
Általános, Alkalmazott és Fizikai-Kémiai Szekció

Szekcióelnök: dr. Kiss László egyetemi tanár

AZ ATOMENERGIA

József Enikő

*Ady Endre Gimnázium és Szakközépiskola, Nagyatád
Felkészítő tanár: Szabó Irén*

*Tudni, hogy nincsen cél,
tudni, hogy nincs Isten,
Félni, hogy talán
még igazság sincsen.
Tudni: az ész rövid,
az akarat gyenge,
hogy rá vagyok bízva
a vak véletlenre.
És makacs reménnyel
mégis, mégis
hinni, hogy amit csinálok,
az nem lehet semmi ...”*

(Teller Ede, atomfizikus)

Régóta foglalkoztat az atomenergia és az atomerőművek témája, és ezzel kapcsolatban vetődött fel bennem néhány kérdés, ami bizonyára sok embert érdekel. Először is fontos tudni azt, mi az atomenergia? Az atomok energiája. Így szoktuk meg, holott helytelen, hiszen atomi eredetű a kémiai és a villamos energia is. Ez utóbbiak az elektronok – az atommagokhoz leglazábban kapcsolódó, külső elektronok – átrendezésével szabadíthatók fel. A magenergia felszabadításához viszont az atommagokat alkotó részecskéknél kell mélyebb energiájú helyzetbe jutni.

Mi az a magenergia? Az atommagokban egymáshoz kapcsolódó protonok, neutronok – közös néven: nukleonok – kötési energiája.

Magenergia alapvetően kétféleképpen szabadul fel: a kis rendszámú atomok egyesítésekor vagy a magas rendszámú atomok széthasításakor. Az előbbi a magfúzió, amelyből a „napkályhában” képződő energia és fény származik. Az utóbbi a maghasadási energia, amelyet az atomerőművekben hasznosítanak. A világon több száz reaktor működik, ezek közül Magyarországon egy, mégpedig Pakson.

Hogy is működik egy atomerőmű? (Ennek egyszerűsített ábrája az utolsó oldalon található.) A hagyományos erőművek kazánjaiban szén, földgáz, fűtőolajat tüzelnek el. Az így keletkezett hővel fejlesztik a gőzt, amely az erőmű turbógenerátorait meghajtja. Az atomerőművek tulajdonképpen szintén hőerőművek, de alapvetően különböznek a hagyományos hőerőművektől abban, hogy ezekben a gőz előállítására szolgáló hőenergiát nem égési folyamat, hanem az atommag hasadása során felszabaduló energia termeli. A világon ma üzemelő és épülő atomerőműveknek több típusa létezik. Közöttük néhány már jól beváltak tekinthető, más típusok kísérletezés alatt állnak. Az első atomreaktorot amelyet elektromos áram előállítására építettek, 1954-ben helyezték üzembe a Szovjetunióbeli Obnyiszzkban.

Biztonságosak-e vajon az atomerőművek? Nincs még egy olyan biztonságos energiaforrás, mint az atomenergia, mert az elejétől kezdve vigyáztak rá a szakemberek. Pl. ha szénről beszélünk, egyedül a bányákban sokkal több ember hal meg. Ha vízenergiáról beszélünk, néha a gát összeomlik és emberek fulladnak meg. A kőolajszármazékok szennyezik a levegőt. A szén is, de ha csak a tisztább fajtáit használjuk, vagy a technikát fejlesztjük tovább és megtanuljuk a szén tisztogatni, akkor viszont drágább lesz. Ma már mindenki tudja, hogy az atmoszférában a széndioxid mennyisége egyre csak nő. A szél és a napenergia drága és komplikált.

Ezek után felmerül a kérdés, hogy mit tudunk tenni az atomreaktorok biztonsága érdekében?

- Legyünk óvatosak.
- A reaktorokat kisebbre kell építeni.
- Ne bízunk a bonyolult rendszerekben, hanem bízunk olyan folyamatokban, amiket a természet szolgáltat.

Van egy reaktortípus, melyet úgy hívnak TIRGA. Ennek a tulajdonsága, hogy ha elkezd felhevülni, akkor gyorsan leállítja magát, nehogy felolvadjon, vagy akármilyen bajt csináljon.

De ne feledkezzünk meg az atomenergia hátrányairól sem. Az atomerőművek elöregedése és további sorsuk sok problémát vet fel. Az atomhulladékok elhelyezése szintén egy fontos kérdés. Ezek akár egy külön dolgozat témái is lehetnének, annyira összetett ez a témakör. Nagy harc

folyik a világon a környezetvédők – ún. zöldek – és a reaktort támogatók között. Mindkét félnek komoly érvei vannak, ezért nehéz állástfoglalni, kinek is van igaza. Szeretnék két nagy balesetet megemlíteni: a pennsylvániai és a csernobilit. Mi is történt itt valójában?

Két nagy szerencsétlenség történt az atomerőművekben: az Egyesült Államokban *Pennsylvániában*, és Ukrajnában *Csernobilban*. Egyben azonosak voltak: egyik sem történt volna meg, ha az emberek, akik kezelték a reaktort, értettek volna hozzá. Mind a két esetben a tudatlanság hihetetlen foka volt a szerencsétlenség oka.

Egy másik szempontból is hasonlíthatunk egymásra. A kár mind a két esetben több millió dollár volt. De a fő veszély a reaktoroknál az, hogy sok radioaktív anyag szabadul ki, ami nagy mennyiségben ártalmas. A kiszabadult radioaktív anyag Csernobilban 1 milliószor akkora, mint Pennsylvániában. A következmény: Pennsylvániában egy ember sem halt meg, egy ember egészségében sem tett kárt. Csernobilban 31 ember azonnal meghalt. Az embereken és az állatokon még ma is látszik a sugárzás hatása. Pl.: torzszülöttek, torzállatok.

Felvetődhet bennünk Csernobillal kapcsolatban a kérdés, hogy Pakson is előfordulhat-e ilyen szerencsétlenség?

A jelenről valamit: Paks a magyar elektromos energia szükséglet 30%-át fedezi. Egy világos: Pakson az emberek pontosan értik, hogyan működik egy reaktor, hogy mivel lehet a reaktorbaleseteket megakadályozni. Ha akár Pennsylvániában, akár Csernobilban ilyen tudás lett volna, egyik helyen sem lett volna baj. *Teller Ede* szerint: „A tudás emberi felhasználásának világszerte nagy akadálya a megokolatlan félelem. Én azt ajánlom mindenkinek, aki itt van vagy nincs itt: ne féljete, hanem tudjátok, hogy mitől féltek. Először próbáljatok mindent alaposan megérteni. Ha alaposan megértettük, akkor azt hiszem, a kezünkben lesznek azok az eszközök, amikből egyszerűen és biztonságosan kapunk energiát, eleget mindenkinek, mégpedig olyan módon, hogy akárki, aki hajlandó egy kicsit gondolkodni, meg tudja érteni, hogy nincs baj.”

Sok ember fél a sugárzástól, pedig mint azt a következő eset is mutatja, nem mindig vezet katasztrófához.

1964 körül érdekes jelenséget fedeztek fel a kutatók az Új-Zélandtól több mint 2000 km-nyire É-K irányban fekvő Niue szigetén. Állítólag kiderült, hogy az itt élő népcsoport bizonyos védettségre tett szert a radioaktivitással szemben. A mintegy 5000 főnyi szigetlakó valóságos óriás: a férfiak és a nők egyaránt 2 m magasak, szervezetük nagyon erős, és nem pusztítanak közöttük a déli tengerek betegségei. De meglepőbb, hogy a fogazatuk és a csontjuk a normálisnál 10-szer nagyobb radioaktivitást mutat. A föld, melyet művelnek, és a szigetet körülvevő tengervíz 20-szor, az állati és növényi eredetű táplálékuk pedig olykor 100-szor

erősebben sugároz, mint másutt. De sokkal érdekesebb és fontosabb a következő kérdés: titok, hogy maradtak életben, és miképpen tettek szert a sugárvédettségre a szigetlakók? Az ezt vizsgáló kutatók azt remélték, hogy az itt található régi emberi csontok maradványait vizsgálva fokozatosan végigkövethetik, hogy miként tettek szert a sugárvédettségre a szigetlakók, de ez sajnos nem sikerült, mert a különös emberek bárkákba temették halottaikat. Így az utolsó 3 generáció barlangsírhajra szorítkozhattak a tudósok. Kítűnt, hogy az elmúlt 100 év alatt változatlan maradt a fogak és a csontok sugárzási szintje. A tudósok megdöbbenve tapasztalták, hogy ebben a népességben ismeretlen a fehérvérűség, a rosszindulatú daganatok előfordulása. Ezek szerint lehet bizakodnunk abban, hogy a földön a sugárzási szint emelkedése nem jelenti az emberiség kipusztulását is.

Néhány gondolattal szeretnék kitérni a legnagyobb magyar atomkutató – Teller Ede – munkásságára. 1908. január 15-én Budapesten született. Egyetemi tanulmányait Németországban és az Egyesült Államokban végezte. Már fiatalon külföldön tanított és kutatott. Együtt dolgozott például *Wigner Jenővel*, *Szilárd Leóval*, *Kármán Tóddal*, *Neumann Jánossal* és *Einsteinnel* is.

Az atomkutatások eredményeként nem csak atomerőművek készültek, hanem atombombát is előállítottak. Erre nem szeretnék most kitérni, mivel a pusztítás és az energiatermelés ebben az esetben elég közel esik egymáshoz, az emberekben sok kérdést és félelmet vet fel, de mint az alábbi gondolatok is mutatják, nem csak az átlagemberben...

„Tudni öröm, gyakran nem egyszerű, de amennyiben sikerül, mindig jó érzés. Megcsinálni valamit már nehezebb. Megmagyarázni, hogy milyen következményei lesznek, majdnem lehetetlen. Mert bizony honnan tudhatnám előre a következményeket? Honnan tudhatnám, hogyan használják majd, s hogyan fognak visszaélni vele? Mi helyes, mi a helytelen? Erre nincs válasz. Mert ha én találtam is föl, abból még nem következik, hogy azt is tudom, miként alkalmazzák majd a találmányomat, és hogy az milyen következményekkel jár.”

(Teller Ede, atomfizikus)

Irodalom:

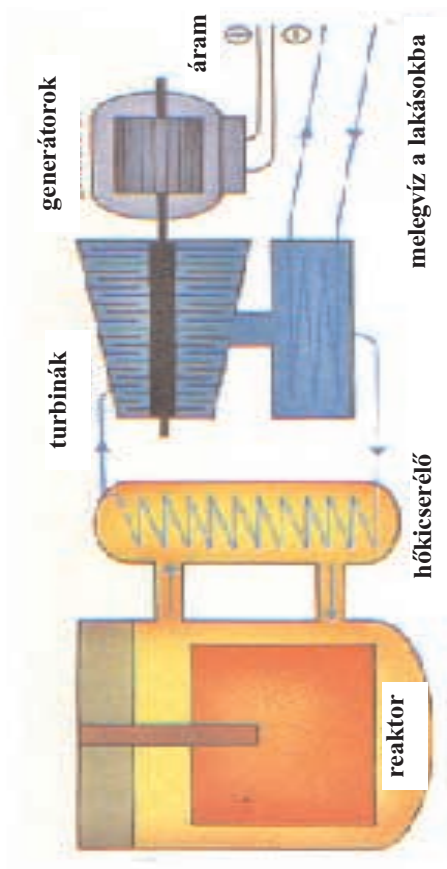
Vicsek Ferenc: A bomlás melege

Teller Ede, Zeley László: A biztonság bizonytalansága

Simonffy Géza: Atomdetektívek

Természettudományi kisenciklopédia

ATOMERŐMŰ VÁZLATOS RAJZA



AZ OLDHATÓSÁG

*Dékány Kinga és Mészáros Tamás**József Attila Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Monor**Felkészítő tanár: Nimmerfrohné Bihari Katalin***Oldatok**

Ha összekeverjük a kristályos kálium-kromátot kevés kristályos ólom-nitráttal, semmilyen változást nem látunk. Továbbra is jól elkülönülnek egymástól a különböző kristályok. Ha ezekből az anyagokból oldatot készítünk és újra összeöntjük, akkor sárgás színű új anyag kiválását tapasztaljuk. Ez az új anyag az ólom-kromát. Az egyszerű összekeverés a legtöbb esetben nem vezet kémiai reakcióhoz. A sikertelenség oka, hogy a két vegyület ionjai helyhez vannak kötve a kristályrácsban. A helyhez kötöttség megszüntetésének egyik legcélravezetőbb módszere, ha az anyagot alkalmas oldószerben feloldjuk.

Ezért a laboratóriumban, az iparban, a természetben végbemenő kémiai reakciók legnagyobb része oldatban játszódik le. Ezért az oldatok összetételének és szerkezetének ismerete nagyon fontos a kémiai folyamatok vizsgálata szempontjából. Mit is nevezünk oldatnak?

Az oldatok oldószerből és egy vagy több oldott anyagból állnak. Az oldatokat megkülönböztethetjük az oldószerek vagy a feloldott anyagok minősége szerint. Az oldószer maga is lehet különböző halmazállapotú, de most csak a folyékony oldószerral készített oldatokat nézzük. Ha az előbbi vegyületek közül a kálium-kromátot vízbe és benzinbe tesszük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a vízben feloldódott, a benzinben nem. Tehát nem mindegy, hogy melyik anyaghoz milyen oldószert választunk. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az apoláris oldószerben az apoláris anyagok oldódnak, míg az ionos és poláris vegyületek vízben illetve más poláris oldószerekben (oldhatók fel jobban.)

Tudjuk, hogy a 10^3 - 10^9 db atomból felépülő mägelektron-rendszereket nevezi a tudomány makromolekulának. Ez nem csupán elnevezés kérdése. Az ilyen sok atomból álló molekulának sajátosságai is vannak, amelyek a kisebb méretű molekulákat nem jellemzik. Ilyen pl.: a másodlagos és harmadlagos szerkezet kialakulása, ami kis molekuláknál nem értelmezhető vagy az a körülmény, hogy térszerkezetük stabilizálásában több egyidejűleg ható kölcsönhatás játszik szerepet. Ilyen kölcsönhatások a hidrogénkötések, van der Waals- és elektrosztatikus kölcsönhatások.

A Tyndall-jelenséget, ami az oldatnak a fénybe bekövetkező opalizálást jelenti, egyszerű szappanoldatban is megfigyelhetjük, bár itt nem olyan makromolekuláról van szó. Ezekben az oldatokban olyan méretű

halmazok, úgynevezett miallok alakulnak ki, amelyek méretei már 1 és 1000 nanométer közé esnek. Nem szabad elfeledkeznünk egy harmadik lehetőségről sem, amely szénszerű kolloid oldatokhoz vezet. Ezek a liozolok amelyekben a diszpergált részecskék szilárd halmazállapotának és nem makromolekulák, vagy nem micellák, és méretük nem lépi túl a kolloid mérettartomány felső határát.

Ilyen kolloid rendszert hozhatunk létre, ha desztillált vízbe kevés ezüst-nitrátot és kevés sósavoldatot cseppentünk. A víz savassá válik, opalizál, mert az ezüst ionok és a klórionok ezüst-kloriddá vegyülnek és egymás közelébe kerülve a molekulák összekapcsolódnak, kisebb-nagyobb szemcsék alakulnak ki.

A kolloid-rendszerek a kémia mozgásformáin belül a legbonyolultabb mozgásformát jelentik. Így egyúttal átmenetet képeznek a magasabb részek biológiai mozgásformája felé. A gyakorlatot tekintve számos olyan iparágat ismerünk, amelyekben a kolloid állapot alapvető jelentőségű. Ilyenek, pl. műanyag és gumiiipar, textilipar, keményítőgyártás stb.

De térjünk vissza a valódi oldatokra, és a továbbiakban ezeket vizsgáljuk. Az oldódás folyamatát az oldódás sebességével lehet jellemezni. Ezt különböző tényezőkkel, mint pl: keverés befolyásolhatjuk. Egy adott mennyiségű és minőségű oldószerben a különböző oldandó anyagokból eltérő mennyiséget tudunk feloldani. Ezt a telített oldatok koncentrációjával tudjuk megadni, amit az anyagok oldhatóságának nevezünk.

Az oldódás egy egyensúlyra vezető folyamat, hiszen két ellentétes irányú reakció játszódik le egymás mellett. Ezek az oldódás és a kiválás. Az ezekhez tartozó sebességek különbözőek a folyamat alatt, de egyre inkább közelítenek egymáshoz, és amikor telítetté válik a rendszer, a két sebesség egyenlő lesz.

Az oldódás folyamatát a szemünkkel érzékeljük egy bizonyos pontig. A másik, amit tapasztalhatunk, hogy egyes esetekben a kémcső felmelegszik, más esetekben pedig lehűl. A következő anyagok esetében végeztük el a méréseket.

Anyag neve	Hőm. vált. <i>C°</i>	Oldáshő: <i>KJ/mól</i>
CuCl ₂	1	-46.3
ZnSO ₄	1.5	-77.5
ZnCl ₂	5.9	-65.7
KCl	0	+18.3
NaCl	-2	+4.0
K ₂ CO ₃	2	-27.8
KNO ₃	-2	+36.1
Na ₂ SO ₄	2.5	-1.9
NaNO ₃	-1.4	+20.8
NaOH	21	-42.3
CuSO ₄	2	-66.5

A víz hőmérséklete 20 °C volt.

A táblázat eredményei is jól mutatják, hogy az oldás során hőmérsékletváltozás történt. Egyes esetekben felmelegedést tapasztaltunk, pl. ZnSO_4 , NaOH stb. Más esetekben lehűlést pl.: KNO_3 . Minden esetben a változás jól magyarázható az oldáshővel. Idővel végül minden oldat olyan hőmérsékletű lesz, mint a környezete (tanterem levegője). A hőmérséklet kiegyenlítődése alatt az oldat hőt vesz fel a környezetétől vagy hőt ad át annak. Felvételnkor a hő kívülről befelé áramlik az oldatba (a rendszerbe), ezért mondjuk, hogy hőfelvétellel járó folyamatot endotermnek, a hő leadással járó folyamatot viszont exotermnek nevezzük, mivel ezekben a folyamatokban a hő az oldatból kifelé áramlik a környezetbe. Az anyagok oldódását, a hő változását egy jellemző mennyiség fejezi ki: az oldáshő, mértékegysége kJ/mol.

Az oldáshő kifejezi, hogy mekkora a hőváltozás, ha 1 mol anyagból nagyon híg oldatot készítünk. Ha az oldódás során a felvett hővel az oldat energiája gyarapodik, az oldáshő előjele pozitív. Exoterm folyamatokban hő távozik a rendszerből, így az oldáshőre negatív értéket kapunk, tehát az oldáshő előjelével ki tudjuk jelezni a hőátadás irányát. Általánosságban mondhatjuk, hogy az endoterm folyamatot kísérő hőváltozás pozitív, az exoterm folyamatoké pedig negatív.

Az ionokat képzeltbeli úton is átvihetjük a kristályból az oldatba. Először bontsunk fel egy mol kristályos vegyületet, egymástól végtelen messze kerülő ionokra. Ehhez a felbontáshoz szükséges energiát nevezzük rácsenergiának.

Első lépésben az egymástól nagyon távoli ionokat juttassuk igen sok vízbe, amelyben az ionok hidrát burka kialakul. Ez a folyamat, a hidratáció.

A hidratációt hőváltozás szempontjából a hidratációs hő jellemzi. Mértékegysége a : kJ/mol. A hidratáció mindig hőleadással járó folyamat. Tehát, a hidratációs hő mindig negatív. Ha a rácsenergia nagyobb a hidratációs hőnél, az oldáshő pozitív, vagyis energia szükséges a vegyület oldatba viteléhez, az oldás endoterm folyamat. Ha viszont a hidratációs hő nagyobb a rácsenergiánál, az oldódás felemelkedéssel járó, exoterm folyamat.

Mint ahogy már az előbbieken is láthattuk, az oldatok igen nagy jelentőséggel bírnak mindennapjainkban is – ezek nélkül néhány iparág és rengeteg termék gyártása lehetetlenné válhatna.

AZ ÜVEGGYÁRTÁS AJKÁN

Kovács Máté

Felkészítő tanár: Dr Mátrainé Tólos Ilona

Jurisich Miklós Gimnázium, Kőszeg

Összefoglaló

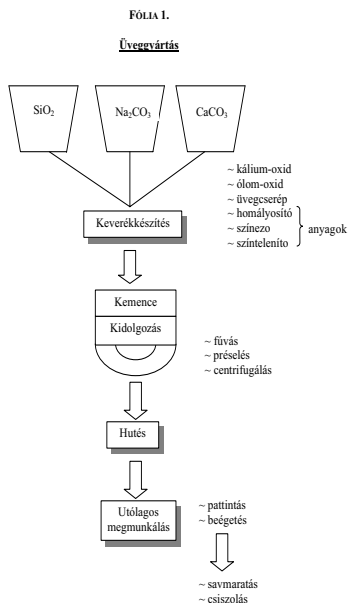
- bevezető az Ajkai Üvegyárról, az itt gyártott termékek típusáról
- mi az üveg, mi az üvegállapot (fólia)
- összetevők
 - mi kell a normálüveg elkészítéséhez
 - alapvető alapanyagok: rácsképző oxidok: szilícium-dioxid
 - olvasztó hatású oxidok: nátrium-, kálium-oxid
 - stabilizáló oxidok: kalcium-, ólom-oxid
 - segédanyagok: homályosító anyagok, színező anyagok (színmin-ták, fólia), szintelenítő anyagok (fólia)
 - keverékkészítés
- üvegolvasztás: szilikátképződés, üvegesedés, tisztulás, olvadék ho-mogenizálása
- kidolgozási viszkozitás beállítása
- az üveg kidolgozása: fúvás, préselés, centrifugálás
- a félkész termék hűtése
- az üvegtárgyak utólagos megmunkálása: pattintás, csiszolás, beége-tés, savmaratás, üvegfestés
- az überfangos üveg gyártása (színcsésze, kelyhek)

Ajkáról érkeztem, ahol már 120 éve gyártanak üveget. Minőségi öblösüve-geket: kelyheket, tálakat, gyertyatartókat készítenek nálunk. Ezek **káli-, és ólomkristályból, valamint színes üvegből készülnek.**

De vajon mi is az az üveg! Az üvegállapotban levő testeket nevezzük így. Ez egy olyan állapot, amiben a folyékony anyag részecskéinek rendezetlensége a szilárd test részecskéinek állandó környezetével párosul. Csak akkor alakulhat ki, ha az alkotók olvadékát elég gyorsan hűtjük le, hogy kristályosodás nélkül szilárdulhasson meg. Az így képződött üveg kisebb-nagyobb rácshibákat tartalmaz, ezért amorf. (fólia 2.) Határozott olvadáspontja nincsen.

Összetevők. Most vegyük sorra, hogy milyen anyagok alkotják az üvegből készült használati tárgyainkat.

Képeletben készítsük el a legegyszerűbb üveget. Kiindulási alap-anyagként a szilícium-dioxidot vegyük. Kítűnő üveg lenne belőle, de a megolvasztásához 1800°C-ot jóval meghaladó hőmérsékletre lenne szük-



ség. Hogy ezt megkönnyítsük adjunk a homokhoz nátrium-oxidot. Ezt összeolvasztva egy víz oldható vegyületet, nátrium-szilikátot (vízüveget) kapunk. Már csak ellenállóbbá kellene tenni az üvegünket, amit kalcium-oxiddal érhetünk el. Így jutunk a normál üveghez.

A *szilícium-dioxid* a rácsképző oxidokhoz tartozik, a legfontosabb alkotórész. Az egyik legelterjedtebb ásvány kavic, homok formájában. Az üveggyárak tiszta kvarchomokot használnak.

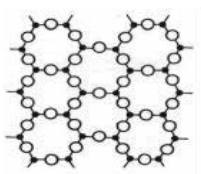
Rácsképző még a bór-oxid, a foszfor-pentaoxid és az alumínium-oxid is.

A *nátrium-oxid* olvasztó hatású módosító oxid. Az üveg fizikai tulajdonságait kedvezőtlenül befolyásolja. Általában nátrium-karbonátként használják.

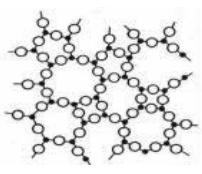
A *lítium-* és *kálium-oxid* is olvasztó hatással rendelkezik. Az utóbbi a színes

FÓLIA 2.

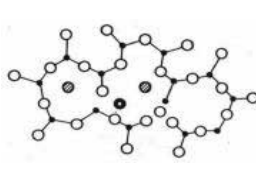
Szerkezet



Kvarc kristály



Kvarcüveg



Normál üveg



üvegek fontos alkotórésze, de előszeretettel használják szintelen üveggyártásához is.

A *kalcium-oxid* stabilizáló oxid. Átala az üveg szakítószilárdsága és ridegsége növekszik. Kalcium-karbonátként teszik a keverékbe mészkő vagy márványliszt formájában.

Az *ólom-oxid* is ebbe a csoportba tartozik. A belőle készült üvegtárgyak jól csiszolhatók.

Ide soroljuk a magnézium-, bárium- és cink-oxidot is.

Az *üvegcserepet* újrafelhasználásra és az olvasztás megkönnyítésére alkalmazzák 20-30%-ban.

A *segédanyagok* közül a következőkkel lehet befolyásolni az üvegtárgy színét:

Homályosító anyagnak általában a fluortartalmú vegyületeket alkalmazzák. Ilyen a kalcium-fluorid és a kriolit. Az opalizálódás oka, hogy az alapüvegtől eltérő fázis alakul ki pl.: a nátrium- és kálium-fluorid kiválasa. Ezeket az üvegeket színezni is lehet.

A *színezőanyagok* 3 féle módon színezhetik az üveget:

Az első az ionos vagy oldási színezés (fólia 3.), melyre a nehézfémek vegyületei alkalmasak.

FÓLIA 3.

Ionos vagy oldási színezés

alkalmasak rá: vas, kobalt, nikkel, réz, kadmium, mangán, szelén, cérium, neodímium vegyületei

Az Ajkai Üvegyárban gyártott színek:

óceánkék, kobaltkék	- kobalt-oxid
középkék	- réz-szulfát
violet	- mangán-oxid
petrol zöld	- bárium-kromát
pink	- neodímium-oxid, arzén-trioxid, fémszelén
füst (fekete)	- nikkel-oxid, mangán-oxid

részecskék okozzák. Az üvegfolvadék formázása után a tárgy színtelen vagy csak gyengén színezett. A szín különleges hőkezelés hatására jelenik meg.

A *színtelenítő-anyagokra* azért van szükség, mert a nyersanyagok vas-oxid szennyeződést is tartalmazhatnak. Így az üvegnek zöld-zöldeskék színe lenne. (fólia 4.) Kémiai színtelenítéskor a vas(II) ionokból vas(III) ionok képződnek, melyek halványabb színűek. Fizikai színtelenítéskor színezőanyagot adagolnak a keverékhez, hogy az kiegészítse az eredeti színt.

Az alapanyagokból keveréket készítenek, és keverő berendezésekkel homogénebbé teszik, majd a kemencébe juttatják.

Az *üvegolvasztás* során a heterogén szilárd nyersanyagkeverékből homogén folyékony anyag lesz. Fontos az olvasztás sebessége, időtartama és

A második csoport a szulfidos színezés, mellyel a sárgától a vörösbarnáig terjedő színskálát lehet elérni. Grafitot, ként és nátrium-kloridot tesznek a keverékbe. A színt a létrejövő szulfidok adják.

A harmadik csoportba a kolloid vagy futtatásos színezéstechnika tartozik. A színt kolloid vagy mikrokristály állapotban kiváló színezőanyag-

FÓLIA 4.

SzintelenítésKémiai

Oxidálószer
 Fe^{2+} Fe^{3+}

pl.: nikkel-oxid

Fizikai

zöldeskék + sárgás-vörös
 /üvegolvadék/ /szintelenítő anyag/

Szintelen üveg

pl.: szelén

Ajkán alkalmazott módszerek

Káliüveghez: fémszelén
 kobalt-oxid
 nikkel-oxid
 erbium-oxid
 neodimium-oxid

Ólomkristályhoz: nikkel-oxid

FÓLIA 5.

Bomlási és szilikátképződési reakciók

Az *olvadék homogenizálás*akor a cél, hogy az alapanyagok koncentrációja egyenletes legyen. Ezt gépi keveréssel lehet segíteni.

A *kidolgozási viszkozitás* beállításakor az üveg viszkozitását csökkentik, amit úgy érnek el, hogy az olvadék hőmérsékletét 200-300 °C-kal csökkentik.

A *gyakorlatban*, olvasztókádákban vagy agyag fazekakban történik az olvasztás. A gázzal fűtött kádke-mencékben a káli, az elektromos kádke-mencékben az ólomkristály, az elektromos illetve gázfűtésű fazékkemencékben a színes üveget olvasztják.

Az olvasztás után az *üveg kidolgozása* következik, ami megadja az üvegtárgy formáját. Az Ajkai Üvegyárban alkalmazott módszerek:

A *fúvás* üvegfúvó pipával történik. Ezzel merítik ki az üvegolvadékot. Ebből egy kisebb gömböt fújnak, ezután megismélik a merítést, és ebből alakítják ki a testet úgy, hogy előformázza, majd egy kettényitható formába fújja bele az üvegfúvó.

hőmérséklete. Ha ezek nem megfelelőek, üveghi-bák keletkezhetnek. A következő részfolyamatok játszódhatnak le.

*Szilikátképződés*kor az alapanyagok felmelegednek és néhány módosulatot vált. A nedvesség eltávozik. Az anyagok bomlása és szilikátképződési reakciók játszódhatnak le. (fólia 5.)

*Üvegesedés*kor a létrejött szilikátok megolvadnak, és folyamatosan feloldják a reakcióba nem lépett kvarcot. Ha ez teljesen végbement, megkezdődik a tisztulás. A végbemenő reakciók termékei között gáz halmazállapotú vegyületek (CO_2 , vízgőz) is vannak, amiket az olvadék gázbuborék formájában visszatarthat. Ebben a folyamatban ezek távoznak el. Be-fejezettnek tekinthető, ha az olvadék már nem tartalmaz idegen fázist.

A *préselés* kivitelezéséhez présgép és többrészes forma szükséges. Lapos tárgyak és üreges formatestek készítésére alkalmazzák.

A *centrifugálással* forgásteleket alakítanak ki.

A félkész üvegtárgyaknak a formázás után *hűtésre* van szükségük, mert a gyártás során feszültség lép fel bennük. Ezt a tárgyak ismételt felmelegítésével szüntetik meg. Ha a hűtés túl gyors, akkor a feszültség nem szüntethető meg eredményesen és az üveg eltörhet. Ez a művelet külön berendezést igényel.

Ezután az üvegtárgyak utólagos megmunkálása következik az alábbi módszerekkel.

Pattintással a fűvott üvegtárgy sapkáját választják le. Az elválasztás helyén acéltűvel megkarcolják, majd szúrólánggal helyi felmelegedést okozva feszültséget keltenek benne. Így a sapka könnyedén leválasztható. A tárgy pereme éles és egyenetlen lesz, ezért csiszolni vagy beégetni kell.

Csiszolással főként díszítenek, de az üveg felületén keletkezett egyenetlenségek eltávolítására is alkalmas.

Beégetéssel a káliüveg szélét gömbölyítik le.

A *savmaratás*nak két fajtája van. A fényes felület homályossá tételére hidrogén-fluorid (folsav) gőzöket vagy oldatot alkalmaznak, míg a csiszolás közben homályossá vált felületet kénsav és kis mennyiségű folsav elegyével teszik fényessé.

Üvegfestéssel az üvegtárgyakra színes minta készíthető. A beégető festék könnyen olvadó üvegből és színezőanyagból áll. Ezt kézzel történő festéssel viszik fel a kidolgozandó felületre.

Eddig megismerkedhettünk az egyszerűbb üvegek készítésével. Most nézzünk egy bonyolultabb technikát az *überfangos üveg gyártását*. Ennek az üvegfajtának a legfontosabb jellemzője, hogy két féle üvegből készül. A külső része egy csészévé préselt színes üvegből áll. Ezt a részt felmelegítik és belefűjják a színtelen ólomüveget. Ehhez hozzáragasztják a pohár szárát és talpát, majd a félkész terméket feszültségtelenítik. Leválasztják róla a sapkát, és megcsiszolják. Így színes alapon színtelen mintát tudnak elérni. A csiszolt részt savmaratják, hogy fényes legyen.

Ha a szemünk előtt készül egy üvegtárgy, legyen is az egy egyszerű kehely, akkor tudjuk csak felfogni, mekkora munka van az elkészítésében.

Irodalomjegyzék

Römpp vegyészeti lexikon. 1984

Lócsei Béla: Üvegyártás. 1959

KÉMIAI REAKCIÓK GÉLEKBE

*Pánczél Levente, Hajdú Szabolcs**Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs**Felkészítő tanár: Bodó Jánosné*

A gélekben lejátszódó reakciók lényege az, hogy a kémiai folyamat egyik reagensét (belső elektrolit) juttatjuk a gélbe (zselatin, szilikagél) és megdermedés után a másik reagens oldatát (külső elektrolit) ráöntjük. Az utóbbi oldat ionjai bediffundálnak a gélbe és ott találkoznak a másik oldat ionjaival, köztük bizonyos feltételek mellett lejátszódik valamilyen folyamat, amelynek eredménye egy állandósult mintázat, amit évekig lehet tárolni.

Néhány esetben egy folytonos sáv után a csapadékkiválás periodikusan történik és az edényben a „csapadéktárcsákból” gyűrűrendszer keletkezik. A természetben is találhatunk ilyen sávveződést. Az achátban valamilyen fém (főleg vas) oxidja alkotja a csíkokat, amelyek az achátlemezt határvonalait követik.

Ha a gélben lévő fémionnál aktívabb fémot helyezünk a gél tetejére, az kiválik, az aktívabb fém oldatba megy. A kivált fém az aktívabb fémtől kiindulva ágas-bogas fát alkot.

A modern technikában a gélreakciókat nagy egykristályok növesztésére használják fel, például félvezetők előállítására. Különösen nagy egykristályokat lehet így előállítani. Más módszerrel (pl. oldatból) nem lehet ilyet nyerni.

A reakciók színteréül szolgáló gélek kolloid koherens rendszerek, a térháló közeit víz, illetve a benne oldott belső elektrolit tölti ki. Kísérleteinket zselatinban és szilikagélben végeztük. A reakciók gélekben történő lejátszódása egy sor fizikai és kémiai jelenség, törvényszerűség tanulmányozását teszi lehetővé. Például remekül lehet szemléltetni a diffúziót. Tanulmányozni lehet különböző állapotú reagensek egymásra hatását (szilárd, gáz, oldott). Sok kémiai folyamat vizsgálata érdekesebb, mivel a folyamat pillanatszerű, de a gélben a reagensek találkozását a diffúzió lelassítja. Így menet közben is megfigyelhetjük ezt, de a végén kialakult állandósult alakzatot évekig eltarthatjuk, sokáig bemutathatjuk.

A kémia minden területén található olyan folyamat, amelyet érdemes bemutatni gélben. Kísérleteinket a kristályok előállítása és növesztése irányában folytattuk. Közben megismerkedtünk a gélek tulajdonságaival, a kristályok keletkezésének és növekedésének körülményeivel. A kristály-növesztést mikroszkóp alatt is figyeltük és fényképeztük.

A RAKÉTÁK FELÉPÍTÉSE

Sárga Norbert, Túri Ákos

Kecskeméti Piarista Gimnázium, Kecskemét

Felkészítő tanár: Zajacz Lajos

Bevezetés

Előadásunk célja az, hogy bemutassuk a rakétákat, ugyanis a fejlődő jövőnkben egyre növekvő szerep jut a rakétáknak.

1., A rakéta-üzemanyagok működési közegeik (propergolok) csoportosítása

- a fizikai elv alapján működő rakéták; az atom-, ion- és plazmarakéta-hajtóművek, amelyekben pl. ionokat elektromos erőkkel felgyorsítanak és nyalábbá egyesítenek. A kiáramlási sebesség (amely a visszahatást megszabja) ebben a rendszerben nagyobb értékeket ér el (60 ezer m/s-ig, kb. 17000 km/h), mint a kémiai rakéta-üzemanyagok működésekor (kb. 4500 m/s-ig, 1250 km/h). Könnyű ionizálhatósága és nagy atomtömege miatt a cézium különösen alkalmasnak látszik ionhajtó-művek hajtóanyagaként. Vannak higanyal működő elektrosztatikus hajtóművek is.
- a kémiai reakciók alapján működő rakéták; amelyek összetétele gyakran titkos, elvben éghető anyagokból és oxidálószerkekből állnak. Ezek egymással reagálnak, hő szabadul fel és gázállapotú termékek keletkeznek, amelyek kilövellése az égőfúvókán át a newtoni „akció reakció” elv értelmében tolja a rakétát.

2., Folyékony hajtóanyagú rakéták

A folyékony hajtóanyagú rakétában két tartály van: az egyik a tüzelőanyagot (pl. folyékony hidrogént, metánt vagy alkoholt), a másik az oxidálóanyagot (pl. folyékony oxigént) tartalmazza. Ezeket a folyadékokat valamilyen berendezés: szivattyú vagy sűrített gáz nyomása szállítja a tüzelőtérbe. A tüzelőanyag és az oxidálóanyag keveredéséből létrejött hajtókeverék vagy meggyújtás nélkül lobban lángra, vagy egy gyújtószikrával indítják meg az égési folyamatot. Az utóbbi esetben is elegendő az elindításkor egy alkalommal elvégezni; az égést a folyékony anyagok állandó utánpótlása fenntartja. A tüzelőtérből az égési termékek a fúvócsőn át távoznak. Sokkal bonyolultabbak; így pl. a kétfajta folyékony anyag szállításához csővezetékekre, továbbá szivattyúkra vagy más segédberendezésekre van szükség; ezeket pedig a rakéta korlátozott terében kell

elhelyezni. A folyadékok tárolása is gondot okoz, a cseppfolyós oxigént pl. -200 Celsius fokon, a cseppfolyós hidrogént -250 Celsius fokon kell tartani.

HAJTÓANYAG	KIÁRAMLÁSI SEBESSÉG (m/s)
kerozin + vörösen füstölő salétromsav	2630
ammónia + oxigén	2885
hidrazin + oxigén	3070
hidrogén + oxigén	3835
hidrogén + fluor	4000

3., Szilárd hajtóanyagú rakéták

A szilárd hajtóanyagú rakéta szerkezete igen egyszerű: lényegében fűvocsővel ellátott, hajtóanyaggal ellátott tér. A hajtótöltet elhelyezésére szolgáló tér, valamint a tüzelőtér egy és ugyanaz, pontosabban fogalmazva a töltet tere az elégés során tüzelőtérre változik. Az itt uralkodó hőmérsékleti és nyomásviszonyok megkövetelik, hogy a csőszerű fal kellő szilárdságú legyen. A rakétában az égési folyamat igen gyorsan zajlik le: néhány tized másodperctől mintegy 50 másodpercig terjedő idő alatt.

A szilárd hajtóanyagú rakéták kedvező tulajdonsága, hogy üzemkész állapotban lehet tárolni őket, s elindításuk kevesebb előkészülettel jár.

Ugynakkora hasznos teher szállítására kisebb méretű rakéta építése elégséges; továbbá működésükhöz nincs szükség segédberendezésekre.

Hátrányos, hogy a szerkezetben a tüzelőtér viszonylag nagy helyet foglal el. Az sem kedvező, hogy az egyszer kioltott égés általában nem indítható meg ismét.

A hadászati nagyrakéták, valamint az űrhajózási hordozórakéták indítását sok esetben szilárd hajtóanyagú (nem irányított) ún. starttrakétákkal segítik.

Hajtótöltet	kiáramlási sebesség (m/s)
gyérfüstű lőpor	1000
aszfalt + ammónium-perklorát	1710
poliészter + ammónium- perklorát	1780
nitroglicern + nitrocellulóz + ammónium-perklorát	2550
dekaborán alapú	3000

4., Rakéta szerkezetek

Párhuzamos és soros elrendezés

A rakéta-fegyverek fejlődésével, majd az űrhajózás megindulásával egyre nagyobb ún. hasznos terhet: robbanófejet vagy űrhajózási eszközt kell a rakétával mind nagyobb távolságra illetve magasságra el-

juttatni. Ezeket a követelményeket úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a meghatározott feladat teljesítéséhez növelni kell a rakéta tolóerejét és sebességét.

Akár a tolóerőt, akár az égési sebességet nézzük, az ezeket meghatározó egyik tényező a kiáramlási sebesség.

A tolóerő másik tényezője a rakéta által időegység alatt elfogyasztott hajtóanyag. Nyilvánvaló, hogy ennek megnövelése céljából nagyobb hajtóművet kell építeni, ez azonban szerkezeti okok miatt csak bizonyos határig lehetséges. Önként kínálkozik a megoldás, hogy a rakétszerkezetet több, egyszerre működő hajtóműből állítsák össze.

Az egymáshoz kapcsolódó, esetleg valóban párhuzamos hajtóműveknek segédberendezései és üzemanyagtartályai közősek is lehetnek. Ilyen elrendezésű szerkezetekkel főleg az űrhajózási hordozórakétákon találkozhatunk, ahol a felgyorsítandó hasznos teher igen számottevő.

Ami a rakéta égésvégi sebességét illeti, itt a másik tényező, a tömegarány. Mint láttuk, a mai szilárd hajtóanyagú rakétáknál elérhető legnagyobb tömegarány kb. 14, a folyékony hajtóanyagúaknál 9. A valóságban azonban a szerkesztés szempontjai miatt ezeknél jóval kisebb értékekkel kell számolnunk.

Mindezt egy példával világítanám meg: Ha ammónia-oxigén hajtókeveréssel dolgozunk az effektív gázkiáramlási sebesség 2885 m/s. A rakétát 3-as tömegarányúra építve, a Ciolkovszkij-képletből 3174 m/s, a 4-es tömegarányval pedig 4039 m/s égésvégi sebesség adódik. Valójában a légellenállás és a földi nehézségi erő még ezt az értéket is tovább csökkenti.

5., Kombinált hajtómű

A NASA Huntsville-ben működő Űrhajózási Központjában két év után a próbapadig jutott egy kombinált hajtómű legfontosabb komponense, amely az űrrepülésnél jelentős költségcsökkenést tenne lehetővé. Normális körülmények között egy rakétának az üzemanyagon kívül magával kell vinnie az elégetéshez szükséges oxigént is. A repülő meghajtására szolgáló sugárhajtómű viszont az égéshez szükséges oxigént a levegőből veszi. Az új rakétahajtómű a kettőt kombinálja oly módon, hogy amíg az űrhajó, vagy űrrepülő a légkörön áthalad, a levegő oxigénjét használja.

A gyakorlatban ez úgy nézne ki, hogy indításkor a rakéta a szokásos módon működik, de amikor eléri a hangsebesség kétszeresét, átkapcsol levegőbeszívásra, és ezzel gyorsít a tízszeres hangsebességig.

6., A rakéta-üzemanyagok csoportosítása

- egyanyagú rendszerek, monoergolok (egyszerű hajtóanyagok): olyan szilárd v. folyékony, egységes anyagok v. anyagkeverékek, amelyek energiatermelő bomlását a hőmérséklet növelése v. katali-

zătorhatás (katergolok) indítja meg. Közéjük tartoznak, pl. az alkil-nitrátok, alifás nitrovegyületek, a hidrazin, a hidrogén-peroxid. A $\text{H}_2\text{N-NH}_2$ pl. Al_2O_3 v. ZrO_2 hordo-zóanyagra felvitt Fe-, Co- v. Ni-vegyületeken előbb NH_3 -ra, majd N_2 -re és H_2 -re bomlik. Ezek csekély teljesítményűek.

- kettő (diergolok) vagy többanyagú rendszerek: két folyékony (éggő alkatrész: hidrogén, szénhidrogének, aminok, dimetil-hidrazin, ammónia; oxidálószer: folyékony O_2 , H_2O , N_2O_4 , HNO_3 , F_2 ; az éggő alkatrészt, tüzelőanyagot és az oxidálószeret többnyire külön-külön fecskendezik be az égetőkamrába), ill. egy folyékony és egy szilárd alkatrész kombinációja;
 - hibrid hajtóanyagok, szilárd-folyadék rendszer
 - az újabbkori Li-vegyületű hibrid hajtóanyagok, a litergolok; ezek folyékony oxidálószerre O_2 , H_2O , N_2O_4 , HNO_3 , F_2 ; tüzelőanyagként polietilént, polisztirolt stb. tartalmaznak olyan adalékokkal, mint a berillium, bór, alumínium, magnézium stb. Ezeket hidridjeik alakjában is alkalmazzák. A Be és F felhasználása természetesen ismételten felveti a légkör szennyeződésének problémáját. Különösen hatékony a fluor-hidrogén kombinációja.
 - az olyan diergol tüzelőanyagokat, amelyek alkatrészei már érintésre is meggyulladnak, hipergoloknak nevezik
- heterogén tüzelőanyagoknak az olyan tüzelőanyagokat nevezik, amelyek egy oxidáns és egy éghető alkatrészből állnak.

7., Néhány példa

- a folyékony oxidáns-szénhidrogén kombinációk: Saturn I-rakéta 1. fokozatában
- a II. világháborúban
 - a H_2O_2 / $\frac{3}{4}$ metanol/ $\frac{1}{4}$ hidrazin-hidrát hajtómű (Walter)
 - Salbei (füstölgő salétromsav fedőneve)
 - Visol (vinil-izobutil-éter)
 - T-Stoff (80 %-os H_2O_2 , H_3PO_4 -val stabilizálva)
 - Z-Stoff (permanganátok, Z-Stoff C = kalcium-permanganát)
 - Zborowski (HNO_3 -anilin rakéta)
 - Oberth (oxidáns-alkohol rakéta)
- Aaz 1957. 10. 05-én fellőtt Szeptnyik I. háromfokozatos rakétája kb. 30 m hosszú, és 69, 5 t tömegű volt; hajtóanyaga 69 t rafinált könnyűpetróleum és folyékony oxidáns volt.
- A V 2 rakéták hajtóanyaga repülőtestenként 3500 kg etanol és 5250 kg oxidáns volt, és kb. 70 s alatt égett el.

8., Rakétaszerkezeti anyagok

a) *Általános jellemzés:* A rakétaszerkezeti anyagoktól megkívánják, hogy olvadáspontjuk nagy legyen, szilárdságuk még magas hőmérsékleten is nagy legyen, szívósak maradjanak nagy hőmérsékleten is, kémiai ellenállóképességük nagy, sűrűségük kicsi legyen. Ki kell bírniuk $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cseppfolyósított hajtógázok) és $3500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (az égetőkamra) közötti hőmérsékletet, külső részeinek (különösen a rakétacsúcson és a stabilizáló vezérsíkon) indításakor kb. $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t. A föld légkörébe való újbóli belépésekor $5000\text{...}9000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t kell kibírniuk. A rakétaszerkezeti anyagoknak a rakétaüzemanyagok rövid égési ideje alatt (10 s-tól kb. 30 min-ig) alaktartónak kell lenniük, ellenállónak a gyakran nagyon agresszív hajtóanyagok (fluor, füstölő salétromsav, nitrogén-dioxid) és rakciótermékeik hatásának.

b) *A rakétaszerkezeti anyagok osztályozása:*

- nemfémes szervesetlen anyagok: grafit és pirografit, hafnium-karbid, szilícium-karbid^{3/4}bór-nitrid, szilícium-nitrid 5 % finom eloszlású SiC-dal merevítve, BeO, Al₂O₃, ZrO₂ egykristálypamatok, cermetek, az Al, Be, Hf, Mg, Th, Ti, U, Zr oxidjai
- émek és ötvözetek, pl. Ti-W (titán-volfrám) ötvözetek, a Fe-csoport elemeinek a Mo-(molibdén), W- és Nb-(nióbbium) ötvözetek; Al-Ti ötvözetek, a Be (berillium), Hf (hafnium), Mo (molibdén), Ta (tantál), Th (tórium), Ti, Zr (cirkónium) stb. ötvözetek
- műanyagok: teflon, N-tartalmú szilikonok, alumínium-oxigénvázas polimerek fenoxi-trimetil-sziloxi- és/v. trifenil-sziloxi-csoportokon szubsztituálva v. B-, Si- és N-tartalmú monomerek kopolimerjei, lineáris v. ciklikus dimetil-foszfino-bór-polimerek, alkil-ón-metakrilátok, P₂O₅ kondenzációs származékai melamingyantákkal.

Bibliográfia

- Landel-Rembaum: Chemistry in Space Research
 Penner: Chemical Rocket Propulsion and Combustion
 Sarner: Propellant Chemistry
 Schmucker: Hybridraketenantriebe
 Winnacker – Küchler: Bundesverband der Luftfahrtzubehör- und
 Raketenindustrie
 Vegyészeti lexikon

MIT IS ISZUNK MI ?

*Habó Márta, Ackermann Andrea**Leőwey Klára Gimnázium, Pécs**Felkészítő tanárok: Csikós Istvánné, dr. Nagy Mária***I.) Tartós tejek (készítette: Habó Márta)**

A Budapesti Tejipari Vállalat Magyarországon elsőként 1977-ben gyártott hosszan eltartható, ultrapasztörözött tejet. Az eredeti tartós elnevezés nem bizonyult szerencsésnek, mert a szót sokan a tartósítószerrel hozták kapcsolatba. Pedig az ilyen tej semmiféle tartósítószerrel nem tartalmaz, sőt az alapanyagul szolgáló nyers tej minőségi követelményei is szigorúbbak, mint a sima pasztörözött tejé.

A szakemberek a tartós tej elnevezés helyett a már általánosan elterjedt ultrapasztörözött, ill. UHT elnevezést használják.

UHT: Ultra High Temperature, azaz rendkívül magas hőmérséklet. A pasztörözés 100°C alatt történik, az ultrapasztörözés hőfoka 135-150°C. A tejet 2-10 mp-ig tartják ezen a hőmérsékleten, ezalatt csíramentessé válik. Ez az oka annak is hogy az UHT tejből házilag nem lehet aludttejet készíteni, az erjedéshez szükséges baktériumokat ugyanis a sterilizálás kiöli belőle. Érthető, hogy erre a kezelésre csak a legjobb minőségű nyers tej alkalmas.

Vizsgálták a zsír, fehérje, szénhidrát ill. zsírmentes szárazanyag-tartalmat, savfokot és a zsírgolyócskák átlagos átmérőjét (lásd I. táblázat – I. grafikon).

A forgalomba hozatal jogszabályi feltétele 100 g-onkénti legalább 8,2 g zsírmentes szárazanyag-tartalom, a legfeljebb 7,2 savfok érték valamint a gyártó által feltüntetett zsirtartalom. A vizsgált UHT tejek közül néhány termék nem felel meg a forgalomba hozatal jogszabályi feltételeinek. A 2,8 % -os Farmer tej zsír és zsírmentes szárazanyag tartalma, valamint a 2,8 % -os Milli, és a Laktózmentes Magic-Milk zsírmentes szárazanyag-tartalma alacsonyabb az elvártnál.

A mért zsirtartalom sok esetben magasabb a feltüntetett értéknél. Ennek oka az, hogy a gyártók ennél a paraméternél törekednek leginkább a biztonságra.

A zsírgolyók átlagos átmérői mindenesetben megfeleltek az előírásnak, amely szerint 1 mikrométernél kisebbeknek kell lenniük. A minták homogénezése tehát minden esetben megfelelő. A túlzott homogénezés esetén azonban már kisebb érzékszervi elváltozások mutatkoznak.

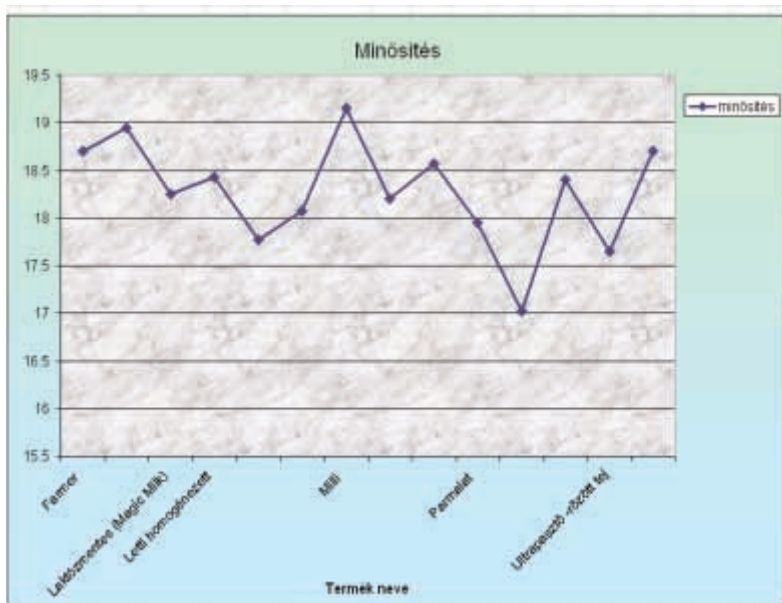
I. táblázat

Termék neve	Fajmet	Laktózmentes (Mozgó állás)		Lent homogénezelt			Mili		Parmalat		Ülőpapacs - előzetten)	
		1,50% 2,80%	2,20%	0,50% 1,50%	2,00% 3,13	0,50% 1,50%	2,00% 3,09	1,50% 3%	0,10% 1,50%	2,80% 3,03		
Nem műhívesen előkészítettek	zsírtartalom (g/100g)	1,5	2,48	0,62	1,69	0,62	1,63	1,64	3,21	0,16	1,5	3,03
	fehérjeforratalom (g/100g)	3,3	3,3	3,6	3,6	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	3,4	3,5
	szénhidrát-tartalom (g/100g)	3,43	2,82	3,57	3,47	3,34	3,54	3,46	3,5	3,3	3,67	3,25
	szénhidrát-tartalom (g/100g)	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,7	4,6
	szénhidrát-tartalom (g/100g)	4,7	4,15	4,72	4,69	4,68	4,7	4,77	4,64	4,85	4,76	4,59
	szénhidrát-tartalom (g/100g)	10,1	11,6	9,5	10,5	11,8	9,2	10,2	11,5	9,9	11,3	8,6
	szénhidrát-tartalom (g/100g)	9,8	10,9	9,3	10,1	11,5	9,2	10,1	11,2	10,1	11,6	8,9
	energiatartalom kJ/100g	193	243	172	193	243	-	-	106	240	136	193
	zsírszéntartalom szárazanyag-tartalom (g/100g)	8,3	7,62	8,68	8,41	8,37	8,58	8,47	8,11	8,76	8,39	8,74
	szőlők (SH)	7,2	7	7	7,2	7,2	7	7,2	7,2	7,2	7,2	6,8
Érdeklődési pontosságok	szabványérték betartása	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	külse (max 1 pont)	0,95	0,5	0,675	0,9	0,95	0,9	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95
	állag (max 3 pont)	2,875	2,875	2,75	2,75	2,75	2,75	2,675	2,625	2,5	1,625	2,875
	íz (max 4 pont)	3,625	3,375	3,625	3,5	3,75	3,75	3,75	3,75	3,625	3,75	3,375
	íz (max 12 pont)	11,25	11,375	11,375	10,625	11,375	11,375	11,25	11,25	10,875	10,75	11,125
minősítés	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	kváló	
	18,7	18,95	18,25	18,425	17,775	18,075	19,15	18,2	18,575	17,95	17,025	18,4
												17,65
												18,7

Jelmagyarázat:

Az a termék, mely nem felel meg a szabványnak, - jelet kapott.

I. grafikon



A tejben lévő fehérje igen fontos az anyagcsere, az izmok, valamint a bőr számára. A zsír biztosítja a hámréteg rugalmasságát, és segíti a szervezet energiatárolását. A tejcukor serkenti az emésztést. A vitaminok (A, B₂, B₁₂) védik a bőrt és a szemet, az ásványi anyagok pedig – főként a kalcium – erősítik a csontokat.

Nagyon sokat hallunk a tej kedvező hatásáról, de megemlítenék egy negatív példát is. Az orvosok már néhány éve gyanakodtak, de bizonyítékot csak most találtak arra, hogy a csecsemőkorban fogyasztott tehéntej elősegíti a cukorbetegség kialakulását.

II.) A szénsavas üdítők (készítette: Habó Márta)

Az üdítőitalok története a távoli múltba nyúlik vissza. Az ember már az őskorban rájött a gyümölcsök levének préselési módjára, és ugyancsak emberemlékezet óta üdítőitalnak számított a természetes szénsavas források vize. Igaz, hogy *Paracelsus*, a kiváló középkori tudós már a XV. szá-

zadban foglalkozott a víz széndioxidos telítésével, de ipari mértékben csak a XIX. sz-i Amerikában valósult meg a gyümölcslevek, ásványvizek előállítása. A Coca Colát egy *Pemberton* nevű amerikai üzletember találta fel 1886-ban, a Pepsi Colát majd 10 évvel később Brandham, aki ugyancsak amerikai volt és gyógyszerész. Magyarországon először a kis szén-savtartalmú mesterséges ízesítésű italok gyártása indult meg az 1960-as évek elején. A Bambi és Utas korszakot azonban hamarosan felváltotta a Cola-korszak.

Az üdítők jellegzetes ízét, élettani hatását elsősorban a széndioxid (szénsav)-tartalom, és a különböző gyümölcsökből származó anyagok adják. A szénsavas üdítőitalokat általában alapanyagaik szerint csoportosítják. A gyümölcs alapanyagú üdítőkhöz gyümölcszszármazékot használnak fel. A gyümölcsstartalmú üdítők legalább 5 % valódi gyümölcslevet, valamint a névben szereplő gyümölcsre jellemző aromát tartalmaznak. A gyümölcsalapú ízesített üdítőknél ugyancsak minimum 5 % a gyümöcslé, de ezekben a felhasznált gyümöcslé jellegétől eltérő adalékanyagok is lehetnek. A gyümöcsízű üdítők aromával készülnek, gyümölcsstartalmuk nincs, vagy nem éri el az 5% -ot.

A másik nagy csoportot a növényi kivonatból készített italok alkotják. Ilyenek a kolák és a tonikok, amelyekben nem valamely gyümölcs, hanem más növényi részek kivonatai a meghatározók.

A kólafélék üdítő, élénkítő hatásukat egyrészt a magas, 4-6 g/l-széndioxid tartalom, másrészt a kóladióból származó kétféle alkaloid, a koffein és a teobromin okozza. A tonikok valamilyen keserű ízhatású természetes vagy mesterséges növényi kivonatot tartalmaznak, a citrusfélék héjolajával kevert, magas széndioxid tartalmú üdítők. A kesernyész íz a kinin-hidrokloridtól származik, amely egyébként serkentőleg hat a szervezetre.

Bár a szénsavas üdítőket mindenki szívesen issza, gyakori az a nézet, hogy ezek nem a legegészségesebbek. Az igazság az, hogy egyetlen egészségre ártalmas üdítőital sincs forgalomban Magyarországon. Ennek ellenére egyes embereknél káros mellékhatásokat okozhatnak. Cukortartalmuk viszonylag magas, ezért hízásra hajlamosak csak módjával fogyasztásuk. A cukrot nem tartalmazó italokba állományjavítót és tartósítószeret tesznek. Ezek egyeseknél allergiás tüneteket válthatnak ki, akár csak a mesterséges színezékek. A színezékek főleg a gyerekeknél okozhatnak bőrkiütéseket, köhögést, orrfolyást, hasmenést. A kisgyerekeknek nem ajánlatos kinin tartalmú tonikot, és koffein tartalmú kolát adni. Idős embereknek a szénsav okozhat kellemetlen gyomorégést, esetleg puffadást, ugyanakkor ismeretes a szénsav jótékony hatása az étvágyra. Erre is azt mondhatjuk mint a legtöbb italfogyasztásra, csak mértékkel.

A szakértők az italok élvezeti értékét és minőségét vizsgálták.

A fizikai-kémiai-mikrobiológiai tényezők sem maradtak ki a felmérésből, de ezek kifogástalanok voltak.

Az érzékszervi jellemzők közül az italok külső megjelenését, színét, illatát, és ízét vizsgálták. Némi szóródást a színnél tapasztaltak, az illat vizsgálatánál a Queen Narancs kapta a leggyengébb osztályzatot (lásd II. táblázat, II. grafikon).

II. táblázat

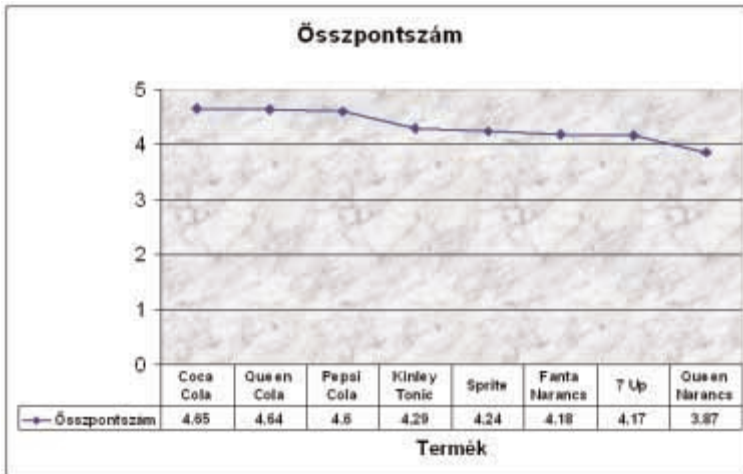
Termék		Coca Cola	Queen Cola	Pepsi Cola	Kinley Tonic	Sprite	Fanta Narancs	7 Up	Queen Narancs
Cukor* tartalom a súly százalékában	névleges érték	10	10,5	11	9	10	10	10	9,5
	mért érték	10,7	11	11,2	9,5	10,5	10,2	10,2	9,5
Sensav- tartalom (gramm/liter)	névleges érték	7	7,2	7,2	7	7	6	7,4	4,5
	mért érték	6,8	6,8	7,5	6,3	6,4	5,4	7,3	4,8
Koffein tartalom (milligramm/ liter)		64,87	68,16	71,24	-	-	-	-	-
Érzékszervi minősítés (2x)**		4,81	4,62	4,73	4,44	4,36	4,27	4,09	3,47
Csomagolás és tájékoztatás (1x)**		4,33	4,67	4,33	4	4	4	4,33	4,67
Összpontszám		4,65	4,64	4,6	4,29	4,24	4,18	4,17	3,87
Végminősítés		KIVÁLÓ	KIVÁLÓ	KIVÁLÓ	JÓ	JÓ	JÓ	JÓ	JÓ

Jelmagyarázat:

* vízben oldható szárazanyag tartalom

**zárójelben a részminősítés súlya a végminősítésben

II. grafikon



III.) A százszázalékos narancslevek (készítette : Ackermann Andrea)

A vitaminkultusz nagy nyertesei a 100%-os narancslevek, a gyártók egy korábban nem létező piacot hívtak életre számukra. A C-vitamin szükségletet a legegészségesebb formában, folyékonyan fedezik, az ilyen termékeknél is – ahol az alapanyagösszetétel meghatározott, és a gyártóknak meglehetősen kis mozgásterük marad – rendkívül nagyok a különbségek. A hazai gyümölcslepiac legdrágább szelete a 100%-os narancslé. A 90-es években rövid idő alatt népszerűvé vált. A 100%-os narancslé és más gyümölcslevek közötti választásban döntő momentum lehet a gyümölcsstartalom. Ez határozza meg pl. azt is, hogy egyáltalán milyen elnevezés kerülhet egy termék csomagolására. Gyümölcslevek csak a 100%-os gyümölcsstartalmú, édesítő- és tartósítószerrel nem tartalmazó termékeket nevezhetik a gyártók, azonban az előírások szerint ennek bizonyítására elegendő az is, ha a koncentrátum gyártója deklarálja, miszerint a lé 100%-os, nem kell okvetlenül megvizsgálnia. Nektárnak számít a szabvány szerint az almából és körtéből legalább 45, míg más gyümölcsből legalább 25%-ot tartalmazó lé. Ebben a kategóriában várhatóan néhány éven belül átvesszük az EU-ban megkövetelt értéket, amely szigorúbb a mienknél, mert almából pl. 50%-os gyümölcsstartalmat ír elő. A gyümölcsital elnevezésre azok a

termékek tarthatnak igényt, amelyeknek a gyümölcsstartalma eléri a 12%-ot és ettől legalább 5% a megnevezésük alapjául szolgáló termékből származik. A mai választékban a gyümölcsitalok a legolcsóbbak, hiszen ezeknek az alapanyagköltsége a legkisebb.

Mennyi a száz? A tesztelt levek közül a többség fruktóz, glükóz és szaharóztartalma a szakirodalmi érték közelében volt. Ettől jelentősen eltért a BB szaharóz-, a Prima Narancs glükóz-, és a Sunny fruktóztartalma, míg a Gold Narancs összetevőnél is kiugró értéket mutatott. Ezek az eltérések nem a 100%-os narancstartalomból adódtak. Ugyanakkor az is tény, hogy az érzékszervi teszten szereplő termékek mindegyike az eltérő értéket produkálók közé tartozott. Külső megjelenésükben az élvezőny levei bizalomkeltően homogén, egyöntetű formát mutattak, míg pl. a BB-ben fehér kristályszerű üledéket észleltek. A Prima Narancsnak elváló volt az állaga, a Gold Narancs nem tudott megfelelni a rostos elnevezésnek. Az íz és illatvizsgán is ezek a márkák szerepeltek a leggyengébben. Az íz és az illat lehet csalóka is, hiszen a nagyobb narancstartalomból nem következik a jobb íz.

Az érzékszervi vizsgálatok alapján első 3 helyen végzett narancslé közül 2 nem 100%-os, hanem nektár. A termékek felénél nem volt probléma a narancstartalommal, 2 márkánál viszont súlyos, egynél pedig nagyon súlyos kifogásolnivalót találtak. A vizsgált narancsleveket karton és alumínium alapanyagból készült drága dobozban kínálják, amelyről környezetvédelmi szempontból nem sok jó állítható. Begyűjtésük és újrafeldolozásuk megoldhatatlan. A felbontást követő másik probléma a zárás, bár a kombibloc és Tetra Brik csomagolásokat még egy gyerek is könnyen kinyithatja, a dobozt gyakorlatilag nem lehet újra biztonságosan becsukni. Az elmúlt év ezen a téren is változást hozott, a kupakos és csavaros kiöntőnyílások tömeges elterjedésével. A visszazárható csomagolás tagadhatatlanul többletköltség, de a visszajelzések szerint a fogyasztó hajlandó megfizetni ezt a praktikus apróságot. A visszazárási lehetőség azért kulcsprobléma a narancslevekénél, mert a gyártók arra figyelmeztetik a vevőket, hogy fogyasztás előtt rázzák fel a terméket. A tépőzárás dobozban lévő leveket legfeljebb akkor tudjuk – ha nem is felrázni, de egy kicsit felkavarni – ha már csak néhány dl marad bennük. Tapasztalataink szerint azonban a zárhatókkal is jobb az óvatosság, mert a pattintós-kupakos verziók komolyabb felrázáskor ereszhetnek.

IV.) Nemes zamatos szomjoltók (készítette: Ackermann Andrea)

A magasabb szintű gasztronómiában külön hangsúlyt fektetnek az ételek és italok lehető legharmonikusabb párosítására. Alapelve, hogy inkább száraz bort tartunk és fogyasszunk az étkezésekhez. A félédes és száraz borok, pezsgők étrendi szerepe lényegében a desszertekre korlátozódik.

Nem véletlenül divatosak a komoly borfogyasztók körében az ún. reduk-tív technológiával készített, üde szép savakat tartalmazó, gyümölcsillatú fehérborok és rosék, amelyek ideális partnerei a sok salátát, zöldséget, ha-lat és fehér húsú szárnyast tartalmazó könnyebb ételeknek. Vörösborok pl. a kékfrankos, kékoportó, kadarka a cabernet és a merlot a félangolosra sütött marhahúsok, vadak és markánsabb ízvilágú sajtok jó partnerei. A paprikás ízeken alapuló magyar ételek mellé a száraz rosé és a siller illik. A pezsgőknél a minőséget a klasszikus palackban erjesztett nagyon száraz és száraz pezsgők jelentik. Az édesebbek a süteményekhez szervi-rozhatók. Ha a palackot hosszabb ideig tároljuk, feltétlenül fektessük le, hogy a dugó folyamatosan érintkezve a borral, nedves maradjon. A kiszá-radt dugó levegőt engedhet a palackba, ami a borban nem kívánt folyama-tokat indíthat el. A legideálisabb tárolási hely a megfelelően hűvös, kis hőingadozású pince és a 11-12 °C. A megfelelő hőmérsékleten történő szervirozás alapvető fontosságú. Ha ettől jelentősen eltérünk, az az élvez-hetetlenségig ronthatja a legjobbakat is. A száraz fehérborok ideális hőmérséklete 10-12°C, az édeseké ennél is hidegebb 8°C körüli. A pezsgőt 6-8°C-ra kell hűteni. A könnyű vörösök zamatai 12-14°C-on a testeseké 15-18°C-on érvényesülnek leginkább .

Az étel és a bor harmóniájának eléréséhez alapvető fontosságú, hogy egyik se domináljon a másik felett. Többféle bor fogyasztása esetén álta-lában a szárazabb és a fiatalabb felől haladunk, a karcsúbb bortól a teste-sebb felé. A hideg előételek, amelyek főleg zöldségfélék vagy halak, köny-nyű, üde, gyümölcsös illatú fehérborokat kívánnak. Tésztás, gombás, olaszos ételekhez karcsú vörösborot vagy sillert illik kínálni. A halak általában fehér-bort kívánnak, de az elkészítési mód is indokolhat (halpaprikás, halpörkölt) könnyebb, tanninszegény fiatal vörösborot, sillert vagy rosét. Az igazi halbor száraz, és nem túl gazdag alkoholban. Vadszárnyasok, vörös húsú háziszár-nyasok, mint a kacska vagy liba esetén közepes testű vörösbor, borjú, bárány, sertéshústelekekhez összetett gazdagabb fehérborokat kínáljunk. A desszertek-hez édeskés, illatos bor vagy félédes, édes pezsgő tartozik. A friss sajtok, tú-rósajtok, krémsajtok könnyű, üde gyümölcsillatú reduk-tív fehérborokat kí-vánnak. A fehér penészes lágy sajtok, mint a camembert és a brie a könnyű vörösborokat szeretik leginkább. Minél érettebb a sajt, annál komolyabb bort adhatunk hozzá. A kék penészes roqueforthoz már adható a tanninban gazda-gabb, testesebb vörösbor. Érdekes párosítás ezekhez az aszúbor is. A kemény sajtokhoz lehet a karakteresebb vörösborokat kínálni, az ömlesztett sajtok a könnyebb fehér vagy vörösborokkal harmonizálnak inkább.

** A táblázatban feltüntetett számszaki adatok szakértői mérések ered-ményei, mert mi ezeket ilyen pontosan nem tudtuk volna meghatározni.*

**A PAKSI ATOMERŐMŰ REAKTORTARTÁLYÁNAK RADIÁCIÓS ELRIDEGEDÉSI
ANYAGVIZSGÁLATA**

Csercsics Attila

Paksi Atomerőmű Műszaki Szakközépiskola, Paks

Felkészítő tanár: Csercsicsné Illyés Ágnes környezetvédelmi szakvezető

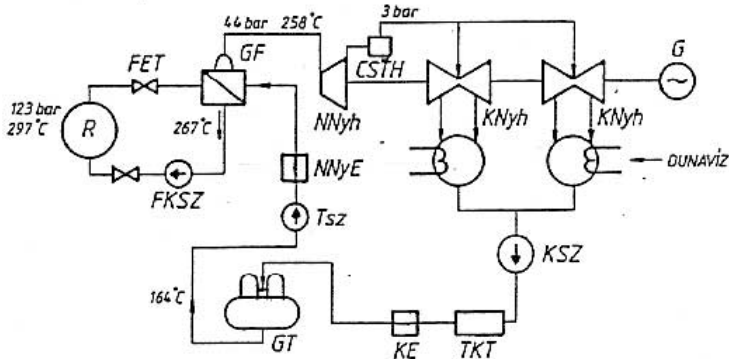
VVER-440 reaktor

Pakson üzemel 4 db VVER-440-es reaktorblokk. Ezek szolgáltatják hazánk villamosenergia termelésének 40-50 %-át.

A rendszer szovjet tervezésű nyomottvizes, könnyűvízzel hűtött és moderált energetikai reaktort tartalmaz (ebből származik a jele is).

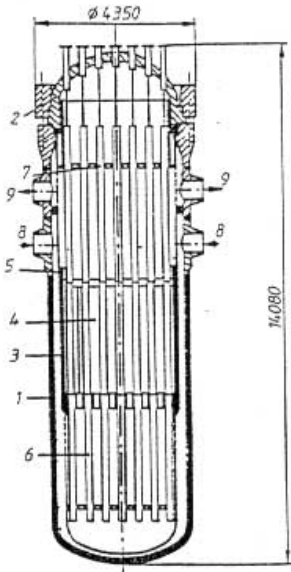
Eredetileg elektromos teljesítménye 440 MW volt, ami 2 db 220 MW villamos teljesítményű gőzturbina-generátor egység üzemeltetését tette lehetővé.

1992-ben a technológia rendszerben és a reaktorzónában végzett módosítások eredményeként egy reaktorblokk névleges elektromos teljesítménye 460 MW-ra nőtt. Az atomreaktorok maximális hőteljesítménye egyébként 1375 MW maradt. Kapcsolási rajza a 1. ábrán látható.



1. ábra A Paksi Atomerőmű kapcsolási rajza

A reaktor szerkezeti kialakítását a 2. ábra mutatja.



A reaktortartályban helyezkednek el a belső szerkezeti elemek, és ennek csonkjain áramlik be és ki a hűtővíz. A reaktortartályt a hűtővíz 125 bar nyomására méretezték úgy, hogy a szilárdsági és a radioaktív sugárzásból származó igénybevételt 30 évig kibírja.

A reaktortartályt kovácsolt gyűrűkből – mint minden reaktortartályt –, szigorú gyártási technológia betartásával hegesztik össze. A tartály anyaga gyengén ötvözött szénacél, belül 9 mm vastag rozsdamentes acél plattírozás van.

Az *aktív zónában* 312 üzemanyag-köteg és 37 olyan köteg van, amely felül szabályozó és biztonsági rudakat, alul üzemanyagrudakat tartalmaz. A szabályozó és biztonsági rudak kihúzása esetén így az aktív zónában 349, beejtésük esetén 312 üzemanyag-köteg helyezkedik el.

Az *üzemanyag-köteg* 126 üzemanyag-rúdból áll. Az üzemanyag porkohászati úton készülő porózus UO_2 , tabletták formájában kerül felhasználásra. A tabletták közepén kis lyuk van, ami csökkenti az üzemanyagban kialakuló maximális hőmérsékletet.

Két üzemanyagcsere közötti ún. kiegészítési ciklusra háromféle dúsítású (1,6 - 2,4 - 3,6 %) üzemanyag-köteggel töltik fel az aktív zónát.

A *szabályozórudak* anyaga 2% bórtartalmú acél, amit cirkónium burkolat vesz körül. Hat szabályozórúd-csoport van, összesen 37 szabályozórúddal, amelyek normál üzemben 2 cm/s, vészleállításakor 20...30 cm/s sebességgel mozogva állítják le a láncreakciót.

A reaktortartályt a *reaktorfedél* zárja le. Feladata a tartály lezárásán felül, a szabályozórudak hajtószerkezetének tartása és a mérővezetékek hermetikus bevezetése.

A reaktor szabályozását a szabályozó és biztonsági rudak, illetve a *bórsavas szabályozás* biztosítja. A reaktor, illetve az erőművi blokk indítása előtt a betöltött hűtővíz meghatározott maximális bórsavtartalommal rendelkezik, a szabályozórudak pedig teljesen be vannak sülyesztve az aktív zónába. A bórsav és a szabályozórudak elnyelik a neutronokat, tehát a láncreakció nem indul be.

A kritikus állapot, vagyis az az állapot, amikor az üzemanyagban a láncreakció már önfenntartó, úgy érhető el, hogy a primerkör hideg ágából a bórsavas hűtővíz egy részét kivezetik, és helyébe tiszta tápvizet nyomnak be, illetve a szabályozórudakat fokozatosan kiemelik az üzemanyagkezegek közül. A hűtőközeg bórsavtartalmának, illetve a szabályozórudak helyzetének megfelelő beállításával a reaktor hőteljesítménye beállítható a szükséges értékre.

A reaktortartály

A reaktor komplex sugárforrás, ahol neutron és gamma sugárzás egyidejűleg jelen van. Mindkettő létrehoz károsodást a besugárzott anyagban; a kölcsönhatási mechanizmusuk azonban eltérő. Mivel a neutronok több nagyságrenddel nagyobb effektust hoznak létre mint a gamma sugárzás, a tartály anyagvizsgálatának a szempontjából elegendő csupán a neutronok okozta sugárkárosodással foglalkozni.

A könnyűvízes atomerőművek berendezését hibájuk esetén javítani, vagy cserélni lehet. A csere alól az egyetlen kivétel: a reaktor tartálya. Mivel ez cserélhetetlen, a reaktortartály tönkremenetele az erőműblokk végleges leállításával jár. A tönkremenetelnek sok oka lehet, ezek közül döntő a tartályfal anyagának sugárkárosodása.

A sugárkárosodás alapvetően két folyamatot foglalt magába:

A neutron besugárzás hatására a rideg-képlékeny törés átmeneti hőmérséklet megnő, és a törési szívósság csökken.

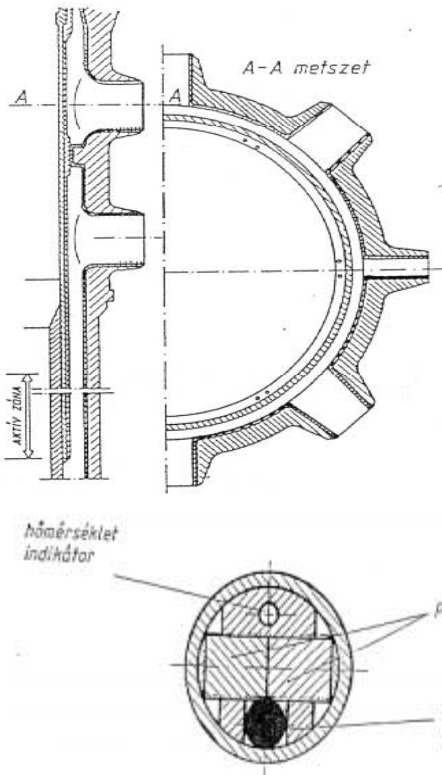
A reaktortartály sérülése beláthatatlan következményekkel járhat, ezért a világon mindenütt kiemelten foglalkoznak vele. Igénybevétele különbözik a többi primerköri berendezéstől, mert az aktív zóna magasságában intenzív sugárzás is éri.

A sugárkárosodás mértékének megállapítására a reaktortartály anyagából készített próbatetek ütvizsgálata szolgál. A reaktortartály anyagok ellenőrző programja keretében ellenőrző kapszulákat helyeznek el a tartályfal közelében, amelyek a vizsgálni kívánt anyagokból (alapanyag, hegesztési varrat, hőhatásövezet) készült próbatesteket, hőmérséklet indikátorokat, és neutronfluxus-dozimétereket tartalmaznak. 3. és 4. ábra.

Az ellenőrző kapszulákat a reaktor élettartama során előre meghatározott program szerint fokozatosan kiszedik, és mérik a próbatetek jellemző tulajdonságának a megváltozását.

A próbatetek vizsgálata egy gyorsított vizsgálatot jelent, ugyanis jóval nagyobb neutron-fluxusú térben vannak mint a tartály fala. Így a próbatetek már néhány éves üzemidő után eléri a reaktortartály tervezett, 30 éves üzemidő végén kialakuló ridegedését.

3. ábra A tartályminta füzérek elhelyezkedése a reaktorban



12 db 19-20 tokból álló füzér készült, melyek az anyagvizsgálatokhoz szükséges Charpy-V, szakító és törésmechanikai próbatesteket tartalmazzák. A füzereket a reaktorakna tartály felőli oldalán kiképzett csatornába helyezték el az aktív zóna magasságában, a legjobban terhelt neutron sugárzási térbe.

Az acélok radiációs elridegésének folyamata döntően függ az

- acél típusától, összetételétől, mikroszerkezetétől,
- a behatás hőmérsékletétől,
- a neutron-tértől.

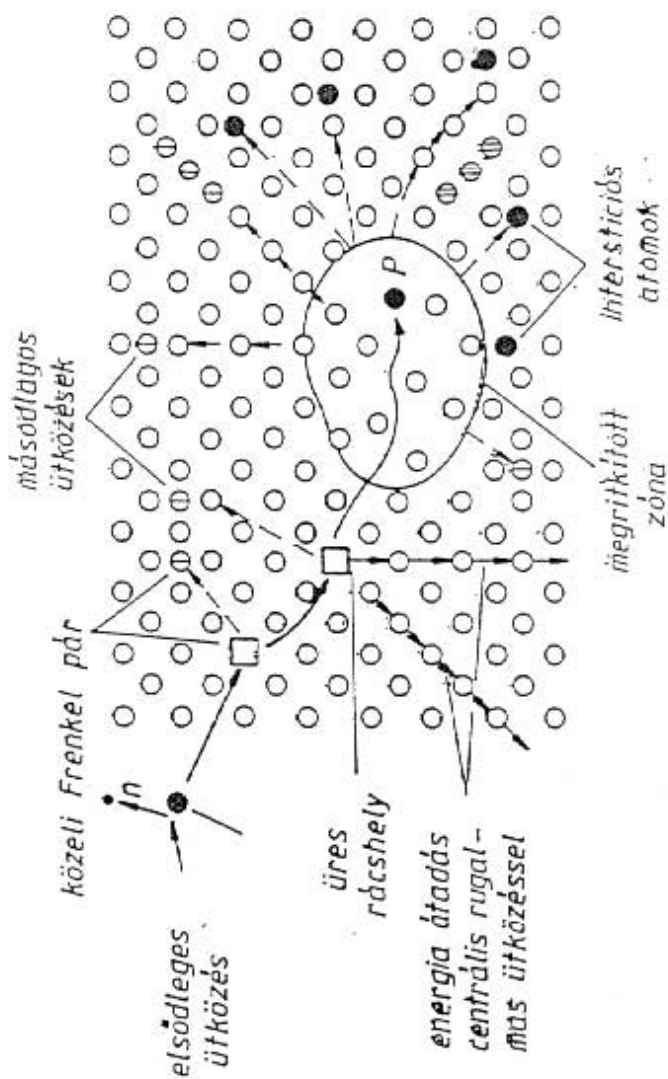
A reaktortartály anyaga ferrit - perlités szövet szerkezetű közepesen ötvözött Cr-Mo-V acél.

4. ábra Ellenőrző kapszulák

A 5. ábrán a neutron ütközések hatását láthatjuk a fémes szerkezetű anyagok rácsszerkezetében. A neutronsugárzás hatására nő a diszlokációs-sűrűség, a csúszsík blokkolása útján a fém alakváltozó képessége csökken, felkeményedés jön létre, s így kedvező feltételek teremthetők a ridegtörésre.

A finom szemcseszerkezet hibacsapda, mert gátolja a diszlokációk kialakulását.

A hegesztett csatlakozások a reaktortartály megbízhatóságának a leggyengébb láncszemét jelentik, hiszen a hegesztés fizikailag és metallurgailag megszakított zónát jelent. A réz, foszfor, nitrogén, bór szennyezők jelenléte szintén növeli a neutron sugárzással szembeni érzékenységet.



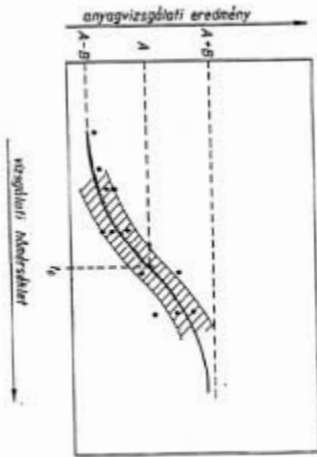
5. ábra A radiációs elridedés folyamata

Az elridegedés mértéke a hőmérséklet emelésével csökken. Magasabb hőmérsékleten a kilökött atomok az üres helyekre visszatérhetnek. A reaktortartály élettartama meghosszabbítható idejében végzett 450 °C körüli hőkezeléssel.

A neutrontér speciális hatást gyakorol az acélra. A gyors neutron besugárzást a próbatetek mellett elhelyezett neutron indikátorok segítségével monitorozzák. Neutron monitorként nagy tisztaságú Cu, Fe, Nb főliákat használnak. Ezek aktivitásának ismeretében tudják a neutron-sprektumot meghatározni, majd a kívánt besugárzási paramétert származtatni.

A károsodást a DPA alapján hasonlítják össze a különböző reaktorokban. A DPA kristályrácsban létrejövő atomkimozdulásokat jelzi a neutron sugárzás hatására.

A próbatest gyorsított vizsgálata miatt a tartályfal tényleges károsodását a Lead-factorral (a gyorsítási tényezővel) származtatják át. A lead-factorot számításokkal határozták meg a KFKI szakemberei Pakson. Az alapanyagra számított LF=11,7 ami igen nagy érték, ami a próbatetek kedvezőtlen elhelyezéséből adódik. Azt jelenti, hogy egy évi próbatest károsodás kb. 10 évi tartályfali károsodásnak felel meg.



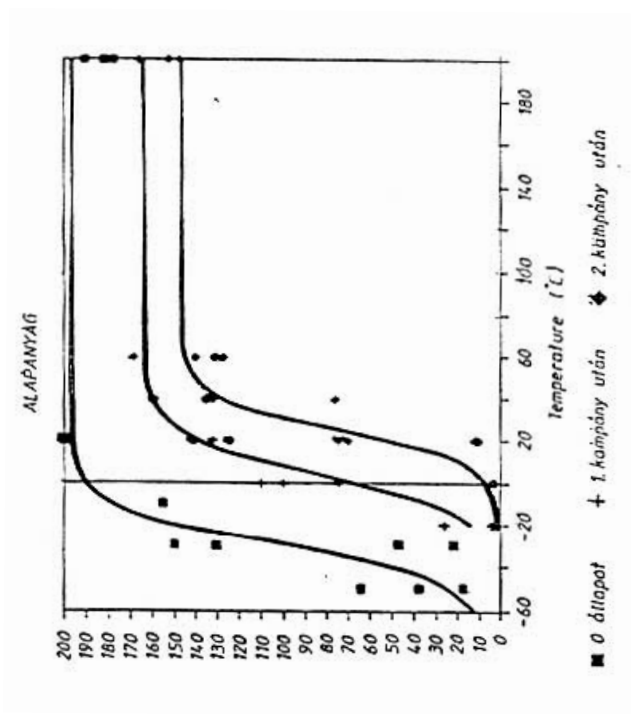
6. ábra Az ütővizsgálatok eredményei

3. Az anyagvizsgálatok mérési eredményei

A 6. ábrán látható az ütővizsgálat eredménye

Az ütővizsgálattal meghatározzák:

- a törésre fordított energiát,
 - a próbatestek oldalirányú expanszióját;
 - vizsgálják a szívós törés felület hányadot;
- és eredményeikre tangens-hiperbolikus görbét illesztnek.

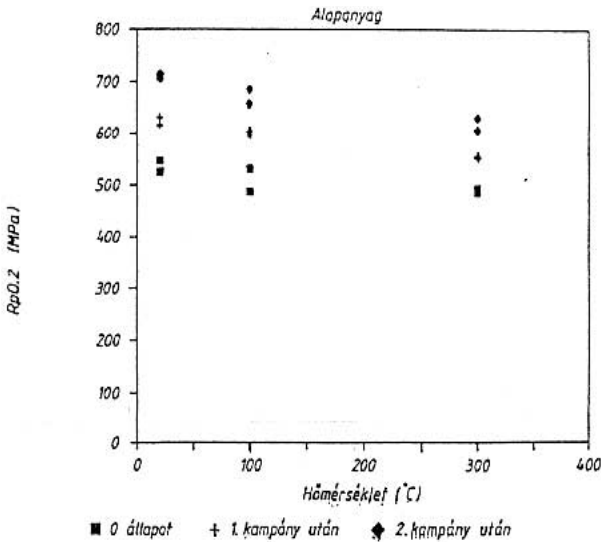


7. ábra Ütőmunka-hőmérsékleti diagram

A 4.9. ábrán a különböző hőmérsékleteken elütött próbatestek ütőmunka-értékei vannak feltüntetve, mégpedig besugárzás előtt (null-állapot) és besugárzás után (1 kampányt és 2 kampányt) követően.

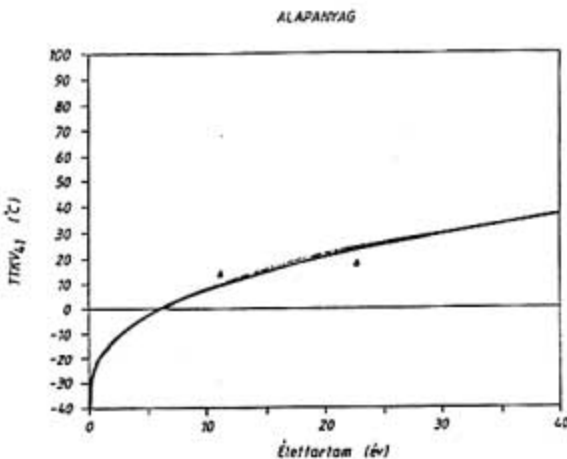
Látható, hogy a besugárzás hatására ezek a tangens-hiperbolikus görbék eltolódtak, az azonos hőmérsékleteken elütött próbatestek ütőmunka értékei csökkentek, a fémek ridegedett.

8. ábra Egyezményes folyáshatár-hőmérsékleti diagram



A 8. ábrán három különböző hőmérsékleten végzett – a szakítóvizsgálattal megállapítható anyagjellemző-, az egyezményes folyási határ mérési eredménye került ábrázolásra, „0” állapotban, 1. és 2. kampány után. A besugárzás a folyási határ növekedését eredményezte.

9. ábra Élettartam-átmeneti hőmérséklet alakulása



A 9 ábrán az ütőmunka vizsgálatokkal megállapított ridegképlékeny törés átmeneti hőmérsékletének alakulását láthatjuk a reaktor tervezett üzemeideje során. Az átmeneti hőmérséklet a ridegedés ütemének megfelelően emelkedik.

Varga Gábor

Paksi Atomerőmű Műszaki Szakközépiskola, Paks

Felkészítő tanár: Csercsicsné Illyés Ágnes környezetvédelmi szakvezető

Dózisfogalmak, dózismennyiségek

A sugárzás az energiaterjedés egyik módja. Minden más energiaterjedési módhoz szükség van közvetítő közegre (pl. vezetéskor a terjedő energiát a vezetőközeg szomszédos részecskéi adják át egymásnak, míg maguk helyben maradnak, áramlásnál pedig az energiát a közeg részecskéi szállítják magukkal). Sugárzás esetén közvetítő közeg nem szükséges.

Azokat a sugárzásokat, amelyekben a részecskék – ideértve a fotonokat (az elektromágneses sugárzás energiakvantumát) is – elegendő energiával, illetve olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, hogy kölcsönhatás során a kölcsönhatásban részt vevő anyag atomjaiból közvetlenül, vagy közvetve (pl.: a neutron sugárzás magreakciói, termékei útján) elektronokat képesek kiszakítani, ionizáló sugárzásoknak nevezzük.

Az ionizáló sugárzás döntően két formában érheti az embert: külső- és belső sugárterhelés formájában.

- Külső sugárterhelés: ha a sugárterhelést okozó sugárforrás az emberi szervezeten kívül helyezkedik el.
- Belső sugárterhelés: ha a sugárterhelést okozó sugárforrás valamilyen módon (belégzés, lenyelés, bőrön át történő felszívódás) a szervezetbe került, s ott az ún. kritikus szervekbe épülve fejt ki károsító hatását.

Az ionizáló sugárzások élettani hatásai szempontjából a sugárzásnak az a része bír jelentőséggel, amelyik rész a szervezetben elnyelődött, azaz kölcsönhatásba lépett a test atomjaival, molekuláival. E folyamatok leírására különböző dóziszfogalmakat használunk.

Elnyelt dózis

Az elnyelt dózist bármely ionizáló sugárzás és bármely anyag kölcsönhatásának a jellemzésére használhatjuk. Jelentése: a sugárhatásnak kitett anyag egységnyi tömegében mennyi energia nyelődött el az ionizáló sugárzás hatására.

Az elnyelt dózis jele D, SI mértékegysége a Gy (gray, kiejtése: gréj).

$$\text{Gy} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Az időegységre eső elnyelt dózist elnyelt dózisteljesítménynek nevezzük. Az elnyelt dózisteljesítmény jele D , mértékegysége a Gy/s.

Dózisegyenérték

Az elnyelt dózis egymaga nem ad elégséges információt a besugárzásból eredő egészségkárosodás súlyosságának, vagy valószínűségének becslésére.

Sugárbiológiai tapasztalat, hogy különböző sugárzások (pl. α , β , γ , n) azonos elnyelt dózisének más és más a biológiai hatása.

A különböző sugárzások hatásainak összevetésére, esetenként összegzésére használjuk a dózisegyenértéket, a biológiai dózis fogalmát. A H dózisegyenértéket az emberi szövet egy pontjában az alábbi formában számítjuk:

$$H = D \cdot Q \text{ (Sv)}$$

ahol: D = az elnyelt dózis,

Q = a sugárzás fajtájára jellemző minőségi tényező.

A Q minőségi tényező átlagos értékeit az 1. táblázat tartalmazza. Ez lényegében az emberi szervezetnek a különböző ionizáló sugárzásokkal szembeni eltérő érzékenységét jellemzi.

1. táblázat A sugárzások minőségi tényezői

A sugárzás fajtája	Q
Röntgen-, gamma-sugárzás	1
0,03 MeV-nál nagyobb energiájú elektronok, pozitronok	1
0,03 MeV-nál kisebb energiájú elektronok, pozitronok	1,7
Lassú neutronok	3...5
Hasadási neutronok	8
Gyors neutronok és protonok 10 MeV-ig	10
Proton-sugárzás	10
Alfa-sugárzás	20

A dózisegyenérték mértékegysége a Sv (Sievert, kiejtve: szivert).

1 Sv dózisegyenérték bármely ionizáló sugárzás olyan dózisa, amely emberben ugyanakkora biológiai hatást vált ki, mint röntgen- vagy γ -sugárzás esetén 1 Gy elnyelt dózis.

A dózisegyenérték régi egysége a rem.

$$1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

A sugárvédelemben az effektív dózisegyenérték (H_{eff}) fogalma is használatos. Nem mindegy ugyanis, hogy ugyanaz a sugárzás az egész testet, vagy csupán egyes szerveket ért-e.

$$H_{\text{eff}} = W_T \cdot H_T \quad (\text{Sv})$$

ahol

H_T = a testszövetben fellépő dózisegyenérték,

W_T = a súlyozó tényező.

Az effektív dózisegyenérték segítségével a részbesugárzások kockázata átszámolható az egész test kockázatára.

A W_T értékei az ICRP vonatkozó ajánlása szerint a 2. táblázatban található.

2. táblázat: W_T értékei

Kockázatos szerv vagy szövet	Várható egészségi ártalom	Súlyozó tényező W_T
emlő	emlőrák	0,15
tüdő	tüdőrák	0,12
vörös csontvelő	fehérvérűség	0,12
csont (felszín)	csontdaganat	0,03
pajzsmirigy	pajzsmirigyrák	0,03
egyéb szervek és szövetek	rosszindulatú daganat	0,30
gonádok férfiaknál: herék nőknél: petefészkek	öröklődő egészségkárosodás az 1-2. generációban	0,25
	Összesen:	1.00

Az ionizáló sugárzások biológiai hatásai

Az ionizáló sugárzások biológiai hatásai már igen korán ismertté váltak. 1901-ben *Becquerel* bőrpírt észlelt a kezén, amely a rádium-preparátumok gyakori kézbevitelének volt a következménye. 1902-ben figyelték meg az első radioaktív sugárzástól létrejövő daganatos eseteket. Különösen a röntgenorvosok körében vált gyakorivá számos jellegzetes sugárbetegség: krónikus gyulladások, bőrfelület maradandó károsodása stb. A hamburgi Szent György kórházban látható az az emlékmű, amely 359 olyan orvos nevét őrzi, akik a radiológia áldozatává váltak.

Az ionizáló sugárzás biológiai hatásának tanulmányozásához még századunk első évtizedeiben kezdtek hozzá. Ekkor vált ismertté az emberi szervezetre gyakorolt káros hatása is. Az ionizáló sugárzások biológiai hatásai után az érdeklődés hirtelen megnőtt a 40-es években, különösen a nukleáris fegyverrel végzett első kísérletek után. A fejlődés új lendületet kapott amikor terjedni kezdett a nukleáris energia békés célú alkalmazása az emberi tevékenység különböző területein.

1926-ban mutatták ki az ionizáló sugárzások által okozott genetikai hatást, a sugárzások ugyanis nemcsak az egyén, hanem utódainak károsodását is okozhatják.

Sugárvédelmi rendelkezések

A sugárveszéllyel járó tevékenységeket előírások, rendeletek korlátozzák. Szem előtt kell tartani e tevékenység során a sugárvédelem három alapelvét, mely szerint:

- sugárveszélyes tevékenység csak kimutatható pozitív nettó haszon esetében engedélyezett,
- minden besugárzást olyan alacsony szinten kell tartani, amely észszerűen megvalósítható (ALARA-elv = észszerűen elérhető legkisebb kockázat elve) ALARA = As Low As Reasonably Achievable;
- dóziskorlátozási rendszert kell létrehozni, egyetlen személy sem kaphat tervezett keretek között a meghatározott dóziskorlátoknál nagyobb sugárterhelést.

Az ICRP (Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság) 26. kötetének ajánlásai alapján alakították ki a magyar sugárvédelmi rendelkezéseket. A korlátozási rendszert az alábbiakban lehet összefoglalni:

Az elsődleges korlátokat az 3. táblázat tartalmazza. Szigorú hatósági előírást jelentenek, a betartásuk kötelező.

3. táblázat: Dózishatárértékek dolgozókra, illetve a lakosságra

A dózishatárérték megnevezése	Foglalkozási sugárterhelés mSv x év ⁻¹	Lakossági sugárterhelés mSv x év ⁻¹
Effektív dózisegyenérték-korlát	50	1 (*)
Dózisegyenérték-korlát a szemlencsére	150	-
Dózisegyenérték-korlát a többi szerve és szövetre	500	50

(*) Ha egy népességi csoport huzamosabb ideig többletbesugárzásnak van kitéve (pl. AE környezetben laknak).

A másodlagos korlátok és a származtatott korlátok bevezetése az elsődleges korlát betartását segítik elő. Sugárveszélyes munkahelyeken részletes munkahelyi sugárvédelmi szabályokat kell előírni, és a sugárterhelések csökkentésére kell törekedni.

Az ionizáló sugárzással végzett munkák két csoportba oszthatók:

A-típusú munkafeltétel:

A sugárveszélyes munkahelyeken olyan feltételek, körülmények összessége, amikor egy dolgozó évi sugárterhelése meghaladhatja a dózisegyenérték-korlátok egytized részét.

B-típusú munkafeltétel:

Olyan feltételek vannak a sugárveszélyes munkahelyen, hogy egy dolgozó évi sugárterhelése nagy valószínűséggel nem haladja meg a dózisegyenérték-korlátok egytized részét.

Ionizáló sugárzásból származó, előre nem tervezett olyan sugárterhelés, amely meghaladja a dolgozókra és/vagy a lakosság egyedeire megállapított egy, vagy több dóziskorlátot, a *sugárbaleset*.

A lakosság baleseti sugárterhelése a Japánra ledobott két atombomba, illetve a csernobili atomerőmű katasztrófa óta különös jelentőségű. Az előírások szerint minden nagyobb atomtechnikai létesítményhez *balesetelhárítási intézkedési tervet* (BEIT) kell készíteni.

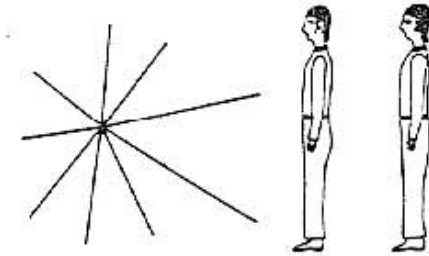
A balesetek lefolyását három fázisra szokás osztani:

- korai (néhány óra - hét),
- közbenső (néhány nap - hónap),
- késői (néhány hét - több év).

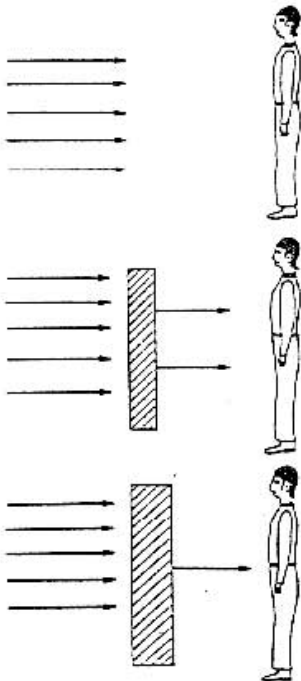
A sugárvédelem általános módszerei

A külső sugárterhelés elleni védelemnek három fő módszere van, amelyeket a műszaki sugárvédelem alapelveinek is szokás nevezni:

- idővédelem,
- távolságvédelem,
- sugárvédő vérték, árnyékolások alkalmazása.



1. Ábra A távolságvédelemnél a távolabb álló személyt kisebb sugárterhelés éri



2. ábra A sugárvédelemi céllal alkalmazott vérték, árnyékolások csökkentik a sugárterhelést

Az idővédelem lényege az, hogy az adott sugárzási térben eltöltött idő csökkentése a sugárterhelés arányos csökkentésével is jár.

A sugárterhelés időtartamának csökkentése érdekében a sugárveszélyes munkákat gondosan kell előkészíteni, előzetesen be kell gyakorolni.

A sugárforrástól mért távolság növelése is védelmet jelent, mivel a dózisteljesítmény csökkenésével jár. Azonos idő alatt így kisebb sugárterhelés éri az embert. Műszaki megoldás a sugárforrások mozgításakor csipeszek, távfogók, manipulatorok alkalmazása, hogy az ember és a sugárforrás közötti távolság minél nagyobb legyen (1. ábra).

Ha a sugárforrás és a védeni kívánt személy közé a sugárzást gyengítő védőfalat teszünk (2. ábra), a sugárzás dózisteljesítménye csökken.

A különféle sugárzások ellen más-más sugárgyengítő anyaggal védekezünk. Az alfa-sugárzó izotópok –

rendkívül rövid hatótávolságuk miatt – külső sugárterhelés szempontjából nem veszélyesek, így ellenük nem használnak különösebb védelmet. Kézzel megfogni azonban az α -sugárforrást sem szabad! Alfa-sugárzó anyag a szervezetbe bekerülve veszélyesebb, tehát a belső sugárterhelés megakadályozása az elsődleges cél.

A β -sugárzás hatótávolsága levegőben néhány méter, árnyékolásként plexi, üveg jöhet szóba.

A Rtg- és g-sugárzás nagy hatótávolságú sugárzás. Gyengítésére ólom, vas, nehézbeton a leggyakrabban alkalmazott védelem.

A neutronsugárzás szintén nagy hatótávolságú. Az ellene való védekezésnek két lépcsője van:

- a gyors neutronok energiát először csökkenteni kell, azaz termikus neutronná kell alakítani, *moderálni* kell őket. Erre a célra kis rendszámú elemekből álló moderátorok (víz, parafin, grafit) a legalkalmasabbak.
- a termikus neutronokat elnyeletik nagy befogási hatáskeresztmetszettel rendelkező anyagokban (bór, kadmium, eurórium, gadolínium).

A belső sugárterhelés folyamata

Ha a szervezetbe radioaktív anyag kerül, ott kémiai tulajdonságainak megfelelően beépül a szövetekbe, szervekbe, s így fejt ki káros hatását. Ezzel összefüggésben a következő definíciókat használjuk:

Inkorporáció: ha valamilyen úton radioaktív anyag épül be a szervezetbe, és részt vesz a szervezet anyagcsere folyamatában.

Inkorporációs sugárterhelés: a szervezetbe jutott radioaktív anyag sugárzása következtében fellépő sugárterhelés.

A folyamatot az alábbi vázlattal szemléltethetjük:



A radioaktív anyagok alapvetően két úton kerülhetnek a szervezetbe

- belélegzéssel,
- lenyeléssel.

Elvileg szóba jöhet még a sebeken, sérüléseken át történő felszívódás, de ez csak a sugárvédelmi előírások durva megsértése esetén lehetséges.

A belélegzéssel, vagy lenyeléssel a szervezetbe jutott radioaktív anyagok kémiai tulajdonságainak megfelelően döntően az ún. kritikus szervbe vagy szervcsoportba épülnek.

Kritikus szerv: olyan szerv, vagy szervcsoport, amelybe egy adott radioaktív izotóp a legnagyobb valószínűséggel beépül. Belégzésnél a kritikus szerv általában a tüdő, míg lenyelésnél a gyomor-bél hólyag.

Egyes radioaktív izotópok jellegzetes kritikus szervvel rendelkeznek. Pl.: a jódiotópok kritikus szerve a pajzsmirigy, a ^{226}Ra , ^{90}Sr kritikus szerve a csontszövet. Ez utóbbiakat csontkereső izotópoknak is nevezik (mert mindegyik alkáli földfém, ugyanúgy mint a csont fő alkotóeleme a Ca).

A csontkereső izotópok hatása igen káros lehet, hiszen a csontokban található a csontvelő állomány, amely a vérutánpótlást biztosítja a szervezetben. A csontvelő károsodása fehérvérűséghez vezethet.

A szervezetbe került radioaktív anyagok aktivitása részben a fizikai bomlás, részben az anyagcsere útján csökken. A fizikai bomlást a radioaktív izotóp felezési ideje determinálja, míg az anyagcsere hatását a biológiai felezési idővel jellemezhetjük. A két folyamat hatását az effektív felezési idő jellemzi.

Fizikai felezési idő: $(T_{1/2}^{fiz})$

Az az időtartam, amely alatt egy radioaktív izotóp aktivitása a felére csökken.

Biológiai felezési idő: $(T_{1/2}^{biol})$

Az az időtartam, amely alatt a szervezetbe került radioaktív anyag mennyisége az anyagcsere folytán a felére csökken.

Effektív felezési idő: $(T_{1/2}^{eff})$

Az az időtartam, amely alatt a szervezetbe került radioaktív anyag aktivitása a fizikai bomlás és az anyagcsere együttes hatása folytán a felére csökken.

Egy adott radioaktív atom szervezetből való eltűnésének valószínűsége e két független folyamat valószínűségének összege.

$$\text{(az } \frac{1}{T_{1/2}^{eff}} = \frac{1}{T_{1/2}^{fiz}} + \frac{1}{T_{1/2}^{biol}} \text{ egyenlet megoldása)}$$

Az effektív felezési idő számítása:

$$T_{1/2}^{eff} = \frac{T_{1/2}^{fiz} \cdot T_{1/2}^{biol}}{T_{1/2}^{fiz} + T_{1/2}^{biol}}$$

A radioaktív izotópokat inkorporációs veszélyük szempontjából különböztetik meg. Nagyon veszélyesek azok az izotópok, amelyek effektív felezési ideje nagy, és egyéb tulajdonságaik révén nagy dózis leadására képesek (pl.: csontkeresők).

A kis sugárzásienergiájú, rövid effektív felezési idejű izotópok kevésbé veszélyesek.

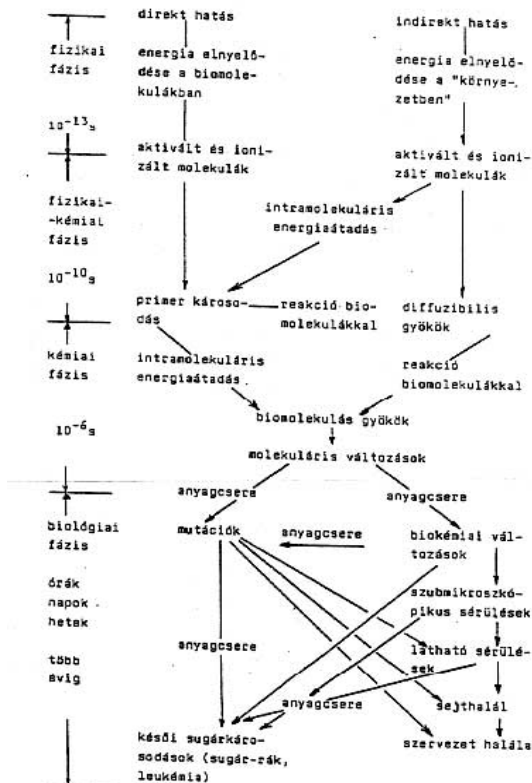
A *belső sugárterhelés* elleni legjobb védekezés, ha megakadályozzuk a radioaktív anyag szervezetbe kerülését. Például légszűrő használataival, a levegő szennyezettségének csökkentésével, a higiénés előírások betartásával.

A szervezetbe került radioaktív anyag beépülésének csökkentésére, kiürülésének gyorsítására is van lehetőség. Ezek alkalmazása ma még általában orvosi ellenőrzést kíván.

Sugárbiológiai hatások

Az ionizáló sugárzások az élő szervezetre rendkívül bonyolult módon hatnak. Hatásukat az 5.4. táblázat tartalmazza.

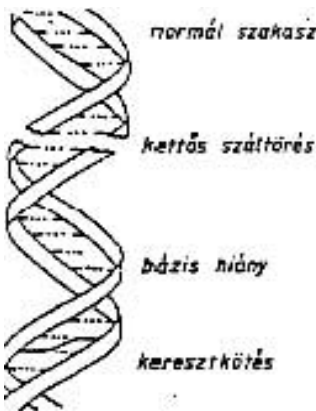
4. Táblázat Az ionizáló sugárzások biológiai hatásainak kialakulása



A sugárzás és az anyag kölcsönhatásainak törvényszerűségei szerint először a testszövet atomjai, molekulái ionizálódnak, gerjesztődnek nagyon rövid idő alatt. Ennek egyrészt eredménye lehet bizonyos makromolekulák törése, másrésztől a sugárzás hatására aktív kémiai gyökök, vegyületek (pl. peroxid) keletkeznek, és ezek közvetlenül, vagy közvetve gyakorolnak káros hatást a sejtekre.

Egy biokémiai reakciót szenvedett sejt hatást gyakorol a vele szomszédos sejtekre is, és e folyamatok révén az alábbi elváltozások léphetnek fel:

- Az enzimek hatásossága csökken, a nagymolekulájú sejtek károsodása folytán a sejt anyagcseréje károsodást szenved.
- A sejtmag fehérje-előállítás szabályozó hatása romlik, emellett károsodnak a sejt szaporodásában jelentős DNS (deoxi-ribonukleinsav) molekulák is. A károsodás létrejöhet közvetlenül a sugárzás hatására, vagy a vízben keletkezett szabad gyökök hatására. A DNS molekulákban az ionizáló sugárzások hatására létrejövő fontosabb károsodásokat az 3. ábra szemlélteti.



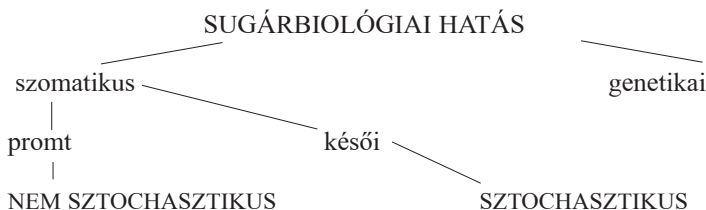
- A sejt enzimrendszernek károsodása és a sejtben a sugárzás eredményeként keletkező hidrogénperoxid hatására a sejt elpusztul.

A sejtek helyi pusztulása a szerv működési zavarához vezet. Megbomlik az egyes szervek működése közötti funkcionális egység, amely végül a központi idegrendszer funkcionális zavaraihoz vezethet.

3. ábra Ionizáló sugárzások hatása a DNS molekulára

Külön jelentőséget kell tulajdonítani az ivarsejtekben lévő kromoszóma-károsodásnak, mert ez a besugárzott egyedek utódjain létrejövő mutagén hatás forrása lehet.

A sugárvédelemben az ionizáló sugárzások sugárbiológiai hatását az alábbiak szerint szokták osztályozni:



A továbbiakban ezeket tekintjük át röviden.

Szomatikus és genetikai hatások:

A sugárbiológiában az egyik csoportosítás aszerint történik, hogy a sugárbiológiai hatás a besugárzott egyeden, vagy annak utódjain jelentkezik.

Szomatikus sugárbiológiai hatás:

Az ionizáló sugárzásoknak azon hatásai, amelyek a besugárzott egyeden jelentkeznek.

Genetikai sugárbiológiai hatás:

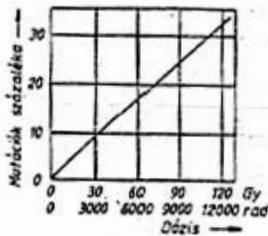
Az ionizáló sugárzások azon hatásai, amelyek a besugárzott egyed utódjain jelentkeznek (általában mutációk formájában).

Nagy dózissal való besugárzásnál *prompt szomatikus* hatások jelentkeznek, a besugárzást követően rövid idő múlva.

A szomatikus késői hatások: a daganatos, rákos megbetegedés és a fehérvérűség, illetve az ezek bekövetkezése nyomán fellépő életkor-rövidülés. A daganatos, rákos megbetegedés speciális esetének tekinthető a fehérvérűség (vérképző szervek károsodása során alakul ki a betegség). Az ionizáló sugárzások okozta fehérvérűség valószínűsége a besugárzás után 4-7 évvel a legvalószínűbb, ezt támasztották alá a hirosimai áldozatok vizsgálatai is.

Az ionizáló sugárzások hatására bekövetkező életkor-rövidülés mértékére eléggé eltérő adatok találhatóak a szakirodalomban, de becslések szerint 10 mSv besugárzás 12-15 nappal rövidítheti meg az életet.

Az ivarseteket érő többletbesugárzás növeli a mutációk valószínűségét, tehát a sugárzásoknak *genetikai* hatásuk is lehet. Ezt a tényt már a huszas évek második felében kimutatták, amikor *Drosophila*-kat (egy muslincafaj) növekvő dózissal besugározva vizsgálták a keletkező mutációk számát. Ennek mértékét az 4. ábra mutatja.



4. ábra *Drosophilák* sugárzás okozta mutációja

Annak ellenére, hogy növény- és állatkísérletek a genetikai hatás tényét egyértelműen bizonyítják, emberre vonatkozó bizonyító erejű ténnyel nem rendelkezünk.

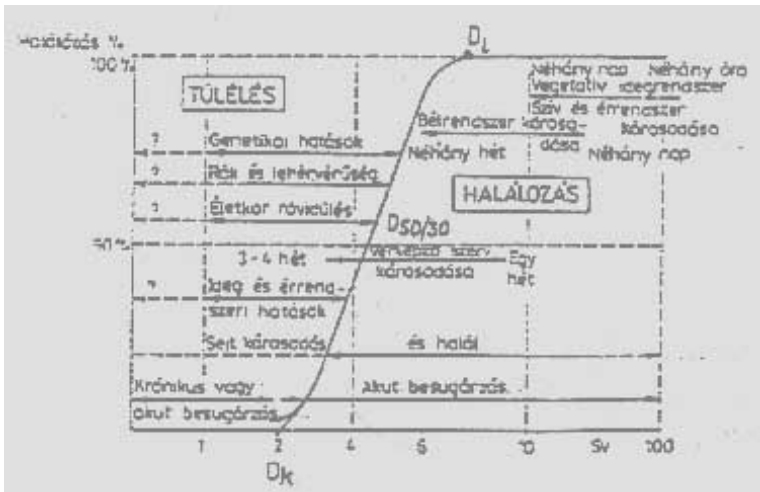
Még a Japán atombomba-támadások túlélői leszármazottjai közt sem (már két generációt vizsgáltak) találtak statisztikailag igazolható növekedést az örökletes ártalmakban.

Ennek ellenére a sugárvédelmet úgy szervezzük, mintha biztosak lennénk abban, hogy emberre nézve is létezik az ionizáló sugárzásnak genetikai hatása.

Dózis-hatás görbék

Mint az előző ábra is szemlélteti, a sugárbiológiai hatás létrejötté és a dózis között kapcsolat teremthető. A kapcsolatot jellemző matematikai függvény a dózis-hatás görbe, amelynek két típusa van:

- küszöb típusú dózis-hatás görbe (determinisztikus hatások esetén),
- lineáris típusú dózis-hatás görbe (sztochasztikus hatások esetén).



5. ábra Az ionizáló sugárzás emberre gyakorolt károsító hatása

Jellemző küszöb típusú dózis-hatásgörbe az egyszeri, vagy egésztést besugárzásnál fellépő dózis-hatásgörbe.

Egésztést besugárzást feltételezve, kb. 2 Sv dózisegyenértékig nem következik be elhalálozás. A halálos (letális) dózis $D_k \sim 7$ Sv.

A félhalálos dózis helye a görbe inflexiós pontjánál található, értéke 4-5 Sv között van (a besugárzott egyedek 50 %-ának 30 napon belüli halálát jelenti), az 5. ábrán $D_{50/30}$ -al jelölik.

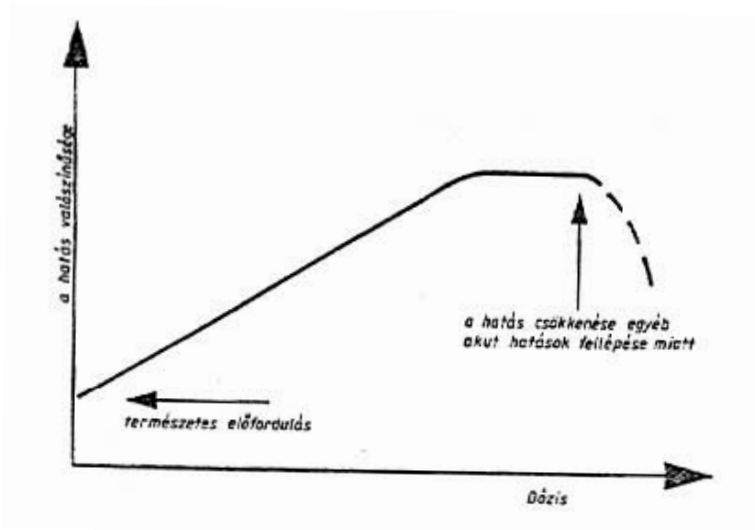
A sugárbetegség szimptomáit az 5. táblázat mutatja

5. táblázat A sugárbetegség szimptomái

Idő	Halálos dózis 6,5 Sv	Félhalálos dózis 4,5 Sv	Szubletális dózis 1-2 Sv
1. hét	Émelygés, hányás 2 órán belül, hasmenés, gyakori hányás, ajkak és torok megdagadnak	Émelygés, hányás 2 órán belül	Lehetséges émelygés, hányás
2. hét	Láz, folyadékvesztés. Gyors súlycsökkenés. Halál.	Étvágytalanság. Nagyon rossz általános közérzet	
3. hét		Láz, az ajkak és a torok erősen gyulladásban	Rossz étvágy, általános gyengeség, sápadtság. Hajhullás. Vérzékenység. Hányás
4. hét		Sápadtság, vérzékenység, súlyvesztés, 50 %-os halálozás. Túlélőknél 6 hónapos lassú javulás	Valószínűleg minden esetben lassú javulás.

A szomatikus késői és a genetikai hatásokra jellemző dózis-hatásgörbe lineáris, azaz a többletbesugárzás és a várható biológiai elváltozás között egyenes kapcsolat van.

A lineáris típusú dózis-hatásgörbékre jellemző, hogy nincs küszöbdózisuk, azaz a biológiai hatás valószínűsége nő a dózissal. (6. ábra)



6. ábra A sztohasztikus hatások dózis-hatás összefüggése (Veszélytelen sugárterhelés nincs)

A HÁZTARTÁS KÉMIAI ANYAGAI

Papp Judit és Szatmári Zsuzsanna

JPTE II.Sz. Gyakorló Általános Iskola

Felkészítő tanár: dr. Halblender Anna

Bevezetés

Az elmúlt évben, 7. osztályban kémia szakkörön a háztartásban használt kémiai anyagokat vizsgáltuk. A sok kísérletezés során megismertük a tulajdonságaikat, hatásukat, összetételüket.

Most folytatjuk a megkezdett munkát, s arra is vállalkozunk, hogy kémiai egyenlettel is felírható magyarázatot keressünk és adjunk az egyes jelenségekre, változásokra.

Sokféle anyaggal találkozunk a mindennapi életben. Megpróbáltuk – a könnyebb eligazodás miatt – csoportosítani őket, mint pl. ételízesítők, sütőporok, tartósítószerke, tisztítószerke, kozmetikumok, stb.

Fontos, hogy minél többet tudjunk róluk, s nem csak azért, mert mindennap használjuk őket, hanem mert egy részük nem veszélytelen. Tudnunk kell, hogy vannak köztük, amelyek a helytelen kezelés esetén az egészségünkre károsítóan hatnak, vagy a környezetet szennyezik. Meg kell tanulnunk azt is, hogy csak a szükséges mennyiséggel dolgozzunk – a jellemző változásait megismertetni, a hatásukat, vagy néhány esetben az együttes használatkor ránk leselkedő veszélyeket. Itt szólnunk arról is, hogy mit miben nem ajánlott tárolni, s miért.

Dolgozatunkban a fenti anyagokat szeretnénk bemutatni. Nem egyszerű felsorolással, hanem kiemeltünk néhányat, s leírjuk a kísérleteket, melyeket elvégeztünk velük.

Mennyi anyag található egy háztartásban!

Összegyűjtöttük, mi mindent használunk rendszeresen vagy ritkábban a háztartásokban. Nagyon sok és sokféle anyagot, mely épp ezért hasonló egy laboratóriumhoz. A könnyebb eligazodás miatt csoportosítottuk őket, s a dolgozatunkban is e szerint írtunk róluk.

Felhasználási területeik szerint lehetnek: ételízesítők, sütéshez használt anyagok, tartósítószerke, tisztítószerke, kozmetikumok stb.

Közülük kiemeltünk néhányat, s velük végeztünk el több kísérletet.

A víz

A víz a háztartásban legnagyobb mennyiségben felhasznált anyag. Csapvíz, kútvíz, esetleg forrásvíz oltja a szomjunkt, vele főzünk, mosogatunk, tisztálkodunk, öntözünk virágot és veteményt stb.

A víz nem hízlal, de ha szörpökkel oltjuk a szomjúságunkat, egy pohár szörp 4 kockacukornak megfelelő kalóriát tartalmaz.

Ízesíthetjük a vizet: mentaággal vagy narancsvirággal, vagy friss gyümölcsből készült gyümölcslével.

Ételízesítők

Konyhasó (NaCl)

Bármit is készítünk a konyhában, legyen az főzelék, hús vagy sütemény, konyhasóra mindig szükségünk van. A nátrium- klorid szintelen kocka alakban kristályosodó ionvegyület. Vízen jól oldódik. A konyhasót nem csak ételízesítésre használják hanem tartósításra is. Tartósítóhatását úgy fejtí ki, hogy az élelmiszer sejtjeiből elvonja a víztartalmat, melyre a baktériumoknak szükségük van életük fenntartásához.

Felhasználják az utak, járdák sózására is. A sós hólé azonban károsítja a környezetet, elpusztítja az utak mentén a növényzetet.

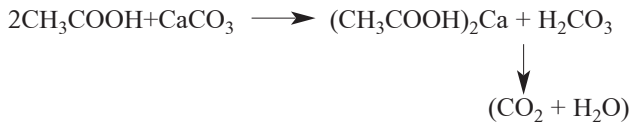
Ecet

Szintelen, szúrós szagú folyadék, amely könnyen párolog (ezért formazzák zöld üvegben).

Fontos ételízesítő és konzerválószer. Jó oldószer is. A vízkő eltávolítására kiválóan alkalmas.

A vízköves, eldugult kávéfőzőt ecettel újra működőképessé tehetjük.

Oldja a vízkövet:



A tömény, 20%-os ecet használata óvatosságot igényel, vigyázzunk a szembe ne kerüljön, mert maró, savas hatású.

Ecetes ételt nem szabad fémedényben főzni vagy tárolni. Az alumínium-, vas-, réztartalmú edényekből mérgező, oldott fémvegyületek keletkeznek, melyek az étellel a szervezetünkbe kerülnek. De ha a húsvéti hímestojáson a festéket ecettel tartósítjuk, a tojást nyugodtan fogyaszthatjuk.

Citromsav

Befőtteket és szörpöket ízesíthetünk vele. Vízen jól oldódik, és eléggé savanyú ízű szerves sav. A citrom levének 5 - 8 %- át a citromsav alkotja. Egyes vízkőoldók (pl: Hippolit) hatóanyaga citromsav.

Vízköves pohár falán citromlevet végigsorgatva a vízkövet feloldja, eltávolítja.

Kurkuma (indiai sáfrány)

Sárga színű por alakjában kapható. Ételszínezőnek és étvágygerjesztőnek használjuk.

Kísérlet: Kémcsőbe késhegynyi kurkumaport tettünk és kétujjnyi vizet öntöttünk rá, majd összeráztuk. Azt tapasztaltuk, hogy a kurkuma vízben rosszul oldódik.

Kísérlet: Kémcsőbe késhegynyi kurkumaport tettünk, s most kevés étolajat öntöttünk rá. Összeráztuk. A kurkuma étolajban jól oldódik, ezért is szokták pl. húslevesbe tenni. A húslevesbe szórt kurkuma a zsírban oldódik, s ezek az aranysárga zsírcseppek úsznak a leves tetején. A kurkuma indikátor is. A sárga színű indikátorpapír elkészítési menete:

Kísérlet: Kurkumaoldatot készítettünk úgy, hogy egy főzőpohárba kávéskanálnyi kurkumát és kb.10 cm etil-alkoholt tettünk. Rázogatva, kevergetve feloldódott benne a kurkuma. Ebbe az oldatba szűrőpapírt áztattunk, majd a szűrőpapírt kivettük és megszáritottuk. Vékony csíkokra szabdaltuk és így indikátorpapírt kaptunk, melyet különböző háztartási anyagokba (oldatokba, vagy az indikátorpapírt megnedvesítve) mártottunk.

Előbb ismert kémhatású vegyszerekkel vizsgáltuk: Sósavban nem változott, a szalmiákszeszben vörös lett. Ez alapján megállapítottuk, hogy a kurkuma a bázisok indikátora, csak lúgos kémhatású anyagba téve változtatja meg a színét. Néhány példa:

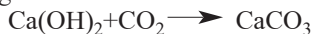
Mosogatószer: vörösarna
Szappan oldat: vörösarna
Ablaktisztító: vöröses szín
Szódabikarbóna: világosarna
Sampon: nincs változás
Hypó: világosarna

Sütéshez használt anyagok**Élesztő**

Sokféle anyaggal sütünk. A kelt tésztákat élesztővel készítjük. Különböző körülmények között vizsgáltuk az élesztő „működését”.

(Kísérlet)

A hideg vízben és a meleg vízben nem történt változás. Azonban a meleg és cukrozott tej és a víz (!) hatására megindult az erjedés, és széndioxid gáz fejlődött, amit meszes vízzel kimutattunk. Enyhe zavarosodást figyelhettünk meg:



Az élesztő olyan préselt gombák tömege, amely B-vitaminban gazdag, s cukrot és oxigént használnak az energiatarmeléshez. Az erjedéses folyamat során széndioxid is keletkezik, ami megkeleszti a tésztát.

Szódabikarbóna

Kísérlet: Az élelmiszerboltokban kapható szódabikarbóna tasakból késhegyi porra vizet öntöttünk. Az összerázás után megállapítottuk, hogy vízben rosszul oldódik. Tejszerű folyadék keletkezett.

Kísérlet: Két kémcsőbe késhegynyi szódabikarbónát szórtunk. Utána az egyikbe pár csepp sósavat, majd ecetet öntöttünk rá. A kémcsőben lévő szódabikarbóna, miután sósav került rá, még jobban pezsgett. Az égő gyújtópálca a kémcső szájánál eleludt, tehát CO gáz keletkezett.



Azt a változását, hogy a sósavval is reakcióba lép, és azt semlegesíti, használják ki akkor, amikor gyomorégés ellen szódabikarbónát vesznek be gyógyszerként.

Szalalkáli [ammónium-bikarbonát $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$]

A szalalkáli fehér színű por. A szalalkáli hideg vízben nem, meleg vízben pedig oldódik. A szalalkáli oldata lúgos kémhatású – tapasztaltuk a kísérletek során.

(Kísérlet)

Melegítés hatására a szalalkáli elbomlik. A kémcső hideg falára vízpára csapódik le. A beletartott égő gyújtópálca elalszik a széndioxid miatt, a felszabaduló ammónia a szagáról felismerhető. A konyhában ha sütésre használjuk, a könnyezésre ingerlő ammónia miatt szellőztetnünk kell!



A felszabaduló gázok lazítják a tésztát.

Sütés sávvval

Kísérlet:

Két főzőpohárba egy-egy teáskanál sütőport tettünk. Majd két másik csészébe szódabikarbónát szórunk.

Először is az egyik sütőporos főzőpohárba 2 evőkanál vizet, a másikba pedig 2 evőkanál ecetet öntöttünk. Második lépésként az első szódabikarbónás főzőpohárba szintén 2 evőkanál vizet a másodikba pedig két evőkanál ecetet tettünk.

A kísérlet eredménye pedig az, hogy amikor a sütőpor vízzel vagy ecettel, a szódabikarbóna ecettel keveredik, és kölcsönhatásba lép, akkor hab képződik, pezsgés tapasztalható.

Abban a bögrében, amelyikben szódadikarbóna keveredett vízzel, abban sűrű tejszerű oldat keletkezett.

A sütőpor nátrium-hidrogén-karbonát, sav és más anyagok keveréke. A víz aktiválja a poralakban lévő savat. Az aktivált sav reagál a nátrium-hidrogén-karbonáttal, és CO₂-gáz termelődik.

Az ecet egy sav, és reakcióba lép a nátrium-hidrogén-karbonáttal, ennek eredményeként CO₂-t termel. Ahhoz, hogy a tészta feljöjjön erre a CO₂-gázra van szükség. Tehát a CO₂ fújja fel a tésztát, és a meleg hatására ebben a laza állapotban sül meg.

A szódadikarbóna csupán nátrium-hidrogén-karbonátot tartalmaz, amely csak akkor fog CO₂-t termelni, ha savval lép reakcióba. Mivel a szódadikarbóna a CO₂ forrása, a tésztákhoz savat kell adni. Az ecet, a borkősav és a tejföl mind savforrásként szolgálnak. Ahhoz, hogy CO₂ termelődjön, ezek egyikét a szódadikarbonához kell adni.

A borkősav is felhasználható sütéshez. A szódadikarbónával összekeverve jó sütőpor, mert víz hatására képes CO₂-t fejleszteni. Gyenge, szerves sav. Az érdekes „vulkánkitörés” kísérletet az előzőkben megismert anyagokkal próbáltuk ki.

Vulkán-kísérlet: Egy fémtálca közepére egy üveget tettünk majd az üveg köré sarat tapasztotunk hegy formájában. Utána az üvegbe szódadikarbonát tettünk. Majd egy ételfestékkel, sárga kurkumával megszínezett ecetet öntünk bele. Az üveg tetején sárga hab keletkezett, és lefolyt a sár-hegyre is.

Mindez azért történik, mert a szódadikarbóna reakcióba lép az ecettel és CO₂ keletkezik. (ld. előző oldalon az egyenletet). A gáz elég nagy nyomást fejt ki ahhoz, hogy a folyadékot kinyomja az üvegből. A gáz és a folyadék együtt képezi a habot.

Tartósítószer

Szalicil

A szalicilsav, röviden szalicil a befőzéshez használt tartósítószer, de lázcsillapító hatása is van.

Kísérlet: Egy kémcsőbe kevés szalicilt tettünk, majd 1-2 ujjnyi vizet öntöttünk rá, és rázogattuk. Megállapítottuk, hogy a szalicil rosszul oldódik vízben.

Kísérlet: Száraz kémcsőbe kevés szalicilt tettünk, majd melegíteni kezdtük. A szalicil szublimálni kezdett, gőzzé alakult, és a kémcső hideg falán túszerű kristályok keletkeztek, a lecsapódott gőzöktől. A befőzésnél szalicilt használnak. A szalicil tudományos neve: oxibenzoesav.

Nátrium-benzoát

A nátrium-benzoát a szalicil helyett használt tartósítószer. Elsősorban savanyúságokat tartósítanak vele. A nátrium-benzoát a sók csoportjába tartozó szerves vegyület. Sósav segítségével benzooesav állítható elő belőle, ahogy azt a következő kísérlet mutatja.

Kísérlet: Késhegynyi nátrium-benzoátot kémcsőbe tettünk, majd vizet öntöttünk rá, s pár csepp sósavat adtunk hozzá. Felmelegítettük az így kapott oldatot, majd kettéosztottuk. Az egyik kémcsövet forró vízbe állítottuk, a másikat vízcsap alatt lehűtöttük. Ez utóbbi esetben apró kristályok keletkeztek rövid idő alatt. A meleg vízben lassan hűlt ki az oldat, ezért szép, hosszú tűszerű kristályok formájában vált ki a benzooesav.



A tartósításnál fontos „kellék” lehet a NaCl, az ecet, a cukor, a borkénpor, a kén. Velük most részletesen nem foglalkozunk.

Tisztítószer

Fertőtlenítőszer

Hypó

Kísérlet: Kémcsőbe hypót tettünk, majd színtelen fonolftaleint öntöttünk rá, ami piros lett. Tehát a hypó lúgos kémhatású.

A nátrium-hipoklorit oldata jellegzetes szagú, színtelen, síkos tapintású, vízben jól oldódó folyadék. Erélyes oxidáló hatása miatt fehérítő – és fertőtlenítőszernek használjuk, de épp e tulajdonságai miatt mérgező. Takarításkor tilos sósavval együtt használni, mert súlyosan mérgező klórgáz szabadul fel, mely fojtó szagáról felismerhető.

Kísérlet: Főzőpohárba Domestost és sósavat öntöttünk. Lefedtük óraüveggel és zöld levelet és virágot tettünk bele. A virág és a levél kifakult és foltos lett.

Kísérlet: Domestost öntöttünk egy kémcsőbe, és rá pár csepp színtelen fonolftaleint öntöttünk. A fonolftalein piros lett, tehát a Domestos lúgos kémhatású.

Kísérlet: Egy kémcsőbe Viola mosogató- és tisztítószerrel öntöttünk, rá pedig pár csepp színtelen fonolftaleint csepegtettünk. Az oldat ibolyaszínűvé változott. Tehát a Viola lúgos kémhatású. Fertőtlenítésre, fehérítésre a Domestos, ACE, Clorox is használatos ma már.

Sósav (HCl)

A sósav a hidrogén-klorid vizes oldata. Színtelen, szúrós szagú, savas kémhatású folyadék. A lúgos kémhatású oldatokat közömbösíti. A háztartásokban jó vízköoldó.

Klórmezsz [Ca(OCl)₂]

Kísérlet: Főzőpohárba klórmezszet tettünk, majd háztartási sósavat öntöttünk rá. Lefedtük egy óraüvegbe, és zöld növényeket és virágot „csíptettünk” az üveghez. A növények színe kifakult, foltosak lettek.

Kísérlet: A hypóval, háztartási sósavval együtt is mérgező az élettani hatása.



A klórmezsz a hypóra emlékeztető szagú, fehér, szilárd anyag. Vizes oldata fertőtlenítő hatású, ezért fehéritésre, fertőtlenítésre (uszodák vize) használják. A klórmezsz lúgos kémhatását szintelen fenolftaleinnel és sárga kurkumapapírral állapítottuk meg ill. ellenőriztük.

Vízkezelők

A vizek kalcium- és magnéziumsó tartalma okozza a vizek keménységét. A háztartásban ez gyenge savakkal feloldható (pl. ecettel, vagy sósavtartalmú vízkezelővel, citromsav hatóanyagú vízkezelővel).

Súrolószerek

A súrolóanyag őrölt kalcium-karbonát, melyhez különböző tisztító adalékokat kevernek.

Mosószerek, mosogatószer

Az univerzális mosószerek mindenféle textília mosására alkalmasak. Mivel csökkentett habzásúak, a mosógépekben is használhatóak. A lúgos kémhatású mosóoldat pH-ja 9-10 univerzális indikátorral a következő adatokat kaptuk:

pl: Ariel,	Persil,	Biopon,	Tomi Kristály,	Flóraszcept
pH=9	pH=9	pH=11	pH=11	pH=10

Miért lúgos kémhatásúak a tisztítószerek?

Hogyan mosnak, tisztítanak?

A szennyeződések (akár a ruhán, akár a kezünkön, bőrünkön) zsíros jellegűek. A bőrünkön lévő faggyúmirigyek a bőrt kissé zsírosan tartják, s ezen a por, piszok jól megtapad. A víz nem oldja a zsíros, szennyező anyagokat. Segítenek a tisztítószerek. A mosószerek és a szappanok olyan szerkezetűek, hogy az egyik végük poláris, hidrophil (=vízkedvelő), a másik apoláris, főb (=vízutasító) tulajdonságú.



A vizet kedvelő része amelyik poláris, a víz felé fordul, az apoláris pedig a zsíros szennyeződés felé. A mosóhatást úgy fejtik ki, hogy az apoláris rész a zsíros szennyeződés köré rendeződik, a poláris rész a víz felé, s mintegy burkot hoznak létre. A mozgatás, dörzsölés, habképződés segítségével beférkőznek a zsírréteg és pl. textília közé, s kivonják onnan a szennyeződések.

Ma már enzimes mosóporok is kaphatók, melyek segítik a szennyező anyagok lebontását is. A mosószeres tulajdonságainak ismeretében el tudjuk dönteni, hogy az egyes textíliák mosásához melyiket célszerű választani. Olyan mosószer használjunk, ami megkíméli az anyagot.

Felhasznált irodalom

- Balázs Lórántné: Kémiai kísérletek. Móra Ferenc Könyvkiadó, 1986.
 Dzsida László: 200 kémiai kísérlet. Gondolat, Budapest, 1967.
 Rózsahegyi Márta – Wajand Judit: Kémia itt, kémia ott,
 kémia mindenhol! Nemzeti Tankönyvkiadó és ELTE Eötvös
 Kiadó, Budapest, 1995.
 Janice Van Cleave: Kémia 101 könnyű és látványos kísérlet a kémia
 játékos tanulásához. Springer Hungarica Kiadó KFT, 1995.
 Kisfaludi Andrea: Ismerkedés a Kémia birodalmával. Calibra Kiadó.

AZ ELVARÁZSOLT ÜVEG ÉS PAPÍR

Hajas Viktória, Eszik Veronika

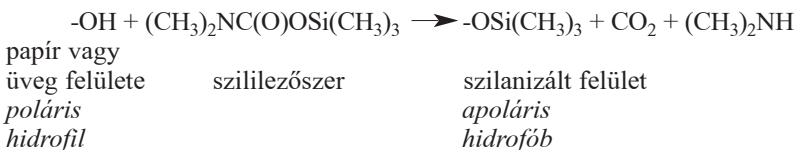
*Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorlóiskolája, Budapest
Felkészítő tanár: Balázs Katalin, Knausz Dezső*

Az előadás témája:

A szilícium a földkéreg második leggyakoribb eleme. Sok érdekes és fontos felhasználási területét ismerjük, úgymint a félvezetők, az üveg, az építőanyagok nagy része és a szerves sziloxán-polimerek, a szilikonok. A szilikonokat széles körben alkalmazzák hőállóságuk és víztaszító hatásuk miatt. Az itt leírt kísérletekkel a szilikonok hidrofóbizáló, egyben organofil hatását kívánjuk bemutatni, valamint a szerkezet és a tulajdonságok közötti összefüggéseket.

Ismeretes, hogy az üveg és a papír hidrofil. Ezt bizonyítja az is, hogy a papír átengedi a vizet, illetve egy vékony üvegcsőben a víz felülete úgy görbül, hogy nedvesíti a cső falát.

Ez annak a következménye, hogy a felületén poláris, hidrogénkötésekre képes OH-csoportok találhatóak. Megfelelő eljárással az üveg felülete módosítható, hidrofóbbá tehető. Ez például úgy valósítható meg, hogy a felületi OH-csoportok hidrogénjét apoláris tri-metil-szilil-csoporttal helyettesítjük, a felületet szilanizáljuk. Erre különböző szililezőszerek alkalmasak. Kísérleteinknél az ELTE-n kifejlesztett N,N-dimetil-karbaminsav-trimetil-szilil-észtert használtuk:



A szililezés művelete:

A műveleteket jól szívó fülke alatt kell végezni. Az üvegtárgyakat (üvegyöngyök, üvegapilláris, üvegpohár) a szililezést megelőzően széntetrakloridos áztatással zsirtalanítani kell. Ezt követően legalább 30 percig 2 mol/dm³ koncentrációjú sósavban áztatjuk a tárgyakat, ennek során az üveg felületén megnő az OH-csoportok mennyisége. Az áztatást követően a felületen maradt sósavat vízzel, ezt pedig abs. etanolos mosással távolítjuk el a felületről, majd levegőn megszáradtjuk a mintadarabokat.

Az üvegyöngyöket száraz csiszolatos edénybe helyezük és a szililezőszer 50%-os hexános oldatából annyit öntünk hozzá, hogy a gyöngyöket ellepje, majd az edényt lezárjuk. Tíz perc állás után az oldatból kiemeljük és óraúvegen megszáritjuk a gyöngyöket. Ezt követően 15 percig 120°C-on további szárítást végzünk.

Az egyik végén lezárt üvekapillárist színültig megtöltjük a szililezőszer oldatával, majd lezárjuk és tíz percig állni hagyjuk. Az oldatot a kapilláriscsőből kiöntjük, majd a cső végeit tíz - tíz percig szililezőszer oldatába helyezve a kapilláris végeket is megszililezzük. A további eljárás megegyezik az üvegyöngyöknél leírtakkal.

Az üvegpoharat színültig megtöltjük a reagens oldatával, és egy szélesszájú, csiszolatos edénybe helyezük. Tíz perc állás után az oldatot kiöntjük a pohárból, majd a további tíz percre nyílásával lefelé fordítva a szililezőszer oldatába állítjuk úgy, hogy a pohár peremét az oldat ellepje. A további eljárás megegyezik az előzőekben leírtakkal.

Megjegyezzük, hogy a reagens oldat nedvességtől elzárva tárolható és néhány további alkalommal felhasználható.

Szűrőpapírt is szililezhetünk hasonló módon, ilyenkor a papír is víz-taszító lesz, és a vizes oldatokat nem, csak az apoláris anyagokat engedí át.

Kísérletek módosított felületű üvegekkel illetve szűrőpapírral

Főzőpoharat háromnegyed részig megtöltünk desztillált vízzel. Óvatosan nem szililezett üvegyöngyöket helyezünk a víz felszínére, azt tapasztaljuk, hogy lesüllyednek az edény aljára. Szililezett gyöngyöket helyezve a vízre, a gyöngyök a víz színén úsznak, összetapadnak. Közeli nézve látható, hogy a víz „elhúzódik” a golyóktól, és hatásukra a víz felszíne lefelé deformálódik.

Magyarázat: A szililezett gyöngyöket a víz nem nedvesíti. A golyó súlyát meghaladja a vele szemben fellépő üveg-víz-levegő határfelületén kialakuló felületi feszültség. Így a gyöngyök a víz felületén úsznak, súlyuknál fogva némileg deformálva a víz felszínét. A kezeletlen, nem szililezett, tehát nedvesedő gyöngyöknél a felületi feszültség kisebb, mint a súlyuk, így azok elsüllyednek.

Szililezett üvekapillárisba vizet öntve azt tapasztaljuk, hogy a víz felülete nem görbül, mint a nem szililezett üvegcsőben (ahol a meniszkusz homorú).

Magyarázat: A hidrofóbizált kapilláris falát a víz nem nedvesíti, itt a víz felszíne sík, míg a kezeletlen üvegcső falát a víz nedvesíti, ezért felülete homorú.

Választóélesérbe egymással nem elegyedő folyadékokat öntünk: vizet és szén-tetrakloridot. Hogy a két színtelen folyadékot jól láthatóvá tegyük, egy kevés 2,6-diklór-indofenol indikátort adunk hozzá. Ez egy olyan

különleges indikátor, mely lúgos közegben kék színű és hidrofil, savas közegben azonban piros színűvé és hidrofób sajátosságúvá válik. Először kék színnel a vizes fázisban oldódik az indikátor, így jól látható, hogy a víz helyezkedik el felül, ezt jelzi a felső kék fázis. Egy kevés sósav hatására azonban, összerázás után, az alsó hidrofób széntetrakloridos fázist mutatja az indikátor piros színnel. Szilanizálatlan szűrőpapíron átszűrve a választótöltésér tartalmát, a hidrofób fázis marad fenn (piros színű), a vizes fázis csöpög le. Ha a kísérletet megismételjük úgy, hogy szilanizált szűrőpapíron szűrjük át az egymással nem elegyedő folyadékokat, és előzőleg nem rázzuk össze sósavval, akkor a kék színű vizes fázis marad a papíron, és a hidrofób fázis jut át a szilanizált szűrőpapíron.

Egy szililezett és egy kezeletlen főzőpoharat $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú AgNO_3 -oldattal kiöblítettünk. Ezt követően tömény NaCl -oldatot töltünk az edényekbe. A kezeletlen pohárban az oldat nagymértékben megzavarosodik, a másik edényben az oldat teljesen átlátszó marad, nem mutat zavarosodást.

Magyarázat: A szilanizált pohár falát a vizes oldat nem nedvesíti, ennek megfelelően az oldat maradék nélkül kiönthető, a pohárban ezüstionok nem mutathatók ki. A kezeletlen pohár falán az oldat kiöntését követően a falra tapadva cseppek maradnak vissza, az ezüstionok a pohárban kimutathatók: NaCl -oldattal AgCl -csapadékot képeznek, ez okozza a zavarosodást.

Vízre került olajcseppeket el tudunk távolítani szilanizált üveggel, ha egy kevés szilanizált üvegpórt szórunk az olajcsepre, majd ezután könnyen „lekanalazhatóvá” válik az üveggel együtt.

Magyarázat: A vizen lévő olaj adhéziója nagy a szililezett, apoláris felületű üveghez, így a felülethez jutva azon erősen megtapad. Az üveggel együtt könnyen eltávolítható.

Ezekkel a kísérletekkel a szilíciumvegyületek egy újabb, a gyakorlatban jól alkalmazható felhasználási területét szeretnénk megismertetni.

Felhasznált irodalom

- T. Wermeulen: J. Coll. Inter. Sci. (1970)
- B. Arkles, W. S. Briniger: J. Biol. Chem. (1975)
- A. Haemmerlin: Anal. Chem. (1980)
- M. Jaromic, J. Oscik: J. High Resol. Chromatogr. and Chromatogr. Commun. (1982)
- K. Grob, G. Grob: J. High Resol. Chromatogr. and Chromatogr. Commun. (1983)
- D. Knausz, A. Meszticzky, L. Szakács, B. Csákvári, K. Újszászy: J. Organometal. (1983)

A TERMOKOLOR FESTÉKEK

Kis Gabriella, Kiss Ilona, Sánta Anna

*Patrona Hungariae Gyakorló Általános Iskola, Gimnázium, Budapest
Felkészítő tanár: Oláh Gábor Péter*

Mottó:

*„Reklámok uralják életünk,
csillogó hazugságok...”*

Signum

1. Termokolor festékek a reklámokban
2. Termokolor festékek alkalmazási területei
3. A termokróm ceruzák (hofokjelzo kréták)
4. A színváltozás lehetséges magyarázatai
5. Kísérleti rész:
 - a színüket hore változtató "tárgyak" vizsgálata
 - néhány szervesetlen anyag vizsgálata
 - preparattív munka:
 - ezüst-[tetrajodo-merkurát(II)] ,
 - réz(I)-[tetrajodo-merkurát(II)] és
 - ammónium-diuranát előállítása
 - a preparátumok színváltásának vizsgálata
 - kísérletek termokróm ceruzákkal (hofokjelzo krétákkal)
6. Összefoglalás

OSZCILLÁLÓ KÉMIAI REAKCIÓK

Babinszki Boglárka, Péter Szabolcs

*József Attila Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Monor
Felkészítő tanár: Nimmerfrohné Bihari Katalin, Dr. Orbán Miklós*

A RADIOAKTIVITÁS

Győri László

Leőwey Klára Gimnázium, Pécs

Felkészítő tanár: Dr. Bányai Lászlóné, Dr. Nagy Mária

A radioaktivitást a *Curie* házaspár fedezte fel. Több tonna uránszűrőércet dolgoztak fel, mire kiderítették a sugárzás okát. Eközben két új elemmel gazdagodott a kémia – a polóniummal és a rádiummal.

1945. augusztus 6-a óta tudjuk, hogy a láncreakciót kísérő sugárzás rendkívül veszélyes.

Az atomerómű nagyon sok energiát képes szolgáltatni, de szintén nem veszélytelenül. Gondoljunk csak Csernobilra.

A radiatív sugárzás három részből áll: alfa-, béta-, gamma-sugárzás. Munkámban kitérek e három sugárzás összehasonlítására, valamint felhasználásukra, a radioaktivitás eredetére, azaz a maghasadásra és a magfúzióra.

Pakson van az ország egyetlen atomeróműve, ami az áramtermelésünk majdnem felét adja. Európában egy fúziós reaktor felépítését tervezik, ami több ország energiaszükségletét fedezné.

Elemzésemben kitérek arra is, hogy az atomerómű miért környezetkímélőbb, mint az olajra, földgázra vagy szénre épülő erőművek.

Bizonyítását szeretném adni, hogy a radioaktivitás fontos szerepet játszik az életünkben, ha jól használjuk, akkor „barátunk”, ha rosszul, akkor az egyik legveszélyesebb „ellenségünk”!

SAVAK ÉS BÁZISOK A KÖRNYEZETÜNKBEN

Varga István, Tóth Gergely

József Attila Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Monor

Felkészítő tanár: Nimmerfrohne Bihari Katalin

KOMPLEXEK

Benkő Hajnalka, Szabó Ágnes

József Attila Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Monor

Felkészítő tanár: Nimmerfrohne Bihari Katalin

*Pánczél Levente, Hajdú Szabolcs**Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs**Felkészítő tanár: Bodó Jánosné*

A gélekből lejátszódnak reakciók lényege az, hogy a kémiai folyamat egyik reagensét (belső elektrolit) juttatjuk a gélbe (zselatin, szilikagél) és megdermedés után a másik reagens oldatát (külső elektrolit) ráöntjük. Az utóbbi oldat ionjai bediffundálnak a gélbe és ott találkoznak a másik oldat ionjaival, köztük bizonyos feltételek mellett lejátszódik valamilyen folyamat, amelynek eredménye egy állandósult mintázat, amit évekig lehet tárolni.

Néhány esetben egy folytonos sáv után a csapadékkiválás periodikusan történik és az edényben a „csapadéktárcsából” gyűrűrendszer keletkezik. A természetben is található ilyen sávvezetés. Az achátban valamilyen fém (főleg vas) oxidja alkotja a csíkokat, amelyek az achátlemezt határvonalait követik.

Ha a gélben lévő fémionnál aktívabb fémet helyezünk a gél tetejére, az kiválik, az aktívabb fém oldatba megy. A kivált fém az aktívabb fémtől kiindulva ágas-bogas fát alkot.

A modern technikában a gélreakciókat nagy egykristályok növesztésére használják fel, például félvezetők előállítására. Különösen nagy egykristályokat lehet így előállítani. Más módszerrel (pl. oldatból) nem lehet ilyet nyerni.

A reakciók színteréül szolgáló gélek kolloid-koherens rendszerek, a térháló közeit víz, illetve a benne oldott belső elektrolit tölti ki. Kísérleteinket zselatinban és szilikagélben végeztük. A reakciók gélekből történő lejátszódása egy sor fizikai és kémiai jelenség, törvényszerűség tanulmányozását teszi lehetővé. Például remekül lehet szemléltetni a diffúziót. Tanulmányozni lehet különböző állapotú reagensek egymásra hatását (szilárd, gáz, oldott). Sok kémiai folyamat vizsgálata érdekesebb, mivel a folyamat pillanatszerű, de a gélben a reagensek találkozását a diffúzió lelassítja. Így menet közben is megfigyelhetjük ezt, de a végén kialakult állandósult alakzatot évekig eltarthatjuk, sokáig bemutathatjuk.

A kémia minden területén található olyan folyamat, amelyet érdemes bemutatni gélben. Kísérleteinket a kristályok előállítása és növesztése irányában folytattuk. Közben megismerkedtünk a gélek tulajdonságaival, a kristályok keletkezésének és növekedésének körülményeivel. A kristálynövesztést mikroszkóp alatt is figyeltük és fényképeztük.

A CSOMAGOLÁS KÉMIAJA

Újhelyi Tamás

*Szent Margit Gimnázium, Budapest**Felkészítő tanár: Dr. Párdányi Miklósné, Csuppon Györgyné*

A csomagolást sokan nevezik a XX. sz. káros találmányának. Valószínűleg senki nem gondol arra, hogy ez a tevékenység egyidős a civilizációk kialakulásával. Már az ősember is használt bortömlőt a víz szállítására, Kr. e. II. évezredben Mózeset kosárban találták meg, Kínában felfedezték a papírgyártás titkát, Flandriában posztót szőttek és faladákon, borosüvegeken keresztül eljutunk a tejesüvegig, a fém konzervdobozig és korunk természetes és szintetikus műanyag csomagolóanyagainak képviselőihez: a polietilénhez, celofánhoz. A csomagolás iparágga vált.

Érdeemes elgondolkozni azon, vajon a természetben léteznek-e dobozok, ládák, találunk-e ilyeneket a molekulák világában? Elég az enzimekre, a klorofillra, vagy a kelátkomplexekre gondolni. De már valódi csomagnak számít a hexaéderes szerkezetű $4 \text{ Ni}(\text{CN})\text{NH}_3$ egységből álló Hofmann-klatrát, amely képes magába foglalni bizonyos móltérfogatot túl nem lépő szerves molekulákat, mint a benzolt, anilint, piridint, pirrolt, furánt, vagy tiofént.

Ha a molekulák világában szeretnénk esztétikus csomagolást választani, bizonyos, hogy egy új vegyületsoporra, a fullenérekre esne a választásunk. A szénvegyületeknek ezt a kategóriáját a 80-as években fedezte fel egy amerikai kutatócsoport és a tudományos világ figyelme az eddig ismert legszimmetrikusabb gömbszerű molekula, a C_{60} felé fordul. A C_{60} szénatomot tartalmazó molekula 12 ötszöggel és 20 hatszöggel zár körül egy focilabdára emlékeztető testet. 1985-ben fedezték fel, hogy már az előállításánál is – mely héliumszférában történik – a molekula magába zárhat. He atomokat és mint később kiderült ez a fématomokra is igaz, olyan nagy sugarúak is, mint a lantán. (Jelölésük, pl. $\text{La}@\text{C}_{60}$, $\text{La}@\text{C}_{60}$) Az atomok elektront adnak le „fogvatartójuknak” és az így keletkezett szuperatom tulajdonságai eltérnek az eredeti He és La atom tulajdonságaitól.

Felvetődött a kérdés: vajon új periódusos rendszer felállítására lesz szükség? Számos felhasználási lehetőséget mutatnak ezek a zárványvegyületek: pl. szupravezetők (ellenállásuk 0 már 33 K-en), de betölthetik egy mindössze 710 pm átmérőjű vezeték szerepét is. Ez utóbbi nagy előremozdulást jelentene, mondjuk a mikrosebészet, vagy az elektronika területén, de más interdiszciplináris tudományok területén is. Az újonnan felfedezett „csomag” azonban a világűrben, meteorokba már kimutatható volt. (Pl. a karélieai shungit nevű kőzetben.)

Emberi kéz alkotása vagy isteni teremtmény?

Marie Curie mondta: „A tudós laboratóriumában nem csak szakember, gyermek is a természet jelenségeivel szemben, amelyek olyan hatással vannak rá, mint egy tündérmese.” Ez alapján ráébredhetünk, tudományunk nem feltalálja a dolgokat, hanem megismeri azokat a természetben. S ha felébredünk a tündérmeséből és megéhezünk, talán együnk egy joghurtot, vagy igyunk egy kis tejet ! Természetesen műanyag és papírdobozból.

Itt az 5 részfolyamatot (szilikátképződés, üvegesedés, tisztulás, az olvadék homogenizálása és a kidolgozási viszkozitás beállítása) mondom el részletesebben. Ezután a gyakorlatban történő üvegolvasztásról beszélek.