésére használnak. Amikor a gázpalack csapját kinyitjuk, gáz jön belőle, nem pedig folyadék. A propán-bután keverék a belső égésű motorok üzemanyagainak egyike. Az etánt egyes országokban alkalmazzák az etilén előállítására.

A metán homológjai közül azok a szénhidrogének, amelyeknek molekulái 5-től 18-ig tartalmaznak szénatomokat, a benzin és a petróleum összetevői.



64. ábra
Autóbusz, melynek motorja gázzal működik



65. ábra
Propán-bután keverékkel töltött gázpalack

A gépkocsik üzemanyagának tökéletlen égése és a motorból kiáramló szén-monoxid nagymértékben hozzájárulnak a városok és autópályák légszennyezéséhez. A káros anyagok kibocsátásának csökkentésére az autók kipufogócsövéhez katalizátorral ellátott szűrőbetét erősítenek (66. ábra), amelynek segítségével a szén-monoxid és az üzemanyag-részecskék szén-dioxidá és vízgőzzé alakulnak át.

66. ábra
Katalizátorral
ellátott szűrőbetét
keresztmetszete



Kőolajleparlással, valamint termikus bontásával (krakkolással) sokféle szénhidrogént, illetve azok keverékeit állítanak elő. A folyékony szénhidrogének elegyét — lakkbenzin, petroléter — lakkok és festékek oldására használják. Széleskörűen alkalmazzák a vazelint (folyékony és szilárd szénhidrogének elegye) és a paraffint.

Az etilént nagy mennyiségben polietilén gyártására használják, valamint etilalkohol, szerves oldószerek és más fontos vegyületek előállítására. Az üvegházak levegőjébe juttatva, az etilén felgyorsítja a zöldségek és gyümölcsök érési folyamatát.

A legtöbb acetilént etilalkohol, ecetsav, polimerrek, szerves oldószerek gyártására használják. Az acetilénnek azt a tulajdonságát, hogy oxigénben való égésénél magas hő keletkezik, fémek hegesztésénél és vágásánál használják fel. Az acetilént és az oxigént speciális lánghegesztőbe vezetik és a lángot a fémre irányítják (67. ábra). Az acetilénnel végzett munka során feltétlenül tudni kell, és oda kell figyelni, hogy levegővel és oxigénnel alkotott elegye robbanásveszélyes.

67. ábra
Fém vágása
acetilén
lánghegesztővel



ÖSSZEFOGLALÁS

A szénhidrogének természetes forrásai a kőolaj, földgáz és kőolajkísérő gázok.

A kőolaj nagyjából cseppfolyós szénhidrogének keveréke. A földgáz és a kőolajkísérő gázok alapvető összetevője a metán.

A kőszén és az olajpala olyan éghető ásvány, amely szerves és szervetlen anyagokat tartalmaz. Ezeket tüzelőanyagként alkalmazzák, illetve szénhidrogénekké alakítják át.

A szénhidrogéneket fűtőanyagként, üzemanyagként, oldószerekként használják, valamint nyersanyagként szolgál különböző szerves anyagok előállításánál.

?

182. Jellemezzétek a kőolaj összetételét.
183. Miért nincs a kőolajnak meghatározott sűrűsége és forráspontja?
184. Hasonlítsátok össze a földgáz és a kőolajkísérő gázok összetételét.
185. Nevezzétek meg a szénhidrogének természeti forrásait és fő alkalmazási területeit.
186. Internet vagy más információforrás alapján készítsetek összehasonlító jellemzést a földgázzal vagy propán-bután gázzal működő és a benzinmotoros járművek előnyeiről és hátrányairól
187. Egy lelőhelyen a földgáz térfogatrészekben 94 % metánt, 2 % etánt, 2 % propánt, valamint nitrogént és szén-dioxidot tartalmaz. Mekkora térfogat levegő szükséges 1 m³ ilyen gáz elégetéséhez?
188. 10 g antracit oxigénben való elégetése során 18 l szén(IV)-oxid (n.k.k.) képződött. Határozzátok meg az elemi szén tömegrészarányát az antracitban. Tekintsétek 20 %-nak az oxigén térfogatarányát a levegőben.

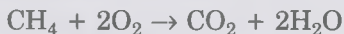
E téma tananyaga segít nektek:

- tisztázni, hogy a reakcióban részt vevő gázok térfogatai miért aránylanak egymáshoz, mint kis egész számok;
- meghatározni a gázok térfogatarányait kémiai egyenletek alapján.

A térfogatarányok törvénye. A legfontosabb szénhidrogének — a metán, etán, etilén, acetilén stb. — természetes körülmények között gáz halmazállapotúak. A gázok abban különböznek a folyadékoktól és a szilárd anyagoktól, hogy részecskéik (molekuláik, a nemesgázok esetében atomjaik) közötti távolság nagyon nagy, ezért a közöttük lévő kölcsönhatás elhanyagolható. Ennek eredményeképpen az azonos számú molekulát tartalmazó különböző gázok adagjainak térfogata egyforma (azonos hőmérsékleten és nyomáson). Erről tanúskodik Avogadro törvénye, amellyel a 8. osztályban ismerkedtetek meg. Ennek megfelelően 1 1 metán (CH_4) annyi molekulát tartalmaz, mint 1 1 etilén (C_2H_4) vagy 1 1 acetilén (C_2H_2). 2 1 metánban (etilénben, acetilénben) a molekulák száma kétszer, 3 literben pedig háromszor nagyobb stb.

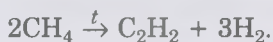
Vizsgáljunk meg néhány gázreakciót.

A metán égésekor



a metán minden molekulája két molekula oxigénnel lép kölcsönhatásba. Avogadro törvénye alapján állíthatjuk, hogy meghatározott térfogatú metánnak kétszer olyan térfogatú oxigénnel kell reagálnia (például 1 liter CH_4 — 2 liter O_2 -vel).

A metán magas hőfokon acetilénre és hidrogénre bomlik fel:



A kémiai egyenletnek megfelelően két molekula metánból egy molekula acetilén és három molekula hidrogén keletkezik. Következésképp a képződött gázok térfogatainak aránya a következő:

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{H}_2) = 1 : 3.$$

Elemezve a gázokkal elvégzett kísérletek eredményeit, J. L. Gay-Lussac francia tudós 1808-ban megfogalmazta a *gázok térfogatarányainak törvényét*:

A reakcióba lépő és a reakció eredményeként keletkezett gázok térfogatai úgy aránylanak egymáshoz, mint kis egész számok.

Idővel világossá vált, hogy ezek a számok a kémiai egyenletben szereplő megfelelő koefficiensek (együtthatók).

Gay-Lussac törvénye minden gázhalmazállapotú anyagra kiterjed — szervesetlenre és szervesre egyaránt.

► Állítsátok fel a hidrogén és a nitrogén között lejátszódó reakció egyenletét, melynek eredményeként ammóniagáz (NH_3) keletkezik, és írjátok fel a reagensek és termékek térfogatarányait.

Felhívjuk figyelmeteket azokra a gázreakciókra, melyek során víz keletkezik, ami például bármely szénhidrogén égésének egyik terméke. Vízgőz keletkezésekor a térfogatarányok törvénye rá is kiterjed. Abban az esetben, ha a vízgőz kondenzációja megy végbe, az anyagok térfogata mintegy ezerszeresére csökken. Ebben az esetben Gay-Lussac törvénye nem érvényes a vízre (akárcsak a többi folyékony és szilárd anyag esetében sem).

Feladatok megoldása. Vizsgáljuk meg, hogyan lehet a térfogatarányok törvényét alkalmazni feladatok megoldásánál.

1. FELADAT. Milyen térfogatú acetilén keletkezik 0,8 liter metán termikus bomlásánál?

Adva van:

$$V(\text{CH}_4) = 0,8 \text{ l}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) \text{ — ?}$$

MEGOLDÁS

1. Felállítjuk a reakció egyenletét:



2. Kiszámítjuk az acetilén térfogatát.

A kémiai reakció és Gay-Lussac törvényének megfelelően minden egyes térfogat acetilén két térfogat metánból keletkezik

Ebből a megfontolásból:

2 l metánból (CH_4) keletkezik 1 l acetilén (C_2H_2),
0,8 l metánból — x l acetilén;

$$x = V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \text{ l.}$$

FELELET: $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \text{ l.}$

2. FELADAT. 100 ml acetilént 400 ml oxigénnel elegyítettek. A gázelegyet meggyújtották. A reakció után maradt-e valamelyik reagensből? Pozitív válasz esetén számítsátok ki a visszamaradt anyag térfogatát (figyelembe véve, hogy a hőmérséklet és a nyomás értéke a reakció előtt és után egyforma volt).

Adva van:

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 100 \text{ ml}$$

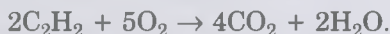
$$V(\text{O}_2) = 400 \text{ ml}$$

Reagens
maradék — ?

$$V(\text{maradék}) \text{ — ?}$$

MEGOLDÁS

1. Felállítjuk a reakció egyenletét:



2. Tisztázzuk, volt-e a gázok közül valamelyik fölöslegben.

Gay-Lussac törvényének megfelelően a reagáló gázok aránya ilyen

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 2 : 5 = 1 : 2,5,$$

A feladat feltétele szerint a reagáló gázok aránya más

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 100 : 400 = 1 : 4.$$

Innen kiderül, hogy az oxigén fölöslegben volt, ezért egy része a reakció után megmarad.

3. Meghatározzuk, milyen térfogatú oxigén reagál 100 ml acetilénnel. A térfogatarányok törvényének megfelelően,

$$2 \text{ ml } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ -vel — } 5 \text{ ml } \text{O}_2 \text{ reagált}$$

$$100 \text{ ml } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ -vel — } x \text{ ml } \text{O}_2 \text{ reagál.}$$

$$x = V(\text{O}_2, \text{ reagált}) = 250 \text{ ml.}$$

4. Kiszámítjuk a reakció után megmaradt oxigén térfogatát:

$$\begin{aligned} V(\text{O}_2, \text{maradék}) &= V(\text{O}_2, \text{kezdetben.}) - \\ &- V(\text{O}_2, \text{reagált.}) = 400 - 250 = 150 \text{ (ml)}. \end{aligned}$$

FELELET: $V(\text{O}_2, \text{maradék}) = 150 \text{ ml}$.

3. **FELADAT.** Propán égésénél milyen térfogatú (n.k.k.) propán és oxigéngáz lépett reakcióba, ha a termékek lehűtése után a keletkezett víz térfogata 36 ml lett?

Adva van:

$$\begin{aligned} V(\text{H}_2\text{O}, \text{cs.f.}) &= \\ &= 36 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{C}_3\text{H}_8) &= ? \\ V(\text{O}_2) &= ? \end{aligned}$$

MEGOLDÁS

1. Felállítjuk a reakció egyenletét:



2. Kiszámítjuk a víz anyagmennyiségét:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{36 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}.$$

A 2 mol anyagmennyiségű vízgőz térfogata:

$$\begin{aligned} V(\text{H}_2\text{O}, \text{gáz}) &= n(\text{H}_2\text{O}) \cdot V_m = \\ &= 2 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 44,8 \text{ l}. \end{aligned}$$

3. Kiszámítjuk a reakcióba lépő propán és oxigéngáz térfogatát.

Gay-Lussac törvényének megfelelően a reagáló gázok aránya ilyen,

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) : V(\text{O}_2) : V(\text{H}_2\text{O}, \text{gáz}) = 1 : 5 : 4.$$

Ebből

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{V(\text{H}_2\text{O}, \text{gáz})}{4} = \frac{44,8 \text{ l}}{4} = 11,2 \text{ l};$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{V(\text{H}_2\text{O}, \text{gáz}) \cdot 5}{4} = \frac{44,8 \text{ l} \cdot 5}{4} = 56 \text{ l}.$$

FELELET: $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 11,2 \text{ l}; V(\text{O}_2) = 56 \text{ l}$.

ÖSSZEFOGLALÁS

A reakcióba lépő és a reakció eredményeként keletkezett gázok térfogatai úgy aránylanak egymáshoz, mint kis egész számok (a gázok térfogatarányainak törvénye). Ezek a számok a kémiai egyenlet megfelelő együtthatói.

?

189. A következő átalakulások eredményeként vajon nő vagy csökken, esetleg változatlan marad az anyagok össztérfogata (a vizet tekintésétek gázhalmazállapotúnak):
- $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$?
190. Milyen térfogatú oxigén használódik el 2 l etilén elégetésénél?
191. N.k.k. 1 liter etánt és 5 liter oxigént elegyítettek. A gázelegyet meggyújtották. Milyen gázok voltak kimutathatók a kiinduló feltételek biztosítása mellett a reakció után? Számítsátok ki mindegyik gáz térfogatát.
192. A 40 ml oxigén-hidrogén elegyben végbemenő reakció után 10 ml oxigén maradt. Milyen térfogatú oxigén és hidrogén volt a kölcsönhatás előtt?
193. Milyen térfogatarányban kell vegyíteni a szénhidrogént és a levegőt, hogy mindegyikből elegendő legyen a $\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reakció lefolyásához? Tekintsétek 20%-nak az oxigén térfogatarányát a levegőben.
194. Milyen térfogatú oxigén szükséges 200 ml hidrogén és szén(II)-oxid elegy elégetéséhez? A számításokhoz vajon szükséges-e tudnunk a gázok térfogatarányát az elegyben? A feleleteteket indokoljátok.
195. Egy térfogat szénhidrogén oxigénben történő elégetésekor két térfogat szén-dioxidgáz és egy térfogat vízgőz keletkezik. Határozzátok meg a szénhidrogén képletét. (Szóbelileg.)
196. 10 ml gázhalmazállapotú szénhidrogén teljes égésekor 40 ml szén-dioxid és 50 ml vízgőz keletkezett. A gázok térfogatai egyforma körülmények között voltak mérve. Vezessétek le a szénhidrogén képletét. (Szóbelileg.)
197. Mi a képlete annak a gázhalmazállapotú szénhidrogénnek, amelynek elégetése következtében kétszer nagyobb térfogatú szén-dioxid gáz keletkezik, és sűrűsége n.k.k. 1,34 g/l?

26

Alkoholok. Az etanol

E téma tananyaga segít nektek:

- ismereteket szerezni az oxigéntartalmú szerves vegyületekről;

- megtudni, milyen vegyületeket neveznek alkoholoknak;
- megismerni az etanol molekulájának összetételét, szerkezetét, tulajdonságait és az anyag felhasználási területeit;
- felismerni az etanol káros hatását a szervezetre.

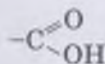
Oxigéntartalmú szerves vegyületek. Sok olyan szerves vegyület van, amely molekulái, szén- és hidrogénatomokon kívül, oxigénatomokat is tartalmaz. Ilyen például az átalatok is ismert etil-alkohol, a cukor, a keményítő, az ecetsav, a zsírok.

Az oxigéntartalmú szerves vegyületeket csoportokra osztják: alkoholok csoportja, karbonsavak csoportja stb. Az egyazon csoportba tartozó vegyületek közös sajátossága a molekulájukban található meghatározott atomcsoport.

Az ilyen atomcsoport néhány példája és megnevezése:



hidroxilcsoport



karboxilcsoport

A kémiai képletben (molekulaképlet) ezeket az atomcsoportokat külön írjuk a molekula „szénhidrogén részétől”: CH_3OH , CH_3COOH (a képletek ilyen felírását nem alkalmazzák: CH_4O , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$).

A molekulának a „szénhidrogén részét” (a hidrogén- és szénatomok csoportját) szénhidrogén-maradéknak nevezzük. A fent feltüntetett mindkét képletben a szénhidrogén-maradék a CH_3 -atomcsoport lesz.

Az oxigéntartalmú szerves vegyületek tanulását az alkoholokkal kezdjük.

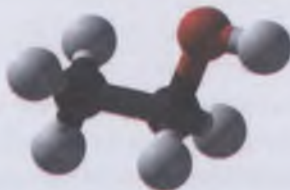
Alkoholok. Az „alkohol” szó nem ismeretlen számunkra. Így nevezik a mindennapokban azt a színtelen, jellegzetes ízű és illatú folyadékot, ami gyógyszerek összetevője, szeszes italok alkotórésze lehet. Kémiai megnevezése — etanol, a hagyományos neve — etil-alkohol.

Az etanol képlete $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. A molekula két részből áll: $-\text{C}_2\text{H}_5$ szénhidrogén-maradékból (ami az

etánmolekula C_2H_6 maradéka) és $-OH$ hidroxilcsoportból (68. ábra). Sok olyan szerves vegyület van, melynek molekulái hasonló összetételűek.

68. ábra

Az etanol gömb-pálcika modellje. A piros gömb az oxigénatomot jelöli

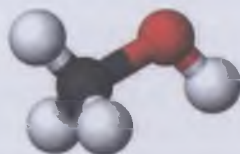


Az alkoholok olyan szénhidrogén-származékok, melyeknek molekulái egy vagy több hidroxilcsoportot tartalmaznak.

Tisztázzuk, milyen alkohol származik a legegyszerűbb szénhidrogénből, a metánból (CH_4). Ha a metán molekulájából „eltávolítunk” egy hidrogénatomot és a $-CH_3$ szénhidrogén-maradékhoz egy $-OH$ hidroxilcsoportot „kapcsolunk”, megkapjuk a legegyszerűbb alkohol képletét — CH_3OH (69. ábra). Ennek a vegyületnek a neve: metanol vagy más néven metil-alkohol.

69. ábra

A metanol gömb-pálcika modellje



Az etanol-molekula felépítése. Az etanol C_2H_5OH molekulájában minden atom egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódik egymáshoz. Az etanol elektron- és szerkezeti képlete:

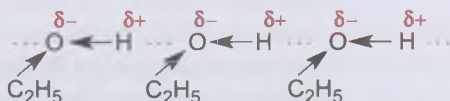


Az oxigénatom, mint az alkohol-molekula legnagyobb elektronegativitású atomja, magához vonzza a közös elektronpárokat a két szomszédos atomtól ($C \rightarrow O \leftarrow H$), mégpedig a hidrogénatomtól jobban.

Ennek eredményeképpen az oxigénatomon részleges negatív, a hidrogénatomon részleges pozitív töltés jelenik meg. Az O–H-csoport eléggé polárisává válik.

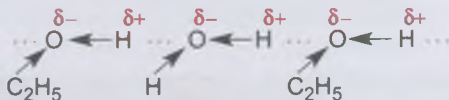
Az etanol tulajdonságai. Természetes körülmények között az etanol jellegzetes (alkoholos) szagú, színtelen folyadék. Könnyebb a víznél, sűrűsége $0,79 \text{ g/cm}^3$. Forráspontja normális nyomás mellett $+78,3^\circ\text{C}$; jóval magasabb, mint az etáné (-89°C), amely szénhidrogénből származik.

A szénhidrogén és az alkohol forráspontja közötti nagy különbség azzal magyarázható, hogy az alkoholban hidrogénkötések¹ vannak.



Az alkohol-molekulákban a kötések eléggé polárisak, az $\text{O} \leftarrow \text{H}$ vonzzák egymást, mégpedig az egyik molekula H-atomját a másik molekula O-atomja.

Hidrogénkötések az alkohol-molekulák és a vízmolekulák között is létrejönnek:



Ennek köszönhetően az etanol a vízben mértéketlenül oldódik.

Az etanolban oldódnak a lúgok (LiOH, NaOH, KOH), a savak, némely só és sok különböző szerves vegyület.

Az etanol gyúlékony anyag. Égése során (70. ábra) szén-dioxid és vízgőz keletkezik.

► Írjátok fel az etanol égési reakcióját!

¹ A kémiai kötés e típusáról a 2.§-ban volt szó.

70. ábra
Az etanol égése



Az etanol alkalmazása. Az etanolt többek között oldószerként, valamint fontos szerves vegyületek előállítására használják. Az etil-alkohol ismert fertőtlenítőszer (71. ábra), de gyógyszeres oldatok és gyógynövénykivonatok elkészítésére is használják. Az etanol akár likőrök és más alkoholtartalmú italok alapanyaga is. A benzin-etanol elegyet a közúti közlekedésben üzemanyagként használják (például Brazíliában); az ilyen üzemanyaggal működő motorok (72. ábra) sokkal kevesebb káros anyagot bocsátanak ki a levegőbe, mint a benzinmotorok. (Üzemanyagnak való alkoholt növényi masszából is elő lehet állítani, ez lehetőséget ad arra, hogy csökkentsék a kőolaj felhasználását benzin előállítására,



71. ábra
Patikai üvegcse
etanollal



72. ábra
„Alkoholos” üzemanyag

és inkább értékes szerves anyagokat állítsanak elő belőle.)

Az etanol élettani hatása. Ha az etil-alkohol kis mennyiségben jut a szervezetbe, részegséget okoz. Ez az állapot a beszélőképesség és mozgáskoordináció csökkenéséhez, eszmélet- és önkontrollvesztéshez vezet. Jelentős mennyiségű elfogyasztása esetén azonban alkohommérgezés léphet fel. Azoknál az embereknél, akik folyamatosan fogyasztanak alkoholt, krónikus betegség alakul ki — ez az alkoholizmus. Következményei: magas vérnyomás, ideg- és szívérrendszer-károsodás, máj- és hasnyálmirigy-károsodás. (Ugyanígy hat az alkohol az állatok szervezetére is.)

A legegyszerűbb alkohol, a metanol (metil-alkohol) mérgező vegyület. Kis mennyiségben az emberi szervezetbe kerülve vakságot okoz, nagyobb mennyiségben pedig halált!

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerves vegyületek közül nagyon sok az oxigéntartalmú. Molekuláik összetételében szén, hidrogén és oxigén található.

Az alkoholok olyan szénhidrogén-származékok, melyeknek molekulái egy vagy több hidroxilcsoportot tartalmaznak.

A legfontosabb alkohol az etanol (C_2H_5OH). Ez egy színtelen; jellegzetes szagú, gyúlékony folyadék, mely a vízben korlátlanul oldódik.

Az alkoholokat a vegyipar nyersanyagként, illetve mint oldószert alkalmazza. Az etanolt a gyógyászatban, alkoholtartalmú italok készítésekor, valamint belső égésű motorok üzemanyag-komponenseként használják.

Az etanol a szervezetbe jutva részegséget okoz. Állandó alkoholfogyasztás esetén az embernél alkoholfüggőség alakul ki.



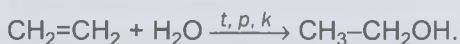
198. Milyen szerves vegyületeket nevezünk alkoholoknak? Jellemezzék az alkohol-molekula összetételét!
199. Hogyan és miért hat a hidrogénkötés az alkoholok fizikai tulajdonságaira?
200. Szerintetek miért nem mutat az etanol bázisos tulajdonságokat, mint például a nátrium-hidroxid, annak ellenére, hogy molekulája hidroxilcsoportot tartalmaz?
201. Egyforma mennyiségű etanolt és vizet elegyítettek. Számítsátok ki a keletkezett oldatban az etanol tömegrészarányát!

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Hogyan állítják elő az etanolt?

Az etanol évi termelése a világban meghaladja a 10 millió tonnát. A vegyiparnak ebben az ágazatában az USA és Brazília jár az élen.

Az etanol előállításának korszerű módszere az etén és a vízgőz reakcióján alapul (300°C hőmérsékleten, magas nyomáson és katalizátorok jelenlétében):



A másik módszer a glükóz vagy a keményítő kémiai átalakulásán alapszik, élesztőenzimek jelenlétében. Ezt a biokémiai folyamatot alkoholos erjedésnek nevezzük. Ezt a folyamatot ősidők óta használják, így készítették a szőlő levéből bort.

Az élelmiszeriparban használatos alkohol gyártási alapanyaga a búza- vagy burgonyakeményítő; a technikai alkoholt a fafeldolgozás során képződő fahulladékból nyert cellulózból állítják elő.

A termelésből piacra kerülő alkohol nagy része kis mennyiségű vizet tartalmaz ($w(\text{H}_2\text{O}) \approx 4\%$). Ennek neve: finomított szesz.

Az alkohol víztartalmát úgy lehet kimutatni, hogy néhány cseppjét a fehér színű vízmentes réz(II)-szulfáthoz (CuSO_4) adjuk. A só és a víz kölcsönhatásának eredményeként kristályhidrát keletkezik ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) és kék színű lesz a só.

E téma tananyaga segít nektek:

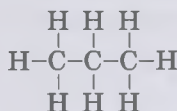
- megismerkedni a glicerínmolekula szerkezetével;
- megismerni a glicerín tulajdonságait;
- megkülönböztetni a glicerint az etanoltól;
- ismereteket szerezni a glicerín alkalmazásáról.

A glicerín. A mindennapokban használatos egyfajta alkohol, melynek kémiai neve — glicerol, hagyományos neve — glicerín¹.

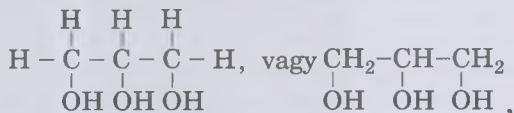
Érdekes tudnivalók

Glicerint először 1779-ben állítottak elő.

A glicerín molekulája — az etil-alkohol molekulától eltérően — három szénatomot és három hidroxilcsoportot tartalmaz. Ahhoz, hogy bemutassuk a glicerín-molekula képletét, először írjuk fel a propán (C_3H_8) szerkezeti képletét:



Helyettesítsünk be három hidrogénatomot (mindegyik más szénatomnál legyen) három $-OH$ csoporttal (73. ábra). Megkapjuk a glicerín-molekula szerkezeti képletét:



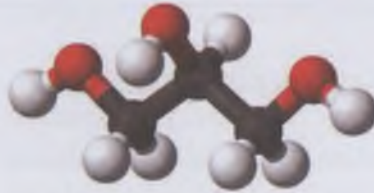
illetve kémiai képletét: $C_3H_5(OH)_3$.

A természetben a glicerín magában nem található meg, de származékai — a zsírok — széleskörűen elterjedtek a növény- és állatvilágban.

Tulajdonságai. A glicerín színtelen, szagtalan, viszkózus, édeskés ízű folyadék (74. ábra). Kissé nehezebb a víznél (a glicerín sűrűsége $1,26 \text{ g/cm}^3$),

¹ Az elnevezés a görög glykys — édes szóból ered.

73. ábra
A glicerín-
molekula
gömb-pálcika
modellje



bármilyen arányban elegyedik vele, oldatot képezve. A glicerín környezetéből vizet tud felvenni (saját tömegének akár 40 %-át). Az anyagoknak ezt a tulajdonságát higroszkopikuságnak¹ (nedvszívó képességnek) nevezzük.

A glicerín +290°C hőmérsékleten forr, miközben elbomlik, vagyis magasabb a forráspontja, mint az etanolnak. Ez érthető, mert a háromértékű alkoholban a hidrogénkötések száma több: mindegyik molekulája három OH-csoportot tartalmaz, míg az etanolé csak egyet.

Ha kis mennyiségű glicerint porceláncsészébe öntünk, felmelegítjük és meggyújtjuk, a vegyület majdnem színtelen lánggal ég (75. ábra).

► Írjátok fel a glicerín égésének a reakció-egyenletét!



74. ábra
A glicerín



75. ábra
A glicerín égése

¹ A kifejezés a görög hüeros — nedves és skopeō — megfigyelek szavakból ered.

A glicerín kimutatása réz(II)-hidroxiddal történik (az etanol nem reagál ezzel a vegyülettel). Először réz(II)-szulfátot reagáltatnak lúggal, aminek következtében kék színű réz(II)-hidroxid csapadék keletkezik. A réz(II)-hidroxid bázisos közegben kölcsönhatásba lép a glicerinnel, a csapadék feloldódik, és sötétkék oldat keletkezik (76. ábra).

Előállítás és alkalmazása. Az iparban a glicerint főleg zsírokból állítják elő (30.§).

A glicerín a szappan, a fogkrém, a kozmetikumok és gyógyszerkészítmények összetevője (77. ábra). Egyes élelmiszerekbe is adagolják édesítőszerként.

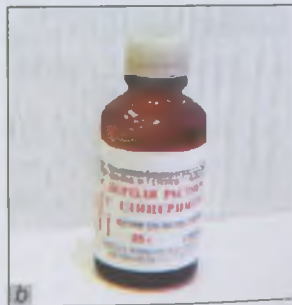


76. ábra
Az oldat színe a glicerín és a réz(II)-hidroxid reakciója után

Jelentős mennyiségben használják a glicerint az egyik legerősebb robbanóanyag, a nitroglicerín előállítására, ami a lőpor és a dinamit összetevője.



77. ábra
A glicerín felhasználása:
a — kozmetikumok
b — gyógyszerkészítmények előállításához



A glicerín ($C_3H_5(OH)_3$) egyike a legfontosabb alkoholoknak. A vegyület színtelen, szagtalan, viszkózus, édeskés ízű folyadék. A glicerín kimutatható réz(II)-hidroxiddal való reakciójával

A glicerint zsírokból állítják elő. Kozmetikumok és gyógyszerkészítmények, valamint a nitroglicerín kiinduló anyaga, egyes esetekben az élelmiszeriparban is alkalmazzák.

?

202. Mivel magyarázható:
- a) a glicerín viszkózussága;
 - b) vízzel való mértéktelen elegyedése?
203. Hogyan lehet megkülönböztetni a glicerint az etanoltól?
204. Számítsátok ki a glicerín tömegrész-arányát abban a vizes oldatban, melyben a vízmolekulák száma 8-szor több, mint a glicerín-molekulák száma.

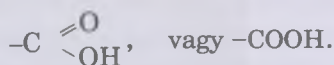
28

Karbonsavak. Az ecetsav

E téma tananyaga segít nektek:

- megkülönböztetni a karbonsavakat a többi szerves vegyülettől;
- megismernedni az ecetsav-molekula szerkezetével;
- elsajátítani az ecetsav tulajdonságait;
- megismernedni az ecetsav felhasználási területeivel.

Karbonsavak. Itt és a következő téma tananyagában a karbonsavak csoportjáról lesz szó. Ezek a vegyületek abban különböznek az alkoholoktól, hogy molekuláik *karboxilcsoportot* tartalmaznak:



A karbonsavak a szénhidrogének olyan származékai, amelyeknek molekulái egy vagy több karboxilcsoportot tartalmaznak.

A növényvilágban különböző karbonsavak fordulnak elő: ecetsav, sóskasav, almasav, citromsav és egyebek. Közismert elnevezésüket többnyire az őket tartalmazó növényekről kapták (78. a ábra). Karbonsavak egyaránt találhatók rovarok (78. b ábra), emlősök, emberek szervezetében is.

78. ábra
Karbonsavak
kimutatása
univerzális
indikátor
segítségével:
a) a citromlében;
b) hangyák
váladékában
(hangyasavban)



Ecetsav. Ecetsavoldatot, mely ételecet néven ismert, az emberek már ősidők óta állítanak elő. Felhasználása sokrétű, használják tartósításra, étkezésre (79. ábra) stb. Az étkezési (asztali) ecet az ecetsav vizes oldata.

Az ecetsav a legfontosabb karbonsav. Kémiai képlete: CH_3COOH . Az ecetsav molekulája két részből tevődik össze: $-\text{CH}_3$, vagyis szénhidrogén-maradékból (a metán maradéka) és $-\text{COOH}$ karboxilcsoportból.

Az ecetsav kémiai megnevezése: etánsav.

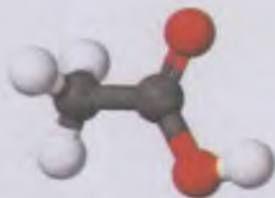
79. ábra
Ételecet



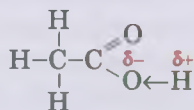
Az ecetsav molekulájának szerkezete. Az ecetsav molekulájának szerkezeti képlete (80. ábra):



80. ábra
Az ecetsav-
molekula gömb-
pálcika modellje



A szénatomhoz kettős kötéssel kapcsolódó oxigénatom erős hatást gyakorol a közös elektronpár eltolódására a hidroxilcsoportban:



Az O–H -kötés az ecetsav-molekulában polárisabb, mint az etil-alkohol vagy a glicerín molekuláiban. Ezzel magyarázható a vegyület savas tulajdonsága.

Fizikai tulajdonságai. Természetes körülmények között az ecetsav színtelen, szúrós szagú folya-

81. ábra
Jégecet
tartalmazó
tárolóedény
(hűvös helyen
tartandó)



dék, melynek sűrűsége $1,05 \text{ g/cm}^3$. $+16,7^\circ\text{C}$ -on kristályosodik, vagyis olyan, mintha befagyott volna (81. ábra), ezért a tiszta, lehűtött ecetsavat jégecetnek nevezik.

Az ecetsav forráspontja $+118,1^\circ\text{C}$, tehát magasabb, mint az etanolé (a $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ forráspontja $+78,3^\circ\text{C}$). Ez azzal magyarázható, hogy az ecetsavban több hidrogénkötés keletkezik (molekulájában két oxigénatom van, míg az alkoholéban csak egy).

Az ecetsav bármilyen arányban képes elegyedni a vízzel, oldatot képezve.

Kémiai tulajdonságai. Vizes oldatban az ecetsav — ugyanúgy, mint a szerves savak — hidrogén-kationokra és savmaradék-anionokra disszociál:

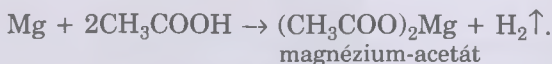


A folyamat az O–H poláris kovalens kötés felbomlásának következményeként megy végbe. A keletkezett hidrogén-kation megváltoztatja az indikátor színét.

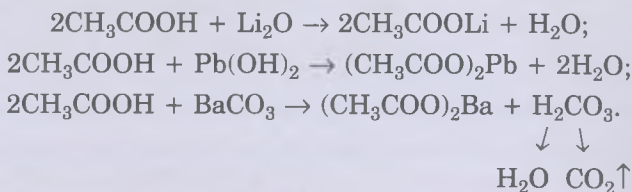
Az ecetsav gyenge sav: oldatában lényegesen több disszociálatlan molekula van jelen, mint ion.

Az ecetsav-anionja CH_3COO^- , megnevezése: acetát-ion, az ecetsav sóit acetátoknak nevezzük. Az ecetsav sóinak, vagy más szerves savak sóinak képleteiben először az anionokat írjuk, utána a kationt: CH_3COONa , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$.

Az ecetsav reagál aktív fémekkel (hidrogén kiválásával):

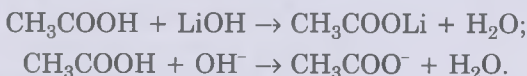


Az ecetsav kölcsönhatásba lép bázisképző és amfoter oxidokkal, bázisokkal és amfoter hidroxidokkal, valamint némelyik gyenge sav sójával (például karbonátokkal):



82. ábra
Az ecetsav reakciója réz(II)-oxiddal

Az ionegyenletekben az ecetsavat — mint a gyenge savakat — disszociálatlan formában írjuk fel:



► Írjátok fel az ecetsav és a nátrium-szilikát között lejátszódó reakció molekuláris- és ion-egyenletét!

Alkalmazása. A karbonsavak közül az emberiség először az ecetsavat ismerte meg. Széleskörűen alkalmazzák a vegyi- és az élelmiszeriparban, szövetek festésére és szintetikus szálak előállítására, valamint a háztartásban.

A karbonsavak a szénhidrogének olyan származékai, amelyeknek molekulái egy vagy több karboxilcsoportot ($-\text{COOH}$) tartalmaznak.

Az ecetsav (CH_3COOH) a legfontosabb karbonsav. Színtelen, szúrós szagú folyadék, a vízzel bármilyen arányban elegyedik, oldatot alkotva.

Az ecetsav gyenge sav. Kölcsönhatásba lép az aktív fémekkel (s eközben hidrogén válik ki), valamint a bázisképző és amfoter oxidokkal, bázisokkal, amfoter hidroxidokkal, egyes sókkal. Az ecetsavat széleskörűen alkalmazzák különböző gazdasági területeken és a háztartásban.

?

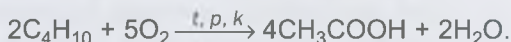
205. Milyen vegyületeket nevezünk karbonsavaknak? Miben különböznek a karbonsavak és az alkoholok molekulái?
206. Határozzátok meg a karbonsav képletét, melynek molekuláris tömege megegyezik az etanol molekuláris tömegével. Megfelel-e ez a képlet a karbonsavak meghatározásának?
207. Magyarazzátok meg, hogyan és miért disszociál az ecetsav a vizes oldataiban?
208. Miért nincs bázisos tulajdonsága az ecetsavnak, holott — akárcsak a nátrium-hidroxid —, az ő molekulája is tartalmaz $-\text{OH}$ csoportot?
209. Írjátok fel a reakciók egyenleteit és nevezzétek meg a termékeit:
 - a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Li} \rightarrow \dots$; c) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{MnO} \rightarrow \dots$;
 - b) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$; d) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$.
210. Írjátok fel két-két molekula-egyenletet, melyeknek a következő ion-egyenletek felelnek meg:
 - a) $\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- = \text{CH}_3\text{COOH}$;
 - b) $\text{S}^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$.
211. Határozzátok meg az ecetsav tömegrész-arányát a következő oldatokban: a) egyforma anyagmennyiségű sav és víz elegyében; b) ha 200 g 20%-os ecetsavoldathoz 20 g ecetsavat öntöttek; c) ha 200 g 20%-os ecetsavoldatot 100 g vízzel hígítottak.
212. Az ecetsav sójának relatív molekulatömege: 142. Határozzátok meg ennek a sónak a képletét és nevezzétek meg!
213. Számítsátok ki a 32 tömegszázalékos kálium-hidroxid oldat tömegét, amelynek semlegesítésére 50 g 12 tömegszázalékos ecetsavoldatot használtak fel.

214. Milyen tömegű ecetesszenciát és vizet kell vennünk 160 g 9 tömegszázalékos étkezési ecet előállításához? Vegyétek figyelembe, hogy az ecetesszencia 80 tömegszázalékos oldat.

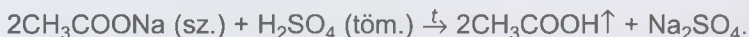
ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Hogyan állítanak elő ecetsavat?

Évente világszerte mintegy 4 millió tonna ecetsavat állítanak elő, iparilag leginkább más szerves anyagokból. Így például az *n*-bután¹ megfelelő körülmények között végzett oxidálásával:



Laboratóriumban az ecetsav előállítása cserebomlási reakción alapul, az ecetsav szilárd sóira szervesen savakkal (többnyire tömény kénsavval) hatnak. A reakció hő hatására megy végbe:



A reakció során kiváló ecetsav párái hűtés hatására kondenzálódnak.

Ecetsav keletkezik az etil-alkohol vizes oldatának levegő általi oxidációja során, sajátos baktériumok jelenlétében. A reakció akkor megy végbe, ha az alkohol tömegrésze az oldatban nem haladja meg a 10%-ot. Ezt a folyamatot ecetsavas erjedésnek nevezzük. Ilyen módszerrel (pl. a bor megsavanyodásával) állították elő a régi időkben az ecetet.

3. SZ. GYAKORLATI MUNKA

Az ecetsav (etánsav) tulajdonságai

1. KÍSÉRLET

Az ecetsav hatása az indikátorra

Öntsetek egy kémcsőbe 3–4 ml ecetsav-oldatot! Az ecetsav-oldatot tartalmazó kémcsőből vegyetek ki üvegpálcikával egy cseppet és vigyétek át univerzális indikátorpapírra². Mit figyeltetek meg? Írjátok fel az ecetsav elektrolitos disszociációjának egyenletét!

¹ Erről a vegyületről a 122. oldalon találhattok rövid ismertetést.

² A tanár ajánlhat másféle indikátort is.

2. KÍSÉRLET

Az ecetsav reakciója fémekkel

Óvatosan tegyetek bele egy kémcsőbe egy darab cink granulátumot, és öntsetek hozzá 2 ml ecetsav-oldatot! Mit figyeltetek meg? Abban az esetben, ha nem látjátok a reakció jeleit, melegítsétek a kémcső tartalmát, de ne forrássig!

3. KÍSÉRLET

Az ecetsav reakciója bázisképző (amfoter) oxiddal

Tegyetek egy kémcsőbe kevés réz(II)-oxidport (vagy más kiadott oxidport), és öntsetek hozzá 2 ml ecetsav-oldatot. Mit figyeltetek meg? Melegítsétek a kémcső tartalmát, de ne forraljátok fel!

4. KÍSÉRLET

Az ecetsav reakciója lúggal

Öntsetek egy kémcsőbe 1–2 ml ecetsav-oldatot, és adjatok hozzá 1-2 csepp fenolftalein-oldatot! Ezután cseppenként adagoljátok a kémcsőbe nátrium-hidroxid-oldatot! Jegyezzétek fel a látott jelenséget, amely arról tanúskodik, hogy a sav teljes mértékben reagál a lúggal.

5. KÍSÉRLET

Az ecetsav reakciója vízben nem oldódó bázissal (vagy amfoter hidroxiddal)

Öntsetek egy kémcsőbe 1 ml lúgoldatot, és adjatok hozzá ugyanilyen mennyiségű réz(II)-szulfát-oldatot (vagy más kiadott sóoldatot). Mit figyeltetek meg?

Keverjétek meg a csapadékot tartalmazó elegyet és öntsetek hozzá ecetsav-oldatot. Mi történik a kémcsőben?

6. KÍSÉRLET

Az ecetsav reakciója sóval

Egy kémcsőbe öntsetek egy kevés kalcium-karbonátot, és adjatok hozzá 2 ml ecetsav-oldatot. Mit figyelhettek meg?

A kísérletek során tett megfigyeléseiteket írástok be az alábbi táblázatba! A munka végétével írástok oda a következ-tetéseiteket is, és a megfelelő molekula- és ionegyenleteket!

A kísérletek sorrendje	Megfigyelések	Következtetés
1. kísérlet. Az ecetsav hatása		
...
Az ecetsav oldatának elektrolitos disszociációs egyenlete:		
2. kísérlet. Az ecetsav reakciója		
...
A reakció egyenlete		
...		

?

215. Magyarazzátok meg, hogy a 4. kísérletben miért kell használni indi-kátort?
216. Mi lesz az eredménye a 6. kísérletnek, ha a kalcium-karbonátot kicseréljük: a) nátrium-karbonátra; b) kalcium-szulfátra? A feleletet indokoljátok is meg!

29

Nagy szénatomszámú karbonsavak és sóik (szappanok)

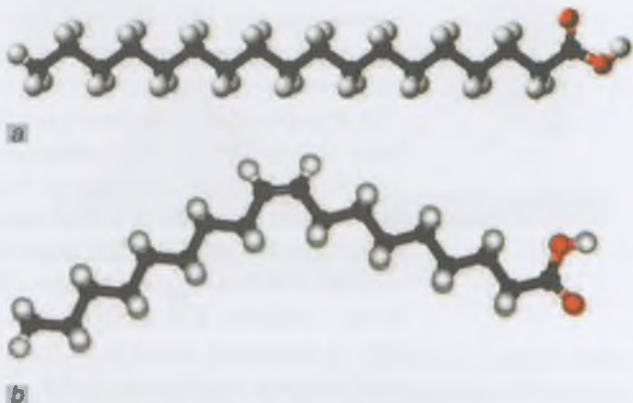
E téma tananyaga segít nektek:

- ismereteket szerezni a nagy szénatomszámú karbonsavakról;
- megismerni a mosó hatású vegyületeket.

Nagy szénatomszámú karbonsavak. Azokat a karbonsavakat, melyek 10 vagy annál több széna-

tomot tartalmazznak, nagy szénatomszámúaknak nevezzük.

Ezek közül a legfontosabbak: a palmitinsav — $C_{15}H_{31}COOH$, a sztearinsav — $C_{17}H_{35}COOH$ és az olajsav — $C_{17}H_{33}COOH$ (83. ábra). Az első két sav telített, mivel a szénatomok között csak egyszeres kovalens kötés található, az olajsav telítetlen, mivel a molekulájában van egy kettős kötés: $C=C$.

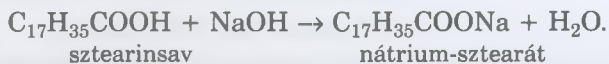


83. ábra
Molekulák gömb-
pálcika modellje:
a) sztearinsav;
b) oleinsav

A nagy szénatomszámú karbonsavakat korábban csak növényi és állati zsírokból állították elő. Ezért ezeket zsírsavaknak nevezzük.

A palmitinsav és a sztearinsav fehér színű, szilárd anyagok, míg az oleinsav folyadék. Ezek a vegyületek gyakorlatilag nem oldódnak a vízben.

Kémiai tulajdonságaikat tekintve a nagy szénatomszámú karbonsavak az ecetsavhoz hasonlóak, de nagyon gyenge savak. Ezek a vegyületek reagálnak a lúgokkal:



Ha a nagy szénatomszámú karbonsavak sóihoz híg kénsavat öntünk, akkor cserebomlási reakció megy végbe:



A nagy szénatomszámú karbonsavakat természetes zsírok vízzel való (meghatározott feltételek mellett lefolytatott) reakciójával nyerik, valamint nagy molekulájú, kőolajból származó szénhidrogének oxidálásával.

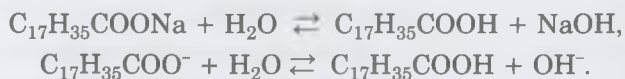
Szappanok. Az alkáli fémek és a karbonsavak sóit, amelyek anionjai 10—20 szénatomot tartalmaznak, szappanoknak nevezzük. (Ha a só anionjában 10-nél kevesebb szénatom van, akkor a vegyületnek nincs mosó hatása, de ha 20-nál több van benne, akkor a só gyakorlatilag oldhatatlan a vízben.) A zsírsavak nátriumsói szilárd anyagok, a káliumsók — folyadékok.

A szappanfőzés hagyományos folyamata: a zsírok vagy olajok lúggal való melegítése. Ennek eredményeként nagy szénatomszámú karbonsavak sóinak (a szappannak) telített oldata keletkezik. Ha ezután konyhasó telített oldatát adjuk hozzá, csökken a szappan oldhatósága, elválik a folyadéktól és felúszik a tetejére. Ezt a folyamatot kisózásnak nevezzük. A szappant lemerik és formaedényekbe öntik, amelyekben megkeményedik. Ezután, a szappan fajtájától függően, a színezékeket, illatanyagokat és körömvirágból, hársból, kamillából stb. készült növényi kivonatokat adnak hozzá.

A szappan mosó hatása abban áll, hogy elkülöníti a szennyező részecskéket a felülettől, például a szövetből, és emulziót vagy szuszpenziót képez velük. Vizsgáljuk meg ezt a folyamatot.

► Idézzétek fel, hogy mi az emulzió, a szuszpenzió!

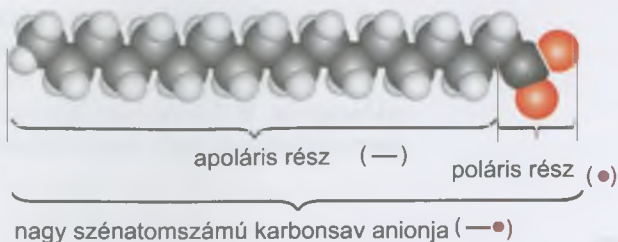
A vízbe kerülve a szappan feloldódik, és részben kölcsönhatásba lép vele, miközben gyenge sav és erős bázis (lúg) képződik:



A $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ képletű anion két részből áll: a poláris $-\text{COO}^-$ és az apoláris $\text{C}_{17}\text{H}_{35}-$ részből (84. ábra). Az ion nem poláris része feloldódik a szennyeződés „zsíros” részében, a poláris rész a víz-

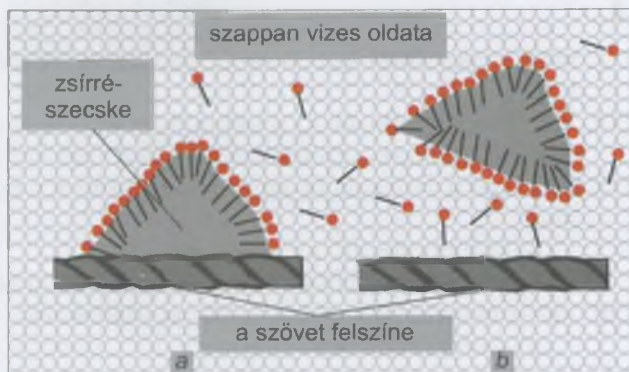
84. ábra

A nagy szénatomszámú karbonsav anionjának kalotta-modellje



85. ábra

A szappan mosó hatása:
a — az anion kapcsolódása a zsírrészecskével;
b — a zsírrészecske leválása a szövetről



ben marad (85. ábra), hidrogénkötéssel kapcsolódva a víz molekuláihoz. Az ilyen kölcsönhatás következtében a szennyeződés kis zsírcseppek vagy szilárd részecskék alakjában a sav-anionokkal együtt leválik a szövet felületéről. Ezek nem tapadnak össze (mert a felületükön egynemű töltés van), és a levegővel telített hab buborékai körül gyülemlenek fel.

A szappanhasználatnak vannak bizonyos hátrányai. A szappanoldatban kis mennyiségben képződő lúg lassan roncsolja a szövetet és egyes szövetfestékeket. Napjainkban a szappant fokozatosan kiszorítják a szintetikus mosószerek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A legfontosabb nagy szénatomszámú karbonsavak a palmitinsav, a sztearinsav és az oleinsav. Ezek nagyon gyenge savak. Nátrium- és káliumsóikat szappanoknak nevezük.

A szappan részlegesen reagál a vízzel, eközben a megfelelő karbonsav és lúg keletkezik. A sav anionjának poláris és apoláris részei elősegítik a különböző felületeknek a szappan oldatával való nedvesítését és tisztítását.

?

217. Milyen vegyületek tartoznak a nagy szénatomszámú karbonsavakhoz?
218. Írjátok fel az oleinsav és a kálium-hidroxid között lejátszódó reakció egyenletét és nevezzétek meg a keletkezett sót!
219. Írjátok fel a molekuláris- és az ion-egyenletét a következő reakcióknak:
- a) kálium-palmitát és víz között;
 - b) magnézium-sztearát (vízben nem oldódó só) és sósav között.
220. Van-e mosóhatása a következő vegyületeknek:
- a) nátrium-szulfát;
 - b) nátrium-acetát;
 - c) kálium-sztearát?
- A feleletet indokoljátok meg.

30 Zsírok

A téma tananyaga segít nektek:

- megismerni a zsírok összetételét és tulajdonságait;
- megismerni a szilárd és a folyékony zsírok előállításának módszereivel;
- megérteni a zsíroknak a szervezetben betöltött biológiai szerepét.

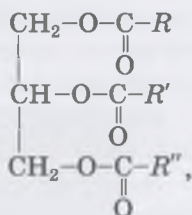
A természetben sok helyen megtalálhatóak azok a vegyületek, amelyek általános megnevezése — zsírok. Ezek az anyagok ismerősek számotokra a mindennapokból (86. ábra).

A zsírok — a glicerín és a nagy szénatomszámú karbonsavak észterei.

86. ábra
Étkezési
zsírok



A zsírok általános képlete:



ahol: R, R', R'' — szénhidrogén maradékok (több esetben különbözőek, de lehetnek egyformák is). A leggyakoribb zsíralkotó savak a telített palmitinsav ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$) és a sztearinsav ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), valamint a telítetlen oleinsav ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$) (29. §).

A természetes zsírok mindig tartalmaznak idegen anyagokat, például zsírsavakat, vitaminokat, és más, biológiailag fontos vegyületeket, vizet.

Csoportosításuk. Eredetük szerint a zsírokat állati és növényi zsírokra osztják.

Az *állati zsírok* (marha-, disznózsír, vaj) túlnyomórészt a glicerinnel telített savakkal (sztearin- és palmitinsavval) képzett észtereit tartalmazzák. A tengeri emlősök és halak zsírája abban különbözik, hogy magas a — molekulájukban négyenél több kettős kötést tartalmazó — telítetlen savakból képzett észtertartalma.

A *növényi zsírokat* olajoknak nevezik. A legfontosabbak közülük: a napraforgó-, az olíva-, a kukorica- és a lenolaj. Az olajok túlnyomórészt oleinsav és más telítetlen savak észtereit tartalmazzák. A kókusz- és

a pálmazsírban viszont nagyrészt telített savak származékai találhatóak.

Tulajdonságai. Az állati zsírok (a halzsír kivételével) szilárd anyagok, a növényi zsírok — folyadékok (kivéve a kókusz- és a pálmazsírt).

A zsírok szaga és színe a különböző idegen anyagok jelenlététől függ.

A zsírok vízben nem oldódnak, de jól oldódnak benzinben, petróleumban és más szerves oldószerben. Folyékony zsírokat vízzel összerázva emulziók keletkeznek (például ilyen emulzió a tej).

A zsírok olvadáspontja attól függ, hogy milyen savból képződtek: amelyeknek molekulái telített savmaradékot tartalmaznak, magas olvadáspontúak és természetes körülmények között szilárdak. A telítetlen zsírsavak észterei folyadékok.

250—300°C hőmérsékleten a zsírok felbomlanak, különböző vegyületek elegyét képezve.

Nedves levegőn a zsírok lassú oxidáción mennek keresztül. Ezeknek az átalakulásoknak a termékei kellemetlen illatú és keserű ízű vegyületek (gondoljatok az avas vaj szagára és ízére).

A zsírok égése során teljes oxidációjuk megy végbe, és szén-dioxid-gáz, valamint víz keletkezik, nagy mennyiségű hő kíséretében:



A zsír-víz elegy hevítés hatására reakcióba lép a lúgokkal. Ezt a folyamatot a *zsírok elszappanosításának* nevezik. Az ilyen kölcsönhatás következtében glicerín és nagy szénatomszámú karbonsavak sói (szappanok) keletkeznek.

Előállítás. Először M. Berthelot francia kémikus hajtott végre zsírszintézist 1854-ben, behegesztett edényben glicerín és nagy szénatomszámú karbonsav elegyét hevítve. Idővel más módszereket is feltaláltak a zsírok szintézisére. Ugyanakkor egyik módszer sem lett ipari jelentőségű, mivel a zsírok nagyon elterjedtek a természetben, és előállításuk inkább természetes nyersanyagokból történik.

Az olaj előállítását kétféle módszerrel valósítják meg. Az első módszer során a kiszáritott és idegen

Érdekes tudnivaló

A világ napraforgóolaj-termelésének 25 %-át Ukrajna állítja elő, és országunk e termék legnagyobb exportőre is.

anyagoktól megtisztított napraforgó (vagy más növény) magvait felaprítják, pörkölik és préselik. A kiszajtolt olajat összegyűjtik és tisztítják. A pörkölésre (azaz a hevítésre) azért van szükség, hogy csökkentsék az olaj sűrűségét, így préseléskor könnyebben kinyerhető a magvakból. Ezenkívül a magas hőmérséklet leállítja az enzimek működését, amelyek bontják a zsírokat és előidéznek keserűségeket.

A másik módszer a magoknak meleg, illékony oldószerekkel (hexánnal, etanollal) való átmosásával alapszik, s ennek során az olaj kioldódik. Ezután az oldószert lepárlással eltávolítják.



87. ábra
Olaj palackozása

A szilárd zsírok előállításának fő módszere a kioldás. A folyamat során a zsír kioldódik és különül a visszamaradt hústól, víztől és más anyagoktól. Tisztítás után formákba öntik, ahol megszilárdul.

Alkalmazásuk. A zsírokat az élelmiszeriparban, a kozmetikai szerek előállításánál, a gyógyászatban használják, valamint a technikában is, a termékek és fémek bevonására (korrózió megelőzése céljából). Zsírok feldolgozásával glicerint, szappant és más anyagokat állíthatnak elő. Régebben a zsírok némelyikét, mint gyúlékony anyagot, helyiségek megvilágítására használták.

A zsírok biológiai szerepe. A zsírok a legfontosabb tápanyagaink közé tartoznak. A szervezet fő energiaforrásai. 1 g zsír teljes oxidációja során a szervezetben körülbelül 39 kJ hő fejlődik, ami kétszer több annál, ami ugyanennyi fehérje vagy szén-

Érdekes tudnivaló

A növényekben a zsírok a magvakban halmozódnak fel (ezzel táplálkoznak a csírák).

hidrát elégetésekor termelődik. Az oxidáció során nagy mennyiségű víz keletkezik, melynek kivételes jelentősége van azoknál az állatoknál (például tevéknél), amelyek hosszú ideig víz nélkül kénytelenek élni.

A zsírok magas tápértékét a bennük oldható vitaminok (A, D, E) is meghatározzák.

Fontos szerep jut a zsíroknak az élő szervezetek hőszabályozásában. Rossz a hővezető-képességük, ezért megóvják a pingvineket, bálnákat, fókákat, rozmárokat, jegesmedvéket és más állatokat a megfagyástól.

ÖSSZEFOGLALÁS

A zsírok — a glicerin és a nagy szénatom-számú karbonsavak észterei.

Megkülönböztetünk növényi és állati zsírokat. Az állati zsírok többsége szilárd, ezek telített zsírsavak észterei. A növényi zsírok többsége folyadék (olajok), ezek telítetlen zsírsavak származékai.

A zsírok vízben nem oldódnak. A levegőn lassan oxidálódnak, melegítésnél elbomlanak.

A zsíroknak magas az energiaértéke, ennek megfelelően szerves része táplálékainknak. Felhasználják őket a technikában, a gyógyászatban, az élelmiszeriparban és a gazdaság más területein.

?

221. Nevezzétek meg azokat a zsírokat, amelyeket a táplálkozásunkban felhasználunk.
222. Milyen részekből épül fel a zsírmolekula?
223. Milyen összefüggés van a zsír összetétele és halmazállapota között?

224. Tüntessétek fel a zsírmolekula fél-szerkezeti képletét, ha
a) három palmitinsav-maradékot tartalmaz;
b) három oleinsav-maradékot tartalmaz.
225. Állítsátok fel a trisztearát zsír égésének reakció-egyenletét!

31 Szénhidrátok

A glükóz és a szacharóz

A téma tananyaga segít nektek:

- megismerni a szénhidrátok összetételét;
- megismerkedni a glükóz és a szacharóz tulajdonságaival;
- ismereteket szerezni a glükóz és a szacharóz előállításáról és alkalmazásairól.

Szénhidrátok
 $C_n(H_2O)_m$

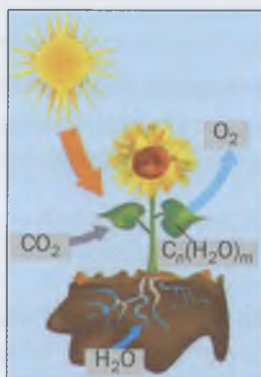
A szénhidrátok. Minden növényben megtalálható a cellulóz nevű szerves anyag. Éppúgy, mint a keményítő, a cukor és a glükóz, a cellulóz is *szénhidrát* (a kifejezés a „szén” és „víz” szavakból ered). A csoporthoz tartozó vegyületek általános képlete: $C_n(H_2O)_m$ vagy $C_nH_{2m}O_m$ (az n és m értékei 3 vagy ennél nagyobb szám). Erős hevítés hatására, légmentes térben a szénhidrátok szénre és vízre esnek szét (88. ábra).



88. ábra
A szénhidrát
termikus
bomlása

Egyes szénhidrátok viszonylag kis molekulákból épülnek fel, míg mások akár több ezer atomot tartalmazó molekulákból.

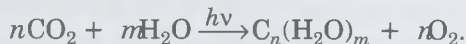
A zöld növényekben és egyes baktériumokban a szénhidrátok a fotoszintézis eredményeként keletkeznek. A *fotoszintézis*¹ összetett folyamat, amely során szerves anyagok keletkeznek szervetlenekből (szén-dioxidból, vízből és oldott sókból) fényenergia felhasználásával (89. ábra). A növények fotoszintézisét oxigénkiválás kíséri.



89. ábra
Fotoszintézis

A szénhidrátok fotoszintézisének sémája:

SZÉN-DIOXID-GÁZ + VÍZ $\xrightarrow{h\nu}$ SZÉNHIRÁTOK + OXIGÉN,
összevont kémiai egyenlete:



A szénhidrát egyike a szervezet energiaforrásainak. Az energia a részvételükkel lejátszódó reakciók során szabadul fel.

A glükóz. Az egyik legfontosabb szénhidrát a glükóz. Egyes esetekben szőlőcukornak is nevezik. Gyümölcsökben (a legtöbb a szőlőben), mézben, és nagyon kis mennyiségben az emberben és az állatban is megtalálható.

A glükóz molekulaképlete — $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

¹ A kifejezés a görög *photos* — fény és *synthesis* — keletkezés szavakból ered.

A glükóz
C₆H₁₂O₆

A glükóz fehér por vagy színtelen kristályos anyag. A vízben jól oldódik, édes ízű, de kevésbé édes, mint a cukor.

A vizes oldatban a glükóz jelenlétének kimutatása a vegyület réz(II)-hidroxiddal való jellemző reakcióján alapul, amit jellegzetes külső hatások kísérnek.

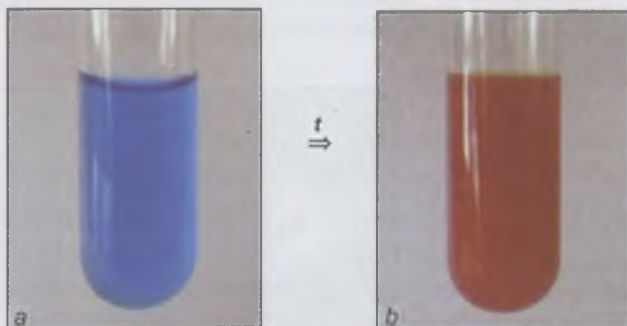
13. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A glükóz kölcsönhatása réz(II)-hidroxiddal

Egy kémcsőbe öntsetek 1 ml nátrium-hidroxid oldatot és adjatok hozzá 3—4 csepp réz(II)-szulfát oldatot. A keletkezett réz(II)-hidroxid csapadékot tartalmazó elegyhez adjatok 1 ml glükózoldatot és keverjétek össze a kémcső tartalmát. Mit figyeltek meg? Feloldódott-e a csapadék? Milyen lett az oldat színe?

Óvatosan melegítsétek a kémcső tartalmát. Mit figyeltek meg?

A glükóz és a réz(II)-hidroxid kölcsönhatásával kék színű oldat keletkezik (90. *a* ábra). Melegítés hatására az oldatban sárga csapadék jelenik meg, ami gyorsan megváltoztatja a színét vörösre (90. *b* ábra).



90. ábra
A glükóz
kölcsönhatása
réz(II)-hidroxiddal

Az iparban a glükózt a keményítő és a szacharóz (cukor) vízzel való kölcsönhatásával állítják elő, megfelelő körülmények között.

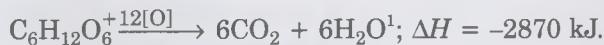
A glükóz a cukrászipar egyik nyersanyaga (91. a ábra). Belőle állítják elő az aszkorbinsavat (C-vitamint), a kalcium-glükonátot és más vegyületeket. A glükózt a gyógyászatban a legyengült embereknek ajánlják, mint könnyen emészthető és magas kalóriatartalmú terméket (91. b ábra).

Ez a vegyület megtalálható a vérpótló folyadékok összetételében (91. c ábra).



91. ábra
A glükóz felhasználása:
a) — keksz;
b) — szirup;
c) — infúziós oldat

A glükóz oxidációja során a szervezet számára szükséges energia fejlődik:



A szacharóz. A szacharóz közismert vegyület — ez a közönséges cukor. A legtöbb a cukorrépában és a cukornádban található (92. ábra); a cukor tömegrésze elérheti bennük a 27%-ot is. Ez a vegyület megtalálható a levelek és fák nedveiben, a gyümölcsökben és zöldségekben egyaránt. A növényekben fotoszintézis során keletkezik.

92. ábra
Magas szacharóztartalmú növények:
a) cukorrépa;
b) cukornád.



¹ A szerves kémiában az [O] egyezményes felirattal gyakran helyettesítik az oxidálószer képletét.

Szacharóz
C₁₂H₂₂O₁₁

A szacharóz képlete: C₁₂H₂₂O₁₁.

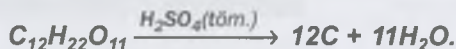
A szacharóz fehér, kristályos anyag (93. ábra), édes ízű, a vízben nagyon jól oldódik (20°C-on 203 g oldódik 100 g vízben, 100°C-on — 487 g). Telített oldata nagy viszkozitású, ezt szirupnak nevezzük.



93. ábra
A szacharóz
mikroszkóppal
készített képe

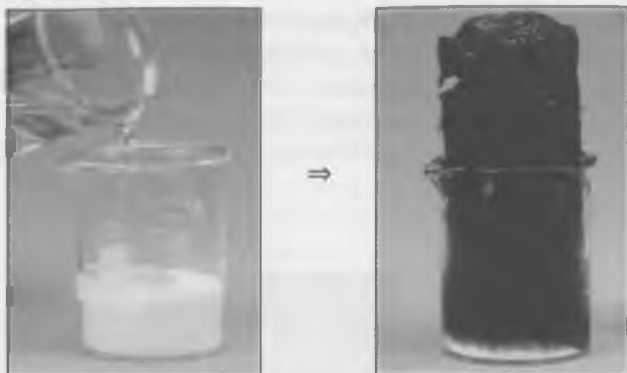
184 °C hőmérsékleten a szacharóz megolvad, további melegítésnél elbomlik. Olvadéka barna színű és égetett cukor illatú. A cukor ilyen átalakulását karamellizációnak (a kifejezés a „karamella” szóból ered) nevezzük.

Ha a szacharózra koncentrált kénsavval hatunk, a szacharóz elkezd bomlani, ugyanis a sav „elvonja” molekuláiból a vízmolekulákat. Az átalakulás egyszerűsített sémája:



Ezt a demonstrációs kísérletet a következőképpen végzik. Egy közepes méretű főzőpohárba finomra tört porcukrot szórnak (az edény 1/3-1/4 térfogatáig) és hozzáöntenek egy kevés vizet. A pohár tartalmát üvegpálcikával jól összekeverik. Ezután koncentrált kénsavat adnak hozzá (a pohár feléig) és gyorsan összekeverik. Az elegy elkezd melegedni és sötétedni, térfogata növekszik (94. ábra). Vízgőz válik ki, a cukor pedig széné alakul (szilárd, fekete színű maradék).

94. ábra
A cukor bontása
koncentrált
kénsavval



A szacharóz oldatában (akár a glükóz oldatában) a réz(II)-hidroxid-csapadék feloldódik. Ugyanakkor, a glükózzal ellentétben, az elegy melegítésénél nem keletkezik vörös csapadék.

A szacharóz előállítása és alkalmazása.
Ukrajnában több tucat cukorgyár működik. Az éves termelés volumene 1,5–2 millió tonna.

95. ábra
A cukorgyár
egy részlege



A cukorgyártás több szakaszban történik. Először a cukorrépat megmossák, felaprítják és forró vízzel teljesen kivonják belőle a cukrot. A szacharózzal együtt más, vízben jól oldódó anyagok is az oldatba kerülnek. Azután az oldathoz mészsuszpenziót adnak. A kalcium-hidroxid reagál a szerves savakkal és más jelenlévő szerves anyagokkal, rosszul oldódó vegyületeket alkotva, a szacharóz viszont a kölcsönhatás során oldható kalciumszacharáttá alakul. A keletkezett oldatot leszűrik, és szén-dioxid gázt áramoltatnak át rajta. A kalcium-

Érdekes tudnivaló

A cukor mintegy 2/3-át cukornádból, a maradék 1/3-át cukorrépből állítják elő

um-szacharát és a visszamaradt mésztej reagál a szén-dioxiddal, miközben újra vízben oldódó szacharóz és kalcium-karbonát-csapadék képződik. A szacharóz oldatot leszűrjük, tisztítjuk és elpárologtatjuk. Ebből kristályosodik ki a cukor.

A cukor fontos tápanyag. Cukrászipari termékek, üdítőitalok édesítésénél alkalmazzák. A gyümölcsök jó tartósítószerre, ezért befőttek, dzsemek stb. készítésénél is használják (ennél az eljárásnál a cukor és a gyümölcs aránya nem lehet kevesebb, mint 1:1).

A szacharóz az alkohol egy részének és némely más szerves vegyület előállításának a nyersanyaga.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szénhidrátok olyan vegyületek, amelyeknek általános képlete: $C_n(H_2O)_m$. A szerkezet fontos energiaforrásai közé tartoznak. Ezek a vegyületek zöld növényekben és egyes baktériumokban képződnek, fotoszintézis során. A legfontosabb szénhidrátok a glükóz, a szacharóz, a keményítő és a cellulóz.

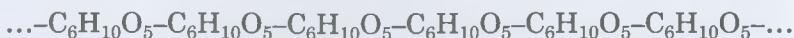
A glükóz ($C_6H_{12}O_6$) és a szacharóz ($C_{12}H_{22}O_{11}$) fehér kristályos anyagok, édes ízűek, vízben nagyon jól oldódnak. A glükóz kimutatható réz(II)-hidroxid segítségével, az elegy melegítése során.

A glükózt és a szacharózt természetes nyersanyagból állítják elő. Ezeket a szénhidrátokat az élelmiszeriparban használják, a glükózt a gyógyszerészetben is.

?

226. Milyen vegyületeket nevezünk szénhidrátoknak? Magyarázzátok meg az elnevezés eredetét!
227. Támasszátok alá, hogy az ecetsav (CH_3COOH) összegképlete megfelel a szénhidrátok általános képletének ($C_n(H_2O)_m$). Tekinthető-e ez a vegyület szénhidrátnak? Miért?

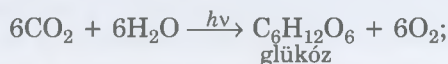
A keményítő és a cellulóz szénhidrátok, melyek növényekben találhatóak, éppúgy, mint a glükóz és a szacharóz. A keményítő és a cellulóz természetes polimerek. Molekuláik több száz és ezer $C_6H_{10}O_5$ atomcsoportból (glükóz-maradékból) épülnek fel:



A keményítőnek és a cellulóznak egyforma az általános képlete $(C_6H_{10}O_5)_n$, de az n értéke különbözik; a cellulóz molekulája sokkal hosszabb, mint a keményítőé.

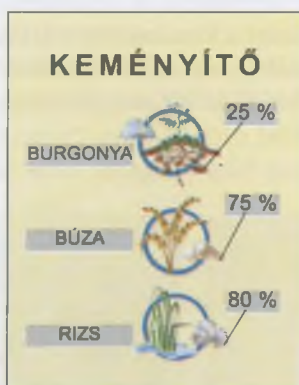
A keményítő. A keményítő — éppúgy, mint a cukor — nagyon fontos az ember számára és számos élelmiszerben megtalálható.

A keményítő a növények egyedülálló energiaforrása, elsősorban a csírázáshoz szükséges. A levelekben és a szárban képződik a fotoszintézis és a szénhidrátok kölcsönös átalakulása következtében:



A keményítő a magvakban, a burgonyában, különböző gyümölcsökben és más termésekben, valamint a növények gyökereiben halmozódik fel (96. ábra).

Keményítő ($C_6H_{10}O_5$)_n



96. ábra
A növények
keményítőtartalma
(tömegszázalékban)

A keményítő fehér szemcsés anyag, nincs se illata, se íze, hideg vízben nem oldódik, meleg vízben

kolloid oldatot képez. A keményítő sűrű oldatát ragasztóként (a neve keményítőcsiriz) használják.

14. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A keményítő kölcsönhatása vízzel

A kémcsőbe szórjatok kevés keményítőt (épphogy takarja az alját), adjatok hozzá 4 ml vizet és keverjétek meg az elegyet. Oldódik-e a keményítő hideg vízben?

Állandó rázogatós mellett hevítétek a kémcső tartalmát forrásig. Figyeljétek meg a kolloid oldat keletkezését!

A kapott oldatot hagyjátok meg a következő kísérletig.

Érdekes tudnivaló

A burgonyából nyert keményítőt burgonyalisztnak nevezik.

A burgonyakeményítő ránézésre búzaliszthez hasonló. Megkülönböztetni a liszttől a következőképpen lehet: ha kevés keményítőt ujjunk között dörzsölünk, hallatszik a keményítőszemcsék recsegése.

Hevítéskor a keményítő nem olvad, hanem felbomlik.

A jódoldat a keményítővel jellegzetes kékes színeződés mellett lép kölcsönhatásba (97. ábra), amely melegítésnél 100°C-on eltűnik, hűtéskor megint megjelenik.

97. ábra

A keményítő kimutatása:

- a — vizes oldatában;
- b — a kenyérben;
- c — a burgonyában



15. SZ. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A keményítő kölcsönhatása jóddal

A keményítőoldathoz, amely az előző kísérletből maradt, adjatok egy csepp jódtinktúrát és jegyezzétek fel a jellegzetes szín megjelenését.

Hevítsétek a folyadékot forrásig! Megváltozik-e az oldat színe?

Hűtsétek le a kémcső tartalmát! Mit figyeltetek meg?

A keményítő abban különbözik a glükóztól és a szacharóztól, hogy oldatában nem oldódik fel a réz(II)-hidroxid csapadéka.

Az iparban a keményítőt túlnyomórészt burgonyából és kukoricából állítják elő. A nyersanyagot felaprítják, hideg vizes átmosással kivonják a keményítőszemcséket, majd ülepitéssel vagy centrifugálással kiválasztják.

A keményítő fontos tápanyag. Egyes élelmiszerekhez, többek között kolbászfélékhez adagolják. Felhasználják papír, textil, egyes műanyagok, ragasztók, vitaminok előállításánál, valamint a háztartásban. A keményítő nyersanyaga a glükóznak, az etil-alkoholnak, a glicerinnek és a citromsavnak.

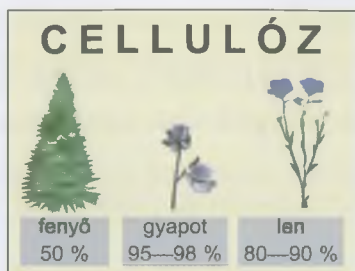
Cellulóz
(C₆H₁₀O₅)_n

A cellulóz. A legelterjedtebb szénhidrát a növényvilágban. A cellulóz a növényekben az „építőanyag” szerepét tölti be (rost), a növényi sejtfal szilárdító anyaga. Ezzel magyarázható a neve (cellula = sejt).

Megtalálható a gyapotban, lenben (98. ábra), nádban és más növényekben, valamint a gyümölcsökben és zöldségekben. Cellulóz van a lisztben, lisztkészítményekben és darákban.

A tiszta cellulóz fehér színű, kemény, rostos anyag, vízben és szerves oldószerekben nem oldódik. A keményítővel ellentétben nem változtatja meg a jóddal színe.

98. ábra
A cellulóz
tömegrésze a
növényekben



Természetes környezetben a cellulóz fokozatosan bomlik el. A folyamat mikroorganizmusok közreműködésével történik. A cellulóz átalakulásának végterméke szén-dioxid és víz, de levegőtől elzárt környezetben (például a vízforrások alján) szén-dioxid helyett metán keletkezik.

A cellulóz előállítására fát és más növényeket használnak. A nyersanyagot felaprítják, melegítés és nem nagy nyomás mellett különböző reagensek oldataival átdolgozzák (az idegen anyagok eltávolítása céljából). A visszamaradt anyagot, ami már tiszta cellulóz, megszáritják.

Papírt, kartont, különböző szöveteket, rostokat, lakkokat, festékeket, egyes műanyagokat, celofánt állítanak elő a cellulózból és származékaiból. A cellulózt füst nélküli lőpor és acetát-selyem előállítására is használják.

A cellulózból készült szálaknak sok értékes tulajdonsága van: erősek, higroszkopikusak, könnyen festhetők. Ugyanakkor nem eléggé rugalmasak, nem tartják a formájukat (kinyúlnak), gyúlékonyak és nem ellenállóak a mikroorganizmusokkal szemben. Ezeket a hátrányokat úgy küszöbölik ki, hogy a szöveteket különböző anyagokkal kezelik.

A papír az egyik legfontosabb cellulózszármazék. Nélküle nem tudjuk elképzelni életünket. A papírt az i.e. II. században találták fel Kínában. Először gyapotból és bambuszból, majd a középkorban rongyból állították elő. A XVIII. században kezdték el papírgyártásra használni a fát.

Érdekes tudnivaló

A savval átitatott és megszáritott cellulóz könnyen porrá hullik szét.

Napjainkban az ipar sokféle papírt állít elő: újság-, nyomda-, levél- és csomagolópapírt stb. A szűrőpapír majdnem tiszta cellulóz.

ÖSSZEFOGLALÁS

A keményítő és a cellulóz — természetes polimerek. Egyforma az összegképletük ($C_6H_{10}O_5$)_n, de az *n* értéke különbözik (a cellulóznál nagyobb).

A keményítő felhalmozódik a burgonyában, a kalászosok magvaiban és más növényekben. A vízzel kolloid oldatot képez. A keményítőt az élelmiszeriparban, valamint az alkoholgyártás és a glükóz előállításának nyersanyagaként használják.

A cellulóz a növények fő alkotórésze. Fehér színű, rostos anyag, vízben nem oldódik. A cellulózt papír, karton, rostos anyagok, természetes szálak gyártására használják.

?

233. Miért nevezik a keményítőt és a cellulózt természetes polimereknek? Hasonlítsátok össze e két szénhidrát molekulájának összetételét!
234. Hogyan lehet megkülönböztetni a keményítőt és a cellulózt?
235. Írjátok fel:
- a cellulóz égésének reakcióegyenletét;
 - a cellulóz termikus bomlásának reakcióegyenletét (18. §, 42. ábra).
236. Számítsátok ki a fotoszintézis során keletkezett keményítő tömegét, ha a növények ezalatt 8 tonna oxigént termeltek.

OTTHONI KÍSÉRLET

A keményítő kimutatása élelmiszerekben

1. Keményítő kimutatása gabonafélékben

Készítsetek elő egy teáskanálnyi darát vagy lisztet valamilyen szemes terményből (rizsből, kölesből, búzából, hajdinából, borsóból vagy babból).

Felezzétek meg a liszt adagját. Az egyik adag liszthez cseppentsetek alkoholos jódoldatot, a másik feléből készítsetek kolloid oldatot, és így próbáljátok ki a jódoldattal.

2. Keményítő kimutatása más élelmiszerekben.

Készítsetek elő kis mennyiségben különböző élelmiszereket: egy falatnyi kenyeret, zöldségszeleteket (nyers és főtt burgonyát, csicsókát), gyümölcsdarabot, néhány csepp majonézt, joghurtot, darab sajtot stb. Teszteljétek a termékeket a keményítő jelenlétére alkoholos jódoldattal!

33 Fehérjék

E téma tananyaga segít nektek:

- megismerni a fehérjéknek az élő szervezetben betöltött szerepét;
- megérteni a fehérjemolekulák felépítését;
- megtanulni a fehérjék tulajdonságait, tisztában lenni gyakorlati jelentőségükkel.

Bolygónk természetvilágában vannak anyagok, amelyek nélkül az élő szervezetek nem léteznének — ezek a *fehérjék*.

A fehérjék óriásmolekulájú¹ szerves anyagok, amelyek különleges biológiai funkciókat töltenek be az élő szervezetekben.

Nagyon sokféle fehérjét ismerünk. A fehérjék végzik a sejtek anyagcsere-folyamatainak szabályozását és egyidejűleg „építőanyagként” is szolgálnak. Reagálnak a külső környezet változásaira, megvál-

¹ Így nevezik azokat az anyagokat, melyek molekulái nagyon sok atomból épülnek fel. Ide tartoznak például a keményítő, cellulóz, polietilén is.

toznak és alkalmazkodnak az új feltételekhez. Szerepük van a sejteken belüli és -közötti anyagcseré-folyamatokban, és közülük némelyik (az ún. anti-test-fehérjék) megvédi a szervezetet az idegen testektől (anyagoktól). A sejtreakciók mindegyike enzimfehérjék közvetlen jelenlétében zajlik, amelyek katalizátor szerepét töltik be. Tehát a fehérjék a szervezetben különböző funkciókat látnak el: energetikai, építő, jelző, szállító, védő és katalitikus funkciót.

Az emberi és állati szervezetekben több fehérje található, mint a növényi szervezetekben. Jelen vannak az izmok és az idegrendszer anyagainak összetételében, valamint a bőrben, a hajban és a körömben.

Közvetlenül szerves anyagokból csak a növények és egyes baktériumok képesek fehérjéket szintetizálni. A szintézis sematikusan:



Az emberek és az állatok táplálék által jutnak a szükséges fehérjékhez. Ezek enzimek hatására aminosavakra bomlanak, amelyekből a szervezet felépíti saját fehérjét.

Az aminosavak karbonsavak származékai, melyek $-\text{NH}_2$ aminos csoportot helyettesít be egy hidrogénatomot. Azokat az aminosavakat, amelyekben az aminos csoport ($-\text{NH}_2$) ugyanahhoz a szénatomhoz kapcsolódik, mint a karboxil-csoport ($-\text{COOH}$), α -aminosavaknak nevezzük.

Minden fehérje öt fő elemet tartalmaz: szenet (tömegrésze a fehérjében 50—55 %), oxigént (21,5—23,5 %), nitrogént (15—17 %), hidrogént (6,5—7,3 %), ként (0,3—2,5 %), valamint kevés foszfort, jódot, vasat és más elemeket.

A fehérjéknek nagy a molekulatömegük. Értékük tízezertől néhány millióig terjedhet. Kémiai képleteik nagyon bonyolultak.

A fehérjék eltérnek egymástól az aminosav-maradék összetételében, az aminosav-maradékok sorrendjében, a molekula térszerkezetében, valamint biológiai szerepükben.

A fehérjék egyedisége szerkezetükkel magyarázható; az eddig tanult vegyületek közül egyiknek sincs hozzá hasonló felépítése. Hermann Emil Fischer német tudós munkáival elsőként járult hozzá a fehérjék kutatásához. Kimutatta, hogy a fehérjék molekulái aminosav-maradékokból épülnek fel, amelyek –C–N– peptid-csoportokkal kapcsolódnak



Tulajdonságai. A fehérjéknek nincs olvadás- és forráspontjuk. Melegítéskor a fehérjék bonyolult szerkezete megbomlik, ennek következményeként a fehérje elveszti azt a képességét, hogy betöltse biológiai funkcióját. Ugyanakkor az élelmiszereket ilyen átalakulás után könnyebben emészt meg a szervezet: a sült- vagy főtt tojást könnyebben, mint a nyersét, az aludttejet könnyebben, mint a frissét.

A fehérjék erős vagy hosszas melegítése esetén a színük sötétedik és bomlani kezdenek, égő madár-tollra emlékeztető szaguk van.

Egyes fehérjék vízben oldódnak kolloid oldatokat képezve.

Abban az esetben, ha a fehérjeoldathoz koncentrált sav-, lúg-, réz(II)-só-, ólom(II)-só- vagy más nehézfém-só oldatát, valamint szerves oldószert (például alkoholt) adunk, a fehérje kicsapódik.

Gyakorlati jelentőségük. A fehérjék nélkülözhetetlen részét képezik az élelmiszereknek és az emberi, valamint az állati táplálkozásnak. Értéküket a molekuláikat felépítő, nem helyettesíthető (essenciális) aminosavak határozzák meg. A fehérjék hiánya a táplálékban negatívan hat a szervezetre és különböző betegségeket idéz elő. Az állat- és baromfi-tenyésztésben a takarmányokat tápértékük növelése céljából mesterséges fehérjékkel dúsítják, amelyeket mikrobiológiai szintézis segítségével állítanak elő.

A fehérje alapú anyagoknak széleskörű a felhasználásuk, például olyan anyagoké, mint a gyapjú, selyem, bőr, prémek, ragasztók, zselatin stb. A mosóporokba napjainkban bioadalekokat, úgynevezett enzimeket tesznek, amelyek katalizálják a fehérje eredetű szennyeződések felbomlását a ruhaneműn. A fehérjéket a gyógyászatban is alkalmazzák.

Érdekes

tudnivaló

A felnőtt ember napi fehérjeszükséglete átlagosan: 100—110 g.

Hermann Emil Fischer
(1852—1919)



Német kémikus és biokémikus, a Berlieni Tudományos Akadémia akadémikusa. A fehérjék és bomlástermékeik kutatásával foglalkozott. Kutatta az enzimek különböző vegyületekre gyakorolt hatását. Kidolgozta a szénhidrátok csoportosításának elvét és szintézisük módszereit. Hozzájárult a sztereokémia fejlődéséhez. Fischer nevét kapta egy, a tudós által felfedezett szerves kémiai reakció, valamint a molekulák szerkezeti képletének ábrázolásmódja. 1902-ben Nobel-díjjal tüntették ki.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fehérjék óriásmolekulájú szerves anyagok, amelyek különleges biológiai funkciókat töltenek be az élő szervezetekben. Molekuláik α -aminosav maradékokból állnak, melyekben $-\text{CO}-\text{NH}-$ peptid-csoport található.

A fehérjék valósítják meg és szabályozzák a sejtek anyagcseréjét, valamint azok „építőanyagául” szolgálnak. Táplálékkal bejutva a szervezetbe enzimek hatására aminosavakra bomlanak, melyekből minden szervezet saját magára jellemző fehérjét szintetizál.

A mindennapi életben széleskörűen használnak fehérjealapú anyagokat.

?

237. Milyen vegyületeket nevezünk fehérjéknek? Milyen funkciókat töltenek be az élő szervezetben?
238. Jellemezzétek a fehérjék minőségi összetételét!
239. Hogyan viselkednek a fehérjék hő hatására, illetve némely szervetlen vegyület oldatainak hozzáadásakor?
240. Miért nem lehet a fehérjetartalmú ételeket olyanokkal helyettesíteni, amelyekben zsírok vagy szénhidrátok vannak túlsúlyban?
241. A spenótlevélben a fehérjék tömegrész-aránya 2,3 %, a nitrogén tömegrésze a fehérjékben átlagosan 16 %. Milyen tömegű nitrogén található 1 kg spenótban?

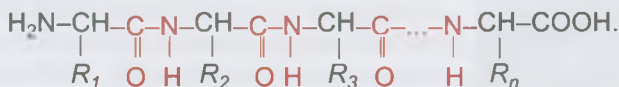
242. Internet vagy más információforrás segítségével készítsetek rövid előadást az esszenciális (nem helyettesíthető) aminosavakról!

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

A fehérjék szerkezete

A fehérjék szerkezetének négy típusát különböztetjük meg.

A *fehérje elsődleges szerkezete* — egy szén- és nitrogénatomból álló lánc, melyben az aminosav-maradékok sorrendje szigorúan meghatározott.



A feltüntetett képletben a különböző indexű R jelzések szénhidrogén- és más maradékokat jelentenek.

A *fehérje másodlagos szerkezete* — a fehérjelánc meghatározott térbeli alakja (a legtöbb esetben spirál alak).

A *fehérje harmadlagos szerkezete* — akkor jön létre, amikor a fehérjelánc spirálja egy tömörebb, gombolyagszerű (globuláris) alakba tekeredik fel.

A *fehérje negyedleges szerkezete* nagyon bonyolult felépítésű rendszer, amely két vagy több globuláris szerkezetet foglal magába. Egy egységes komplexum alakul ki, amely az élő szervezetben meghatározott funkciót tölt be.

Negyedleges szerkezettel csak némely fehérje rendelkezik, mint például a hemoglobin: molekulája négy globuláris szerkezetet foglal magába.

4. SZÁMÚ GYAKORLATI MUNKA

Szerves vegyületek kimutatása

I. VÁLTOZAT. Szerves vegyület kimutatása citromlében, tejsavóban, mézben

1. KÍSÉRLET

Szerves savak kimutatása

Egy kémcsőben elő van készítve 2 ml citromlé oldata, egy másikban ugyanennyi tejsavó. Pipetta vagy üvegpálcika segít-

ségével mindkét oldatból cseppentsetek az univerzális indikátorpapírra. Megváltozott-e az indikátorpapír színe? Az oldatban milyen ionok jelenlétéről tanúskodik a változás?

A két kémcsőben található oldatba szórjatok bele (a spatula végéről) egy kevés szódabikarbónát. Mit figyeltetek meg?

2. KÍSÉRLET

Szénhidrátok kimutatása

Egy kémcsőbe öntsetek 2—3 ml réz(II)-szulfát-oldatot és adjatok hozzá 3—4 ml nátrium-hidroxid-oldatot. Réz(II)-hidroxid csapadék keletkezését figyelhetitek meg.

Öntsetek egy kémcsőbe 1—2 ml mézes vizet, adjatok hozzá 1 ml réz(II)-hidroxid csapadékot tartalmazó elegyet. Keverjétek össze a kémcső tartalmát. Feloldódott-e a csapadék? Milyen lett az oldat színe? Óvatosan melegítsétek a kémcső tartalmát! Mit figyeltetek meg?

Hasonló módon derítsétek ki, vajon tartalmaz-e a tejsavó szénhidrátot?

Vonjatok le következtetést a méz és a tejsavó szénhidrát-tartalmáról!

II. VÁLTOZAT. Szerves vegyület kimutatása almalében, tejben, mézben

1. KÍSÉRLET

Szerves savak kimutatása

Egy kémcsőben elő van készítve 2 ml almalé oldata, egy másikban ugyanennyi tej. Pipetta vagy üvegpálcika segítségével mindkét oldatból cseppentsetek az univerzális indikátorpapírra. Megváltozott-e az indikátorpapír színe? Az oldatban milyen ionok jelenlétéről tanúskodik a változás?

A két kémcsőben található oldatba szórjatok bele (a spatula végéről) egy kevés szódabikarbónát. Mit figyeltetek meg?

2. KÍSÉRLET

Szénhidrátok kimutatása

Egy kémcsőbe öntsetek 2–3 ml réz(II)-szulfát-oldatot és adjatok hozzá 3–4 ml nátrium-hidroxid-oldatot. Réz(II)-hidroxid csapadék keletkezését figyelhetitek meg.

Öntsetek egy kémcsőbe 1–2 ml mézes vizet, adjatok hozzá 1 ml réz(II)-hidroxid csapadékot tartalmazó elegyet. Keverjétek össze a kémcső tartalmát. Feloldódott-e a csapadék? Milyen lett az oldat színe? Óvatosan melegítsétek a kémcső tartalmát. Mit figyeltek meg?

Hasonló módon derítsétek ki, vajon tartalmaz-e a tej szénhidrátot?

Vonjatok le következtetést a méz és a tej szénhidrát-tartalmáról!

A kísérletek elvégzése során töltsétek be az alábbi táblázatot a munka menetével, a megfigyeléseitekkel és a következtetésekkel.

A munka menete	Megfigyelés	Következtetés
<i>1. kísérlet ...</i>		
...		

ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

Glükóz kimutatása a mézben

A glükózt a mézben a következő kísérlettel mutathatjuk ki.

Először réz(II)-hidroxidot állítunk elő réz-só oldatának lúggal való kölcsönhatásával. Ezután 1 ml réz(II)-hidroxidot tartalmazó elegyet kevés vízben feloldott mézhez öntünk és óvatosan melegítjük. A sárga csapadék megjelenése, ami fokozatosan vörös színűvé változik, arról tanúskodik, hogy a méz tartalmaz glükózt.

Természetes és mesterséges szerves anyagok.

A szerves vegyületekkel való környezetszennyezés megelőzése

E téma tananyaga segít nektek:

- összehasonlítani a természetes és a szintetikus szerves anyagokat;
- ismereteket szerezni a nehezen lebomló szerves vegyületekről, melyek kárt okoznak a környezetben és az élő szervezetek számára;
- megbizonyosodni a környezetvédelem fontosságáról, főleg, ami az ipari eredetű szerves hulladékokat illeti.

Természetes és mesterséges szerves anyagok. A természetben nagyon sok szerves anyag található. Egy részük (ezek a szénhidrogének) az éghető ásványok — kőolaj, földgáz és kőolajkísérő gáz, égőpala. A természetes szerves anyagok másik nagy számú csoportja (ezek az oxigéntartalmúak) növényekben, emberek és állatok szervezetében vannak. Közéjük tartoznak a karbonsavak, zsírok, fehérjék, szénhidrátok, vitaminok, illóolajok, növényi festékanyagok és más vegyületek. Ma már tudjuk, hogy szerves anyagok nem csak a természetben fordulnak elő. Előállításuk kémiai reakciók segítségével történik laboratóriumokban vagy vegyi gyárakban. A vegyipar nagyon sok oldószert, óriásmolekulájú anyagot (polimert), műszálat, műanyagot, növényvédőt, ragasztót, szigetelő anyagot, lakot, festéket állít elő. Ezek az anyagok mind szerves vegyületek, vagy szerves alkotórészt tartalmaznak. Számuk évről évre nő.

A szerves vegyületek és a környezet. Az élő szervezetek elpusztulásánál az őt felépítő szerves anyagok lebomlása oxidációval, bomlással, egyéb kémiai folyamatokkal történik, melynek végső eredménye szén-dioxid, víz, nitrogén és egyéb anyagok.

99. ábra
Műanyag hulladékkal szennyezett folyó



Nagyon sok mesterségesen előállított szerves anyag azonban viszonylag stabil, és hosszú ideig nem bomlik fel természetes körülmények között. Az ilyen vegyületek negatív hatással vannak az élő szervezetekre, és visszafordíthatatlan károkat okoznak a környezetbe kerülve.

A föld felszíne és a hidroszféra polimerekkel, műanyagokkal, kőolajtermékekkel szennyeződik.

100. ábra
Levegő szennyezése ipari szerves anyagok égésével



Az ipari eredetű mérgező anyagok károsan hatnak a folyók növény- és állatvilágára.

A levegő szennyeződését azok a vegyületek okozák, melyek műanyagok vagy üzemanyagok égésénél alakulnak ki (100. ábra), a szénhidrogének halogénszármazékai pedig bolygónk ózonpajzsát támadják meg.

Némely szerves vegyület (akár jelentéktelen mennyiségben is) a szervezetbe kerülve egészség-

ügyi problémát okoz: allergiát, mérgezést, veszélyes betegséget.

A mesterséges szerves anyagok környezetbe kerülésének okai: a vegyi üzemek nem megfelelő technológiai folyamatai; a szennyezőanyagok ártalmatlanításának, megsemmisítésének alacsony hatékonysága; a hulladékanyagok feldolgozásának hiánya; a vegyi anyagok nem megfelelő használata, illetve tárolása.

A nehezen lebomló szerves vegyületek problémája. Azokat a környezetre veszélyes szerves vegyületeket, amelyek természetes körülmények között lassan, nehezen bomlanak fel, perzisztens szerves vegyületeknek nevezzük (POP — Persistent Organic Pollutants, jelentése: nehezen lebomló szerves vegyületek). Az elnevezés a vegyületcsoport egyik legjellemzőbb tulajdonságára utal, miszerint ezek az anyagok a környezeti körülmények között igen nagy fizikai és kémiai stabilitással rendelkeznek. Ide tartoznak a szénhidrogének halogénszármazékai, a növényvédő- és rovarirtó szerek, dioxinok, furánok, vegyi üzemek alap- és melléktermékei. Ezeknek a vegyületeknek a listája évről évre bővül.

Több évtizeddel ezelőtt a DDT rövidítéssel használt vegyi anyagot széleskörűen alkalmazták rovarirtó szerként. Napjainkban ez a vegyület a POP-listában található; előállításuk és alkalmazásuk számos országban be van tiltva. A vegyület stabil voltát bizonyítja az a felfedezés, hogy az Antarktisz jegében a kutatók nyomokban találtak ebből a vegyszerből, amit valószínűleg a vízáramlatok szállítottak oda a kontinensekről.

A fejlett országok összehangolják erőfeszítéseiket, hogy csökkentsék a környezet POP-terhelését. A 2001-ben Stockholmban megtartott nemzetközi konferencián egyezmény született a nehezen bomló szerves anyagokról. A jegyzőkönyvet több mint 100 ország írta alá, többek között Ukrajna is.

101. ábra
A lejárt
növényvédő
szerek
visszaszállítása
újrafeldolgozáshoz



A dokumentum a következő intézkedéseket írja elő:

- POP helyettesítése más anyagokkal, melyek nem károsítják az élő szervezeteket, illetve a környezetet, és képesek elég gyorsan biztonságos anyaggá alakulni;
- a POP termelésének és használatának korlátozása, illetve megszüntetése;
- nehezen bomló szerves anyagok eltávolítása ipari eredetű kibocsátásokból, szennyvizekből, gázkeverékből;
- korábban gyártott POP maradékainak, illetve olyan hulladékanyagoknak a feldolgozása, amelyek tartalmazznak ilyen vegyületeket (101. ábra).

A háztartásban használt vegyi anyagok némelyikének összetevői között is lehet POP. Az ilyen vegyületek használatánál be kell tartani azokat az előírásokat, ami a csomagoláson fel van tüntetve. Maradékait és csomagolását nem szabad egyszerűen a szemétkosárba dobni, hanem az erre kijelölt hulladéktárolókba kell üríteni.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerves vegyületek között vannak természetes és mesterségesen előállított anyagok.

Sok mesterségesen előállított szerves anyag káros hatással van a környezetre, árt az élő szervezeteknek. Különösen veszélyesek a nehezen lebomló szerves szennyező anyagok (POP).

Sok országban már bevezették a POP gyártásának és felhasználásának megszüntetését vagy korlátozását.

Nagyon fontos, hogy mindenki betartsa a háztartási vegyszerek használati utasítását!

?

243. Internet vagy más információforrás segítségével készítsetek rövid beszámolót olyan szerves savakról, amelyek megtalálhatók a növény-, illetve állatvilágban. Készítsetek táblázatot, amelyben minden savnak fel van tüntetve a neve, képlete és előfordulása!
244. A POP-lista olyan anyagokat tartalmaz, melyeknek neve „peszticid”, „fungicid”, „inszekticid”. Internet vagy más információforrás segítségével határozzátok meg a kifejezések tartalmát!
245. A közelmúltban néhány országban betiltották a műanyag zacskók gyártását és felhasználását a kereskedelmi hálózatban. Szerintetek miért történt ez? Mivel lehet helyettesíteni ezt a csomagolóanyagot?
246. Az internet segítségével derítsétek ki, milyen szabályokat kell betartani a kiskerttulajdonosoknak a növényi kártevők vegyi irtásánál?
247. Egy nehezen bomló szerves vegyület összetételében három kémiai elem található: szén, hidrogén és klór. Mi a vegyület képlete, ha minden elem ugyanolyan mennyiségben található benne, a vegyület moláris tömege pedig 291 g/mol?

4. fejezet

A kémiai ismeretek összefoglalása

A kémiát tanulva meggyőződhetetek róla, hogy olyan világban élünk, ahol megszámlálhatatlan az anyagok mennyisége.

A fejezet tananyaga segít rendszerezni az anyagok csoportosításáról, szerkezetéről, átalakulásairól tanult ismereteket. Jobban megérthetitek a kémia és a vele kapcsolatos tudományok szerepét a világ megismerésében, környezetünk védelmében.

35

Kémiai vegyületek és kémiai reakciók sokfélesége

E téma tananyaga segít nektek:

- rendszerezni az anyagok csoportosításáról szerzett ismereteket;
- rögzíteni az egyszerű és összetett anyagok szerkezetéről tanult ismereteket;
- összefoglalni a kémiai reakciók csoportosításának jellemzőit.

Az anyagok osztályozása. Már tudjátok, hogy az anyagokat egyszerű és összetett anyagokra csoportosítják. Az egyszerű anyagok egyféle kémiai

elemből állnak, az összetett anyagok (vegyületek) legalább kétféléből.

Számos jellemzőjük alapján az egyszerű anyagokat fémekre és nemfémekre osztják. Előfordulnak azonban olyan egyszerű anyagok is, melyek egyes tulajdonságai a fémekkel megegyező, más sajátossága pedig a nemfémekkel közös.

- Milyen tipikus fémes tulajdonsággal rendelkezik a grafit, ami nemfém?

Vannak olyan kémiai elemek, melyek több egyszerű anyagot alkotnak: ilyen például az oxigén — oxigéngázt (O_2) és ózont (O_3); a szén — grafitot és gyémántot (mindkettőt C vegyjellel jelölik), foszfor — fehér foszfor (P_4) és vörös foszfor (P).

Az összetett anyagokat szervesetlenre és szervesre (szénvegyületekre) csoportosítják.

Ismeritek, hogy a szervesetlen vegyületek alapvető csoportjai: oxidok, savak, bázisok, amfoter hidroxidok, sók. A szerves vegyületeket is osztályozzák: szénhidrogének (azaz a metán és homológjai, az etilén, az acetilén), alkoholok (etilalkohol és glicerin tartozik ide), a karbonsavak (osztályának képviselője az ecetsav), szénhidrátok (glükóz és a szacharóz). A zsírok, a fehérjék is külön osztályokba tartoznak. A középiskolai tanulmányaitok során részletesebben fogtok megismerkedni a szerves vegyületek osztályaival.

A szerves vegyületek minőségi összetételét véve alapul megkülönböztetnek oxigéntartalmú, hidrogéntartalmú, halogéntartalmú, és egyéb vegyületeket. Az oxigéntartalmúakhoz tartoznak az alkoholok, a karbonsavak, a nitrogéntartalmúakhoz az aminosavak, a fehérjék (4. séma).

- Nevezetek meg olyan vegyületcsoportokat, melyekben csak két elem található.

Az anyagok szerkezete. Számotokra ismeretes, hogy az egyszerű anyagok atomokból vagy molekulákból állnak. Atomszerkezettel rendelkezik a gra-

Vegyületek osztályozása



fit, a gyémánt, a szilícium, a nemesgázok, a fémek; molekuláris anyag az oxigéngáz, a hidrogéngáz, az ózon, a fehér foszfor, a kén stb.

Az összetett anyagok szerkezete változatos. A bázisképző és amfoter oxidok, a lúgok és a sók ionvegyületek, a savképző oxidok és a savak molekuláris szerkezetűek. A fémes elemek szénnel, nitrogénnel, foszforral alkotott vegyületei atomokból vagy ionokból állnak.

A szerves vegyületek többsége molekuláris szerkezetű, a karbonsavak sói és egyes nitrogéntartalmú vegyületek viszont ionokból állnak.

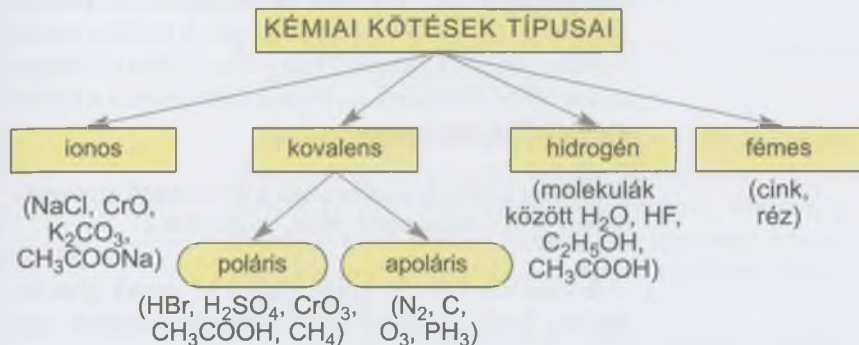
► Milyen részecskékből áll a nitrogéngáz, az argon, a glicerín, a kálium-bromid, a szén(IV)-oxid, a szilícium(IV)-oxid?

Vannak vegyületek (például: vörös foszfor, polietilén, cellulóz, fehérjék), melyek molekulái több ezer atomból vagy atomcsoportból állnak, melyek között kovalens kötés található. Azokat az óriásmolekulájú vegyületeket, ahol az atomcsoportoknak egyforma az összetétele (mint például a polietilén esetében), polimereknek nevezzük.

A vegyületekben található kémiai kötések.
Az anyag szerkezetét a benne levő kémiai kötés határozza meg (5. séma).

5. séma

Az anyagokban található kémiai kötések



Ionkötés alakul ki ellenkező töltésű ionok között elektrosztatikus vonzóerő hatására. Ilyen a bázis-képző és az amfoter oxidokban, a bázisokban és a sókban található kötés.

Kovalens kötés atomok között jön létre közös elektronpár kialakulásával. Ez a kötés található minden molekulában és összetett ionokban (OH^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CH_3COO^- , és mások).

A kovalens kötés lehet poláris és apoláris. Kovalens poláris kötés jön létre a különböző elektronegativitással rendelkező elemek atomjai között, kovalens apoláris pedig egyforma atomok vagy egyenlő elektronegativitással rendelkező elemek atomjai között.

A bázisokban és a legalább három elemből álló sókban az őket alkotó részecskék kétféle kötéssel kapcsolódnak egymáshoz. A nátrium-hidroxid, a kalcium-szulfát ionos kötetést (a Na^+ és az OH^- , illetve a Ca^{2+} és az SO_4^{2-} ionok között) és kovalens kötetést (az oxigén és a hidrogén atomok között a hidroxid-ionban, illetve a kén és az oxigén atomok között a szulfát-ionban) tartalmaz.

A hidrogénkötés kialakulásának feltétele, hogy az anyag molekulájában legyen hidrogénatom, ami

nagy elektronegativitású elemmel (fluor, oxigén, nitrogén) kapcsolódik. Ilyen típusú kötéssel kapcsolódhatnak egymáshoz az egyforma molekulák és a különböző molekulák is (például a víz- és az alkohol-molekulák, a víz- és a karbonsav-molekulák). Tehát hidrogénkötések nem csak az anyagokban, hanem vizes oldatokban is kialakulhatnak. A felsőbb osztályokban fogjátok tanulni, hogy ilyen kötés a fehérje-molekulában is kialakul. Ennek köszönhető a fehérje megfelelő szerkezete.

► Milyen kötések találhatóak a következő anyagokban: víz, lítium-oxid, etán, oxigéngáz?

A fémekben fémes kötés alakul ki annak köszönhetően, hogy az elektronok szabadon képesek mozogni az anyag egészében.

A kémiai reakciók osztályozása. Csaknem minden anyag kölcsönhatásba lép más anyagokkal. A kölcsönhatás függ az anyag természetétől, a környezeti ráhatásoktól és egyéb tényezőktől.

A kémiai reakciók osztályozása az alábbi tényezők szerint történik:

- a reakcióba lépő és a keletkező anyagok száma és összetétele szerint (egyesülési, bomlási, helyettesítési, cserebomlási);
- a reakció hőeffektusa szerint (exoterm és endoterm);
- a reakció lefolyásának iránya szerint (megfordítható és egyirányú).

Ezen kívül megkülönböztetnek oxidációs-redukciós folyamatot (ezekben az átalakulásokban a reagensek oxidációs száma változik), katalitikus reakciót (amelyekben katalizátort alkalmaznak), polimerizációt és másokat.

Egyesülési reakció egyszerű anyagok között, különböző típusú oxidok között, kristályhidrátok képződésekor megy végbe.

A fémek és a sósav, a kénsavoldat, az ecetsav vagy más savak, illetve sók vizes oldata között lejátszódó kölcsönhatás a helyettesítési reakciókhoz tartozik. Ugyanakkor ezek a reakciók oxidációs-redukciós

folyamatok is, mivel megváltozik néhány elem oxidációs száma.

Bomlási reakciók egyaránt jellemzők a szerves (bázisokra, oxigéntartalmú savakra és valamely sóikra), mint a szerves anyagokra. Ez a folyamat melegítés hatására megy végbe.

► Írjatok fel egy bomlási reakciót, ahol az oxidációs szám változása történik.

Cserebomlási reakció megy végbe a sók és a lúgok oldatai, a savak és a sók között. Némelyiknek külön nevük is van: a semlegesítési reakció bázisok és savak közötti kémiai folyamat; a minőségi reakció segítségével pedig az oldatban található ionok mutathatók ki.

A kémiai folyamatokat hőjelenségek kísérik. Endoterm reakcióknál hőelnyelés történik (közöttük sok a bomlási reakció), exoterm reakció során viszont hő válik ki (ez az égés folyamata, a semlegesítési reakció stb.).

A kémiai folyamatok különböző sebességgel mennek végbe. Amíg az elektrolitok között lejátszódó cserebomlási reakciók pillanatreakciók, a különböző anyagok égése meghatározott idő alatt játszódik, a természetben végbemenő folyamatok lassan mennek végbe.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az anyagokat különbözőképpen rendezik. Osztályozhatják egyszerű és összetett (vegyületek) anyagokra, de csoportosíthatják szerves anyagokra és szerves anyagokra is.

A szerves anyagok csoportjai: oxidok, bázisok, amfoter hidroxidok, savak, sók. A szerves anyagok főbb osztályai: szénhidrogének, alkoholok, karbonsavak, szénhidrátok, zsírok, fehérjék.

A szerves és szerves anyagokban ionos, kovalens és hidrogénkötés található, a fémekben fémes kötés van.

**A kémiai reakciók osztályozása a reaktán-
sok száma és összetétele, a reakció iránya, a
hőeffektus és egyéb sajátosságok szerint tör-
ténik.**

?

248. Milyen széntartalmú vegyületek nem tartoznak a szerves anyagok közé?

249. Találjátok meg a megfelelő párt:

<i>A vegyület neve</i>	<i>A vegyület csoportja</i>
1) lítium-hidroxid;	a) bázisok;
2) króm(III)-hidroxid;	b) szénhidrogének;
3) etán ;	c) alkoholok;
4) etanol;	d) amfoter hidroxidok;
5) glükóz;	e) szénhidrátok.

250. A szerves vegyületek melyik osztályára igaz a meghatározás:

- a) hasonló az összetételük, de különböznek kémiai tulajdonságaikban;
- b) hasonló a kémiai tulajdonságaik, de különböznek az összetételükben?

251. Nevezétek meg azokat a szerves vegyületcsoportokat, amelyek képviselői három elemből állnak.

253. Írjátok fel néhány olyan vegyület képletét, amelyek négy elemből állnak.

254. Párosítsátok össze a vegyületek nevét a megfelelő szerkezettel:

<i>A vegyület neve</i>	<i>Szerkezete</i>
1) kén;	a) ionos;
2) neon;	b) molekuláris;
3) pentán;	c) atomos.
4) bárium-bromid;	
5) szacharóz;	
6) kalcium-hidroxid;	

255. Hasonlítsátok össze a szerkezetet és a kémiai kötések a következő vegyületpárokban:

- a) kénhidrogén és nátrium-szulfid;
- b) kálium-hidroxid és kálium-jodid;
- c) ecetsav és kalcium-acetát;
- d) etén és etin.

256. Milyen kémiai kötések találhatók a következő vegyületekben?

- a) vas(III)-ortofoszfát;
- b) szén(IV)-szulfid;

- c) magnézium-hidroxid;
d) etilalkohol?
257. Határozzátok meg az alábbi reakciók típusát és lefolyásának körülményeit:
- a) kalcium-karbonát és salétromsav kölcsönhatása;
b) ólom és kálium-hidroxid kölcsönhatása;
c) az etilén átalakulása polietilénné;
d) a cellulóz szénré és vízgőzzé való átalakulása.
258. Az elektronegyensúly módszerével alakítsátok át az oxidációs-redukciós reakciót kémiai egyenletté!
- a) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{f} \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
b) $\text{S} + \text{HNO}_3 \text{ (töm.)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
c) $\text{Al} + \text{HNO}_3 \text{ (híg.)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2\text{O}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

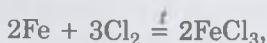
36 Az anyagok közötti kapcsolatok és kémiai átalakulások

E téma tananyaga segít nektek:

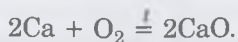
- az egyszerű anyagok vegyületté való átalakításával kapcsolatos ismeretek megjegyzése;
- összefoglalni a vegyületek csoportjai közötti átalakulással kapcsolatos ismereteket.

A fémek átalakítása vegyületté. Tudjuk, hogy a fémek kölcsönhatnak nemfémekkel, savakkal, sók vizes oldatával, és egyes fémek lúgokkal, illetve vízzel.

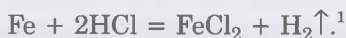
A fémek és nemfémek kölcsönhatása során többnyire sók keletkeznek:



Ha a fémmel oxigén reagál, akkor oxid keletkezik:



Majdnem minden fém reagál savval. Sósavval, kénsavoldattal, ecetsavval való kölcsönhatásnál só keletkezik, miközben hidrogéngáz kiválása észlelhető:

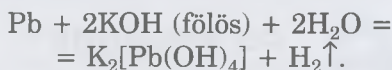


A passzív fémek, melyek a fémek aktivitási sorában a hidrogén után állnak, nem reagálnak a fent nevezett savakkal.

A fémek reagálnak a sóoldatokkal, miközben egy másik fém és egy másik só keletkezik. A reakció akkor megy végbe, ha a reagáló fém aktívabb, mint a reakciótermékként keletkező fém:



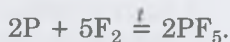
Ha a fém amfoter jellegű oxidot vagy hidroxidot alkot, akkor ez a fém reagál lúgokkal is:



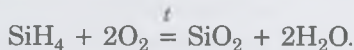
Az aktív fémek (alkáli- és alkáliföldfémek) reagálnak vízzel:



A nemfémek átalakítása vegyületté. A nemfémek nem csak fémekkel lépnek reakcióba, hanem egymással is reagálnak:



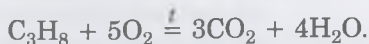
A „nemfém kölcsönhatása összetett anyagokkal” jellegű reakcióhoz tartozik az alábbi kölcsönhatás:



Az oxigén kölcsönhatása összetett anyagokkal, gyakran maga az anyag égése.

¹ Ebben a reakcióban FeCl_2 és nem FeCl_3 (mint a vas és klór reakciójában) keletkezik, mivel a sósavban található H^+ ion gyengébb oxidálószer, mint a Cl_2 .

Az ilyen reakciók jellemzőek a szerves vegyületekre:



Azok a kémiai folyamatok, amelyekben egyszerű anyagok vesznek részt, az oxidációs-redukációs folyamatokhoz tartoznak, mivel az egyszerű anyagban az elem oxidációs száma nulla, a vegyületében pedig már vagy pozitív, vagy negatív számértéke van.

► Írjátok fel a kén reakcióját az oxigénnel és az alumíniummal! Milyen szerepe van a kénnek a reakciókban: oxidálószer vagy redukáló szer?

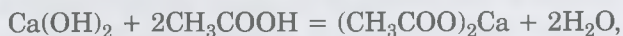
Az oxidok és a víz közötti kölcsönhatás. Az alkálifémek és alkáliföldfémek oxidjai, valamint majdnem mindegyik savképző oxid reagál a vízzel. A bázisképző oxidok vízzel való kölcsönhatásánál lúgokat kapunk:



savképző oxidokból pedig savak keletkeznek:



Két különböző jellegű vegyület kölcsönhatása. Sok kémiai reakció az anyagok kémiai jellegének különbözősége miatt megy végbe. Így a bázisképző oxidok és bázisok a savképző oxidokkal és a savakkal reagálnak:

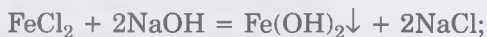


azonban semmiképpen sem reagálnak bázisos tulajdonságú anyagokkal.

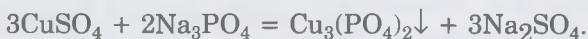
Ha amfoter (kettős jellegű) tulajdonságú a vegyület, akkor bázisképző oxidokkal és bázisokkal savként, savképző oxidokkal és savakkal bázisként viselkedik, vagyis a vele reagáló anyag jellegének ellenkező tulajdonságát mutatja.

► Írjátok fel az ón(II)-hidroxid reakcióját savval és lúgoldattal.

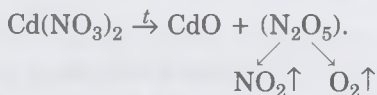
A sók cserebomlási reakciói. A sók reagálnak lúgokkal és savakkal. Ezek a kölcsönhatások vizes oldataikban abban az esetben mennek végbe, ha a leendő reakciótermékek között vízben nem oldódó anyag vagy gyenge elektrolit, instabil vegyület vagy gáz van:



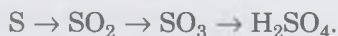
Bár a sók hasonló kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, mégis reagálhatnak egymással, miközben két új só keletkezik. A reakció feltétele, hogy a reakciótermékek közül az egyik só ne oldódjék vízben:



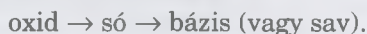
A vegyületek termikus bomlása. A vízben nem oldódó bázisok, amfoter hidroxidok, oxigéntartalmú savak és egyes oxigéntartalmú sók hevítés hatására felbomlanak. A reakció során többnyire oxidokat kapunk:



Az anyagok egymást követő átalakulása. Szó volt arról, hogy egy és ugyanazon elem által képződött anyagok közötti kapcsolatot származási kapcsolatnak nevezzük. Ezeket az átalakulásokat a kémiai technológiában alkalmazzák, mint például a fémek érceikből történő előállításánál, savak gyártásánál. A kénsavnak természetéből való gyártásánál az egyszerű anyagot először oxigénben égetik, majd a kén(IV)-oxidot oxidálják kén(VI)-oxiddá, amit vízzel reagáltatnak. Ennek a technológiai átalakulásnak a sémája a következő:



Ha olyan bázist vagy savat kell előállítani az oxidjából, melynek oxidja nem reagál vízzel, akkor a következő átalakítást kell végezni:



- ▶ Állítsatok össze hasonló sémát a nikkell(II) és a szilícium vegyületekre.

Ezeket az átalakulási sémákat gyakran ionegyenlet formájában adják:



Ez a séma a vízben oldódó cink-só (ez tartalmaz Zn^{2+} kationt) reakcióját illusztrálja valamilyen lúg-oldattal.

- ▶ Írjátok fel a megfelelő átalakulási sémát a vegyületek képleteivel, ha a hozzáadott lúg lítium-hidroxid.

Átalakulási vázlatot (sémát) használnak a szerves vegyületek között is:



A séma szerint a metán termikus bomlásával acetilént kapunk, és ahhoz, hogy ebből a termékből szén-dioxid keletkezzen, az acetilént égetni kell.

ÖSSZEFOGLALÁS

Szervetlen és szerves anyagok különböző kémiai átalakulásban vesznek részt. Fémekre jellemző a nemfémekkel, savakkal, sóoldatokkal való reakció; oxidokra, bázisokra, savakra az ellenkező tulajdonsággal rendelkező vegyületekkel való kölcsönhatás. Amfoter oxidok és hidroxidok kölcsönhatásba lépnek a bázisos és a savas jellegű vegyületekkel is. A sók reagálnak lúgokkal, savakkal és egy mással (oldataikban).

Azok a reakciók, melyekben egyszerű anyagok vesznek részt vagy keletkeznek oxidációs-redukciós folyamatoknak nevezzük.

?

259. Írjátok fel két-két reakcióegyenletet, amelyben só keletkezik a következő anyagpárok között:
- fém és nemfém;
 - két oxid között.
260. Milyen típusú oxidok reagálnak a vízzel? Előállítható-e ilyen módon bármilyen bázis, amfoter hidroxid, sav?
261. Írjátok fel azoknak a reakcióknak az egyenleteit, amelyek segítségével meg lehet valósítani az alábbi átalakulási sémákat, és határozzátok meg a reakció végbemenetelének a feltételeit:
- $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$;
 - $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3$;
 - $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$;
 - $\text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbS}$;
 - $\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.
262. Írjátok fel azoknak a reakcióknak az egyenleteit, melyek segítségével meg lehet valósítani a réz-vegyületek átalakulásának sémáját:
- só-1 \rightarrow hidroxid \rightarrow oxid \rightarrow só-2 \rightarrow só-3 \rightarrow fém
263. Írjátok fel azoknak a reakcióknak a molekuláris és ionegyenleteit, melyek segítségével megvalósíthatók az alábbi átalakulási sémák:
- $\text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow \text{Be}^{2+}$;
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{FePO}_4$.
264. Keressetek minél több módszert magnézium-acetát előállítására. Írjátok fel a megfelelő reakcióegyenleteket.
265. Reagál-e az ólom(II)-acetát
- az alumínium-szulfáttal;
 - a bárium-nitráttal;
 - a nátrium-hidroxiddal;
 - a sóssal?
- A feleletet indokoljátok meg, a végbemenő reakcióknak írjátok fel a molekuláris és ionegyenletét!
266. Mivel magyarázható, hogy a vas lassan reagál a vas(III)-szulfáttal, a cink viszont nem reagál a cink-szulfáttal? Írjátok fel a végbemenő reakció egyenletét!
267. A kén(IV)-oxid kénhidrogénnel való reakciójának egyik terméke a kén. Írjátok fel a reakcióegyenletet, határozzátok meg a reakció típusát, jellemezzétek benne a reagensek szerepét!

Azonos kémiai elemet tartalmazó egyszerű anyagok átalakulása

A 7. osztályban két olyan egyszerű anyaggal ismerkedtetek meg, melyeknek mindkét esetben oxigén az alkotóeleme — ez az oxigéngáz (O_2) és az ózon (O_3). A levegőben az ózon oxigénből képződik elektromos kisülés (villámláskor) vagy UV sugárzás hatására:



Az ózon nem stabil anyag, visszaalakul oxigénné:



Egyik kémiai reakció sem tartozik az átalakítás ismert reakciótípus közé.

Nem csak az oxigén, hanem más nemfémes elem is alkothat több egyszerű anyagot. Ezek szintén átalakulhatnak egymásba. Például a P_4 molekulaképletű fehér foszfor $300^\circ C$ hőmérsékletnél átalakul fekete foszforra, amelyet hosszú molekulaláncok építenek fel. A grafit és a gyémánt szénttartalmú egyszerű anyagok. Mindkettő atomszerkezettel rendelkezik, de atomjaik a térben másként helyezkednek el. Nagyon magas hőmérsékleten és nyomáson speciális reaktorokban grafitból apró gyémántkristályokat tudnak előállítani. A gyémánt is átalakulhat grafitra: ehhez $1000^\circ C$ fölé kell hevíteni. Ezeket az átalakításokat oxigénmentes közegben végzik, mivel mind a foszfor, mind pedig a szén reagálnak az oxigénnel.

37

A kémia helye a természettudományok között. A kémia jelentősége az emberiség fejlődésében

E téma tananyaga segít nektek:

- meggyőződni a kémia és más természettudományok közötti kapcsolatáról;
- tudatosítani a kémia szerepét az emberek életében;

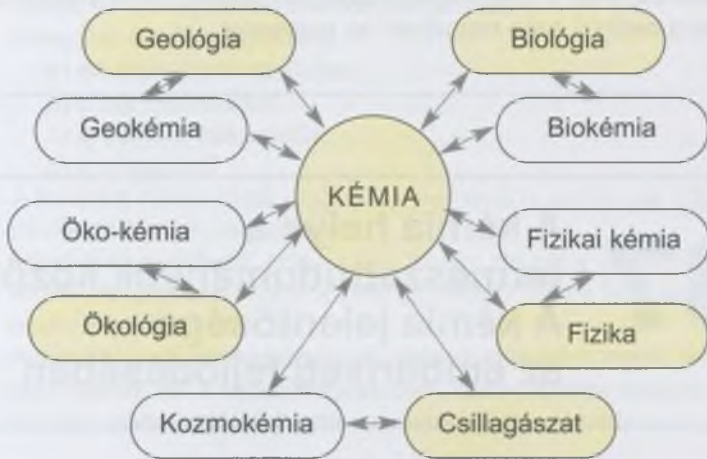
- megismerni Ukrajna vegyiparának legfőbb irányvonalát;
- megérteni, miért elengedhetetlen a kémiai tudomány és a kémiai ismeretek a környező világ megismerésében.

A kémia és a természettudományok. Az eddigi tanulmányaitok során megbizonyosodhattatok arról, hogy a kémia az anyagok szerkezetével, tulajdonságaival, átalakulásával foglalkozó tudomány. A kémikusok amellet, hogy tanulmányozzák a természetben található anyagokat, új vegyületeket állítanak elő, vizsgálat alá vetik és meghatározzák a természetes vagy mesterséges anyag hasznosításának lehetőségeit.

A kémia — természettudomány. Még 7. osztályban tanultatok arról, hogy milyen kapcsolatban áll más természettudományokkal (6. séma). A biológusok az élő szervezeteket tanulmányozzák, melyekben állandóan kémiai reakciók mennek végbe szerves és szervetlen anyagok között. A geológusoknak ásványi anyagok kutatásához szükséges tudniuk, milyen feltételek mellett jönnek létre a földkéregben ezek az anyagok.

6. séma

A kémia és más természettudományok közötti kapcsolat



A kémia szoros kapcsolatban van az ökológiával, azzal a tudománnyal, mely az emberek és a környezet kapcsolatát, kölcsönhatását tanulmányozza.

A kémikusok meghatározzák a különböző régiók környezet-szennyezésének szintjét, és az ökológusokkal együtt készítik a megvizsgált területtel kapcsolatos előrejelzéseket. Új technológiákat dolgoznak ki és vezetnek be a veszélyes anyagok semlegesítésére, az ipari szennyvizek tisztítására, valamint az ipari vállalatok és a közlekedés által kibocsátott gázok káros anyagainak eltávolítására.

Az orvosok és a gyógyszerészek erőfeszítése a betegségek, járványok leküzdésében nem lenne hatékony új gyógyszerek nélkül, amit vegyészek állítanak elő és kutató kémikusok elemeznek.

Az utóbbi másfél évszázadban nagyon sok új, rohamosan fejlődő tudomány jelent meg, melyek társtudománya a kémia (fizikai kémia, biokémia, geokémia, kozmokémia, gyógyszerkémia, öko-kémia).

A kémia és az emberiség fejlődése. Életünket nehéz elképzelni a kémia vívmányainak alkalmazása nélkül. Tanúi vagyunk annak, hogy számos mesterséges anyag és műanyag egyre nagyobb arányban helyettesítik a természetes vegyületeket és anyagokat. A korszerű technológia fejlődése, az energetika, az új kommunikációs technikai eszközök, a közlekedés, a repülőgépipar újabbnál újabb anyagokat, ötvözeteket igényelnek, melyeknek különleges mechanikai, fizikai és egyéb tulajdonságokkal kell rendelkezniük.

A vegyipar több millió tonna műtrágyát (102. ábra), különböző növényvédő és rovarirtó szert gyárt. Ez a növénytermesztést és az állattenyésztést könnyíti meg, segítséget nyújt a világ élelmezési problémájának megoldásában.



102. ábra
Műtrágya minta

Mivel a növények kimeríthetetlen nyersanyagforrásnak számítanak, új technológiák kifejlesztésére és bevezetésére van szükség a növények biogázzá, bioüzemanyaggá, illetve tüzelőanyaggá (103. ábra) való átalakításában. Ez lehetne a világ energiaproblémájának kulcsfontosságú megoldása.

103. ábra
Folyékony
bioüzemanyag-
tartályok



Az élelmiszeripar is hasznosítja a kémia eredményeit. Az élelmiszer adalékanyagok javítják, illetve fokozzák az ízeletet, az emulgátorok — fenntartják a megfelelő állapotot, a tartósítószer megnevelik az élelmiszerek tárolásának idejét. Természetes, hogy ezeknek az anyagoknak az emberre tekintve biztonságosnak kell lenniük.

Az utóbbi időben gyors ütemben növekszik a háztartásban használt vegyipari termékek skálája. A kereskedelem nagyon sok hatékony tisztítószer, ragasztót, tömítőanyagot, lakkot, festékeket kínál. Ezeknek a vegyszereknek a használata nagyban megkönnyíti a ház körüli munkákat, több idő jut a szakmai fejlődésre vagy egyéb tevékenységre.

Nehéz felbecsülni a kozmetikai szerek számát. A krémek, gélek, arcvizek, melyek pozitív hatást gyakorolnak a bőrre, hajra, gyógyító és megújító hatásuk van; sokuk laboratóriumban előállított anyagot tartalmaznak.

Nagy szerepe van a vegyészmérnököknek a hulladékmentes vagy alacsony hulladék-anyag képződésével járó technológiák kidolgozásában (104. ábra), az ipari vízhasználat reciklizációjában, az ipari melléktermékek és háztartási hulladékok feldolgozása és újrahasznosítási módszereinek optimalizálásában.

104. ábra
Korszerű
vegyipari
gyár



Ukrajna gazdaságában vezető szerepet játszik a vegyipar. Ide tartozik a műtrágya, a szóda, a lúgok és a savak, a szervesetlen és a szerves vegyületek, a polimerek és származékainak (gumi, műanyag) előállítására, mesterséges gyanták, műszálak, üveg és cement gyártása, valamint a kőolaj feldolgozása.

Országunk számos vegyipari terméket exportál.

A kémia és a világ megismerése. A kémiai ismeretek segítenek a tudományos világnépek kialakításában. A világűrben a rendkívüli körülmények miatt (vákuum, hőmérséklet) csak egyedülálló atomok, ionok, molekulák léteznek; a bolygók, a holdak és az üstökösök világában csak néhány egyszerű és kevésbé összetett anyag található. A földi körülmények (mérsékelt hőmérséklet és légköri nyomás), a Nap energiája elősegíti a változatos szervesetlen és szerves anyagok képződését, az élő szervezet kialakulását.

A természetben nagyon sok folyamat kapcsolatban van a kémiai elemek és anyagok körforgásával, felhalmozódásával egyes területeken, vagy éppen területekre való transzmissziójával. Ismerve ezeket a folyamatokat, magyarázatot találunk egyes ásványi kincsek kialakulására és előfordulására, mészkőbarlangok képződésére, sivatagok kialakulására, egyes oldott sók jelenlétére a természetben található vizekben.

A kémiai tudás része az egyetemes kultúrának, megkönnyíti az emberek mindennapjait, segít megérteni a környező világ kialakulását és ebben a kémiai folyamatok szerepét.

Ezek az ismeretek segítenek megővni a természetet az utánunk következő nemzedékek számára.

**Érdekes
tudnivaló**
Június 5 —
Környezetvédelmi
Világnap.

A kémia szoros kapcsolatban áll más természettudományokkal. Ez a tudomány elősegítette a fizikai kémia, biokémia, geokémia, kozmokémia, gyógyszerkémia, öko-kémia tudományának megjelenését. A kémiai ismereteket különböző gazdasági és ipari ágazatokban alkalmazzák.

Az emberiség fejlődése nagyrészt a kémia vívmányainak köszönhető, hiszen azokat a vegyületeket és anyagokat alkalmazza, amiket a vegyészek állítottak elő.

Ukrajna vegyipara magába foglalja a műtrágyák előállítását, a mész, a szóda, a polimerek, a műanyagok, az üveg, a cement, sok szervetlen és szerves anyagok gyártását, a kőolaj finomítását.

A kémiai ismeretek hozzájárulnak a tudományos világgép kialakításához, az anyagok körforgásának megismeréséhez, a természetben és a szervezetünkben lejátszódó különböző folyamatok megértésében.

?

268. Bizonyítsátok be, hogy a kémia a természettudományok része!
269. Miért részesítik előnyben gyakran a mesterséges anyagokat, mint a természetes eredetű nyersanyagokat?
270. Milyen kémiailag előállított szálát (rostot) használnak szövetek előállításánál?
271. Internet vagy más információforrás segítségével derítsétek ki, milyen anyagokat használnak csontinplantátumként!
272. Milyen előnyei és hátrányai vannak a háztartási műanyagesszközöknek?
273. Milyen kémiai ismeretekre volt már szükséged az életedben?
274. Javasoljatok tisztítási eljárást: hogyan lehet eltávolítani a kénhidrogén szennyeződést a levegőhöz hasonló összetételű (alkotó elemei: nitrogén, oxigén, víz) ipari gázból?
275. Próbáljátok megmagyarázni azt a tényt, hogy míg a Mars légkörének majdnem egésze szén-dioxid gáz, egy kevés oxigénnel kever-

ve, addig a Föld légkörében az oxigéngáz csaknem 500-szor több mint a szén-dioxidgáz.

276. Milyen térfogatú (n.k.k.) ammónia (NH_3) gázt szükséges feloldani 100 l vízben, hogy 25 tömegszázalékos ammóniaoldatot kapjunk (ilyen oldatot használnak folyékony műtrágyaként)?

38

A kémia tudománya a világban és Ukrajnában. Híres vegyészek

E téma tananyaga segít nektek:

- tudatosítani a kémia fejlődésének fontosságát;
- ismereteket szerezni Nobel-díjas vegyészekről;
- ismereteket szerezni a kémia fejlődéséről Ukrajnában és a jövő vegyészeinek felkészítéséről.

Kémia a világban. Sok mindent köszönhetünk a kémia vívmányainak, melyeket a mindennapjainkban alkalmazunk. Számítógépek, korszerű információörögzítés, távközlés, űrállomások, gyógyszerek eddig nem gyógyított betegségekre, új anyagok, melyek tulajdonságaikban felülmúlják az eddigieket — ez közel sem a teljes listája azoknak a felfedezéseknek, amit a kémikusok a kutatások és a fejlesztések terén tettek. A kémia mint tudomány nagyszerű kilátásokkal rendelkezik a további fejlődéséhez.

A kémia az alaptudományok egyike. Ennek bizonyítéka az évente odaítélt Nobel-díj (105. ábra) a kémia tudomány terén végzett munkáért: elméletek alkotásáért, új anyagok illetve kémiai reakciók előállításáért és vizsgálatáért.

A kémiai Nobel-díjat 1901 óta adják át kimagasló eredményt elért magánszemélyeknek. 1903-ban S. A. Arrhenius (Svédország) az elektrolitos disszo-

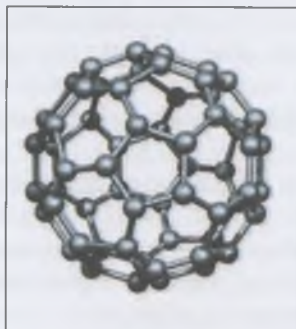


105. ábra
A Nobel-díj
érme

Érdekes tudnivaló

A lengyel származású Maria Skłodowska-Curie (Franciaország) kétszer kapott Nobel-díjat: először fizikait 1903-ban a radioaktív bomlás vizsgálatáért, másodszer kémiai 1911-ben a rádium és a polónium felfedezéséért.

ciáció elméletének kidolgozásáért, 1906-ban H. Moissan (Franciaország) a fluor előállításáért, 1943-ban a magyar származású Hevesy György (Svédország) az izotópok nyomjelzőként történő alkalmazásáért a kémiai folyamatok vizsgálatában, 1996-ban Pollányi János (Kanada), Dudley Herschbach, Yuan Lee (USA) a kémiai reakciók dinamikájának kutatásáért, 1996-ban R. Curl, R. Smalley (USA), H. Kroto (Nagybritánia) a fullerének (106 ábra), a szén egyik különleges módosulatának felfedezéséért kapták e kitüntetető díjat. Számos Nobel-díjas felfedezés volt a kémia és más tudomány határvonalán, amelyek leginkább a biológiával és az orvostudománnyal kapcsolatosak.



106. ábra
A fullerén-
molekula
modellje

A kémia tudománya és oktatása Ukrajnában. A kémia kimagasló helyen szerepel országunk-

ban. A Nemzeti Tudományos Akadémiának van külön kémiai szekciója, amely több ezer tudós munkáját (107. ábra) egyesíti számos kutatóintézetben, úgy mint: V. I. Vernadszkij Általános és Szervetlen Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Intézet, Óriásmolekulájú Vegyületek Intézete, L. V. Piszarzsevszkij nevét viselő Fizikai-Kémia Intézet, A. V. Dumanszkij Kolloid és Víz-kémia Intézet, I. M. Francevicsről elnevezett Anyagismereti Intézet, O. V. Bogatszkij Fizikai-Kémia Intézet.

A vegyész-tudósok, akadémikusok nevei: O. I. Brodskij, V. N. Jermenko, A.I.Kiprianova, O. V. Kirsza-



107. ábra
Kémiai
laboratóriumban

nova, K. A. Kulyszkij, F. D. Ovcsarenko, A. T. Pilipenko, K. B. Jacimirszkij, amelyek után a kutató intézetek nevüket kapták, nem csak Ukrajnában, hanem külföldön is ismertek. Ezek a tudósok kutató műhelyeket hoztak létre, amelyek folyamatosan fiatal diplomás kémikusokkal töltődnek fel.

Minden évben sok középiskolában illetve gimnáziumban érettségizett fiatal folytatja tanulmányait az egyetem kémiai karán Kijevben, Harkivban, Lvivben, Odesszában, Donyeckben, Csernyivciben és más városok egyetemlein. Ezeken az egyetemeken van szervetlen, szerves, fizikai, analitikai kémiai és óriásmolekulájú vegyületek tanszéke. Az egyetemeken új szakirányok is alakultak: Természetes vegyületek kémiája, Környezeti kémia. A környezeti ellenőrzés kémiája. A felső évfolyamos hallgatók érdekes és aktuális kutatásokat végeznek, így az egyetem befejeztével képzett vegyészékké válnak.

108. ábra
Elsőéves
kémiahallgatók
megbeszélnek
a kísérlet
eredményeit



Minden okunk megvan azt hinni, hogy az a fiatal, akit érdekel a kémia, és megfelelő tudással indul az egyetemre, minden lehetősége meg van, hogy sikeres legyen a kémia területén. A kémiai egyetemet végzett fiatalok kamatoztathatják tudásukat ipari vállalatoknál, például fémkohászati laboratóriumokban, gyógyszeripari üzemekben, élelmiszeripari, egészségügyi és környezetvédelmi intézeteknél. Kétségtelen, hogy az új generációs vegyészek munkájukkal hozzájárulhatnak az emberiség fejlődéséhez.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberiség fejlődése elképzelhetetlen lenne a kémia vívmányai nélkül. A kémia az alaptudományok egyike. Az eredményes munkáért minden évben kémiai Nobel-díjat osztanak.

Ukrajnában a kémia tudománya az Ukrán Tudományos Akadémia intézeteiben és az egyetemek kémia karán fejlődik. Számos ukrán kémikus alapított intézetet, kutató műhelyt, melyek munkái hozzájárulnak a világ tudományához.

Elvégezve az egyetem kémiai szakát a fiatalok sok lehetőséget kapnak tudásuk kamatoztatására a gyakorlatban.

?

277. Miért fontos a kémia tudomány fejlődése az emberiség számára?
278. A történelem során egy tudós kétszer is kapott kémiai Nobel-díjat. Internet segítségével derítsétek ki, hogy ki volt az, és miért kapta a megtisztelő díjat?
279. Hogyan képviseli a kémia tudományát az Ukrán Tudományos Akadémia?
280. Fejtsétek ki véleményeteket, hogy a kémián kívül milyen ismereteket kell szerezni egy egyetem kémiai tanszék hallgatójának, hogy sikeres legyen a szakmájában?
281. Az iskolai kémiai tanulmányok során melyik téma volt a legérdekebb számotokra?

Utószó

Befejeződött még egy tanév. Biztosak vagyunk abban, hogy érdekesek voltak számotokra e tantárgy órái, és lelkesen végeztétek a kémiai kísérleteket nemcsak az órán, hanem otthon is.

Most már tudjátok, hogyan és miért alakulnak ki vizes oldatokban ionok, jobban megértitek azokat a folyamatokat, amik savak, bázisok, sók vízben való oldásánál mennek végbe.

Megisméltétek a reakciótípusokat, s egyben megismertétek az oxidációs-redukciós folyamatokat, mely során egyes részecskék leadják elektronjukat, míg mások felvesznek elektront. Számotokra már nem titok, hogy egyes reakciókban miért válik ki hő, másokban meg miért nyelődik el; a reakciók miért játszódnak le különböző sebességgel, és milyen tényezőktől függ a folyamat sebessége.

Megalapoztátok a szervetlen anyagok (fémek és nemfémek, oxidok, bázisok, amfoter hidroxidok, savak és sók) kémiai tulajdonságai-val kapcsolatos ismereteiteket, és megismerkedtetek a legfontosabb szerves anyagokkal: szénhidrogénekkal, néhány alkohollal, karbonsavval, szénhidrátokkal, zsírral és fehérjével.

Szeretnénk, hogy fejlődjön érdeklődésetek a kémia és más természettudomány iránt, és azoknak, akiket érdekel a kémia, kívánjuk, hogy a közeljövőben majd az egyetemen foglalkozzanak ezzel a tudománnyal.

Sok sikert!

A feladatok és a gyakorlatok feleletei

1. fejezet. A víz. Oldatok

3. Vízmolekulák, Na^+ és Cl^- ionok.
12. $N(\text{H}) \approx 6,7 \cdot 10^{19}$.
13. $w(\text{D}) = 20 \%$.
14. $m(\text{H}_2\text{O} \text{ molekulák}) \approx 3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$.
15. H_2S , H_2Se , H_2Te molekulák.
19. Igen.
25. $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 3,42 \text{ g}$.
26. $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 14,3 \text{ g}$.
27. $w(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 12,5 \%$.
28. Beszámítva a vizet, ami a kristályhidrátból az oldatba kerül, 5 g vegyületet kell feloldani 35 g vízben.
29. $m(\text{H}_2\text{O}) = 77,4 \text{ g}$.
30. $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 347 \text{ g}$.
31. $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 14,05 \text{ g}$.
36. $S(\text{K}_2\text{CO}_3) = 130 \text{ g} / 100 \text{ g víz}$.
37. Tömény, telítetlen.
38. $V(\text{N}_2) = 22,4 \text{ ml}$.
46. c) $N(\text{ionok}) = 6,02 \cdot 10^{23}$.
52. a) $N(\text{Li}^+) = N(\text{OH}^-) = 6,02 \cdot 10^{22}$;
b) $N(\text{K}^+) = 2,0 \cdot 10^{22}$;
 $N(\text{SO}_4^{2-}) = 1,0 \cdot 10^{22}$.
53. $w(\text{OH}^-) = 4,25 \%$.
54. $w(\text{H}^+) = 0,025 \%$;
 $w(\text{Cl}^-) = 0,89 \%$.
55. $w(\text{Na}^+) = 0,09$;
 $w(\text{SO}_4^{2-}) = 0,094$;
 $w(\text{OH}^-) = 0,033$.
56. a.
58. a; a gyakorlatilag nem oldódó ionos vegyületek: BaSO_4 , CaCO_3 és mások — szintén erős elektrolitok.
59. c.

61. a) HA — gyenge elektrolit;
b) HA — erős elektrolit.
62. A H^+ ionból van a legtöbb.
63. a.
65. $N(H^+) = N(OH^-) = 6,02 \cdot 10^{12}$.
66. $w(H^+) = 1,0 \cdot 10^{-10}$, vagy $1,0 \cdot 10^{-8} \%$;
 $w(OH^-) = 1,7 \cdot 10^{-9}$, vagy $1,7 \cdot 10^{-7} \%$.
68. 1Bc, 2Aa.
69. A pH = 6 értékű oldatban a hidrogénkationok koncentrációja 100-szor nagyobb.
71. Számításba kell venni a szén-dioxid mennyiségét.
72. a.
74. c) $2OH^- + CO_2 = CO_3^{2-} + H_2O$.
75. d) $H_2S + 2NaOH = Na_2S + 2H_2O$ (lehetséges más megoldás is);
e) $Na_2SO_3 + 2HCl = 2NaCl + SO_2 \uparrow + H_2O$ (lehetséges más megoldás is).
76. a) $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$;
b) $F^- + H^+ = HF$.
77. c) $Ba(OH)_2 + FeSO_4 = BaSO_4 \downarrow + Fe(OH)_2 \downarrow$ (lehetséges más megoldás is).
78. a) $H_3PO_4 + 3OH^- = PO_4^{3-} + 3H_2O$.
81. a) $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = 2HNO_3 + BaSO_4 \downarrow$;
b) $K_2CO_3 + FeSO_4 = K_2SO_4 + FeCO_3 \downarrow$ (lehetséges más megoldás is); c) $Na[Al(OH)_4] + 4HCl = NaCl + AlCl_3 + 4H_2O$.
82. Végbemenő reakcióegyenletek az a és a d.
83. b, c, f.
84. b, c, d.
85. b) Na_2SiO_3 i HCl; K_2SiO_3 i H_2SO_4 (lehetséges más megoldás is).
90. Meg kell figyelni a salétromsavban való oldódásukat.
94. a) Igen;
b) Az 1. és a 3. feladatokat.
95. Igen (mindkét változat számára).

2. fejezet. A víz. Oldatok

102. $m(\text{só}) = 417,6 \text{ g}$.
103. a) $M_{\text{középtérték}}(SO_2, O_2) = 53,3 \text{ g/mol}$;
b) $D_{\text{lev.}}(SO_2, O_2) = 1,84$.

104. $w(\text{CaCO}_3) = 84,3 \%$;
 $w(\text{CaO}) = 15,7 \%$.
112. a) Ca^{2+} ion, F atom;
 b) C atom, Fe^{2+} ion.
115. a) a kénatom 2 elektront vesz fel.
116. $V(\text{H}_2) = 16 \text{ l}$.
118. c) $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 = 3\text{S}\downarrow + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$.
119. a) $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{S}\downarrow + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$.
121. A reakciótermékek között H_2SO_4 és H_3PO_4 savak is találhatóak.
122. a) $N(e^-) = 2 N_A$;
 b) $N(e^-) = 1/20 N_A$;
 c) $N(e^-) = 1,07 \cdot 10^{23}$;
 d) $N(e^-) = 7,5 \cdot 10^{22}$.
123. $m(\text{Zn}) = 1,625 \text{ g}$.
137. $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, t} 2\text{CO}_2$;
 1) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$;
 2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$.

3. fejezet. A legfontosabb szerves vegyületek

142. $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{Br}$, $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{N} \begin{array}{l} \swarrow \text{H} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
144. a) $u(\text{O}) = 0,7$;
 b) $w(\text{O}) = 0,5$.
145. CCl_2F_2 .
151. $m(\text{CH}_4) = 0,65 \text{ g}$.
155. b) $\text{H} : \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{C} \\ \text{H} \end{array} : \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{C} \\ \text{H} \end{array} : \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{C} \\ \text{H} \end{array} : \text{H}$
161. C_9H_{20} .
162. C_3H_8 .
167. $\rho(\text{C}_2\text{H}_4) = 1,25 \text{ g/l}$;
 $D_{\text{lev.}}(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,966$.
168. $w(\text{C}) = 92,3 \%$.
169. $\varphi(\text{CH}_4) = 0,2$.
173. Elegendő.
174. $V(\text{lev.}) = 39,2 \text{ m}^3$.

175. $V(\text{CO}_2) = 784 \text{ ml}$.
178. $n = 450$.
179. $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 2,8 \text{ l}$.
180. $V(\text{lev.}) = 1680 \text{ l}$.
187. $V(\text{lev.}) = 10,25 \text{ m}^3$.
188. $w(\text{C}) = 96,4 \%$.
190. $V(\text{O}_2) = 6 \text{ l}$.
191. $V(\text{CO}_2) = 2 \text{ l}$;
 $V(\text{O}_2) = 1,5 \text{ l}$.
192. $V(\text{O}_2) = V(\text{H}_2) = 20 \text{ ml}$.
193. $V(\text{C}_5\text{H}_{12}) : V(\text{lev.}) = 1 : 40$.
194. $V(\text{O}_2) = 100 \text{ ml}$. Hasonlítsátok össze mindkét reakcióban a reagáló gázok térfogatainak értékét.
195. C_2H_2 .
196. C_4H_{10} .
197. C_2H_6 .
200. Vegyétek figyelembe az alkoholemolekulában levő kémiai kötések típusát.
201. $w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 72 \%$.
204. $w(\text{glicerin}) = 39 \%$.
206. HCOOH , vagy $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ (hangyasav). Nem.
211. a) $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 77 \%$;
 b) $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 27,3 \%$;
 c) $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 13,3 \%$.
212. Magnézium-acetát.
213. $m(\text{KOH oldat}) = 17,5 \text{ g}$.
214. $m(\text{ecet esszencia}) = 18 \text{ g}$;
 $m(\text{víz}) = 142 \text{ g}$.
225. $2\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_3 + 163\text{O}_2 \rightarrow 114\text{CO}_2 + 110\text{H}_2\text{O}$.
229. a) $u(\text{C}) = 40 \%$;
 b) $u(\text{C}) = 42 \%$.
230. a) $n(\text{szacharóz}) = 1,46 \text{ mol}$.
231. $m(\text{víz}) = 150 \text{ g}$.
232. $w(\text{szacharóz}) = 14 \%$.
235. a) $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + 6n\text{O}_2 \rightarrow 6n\text{CO}_2 + 5n\text{H}_2\text{O}$.
236. $m(\text{keményítő}) = 6,75 \text{ t}$.
241. $m(\text{N}) = 3,68 \text{ g}$.
247. $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$.

4. fejezet. A kémiai ismeretek összefoglalása

248. Szén(II)-oxid, szén(IV)-oxid, szénsav és sói, néhány szénvegyület.

251. Két ilyen csoport van.

252. Példák az ilyen vegyületekre: kálium-tetrahidroxo-aluminát – $K[Al(OH)_4]$, réz(II)-szulfát-pentahidrát — $CuSO_4 \cdot 5H_2O$,

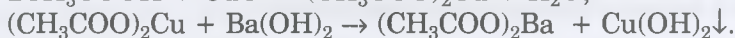
aminoecetsav — NH_2CH_2COOH , vagy $\begin{array}{c} H \\ | \\ H-N-C-C=O \\ | \quad \quad | \\ H \quad \quad OH \end{array}$

254. 2 c.

256. d) kovalens és hidrogén-kötés.

258. c) $8Al + 30HNO_3$ (híg.) = $8Al(NO_3)_3 + 3N_2O\uparrow + 15H_2O$.

261. d) Egy a lehetséges változatokból:



265. a) igen;

b) nem;

c) igen;

d) igen.

276. $V(NH_3) = 43,9 \text{ m}^3$.

278. F. Sanger.

Szakkifejezések szótára

Alkoholok — szénhidrogén származékok, melyek molekulájában egy vagy több hidrogénatomot hidroxilcsoport helyettesít.

Aminocsoport — az $-NH_2$ atomcsoport.

Aminosavak — karbonsavak származékai, melyben $-NH_2$ aminos csoportot helyettesít be egy hidrogénatomot.

Az anyag belső energiája — az anyag részecskéinek és a közöttük lévő kémiai kötések energiájának összege

Bázisok — olyan elektrolitok, melyek olvadékaikban vagy vizes oldataikban egyféle anionokra — hidroxid-ionokra disszociálnak.

Bomlási reakció — reakció, mely során egy összetett anyagból két vagy több egyszerű vagy kevésbé összetett anyag keletkezik.

Cserebomlási reakció — két összetett anyag között lejátszódó reakció, mely során az anyagok kicserélik alkotórészeiket.

Dipólus — ellentétes töltésű pólusokkal rendelkező részecske (molekula).

Diszperz rendszerek — a heterogén keverékek és a kolloid oldatok általános (tudományos) neve.

Egyenes reakció — olyan reakció, amely csak egy irányban játszódik le.

Egyesülési reakció — reakció, mely során két vagy több egyszerű vagy kevésbé összetett anyagból egy anyag keletkezik.

Elektrolitok — olyan vegyületek, amelyek vizes oldatai vagy olvadékai vezetnek az elektromos áramot.

Elektrolitos disszociáció — az anyag ionokra való szétesése vizes oldatában vagy olvadékában.

Elektrolitos disszociáció-fok — az ionokra szétesett molekulák aránya az elektrolit összes molekulájának mennyiségéhez.

Elektromos áram — elektromosan töltött részecskék (elektronok, ionok) irányított mozgása.

Emulzió — két egymásban nem oldódó folyadék összerázott elegye.

Endoterm reakció — hőelnyeléssel járó reakció.

Erős elektrolit — elektrolit, mely vizes oldatában vagy olvadékában teljesen vagy majdnem teljesen disszociál (ionjaira esik szét).

Exoterm reakció — hőkiválással járó reakció.

Fehérjék — óriásmolekulájú szerves anyagok, amelyek különleges biológiai funkciókat töltenek be az élő szervezetekben.

Fotoszintézis — a növényekben és egyes baktériumokban szervetlen anyagokból (szén-dioxidból, vízből, oldott sókból) szerves anyagok szintézise fényenergia segítségével.

Gyenge elektrolit — elektrolit, mely az oldatban csak részben disszociál (esik szét ionjaira).

Hab — folyadék és gáz heterogén elegye.

Helyettesítési reakció — egyszerű és összetett anyagok között játszódó reakció, melynek eredményeként egy új egyszerű és egy új összetett anyag keletkezik.

Hidratált ion — vízmolekulákkal körbevett ion.

Hidrogén-kitevő — mennyiség, mely az oldatban levő hidrogénionok koncentrációját mutatja.

Hidrogénkötés — a hidrogénatomok részvételével létrejövő molekulák közötti elektrosztatikus kölcsönhatás.

Hidrolízis — az anyag és a víz között lejátszódó cserebomlási reakció.

Hidroxilcsoport — az $-OH$ atomcsoport.

Higroszkópos — nedvszívó képességgel rendelkező.

Híg oldat — olyan oldat, melyben az oldószer mennyisége nagyságrendekkel meghaladja az oldott anyag mennyiségét.

Homológok — vegyületek, melyek egy meghatározott homológ sorhoz tartoznak.

Homológ sor — hasonló felépítésű szerves vegyületek sora, melyek egy vagy több CH_2 atomcsoporttal különböznek egymástól.

Ionegyenlet — olyan egyenlet, melyben az anyagok molekula- és ion-képletei egyaránt jelen vannak.

Izomerek — olyan vegyületek, melyek molekulái egyforma összetételűek, de szerkezetük különböző.

Karbonsavak — a szénhidrogének olyan származékai, amelyeknek molekulái egy vagy több karboxilcsoportot tartalmaznak.

Karboxilcsoport — a $\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ atomcsoport.

Katalizátor — olyan anyag, amely gyorsítja a reakció lefolyását, de a reakció végére változatlan marad az összetétele.

Kolloid oldat — olyan oldat, melyben az oldott anyag részecskéi nagy méretűek (1 nm-től 100 nm-ig terjed).

Kristályhidrát — kristályos anyag, melynek összetételében egy vagy több vízmolekula található.

Kristályvíz — az a víz, ami a kristályhidrát összetételében található.

Lúgos közeg — vizes oldat kémhatása, melyben a $\text{pH} > 7$.

Minőségi reakció — ionok kimutatására, vegyületek meghatározására alkalmazható reakciók, melyeket jellegzetes változások kísérik.

Monomer — a polimerizációs reakció kiinduló anyaga.

Nagy szénatomszámú karbonsavak — azok a karbonsavak, melyek 10 vagy annál több szénatomot tartalmaznak.

Nemelektrolitok — olyan vegyületek, amelyek vizes oldatait vagy olvadáskai nem vezetnek az áramot.

Oldat — anyagok homogén keveréke.

Oldhatóság — az anyagnak az a tulajdonsága, hogy más anyaggal képes oldatot létrehozni

Oldószer — az az anyag, amely ugyanolyan halmazállapotban van, mint az oldat. Ha az oldatot képező valamennyi anyag halmazállapota egyforma, akkor oldószer az az anyag, amelynek legnagyobb a tömege.

Oxidáció — elektronok leadása az anyag részecskéi által.

Oxidációs-redukciós folyamat — olyan reakció, amely az elemek oxidációs számának megváltozásával jár.

Oxidációs szám — az atom feltételes egész számú töltése az anyagban.

Oxidálószer — az a részecske (anyag), amely elektronokat vesz fel.

Peptid csoport — a $\begin{array}{c} -\text{C}-\text{N}- \\ || \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$ képletű atomcsoport

Perzisztens szerves vegyületek (POP) — a környezetet szennyező nehezen bomló szerves vegyületek.

Polimer — olyan vegyület, melynek molekulái nagy számú azonos atomcsoportból épülnek fel.

Polimerizáció — nagy számú azonos molekula egyesülési reakciója, miközben a többszörös kötések felszakadnak.

Redukció — elektronok felvétele részecskék (anyag) által.

Redukáló szer — az az anyag (részecske), mely leadja elektronjait.

Savak — olyan elektrolitok, melyek disszociációja során a vizes oldatokban egyféle kationok keletkeznek — hidrogén-ionok (H^+).

Savas közeg — vizes oldat, melynek kémhatása $\text{pH} < 7$.

Semleges közeg — vizes oldat, melynek kémhatása $\text{pH} \approx 7$.

Sók — olyan elektrolitok, melyek olvadákaikban vagy vizes oldataikban fém-kationokra és savmaradék-anionokra disszociálnak (ionokra esnek szét).

Szerves anyagok — szénvegyületek (néhány kivétellel).

Szerves kémia — a kémiának az a területe, amelyben a szerves vegyületekkel és azok átalakulásával foglalkoznak.

Szénhidrátok — $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ általános képlettel rendelkező szerves vegyületek.

Szénhidrogének — a szén hidrogénvegyületei.

Szénhidrogén-maradék — a szerves vegyület molekulájának része, ami csak szén- és hidrogénatomokból áll.

Szuszpenzió — folyadék és kolloidméretű szilárd anyagok összerázott elegye.

Telítetlen oldat — olyan oldat, amiben még meghatározott mennyiségű anyagot lehet feloldani.

Telítetlen szénhidrogének — olyan szénhidrogének, melyek molekuláiban a szénatomok egymáshoz egyszeres kötésekkel kívül többszörös kötésekkel is kapcsolódnak.

Telített oldat — olyan oldat, melyben az adott feltételek mellett már több anyagot nem lehet feloldani.

Telített szénhidrogének — olyan szénhidrogének, melyekben a szénatomok csak egyszeres kötéssel kapcsolódnak egymással.

Termokémiai egyenlet — olyan kémiai egyenlet, amelyben a hőváltozás számértéke is fel van tüntetve.

Tömény oldat — olyan oldat, melyben az oldott anyag mennyisége nagyságrenddel nagyobb, mint az oldószer mennyisége.

Valódi oldat — oldat, melyben az oldott anyag részecskéi nem haladják meg az 1 nm-t.

Visszafordítható (megfordítható) reakció — reakció, mely mindkét irányba végbemehet.

Zsírok — a glicerín és a nagy szénatomszámú karbonsavak észterei.

Tárgymutató

A

- Acetilén 123
 - alkalmazás 140
 - molekulaszerkezet 124
 - tulajdonságok 125
- Alkoholok 148
- Aminosavak 187
- Az anyag belső energiája 92

B

- Bázis 39

C

- Cellulóz 183

D

- Dipólus 13
- Diszperz rendszerek 8

E

- Ecetsav 157
 - alkalmazás 160
 - molekulaszerkezet 158
 - tulajdonságok 158
- Elektrolit 34
 - erős 45
 - gyenge 45
- Elektrolitos disszociáció 37

- Elektrolitos disszociációfok 43
- Elektron-egyensúly módszere 85
- Emulzió 6

- Etán 117
 - molekulaszerkezet 118

- Etanol 147
 - alkalmazás 150
 - előállítás 152
 - élettani hatás 151
 - molekulaszerkezet 148
 - tulajdonságok 149

- Etén lásd Etilén

- Etilén 123
 - alkalmazás 140
 - molekulaszerkezet 123
 - tulajdonságok 125

- Etin lásd Acetilén

F

- Fehérjék 186
 - minőségi összetétel 187
 - tulajdonságok 188
- Fotoszintézis 82,174,187
- Földgáz 137
- Fruktóz 180

G

- Glicerín 153
 - alkalmazás 155
 - tulajdonságok 154
- Glükóz 174

H

Hab 6
Hidratált részecske 16
Hidrogénion-kitevő (pH) 48
Hidrogén-kötés 14
Hidroxilcsoport 147
Homológ sor 117
Hőeffektus 91

I

Ion-egyenlet 54
Izomerek 122

K

Karbonsavak 157
 előfordulásuk 157
 nagy szénatomszámú 164
 zsírsavak 165
Karboxil-csoport 147,157
Katalizátor 100
Kőolaj 135

L

Lúgos közeg 49

M

Metanol 148,151
Metán 112
 fizikai tulajdonság 119
 molekulaszerkezet 114
Metán homológjai 117
 fizikai tulajdonságok 119
képletek 117

megnevezés 117
molekulaszerkezet 118

Monomer 131

N

Nemelektrolit 34

O

Oldat 6
 híg 7
 kolloid 8
 telítetlen 26
 telített 26
 tömény 7
 valódi 8
Oldhatóság 25
Oldott anyag 6
Oldószer 6
Oxidáció 79
Oxidálószer 80

P

Paraffin 120
Perzisztens szerves anyagok 195
Peptid-csoport 188
Polietilén 131
Polimer 131

R

Reakció
 bomlási 72
 cserebomlási 75
 egyesülési 71
 egyirányú 76

endoterm 91
exoterm 91
helyettesítési 73
megfordítható 76
minőségi 64
oxidációs-redukciós 79
polimerizációs 131
Reakciósebesség 96
Redukáló szer 80
Redukció 79

S

Sav 40
 oleinsav 165
 ecetsav 157
 palmitinsav 165
 sztearinsav 165
Savas közeg 49
Semleges közeg 48
Só 38
Sók hidrolízise 61
Szacharóz 176
 alkalmazása 179
 gyártása 178
Szappan 166
Szénhidrátok 173
Szénhidrogének 112
 alkalmazása 139
 elterjedése 135

telítetlen 112
telített 112
Szénhidrogén-maradék 147
Szerves kémia 108
Szerves anyagok (vegyületek)
 106
Szuszpenzió 6

T

Teflon 134
Termokémiai egyenlet 93

V

Víz
 disszociációja 47
 kristályvíz 21
 molekulaszerkezete 11

Z

Zsírok 168
 alkalmazás 171
 előállítás 170
 osztályozása 169
tulajdonságok 170

Ukrán nyelvű irodalom a tanulók részére

1. Аликберова Л. Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей / Л. Ю. Аликберова. — М. : АСТ-ПРЕСС, 2002. — 560 с.
2. Василега М. Д. Цікава хімія / М. Д. Василега. — К. : Рад. шк., 1989. — 188 с.
3. Карцова А. А. Химия без формул / А. А. Карцова. — СПб. : Авалон ; Азбука-классика, 2005. — 112 с.
4. Левицкий М. М. Увлекательная химия. Просто о сложном, забавно о серьезном / М. М. Левицкий. — М. : АСТ ; Астрель, 2008. — 448 с.
5. Леенсон И. А. 100 вопросов и ответов по химии : учеб. пособие / И. А. Леенсон. — М. : АСТ ; Астрель, 2002. — 347 с.
6. Леенсон І. А. Дивовижна хімія / І. А. Леенсон. — Х. : Ранок, 2011. — 176 с.
7. Мур Дж. Химия для „чайников” : пер. с англ. / Дж. Мур. — М. : И. Д. Вильямс, 2007. — 320 с.
8. Степин Б. Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. — М. : Дрофа, 2002. — 432 с.
9. Степин Б. Д. Книга по химии для домашнего чтения / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. — М. : Химия, 1995. — 400 с.
10. Химия (Иллюстрированная энциклопедия школьника). — М. : Мир энциклопедий, 2006. — 96 с.
11. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия / глав. ред. В. А. Володин. — М. : Аванта+, 2000. — 640 с.
12. Яковішин Л. О. Цікаві досліди з хімії: у школі та вдома / Л. О. Яковішин. — Севастополь : Біблекс, 2006. — 176 с.

Érdekes tudnivalókat tartalmazó internetes weboldalak

1. <http://chemistry-chemists.com>
2. <http://www.hemi.nsu.ru>
3. <http://www.hij.ru>
4. <http://www.school-collection.edu.ru>

Tartalom

Kedves kilencedikesek!	3
------------------------	---

1 fejezet

A víz. Oldatok

§ 1. Anyagok keveréke. Az oldat	5
<i>Otthoni kísérlet.</i> Kolloid oldatok készítése	10
§ 2. A vízmolekula szerkezete.	
A hidrogén-kötés fogalma	11
§ 3. Oldatok előállítása	15
§ 4. Kristályhidrátok	19
§ 5. Az anyagok oldhatósága	25
<i>Érdeklődők számára.</i>	
A víz a sók legjobb oldószere	31
<i>Tanórán kívüli kísérlet.</i>	
Rézgalic kristályok növesztése	31
§ 6. Elektrolitok és nemelektrolitok	32
§ 7. Elektrolitos disszociáció	37
§ 8. Az elektrolitos disszociáció foka.	
Gyenge és erős elektrolitok	43
§ 9. A víz mint elektrolit. Hidrogénion-kitevő (pH)	47
§ 10. Ion-molekula egyenletek	53
§ 11. Az elektrolitok között végbemenő cserebomlási reakciók az oldatokban	58
<i>Érdeklődők számára.</i> A sók hidrolízise	61
1. SZÁMÚ GYAKORLATI MUNKA.	
Vizes oldatokban végbemenő ioncsere reakciók elektrolitok között	62
§ 12. Ionok minőségi kimutatása	64
2. SZÁMÚ GYAKORLATI MUNKA.	
Kísérleti feladatok megoldása	68

2 fejezet

Kémiai reakciók

§ 13. A kémiai reakciók csoportosítása	70
§ 14. Oxidációs-redukciós reakciók	78
§ 15. Oxidációs-redukciós egyenletek felállítása	84
<i>Érdeklődők számára. Oxidációs-redukciós folyamatok az elemekben</i>	89
§ 16. A kémiai reakciókat kísérő hőváltozások	90
<i>Érdeklődők számára. Az élelmiszerek kalóriatartalma</i>	94
§ 17. A kémiai reakciók sebessége	96
<i>Érdeklődők számára. Az élelmiszerek eltarthatóságának feltételeiről</i>	104

3 fejezet

A legfontosabb szerves vegyületek

§ 18. Szerves vegyületek. Szerves kémia	105
§ 19. Szénhidrogének. A metán	111
§ 20. A metán homológjai	116
<i>Érdeklődők számára. Két bután, három pentán ...</i>	121
§ 21. Etilén (etén) és acetilén (etin)	122
§ 22. Szénhidrogének égése	126
§ 23. Polietilén	130
<i>Érdeklődők számára. A teflon</i>	134
§ 24. A szénhidrogének természetes forrásai. A szénhidrogének alkalmazása	135
§ 25. A gázok térfogataránya a kémiai reakciókban	142
§ 26. Alkohokok. Az etanol	146
<i>Érdeklődők számára. Hogyan állítják elő az etanolt?</i>	152
§ 27. A glicerin	153
§ 28. Karbonsavak. Az ecetsav	156
<i>Érdeklődők számára. Hogyan állítanak elő ecetsavat?</i>	162
3. SZÁMÚ GYAKORLATI MUNKA.	
Az ecetsav (etánsav) tulajdonságai	162

§ 29. Nagy szénatomszámú karbonsavak és sóik (szappanok)	164
§ 30. Zsírok	168
§ 31. Szénhidrátok. A glükóz és a szacharóz	173
<i>Érdeklődők számára. A fruktóz</i>	180
§ 32. Keményítő. Cellulóz	180
<i>Otthoni kísérlet. A keményítő kimutatása élelmiszerekben</i>	185
§ 33. Fehérjék	186
<i>Érdeklődők számára. A fehérjék szerkezete</i>	190
4. SZÁMÚ GYAKORLATI MUNKA. Szerves vegyületek kimutatása	190
<i>Érdeklődők számára. Glükóz kimutatása a mézben</i>	192
§ 34. Természetes és mesterséges szerves anyagok. A szerves vegyületekkel való környezetszennyezés megelőzése	193

4 fejezet

A kémiai ismeretek összefoglalása

§ 35. Kémiai vegyületek és kémiai reakciók sokfélesége	198
§ 36. Az anyagok közötti kapcsolatok és a kémiai átalakulások	205
<i>Érdeklődők számára. Azonos kémiai elemet tartalmazó egyszerű anyagok átalakulása</i>	211
§ 37. A kémia helye a természettudományok között. A kémia jelentősége az emberiség fejlődésében	211
§ 38. A kémia tudománya a világban és Ukrajnában. Híres vegyészek	217
Utószó	222
A feladatok és a gyakorlatok feleletei	223
Szakkifejezések szótára	228
Tárgymutató	233
Ukrán nyelvű irodalom a tanulók részére	236
Érdekes tudnivalókat tartalmazó internetes weboldalak	236

Навчальне видання

ПОПЕЛЬ Павло Петрович
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна

XІМІЯ

Підручник для 9 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 *Е. Арпа*

Угорською мовою

Редактор *І. Ковтюк*

Коректор *Є. Сабов*

Художнє оформлення *В. Штогриня*

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 15,0. Обл.-вид. арк. 8,6.
Тираж 1851 прим. Зам. 1207.

Видавець і виготовлювач видавничий дім „Букрек”,
вул. Радищева, 10, м. Чернівці, 58000.
www.bukrek.net

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи серія ЧЦ № 1 від 10.07.2000 р.



Bázisok, savak, amfoter hidroxidok és sók oldhatósága a vízben (20–25°C hőmérsékleten)

Kationok Anionok	H ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ni ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺
	OH ⁻		o	o	o	—	k	k	o	n	n	n	n	—	n	n	n	n
F ⁻	o	k	o	o	o	k	k	k	o	o	k	o	#	o	k	n	k	o
Cl ⁻	o	o	o	o	n	o	o	o	o	o	k	o	o	o	o	o	o	o
Br ⁻	o	o	o	o	n	o	o	o	o	o	k	o	k	o	o	o	o	o
I ⁻	o	o	o	o	n	o	o	o	o	o	k	—	k	o	o	—	o	o
S ²⁻	o	o	o	o	n	#	#	o	n	n	n	n	n	n	n	#	#	#
SO ₃ ²⁻	o	o	o	o	n	o	k	k	o	k	k	—	#	k	k	—	—	—
SO ₄ ²⁻	o	o	o	o	k	o	k	n	o	o	k	o	o	o	o	o	o	o
NO ₃ ⁻	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
PO ₄ ³⁻	o	k	o	o	n	k	n	n	n	k	n	#	#	n	n	n	n	n
CO ₃ ²⁻	o	o	o	o	k	k	n	n	n	n	n	#	—	k	n	—	—	—

Egyezményes jelölések:

„o” – oldódó anyag (oldhatósága meghaladja az 1 g anyagot 100 g vízben);

„k” – kevésbé oldódó anyag (oldhatósága 1 g-tól 0,001 g-ig terjed 100 g vízben);

„n” – gyakorlatilag nem oldódó anyag (oldhatósága nem éri el a 0,001 g-ot 100 g vízben);

„—” – az anyag nem létezik;

„#” – az anyag létezik, de a vízzel reagál (oldhatóságát nem lehet meghatározni).

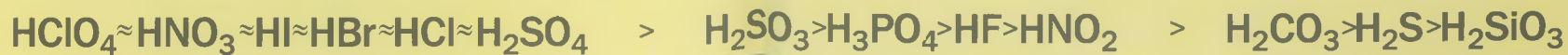
A fémek aktivitási sora

Li K Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Cr Zn Fe Cd Ni Sn Pb (H₂) Bi Cu Ag Hg Pt Au



a fémek kémiai aktivitása növekszik

A savak osztályozása erősségük szerint



erős savak

közepes erősségű savak

gyenge savak

A kémiai elemek periódusos rendszere (rövid forma)

Periódusok	Csoportok																												
	a	I	b	a	II	b	a	III	b	a	IV	b	a	V	b	a	VI	b	a	VII	b	a	VIII	b					
1	H 1 Hidrogén 1,0079 1s ¹		(H)																		He 2 Hélium 4,0026 1s ²								
2	Li 3 Lítium 6,941 [He]2s ¹		Be 4 Berillium 9,012 [He]2s ²		B 5 Bór 10,81 [He]2s ² 2p ¹		C 6 Szén 12,011 [He]2s ² 2p ²		N 7 Nitrogén 14,0067 [He]2s ² 2p ³		O 8 Oxigén 15,999 [He]2s ² 2p ⁴		F 9 Fluor 18,998 [He]2s ² 2p ⁵		Ne 10 Neon 20,180 [He]2s ² 2p ⁶														
3	Na 11 Nátrium 22,990 [Ne]3s ¹		Mg 12 Magnézium 24,305 [Ne]3s ²		Al 13 Alumínium 26,982 [Ne]3s ² 3p ¹		Si 14 Szilícium 28,086 [Ne]3s ² 3p ²		P 15 Foszfór 30,974 [Ne]3s ² 3p ³		S 16 Kén 32,06 [Ne]3s ² 3p ⁴		Cl 17 Klór 35,453 [Ne]3s ² 3p ⁵		Ar 18 Argon 39,948 [Ne]3s ² 3p ⁶														
4	K 19 Kálium 39,098 [Ar]4s ¹		Ca 20 Kalcium 40,08 [Ar]4s ²		21 Sc 44,956 Szkandium [Ar]3d ¹ 4s ²		22 Ti 47,87 Titán [Ar]3d ² 4s ²		23 V 50,941 Vanádium [Ar]3d ³ 4s ²		24 Cr 51,996 Króm [Ar]3d ⁵ 4s ¹		25 Mn 54,938 Mangán [Ar]3d ⁵ 4s ²		26 Fe 55,845 Vas [Ar]3d ⁶ 4s ²		27 Co 58,933 Kobalt [Ar]3d ⁷ 4s ²		28 Ni 58,69 Nikkel [Ar]3d ⁸ 4s ²										
	29 Cu 63,546 Réz [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹		30 Zn 65,41 Cink [Ar]3d ¹⁰ 4s ²		31 Ga 69,72 Gallium [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹		32 Ge 72,64 Germánium [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²		33 As 74,922 Arzén [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³		34 Se 78,96 Szelén [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴		35 Br 79,904 Bróm [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵		36 Kr 83,80 Kripton [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶														
5	Rb 37 Rubídium 85,468 [Kr]5s ¹		Sr 38 Stroncium 87,62 [Kr]5s ²		39 Y 88,906 Ittrium [Kr]4d ¹ 5s ²		40 Zr 91,22 Cirkónium [Kr]4d ² 5s ²		41 Nb 92,906 Nióbium [Kr]4d ⁴ 5s ¹		42 Mo 95,94 Molibdén [Kr]4d ⁵ 5s ¹		43 Tc [98] Technécium [Kr]4d ⁵ 5s ²		44 Ru 101,07 Ruténium [Kr]4d ⁷ 5s ¹		45 Rh 102,905 Ródium [Kr]4d ⁸ 5s ¹		46 Pd 106,4 Palládium [Kr]4d ¹⁰ 5s ⁰										
	47 Ag 107,868 Ezüst [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹		48 Cd 112,41 Kadmium [Kr]4d ¹⁰ 5s ²		49 In 114,82 Indium [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹		50 Sn 118,71 Ón [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²		51 Sb 121,76 Antimon [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³		52 Te 127,60 Tellúr [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴		53 I 126,904 Jód [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵		54 Xe 131,29 Xenon [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶														
6	Cs 55 Cézium 132,91 [Xe]6s ¹		Ba 56 Bárium 137,33 [Xe]6s ²		57 La* 138,905 Lantán [Xe]5d ¹ 6s ²		72 Hf 178,49 Hafnium [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²		73 Ta 180,948 Tantál [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²		74 W 183,84 Volfrám [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²		75 Re 186,207 Rémium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²		76 Os 190,2 Ozmium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²		77 Ir 192,22 Iridium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²		78 Pt 195,09 Platina [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹										
	79 Au 196,967 Arany [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹		80 Hg 200,59 Higány [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²		81 Tl 204,38 Tallium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹		82 Pb 207,2 Ólom ...6s ² 6p ²		83 Bi 208,980 Bizmut [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³		84 Po [209] Polónium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴		85 At [210] Asztácium [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵		86 Rn [222] Radon [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶														
7	Fr 87 Francium [223] [Rn]7s ¹		Ra 88 Rádium [226] [Rn]7s ²		89 Ac** [227] Aktínium [Rn]6d ¹ 7s ²		104 Rf [267] Rutherfordium [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²		105 Db [268] Dubnium [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²		106 Sg [271] Seaborgium [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²		107 Bh [270] Bohrium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ²		108 Hs [269] Hassium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²		109 Mt [278] Meitnerium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²		110 Ds Darmstadtium [281] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ¹										
	111 Rg [282] Roentgenium		112 Cn [285] Copernícium		113 Fl Flerovium [289]		114 Lv Livermorium [293]		117 Uuo Ununoctium [294]																				
Legmagasabb oxidok		E ₂ O		EO		E ₂ O ₃		EO ₂		E ₂ O ₅		EO ₃		E ₂ O ₇		EO ₄													
Illanó hidrogénvegyületek				EH ₄		EH ₃		H ₂ E		HE																			
* Lantanoidák		58 Ce 140,12 4f ¹ 5d ¹ Cérium		59 Pr 140,908 4f ² 5d ⁰ Prazeodímium		60 Nd 144,24 4f ³ 5d ⁰ Neodímium		61 Pm [145] 4f ⁴ 5d ⁰ Prométium		62 Sm 150,4 4f ⁵ 5d ⁰ Szamárium		63 Eu 151,96 4f ⁶ 5d ⁰ Európlium		64 Gd 157,25 4f ⁷ 5d ¹ Gadolínium		65 Tb 158,925 4f ⁸ 5d ⁰ Terbium		66 Dy 162,50 4f ⁹ 5d ⁰ Diszpróziium		67 Ho 164,93 4f ¹⁰ 5d ⁰ Holmium		68 Er 167,26 4f ¹¹ 5d ⁰ Erbium		69 Tm 168,93 4f ¹² 5d ⁰ Túlium		70 Yb 173,04 4f ¹³ 5d ⁰ Itterbium		71 Lu 174,97 4f ¹⁴ 5d ⁰ Lutécium	
** Aktinoidák		90 Th 232,038 5f ⁰ 6d ² Tórium		91 Pa 5f ² 6d ¹ Protaktínium		92 U 238,029 5f ³ 6d ¹ Urán		93 Np [237] 5f ⁴ 6d ¹ Neptúnium		94 Pu [244] 5f ⁶ 6d ⁰ Plutónium		95 Am [243] 5f ⁷ 6d ⁰ Americium		96 Cm [247] 5f ⁷ 6d ¹ Kúrium		97 Bk [247] 5f ⁸ 6d ¹ Berkélium		98 Cf [251] 5f ¹⁰ 6d ⁰ Kalifornium		99 Es [252] 5f ¹¹ 6d ⁰ Einsteinium		100 Fm [257] 5f ¹² 6d ⁰ Fermium		101 Md [258] 5f ¹³ 6d ⁰ Mendelévium		102 No [259] 5f ¹⁴ 6d ⁰ Nobélium		103 Lr [262] 5f ¹⁴ 6d ¹ Laurencium	

s-elemek

p-elemek

d-elemek

f-elemek

Az f-elemknél az elektronképletek csupán változó részei vannak feltüntetve.