

# FELADATLAPOK KÉMIA

7. és 9. osztály  
Tanári segédanyag

*Magyar Csabáné*

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

# MUNKAREND, TŰZ- ÉS BALESETVÉDELEM

## I. A laboratórium használatának általános rendje

1. A laboratórium területe a második emelet jobb szárnyának csapóajtón túli része.
2. A tanórák előtt a diákok a csapóajtó előtt várakoznak, a szükséges felszerelésüket előkészítik és a laboratórium területére csak tanári engedéllyel lépnek be. A faktosok a dupla óra közötti szünetben a folyosón maradhatnak.
3. A tanulók a laboratórium termeibe csak a tanórán szükséges felszerelést vihetik be. A kabátokat a folyosón, a táskákat a zárható szekrényekben tárolhatják.
4. A balesetvédelmi és tűzvédelmi oktatáson az első laboratóriumi gyakorlat előtt mindenkinek részt kell vennie, azt aláírásával igazolnia kell.
5. Tanulók csak felügyelet mellett tartózkodhatnak és dolgozhatnak a laboratóriumban.
6. A gyakorlatok, mérések közben a szükséges védőeszközök (köpeny, kesztyű, szemüveg) használata kötelező.
7. Kísérlet közben a nem szükséges könyv, füzet és a tolltartó az asztallap alatti fiókban tárolható.
8. A laborfoglalkozást vezető tanár felel a laboratórium bútorainak, eszközeinek megóvásáért. A tanulók ne hintázzanak a széken, mert a burkolat megsérülhet. A kísérleteket a tálca fölött végezzék, hogy a munkafelületeket kíméljük. A mosogatót használat után le kell öblíteni, hogy ne színeződjön el.
9. A laborfoglalkozást vezető tanár az esetleges törésről, rongálásról, bármely eszköz meghibásodásáról köteles a laboránszt pontosan tájékoztatni.
10. A gyakorlatot vezető tanár pontos utasításokkal segíti a kísérletezést és elmondja azt is, hogy az adott eszközt hogyan kell szabályosan és kíméletesen használni. A tanulók csak ezek betartásával dolgozhatnak a laboratóriumban.
11. Törekedni kell a vegyszerek, anyagok, fogyóeszközök, víz és energia felhasználása során az ésszerű takarékosagra.
12. A környezetre veszélyes hulladékokat elkülönítve, szakszerűen kell tárolni, majd megsemmisíteni.

## II. A laboratóriumi munka általános biztonsági szabályai

1. Az aktuális feladattal kapcsolatos balesetvédelmi rendszabályokat minden alkalommal el kell mondani a tanulóknak.
2. A laboratóriumban a munka során a fegyelem, a rend és a tisztaság elengedhetetlen. A széthagyott eszközök, a kiömlött vegyszerek balesetek forrásai. A padlóra ömlött desztillált víz is veszélyforrás: csúszásveszély!
3. A laboratóriumokban a közlekedő utakat még ideiglenesen sem szabad leszűkíteni vagy eltorlaszolni. Különösen vonatkozik ez a kijáratok felé vezető utakra.
4. Nedves kézzel még a földelt elektromos eszközökhöz sem szabad hozzányúlni.
5. A hosszú hajat össze kell fogni, a nagy ékszereket le kell venni, mert balesetveszélyesek.
6. A laboratórium termeiben enni és inni tilos.

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

### III. Kémia gyakorlatok munkavédelmi szabályai

1. A legtöbb laboratóriumi balesetet az üvegeszközök helytelen kezelése okozza. Repedt, hibás üvegeszközökkel dolgozni tilos, ezeket a laboránsnak be kell mutatni, hogy cseréjükről gondoskodjon. Nyílt lánggal közvetlenül csak a gömbölyített, hőálló üvegedényeket szabad melegíteni. A túlhevülés állandó mozgatással kerülhető el.
2. A laboratórium egyik legfontosabb biztonságtechnikai berendezése az elszívófülke. A nagy mennyiségű bűzös, maró és mérgező gázok és gőzök veszélyesek, ezekkel az elszívó fülke alatt kísérletezzünk!
3. A fülkében nem szabad lángot gyújtani, ha ott tűzveszélyes anyagokkal, gőzökkel, gázokkal vagy porral kell számolni.
4. A kémcsőben lévő folyadékot a megdöntött kémcső állandó lassú mozgatásával tudjuk egyenletesen melegíteni. A kémcsövet legfeljebb 1/3 részig töltjük és a felső rétegeket melegítjük, sohasem az alját! A kémcső nyílását nem szabad magunk vagy mások felé fordítani, hogy az esetleg mégis kifröccsenő anyag senkiben kárt ne tegyen!
5. Tömény savat és lúgot csak ballonos vagy automata pipettával mérjük ki!
6. Tömény savak és lúgok hígításánál állandó keverés mellett mindig a tömény oldatokat öntjük vékony sugárban a vízbe. Fordított sorrendben a nagy hőmennyiség hatására a vegyszeres víz kifröccsen az edényből.
7. A vegyszerhez kézzel hozzányúlni tilos, a szilárd vegyszereket kanállal adagoljuk!
8. A vegyszeres üveget nem a dugónál emeljük fel, hanem tenyérrel átfogjuk és a másik kezünkkel alulról is megtámasztjuk az üveget.
9. A vegyszerek szennyeződése vagy az olvashatatlan címke szintén balesetforrás. Ezért:
  - folyadékos üvegből úgy öntünk, hogy címkéjét a tenyerünkkel eltakarjuk, így az esetleg lecsorgó vegyszer nem teszi olvashatatlanná a feliratot,
  - a dugót mindig a tetejére állítjuk, vagy a kezünkben tartjuk, az üvegbe nyúló részével sosem tesszük a tálcára,
  - a vegyszer használata után az üveget mindig a saját dugójával kell bezárni,
  - az üvegből kiöntött vagy kikanalazott vegyszer maradékát vissza nem tesszük,
  - a vegyszeres kanalat használat előtt mindig megtöröljük.
10. Vegyszert megkóstolni, elvinni szigorúan tilos!
11. Vegyszert tartalmazó edénybe közvetlenül beleszagolni tilos! A kezünkkel legyezzük magunk felé a gázokat vagy gőzöket!
12. Vegyszert élelmiszerek tárolására használatos edényben tartani még átmenetileg is tilos!
13. A Bunsen-égő használatának lépései: a levegőnyílást elzárjuk, a gyufát meggyújtjuk, a gázcsapot megnyitjuk, a lángot meggyújtjuk. Csak ezután szabad óvatosan levegőt adagolni, hogy az égés tökéletesebb és a láng hőmérséklete magasabb legyen. A láng felső harmada a legmelegebb. A lángot elfújni tilos!
14. Folyadékok melegítésekor nem szabad az edény fölé hajolni, mert kifröccsenhet.
15. Lúgoldatok melegítésekor a túlhevülés elkerülése érdekében forrkövet használunk.
16. Könnyen párologó gyúlékony anyag közelében nyílt láng használata tilos! Szerves oldószert nyílt edényben melegíteni, forralni, tárolni nem szabad!
17. Minden dolgozónak ismernie kell az általa használt anyag Biztonsági Adatlapján rögzített veszélyeit, tulajdonságait, az egyéni védőfelszerelést, valamint a baleset esetén követendő magatartást.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatabányai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

18. A tanulói kísérleteket a tanárnak előzetesen mindig ki kell próbálnia. A gyakorlaton csak olyan mennyiségű és töménységű anyagokkal, azokkal az edényekkel, felszerelési eszközökkel és olyan feltételek mellett dolgozhatnak a diákok, amelyek a próba során optimálisnak mutatkoztak.
19. A felszerelések alapos átvizsgálása nélkül a kísérletet nem szabad megkezdeni.
20. A kísérletezéskor nem szabad semmivel elterelni a figyelmet. Mind a tanárnak, mind a tanulóknak a kísérletre kell összpontosítani a figyelmét, és közben gondosan ügyelnie kell minden olyan szabály betartására, amely a baleset megelőzését szolgálja.
21. Vegyszerhasználat után a laborfoglalkozások végén kezét kell mosni.

#### IV. Az elektromos eszközök biztonságos használata

1. A tanulói asztalok csatlakozóiba a biztonsági főkapcsoló segítségével csak akkor adunk feszültséget, ha a kísérlethez elektromos eszközök használata szükséges.
2. A laboratóriumban a 230 V-os hálózati feszültségről működnek a kisebb feszültséget előállító tápegységek, mikroszkópok, számítógépek. Ezeket a laboráns a kísérlet előtt a hálózathoz csatlakoztatja. A diákoknak tilos a hálózati csatlakozókhoz nyúlni. A mérésekhez általában 10 V alatti feszültségre van szükség.
3. Az áramköröket, mérőkapcsolásokat feszültségmentes állapotban kell összeállítani.
4. A kész kapcsolást be kell mutatni a tanárnak és csak az ő engedélyével szabad rákötni a tápfeszültséget. Minden változtatás előtt nyitni kell az áramkört.
5. Gyakori, hogy sztatikus feltöltődés miatt kapunk elektromos ütet, pl. műanyag padlón állva, hozzáérünk a vízcsaphoz. Ez nem veszélyes, mert nagyon kicsi az áramerősség, csak kellemetlenül meglepő.
6. Áramütésnél, a legfontosabb, hogy az érintett az áramkörből kikerüljön. Ezt a célt szolgálja a laboratóriumunk hálózatába beépített FI-relé (<http://www.tibivill.hu/szakzsargon/>), amely minden emberi beavatkozásnál gyorsabban, 0,2s alatt automatikusan bontja az áramkört.

#### V. Teendők laboratóriumi tűz esetén

1. Tűz esetén, vagy ha éghézagot érzünk, azonnal szóljunk laboránsnak.
2. A tűzoltás a laboratórium személyzetének a feladata, azonban haruházat ég, azonnal kezdjük el az oltást tűzoltópokrócba csavarva, vagy vízzel. A vizet ne locsoljuk szét, mert az elektromos berendezések között ez áramütést okozhat!
3. Kisebb tüzet erre a célra tárolt homokkal olthatunk.
4. A laboratóriumban szén-dioxidos poroltókészülék van. Csak akkor kezdjük el használni, ha nincs személyzet a közelben és jártasnak érezzük magunkat a készülék működtetésében. Tűzoltó készülékkel embert oltani nem szabad.
5. A laboratórium személyzetének értesítése után a lehető leggyorsabban hagyjuk el a laboratóriumot! (tűzoltóság: 105, mentők: 104)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

## VI. Elsősegély nyújtási szabályok

1. Kisebbségi horzsolást, jelentéktelen bőrmarást a laboratóriumban is elláthatunk. A könnyebben sérülteket elsősegélynyújtás után küldjük az orvoshoz és tegyünk jelentést az iskola igazgatójának. Súlyosabb balesetnél hívjuk a mentőket.

2. Vágott sebet ne mossunk ki vízzel, a kicsurgó vér tisztítja a sebet. A seb környékét vízzel és szappannal lemoshatjuk. A sebbe került idegen test (pl. üvegszilánk) eltávolítását bízzuk orvosra. A sebet száraz, steril gézzel kössük be, vatta ne kerüljön közvetlenül a sebre. Ha a sérülés az ütőeret érte, a seb és a szív között széles, erős kötést alkalmazzunk. A sebet azonnal ki kell mosni, ha maró anyag került bele.

3. Az égési sebeket hideg folyó víz alatt kell hűteni utána steril fedőkötést kell alkalmazni. (A forró üveg pontosan úgy néz ki, mint a hideg, csak más a fogása.)

4. A bőrre került maró anyagokat (savakat, lúgokat) előbb száraz ruhával itassuk le, majd bő vízzel mossuk le. Erősen vörös bőrfelületre tegyünk laza kötést.

5. Szemmarás. A nyitott szemet a szemzuhany segítségével nagyon alaposan mossuk ki. A szilárd lúg, a tömény sav vagy lúgoldat vakulást okozhat, ezért a velük való munkánál védőszemüveget kell viselni.

6. Ha a szembe szilánk kerül, ne mossuk ki. Mindenképpen forduljunk orvoshoz.

7. Szájba, gyomorba jutott maró anyagot azonnal köpjük ki és bő vízzel alaposan öblítsük ki a szánkat. A gyomorba jutott maró anyagot sok vízzel hígíthatjuk. Hánytatni tilos!

8. Veszélyes anyag által okozott baleset esetében a Biztonsági Adatlapon előírtaknak megfelelően kell elsősegélyt nyújtani.

9. Elsősegélynyújtás elektromos balesetnél

A balesettest nyugalmába kell helyezni, betakarni és minden esetben orvost kell hívni!

Eszméletvesztésnél ellenőrizzük: emelkedik és süllyed-e a mellkas, a szív működést pedig a nyaki verőér tapintásával. Az újraélesztésre 4-6 percig van esély.

Mesterséges lélegeztetés: A balesettest hátára fektetjük, légutait szabaddá tesszük, fejét hátrahajlítjuk, gézt teszünk az orrára és száját kezünkkel zárva tartva mély lélegzetvétel után az orrába fújjuk a levegőt. A befúvás után figyeljük meg a mellkasát. Ha nem észlelünk kilégzést jelző mellkas-süllyedést, ellenőrizzük a légutakat, próbáljuk meg jobban hátrahajlítani a fejet. Különben a lélegeztetést a saját légzés megindulásáig folytassuk.

Szívmasszázs: Fektessük jobb tenyerünket ujjakkal befelé a bal mellkasra, a mell alá, s má- sik kezünket helyezzük rá derékszögben (ujjakkal a fej felé). Gyakoroljunk lökésszerűen nyomást a mellkasra jobb kezünkkel 8-szor; ezután két befúvás következik, majd újból a szívmasszázs.

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

## 1. A RÉSZECSKEMODELL



### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**

A kísérletek nem veszélyesek, de a gyerekeknek valószínűleg nagyon kevés kísérletezési tapasztalatuk van, ezért minden tennivalót részletesen meg kell beszélni és nagyon nagy fegyelmet kell megkövetelni.

A mikroszkópot 40-szeres nagyítással használjuk. A jelenségek csak fegyelmezett körülmények között figyelhetők jól meg.



### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**

Csányi Vilmos rendkívül érdekes és széles látókörű írása a természettudományos gondolkodásról, a megismerés módszeréről, a tudományos modellekről. (Magyar Tudomány 2007/2)

<http://www.matud.iif.hu/07feb/03.html>

Az alábbi címen elérhető anyag egy nagy ívű áttekintés az ókori görög anyagelmélettől a csillagok fejlődéséig, a modern kozmológiai ismeretekig.

[http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDYQFjA-E&url=http%3A%2F%2Fwww.chem.elte.hu%2Fdepartments%2Falkem%2Ftarczay%2F-kemiaf%2Fkemia-1.ppt&ei=\\_paYVMvoC-WgyAOF0IDYDQ&usq=AFQjCNFSgvkMsG5-ryR-kGj5gL5d1PpgzxA&sig2=cp70XKHolQbWTwNXcQ3BaQ](http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDYQFjA-E&url=http%3A%2F%2Fwww.chem.elte.hu%2Fdepartments%2Falkem%2Ftarczay%2F-kemiaf%2Fkemia-1.ppt&ei=_paYVMvoC-WgyAOF0IDYDQ&usq=AFQjCNFSgvkMsG5-ryR-kGj5gL5d1PpgzxA&sig2=cp70XKHolQbWTwNXcQ3BaQ)

Nagyon tömör összefoglalás a különböző atommodellekről:

<http://esca.atomki.hu/~egri/atomok/htm/demokritosz.html>

Dalton élete és munkássága:

<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/tudomany/dalton-a-tenyeket-tisztelo-kemikus>



### **PEDAGÓGIAI CÉL**

Alapvető cél a 9. osztályban, hogy az élmények segítségével érdekessé és érthetővé tegyük az általános kémiát, ezt a nagyon elvont és nehéz, de gyönyörű tudományt. Ezzel a színes kísérletsorozattal motiválni és szemléletet fejleszteni szeretnénk. A feladatlapot a második (az első óra az ismerkedéssel telik) kémia órára javaslom.

A részecskék valóban léteznek, még akkor is, ha nem látjuk őket. A tapasztalatok alapján „kézzel fogható” valósággá tesszük a sokat emlegetett részecskéket. Megpróbálunk rádöbbsenni arra, hogy a jelenségek bizonyos körét nem tudjuk a részecskeszemlélet nélkül megmagyarázni. A szemlélet kialakítására általában nem jut elegendő idő és figyelem, pedig ez az alapja a további eredményes természettudományos tanulmányoknak.

A kísérlet és gondolatsorral igyekszünk a tudományos modellalkotás folyamatát és logikáját is bemutatni. Ennek során rendkívül fontos, hogy a tanulók szabatosan meg tudják fogalmazni a tapasztalatokat és azokat el is tudják választani a magyarázattól.

A következtetés és a magyarázat már egy gondolkodás eredménye, amely a tapasztalatokból indul ki ugyan, de azon túli, azokból logikusan következő megállapításokból áll. Fontos, hogy ez valóban logikus, egyéb ismereteinkkel összhangban álló legyen.

Ez nem mindig egyszerű, a tudománytörténet számos hibás következtetést, elképzelést, modellt tart számon.

Erre nagyon jó példa az atomról alkotott elképzelések története.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A motiváció motivációjaként, illetve annak illusztrálására, hogy a tapasztalatok helyes értelmezése óvatosságot és logikus gondolkodást igényel, már az első órán bemutatunk egy bűvészmutatványt. Szinte bármelyik megfelel, mert ezek pontosan arra épülnek, hogy a tapasztalatokat úgy adagolják számunkra, hogy a logikus hátteret ne vegyük észre, és a hihetlent is elhiggyük. A természeti jelenségek értelmezése során pontosan ezt a csapdát kell elkerülnünk.

Rodolfo nagy bűvésztáskájából (rendelkezésre áll) az egyik trükk: három lyukas kockát egymásra teszünk egy négyzetes csőben, három kis kardot átszúrunk a csövön. A középső kardot kivéve az alsó kocka kiesei. A csőben alul és felül is marad egy-egy kocka. Tökéletesen az az illúziója a szemlélőnek, hogy a középső kocka esett ki, pedig csak azt látta, hogy alul egy kiesett, miután kivettük a középső kardot. Egy olyan ok-okozati kapcsolatot sugall a trükk, amely ellentmondásban van egyéb ismereteinkkel, és mégsem vesszük észre az igazi magyarázatot. (Az az igazság, hogy az alsó kocka akkor is kiesett volna, ha a kard bent marad, mert azt a bűvész tartotta, nem volt rögzítve.)

A tanulság az, hogy a világ számunkra láthatatlan szintjének megértése, a tudományos modellek megalkotása nagy kihívás a logikusan gondolkodó ember számára. Egy nagy kaland és érdekes játék kitalálni a tapasztalt jelenségek valóban helyes magyarázatát. Az elképzeléseket gyakran próbára kell tenni, az a jó, ha újabb jelenségeket is meg lehet velük magyarázni.

A kialakítandó modell főbb állításai:

Minden anyag részecskékből áll, részecskék halmaza.

A részecskék

- nagyon aprók,
- állandóan mozognak, ütköznek, ilyenkor irányt változtatnak (gázok, folyadékok),
- között kölcsönhatás van: közelítéskor taszítás, távolításkor vonzás (szilárd és folyadék),
- sűrűsége különböző a halmazállapotától függően.

A tanulók párban dolgoznak, mert így segíteni tudják egymást a kísérletek kivitelezésében és egy kicsit meg tudják beszélni a tapasztalatokat, élményeket. Háromfős csoportban viszont már túl hosszadalmas lenne a mikroszkópos megfigyelés.

A feladatlap kísérletei egyszerűek és a gyerekek részben ismerik és magyarázni is tudják a jelenségeket, ezért célszerű ütemesen haladni. A lényeg a tapasztalatgyűjtés, és alogikus következtetések megfogalmazása, a felfedezés örömeinek átélése, mert előfordulhat, hogy meglévő ismereteik alapja csupán a magyarázatok és képek által közölt kész tények elfogadása.

### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



Az anyag felépítésével kapcsolatos tudás hasznos, de nem szükséges, mert most megpróbáljuk Démokritosz gondolatait reprodukálni, vagyis felfedezni, hogy a részecskemodell kézenfekvő magyarázatot ad a tapasztalatokra.

SZÉCHENYI 2020

**SZÜKSÉGES ANYAGOK**

- a 70-80°C-os vizet a kísérlet elkezdésekor
- a tanár (laboráns) önti a poharakba
- 2 db kockacukor, durva konyhasó,
- desztillált víz
- szilárd  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{KMnO}_4$
- cc. ammónia, cc. sósav cseppentős fiolában
- vagy Pasteur-pipettában

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK**

- 2 db 100 ml-es főzőpohár, 2 db kémcső állványban
- mikroszkóp, kézi nagyító,
- fehér és kék csempe (sötét karton is megfelel)
- vegyszeres kanál (ferdén vágott szívószál)
- fecskendő, Petri-csésze, dörzsmozsár törővel
- műanyag tollbetét, felfüggeszthető befőttesüveg-tető

**1. KÍSÉRLET-SOROZAT**

Mit kell tenned?	Tapasztalatok
Óvatosan tegyél egy kockacukrot hideg vízbe, egy másikat pedig meleg vízbe! Figyeld meg jól és hasonlítsd össze a jelenségeket!	Hasonlóság: a kocka csúcsai, élei leomlanak, kisebb darabokra hullik a kocka, a kis darabok a környéken maradnak, hosszabb idő után fogynak. Különbség: a meleg vízben ez sokkal gyorsabb.
Dobj egy-egy picit $\text{KMnO}_4$ kristályt a hideg és a meleg vízbe a cukor mellé. Előtte nézd meg a kristályt nagyítóval is.	Rózsaszínű „csíkot húztak”, majd a szín eloszlott. Alul a színes folt lassan nőtt, az óra végére a víz egyenletesen színes lett. A meleg vízben gyorsabb volt a folyamat.
A konyhasó kristályokat nézd meg nagyítóval, majd porítsd a sót: az egyre apróbb szemcséket is nézd meg nagyítóval! Kevés port tegyél tárgylemezre és vizsgáld meg mikroszkóppal is!	Sík felületük van, élek, csúcsok figyelhetők meg. A kisebb szemcsék olyanok, mint a nagyok voltak, csak kisebbek. Lehet, hogy már csak mikroszkóppal láthatók, ezek még mindig kristálykák.
Tegyél egy csepp vizet a tárgylemezen lévő sóra és figyeld a folyamatot!	A kristályka fogy, de nem látjuk a leváló darabokat.
<b>Következtetés</b> Az apró anyagdarabok még apróbb, láthatatlan darabokból állnak. A kristályokban rendezetten helyezkednek el. A láthatatlanul kicsi darabkák kiszakadhatnak a kristályból. A vízben is vannak részecskék és rendezetlenül mozognak, más anyag részecskéivel keverednek (diffúzió). Meleg anyagban gyorsabb a részecskék mozogása.	

## 2. KÍSÉRLET

Kísérlet	Tapasztalatok rajzzal, szöveggel
A fehér csempén alakíts ki 4-5 cm átmérőjű víz-cseppet. Óvatosan tegyél a vízbe egymástól 2-3 cm távolságra egy-egy $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ és KI kristályt! Mérd az időt!	10 másodperc múlva a csempén lévő vízcseppben is sárga csapadék keletkezett
Közben egy-egy kémcsőben készíts kevés ólom-nitrát és kálium-jodid oldatot, majd öntsd őket össze!	Kis rázással mindkét só könnyen feloldható. A színtelen oldatok összeöntése után azonnal sárga csapadék ( $\text{PbI}_2$ ) keletkezett.
<b>Következtetés</b> A folyadékban a láthatatlanul apró részecskék mozognak. A részecskék a folyadékban zegzugosan mozognak, előre haladási sebességük kicsi, lassan keverednek, véletlenszerűen találkoznak. Találkozáskor új kémiai anyag is keletkezhet.	

## 3. KÍSÉRLET

Kísérlet	Tapasztalatok rajzzal, szöveggel
Cseppents a kék csempére egymástól 2-3 cm távolságban egy-egy csepp cc. ammónia- és cc. sósav-oldatot. Mennyi idő alatt következett be a változás?	Fehér füst jön létre a kettő között, a sósavhoz közelebb! 2 másodperc telt el a találkozásig.
<b>Következtetés</b> A folyadékokból a részecskék kiléphetnek (példa erre az egyszerű párolgás is). A légnemű anyagok is apró részecskékből állnak, ezek is rendszertelenül mozognak, keverednek, találkoznak. Az előre haladási sebességük nagyobb, mert ritkábban ütköznek. A találkozáskor most is új kémiai anyag keletkezett, a részecskék összekapcsolódtak. A sósav részecskéi kisebb utat tettek meg, lassabban mozogtak. (talán nehezebbek?)	

## 4. KÍSÉRLET -SOROZAT

Kísérlet	Tapasztalatok rajzzal, szöveggel
Fecskendő végét fogd be és nyomd be a dugattyút!	A gáz felére összenyomható, de ekkor már nagyon erősen nyomja a dugattyút.
Fecskendőbe szívj fel a pohárból rózsaszínű vizet. Légtelenítés után zárd le és próbáld összenyomni!	A vizet nem tudjuk összenyomni.
A fecskendőből cseppenként nyomd ki a vizet. Nagyon jól figyelj meg a jelenséget!	A kibuggyanó víz egy ideig függ a cső végén, majd mindig ugyanakkora méretnél leesik.

**SZÉCHENYI 2020**

## 4. KÍSÉRLET -SOROZAT (folytatás)

Kísérlet	Tapasztalatok rajzzal, szöveggel
A Petri-csészében lévő víz felszínéről emeld fel a cérnaszálakra függesztett befőttesüveg-tetőt! Emelőként egy műanyag tollbetétet használj!	A tollbetét lehajlik, elég nagy erő kell az „elszakításhoz”. A tető vizes maradt. Vízrétegeket választottunk el egymástól. A levegőben lévő tető már nem hajlítja meg annyira a vékony pálcát, a tető saját súlya kisebb az előbbi erőnél.
<p style="text-align: center;"><b>Következtetés</b></p> <p>A gázok részecskéi távol vannak egymástól, lehet közelíteni őket egymáshoz. A folyadékok részecskéi közel vannak egymáshoz és további közelítéskor erősen taszítják, távolításuk pedig vonzzák egymást.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Összegzés:</b></p> <p>A szilárd, a folyékony és a légnemű anyagokban láthatatlanul apró részecskék vannak. Ezek állandóan mozognak, lökdösik egymást, a melegebb halmazban ez a mozgás gyorsabb. Az elegendően ritka gáz részecskéi nem hatnak egymásra erővel (az ütközéseket kivéve), a folyadékban és a szilárd anyagokban a részecskék vonzzák egymást, ha távolítani akarjuk őket, de taszítják, ha közelíteni próbáljuk őket.</p>	

## TOVÁBBI SZEMLÉLTETÉSI LEHETŐSÉGEK

Realika tananyagok kémia listájáról a I. és a III. fejezet leckéiből érdemes válogatni, mert az animációk nagyon szemléletesek, a feladatok pedig elmélyítik az ismereteket. A

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/coursecs?c=41&pbka=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses>

APhET oldalán sok más téma mellett ehhez is találunk színvonalas szimulációkat:

<https://phet.colorado.edu/hu/simulations/category/new>

## Felhasznált irodalom:

Dr. Tóth Zoltán –Ludányi Lajos Kémia 9.,  
Maxim Könyvkiadó Kft, MX-275

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

## **2. A RELATÍV ATOMTÖMEG**



### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**

Modellekkel, illetve szénnel dolgozunk, a mérések elvégzése nem veszélyes. A fegyelmezett munka elengedhetetlen a műszerek megóvása és a gondolatसर követése érdekében.



### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**

A mértékegységek definíciója mindig önkényes, bár célszerű megállapodás eredménye. Nem törvény, lehet rajta változtatni, ha indokoltá válik. A legstabilabb szénizotóp kitüntetett szerepe az atomi tömegegység terén, csupán mérés-technikai célszerűség.

Az alábbi bemutató 6. diája az atomi tömegegység két megnevezéséről és azok jelöléséről informál:

[http://szerves.science.unideb.hu/ms-bio\\_vegso.pdf](http://szerves.science.unideb.hu/ms-bio_vegso.pdf)

Az alsóbb évfolyamokban a proton és a neutron relatív tömegét egynek vesszük. Ebből következően minden nuklid relatív atomtömege egyenlő a tömegszámával, vagyis az atommag proton és neutron számának összegével, tehát csak egész szám lehet, természetesen mértékegysége nincs. Ez az eljárás az esetek nagy részében elegendően pontos eredményeket ad, ezért megengedhető az alkalmazása felsőbb szinten is, de jó lenne, ha a felsőbb évfolyamokon világossá tennénk, hogy ez csupán célszerű egyszerűsítés.

A 11. osztályosok a magfizikában ugyanis megtanulják, hogy a nukleonok tömege csökken a kötötté válás során, és a tömegdefektus a kötési energiával arányos, atommagonként különböző. A szabad proton tömege:  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  kg, a szabad neutroné  $1,6749 \cdot 10^{-27}$  kg, míg a 12-es tömegszámú szénatommag tömegének 12-ed része, tehát a nukleonok átlagos tömege ebben az atommagban  $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$  kg! A gondolkodó tanulót zavarja a tisztázatlan fogalom, ezért érdemes megbeszélni, hogy a pontos számításokban nemcsak az izotóparányt is figyelembevevő átlagos relatív atomtömege törtszám, hanem minden atommag (nuklid) relatív tömege is. Egyetlen kivétel a 12-es tömegszámú szénatommag, melynek a definícióból adódóan relatív tömege pontosan 12,0000.

A mól definíciója szerint a 12,0000 g szén (ha csak 12-es tömegszámú atomból áll), pontosan 1 mólnyi atomot tartalmaz. Eszerint bármely atom 1 móljának tömege számértékileg megegyezik a relatív atomtömeggel. A moláris tömeg mértékegysége g/mol.

Ha többféle izotópja van az elemnek, akkor kiszámíthatjuk a (súlyozott) átlagos relatív atomtömeget, abból pedig adódik az átlagos moláris tömeg.

Egy rövid ismertető a radiokarbon módszerről:

[http://www.szepmuveszeti.hu/elozo\\_kiallitasok/radiokarbon-keltezes-197](http://www.szepmuveszeti.hu/elozo_kiallitasok/radiokarbon-keltezes-197)

**SZÉCHENYI 2020**

### **PEDAGÓGIAI CÉL**

Az atomi tömegegység, a relatív atomtömeg, a moláris tömeg olyan elvont fogalmak, amelyeket ugyan 7. osztályban már megismertek a tanulók, de még a 9. osztályosok számára is nehezen érthetők. Szemléltessük modellkísérlettel ezeket a fogalmakat és egészítsük ki az átlagos relatív atomtömeg, az izotóparány, az átlagos moláris tömeg fogalmakkal.



A mérés alkalmat ad a kémiai számításokban különösen problémás pontosság és a kerekítési szabályok gyakorlására is. Mutassuk meg, hogy a számítás eredményét nem adhatjuk meg több értékes jegy pontossággal, mint amilyen a felhasznált mérési adat volt. Ez nem könnyű, mert pl. matematika órán nem kerül elő az értékes és a tizedes jegy közötti különbség.

A tanulói digitális mérlegünk 0,01g pontossággal mér, de célszerű a leolvasásnál 2 értékes jegyre kerekíteni, hogy az azonos atomot szemléltető gömbökhöz valóban azonos tömeg tartozzon. A ránézésre azonos méretű gömbök tömege ugyanis akár 0,08 grammal is eltérhet egymástól.

### **A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS**



Az anyagok atomokból állnak, az atomok atommagból és elektronokból épülnek fel. A tömegszám, izotóp, relatív atomtömeg, moláris tömeg fogalma.

A mérés mindig egy mértékegységű választott mennyiséggel történő összehasonlítást jelent. A mérés során meghatározzuk, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységnek.

Az általános iskolai tudást és fogalmakat tehát használjuk a feladatlap feldolgozása során, de a mérés célja ezek megerősítése, tisztázása, szemléltetése.

### **SZÜKSÉGES ANYAGOK**

- darabos szén

### **SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK**

- digitális mérleg, óraüveg, vegyszeres kanál
- piros kalott, piros gömb, fehér, kék, fekete jelzett (4 db), fekete (8 db) atom-makettek, nagy habtálca a mérlegre

## **1. MÉRÉS: RELATÍV ATOMTÖMEGEK MEGHATÁROZÁSA**

a) Mérd meg az atomokat szemléltető makettek tömegét! Mindegyik fajtából csak egyet-egyed tegyél a mérlegre.

b) Válaszd ki a legkisebb tömegűt, majd számold ki, hogy a többieknek hányszor nagyobb a tömege! Így kapjuk a relatív atomtömeget. Írd le a számolás menetét is!

A mérleg által mutatott értéket kerekítsd két értékes jegyre a kerekítés szabályát követve!


**1. MÉRÉS: RELATÍV ATOMTÖMEGEK MEGHATÁROZÁSA (folytatás)**

	1 makett tömege	a legkisebbre vonatkoztatott relatív tömeg
piros kalott	8,5g	$8,5\text{g} / 5,0\text{g} = 1,7$
fehér gömb	5,0g	$5,0\text{g} / 5,0\text{g} = 1,0$
fekete gömb	14g	$14\text{g} / 5,0\text{g} = 2,8$
jelzett fekete gömb	15g	$15\text{g} / 5,0\text{g} = 3,0$
nagy piros gömb	21g	$21\text{g} / 5,0\text{g} = 4,2$
világoskék kalott	9,5g	$9,5\text{g} / 5,0\text{g} = 1,9$

**2. MÉRÉS: ÁTLAGOS RELATÍV ATOMTÖMEG MEGHATÁROZÁSA**

- a) Tegyük fel, hogy a fekete és a jelzett fekete makettek ugyanannak a kémiai elemnek az atomjai: kissé eltérő tömegük ellenére kémiai tulajdonságaik azonosak (izotóp atomok).  
 b) Azt is feltételezzük, hogy a természetben mindig 70-30 % a számarányuk.  
 c) Tervezz mérést és töltsd ki az alábbi táblázat első oszlopát!  
 d) Az izotópok adatait felhasználva számolással is meghatározhatjuk az elem átlagos relatív atomtömegét. Töltsd ki a táblázat második oszlopát is!

Megjegyzés: A feketéből 7, a jelzett feketéből 3 darabot kell egyszerre a mérlegre tenni. Ehhez tálca kell, és ezt ki kell tárazni. A mérés elvégzése után a számítás már nem okozhat gondot, és így talán ez a feladattípust a későbbiekben is menni fog.

A két módszer eltérő eredményének okairól el kell gondolkodni: az anyagi állandókat tartalmazó táblázatok adatai is sokszor kissé eltérnek egymástól, mert a különböző mérési eljárások pontossága, hibája különböző.

	Mérési eredmény	Számolás az előző táblázat adatai alapján
Az elem 10 részecskéből álló halmazának összes tömege (g)	151g	$14 \times 7 + 15 \times 3 = 147\text{g}$
Az atomok átlagos tömege (g)	$151\text{g} / 10 = 15,1\text{g}$	$147\text{g} / 10 = 14,7\text{g}$
Az adott elem atomjainak átlagos relatív tömege	$15,1\text{g} / 5,0\text{g} = 3,0$	$14,7\text{g} / 5,0\text{g} = 2,9$

**SZÉCHENYI 2020**

 MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

 Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

 A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

## 3. KÍSÉRLET

## a) Mérj le 12,00 g szén!

Sok-sok atom van benne:  $6 \times 10^{23}$  db, egyszerűbben 1 mólnyi  
1000g helyett mondhatjuk azt is, hogy 1kg  
 $6 \times 10^{23}$  db helyett mondhatjuk egyszerűbben, hogy 1 mol

## b) A fenti állítás csak akkor igaz, ha mindegyik C-atom tömegszáma 12.

De van 13-as is közöttük!

El kell venni belőle, vagy hozzá kell tenni valamennyit, ha azt szeretnénk, hogy 1 mol szén atom legyen az óraüvegen?

Válasz: Hozzá kell adni egy keveset, mert a 13-as izotóp miatt a szén átlagos moláris tömege nagyobb, mint 12 g/mol.

## FELADATOK, KÉRDÉSEK

A természetes szén három izotópja közül a C-12 előfordulási aránya 98,9%, a szintén stabil C-13 izotópé 1,1%, a radioaktív C-14 pedig tömegét tekintve elhanyagolható.  
Számítsd ki a szén átlagos moláris tömegét!

$$M = 0,989 \cdot 12 + 0,011 \cdot 13 = 12,01 \text{ g/mol}$$

## ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI LEHETŐSÉGEK

Az alábbi Realika leckék nagyon hasznos és élvezetes segítséget adnak az otthoni gyakorláshoz:

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a18&pbka=0&savebtn=1>

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a59&pbka=0&savebtn=1>

## Felhasznált irodalom:

Tóth Zoltán –Ludányi Lajos Kémia 9., Maxim Könyvkiadó Kft, MX-275

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

## **3. AZ ATOM FELÉPÍTÉSE**

### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**



A tanulókísérletben csupán a hegyes tűvel kell óvatosan bántani.

A tanári kísérletben a katódsugarak előállításához a nagy feszültséget szikra-induktorral biztosítjuk. Figyeljünk a vezetékekre, érintésvédelemre. A kísérlet alatt sötétítés szükséges.

A radioaktív sugárzás kimutatása kis aktivitású preparátumokkal történik, de csak csipesszel fogjuk meg (a kísérlet után a csipeszt is le kell mosni) és a kísérlet után mossunk kezet, hogy véletlenül se maradjon radioaktív por a kezünkön. Használhatunk védőkesztyűt is.

### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**



<http://esca.atomki.hu/~egri/atomok/htm/elektron.html>

<http://www.zipernowsky.hu/~naszlaci/alapok+hardver/katodsugarzas/katodsug.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wave\\_function](http://en.wikipedia.org/wiki/Wave_function)

[http://www.physicsoftheuniverse.com/topics\\_quantum\\_probability.html](http://www.physicsoftheuniverse.com/topics_quantum_probability.html)

rajzos <https://www.youtube.com/watch?v=RBIGWu213S4>

kémia 7 <https://www.youtube.com/watch?v=vGzqj565GSA>

### **PEDAGÓGIAI CÉL**



A tananyag első részének atomszerkezeti ismeretei szükségesek ahhoz, hogy a kémiai részecskék felépítése, kölcsönhatásaik, átalakulásaik érthetővé váljanak.

Az atom szerkezetéről gondolkodva újra meg tapasztalhatjuk a tudományos modellek jelentőségét: a láthatatlant, az ismeretlent megérthetjük, ha logikusan értelmezzük a jelenségeket.

Fontos, hogy tanulóink azt is világosan lássák, hogy az elektromos kísérletek vezeték el a tudósokat az anyag belső szerkezetének megismeréséhez, és az elektromos kölcsönhatás az alapja minden kémiai kötésnek, tehát azok megváltozásának, vagyis a kémiai reakcióknak is. A kémia tanulása során éppen ezért sokszor utalunk az elektromos töltések közötti vonzásra és taszításra, de diákjainknak sajnos nincs meg az erre vonatkozó alapismeretük: az általános iskolában tanultak ugyan elektromosságtant, de az kevés, és a fizika órák ismereteit a kémiával egyébként is nehezen hozzák kapcsolatba. (Általában is igaz, hogy diákjaink az ismereteket nagymértékben tantárgyakhoz és nem témakörökhöz kötik.) Nagyon hiányzik pl. a Coulomb-törvény ismerete: akkor erősebb a kölcsönhatása, ha a töltések nagyobbak és közelebb vannak egymáshoz. Enélkül megtanulható, de nem érthető, hogy a kálium miért reakcióképesebb a nátriumnál, vagy a klór a jódnál. A középiskolában az elektromosságtan csak 10. osztályban lesz téma, tehát a Coulomb törvényről, annak tartalmáról még a 9. osztályosok nem tanultak. A kémia fakultációt választó tanulóknál pedig az a probléma, hogy általában nagyon elhatárolódnak a fizikától és szinte tudatosan nem akarják a fizika órán tanultakat használni. Pedig minden természettudomány alapját a fizika által megfogalmazott törvények adják.

A tervezett tanulókísérleti óra egyik felében elektromos alapjelenségeket vizsgálunk. Főbb szempontok: az anyag kétféle töltésből áll, ezek szétválaszthatók, bár vonzzák egymást. A

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

vonzóerő nagyobb, ha közelebb vannak egymáshoz a töltött testek. Az elektromos megosztás a fizikában szintén alapjelenség. Kémiai, molekuláris szinten ez a polarizáció, aminek megértése szükséges ahhoz, hogy a másodrendű kötések kialakulását, működését is megértsük.

A radioaktivitás, az atommag bomlásának ténye érdekes jelenség a tanulók számára, megvizsgálhatunk néhány anyagot, kimutathatjuk az ionizáló sugárzást. Egy kis méréssel szemléletes, méretarányos modellt is létrehozunk az atom és az atommag méretének összehasonlítására.



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az atomok pozitív és negatív töltésekből állnak, a vonzás és taszítás feltétele, a negatív elektronok tudnak könnyen kiszakadni.

#### SZÜKSÉGES ANYAGOK

- radioaktív preparátum
- kálisó
- világító óralap
- gázharisnya

#### SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- ebonit és üveg rúd textilekkel, tűs állvány, sörs doboz
- szikrainduktor (nagyfeszültségű áramforrás)
- katódsugárcső, erős mágnes rúd
- GM-számláló

## 1. SZÉTVÁLASZTJUK A TÖLTÉSEKET

A szürke gyapjúval dörzsöld meg az egyik ebonit rudat és tedd a tűs tengelyre!

Kísérlet	Tapasztalatok, rajzok	Magyarázatok
Tedd a közelébe a másik megdörzsölt ebonit rudat! Figyeld meg azt is, hogy a kölcsönhatás erőssége hogyan függ a rudak távolságától!	Taszítják egymást, a tengelyen lévő rúd „menekül” a másik elől. Minél közelebb vannak egymáshoz, annál erősebb a taszítás.	A különböző anyagok szoros érintkezésekor elektronok szakadnak le az egyikről és átkerülnek a másikra: pozitív és negatív többlettöltés alakul ki. Azonos töltések taszítják, ellentétesek vonzzák egymást.
A selyemmel megdörzsölt üveg rudat is tedd a közelébe! Függ-e a kölcsönhatás a dörzsölés erősségétől?	Vonzzák egymást, a tengelyen lévő rúd „megy” a másik után. Ha közelebb vannak, erősebb a vonzás. Akkor is erősebb, ha jobban megdörzsöljük a rudat.	Ha közelebb vannak, nagyobb az erő! Ha nagyobb a töltés, szintén nagyobb az erő!

**SZÉCHENYI 2020**

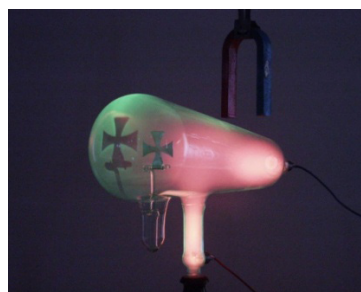
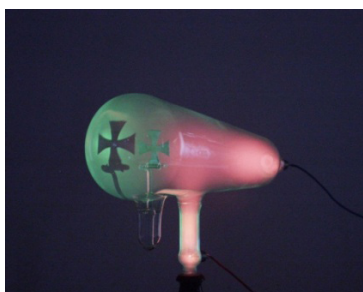
## 1. SZÉTVÁLASZTJUK A TÖLTÉSEKET

A szürke gyapjúval dörzsöld meg az egyik ebonit rudat és tedd a tűs tengelyre!

Kísérlet	Tapasztalatok, rajzok	Magyarázatok
Fektesd az asztalra a sörös dobozt és közelítsd hozzá (ne érintsd meg vele!) a jól megdörzsölt ebonit rudat.	A doboz vonzódik a műanyag-rúdhoz, gurul utána.	A semleges doboz töltései átrendeződnek, az egyenletes eloszlás pólusossá válik a töltött test közelében: a rúd a doboz ellentétes töltéseit vonzza, az azonosakat taszítja, így részleges többlettöltést alakít ki. Kisebb távolság és erősebben feltöltött rúd --> erősebb polarizáló hatás.
Ismételd meg a kísérletet megdörzsölt üveg rúddal is.	A tapasztalat az előzővel teljesen megegyezik.	

## 3. A KATÓDSUGARAK ELTÉRÜLÉSE MÁGNESES MEZŐBEN (THOMSON KÍSÉRLETE)

Ha kiszakítottunk az atomból elektront, elektromos mezőben felgyorsíthatjuk, és az üvegre irányíthatjuk. A becsapódáskor átadott energia hatására az üveg zöldes fényt bocsájt ki. Az árnyékjelenség az egyenes vonalú terjedéssel magyarázható. Mágnes hatására az árnyék eltolódik, mert a repülő elektronra hat a mágneses mező. Az eltérülés mértéke függ a részecske töltésétől és tömegétől.



Forrás: [http://www.fizkapu.hu/fizfoto/kat\\_13.html](http://www.fizkapu.hu/fizfoto/kat_13.html)

## 3. MEKKORA AZ ATOMMAG?

A terem közepén egy mákszem.

Az állítás alapján becsüld meg az atom és az atommag átmérőjének arányát!

Mérd meg a terem hosszát!	kb. 10 m
Mekkora a mákszem?	1 mm
Hányszor hosszabb a terem?	104-szer hosszabb, tehát az elektronfelhő is kb. ennyiszor nagyobb sugarú, mint az atommag.
Mi tölti ki az atomot?	Az elektronfelhő, a nyüzsgő elektronok töltik ki az atomot. (Az elektronfelhők taszítása miatt nem tudunk átnyúlni pl. az asztalon.)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

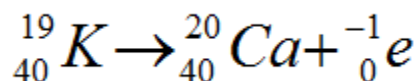
## 4. AZ ATOMMAGNAK IS VAN SZERKEZETE, NÉHA BOMLIK TANÁRI BEMUTATÓ KÍSÉRLET

A Geiger-Müller számláló egy-egy kattanással jelzi, ha atommag-bomlásból származó nagy energiájú részecske repült az érzékelő csőbe.

a) háttérsugárzás megfigyelése: 1 perc alatt kb. 30 kattánást hallunk. „Sugárözönben élünk”

b) egy lezárt dobozhoz közelítjük a GM-csövet: nagyon szaporán kattog. A dobozban radioaktív anyag van, a részecskék a papíron átjutnak.

c) kálisó műtrágyát is megvizsgálunk: a háttérsugárzásnál kissé nagyobb a beütések száma. A természetes kálium 40-es tömegszámú izotópja okozza (minden tízezredik K atom ilyen).



## ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, EZEKRE UTALÓ FORRÁSMEGJELÖLÉSEK

A Realika digitális tananyaggyűjteményből több lecke is foglalkozik az atom szerkezetével:

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/coursecs?c=41&pbka=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses>

Az animációkból az órán is megnézhetünk néhányat, a tanulók otthoni feladatként is foglalkozhatnak vele.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

## 4. AZ ELEKTRONFELHŐ



### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A Bunsen-égő használata veszélyes, figyeljünk nagyon a gyerekekre! Ne hajoljanak fölé, mert nagy a lángja. Feltétlenül legyen a hajuk összekötve! Problémát jelent számukra az is, hogy melyik irányba kell csavarni megnyitás-kor, elzáráskor. Magyarázzunk meg minden szükséges lépést: kezdetben ne legyen nagy a levegőnyílás, mert elfújja a lángot. Később legyen elegendő levegő, mert szintelen lángra van szükségünk.



### HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Egy hosszú, de érdekes előadás (William Ramsay), aki végül felfedezte a neont.

<http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/olvaso/histchem/rams.html>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lium>

Egy kis anyagfejlődés és kísérőként röviden a héliumról (ezen az oldalon más témában is érdemes kutatni) <http://www.scienceinschool.org/node/281>



### PEDAGÓGIAI CÉL

A kvantummechanikai atommodell elemeit nagyon leegyszerűsítve, de megtanítjuk. Nem célszerű (etikus) olyat állítani tanulóinknak, amiről száz éve tudjuk, hogy nem helyes. Ezért az atompályák szemléltetésére mindig felhőket rajzolunk, a körök helyett, hiszen atomot térbeli alakzatként elképzelni nem okoz gondot a tanulóknak. Az energiaszinteket energialetrán jelölhetjük.

A gyakorlaton az energiaátadás adagosságát szeretnénk a tapasztalatokkal érthetőbbé tenni. Már magában az is szemléletformáló, ha világosan látják, hogy a fény keletkezése, annak színe mindig atomi folyamatokkal, elektronok állapotváltozásával hozható kapcsolatba.

Szimulációval kiegészítve ezek a színes élmények könnyebben beépülnek tanulóink tudásrendszerébe, mint az egyszerű ábrák. A Realika tananyagok között több is alkalmazható ennél a témánál. Az atomok elektronrendszere és a lángfestés animációkkal, rövid filmekkel, ellenőrző kérdésekkel: <http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a19&pbka=0&savebtn=1>

Az alábbi szabad hozzáférésű természettudományos komplex tananyagok (kémia, fizika, biológia) között is találunk ide illőt. (ez az oldal nagyon sok témához jól használható)

<http://ttko.hu/kbf/index.php>



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az anyagok atomokból állnak, az atomok közepén pozitív atommag van, körülötte az elektronok. De hogyan alkotnak rendszert, mi jellemző erre a rendszerre?

SZÉCHENYI 2020

**SZÜKSÉGES ANYAGOK**

- KCl-oldat
- $\text{CaCl}_2$ -oldat
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -oldat
- LiCl-oldat
- $\text{SrCl}_2$ -oldat
- NaCl-oldat

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK**

- porcelán tégelyek
- Bunsen-égő
- gyufa, kiizzított fémszál
- tanulói kézi spektroszkóp
- gázkisülési csövek, áramforrással (tanári bemutató)
- CD-darab, optikai rács

**1. KÍSÉRLET**

- a) A lángban felizzított fémszálat merítsd az első sóoldatba, majd ezután gyorsan tedd vissza a lángba! Ezt párszor megismételheted. Figyeld meg jól a láng színét!
- b) Hosszan izzítsd a fémszálat, már ne színeze a lángot. Ezután a második és hasonló módon a többi sóoldattal is végezd el a próbát.
- c) Figyeld meg a lángot kézi spektroszkóppal is!

**Tapasztalat**

	K	Ca	Ba	Li	Sr	Na
<b>a láng színe</b>	fakó ibolya	téglavörös	halványzöld	vörös	kármin vörös	sárga

A spektroszkópban.....színes vonalakat (közöttük fekete sávokat).....láttam.

**2. KÍSÉRLET**

- Figyeld meg a tanterem fénycsövének színeképét!
- A kézi spektroszkópot irányítsd a fénycsőre és fogalmazd meg minél pontosabban azt, amit láatsz!

Tapasztalat	Magyarázat
Vastag piros, halvány narancs, erősebb kék és ibolyaszínű vonalakat lehet látni a fekete háttérben.	Csak meghatározott energiájú, színű fényt tudnak a töltő gáz atomjai kibocsájtani. Ez arra utal, hogy az atomok elektronjai csak meghatározott energiájú állapotokban létezhetnek.

**3. KÍSÉRLET**

- A gázkisülési csövek fényét egy CD lemez finom barázdáinak segítségével választjuk szét alkotórészeire. Figyeld meg jól a vonalas színeképet, spektrumot!

## 3. KÍSÉRLET (folytatás)

	a gerjesztett gáz színe	a vonalrendszer jellemzője
levegő	lila	vörös, sárga, több kék, ibolya
hélium	narancs	vörös, sárga, több kékes
hidrogén	fehér	négy vonal: vörös, türkiz, kék, ibolya
Hg-gőz	vakító fehér	sárga, zöld, ibolya
neon	erős narancs	sok vörös vonal, egy sárga, kevés zöld
vízgőz	halványlila	vörös, zöld, több kékes, lilás

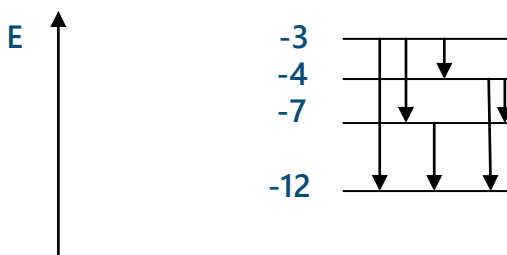
## FELADATOK, KÉRDÉSEK

1. Tegyük fel, hogy egy atom legkülső elektronjának energiája a következő értékeket veheti fel:  
-3 egység, -4 egység, -7 egység, -12 egység

a) Mikor van az atommaghoz a legközelebb ez az elektron, amikor -12, vagy amikor -3 egység az energiája?

Válasz: az atommaghoz közelebb lévő elektron erősebben kötött, energiája kisebb, tehát a -12 egységgel jellemzett állapotban van a maghoz legközelebb.

b) Ábrázold energialétrán az értékeket!



c) Mekkora energiájú fénycsomagokat figyelhetünk meg a színekében?

Válasz: a lehetséges kibocsátott energiaadagok nagyságát a felsorolt adatok abszolút értékeinek különbségeként kapjuk: 1, 4, 9, 5, 8, 3 egység

## GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

Nézz utána, hogyan fedezték fel a hélium nevű elemet?

Válasz: A Nap színekének nagy felbontású spektroszkópban történő vizsgálatával

Hogyan tudják megállapítani a távoli csillagok anyagi összetételét?

Válasz: fényük színekének vizsgálatával

csillagászati spektroszkópia

<http://astro.u-szeged.hu/spectra/spekro5.html>

SZÉCHENYI 2020

## **5. FÉMES KÖTÉS ÖTVÖZETEK**

### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**



A mikroszkóppal és a késsel nagyon óvatosan és türelmesen kell dolgozni, az élességet a vizsgálat során többször állítani kell. Csoportbontáskor segítőt (laboráns) van szükség, hogy a gyakorlatlan gyerekek be tudják állítani az élességet, és valóban a mikroszkóp alatt karcoljanak. Fontos, hogy a folyamatot figyeljék meg.

Az elektromos kapcsolás egyszerű ugyan, de minden csoportot ellenőrizni, illetve segíteni kell.

A melegítés előtt beszéljük meg, hogy csak addig kell tartani, amíg elkezd melegedni a másik vége, nem szabad megvárni, hogy forró legyen, időben le kell tenni! Utána sokáig nem szabad még hozzá nyúlani, mert nem látszik pl. az üvegen, hogy forró, pontosan ugyanúgy néz ki, mint a hideg, csak más a fogása... A forró huzalt és rudat a fatálcára le lehet tenni, nem lesz baja.

### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**



Egy rendkívül érdekes összeállítás, amelyben szerepel az összes fém fényképe, előfordulása, felhasználása, élettani hatása. <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/keptar/5782>

Fémek biológiai szerepe <http://members.iif.hu/lakner/nyomelemek.htm>

[http://kemia\\_foci.mindenkilapja.hu/](http://kemia_foci.mindenkilapja.hu/)

Ötvözetek: az ezüstről és ötvözeteiről <https://www.extremesilver.hu/cikk/ezust-20>

alumínium ötvözetek <http://www.amari.hu/files/otvozetek.pdf>

acél <http://www.inoxservice.hu/index.php/hu/rozsdamentesacel>

### **PEDAGÓGIAI CÉL**



Tanulóink kerüljenek testközelbe minél többféle fémmel, mert gyakori, hogy a fém kifejezés számukra a vas szinonimája. Ismerjék és tapasztalják meg a fémek jellemző fizikai tulajdonságait: szín, alakíthatóság, vezetőképesség, fény. Ugyanakkor lássák, hogy ezek a tulajdonságok a többi anyagtól meg is különböztetik a fémeket. A jellemző tulajdonságok szempontjából a fémek egymástól is nagyon különbözhetnek: pl. az elektromos vezetőképesség és alakíthatóság az anyagi minőségtől nagyon függ.

Értsék és tudják, hogy mindennek a különleges rácsszerkezet, a fémes kötés a magyarázata. Ezzel megerősítjük, hogy a tulajdonságoknak mindig a szerkezetben kereshetjük a magyarázatát.

Vizsgáljunk néhány fontosabb ötvözetet is, amelyek már nem elemi fémek, hanem leggyakrabban szilárd oldatoknak tekinthetők, vagy az összetevők mikrokristályai eutektikus rendszert alkotnak. Az ötvözetekre továbbra is a fémes kötés jellemző és az ehhez tartozó alapvető tulajdonságokat is megőrzik.

20-24 főnél nagyobb osztályban érdemes az első két kísérletet fél-fél osztálynak párhuzamosan végeznie (utána helycsere), hogy egy mikroszkópra maximum két tanuló jusson. A legjobb persze, ha mindenki kap egy mikroszkópot, amellyel kedvére gyönyörködhet a kristályokban és a fémekben. A 20-szoros nagyításban a fém felület, és annak megkarcolása esztétikai élményt nyújtó csodálatos látvány! Ezen túl jól látszik, hogy a fém anyaga együtt marad a karcolás után, csak a felület alakja változik meg. Nagyon jól látható, ahogy pl. a magnézium forgács oxidrétegének meg-

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

bontása után megcsillan a tiszta fém. (A mikroszkópos vizsgálatra valószínűleg nem jut az órán annyi idő, mint amennyit a néhány tanuló szeretne. Nekik adjunk lehetőséget az óra után, vagy más időpontban, hogy gyönyörködhessenek a mikroszkópos képek látványában. A felügyeletben segíthet a laboráns is.)



### **A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS**

Atomok szerkezete, az azonos és az ellentétes töltések közötti elektromos kölcsönhatások. A fémek elhelyezkedése a periódusos rendszerben. Könnyen adnak le elektront, miközben pozitív ionná válnak.

#### **SZÜKSÉGES ANYAGOK TANULÓKNAK**

**Két mikroszkóponként egy kis tálcára:**

- réz-, ólom-, cink-, vas- lemez, üveglap, kén darab,
- alumínium fólia, kavics, magnézium forgács, ón,
- konyhasó és rézgálic nagy kristálya

**Fa tálcára a csoportoknak**

- réz, ólom, kavics, konyhasó, cink, alumínium, réz-  
gálic, vas, üveg, magnézium, ón, kén
- vasszög, rézdrót, üvegbot

#### **SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK TANULÓKNAK**

- sztereo-mikroszkóp, kés (esetleg olló), csipesz
- tápegység, 3 db banándugós vezeték, izzó fogla-  
latban, 2 db krokodilcsipesz
- borszeszegő, gyufa, hulladéktároló, törölkendő

#### **SZÜKSÉGES ANYAGOK TANÁRNAK**

- 1,5 g Pb, 3 g Sn kimérve
- kis darab ón és ólom

#### **SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK TANÁRNAK**

- Bunsen-égő, vaslap, vasháromláb, gyufa, vasdrót,  
tégelyfogó, kerámia háromszög, fatálca

## **1. A FÉMEK SZÍNE, ALAKÍTHATÓSÁGA**

Hasonlítsd össze a fémek és az egyéb szilárd anyagok színét és alakíthatóságát! Tapasztalataidat írd a táblázatba.

- Először szabad szemmel vizsgálódj és kézzel próbáld a mintát óvatosan alakítani.
- Vizsgáld meg a kapott anyagmintákat mikroszkóppal is, közben gyengén karcold meg mindegyiknek a felületét késsel!
- Állítsd sorba a fémeket növekvő keménység szerint!

A vizsgálandó anyagok: réz-, ólom-, cink-, vas- lemez, üveglap, kén darab, alumínium fólia, kavics, magnézium forgács, ón, konyhasó és rézgálic nagy kristálya

**SZÉCHENYI 2020**

 MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

 Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 1. A FÉMEK SZÍNE, ALAKÍTHATÓSÁGA (folytatás)

	fémek	egyéb szilárd anyagok
<b>alakíthatóság</b>	a) kézzel az ólomlemez könnyen hajlítható, a többi kissé hajlik b) karcoláskor az anyag együtt marad, csak megváltozik a felület alakja (az árokból kikerülve a szélen felhalmozódik) c) a hozzávetőleges sorrend: Pb, Sn, Al, Cu, Mg, Zn, Fe	a) nem hajlíthatók b) karcoláskor lehullanak a darabok
<b>szín, fény</b>	szürke színűek, kivétel a réz (vörös) és az arany (sárga), fény számára nem átjárhatók tisztá felületük jellegzetesen csillog (visszaverik a rájuk eső fényt)	a kén sárga, matt, kissé fényes a konyhasó fehér a rézgálic kék, kissé fényes a üveg átlátszó, fényes a kavics fehér, matt

**Magyarázat:** A Realika 25. kémia leckéjének alábbi részlete egy animációval szemlélteti a fémes kötést:  
<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a29&pbka=0&savebtn=1>

Az utána következő két oldal megmutatja, hogy miként következik a jó vezetés és az alakíthatóság ebből a kötésből. Az animáció megnézése után a tanulók leírják, lerajzolják a magyarázatot.

A fémek jól alakíthatók, mert a mechanikai hatásra elcsúsztatott réteg az új helyén ugyanolyan környezetbe kerül: pozitív ionok veszik körül továbbra is és az elektronfelhő követi az alakváltozást, összetartja a halmazt. Tehát a fémes kötés továbbra is fennmarad.

A szürke szín oka, hogy a delokalizált elektronok bármilyen energiával gerjeszthetők, a látható fény mindegyik „sugarát” használni tudják, elnyelik, vagy bármelyiket visszaverik (fémcsillogás)

## 2. ELEKTROMOS VEZETÉS

**a) Állíts össze egy egyszerű áramkört áramforrás, izzó és 3 db vezeték segítségével.**

3 V egyenfeszültséggel zárd az áramkört (3 V DC): .....az izzó világít .....

**b) Nyisd az áramkört a két egymáshoz kapcsolt vezeték elválasztásával, majd egyenként illeszd közéjük a kapott anyagokat. Írd az anyagok nevét a táblázat megfelelő oszlopába!**

A vizsgálandó anyagok: réz, ólom, kavics, konyhasó, cink, alumínium, rézgálic, vas, üveg magnézium, ón, kén

Az izzó világít	Az izzó nem világít
réz, ólom, cink, alumínium, vas, magnézium, ón,	kén, konyhasó, rézgálic, üveg, kavics
<p><i>Magyarázat:</i> (az animáció alapján) A fémek elektromos vezetők, mert a fémrácsban a mozgékony, delokalizált elektronok könnyen elmozdulnak az elektromos mező hatására. Az áramforráson kívül a negatív pólustól haladnak a pozitív felé. (Az áram-forráson belül megmarad ugyanez az áramlási irány, ami azt jelenti, hogy ott a pozitívtól haladnak a negatív felé: ehhez külső energia befektetés szükséges.)</p>	

## 3. HŐVEZETÉS

**Tartsd a borszeszegő lángjába egymás után a vasszög, az üveg rúd és a rézdrót egyik végét. Úgy tartsd, hogy a lángtól kb. 5-6 cm távol legyen a kezed. Mennyi idő múlva kezd melegedni?**

*Vigyázz, ha már melegebbnek érzed, tedd le a fatálcára!*

**SZÉCHENYI 2020**



## 3. HŐVEZETÉS (folytatás)

Tapasztalat	Magyarázat
a vasszög 25 s múlva kezd melegedni az üvegrúd nem lett meleg a rézdrótot 10 s múlva kellett letenni	A fémek jól vezetik a hőt. A delokalizált, mozgékony elektronok a láng anyagtól hőt vesznek fel és ezt mozgásuk során átadják, eljuttatják a távolabbi részecskének is. A hővezető képességet az anyagi minőség kissé befolyásolja. Az üveg rosszul vezeti a hőt, helyhez kötött részecskéi nehezen tudják egymásnak átadni az energiát.

## 4. ÖTVÖZETEK TANÁRI BEMUTATÓ KÍSÉRLET

a) Mérjük ki 3 g ónt és 1,5 g ólmot. Vastégelyben olvasszuk össze a két fémét, közben vasdróttal keverjük meg, majd a keletkező ötvözetet hűtsük le (az ón olvadáspontja 232 °C, az ólomé 327°C).

**Megjegyzés:** Pár perces melegítés után megolvad mindkét fém. A gyerekek ezt csak akkor látják, ha az asztal köré gyűlnek, és időnként belenéznek a tégelybe. Célszerű a folyamatot asztali kamerával kivetíteni.

- A kis mennyiségű olvadék megszilárdul, amint a vastag vaslapra öntjük. Pár pillanat múlva meg lehet fogni: nagyon szép ezüstösen csillogó csepp.

b) Egy vaslapon háromszögesen elhelyezünk egy darabka ónt, ólmot és az ötvözetet, majd közepén Bunsen-égővel melegítjük a lapot.

**Tapasztalat:** az ötvözet olvad meg leghamarabb, kisebb az olvadáspontja, mint a tiszta fémeké

**Megjegyzés:** Kb. 5 cm oldalú háromszög csúcsaiba tesszük a fémdarabokat és szüntelen gázlánggal melegítjük alulról a vaslapot a háromszög közepén. Időnként érdemes mindegyiket vasdróttal megérinteni, mert az ötvözetdarabka (forrasztóón) sima felületén egyébként nem látszik, hogy mikor válik folyékonnyá.

- A kísérlet során kihasználjuk, hogy a vaslemez minden irányban egyforma gyorsan vezeti a hőt.
- Mondjuk el, hogy ötvözéssel megváltoztathatjuk az alapfémek sok más tulajdonságát is!
- Az óra végén ötvözetekből készült tárgyakat be is mutathatunk: kés, erős mágnes, rozsdamentes edény, pénzérme...

## FELADATOK

Házi feladat lehet a saválló acél, a rozsdamentes acél edények, a késpenge, a pénzérmék, az alumínium idomok, az erős mágnesek, stb. összetételének felkutatása.

## ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, EZEKRE UTALÓ FORRÁSMEGJELÖLÉSEK

A Realika kémia leckéi között több is foglalkozik a fémekkel. A szemléletes animációk, képek, a tudást elmélyítő ellenőrző kérdések nagyon jól használhatók tanórán is, de házi feladatként is ajánlható:

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a29&pbka=0&savebtn=1>

**ötvözetek:**

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a29&pbka=0&savebtn=1>

**s-mező elemei:**

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a66&pbka=0&savebtn=1>

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatabányai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

## 6. REDOXIREAKCIÓK

### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kémcsőben lévő folyadék melegítésének szabályait mindig nyomatékosan el kell mondani, mert komoly veszélyforrás a kémcsőből kilövő forró folyadék, főleg, ha savas vagy lúgos kémhatású. A gyakorlat alatt figyeljünk minden csoportra!

A kémcsövet maximum egyharmad részéig töltjük folyadékkal, mert így könnyű keverni és melegíteni. A kis mennyiségű folyadék gyorsan felforr, különösen óvatosan kell melegíteni: csak a folyadék felső rétegét, állandó mozgatás közben, a lángból időnként kivéve. A kémcső szája semleges hely felé irányuljon!

Várjuk el a tanulóktól a jegyzőkönyv precíz kitöltését. A tapasztalatokat rajzzal is összefoglalhatják.

### HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA



Az egyik kiindulási anyag atomjai által leadott elektronok száma mindig megegyezik a reakciópartner által felvett elektronok számával, mert az elektron stabil, megmaradó részecske.

Az oxidálódó anyag oxidációs száma, tehát töltése vagy névleges töltése nő, pozitívabb lesz, mert negatív elektront ad le. A redukció során csökken az oxidációs szám, mert negatív elektront vesz fel a részecske.

A fentiekből következik, hogy az oxidációs számok csökkenésének és növekedésének mértéke egy reakció során csak egyforma lehet.

Az egyenletrendezés részletes bemutatása, sok bonyolult redoxireakció rendezendő egyenlete:

<http://cheminst.emk.nyme.hu/gyakorlat/08a-09b-redox.pdf>

Rendkívül sok reakcióegyenlet, amelyek a szerves kémiai ismereteket is bővítik. Leginkább a tehetséggondozás terén, a versenyre készülő diákok számára lehet hasznos:

<http://www.chem.science.unideb.hu/Oktatas/TKBE0101/TKBE0101rendez.pdf>

### PEDAGÓGIAI CÉL



A sok kísérlet, tapasztalat és élmény testközelbe hozza a redoxireakciókat. A magyarázatok megfogalmazása előbb-utóbb elvezet a töltésmegmaradás megértéséhez, tisztázza az oxidálószer és redukálószer fogalmát.

A csapadékképződéssel, színes ionokkal, vegyületekkel történő munka nemcsak teljessé teszi az élményt és örömet okoz, hanem apró tudáselemként beépül(het) a tanulók ismeretrendszerébe, növeli a kémiai anyagismeretüket, könnyíti a szerves kémia megtanulását.

Mindig ellenőrizzük, hogy a tanulók valóban csak a tapasztalatot írták-e le, mert sokszor összemoszák a magyarázattal.

A feladatlap kísérletsorozata egy tanítási órára sok, két tanítási órát tölt ki. A két óra alatt a kilencedikes tanuló nagyon sokféle redoxireakcióra lát példát és a szerves kémiai ismeretei bővülnek. Használhatjuk a feladatlapot az oxidációs szám és a redoxireakciók rendezésének tanításánál.

de az elektrokémiai ismeretek gyakorlásra is jó lehet. Ebben az esetben a tapasztalatok magyarázatához már felhasználhatjuk a standardpotenciálokat is. A kísérlet során létrehozunk olyan folyamatokat is, amelyeknél nincs oxidációs szám-változás. Vegye ezt észre a tanuló,

SZÉCHENYI 2020

ne „rutinból” próbáljon magyarázni.

A 11-dikes fakultáción az általános kémia ismétlése, újra tanulása során hasonló szerepet tölt be a feladatlap, hiszen ekkor még mindig előttünk áll a szervetlen kémia. A gyakorlat után a számonkérés alapja a kitöltött feladatlap. Minden tapasztalatot, képletet és egyszerűbb egyenletet számon kérünk.



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az elektronátmenettel járó folyamatokat redoxireakcióknak nevezzük. Az oxidációs szám fogalma, a redukálószer és oxidálószer fogalma.

A 4. kísérlethez a hasonló-hasonlót old elv ismeret szükséges: a benzin az apoláris jódot, brómot jól oldja.

### SZÜKSÉGES ANYAGOK

- 1:1 arányú sósav-oldat, reagens kénsav-oldat,
- $\text{KMnO}_4$ -oldat és kristály
- réz-szulfát-oldat,  $\text{NaOH}$ -oldat
- vas(II)-szulfát-oldat, vas(III)-klorid-oldat
- $\text{H}_2\text{O}_2$ -oldat,  $\text{KBr}$ -oldat,  $\text{KI}$ -oldat
- jódos víz, brómos víz,
- Mg forgács, vasdrót, rézdrót
- desztillált víz, fenolftalein-oldat

### SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- 9 db félmikro kémcső, kémcsőállvány
- borszeszegő, gyufa, csempe
- gyújtópálca
- tégelyfogó, kémcsőfogó
- vatta

### KÖZÉPSZINTŰ KÍSÉRLETEK

	Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
1.	Márts vasdrótot réz(II)-szulfát oldatba!	a kék oldat kissé zöldül a drót felszínén vörös bevonat képződött	Az oxidációs számokat is fel kell írni, még, ha egyszerű is! $\begin{array}{cccc} +2 & 0 & +2 & 0 \\ \text{Cu}^{2+} + \text{Fe} & = & \text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \\ \text{kék} & \text{szürke} & \text{zöld} & \text{vörös} \end{array}$ A vas atomok redukálták a rézionokat.
2.	Sósavba dobj egy darabka Mg-forgácsot!  Gyűjtsd meg a távozó gázt!	gyorsan feloldódik a fém  színtelen, szagtalan gáz fejlődik a gáz kis pukkanással elég	a Mg negatív st. potenciálú, ezért redukálta a hidrogéniont. $\begin{array}{ccccccc} 0 & +1 & & +2 & & 0 & \\ \text{Mg} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- & = & \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2 \\ 0 & 0 & +1 & -2 & & & \\ 2\text{H}_2 + \text{O}_2 & = & 2\text{H}_2\text{O} \end{array}$

**SZÉCHENYI 2020**


**KÖZÉPSZINTŰ KÍSÉRLETEK (folytatás)**

3.	Önts vas(II)-szulfát és vas(III)-klorid oldathoz NaOH-oldatot.  Az első kémcsőbe csepegtess H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -oldatot!	zöld és vörös kocsonyás csapadék keletkezett  A zöld csapadék vörössé vált	Nem redoxi folyamatok, nincs oxidációs szám-változás! $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ zöld csapadék $\text{Fe}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ vörös csapadék A hidrogén-peroxid oxidálta a vas(II)-iont: $\begin{array}{cccc} +2 & & -1 & +3 & -2 \\ 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \end{array}$
4.	KBr-oldathoz csepegtess kevés jódos vizet,  KI-oldathoz brómos vizet.  Mindkét oldathoz önts benzint és rázd össze a kémcsövek tartalmát.	Nem történik változás, a sárgás színű jódos víz kissé hígul.  A kémcső alján sötét színű szilárd anyag vált ki, az oldat barnás-sárga lett.  A felső benzines fázis lila lett mindkét esetben.	Megmaradt az elemi jód a vízben oldva, mert a jód nem képes oxidálni a bromid-iont. A bróm képes oxidálni a jodidiont, mert nagyobb a standardpotenciálja: $\begin{array}{cccc} -1 & 0 & 0 & -1 \\ 2\text{I}^- + \text{Br}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Br}^- \end{array}$ A jód oldhatósága vízben kicsi, ez magyarázza a szilárd jód keletkezését. Mindkét vizes fázisból átoldódott az apoláris jód az apoláris benzines fázisba, ahol lila a színe, mert oxigén nincs az oldószerben.
5.	Nagyon kevés KMnO <sub>4</sub> kristályra csepegtess sósavat, majd zárd le a kémcsövet KI-os vattával.  Próbáld ki KBr-os vattával is.	Sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezett.  A színtelen oldattal átitott vatta barna lett.  Ez is sárgás színű lett.	A KMnO <sub>4</sub> erős oxidálószer, klórgáz keletkezett a sósavból. (a klór laboratóriumi előállításának egyenletével emelt szintű elvárás) $\begin{array}{cccc} +7 & -1 & 0 & +2 \\ \text{KMnO}_4 + 8\text{HCl} = 2,5\text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O} \end{array}$ A klór oxidálta a jodidiont elemi jóddá: $\begin{array}{cccc} 0 & -1 & -1 & 0 \\ \text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2 \end{array}$ A klór a bromid-iont is oxidálja elemi brómmá: $\begin{array}{cccc} 0 & -1 & -1 & 0 \\ \text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \end{array}$
6.	Réz(II)-szulfát oldathoz önts NaOH-oldatot, majd forrald fel.  Hevíts rézdrótot!	Világoskék csapadék keletkezett, hevítés hatására feketedik.  A rézdrót hevítve fekete bevonatot kap.	A réz (II)-oxid fekete színű szilárd anyag. Az első kísérletben nincs oxidációs szám-változás. A reakció lényege a csapadék-képződés: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ majd vízvesztés: $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ A hevítés során az elemi réz oxidálódik: $\begin{array}{cccc} 0 & 0 & +2 & -2 \\ 2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} \end{array}$
7.	Forró vízbe dobj egy kis Mg forgácsot.  Cseppents hozzá fenoltaleint.	A Mg felületén pirosodik a fenoltalein,  nagyon gyenge gázfejlődés is látható.	A Mg képes a vizet is redukálni (standardpotenciálja kisebb -0,83V-nál): $\begin{array}{cccc} 0 & +1 & +2 & 0 \\ \text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \end{array}$ A Mg(OH) <sub>2</sub> rosszul oldódik vízben, de azért kissé megnöveli a OH <sup>-</sup> -ion koncentrációt, lúgos kémhatást okoz, ezt jelzi az indikátor.

Forrás: Villányi Attila Kémia a kétszintű érettségire 135. oldal középszintű kísérletei



## 7. ELEKTROLÍZIS

### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kísérlet során különösen figyeljünk arra, hogy a vizes oldat és az áramforrás ne kerüljön egymáshoz közel, bár természetesen tanulói kísérletezésre tervezett biztonsági áramforrással dolgozunk, de az óvatos és előrelátó munkavégzést, illetve annak megtervezését is fontos diákjainknak megtanulniuk. Az elektrolizáló cellaként használt talpas U-cső könnyen felborul, ha az elektródákat a vezetékekre kapcsoljuk, ezért a csoport egyik tagjának fognia kell a kísérlet közben.

Az áramerősség mérő műszert sorosan kapcsoljuk és először mindig nagy méréshatárra állítjuk, hogy ne menjen tönkre. Az elkészített áramköröket bekapcsolás előtt nézzük meg, mert a gyakorlatlan tanulók rövidzárat hoznak létre.

A fejlődő klór rosszul léte okozhat, ezért ne használjunk nagy feszültséget és tömény oldatot, hogy csak nagyon kevés gáz keletkezzen. A vegyszeres kimutatáshoz valóban nagyon kis mennyiség is elegendő és így nem kerül több klórral kapcsolatba a diák, mint egy uszodában, vagy az otthoni hypo használata közben.

### HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A vezeték két pontja közötti feszültség hasonló szerepet tölt be a rendszerben, mintha egy gumicső egyik végét megemelnénk: áramlást hoz létre. Az áramforrás a szivattyúhoz hasonlóan állandóan visszaemeli a töltéseket egy magasabb energiájú szintre, hogy onnan újra leáramolhassanak. Az áramlás közben kémiai energiává (most nem mozgási, mint a víznél) alakul a befektetett energia. Endoterm a folyamat, és a táblázatok adatait felhasználva ki is tudjuk számítani a szükséges energiát. Lásd a feladatlap végén található számítási feladatok megoldását.



Egy részletes elektrokémiai összefoglaló diáor:

[http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEwQFjAH&url=http%3A%2F%2Ffogl.hu%2Fletoltesek%2FFizikai\\_kemia%2F12\\_Fk\\_Elektrokemia.pps&ei=XG-NOVbeGN4GAYwPV74HYAQ&usq=AFQjCNfb1zXR9YraZPOwImdS8ryQlch8FA&sig2=OXK-PSDX5oguwVgc63nmNw](http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEwQFjAH&url=http%3A%2F%2Ffogl.hu%2Fletoltesek%2FFizikai_kemia%2F12_Fk_Elektrokemia.pps&ei=XG-NOVbeGN4GAYwPV74HYAQ&usq=AFQjCNfb1zXR9YraZPOwImdS8ryQlch8FA&sig2=OXK-PSDX5oguwVgc63nmNw)

Az elektrolízis gyakorlati jelentőségéről több példát találunk az alábbi dokumentumban:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesettudomanyok/kemia/altalanos-kemia/elektrokemia/elektrodfolyamatok-az-elektrolizis-gyakorlati-jelentosege>

A galvanizálásról:

[http://www.mikeelektronika.hu/elektrotechnika/eltech2/207\\_az\\_elektrolizis\\_jellemz\\_felhasznalsai\\_a\\_galvnelemek\\_mkdse\\_jellemzik.html](http://www.mikeelektronika.hu/elektrotechnika/eltech2/207_az_elektrolizis_jellemz_felhasznalsai_a_galvnelemek_mkdse_jellemzik.html)

### PEDAGÓGIAI CÉL



Az elektrokémia az egyik legnehezebb témakör a kémiában, mert a tanulók nehezen fogadják el, hogy a fizika ilyen fontos a kémiai folyamatokban. A megértést segíti az áramkör összeállítása, annak megfigyelése, hogy a töltések áramlása az elektroliton keresztül történik, és az áram hatására szinte azonnal látható a kémiai változás. Az áramerősség és az időtartam mérése lehetsé-

SZÉCHENYI 2020

get ad a Faraday-törvények alkalmazására, a keletkezett anyagok mennyiségének kiszámítására.

Elektrolizáljunk réz-klorid és nátrium-szulfát oldatot is! Könnyebb az elektródegyenletek felírása, ha tapasztalatokhoz köthetők.

A kísérlet alkalmas a termokémiai ismeretek ismételtesére, gyakorlására is. Az könnyen belátható, hogy energia befektetéssel jön létre a reakció, tehát endoterm. A táblázatok segítségével ki is tudjuk számítani a szükséges energiát! A mérési adatainkból akár hatásfokot is számíthatunk, bár ez túlmutat a kémia tantervi elvárásokon, de hasznos lehet a komplex természettudományos szemléletmód kialakításához, fejlesztéséhez. A 9. osztályban csak a legérdeklődőbb csoportokban, de a 11. osztályos kémia fakultációs órákon feltétlenül ajánlható a számítások elvégzése.

Egy tanórán jó szervezéssel a három elektrolízis elvégezhető, a feladatlap kitölthető (kapcsolási rajz, megfigyelés, reakcióegyenletek), de a számításokat házi feladatként kapják a diákok, vagy/és a következő órán kell tanári segítséggel elvégezni.

Az első kísérlet után az U-csőből kiönthetik a tanulók az oldatot a csapba, vékony kémcsőmosó kefével óvatosan megtisztítják, desztillált vízzel öblítik, majd beleöntik a második oldatot. A grafit elektródokat is le kell öblíteni. Fontos, hogy a kísérletek utolsó fázisában, az indikátorok becseppentése előtt mindig vegyünk ki a grafit rudacskákat, mert így sokkal könnyebb megtisztítani.

### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A töltés, elektromos áram, feszültség, áramerősség fogalmak az általános iskolai fizika órákról.

Faraday-törvények jelentése, redoxi folyamatok.

A harmadik számítási feladathoz szükségesek a termokémiai ismeretek: elemek, vegyületek, hidratált ionok képződéshője, a reakcióhő fogalma és kiszámítása Hess-tétele alapján. Az elektromos energia kiszámításának módja és a hatásfok fogalma, kiszámítása a fizika óráról.

### SZÜKSÉGES ANYAGOK

- 10-10 %-os NaCl-oldat,  $\text{CuCl}_2$ -oldat,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -oldat
- fenolftalein-oldat, univerzális indikátor
- KI-oldat cseppentős fiolában, desztillált víz

### SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

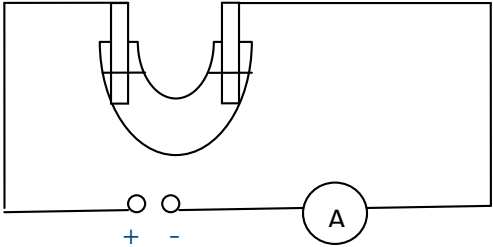
- talpas U-cső, grafit rudak
- áramforrás, áramerősség mérő műszer
- vezetékek, krokodilcsipeszek
- kémcsőmosó kefe

## 1. KÍSÉRLET: KONYHASÓ-OLDAT ELEKTROLÍZISE

a) Rajzold le, majd állítsd össze az áramforrást, áramerősség mérőt és elektrolizáló cellát tartalmazó soros áramkört! Állíts be 4 V egyenfeszültséget (4 V DC) és kapcsold be az áramforrást!

SZÉCHENYI 2020

**1. KÍSÉRLET: KONYHASÓ-OLDAT ELEKTROLÍZISE (folytatás)**

Áramkör rajza, tapasztalat	Magyarázat, egyenletek						
 <p>Az áramerősség: .....0,2 A.....</p>	<p>A konyhasó-oldat fokozatosan átalakul NaOH-oldattá.</p> <p>pozitív elektródon: a kloridionok elektront adtak le, oxidálódtak: ANÓD  <math display="block">2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-</math> szúrós szagú, vízben kissé oldódó klórgáz keletkezett</p> <p>negatív elektródon: a víz elektront vett fel, redukálódott: KATÓD  <math display="block">2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2</math> szagtalan, vízben rosszul oldódó hidrogén gáz keletkezett</p>						
<p>Egy perc elektrolízis után az elektródok helyére egy csepp</p> <table border="0"> <tr> <td>KI-oldat</td> <td>fenolftalein</td> </tr> <tr> <td>pozitív</td> <td>negatív</td> </tr> <tr> <td>sárga, barna</td> <td>piros</td> </tr> </table>	KI-oldat	fenolftalein	pozitív	negatív	sárga, barna	piros	<p>Az anódon a vízben oldva maradt klór oxidálja a jodidionokat, jód keletkezik, ez a vízben sárga/barna színnel oldódik</p> $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ <p>A katódon keletkező hidroxidionok lúgos kémhatást okoznak, ezt a fenolftalein piros színnel jelzi.</p>
KI-oldat	fenolftalein						
pozitív	negatív						
sárga, barna	piros						

**2. KÍSÉRLET: NÁTRIUM-SZULFÁT OLDAT ELEKTROLÍZISE**

Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek				
<p>pozitív elektród: buborékok, színtelen, szagtalan gáz fejlődik</p> <p>negatív elektród: buborékok, színtelen szagtalan gáz fejlődik, több mint a másik elektródon.</p> <p>Az áramerősség: .....0,2 A</p>	<p>Az oldott anyag ionjai nem vesznek részt a reakcióban, vízbontás történik, az oldat töményedik.</p> <p>pozitív elektródon: a víz molekula elektront ad le, oxidálódik: ANÓD  <math display="block">2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^-</math> színtelen, szagtalan, vízben rosszul oldódó oxigéngáz fejlődik</p> <p>negatív elektródon: a víz molekula elektront vesz fel, redukálódik: KATÓD  <math display="block">2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2</math> színtelen, szagtalan, vízben rosszul oldódó hidrogén gáz, keletkezik, kétszer akkora mennyiségű, mint az anódon</p>				
<p>Egy perc elektrolízis után az elektródok helyére egy-egy csepp univerzális indikátor</p> <table border="0"> <tr> <td>pozitív</td> <td>negatív</td> </tr> <tr> <td>pirosodik</td> <td>kékül</td> </tr> </table> <p>Az oldat összekeverése után az indikátor zöld színt mutat.</p>	pozitív	negatív	pirosodik	kékül	<p>A zöld színű indikátor oldat piros színnel jelzi a savas kémhatást. Az anódon keletkező hidrogén- (oxónium) ionok savas kémhatást okoznak. Ez az indikátor kék színnel jelzi a lúgos kémhatást. A katódon keletkező hidroxidionok lúgos kémhatást okoznak az elektród környezetében.</p> <p>Ha összekeverjük az oldatot, a kémhatást okozó ionok víz molekulává egyesülnek, az oldat semleges kémhatású.</p>
pozitív	negatív				
pirosodik	kékül				

**SZÉCHENYI 2020**

 MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

 Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

### 3. KÍSÉRLET: RÉZ-KLORID OLDAT ELEKTROLÍZISE

Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek
pozitív elektród: gyenge buborékképződés mellett szúrós szagú gáz keletkezik	Az oldott anyag mindkét ionja részt vesz a reakcióban. pozitív elektród: a klorid ionok elektront adtak le, oxidálódtak: ANÓD $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ szúrós szagú, vízben kissé oldódó klórgáz keletkezett
negatív elektród: az elektród felületén vörös színű szilárd anyag válik ki	negatív elektród: a rézionok redukálódnak: KATÓD $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ az elemi réz vörös színét látjuk
Az áramerősség: .....0,2 A...	
Egy perc elektrolízis után kapcsolj ki az áramforrást, és mérd meg az elektródok közötti feszültséget A mért feszültség: 0,8 V.	Az elektrolízis során létrejött egy réz- és egy klór-elektrodból álló galvánelem, ezért feszültség mérhető az elektródok között. A standard potenciál különbség: $\text{EME} = 1,36 - 0,34 = 1,02 \text{ V}$ , most kicsi az ionkoncentráció, kisebb az elektromotoros erő. Réz-klorid oldatot csak 1,02 V-nál nagyobb feszültséggel lehet elektrolizálni.

### 4. A SZÁMÍTÁSOKAT A FÜZETEDBEN VÉGEZD EL!

1. A mérési adatokból számítsd ki, hogy az egy-egy percig tartó elektrolízis során hány mol elektron haladt át a cellákon, és hány gramm új anyag keletkezett az egyes kísérletekben a katódon! A légnemű termék standard térfogatát is számold ki.

$$Q = It = 60 \text{ s} \cdot 0,2 \text{ A} = 12 \text{ C}$$

az áthaladt elektron anyagmennyisége:  $12/96500 = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Az első két folyamatban a katódon hidrogéngáz keletkezett. Az egyenletek szerint 1 mol gázhoz két mol elektron áthaladása szükséges, tehát a kísérlet során  $0,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ , vagyis  $1,24 \cdot 10^{-4} \text{ g}$  hidrogén keletkezett. Standard térfogata:  $0,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 15,2 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 = 1,52 \text{ cm}^3$  hidrogén keletkezett.

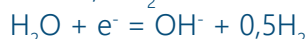
A harmadik kísérletben keletkező réz anyagmennyisége az áthaladt elektron anyagmennyiségének fele, ezért a tömege:  $0,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 3,9 \text{ mg}$  réz keletkezett.

#### 2. Mekkora volt az elektrolizáló rendszer hatásfoka az első kísérletben?

A függvénytáblázatban megtalálható néhány ion képződéshője. Ezekből és a Hess-tételből:



$$\Delta H = 0 - (-168) = 168 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -230 - (-286) = 56 \text{ kJ/mol}$$

A fél mol klórgáz és hidrogéngáz keletkezéséhez összesen 224 kJ energia szükséges, egy-egy mólhoz összesen 448 kJ kell. A mi kísérletünkben  $0,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  keletkezett mindkét gázból, tehát  $448000 \text{ J/mol} \cdot 0,62 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 27,8 \text{ J}$  energia kell a folyamathoz.

A ténylegesen befektetett elektromos energiát a rendszerre kapcsolt feszültség, a kialakult áramerősség és az eltelt idő szorzata adja meg.

$$P \cdot t = 4 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 48 \text{ J}$$

$$\eta = 27,8 \text{ J} / 48 \text{ J} = 57,9 \%$$

### 5. GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

Nézz utána, hogy mi mindenre használják az elektrolízist!

pl. alumínium-gyártás, eloxálás, galvanizálás, akkumulátorok töltése, NaOH-oldat ipari előállítása



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**SZÉCHENYI 2020**

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 8. A KÉN ÉS A SZULFIDOK

### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



- a) Veszélyforrás a borszesz-égő hosszú ideig tartó használata. Fokozottan figyeljünk, hogy ne nyúljanak át fölötte, feleslegesen ne égjén, elzáráshoz a kupakot használják (és ne fújják el a lángot), de azt ne próbálják rádobni, hanem egy nyugodt mozdulattal tegyék a helyére.
- b) A forró kémcső lassan hűl ki, ne érjenek hozzá.
- c) A kén olvasztása során keletkezik kevés kén-dioxid is, a szellőztetés indokolt lehet. Ha valaki túl érzékeny rá, álljon a nyitott ablakhoz!
- d) A vas-szulfid előállítása erősen exoterm, a kémcső eltörhet, tegyünk alá fatálcát.
- e) A cink-szulfid előállítása erősen exoterm, szikrák pattognak, fülke alatt végezzük!
- f) A kénhidrogén mérgező, vigyázzunk arra, hogy ne kerüljön ki a tartályokból.

### PEDAGÓGIAI CÉL



A 9. osztályban a tanév vége felé a nemfémes elemek reakcióinak vizsgálata során felelevenítjük, aktívan használjuk az általános kémiai, anyagszerkezeti ismereteinket. Többek között a redoxi folyamatok, sav-bázis elméletek, oldódási szabályok, oldhatóságot befolyásoló tényezők ismételése, és számítási feladatok is előkerülnek.

A feladatlap teljes, precíz kitöltésére nem elegendő egy tanítási óra, de több módon is fel lehet osztani: pl. a kén fizikai tulajdonságai, olvasztása, a tapasztalatok részletes magyarázata kerül az egyik órába, és a kémiai reakciókat, a szulfidokat a következő órára hagyjuk.

A kén olvasztása a tanév elején a kovalens kötés, molekulárcs, másodrendű kötések témánál is sorra kerülhet, mert szemléletesen mutatja a molekulárcs alacsony olvadáspontját, a diszperziós kölcsönhatás gyengeségét és a kovalens kötések erősségét. Azt a megoldást is választhatjuk, hogy mindegyik kísérletet elvégezzük egy órán, a tapasztalatokat precízen lejegyezzük, de a magyarázatokat házi feladatként írják be a tanulók, vagy/és a következő órán közösen megbeszéljük.

A számítási feladatokkal fejlesztjük tanulóink komplex természettudományos gondolkodását, hiszen az általános iskolában a hőtan fizika órákon (a faktosok pedig természetesen a gimnáziumban is) tanulták a szükséges fizikai mennyiségeket. A moláris hőkapacitás értelmezése a mértékegység alapján lehetséges. Nagyon fontos lenne, hogy a mértékegységekből olvasni tudjanak tanulóink, ne csak szükséges rossznak tartsák, amivel mindig gond van, mert egyeztetni, váltani kell.



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

oxidációs szám, redukció és oxidáció tágabb értelmezése, anyagszerkezeti alapismeretek, Brönsted-féle sav-bázis elmélet

SZÉCHENYI 2020

### SZÜKSÉGES ANYAGOK

minden csoportnak:

- kénpor, szilárd FeS, HCl-oldat,
- Cd-, Ag-, Pb-ionok, univerzális indikátor szalag, desztillált víz

bemutató kísérlethez

- vaspor, cinkpor, kénpor

### SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

minden csoportnak:

- 2 db félmikro kémcső, kémcsőállvány, kémcsőfogó, csipesz, vatta, 1 db kis dugó, 250ml-es főzőpohár, vegyszeres kanál, kristályosító csésze, borszeszegő, gyufa, hulladéktároló, S8 molekulamodell

bemutató kísérlethez

- 4 db táramérleg, porcelán tálak, vegyszeres kanalak, borszeszegő, gyufa, fatálca, 1 nagy kémcső, kémcsőfogó, fémlap, vasháromláb

## 1. KÍSÉRLET: KÉN OLVASZTÁSA

A főzőpoharat töltsd meg vízzel.

Töltsd meg a kémcsövet félig kénnel, majd kémcsőfogó segítségével a borszeszegő lángjában óvatosan, lassan melegítsd! Időnként vedd ki a lángból, hogy jól megfigyelhesd!

	Tapasztalat		Magyarázat: a halmazt összetartó, a folyamat során megváltozó kötések
	a halmaz állapota	színe	
melegítés előtt	szilárd	világos,zöldessárga	az S8 molekulák közötti diszperziós kötések elég erősek ahhoz, hogy st. állapotban kristályos legyen
rövid melegítés után	folyékony	világossárga	alacsony az olvadáspont, mert a diszperziós kölcsönhatás kis energiájú, az S8 gyűrűk kiszakadnak a rácsból
további melegítés után	„sűrűsödik”, viszkózusabb	sötétebb sárga	néhány kovalens kötés is felszakad, kinyílnak a gyűrűk, a molekula láncok egymásba gabalyodnak
kicsit később	egészen sűrűn folyó, nem is mozdul meg	barna	több gyűrű szakad fel, a molekula láncok egymásba gabalyodnak
még később	újra hígabban folyik	sötétebb barna	rövidülnek a láncok, sok kovalens kötés felszakadt a kapott energia hatására
hideg vízbe öntve	rugalmas anyagot kaptunk	pár nap múlva megkeményedik és később lassan megsárgul	a gyors hűtés miatt nem alakul ki a belső rend: amorf kén keletkezik, amely átalakul rombos kéné.

**Megjegyzés:** előre elkészített kényűrű-modelleket kapnak a csoportok és a magyarázatok megfogalmazásánál szemléltetik a részecskeszintű folyamatokat.

**SZÉCHENYI 2020**

**2. KÍSÉRLET: VAS-SZULFID ELŐÁLLÍTÁSA**
**TANÁRI BEMUTATÓ**

Kísérlet (rajz)	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
5,6 g vaspor és kb. 4 g kénpor keverékének melegítése Érdekes besötétíteni, mert így látványosabb a fényjelenség, utána nyissunk ablakot!	Pár perces melegítés után felizzik a keverék, a kémcső el is törhet, a kén a magas hőmérsékleten kékes lánggal ég, szúrós szagú gáz is keletkezik. A kémcsőben sötét színű, szilárd anyag maradt.	A vas redukálószerként, a kén pedig oxidálószerként viselkedett, a reakció exoterm: $0 \quad 0 \quad +2 \quad -2$ $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS} \quad \text{sötétbarna, fekete}$ Szúrós szagú kén-dioxid is keletkezett: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

**Megjegyzés:** a kísérlet előkészítésében a tanulók aktívan részt vehetnek, így az élmény közel áll a tanulókísérletek élményéhez. A tanári asztal körül álló gyerekek közül ketten kimérik a szükséges vas és kénport, összekeverik, kémcsőbe teszik. A melegítést a tanár végzi, a gyerekek hátrébb állnak.

**3. KÍSÉRLET: CINK-SZULFID ELŐÁLLÍTÁSA**
**TANÁRI BEMUTATÓ**

Kísérlet (rajz)	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
6,5 g cinkpor és kb. 4 g kénpor keverékének melegítése vaslapon, fülke alatt	Ez a reakció még hevesebb: tűztűnemény mellett fehér por keletkezett	A cink redukáló hatása erősebb, a reakció erősen exoterm: $0 \quad 0 \quad +2 \quad -2$ $\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS} \quad \text{fehér}$

**Megjegyzés:** az előző kísérlet előkészítésével egy időben újabb két diák kimérheti a cinkport és a kénport is.

**4. KÍSÉRLET: DIHIDROGÉN-SZULFID ELŐÁLLÍTÁSA ÉS REAKCIÓI**
**TANULÓKÍSÉRLET**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Nagyon kevés FeS-ra HCl-oldatot csepegtetünk, majd gumi dugóval lazán lezárjuk a kémcsövet.	Záptojás szagú, színtelen gáz keletkezik.	A szulfidion gyenge sav anionja, ezért erős bázis: savas közegben protont vesz fel, dihidrogén-szulfid gázzá alakul: $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ionosan: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
A kémcső szájára vízzel nedvesített indikátorszalagot teszünk.	Az indikátor gyengén pirosodik, pH = 5	A poláris kénhidrogén vízben jól oldódik, a protolitikus folyamat segíti az oldódást. A vizes oldata gyengén savas kémhatású, mert a víznek H <sup>+</sup> -iont ad át. $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ gyenge sav, az egyensúlyi állandó kicsi, a egyensúlyban a molekuláris forma koncentrációja nagy.

**SZÉCHENYI 2020**

#### 4. KÍSÉRLET: DIHIDROGÉN-SZULFID ELŐÁLLÍTÁSA ÉS REAKCIÓI

#### TANULÓKÍSÉRLET (folytatás)

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Pb <sup>2+</sup> - ionokat, Ag <sup>+</sup> -ionokat, Cd <sup>2+</sup> -ionokat tartalmazó oldatot cseppentünk egy-egy darabka vattára és egymás után a kémcső szájára tesszük	sötét barna, fényes fekete, sárga szilárd anyag keletkezett	A kénhidrogén több átmeneti fémekkel jellemző színű szulfid-csapadékot ad, emiatt az analitikában fontos reagens: $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}$ fekete $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$ fekete $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CdS}$ sárga

#### FELADATOK, KÉRDÉSEK

**1. Számold ki, hogy az elvégzett kísérletben mennyi energia szabadult fel a cink-szulfid keletkezése során!**

A cink-szulfid képződéshője -184 kJ/mol. A 0,1 mol vegyület keletkezése során 18,4 kJ hő szabadult fel.

**2. Mennyi 10°C-os vizet lehetne a felszabadult hővel felforralni?**

$m = 18,4 \text{ kJ} / (90^\circ\text{C} \cdot 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}) = 48 \text{ g}$  hideg vizet lehetne felforralni a keletkezett hővel.

**3. Hány fokra melegedne a keletkező cink-szulfid, ha a kötések átrendeződésekor felszabadult energia pár pillanatig csak a reakcióterméket melegítené? (moláris hőkapacitása 46 J/°C·mol)**

1 mol cink-szulfid 1 fokos melegítéséhez 46 J energia kell.

0,1 mol cink-szulfid 1 fokos melegítéséhez 4,6 J energia kell.

A kísérletben keletkező 18,4 kJ energia  $18400 / 4,6 = 4000^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletnöveléshez lenne elegendő, ha nem melegedne a környezet is közben (vaslap, levegő).

**4. Sorold fel a megismert fém-szulfidok színét!**

FeS sötétbarna

ZnS fehér

Ag<sub>2</sub>S fényes fekete

PbS fekete

CdS sárga

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 9. A KÉN-DIOXID



### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**

A kén-dioxid mérgező gáz, ezért a tanulói kísérletben csak nagyon kis mennyiséget állítsunk elő, szigorúan tartsuk be a mennyiségi utasításokat! Ha valaki mégis rosszul érzi magát, álljon a nyitott ablakhoz!



### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**

A kirándulások alkalmával sajnos az országban sok helyen láthatunk haldokló erdőket, zöldülő bronzszobrokat, málló mészkő homlokzatokat. De vannak olyan hatások is, amelyek nem ennyire szembeötlőek: a talajból, a kőzetekből kioldódó alumínium és nehézfém ionok felszívódnak a növényekbe, bekerülnek a táplálékláncba. Az esővíz pH-jának csökkenéséért nagyrészt a kén oxosavai felelősek.

Nagyon hasznos, alapidokumentum a savas eső keletkezéséről és hatásairól

<http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/folia06.pdf>

a levegőszennyezésről

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012\\_levegokornyezet/ch07s04.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012_levegokornyezet/ch07s04.html)

a csapadékvíz kémiai összetétele, a kondenzációs törvényszerűségek

[http://nimbus.elte.hu/oktatasi\\_anyagok/levegokemia/13\\_Csapadekkemia.pdf](http://nimbus.elte.hu/oktatasi_anyagok/levegokemia/13_Csapadekkemia.pdf)

rövid összefoglaló a hatásokról

<http://globalproblems.nyf.hu/talaj/a-talaj-szennyezodesei/savas-kiulepedes/>

Egy nagyobb lélegzetű, nagyon tartalmas beszélgetés a vízről és a levegőről (Mészáros Ernő és Somlyódi László) <http://www.matud.iif.hu/2012/10/02.htm>

Egy idézet a beszélgetésből: „Európában a savasodást meghatározó kén-dioxid teljes kibocsátása 1980-ban kénben kifejezve kereken 28 millió tonna volt. 2000-re ez az érték a felére csökkent.”



### **PEDAGÓGIAI CÉL**

Megismerjük a kén-dioxid légkörbe kerülésének „természetes” módját, illetve a laboratóriumi előállítását, fizikai és kémiai tulajdonságait. Kiemeljük, hogy a kén a közepes oxidációs állapotból növelni és csökkenteni is tudja az oxidációs számát: a kén-dioxid jellemzően redukálószer, de oxidálhat is.

A gyakorlat kiemelt célja, hogy a savas eső keletkezését, az élő és élettelen környezetünkre gyakorolt hatását szemléltessük.

A kén-dioxidról természetesen minden tanuló a kén égésére gondol először, ezért a fülke alatt égessünk kénzalagot, a keletkező gázt oldjuk fel vízben. Beszéljük meg, hogy ehhez hasonlóan nagy mennyiségű kén-dioxid kerül a légkörbe a szén és a kőolaj égetésekor, a szulfidos ércok pörkölésekor (fémek előállításának első lépése lehet).

A savas kémhatású oldat tapasztalata a savas esőhöz, a hétköznapi problémához máris elvezet, de ennek konkrét károsító hatására most nem térünk ki, azt majd a tanulókísérletek során a gyerekek fogják felismerni.

A feladatlap a 8. osztályban is felhasználható, de természetesen a magyarázatokat le kell egyszerűsíteni és ekkor a 4. feladat el is hagyható.

A tanulókísérletek elvégzése után jegyeztessük le a tapasztalatokat, de ne merüljünk el a magyarázatokban mert hosszabb idő múlva már nem lesz elegendő kén-dioxid a kis kémcsőben.

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**


**A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS**

Brönsted-féle sav-bázis elmélet, savállandó, saverősség, kémhatás, indikátor, oxidációs szám, redoxiegyenletek rendezése

**SZÜKSÉGES ANYAGOK**

- Na-szulfít kis kémcsőben, sósav,
- univerzális indikátor-oldat,
- Lugol-oldat, két db vatta, desztillált víz,
- mézskőpor kis óraüvegen, klorofill-oldat
- Fülke alá: desztillált víz, kénzalag, univerzális indikátorszalag óraüvegen

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK**

- kémcsőállvány, dugó a kis kémcsőbe
- törülköző, hulladékgyűjtő tégely
- Fülke alá: csiszolt dugós lombik állványba fogva, borszeszegő, gyufa, tégelyfogó, cseppentő, H<sub>2</sub>S-oldat;
- minden csoport számára Pasteur-pipetta

**1. A KÉN ÉGÉSE TANÁRI BEMUTATÓ KÍSÉRLET**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Kénzalagot égetünk a fülke alatt csiszolt dugós lombikban. Kevés vizet öntünk a lombikba, lezárjuk, összerázzuk. Az oldatból cseppentünk egy keveset az univerzális indikátorszalagra.	kékes lánggal elég a kén a keletkezett füst a vízben oldható  az indikátor piros	$S + O_2 = SO_2$ Oldódáskor kénessav keletkezik: $SO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2SO_3$ A kénessav közepesen erős sav: $H_2SO_3 + H_2O \leftrightarrow HSO_3^- + H_3O^+$ A kísérlet a savas eső egyik komponensének keletkezését modellezi.

**2. A KÉN-DIOXID LABORATÓRIUMI ELŐÁLLÍTÁSA ÉS SAVAS TULAJDONSÁGA TANULÓKÍSÉRLET**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
A kémcsőben kapott nátrium-szulfitra (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) csepegtess kevés sósavat.	szúrós szagú, színtelen gáz keletkezik	A szulfition a közepesen erős kénessav savmaradéka, erős savval szemben bázisként viselkedik. $Na_2SO_3 + 2 HCl = H_2SO_3 + 2 NaCl$ A keletkező kénessav egy része rögtön elbomlik. Az összreakció: $SO_3^{2-} + 2 H_3O^+ = SO_2 + 3 H_2O$
		A keletkező gáz a vízben jól oldódik, kénessavvá alakul, ami protont ad át a víznek ( $K_s = 1,2 \cdot 10^{-2}$ ) $SO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2SO_3$ $H_2SO_3 + H_2O \leftrightarrow HSO_3^- + H_3O^+$

SZÉCHENYI 2020

## 2. A KÉN-DIOXID LABORATÓRIUMI ELŐÁLLÍTÁSA ÉS SAVAS TULAJDONSÁGA TANULÓKÍSÉRLET (folytatás)

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
A kén égésekor előállított oldatból kaptál egy keveset. Ebből cseppents a mészkőporra!	gyenge pezsgés	A kénessav közepesen erős sav, ezért protonálja a gyenge szénsav anionját (felszabadítja sójából a szénsavat): $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ A savas eső feloldja a mészkőszobrokat (korrózió).

## 3. A KÉN-DIOXID REDUKÁLÓSZER TANULÓKÍSÉRLET

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Csepegtess Lugol-oldatot vattára és tedd az indikátoros vatta helyett az előző feladatban kapott kémcső szájára.	a sötét barna vizes jód-oldat elszíntelenedik	A kén-dioxid redukálta a jódot színtelen jodidionná, miközben ő kénessavvá oxidálódott. $0 \quad +4 \quad +6 \quad -1$ $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ A kén-dioxidot, a kénessavat az erős oxidálószer a légkörben is képesek kénessavvá oxidálni.
Szoríts egy nedves, színes pamutszálat a kémcsőbe egy dugó segítségével.	a színe lassan elhalványodik	A színező anyagok molekuláit is redukálja, szerkezetüket megváltoztatja, ezért azok elveszítik színüket.
A kapott oldatból cseppents egy keveset a zöld levél-kivonatba (klorofill-oldat)	a zöld oldat megsárgul	A klorofill molekula szerkezetét megváltoztatja, ez színváltozással jár. Közben elveszti a fotoszintetizáló képességét. A kén-dioxid fertőtlenítő, mérgező hatása a redukáló hatásán alapul.

## 3. A KÉN-DIOXID REDUKÁLÓSZER TANULÓKÍSÉRLET

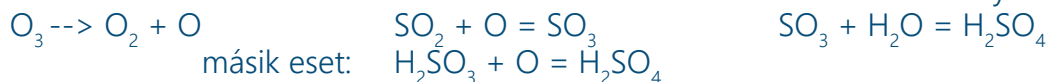
Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Az első kísérletben előállított oldathoz kénhidrogén-oldatot öntünk.	a színtelen oldat világossárga opálos lett	A kén-hidrogén erősebb redukálószer, ezért vele szemben a kén-dioxid oxidálószerként viselkedik. Mindkét vegyületből elemi kén keletkezik: $-2 \quad +4 \quad 0$ $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

SZÉCHENYI 2020

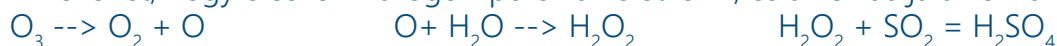
## NÉZZ UTÁNA, KUTASS AZ INTERNETEN!

1. A csapadék savasságának legfőbb okozója a kénsav, amely pl. kén-trioxid oldódásakor keletkezhet. A kén-dioxid nehezen oxidálható, az iparban ehhez katalizátort használnak. Hogyan keletkezik a levegőben a kénsav?

Az ózon erős oxidáló hatására keletkezik a kénsav. Ez lehet közvetlen folyamat:



Az is lehet, hogy először hidrogén-peroxid keletkezik, és az oxidálja a kén-dioxidot.



forrás: <http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/folia06.pdf>

2. Te mit tehetsz azért, hogy kevesebb szennyező anyag kerüljön a levegőbe?

Közlekedés (busszal, vonattal, kerékpárral jövök iskolába, nem hozatom el magam autóval, ésszerűen tervezem meg az autós utakat)

Elektromos energiával takarékoskodunk, mert az erőművek egy része szén, olajat éget. Takarékosan használjuk az ipari és mezőgazdasági termékeket, mert a termelő tevékenységeknek légszennyező vonzata van. (pl. szállítás)

**SZÉCHENYI 2020**

## 10. AZ AMMÓNIA



### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Az ammónia mérgező gáz, de kis mennyiséget állítunk elő és zárt térben tartjuk. A tanári utasításokat betartva, óvatosan dolgozzon minden tanuló, fokozottan figyeljünk a melegítés során!



### PEDAGÓGIAI CÉL

Megmutatjuk az ammónia gáz laboratóriumi előállításának mindkét módszerét, megvizsgáljuk a fizikai tulajdonságait, vizes oldatának kémhatását, majd reagáltatjuk HCl-gázzal is.

A szökőkút-kísérlet minden mozzanata nagyon tanulságos, a magyarázathoz fizikai és kémiai ismeretek egyaránt szükségesek.

Először a tanár bemutatja a kísérlet egyik változatát. Ekkor ammónium-kloridból NaOH oldat segítségével állítunk elő ammóniagázt és a változatosság kedvéért pl. univerzális indikátort is használhatunk. A gáz összegyűjtése, a pár csepp víz lombikba juttatása mintául szolgál a tanulói kísérlethez. A bemutató kísérlet célja a motiválás, és a kísérlet legkritikusabb lépésének tudatosítása, a helyes kivitelezés bemutatása. Ne magyarázzunk meg minden lépést részletesen, mert az majd a tanulókísérlet során fog tudatosulni. Valóban csak a jelenség legyen a fontos és a vákuum megtartásának hangsúlyozása.

Ezután a tanulók elvégzik a saját eszközeikkel a szökőkút-kísérletet. Bízunk rájuk a részletes megtervezést, ez lehet annak a próbája, hogy jól figyeltek-e, illetve logikusan gondolkodnak-e?

A kísérlet után a táblázat minden sorát ki kell tölteni, mert ezzel foglaljuk össze a folyamatot és tudatosítjuk az összes fontos tapasztalatot.



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A gázok oldhatósága magasabb hőmérsékleten kisebb, a gázok sűrűsége és moláris tömege egyenesen arányos, az ammónia képlete és reakciója vízzel, a lúgos kémhatás okozója, indikátor szerepe, a gázok nyomása és anyagmennyisége közötti egyenesen arányosság (adott térfogatban és hőmérsékleten).

### SZÜKSÉGES ANYAGOK

- tömény ammónia-oldat az oldalcsöves kémcsőben
- tömény sósav, tömény ammónia cseppentőben, fenolftalein-oldat

Tanári kísérlethez:

- szilárd  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , NaOH-oldat, univerzális indikátor oldat

### SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- félmikro oldalcsöves kémcső elvezető szilikon csővel és kihúzott végű üvegcsővel, dugóval
- borszesz-égő, gyufa, nagy kémcső, átfúrt gumidugóban kihúzott végű üvegcső, vizes kád, sötét csempe

Tanári kísérlethez:

- egy nagy lombik, gumidugóval
- gázfejlesztő lombik, nagy kád víz,
- állvány, szorítódíó, fogó

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

**1. AZ AMMÓNIA-SZÖKŐKÚT TANÁRI BEMUTATÓ KÍSÉRLET**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
szilárd $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ra $\text{NaOH}$ oldatot csepegtetünk	erős pezsgés, gázfejlődés,	Az erős bázis felszabadítja sójából a gyengébbet: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
a gázt nagy lombikban felfogjuk, kevés vízben oldjuk	a kádból a víz bespriccel a lombikba, zöldes színe kékre változik	(A gyenge bázis kationja erős savként viselkedik, protont ad le: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ )

**2. AZ AMMÓNIA-SZÖKŐKÚT TANULÓI KÍSÉRLET**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Laboratóriumi előállítása	az ammónia vizes oldatának melegítésével	magasabb hőmérsékleten a gázok oldhatósága csökken, mert a lent jelölt egyensúly balra tolódik el
Hogyan tartjuk a nagy kémcsövet, amiben összegyűjtjük?	szájával lefelé	az ammónia moláris tömege, ezért a sűrűsége is kisebb, mint a levegőé
Az ammónia színe, szaga	szúrós szag, színtelen	a kis molekulák nehezen gerjeszthetők, nem lépnek a fénnel kölcsönhatásba, ezért színtelen, az orr nyálkahártyájában oldódnak
Az összegyűjtött ammóniához zárt térben egy csepp vizet adunk, majd a kémcsövet a vizes kádba merítjük (a vízbe előzetesen fenolftaleint is tettünk)	a kádból a többi víz szökőkút szerűen bespriccelt	nagyon jól oldódik vízben, mert poláris, és hidrogénkötést is ki tud alakítani a vízzel, emellett protolitikus reakcióba is lép vele: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ exoterm folyamat a gázcseppcskék száma, ezzel a gáz nyomása lecsökkent a kémcsőben, a külső nagy nyomás hatására víz jut be, a nyomáskülönbség kiegyenlítődik
A vizes oldatában a fenolftalein	piros	lúgos kémhatású az oldat a fenti reakcióban termelődött hidroxidionok miatt

## 3. KÍSÉRLET TANULÓI KÍSÉRLET

Kísérlet	Tapasztalat, rajz	Magyarázat, egyenlet
Tömény ammónia-oldatot és tömény sósavat cseppentünk 2-3 cm távolságban egy sötét kartonra vagy csempére.	a két csepp között, a sósavhoz közelebb fehér füst gomolyog a sósavcseppet füstfelhő vonja be	Mindkét oldatból könnyen elillan a légnemű oldott anyag, majd a diffúzió eredményeként találkoznak. A protolitikus reakció eredményeként apró ionkristályok keletkeznek: $\text{NH}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)} = \text{NH}_4\text{Cl}_{(sz)}$ Az ammónia molekula kisebb, ezért adott idő alatt ő jut messzebbre.
Cseppentsük egymásra a két oldatot!	nem történik látható változás a szintelen oldatokkal	az ammónium-klorid vízben jól oldódik $\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ közömbösítéssel reakcióként felírva: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

## MEGJEGYZÉS

A kísérlet során meg lehet becsülni a külső és belső nyomás különbségét a bejutott vízoszlop magasságából. Ebből következtethetünk a kémcsőben lévő kezdeti ammónia mennyiségére is. Szorgalmi feladatként foglalkozhatnak vele az érdeklődőbb tanulók.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYAEurópai Unió  
Európai Szociális  
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

## 11. A KÉNSAV



### BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A tömény kénsav erősen maró, roncsoló hatású anyag, nagyon óvatosan bánjunk vele. Ha a kézre cseppen, száraz ruhával le kell törölni, majd bő vízzel le kell mosni. A ruhát a híg kénsav is kilyukasztja!



### HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A bárium-szulfát oldhatatlanságát kihasználják az orvosi diagnosztikában:

<http://www.diagnoscan.hu/orvosoknak/rontgen-kontrasztanyagok-2/>

<http://www.vasynet.com/downloads/doc1/rontgen/www.sulinet.hu/fizika/rtg/rtgelall.htm>

Nagyon sokrétű, teljességre törekvő összeállítás a gipszről, képekkel:

<http://www.origo.hu/tudomany/20071203-gipsz-a-felreertes-asvanya-1.html>

Glaubersórol és a keserűsórol

<http://www.patikamagazin.hu/cikk/index/13569/hashajtas-termeszetesen.html>

az ólomakkumulátorok és az ólom-szulfát

<http://forex.hu/akkumulatorokrol/elektronikus-szulfatoldo>

a timsórol: <http://www.donauchem.hu/Products---Solutions/ProductView.aspx?productId=160>

vasgálic: <http://www.gazdabolt.hu/T02688-Vasgalic-5-kg>

az elektródreakciók töltéskor és kisütéskor:

<http://www.vilaglex.hu/Kemia/Html/SaOlAkku.htm>



### PEDAGÓGIAI CÉL

A kénsav nagy sűrűsége, agresszív vízelvonó hatása, exoterm oldódása, erős oxidáló hatása és erős sav jellege alapvető ismeret. Mindezt tapasztalatból is tudni fogják tanítványaink a gyakorlat elvégzése után. Legfontosabb sóinak tulajdonságait is megvizsgáljuk.

Csupán az előállításról nem esik szó a feladatlapban, mert laboratóriumban meglévő vegyszerként használjuk, az ipari előállítás pedig nem modellezhető.

A kísérletek, mérések, egy része problémás számítási feladatokhoz is segítséget jelenthet, mert a megfigyelések és tapasztalatok alapján könnyebb a feladatok szövegét értelmezni.

A teljes feladatlap nem fér bele egyetlen tanítási órába. A sók vizsgálatát és a számítási feladatokat valószínűleg a következő órára kell halasztani.



### A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

atomszerkezeti alapismeretek, elektrokémiai alapismeretek, redoxi folyamatok, egyenletrendezés

SZÉCHENYI 2020

**SZÜKSÉGES ANYAGOK TANÁRI**

- cc. kénsav, porcukor
- desztillált víz

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK TANÁRI**

- 100 ml-es főzőpohár
- 250 ml-es főzőpohár, üvegbot, hőmérő
- 2 db 100 ml-es mérőhenger
- fatálca, csempe

**SZÜKSÉGES ANYAGOK TANULÓI**

- univerzális indikátor papír
- cc. kénsav, reagens kénsav
- Cu, Zn, Al, Fe, Pb, desztillált víz,  $\text{BaCl}_2$ -oldat
- gipsz kristályok, égetett gipsz, réz-szulfát, vasgálic,
- kristályos  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , timsó

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK TANULÓI**

- gyújtópálca, gyufa, csempe
- 8 db kiskémcső, kémcsőtartó
- szűrőpapír-darabka, kristályosító tégely
- hulladéktároló tégely, gyógyszeres buborék-csomagolás öntőformának

**1. KÉNSAV HÍGÍTÁSA TANÁRI BEMUTATÓ**

**a) Hasonlítsuk össze a mérőhengerekben kimért  $50 \text{ cm}^3$  cc. kénsav és  $50 \text{ cm}^3$  víz tömegét!**

A kénsavas henger tömege nagyobb, tehát sűrűsége nagyobb, mint a vízé (kb. 1,8-szor).

**b) Öntsük össze a két folyadékot!**

Gondoljuk meg, hogy az erősen exoterm oldódású kénsavat biztonságosan hogyan hígíthatjuk! Ha a kisebb sűrűségű vizet öntjük a kénsavra, akkor felül marad, a reakcióhőtől felforr és szétfröcsköl. Ez így nem biztonságos!

A nagyobb sűrűségű kénsavat öntjük lassan a vízbe, mert az rögtön alulra kerül, sok vízzel találkozik és szétoszlik az oldáskor felszabaduló energia, kisebb lesz a helyi hőmérséklet-növekedés.

**c) Mérjük meg az elegy hőmérsékletét!  $75^\circ\text{C}$**

**d) Öntsük vissza az elegyet a mérőhengerbe! Mekkora a térfogata?**

Az elegy térfogata kisebb ( $94 \text{ cm}^3$ ), mint az összetevők térfogatának az összege! (kontrakció)

**2. VÍZELVONÓ HATÁSA TANÁRI BEMUTATÓ**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
2-3 cm vastagon porcukrot rétegezzünk főzőpohárba, kevés vizet öntünk rá, majd $6-8 \text{ cm}^3$ cc. kénsavval keverjük össze	pár pillanat alatt feketévé válik a massa és gőzölögve felfújódik szúrós szagú légnemű anyagok is keletkeztek rendkívül forró lett a pohár, nem lehet megfogni	a cc. kénsav erősen higroszkópos, a szénhidrátban kötött hidrogént és oxigént is elvonja, mintha víz lenne visszamarad a szénváz erősen exoterm a reakció és a magas hőmérsékleten kén-dioxid is keletkezik Ezt teszi a textillel is!

**SZÉCHENYI 2020**

### 3. HÍG KÉNSAV TANULÓI KÍSÉRLETEK

Öt kémcsőbe önts kevés reagens kénsavat ( $c = 2 \text{ mol/dm}^3$ )!

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
univerzális indikátorral vizsgál meg ez egyik mintát	pirosodik, $\text{pH} = 2$	erős sav, az első disszociáció gyakorlatilag teljes $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
+ Zn + gyújtópálca	színtelen, szagtalan gáz fejlődik, meggyújtható	a cink redukálja a hidrogéniont, hidrogén gáz keletkezik, miközben a fém oxidálódik és feloldódik: $0 \dots \dots +1 \dots \dots +2 \dots \dots 0$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
+ Fe + gyújtópálca	színtelen, szagtalan gáz fejlődik, meggyújtható	a vas redukálja a hidrogéniont, miközben oxidálódik és feloldódik: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
+ Cu	nincs reakció	a réz pozitív standardpotenciálja miatt nem képes redukálni a hidrogéniont
+ Al + gyújtópálca	színtelen, szagtalan gáz fejlődik, meggyújtható	az alumínium redukálja a hidrogéniont, miközben oxidálódik és feloldódik: $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$
+ Pb	nincs gázfejlődés, opálós, fehér lett az oldat	Az ólom redukálja a hidrogéniont, elindul a reakció, de a rosszul oldódó, fehér $\text{PbSO}_4$ megakadályozza a további oldódást.

### 4. TÖMÉNY KÉNSAV

Három kémcsőbe tegyél kevés tömény kénsavat! Ismét hívjuk fel a tömény kénsav veszélyére a figyelmet!

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
+ Fe	nincs reakció	a vas passzíválódik az erősen oxidáló tömény kénsavban
+ Cu	szúrós szagú gáz fejlődik, az oldat kékül	a cc. kénsav oxidálja a rézet: $0 \quad +6 \quad +2 \quad +4$ $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ a réz-szulfát jól oldódik vízben, a hidratált réz-ionok kék színűek

**SZÉCHENYI 2020**

#### 4. TÖMÉNY KÉNSAV (folytatás)

Három kémcsőbe tegyél kevés tömény kénsavat! Ismét hívjuk fel a tömény kénsav veszélyére a figyelmet!

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
+ Al	nincs reakció	az alumínium is passzíválódik az erősen oxidáló tömény kénsavban
Írj a papírra a savba mártott pálcával!	rövid idő alatt barnul, feketedik	vízfelvonó, elszenesíti a szénhidrátokat

#### 5. A KÉNSAV SÓI

A fehér csempére szórt kis mennyiségű sót pár csepp vízben próbáld feloldani, majd vizsgáld meg az oldat kémhatását is! A gipsszel önts ki egy formát, várd meg, hogy megkőssön! Nézz utána, hogy mire használják a felsorolt szulfátokat!

Neve, képlete	Színe	Oldhatósága, kémhatása	Felhasználása
rézgálic $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	kék	oldódik, savas	gombaölő, permetező szer
gipsz $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	fehér kristály fehér por	rosszul oldódik, pép marad	az égetett gipsz visszaveszi a vizet: formázás, rögzítés, hézag kitöltés, építőipar (gipszkarton)
Glaubersó $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	fehér	oldódik, semleges	hashajtó
Keserűsó $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	fehér	oldódik, semleges	hashajtó
„bárium kása” $\text{BaSO}_4$	fehér, nem oldódik $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$	Nagy atomtömege miatt gyomorröntgen kontrasztanyaga (elnyeli a rtg. sugarat) Oldhatatlansága miatt használható belsőleg, egyébként a bárium erős mérgező!	
Vasgálic $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	zöld	oldódik, savas	növényi lombtrágya, mohák elleni permetezésre is jó
Timsó $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	fehér	jól oldódik, savasan hidrolizál	sejtösszehúzó, sejteket keményítő hatású: dezodor, vérzéscsillapító, savanyúság adalék, bőrcserzés, papíripari enyvező, vízlágyító

**SZÉCHENYI 2020**

## VÉGEZZ SZÁMÍTÁSOKAT!

1. Az 50,0 cm<sup>3</sup> tömény kénsav (98 w %-os) és az 50,0 cm<sup>3</sup> víz összeöntésekor hány mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldatot kaptunk? A térfogat kontrakciótól eltekinthetsz. A szükséges adatot keresd ki a függvénytáblázatból.

**Megoldás:**

$$\rho(\text{tömény kénsav}) = 1,836 \text{ g/cm}^3 \rightarrow m(\text{oldat}) = 1,836 \text{ g/cm}^3 \cdot 50,0 \text{ cm}^3 = 91,80 \text{ g}$$

$$m(\text{oldott kénsav}) = 0,98 \cdot 91,8 \text{ g} = 89,96 \text{ g}$$

$$n(\text{kénsav}) = 89,96 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 0,918 \text{ mol}$$

$$c(\text{hígított oldat}) = 0,918 \text{ mol} / 0,100 \text{ dm}^3 = 9,18 \text{ mol/dm}^3$$

2. A táblázat adatait felhasználva vedd figyelembe a térfogat kontrakciót is.

**Megoldás:**

$$m(\text{hígított oldat}) = 91,80 \text{ g} + 50,0 \text{ g} = 141,8 \text{ g} \text{ és ebben } 89,96 \text{ g oldott kénsav van}$$

$$w(\text{hígított oldat}) = 89,96 \text{ g} / 141,8 \text{ g} = 0,6344 = 63,4\%$$

$$\text{a táblázat szerint ennek sűrűsége: } \rho = 1,43 \text{ g/cm}^3$$

$$V(\text{hígított oldat}) = 141,8 \text{ g} / 1,43 \text{ g/cm}^3 = 99,16 \text{ cm}^3$$

$$c(\text{hígított oldat}) = 0,918 \text{ mol} / 99,16 \text{ cm}^3 = 9,26 \text{ mol/dm}^3$$

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

## **12. A SALÉTROMSAV**

### **BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK**



A tömény salétromsav erősen maró hatású, a bőrről először száraz ruhával le kell törölni, bő vízzel le kell mosni majd szódabikarbóna, vagy bórax-oldattal semlegesíteni kell a maradványokat.

A nitrogén-dioxid mérgező gáz, de csak nagyon kis mennyiséget állítunk elő. A kémcsövet zárjuk le gumidugóval, hogy a lehető legkevesebb gáz jusson ki belőle. Ha valaki túl érzékeny rá, azonnal vigyük friss levegőre. A  $\text{KNO}_3$  olvasztásakor is óvatosan járjunk el, kis mennyiséget használjunk, a kémcső szája semleges helyre irányuljon!

### **HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA**

Összeállítás a környezetünk ismeretéről, képekkel, kevés szöveggel:

<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/5578>

Nitrogén-oxidokról röviden: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/4874>

Az alábbi előadás-ppt részletesen bemutatja a nitrogén-ipar főbb technológiáit.

[http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CD8QFjAF&url=http%3A%2F%2Fttk.nyme.hu%2Ffildi%2FDocuments%2F%25C3%25BCzesi%2520Ist-v%25C3%25A1n%2520FM%25C5%25B1szaki%2520menedzser%2520FK%25C3%25A9mi-ai%2520technol%25C3%25B3gia%25204.%2520el%25C5%2591ad%25C3%25A1s.pptx&ei=vy9YVdPcHK6N7AbmsoOQDg&usq=AFQjCNHsBdqB8MAH15nvhjvoqd1r\\_Y1uy-w&sig2=B0LT9z4YD4EZSBUafoUHJw](http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CD8QFjAF&url=http%3A%2F%2Fttk.nyme.hu%2Ffildi%2FDocuments%2F%25C3%25BCzesi%2520Ist-v%25C3%25A1n%2520FM%25C5%25B1szaki%2520menedzser%2520FK%25C3%25A9mi-ai%2520technol%25C3%25B3gia%25204.%2520el%25C5%2591ad%25C3%25A1s.pptx&ei=vy9YVdPcHK6N7AbmsoOQDg&usq=AFQjCNHsBdqB8MAH15nvhjvoqd1r_Y1uy-w&sig2=B0LT9z4YD4EZSBUafoUHJw)

A vegyipar földrajza

[http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEwQFjAG&url=http%3A%2F%2Felte.pene.hu%2Ffe107\\_files%2Fdownloads%2Fdownload.php%3Ffname%3D.%2F3.felev%2Fpar%2520es%2520kozlekedesfoldrajz%2Fvegyi.ppt&ei=3zJYVevlHKHn7gbz-4H4DQ&usq=AFQjCNHdUR8bB03-TLpFI\\_AMM91FiReW2Q&sig2=pmrM0v2kk35YCACqMUJGZA](http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEwQFjAG&url=http%3A%2F%2Felte.pene.hu%2Ffe107_files%2Fdownloads%2Fdownload.php%3Ffname%3D.%2F3.felev%2Fpar%2520es%2520kozlekedesfoldrajz%2Fvegyi.ppt&ei=3zJYVevlHKHn7gbz-4H4DQ&usq=AFQjCNHdUR8bB03-TLpFI_AMM91FiReW2Q&sig2=pmrM0v2kk35YCACqMUJGZA)

### **PEDAGÓGIAI CÉL**

Az általános kémiai ismeretek alkalmazása, gyakorlása:

- a savas kémhatást az oxónium-ionok túlsúly okozza, az erős sav fogalma,
- egy pozitív standardpotenciálú fém nem képes a hidrogénionot redukálni, hidrogéngázt fejleszteni,

- a redoxi egyenletek rendezése oxidációs szám alapján,
- sók vizes oldatában hidrolízis játszódhat le, a kémhatás magyarázata egyenlettel.

A szerves vegyipar egyik legfontosabb vegyületének, a salétromsavnak és sóinak, illetve a nitrogén két gyakori oxidjának ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) megismerése:

- erős sav, teljesen disszociál,
- erősen oxidáló hatású,
- a  $\text{NO}$  és  $\text{NO}_2$  színe, oldhatósága vízben,
- a péti, pokol, chilei salétrom képlete, vizes oldatának kémhatása, oxidáló hatása.

A szerves kémiai vonatkozást is felvillantjuk, hogy ne különüljön el olyan élesen a két tudományág a gyerekek fejében. Ez akkor is hasznos, ha még a középiskolában nem tanultak szerves kémiát, hiszen az bőrre kifejtett maró hatást is szemlélteti: a fehérjét kicsapja és nitrálja (xantoprotein reakció). A feladatlap nem helyettesíti az óravázlatot, nem tér ki pl. a salétromsav előállítására, de a tapasztalatok és a magyarázatok alapján, a leíró kémia szokásos szempont rendszerét követve a diákok maguk is elkészíthetik a vázlatot a füzetükben házi feladatként (kis segítséget a tankönyvből is meríthetnek még). A vázlatírás az egyik leghatékonyabb tanulási módszer, fontos gyakoroltatni.



**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**


**A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS**

Atomszerkezeti ismeretek alkalmazása, elektrokémiai ismeretek, redoxi egyenletek rendezése az oxidációs számok alapján, Brönsted-féle sav-bázis elmélet, pH fogalma

**SZÜKSÉGES ANYAGOK**

- tömény salétromsav, tömény ammónia-oldat
- rézforgács, vasreszelék, cink,
- ezüst-tükrös kémcső, fehérje-oldat, gumimaci
- desztillált víz, univerzális indikátor szalag

**SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK**

- két cseppentő, sötét csempe vagy karton
- 6 db kis kémcső, beleillő kis gumidugók (2 db)
- kémcsőállvány, fehér csempe
- 1 nagy kémcső, kémcsőfogó, borszeszégő, gyufa

**1. ILLÉKONY, FÜSTÖLGŐ FOLYADÉK, ERŐS SAV**

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
cc. ammónia oldatot és cc. salétromsav-oldatot cseppentünk egymástól 2-3 cm távolságban egy sötét kartonra vagy csempére	a két csepp között fehér füst gomolyog	A salétromsav gőzei találkoznak az ammónia gázzal, és a protolitikus reakció eredményeként apró ionkristályok keletkeznek: $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HNO}_3(\text{g}) = \text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-(\text{sz})$
mártunk univerzális indikátort mindkét cseppbe	a savban piros, pH=1 (az ammóniában zöldes színű)	Erős sav, tömény oldatban is gyakorlatilag teljesen disszociál: $\text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
cseppentsük egymásra a két oldatot	nem történik látható változás a színtelen oldatokkal	Az ammónium-nitrát vízben jól oldódik $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ közömbösítési reakcióként felírva: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- =$ $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

**SZÉCHENYI 2020**



## 2. HÍGÍTOTT SALÉTROMSAV ÉS A FÉMEK

A tömény salétromsavból keveset tegyél három kémcsőbe, majd hígítsd mindhármat kétszeresére desztillált vízzel. Ezzel a közepesen tömény savval kezd el a következő kísérleteket.

A reakció megfigyelése után mindegyik kémcsőbe tegyél még egy kevés vizet!

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
- egyikbe tegyél cinket  - hígítás	barnás gáz fejlődik  a gáz színtelen lett	- a cink redukálja a hidrogéniont, hidrogén gáz is keletkezett, de nitrogén-dioxid is fejlődik: $0 \quad +5 \quad +2 \quad +4$ $\text{Zn} + 4\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ - már jellemzően csak hidrogén keletkezik: $0 \quad +1 \quad +2 \quad 0$ $\text{Zn} + 2\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- másikkba rézforgácsot  - hígítás	oldódik, színtelen gáz keletkezik ami később sárgul az oldat kék lett  a reakció leáll	A réz oxidálódik, de nem hidrogén gáz keletkezik, mert a pozitív standardpotenciálú réz nem tudja a hidrogéniont redukálni. A salétromsav redukálódik, színtelen NO keletkezik, ez a levegőben oxidálódik ( $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ) $0 \quad +5 \quad +2 \quad +2$ $\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ A közepesen tömény salétromsav erős oxidálószer, a híg már nem eléggé. A hidratált rézionok okozzák a kék színt.
- harmadikba vasreszeléket  - hígítás	oldódik, barnás gáz fejlődik, zöldes-sárga színű lett az oldat a gáz színtelen	A cinkhez hasonló a folyamat: kezdetben nitrogén-dioxid is keletkezik, mert a salétromsav nitrogénje lesz az oxidálószer, ő redukálódik, hígítás után jellemzően a hidrogénion redukálódik. A hidratált Fe(II)-ionok zöld színűek.

**SZÉCHENYI 2020**

 MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

 Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

 A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja  
**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014**

### 3. A TÖMÉNY SALÉTROMSAV

A tömény salétromsavból keveset tegyél három kémcsőbe és először hígítás nélkül használd a következő kísérletekhez.

A reakció megfigyelése után mindegyik kémcsőbe tegyél még egy kevés vizet! Változott-e valamelyik folyamat?

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
- egyikbe csepegtess fehérje-oldatot  - hígítás	az oldat fehér és átlátszatlan, később sárgul - nem változik	a tömény savak a vízben oldódó fehérjéket kicsapják, vízben oldhatatlanná teszik  a tömény salétromsav emellett nitrálja is a molekulákat, ez okozza a sárga színt: a fehérjékre jellemző xantoprotein-reakció
- másikkba tegyél egy-két rézforgács darabot  - hígítás	- oldódik, sűrű barna gáz keletkezik, az oldat kezdetben zöld, majd kék lett  - színtelen gáz fejlődik	- a réz oxidálódik, és közben a salétromsav nitrogénje redukálódik, barna NO <sub>2</sub> keletkezik $0 \quad +5 \quad +2 \quad +4$ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ a vízben oldott barna gáz okozza a kék réz-ionokkal együtt a zöld színt - NO fejlődik, lsd. az előző kísérlet-sorozat
- harmadikba szórj egy kevés vasreszeléket - hígítás	- nem oldódik - továbbra sem oldódik	a vas az erősen oxidáló savban passzíválódik, tömör védő oxidréteget kap
- az ezüst-tükörrel bevont kémcsőbe is csepegtess kevés tömény salétromsavat	barnás színű gáz fejlődik, a kémcső faláról leoldódott az ezüst	az ezüstöt is oxidálja, közben a salétromsav nitrogénje redukálódik, barna NO <sub>2</sub> keletkezik $0 \quad +5 \quad +1 \quad +4$ $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ választóvíz, mert az aranyat már nem oldja

#### 4. A SALÉTROMSAV SÓI

Az első három kísérlethez a fehér csempére tegyél mindhárom sóból néhány kristályt kis halomba.

	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{AgNO}_3$	$\text{NaNO}_3$
<b>Kevés vízben próbáld feloldani a kristályokat.</b>	jól oldódik, színtelen	jól oldódik, színtelen	jól oldódik, színtelen
<u>Magyarázat:</u> Színtelen oldatok keletkeztek, mert a nitrácion színtelen és a vizsgált sók kationjai is színtelenek. A salétromsav sói, a nitrátok kivétel nélkül jól oldódnak!			
<b>Vizsgáld meg az oldatok kémhatását!</b>	piros, pH= 4	piros, pH= 4	sárgászöld, pH=7
<u>Magyarázat:</u> Az ammóniumion (és a hidratált ezüst-ion is) savasan hidrolizál: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$			
<b>Cseppents rájuk sósavat!</b>	nincs változás	fehér csapadék	nincs változás
<u>Magyarázat:</u> A csapadékért az ezüstion a felelős: a kloridionnal rosszul oldódó vegyületet képez. Ezért használják az ezüst-nitrátot az analitikában a kloridion kimutatására: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$			
<b>Egy kanál sót kémcsőben erősen melegíts! Az olvadékba dobd bele a gumi-maci pici darabját!</b>			rendkívül heves reakcióban elég a maci
<u>Magyarázat:</u> A nitrátok erős oxidálószer, a gumimaci szerves anyaga oxidálódott.			