

FELADATLAPOK KÉMIA

emelt szintű érettségire felkészítő foglalkozás
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.

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 hozzányúlani 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 kikanalizott 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, ha 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 égeszszagot érzünk, azonnal szóljunk a 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)

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 alkalmazunk. 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

BEVEZETÉS

A FOGLALKOZÁSOK CÉLJA

Az emelt szintű kémia érettségi szóbeli vizsgájának 69 kísérletét az Oktatási Hivatal közzé teszi. Ezek nagy része a vizsgán elvégzendő kísérlet. Az eszközök balesetmentes és szabályos használata gyakorlatot igényel még akkor is, ha egyszerű kémcsőkísérletekről van szó, mert a vegyszerek adagolása, a kémcső melegítése, a borszeszgő meggyújtása és eloltása is gondot tud okozni.

A laboratóriumi foglalkozások másik célja a tapasztalatok és a magyarázatok megfogalmazásának gyakorlása, illetve a kettő következetes szétválasztása. Az írásbeli vizsgán több ilyen jellegű feladat is előfordul, és pontlevonással jár, ha pl. a színtelen, szagtalan gáz tapasztalata helyett hidrogén gázt emleget a vizsgázó.

Az anyagok színe, szaga, halmazállapota, oldhatósága, kémiai viselkedése a tapasztalatok és élmények alapján könnyen rögzülő és felhasználható ismeretté válik. A vizsgán nem elvégzendő kísérleteket értelmezni szintén csak akkor tudja magabiztosan a tanuló, ha a felkészülése során legalább egyszer látta, tapasztalta, tehát ezeket is elvégezzük, sőt esetenként egy-egy témához kiegészítő kísérleteket, méréseket is beiktatunk az elméleti háttér tisztázása érdekében.

A feladatlap kitöltése során a magyarázatok precíz megfogalmazása intenzív elméleti ismétlést jelent, ezért a laboratóriumi munka összességében nemcsak a szóbeli, hanem az írásbeli vizsga sikeréhez is komolyan hozzájárul.

A TANFOLYAM ELŐKÉSZÍTÉSE

A laboratóriumnak vállalt feladata, hogy a térség tanulói számára segítséget nyújtson az emelt szintű érettségire történő felkészülésben. Ennek természetesen örömmel eleget teszünk, ezért a tanfolyamot meghirdetjük az internetes felületen és a lehetőségről a megye középiskoláit levélben is értesítjük.

A felhívásban megjelöljük a foglalkozások időpontját, időtartamát, tematikáját és a jelentkezési határidőt. <http://www.eotvos-tata.sulinet.hu/ovegeslabor.htm>

MÓDSZERTANI AJÁNLÁSOK, ÓRATERVEZÉSI JAVASLATOK

A feladatlapok egy tíz alkalomra tervezett intenzív ismétlő foglalkozás-sorozatra készültek. Ideális esetben az érettségire készülő diákok a tananyag tematikus feldolgozása során már minden itt szereplő kísérletet láttak vagy elvégeztek. A valósághoz azonban közelebb áll az, hogy néhány kísérleten kívül a többit csak képen látták, vagy leírások alapján el tudják képzelni.

A foglalkozások a tapasztalatok szerint 120 percet vesznek igénybe.

Általában 15-20 tanuló van jelen, ezért minimum 8 csoport számára készítjük elő a kísérleteket. Arra törekszünk, hogy párban dolgozzanak, mert a háromfős csoportban már nem jut mindenki számára elegendő feladat.

Minden csoport egy tálcán megkapja az adott alkalomra kijelölt összes kísérlet szükséges eszközeit és anyagait. A csoportok együtt haladnak a munkával, mert a tanár szóban kiegészíti, értelmezi a feladatokat. Ezen kívül a magyarázatok megfogalmazása is tanári segítséggel történik, mert csak így biztosítható, hogy ne maradjon hiba az értelmezésben.

SZÉCHENYI 2020

MÓDSZERTANI AJÁNLÁSOK, ÓRATERVEZÉSI JAVASLATOK *(folytatás)*

Az elméleti tisztázás és az összefüggések kiemelése közös gondolkodás eredménye. Néhány kísérlethez a tanulók kezébe nem adható anyagok szükségesek (pl. higany, tömény kénsav, higany-klorid), de a tanulók az asztal körül állva ilyenkor is közvetlen közelről figyelik a jelenségeket.

A feladatlapok felhasználhatók a 11. és a 12. évfolyam fakultációs óráin egy-egy nagyobb témakör lezárásaként, vagy akár a témakörök feldolgozása során is több részre osztva.

Az érettségi előtti utolsó félévben a tanulók számára akkor is hasznos egy tanfolyam keretében ismételt elvégezni a kísérleteket, ha már találkoztak velük, mert az ismétlés hiányosságokat pótolhat, bizonytalanságokat szüntethet meg.

A délutáni laborgyakorlatokra az alsóbb évesek is beszervezhetők, mert a versenyeken nagyon jól hasznosítható ismereteket szerezhhetnek.

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérletekhez a lehető legkevesebb vegyszert használjuk egyrészt takarékoságból, másrészt ilyen módon sokkal kevesebb veszélyes hulladék keletkezik. Az sem mellékes, hogy a kis mennyiségű anyagokból a kísérlet során kevesebb káros gőz vagy gáz fejlődik, pl. éter, benzin, klór.

A félmikro kémcsövekben 1-1,5 cm³ folyadékkal, 1-2 kristállyal minden jelenség jól látható. Néhány esetben csempére cseppentett anyagokat reagáltatunk.

Minden tálcán megtalálják a tanulók a törülőkendőt és a hulladékgyűjtőt. A védőszemüveg és a kesztyű mindenki számára rendelkezésre áll.

Szoktassuk a diákokat a rendezett, fegyelmezett munkára: a tálcán sok eszközt és anyagot kapnak, csak úgy lehet használható megfigyeléseket tenni, ha rendet tartanak.

Az is fontos, hogy a kiadott vegyszerek tiszták maradjanak: a vegyszeres kanál eltörlésére, a kupakok tisztán tartására, a cseppentők körültekintő használatára gyakran fel kell hívni a figyelmet.

A csoport tagjai között többen most kezdik az önálló kísérletezést, nincs laboratóriumi tapasztalatuk. A folyadékok melegítésénél ügyeljünk arra, hogy a kis mennyiség gyorsan fel-forr, és kilőhet a kémcsőből. Mozgatva, és csak a felső rétegeket szabad melegíteni.

A laboratórium használati rendjéről és a balesetvédelmi szabályokról szóló külön mellékelt részletes dokumentum ismerete és betartása minden felhasználó, órát tartó tanár számára kötelező.

Felhasznált irodalom:

Oktatási Hivatal hivatalos honlapja: Az aktuális emelt szintű kémia érettségi vizsga nyilvánosságra hozott anyagai közül a szóbeli vizsga kísérleteinek leírása

http://dload.oktatas.educaio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2015majus/kemia_emelt_szob_kiserlet_b_2015maj.pdf

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. OLDÓDÁS



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Félmikro kémcsőben végezzük a kísérleteket.

A felhasznált anyagok nem veszélyesek, de tartsuk be a mennyiségre vonatkozó ajánlásokat.

A szökőkút-kísérlet során a kis kémcső melegítése figyelmet igényel, mert könnyen eljut az oldalcsőhöz a folyadék is, pedig csak a gázra van szükségünk.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Exoterm folyamat során az anyag belső energiája csökken, a környezeté nő, vagyis az anyag hőt ad át a környezetének. **Endoterm** folyamat során az anyag belső energiája nő, a környezeté csökken, vagyis az anyag hőt von el a környezetéből.

A szilárd kristályos anyagok jellemzésére szolgál a **rácsenergia**. Energiát kell befektetni ahhoz, hogy a kristályos szerkezet megszűnjön. Vízhatósára energia felszabadulással jár (hiszen vonzó kölcsönhatás, kémiai kötés alakul ki) hidratálódás jön létre. Ha egy vegyület esetén a hidratációs hő nagyobb, mint a rácsenergia abszolút értéke, akkor az oldódás exoterm. Ha kisebb, akkor az oldódás endoterm.

Az exoterm oldódás melegedéssel jár. Ezt nehéz jól megérteni, hiszen a rendszer energiát ad le, akkor miért melegszik? Csak a részecskeszemlélettel magyarázható a jelenség: a kötések átrendeződésekor felszabaduló energiát a részecskék mozgásukban tárolják egy rövid ideig. A megnövekedett mozgási energia hőmérsékletnövekedéssel jár. A melegebb halmaz ezután majd hőt ad le a hidegebb környezetnek (a termodinamika II. főtétele szerint csak így történhet a hőátadás), tehát időben késleltetve, de végül valóban csökken a rendszer energiája. Közben melegíti a kémcsövet, majd a kezünket, illetve a hőmérőt.

Az endoterm folyamat során a mozgási energia egy része fedezi a kötési energiát. A lecsökkent mozgási energia miatt csökken a hőmérséklet, így képes lesz a rendszer hőt felvenni a melegebb környezetből. A termodinamika II. főtétele értelmében ugyanis csak a melegebb helyről áramlik az energia a hidegebb felé. Időben kissé eltolva, de végül nő a rendszer belső energiája.

A szilárd vagy folyékony anyagok oldódása lehet exoterm vagy endoterm. A gázok vízben való oldódása mindig exoterm folyamat, mert nem kell régi kötések felszakítani (pl. nincs rácsenergia), viszont a hidratáció létrejön, és az exoterm. Ezért a hőmérséklet emelkedésével mindig csökken az oldhatóságuk. Ez a legkisebb kényszer elvének egyik érvényesülési formája.



PEDAGÓGIAI CÉL

A diákok a meglévő ismeretek alapján új összefüggéseket látnak meg. Aktívan használják a fizikai ismereteiket (sűrűségek összehasonlítása, gáz mennyisége és nyomása közötti arányosság, nyomáskülönbség hatása), fejlődik a komplex természettudományos szemléletük. A személyes tapasztalat segíti az ismeretek megjegyzését. A tananyagban szereplő vegyszerek fizikai tulajdonságainak megismerése, a tapasztalat és a magyarázat közötti különbség következetes kiemelése az írásbeli vizsgán is jól hasznosítható.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



- molekulák polaritásának meghatározása; hasonló hasonlót old elv,
- az oldódás energiaviszonyai: hidratációs hő mindig negatív, rácsenergia pozitív,
- oldáshő fogalma; termokémia egyenlet írása,
- részecskeszemlélet: a mozgási energia és kölcsönhatási energia különválasztása (egymástól független energiáiról lehetőségek),
- a jód-oldatok színe,
- gázok mennyiségének és nyomásának egyenes arányossága állandó térfogat és hőmérséklet mellett (ideális gázok állapotegyenlete).

A tanulói kísérletek mellett a sósav-szökőkút tanári bemutató, mert a tömény kénsav veszélyes vegyszer. A 45. kísérlet, az ammónia adszorpciója szintén tanári bemutató, mert a higany nem adható a tanulók kezébe.

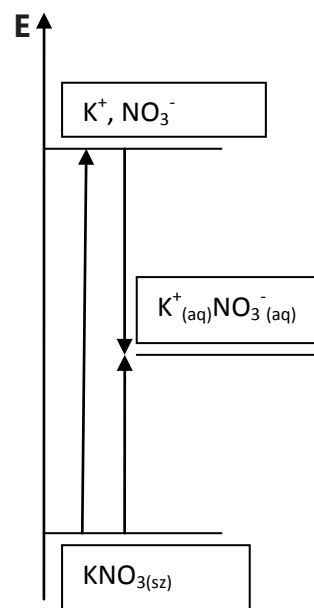
1. KÍSÉRLET

Töltsön kb. 50 cm³ desztillált vizet egy főzőpohárba, és mérje meg a víz hőmérsékletét! Adjon a vízhez 2 vegyszeres kanálnyi kálium-nitrátot, és oldja fel a sót! Mérje folyamatosan az oldat hőmérsékletét! Jegyezze fel tapasztalatait és magyarázza meg a látottakat! Készítsen energiadiagramot az oldódás energiaviszonyairól! Írja fel az oldódás ionegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- főzőpohár, vegyszeres kanál, üvegbot, tizedfokos hőmérő (digitális)
- desztillált víz, szilárd kálium-nitrát

Tapasztalat	Értelmezés, magyarázat
A víz kezdeti hőmérséklete: 20°C	relációs jel rácsfelbontásához szükséges energia $>$ hidratáció során felszabaduló energia
Az oldódás során a rendszer hőmérséklete csökkent	A kötések átrendeződése során a rendszer energiát vesz fel Az oldáshő előjele pozitív Az oldódás endoterm
Az oldat végső hőmérséklete: 12°C	ionegyenlet: $\text{KNO}_3(\text{sz}) = \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$



2. KÍSÉRLET

Három kémcsőben, ismeretlen sorrendben, három színtelen folyadék van: aceton, víz, illetve benzin. A tálcán lévő eszközök és egyetlen kiválasztott vegyszer segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! A folyadékokat egymáshoz is öntheti. Válaszát indokolja!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcsőben aceton, benzin, desztillált víz
- jód , ezüst-nitrát-oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$), 6 darab üres kémcső
- kémcsőállvány, kémcsőfogó, vegyszeres kanál, csipesz, pH-papír

Mindegyik mintához jódot adunk, mert az oldódás mértéke és az oldatok színe alapján azonosíthatók a folyadékok.

Tapasztalat	Magyarázat
1. a jód nagyon gyengén oldódik, sárgás oldat keletkezik	az apoláris jód a poláris vízben rosszul oldódik a víz oxigént is tartalmaz, ezért az oldat sárga
2. a jód jól oldódott és barna oldat keletkezett	Az oxigént tartalmazó oldószerekben barna, sárga színnel oldódik a jód. Az aceton poláris és apoláris anyagoknak is jó oldószere és oxigént tartalmaz.
3. a jód lila színnel jól oldódott	A benzin szénhidrogénekből álló apoláris oldószere, ezért a jódot lila színnel és jól oldja.

3. KÍSÉRLET

Két kémcső közül az egyikbe rétegezzon egymásra egy ujjnyi desztillált vizet és egy ujjnyi benzint, a másikba szintén egy ujjnyi vizet és egy ujjnyi étert! Rázza össze a kémcsövek tartalmát, figyelje meg, mi történik! Tegyen mind a két kémcsőbe kanálhegynyi jódkristályt! Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje a változást!

Miután már nem tapasztal változást, öntse össze a két kémcső tartalmát, rázza össze az elegyet, figyelje meg, mi történik! Magyarázza meg a látottakat! A kísérletek alapján hasonlítsa össze a víz sűrűségét a benzin és az éter sűrűségével!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 darab kémcső, kémcsőállvány, vegyszeres kanál
- jód kristály, benzin, éter, desztillált víz

SZÉCHENYI 2020

3. KÍSÉRLET (folytatás)

	Tapasztalat	Magyarázat
víz+benzin kezdetben	két fázis alakul ki, alul van a víz	az apoláris benzint nem oldja az erősen poláris víz; a benzin sűrűsége kisebb
összerázás után	kis cseppekre szétoszlanak, de utána újra szétválnak a fázisok	a víz kiszorítja a benzincseppeket, mert az erős H-kötések kialakulásával csökken a halmaz energiája, ez kedvező állapot
jóddal	jóddal összerázva a felső réteg erősen lila színű lett	oxigénmentes oldószerben lila színnel oldódik a jód; apolárisban jól oldódik, mert a jód is apoláris (hasonló-hasonlót old elv)
víz + éter kezdetben	két fázis alakul ki, alul van a víz	az apoláris, gyengén poláris étert nem oldja az erősen poláris víz; az éter sűrűsége kisebb
összerázás után	kis cseppekre szétoszlanak, de utána újra szétválnak a fázisok	a víz kiszorítja az étercseppeket, mert az erős H-kötések kialakulásával csökken a halmaz energiája, ez kedvező állapot
jóddal	jóddal összerázva a felső réteg erősen barna színű lett	oxigént tartalmazó oldószerben barna színnel oldódik a jód; apolárisban jól oldódik, mert a jód is apoláris (hasonló-hasonlót old elv)
összeöntés után	két fázis van, a felső sötét barnás színű, az alsó halvány sárgás	A két apoláris oldószer egymással elegyedett, a jódot mindkettő oldotta. A nagy sűrűségű víz alul kevés jódot old.

5. KÍSÉRLET

Három sorszámozott, ledugaszolt kémcsőben színtelen folyadék található: sebbenzin, etil-acetát, etanol. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

(Pusztán szag alapján nem elfogadható az azonosítás!)

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlenekkel: sebbenzin, etil-acetát, etanol
- 3 darab üres kémcső, kémcsőállvány, desztillált víz, Lugol-oldat

A Lugol-oldat összetétele: KI-os jód oldat, sötét barna színű. Az apoláris jód a jodidionnal összetett iont alkot és így már a poláris vízben jól oldódik.

SZÉCHENYI 2020

5. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat (rajzzal, szöveggel)	Következtetés, magyarázat
1. két fázis, a benzin felül, lila színű lett	A kis sűrűségű, apoláris benzinnel a vizes fázis nem elegyedik, de lila színnel átoldódik a jód a felső fázisba.
2. két fázis, a felső fázis barna színű lett	Az észter oxigént tartalmazó gyengén poláris, inkább apoláris folyadék, ezért a vizes Lugol-oldattól elválk. A felső észter fázis barna színű az alsó vizes fázis halványodik, mert jód átoldódik az apoláris fázisba.
3. egy fázis alakult ki, barna színű	Az alkohol korlátlanul elegyedik a vízzel, és oxigéntartalma miatt barna színnel oldja a jódot.

6. KÍSÉRLET

Három kémcső – ismeretlen sorrendben – a következő vegyületeket tartalmazza: NaCl, NaOH, KNO₃. Mindegyik kémcsőben azonos anyagmennyiségű vegyület van. Öntsön kb. ugyanannyi (fél kémcsőnyi) desztillált vizet mindegyik kémcsőbe, közben figyelje meg, hogyan változik a kémcső hőmérséklete. Ismerjük az oldáshőket: a nátrium-kloridé +4 kJ/mol, a kálium-nitráté +35 kJ/mol, a nátrium-hidroxidé –42 kJ/mol. Az adatok és tapasztalatok segítségével azonosítsa, melyik kémcsőben melyik vegyület van!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlen szilárd anyagokkal: NaCl, KNO₃, NaOH
- desztillált víz

Tapasztalat	Az oldáshő előjele	Következtetés
1. oldódás során alig csökkent a hőmérséklet	pozitív endoterm	közel van a nullához az oldáshő, ez a NaCl (a hidratációhő és a rácsenergia közel azonos)
2. melegszik az oldat	negatív exoterm	az NaOH oldáshője negatív, tehát azonosítottuk ezt az anyagot. A hidratáció során felszabadult energia nagyobb, mint amennyi a rács felbontásához kellett. A különbség a részecskék mozgási energiáját növeli, tehát a hőmérséklet nő, ezért a következő percekben hőt adhat át a rendszer a hidegebb környezetnek.
3. erősen lehűlt az oldat	pozitív endoterm	azonosíthatjuk a kálium-nitrátot. A hidratáció során kevesebb energia szabadul fel, mint amennyi a rács felbontásához szükséges. A különbséget a mozgási energiából veszi kölcsön a rendszer, lehűl, ezért a következő percekben a környezettől megkapja a kötések átrendeződéséhez hiányzó energiát.

SZÉCHENYI 2020

7. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE AZ AMMÓNIA-SZÖKŐKÚT TANULÓKÍSÉRLET, A SÓSAV-SZÖKŐKUTAT PEDIG BEMUTATJUK!

Ammónia-oldatot melegítettünk, és a távozó gázt gömblombikban fogtuk fel. A gömblombikot üvegcsővel ellátott gumidugóval lezártuk. Egy üvegkádba vizet tettünk, és fenolftalein indikátort cseppentettünk bele. A gömblombikot lefelé fordítva az üvegkádba helyeztük, és a víz alatt az ujjunkat elvettük, hogy pár csepp víz bele juthasson a csőbe. Ezután az üvegcső végét befogva a lombikot kiemeltük a vízből, és a csőbe levő vizet a lombikba ráztuk. Utána az üvegcső végét ismét belemártottuk a vízbe, majd ujjunkkal elengedtük. Hogy kell felfogni az ammóniát? Ismertesse a kísérletben várható tapasztalatokat, értelmezze azokat, és írja fel a lejátszódó folyamat egyenletét!

Miben térne el a kísérlet, ha azt hidrogén-kloriddal végeznénk el? Milyen indikátorral és hogyan lehetne színváltozással is érzékelteni a folyamatot?

JÓ, HA TUDOD

Az *ammóniagázt* az iparban elemi hidrogén és nitrogén gázból állítják elő nagy nyomás, katalizátor és 450 °C hőmérséklet mellett. Nagy mennyiségben használják salétromsav, műtrágya (pétisó) és robbanószerek gyártásához. A cseppfolyósított ammónia párolgás során sok hőt von el környezetétől, ezért hűtőszekrények, műjégpályák hűtőközege is lehet.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- tömény ammónia-oldat (szalmiákszesz)
- fenolftalein-oldat

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- félmikro oldalcsöves kémcső szilikon csővel és kihúzott végű üvegcsővel, dugóval, bor-szeszegő, gyufa, vizes kád
- nagy kémcső, az átfúrt gumidugóban kihúzott végű üvegcső

	Tapasztalatok	Magyarázat
Laboratóriumi előállítás történet	szalmiákszesz enyhe melegítésével (vagy ammónium-klorid és NaOH-oldat reakciójával)	a gázok oldhatósága magasabb hőmérsékleten kisebb, ezért az ammónia elillan az oldatból $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Hogyan tartjuk a nagy kémcsövet, amiben összegyűjtjük?	szájával lefelé	sűrűsége (moláris tömege) kisebb, mint a levegőé, ezért a levegőben felfelé száll
Az ammónia szaga, színe	színtelen, szúrós szagú gáz	az orr nyálkahártyájának vizes közegében oldódik és lúgos oldatot ad (szagos) a kis molekula elektronrendszere nehezen gerjeszthető (színtelen)

SZÉCHENYI 2020



7. KÍSÉRLET (folytatás)

Az összegyűjtött ammóniához zárt térben egy csepp vizet adunk, majd a kémcsövet a vizes kádba merítjük	az egy csepp víz hatására a kémcsőben lecsökkent a nyomás (ujjunkat szívja) a víz a kádból gyorsan, szökőkút szerűen bepriccelt a kémcsőbe	vízben jól oldódik, a gázrészecskék száma lecsökkent, nyomás a lombikban lecsökkent, a külső nagyobb nyomás beprézelte a vizet
A vizes oldatban a fenoltalein	lila színű lett	az oldat lúgos kémhatású lett, amit a hidroxid-ionok túlsúlya okoz Reakcióegyenlet: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

JÓ, HA TUDOD

A hidrogén-klorid gázt az iparban elemi hidrogén- és klórgázból állították elő, de manapság melléktermékként keletkezik a műanyaggyártás során.

<http://index.hu/gazdasag/magyar/2011/09/23/sosavhaboru/>

Nagy mennyiségben használják pl. vízkezelő alapanyag (FeCl_3), útszóró só (CaCl_2) előállítására.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- tömény kénsav, konyhasó
- fenoltalein és nátrium-hidroxid

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- gázfejlesztő készülék, állvány szorítódíóval, lombikfogóval
- borszeszegő, gyufa, vizes kád
- nagy kémcső, az átfűrt gumidugóban kihúzott végű üvegcső

	Tapasztalatok	Magyarázat
Laboratóriumi előállítása	konyhasóból tömény kénsav hatására (lehetne a cc. HCl-oldat melegítésével is)	Az illékonyabb savat kiszorítja a sójából a kevésbé illékony sav. egyenlet: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
Hogyan tartjuk a nagy kémcsövet, amiben összegyűjtjük?	kémcsövet szájával felfelé tartjuk	a HCl sűrűsége (moláris tömege) a levegőnél nagyobb
A HCl gáz szaga, színe	színtelen, szúrós szagú gáz	az orr nyálkahártyájának vizes közegében oldódva savas kémhatást okoz a kis molekula elektronrendszere nehezen gerjeszthető

SZÉCHENYI 2020

(folytatás)

Az összegyűjtött HCl-hoz zárt térben egy csepp vizet adunk, majd a kémcsövet a vizes kádba merítjük	a feloldás után a víz bespriccel a lombikba	vízben jól oldódik, a gázrészecskék száma lecsökken nyomás a lombikban lecsökken a külső nagy nyomás bejuttatja a vizet
A vizes oldatában a lúgos fenolftaleines (rózsaszínű) oldat	színtelen lett	savas kémhatású lett az oldat, amit az oxónium-ionok túlsúlya okoz Reakcióegyenlet: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

45. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE BEMUTATJUK!

Gázfejlesztőben ammónium-kloridra tömény nátrium-hidroxid-oldatot öntünk. Egy kémcsövet megtöltünk a keletkező gázzal, majd higannyal teli edénybe mártjuk. A higany felszínére előzőleg egy orvosi széntablettát helyeztünk, amely így a kémcső belsejébe került. Kis idő elteltével az edényben lévő higany szintje megemelkedik a kémcsőben. Magyarázza a tapasztalatot! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét! Hogyan fogjuk fel a fejlődő gázt és miért? Miért nem vizet tettünk az edénybe a higany helyett? (A kísérlet veszélyes, a higany bőrön keresztül is felszívódhat, ezért csak megfelelő védőfelszerelés használata esetén szabad elvégezni.) *Mi kipróbáljuk vízzel is!*

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- szilárd ammónium-klorid
- tömény NaOH-oldat
- kis tálban higany, aktív szén

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- gázfejlesztő készülék, állvány szorítódióval, lombikfogóval
- nagy kémcső

	Tapasztalatok	Magyarázat
Az ammónia laboratóriumi előállítása történhet	ammónium-kloridból NaOH-oldattal	Az erősebb bázis kiszorítja sójából a gyengébbet. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
Hogyan tartjuk a nagy kémcsövet, amiben összegyűjtjük?	szájával lefelé	sűrűsége (moláris tömege) a levegőnél kisebb

SZÉCHENYI 2020

45. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE BEMUTATJUK! (folytatás)

A Hg felszínére tett aktív szénre borítjuk	a higany szintje a kémcsőben megemelkedik	<p>Az aktív szén nagy felületén az ammónia-molekulák megkötődnek, adszorbeálódnak.</p> <p>A gáz részecskeszáma lecsökken a kémcsőben.</p> <p>A belsőnyomás lecsökken, a külső nagyobb nyomás megemeli a higany szintjét. A folyamat addig tart, amíg a belső gáznyomás és a higanyoszlop súlyából származó nyomás összesen egyenlővé válik a külső légnyomással. Ekkor kialakul az erő egyensúly.</p>
Víz felületén lévő aktív szénre borítjuk az ammóniás kémcsövet	A vízszint megemelkedik, sokkal jobban, mint a higanyos kísérletben	<p>A vízben is jól oldódik az ammónia, ezért a belső nyomáscsökkenés és a szintemelkedés ilyenkor nem csupán az aktív szénen történő adszorpcióval magyarázható.</p>

Nagyon tanulságos ez az utóbbi kísérlet. A kísérlet tervezésekor megpróbáljuk megjósolni a várható tapasztalatot, hiszen sok ismeretünk és tapasztalatunk van az előző kísérletekből. A gyerekek érdekes módon azt várják, hogy a víz nem fog felemelkedni. Nagyon meglepődnek, amikor látják, hogy jobban megemelkedik, mint a higanyos kísérletben. Ennek egyik oka, hogy a víz kisebb sűrűségű, mint a higany, ezért ugyanakkora hidrosztatikai nyomás nagyobb folyadékoszlop mellett alakul ki.

Látható, hogy a fizikai, a komplex természettudományi szemléletmód rendkívül fontos a kémiai folyamatok értelmezésében. Az érettségi vizsgán sok elemző feladatot kell megoldaniuk tanulóinknak. Ezek szintén azt feltételezik, hogy tanulóink képesek a tananyag időben egymástól messze lévő területeit, sőt a másik tantárgy ismereteit összekapcsolni, szintetizálni a probléma logikus magyarázata érdekében

SZÉCHENYI 2020

2. CSAPADÉKOK, GÁZFEJLŐDÉS

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kémcsőkísérletek veszélytelenek, egyedül a sérült üveg okozhat balesetet, ezt jelezni kell, ki kell a kémcsövet cserélni.

Fontos, hogy a tanulók rendet tartsanak a tálcán: ez a szisztematikus vizsgálatnak, a tapasztalatok értelmezésének is feltétele.

A vegyszerek ne szennyeződjenek: a folyadékos üveg tetejét szabályosan tegyék le, a vegyszerhasználat után rögtön tegyék vissza.

Félmikro kémcsöveket használunk.

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA



A savak erősségét a savállandóval jellemezzük. A gyenge sav anionja erős bázis. Tehát a gyenge sav savmaradék ionja könnyen vesz fel protont. Erős savtól biztosan: „erős sav felszabadítja a gyenge savat”, de víztől is tud protont felvenni, tehát lúgosan hidrolizál.

A kisméretű és nagy töltésű kationok erős elektromos mezőt hoznak maguk körül létre, ezért nagyon torzítják az anionok elektronfelhőjét. A kötés ionos jellege csökken, az elektronfelhő részben közössé válik. A kovalens jelleg erősödésével a vízdoldhatóság csökken.

Az oldhatósági szorzattal kapcsolatos számításokra kidolgozott feladatok:

<http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/eloado/alapok/oldszam.html>

PEDAGÓGIAI CÉL



A manuális készség és a vegyszerismeret fejlesztésén túl a fizikai kémiai alapismeretek és szemléletmód megerősítése. A kémiai részecskék elektromos töltésük illetve az őket felépítő elemi részecskék töltése miatt hatnak egymásra. Az elektromos kölcsönhatás minden kémiai kölcsönhatás alapja. Magasabb szinten a kvantummechanikai törvényszerűségek érvényesülésével együtt magyarázhatók a jelenségek.

A kísérletek, azonosítási eljárások megtervezése, a szükséges reagensek kiválasztása az egész probléma előzetes átgondolását feltételezi. A foglalkozáson szóban megfogalmazva több tanuló mondja el ötleteit, megoldási javaslatait, mert a szakkifejezéseket helyes használata, a logikus gondolatmenet megfogalmazása sok gyakorlást igényel, általában nehezen megy azoknak a tanulóknak is, akik írásban jól teljesítenek.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



A savállandó, bázisállandó, sav-bázis párok, hidrolízis során kialakuló kémhatások, elsőrendű kémiai kötések, átmeneti kötések, polarizációs hatások, ezek oldhatóságot befolyásoló hatása.

Fizika óráról jó, ha ismert a felületi feszültség fogalma, mert a szűrés technikájához hasznos.

SZÉCHENYI 2020

10. KÍSÉRLET

A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: sósav, nátrium-klorid-oldat, salétromsav-oldat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlen 1 M-os oldatokkal: sósav, nátrium-klorid, salétromsav-oldat
- 3 üres kémcső, kémcsőállvány, kénsav-oldat (1 mol/dm³), desztillált víz
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (0,5 mol/dm³)
- nátrium-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³)

Fontos: Az ismeretleneket ketté kell osztani, mert egy reagenssel nem tudjuk mindhármat azonosítani!

Tapasztalat			Következtetés, magyarázat
	AgNO ₃	Na ₂ CO ₃	
X	fehér csapadék	pezsgés	kloridion van benne, mert ezüst ionnal jellemző csapadékot ad a pezsgés sósavra utal, mert protonálja a karbonát-iont
Y	fehér csapadék	nincs pezsgés	NaCl-oldat azonosítható
Z	nincs látható változás	pezsgés	kloridion nincs a mintában, de a szénsavnál erősebb sav, mert protonálja a karbonátiont salétromsav azonosítható

Megjegyzés: A sav-bázis reakciók egyensúlya, a savállandó és a saverősség kapcsolata nehéz a tanulók számára. A kísérlet magyarázatában újra ki kell térni a gyenge sav anionjának erős protonfelvevő képességére, bázikusságára.

13. KÍSÉRLET

Három sorszámozott kémcsőben - ismeretlen sorrendben - a következő három színtelen folyadékot találja: ezüst-nitrát-oldat, nátrium-karbonát-oldat és nátrium-hidroxid-oldat. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a három kémcső tartalmát!

Írja fel a játszódó reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az oldatokkal: ezüst-nitrát, nátrium-karbonát, nátrium-hidroxid
- sósav (2 mol/dm³), salétromsav-oldat (1 mol/dm³), ammónia-oldat (2 mol/dm³)

A három reagens közül aSÓSAV..... legalkalmasabb az azonosításra.

SZÉCHENYI 2020

13. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat	Következtetés, magyarázat, egyenletek
X fehér csapadék keletkezik	csak az ezüst-klorid lehet, tehát az ezüst-nitrát azonosítható $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
Y pezsgés	A felszabaduló szénsav bomlásának terméke, a szén-dioxid okozhatja. Nátrium-karbonát azonosítható $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Z nincs tapasztalható változás	nátrium-hidroxid a közömbösítés lejátszódik, de kimutatásához indikátorra lenne szükség. $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$

14. KÍSÉRLET

Három sorszámozott kémcsőben - ismeretlen sorrendben - nátrium-nitrát-, ezüst-nitrát- és nátrium-karbonát-oldat található. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a három kémcső tartalmát! Írja fel a szükséges reakcióegyenleteket is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlen oldatokkal: ezüst-nitrát, nátrium-nitrát, nátrium-karbonát
- sósav (2 mol/dm³)
- salétromsav-oldat (1 mol/dm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)

A három reagens közül a**SÓSAV**..... alkalmas az azonosításra.

Tapasztalat	Következtetés, magyarázat, egyenletek
nincs változás	nincs benne kloridion, mert akkor fehér csapadék keletkezett volna nincs karbonátió sem, mert akkor gázfejlődést tapasztaltunk volna azonosítható a nátrium-nitrát
pezsgés, színtelen, szagtalan gáz fejlődött	A szénsav gyenge sav, anionja erős bázis. A karbonát-ion a sósav oldatban lévő oxónium-ionoktól protont vett fel. A keletkező szénsav csak híg vizes oldatban létezik. A nagy mennyiségű szénsavnak csak egy részét tudja az oldat megtartani, a többi elbomlik vízre és szén-dioxidra. $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ azonosítható a nátrium-karbonát-oldat
fehér csapadék, amely fény hatására szürkül	Az ezüst-ionok erősen polarizálják a klorid-ionokat, ezért a kötés százalékos kovalens jellege nagy, az ezüst-klorid vízben rosszul oldódik.

SZÉCHENYI 2020

15. KÍSÉRLET

Egy kis edényben fehér port talál. Sósav és desztillált víz segítségével állapítsa meg, hogy ez nátrium-karbonát vagy kálium-bromid vagy kalcium-karbonát!
Írja fel a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- ismeretlen szilárd anyag: nátrium-karbonát v. kalcium-karbonát v. kálium-bromid
- vegyszeres kanál, 2 darab kémcső, kémcsőállvány
- sósav (2 mol/dm³)
- desztillált víz

	Tapasztalat	Következtetés
+ víz	lehet, hogy nem oldódik, tejszerű folyadékot kapunk kaphatunk tiszta, szintelen valódi oldatot	Az anyag kalcium-karbonát , mészkő. Kovalens jellegű kötés alakul ki, nagyon rosszul oldódik tiszta vízben. (azonosítottuk) A kálium-bromid és a nátrium-karbonát kötése nagy százalékban ionos, vízben mindkettő jól oldódik. További vizsgálat szükséges.
+ sósav	lehet, hogy nem tapasztalunk változást lehet, hogy pezsgés során szintelen, szagtalan gáz keletkezik	Ekkor a kálium-bromidot azonosítottuk . Ezzel a nátrium-karbonátot azonosítottuk , mert a szénsav gyenge sav, anionja erős bázis. A karbonát ion a sósav oldatban lévő oxónium-ionoktól protont vett fel. A keletkező szénsav csak híg vizes oldatban létezik. A nagy mennyiségű szénsavnak csak egy részét tudja az oldat megtartani, a többi elbomlik vízre és széndioxidra. $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

16. KÍSÉRLET

A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: nátrium-karbonát, nátrium-nitrát, nátrium-foszfát!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső a 0,5 M-os oldatokkal: nátrium-karbonát, nátrium-nitrát, nátrium-foszfát
- 3 db üres kémcső, kémcsőállvány
- sósav (1 mol/dm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
- fenolftalein, desztillált víz

Megjegyzés: a kísérletet meg kell tervezni, ehhez pedig át kell gondolni a lehetséges tapasztalatokat.

Az előzőek alapján gyorsan át fogják a tanulók látni a kísérlet menetét. A nátrium-foszfát és a nátrium-karbonát lúgos kémhatásának felismerése azért okozhat gondot.

Terv: mindhárom mintát elfelezzük. A két kiválasztott reagens felhasználásának sorrendje tetszőleges.



16. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat			Következtetés, magyarázat
	sósav	fenolftalein	
1.	pezsgés, színtelen, szagtalan gáz fejlődik	piros oldat	Ezzel a nátrium-karbonátot azonosítottuk , mert a szénsav gyenge sav, anionja erős bázis. A karbonát-ion a sósav oldatban lévő oxónium-ionoktól protont vett fel. A keletkező szénsav csak híg vizes oldatban létezik. A nagy mennyiségű szénsavnak csak egy részét tudja az oldat megtartani, a többi elbomlik vízre és szén-dioxidra. A lúgos kémhatást szintén a karbonát-ion bázikussága magyarázza: már víztől is protont vesz fel, lúgosan hidrolizál.
2.	nincs változás	piros oldat	A foszforsav nem bomlékony, ezért a sósavtól átvett proton hatására létrejött foszforsav nem vehető észre. Amikor a foszfátionok víztől vesznek fel protonokat, hidroxid ionok keletkeznek, az oldat lúgos kémhatású lesz. $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$ (lúgos hidrolízis) azonosítottuk a nátrium-foszfátot
3.	nincs változás	nincs változás	Azonosítható a nátrium-nitrát , mert egyik ionja sem hidrolizál, nem okoz kémhatásváltozást.

17. KÍSÉRLET

A tálcán található vegyszerek felhasználásával végezzen el három különböző kémcsőkísérletet, melyben egy redoxireakció, valamint egy-egy gázfejlődéssel, illetve csapadékképződéssel járó (nem redoxi-) reakció játszódik le! Írja fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 darab kémcső, kémcsőállvány, vegyszeres kanál
- cinkszemcse, mészkődarab
- kénsav-oldat (1 mol/dm³), sósav (2 mol/dm³), bárium-nitrát-oldat (0,5 mol/dm³)

A terv elkészítése: közös megbeszélés alapján, a tanulók ötleteivel, teljes mondatokban történő szakszerű megfogalmazásával alakítsuk ki a vizsgálat tervét. A szóbeli vizsgán a szakkifejezések precíz használata, a logikus gondolatmenet szóbeli megfogalmazása nagyon fontos, ezt gyakorolni kell!

SZÉCHENYI 2020


17. KÍSÉRLET (folytatás)

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek
mészke + sósav	gázfejlődés, színtelen, szagtalan gáz	A karbonát-ion a sósav oldatban lévő oxónium-ionoktól protonot vett fel. A keletkező szén-sav csak híg vizes oldatban létezik. A nagy mennyiségű szén-savnak csak egy részét tudja az oldat megtartani, a többi elbomlik vízre és szén-dioxidra. Sav-bázis folyamat, oxidációs szám változás nincs. $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
bárium-nitrát + kénsav	csapadékképződés fehér csapadék	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ fehér csapadék A báriumionok és a szulfátionok közötti polarizációs hatás miatt a kötés erősen kovalens jellegű, a vegyület vízben nagyon rosszul oldódik (kicsi az oldhatósági szorzat).
cink sósav	színtelen, szagtalan gáz	A cink negatív standardpotenciálú fém, ezért képes redukálni a hidrogéniont. A fejlődő hidrogén gáz vízben rosszul oldódik, buborékokban gyűlik össze. redoxi folyamat $\text{Zn} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

30. KÍSÉRLET

A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1)–(3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: sósav, nátrium-klorid-oldat, nátrium-hidroxid-oldat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlen 1 M-os oldatokkal: sósav, nátrium-klorid, nátrium-hidroxid
- 3 db üres kémcső, kémcsőállvány
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- kénsav-oldat (1 mol/dm³)
- alumíniumreszelék, desztillált víz

Megjegyzés: a tervezésnél megállapítjuk, hogy a kénsavat nem tudjuk használni, mert egyik ismeretlennel sem adna csapadékot, nem fejlődne gáz sem. Indikátor nélkül még a NaOH-oldattal sem lenne tapasztalható változás.

Nem felejtjük el a mintákat megfelelni! A két reagens felhasználásának sorrendje tetszőleges, de a magyarázat kissé függ tőle.

SZÉCHENYI 2020

30. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat			Következtetés, magyarázat
	AgNO ₃	Al	
1.	fehér csapadék	gázfejlődés	Kloridion van a vizsgált oldatban. A sósav hidrogénionjait redukálta az Al, és hidrogén gáz fejlődött azonosítottuk a sósavat
2.	fehér csapadék	nincs változás	Kloridion van a vizsgált oldatban. A nátriumionokat nem redukálja az Al, és a vízmolekulákat sem, tehát azonosítottuk a nátrium-klorid oldatot
3.	nincs változás	gázfejlődés	nincs kloridion az oldatban: ez csak a NaOH lehet nem szükséges, de vizsgálhatjuk az Al oldódását: amfoter tulajdonsága miatt a lúg-oldatokban is hidrogénfejlődés közben oldódik. Tetra-hidroxó-aluminát-ion keletkezik: $\text{Al} + \text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O} = [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 1,5\text{H}_2$

34. KÍSÉRLET

A kiadott edényben az alábbi négy szilárd anyag közül kettő keveréke van. A vegyületek: szilícium-dioxid, kalcium-karbonát, nátrium-klorid, kálium-nitrát. A tálcán lévő eszközök és vegyszerek közül a megfelelőeket kiválasztva azonosítsa a porkeverék két összetevőjét! Tapasztalatait és következtetéseit reakcióegyenletekkel is támassza alá!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 3 db üres kémcső
- a porkeverék: szilícium-dioxid, kalcium-karbonát, nátrium-klorid, kálium-nitrát közül kettő keveréke (a porkeverék legalább egy vízben rosszul oldódó anyagot tartalmaz)
- sósav (2 mol/dm³), salétromsav-oldat (2 mol/dm³), ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- desztillált víz, kis üvegtölcsér, szűrőpapír, olló

Megjegyzés: a tanulók számára gondot jelent a sima szűrő elkészítése, ezért részletesen meg kell mutatni. Arról is beszélni kell, hogy a szűrőpapír ne nyúljon a tölcser szélén túl, kissé meg kell nedvesíteni, hogy benne maradjon és a tölcser vége a pohár széléhez illeszkedjen. Ez a szűrést gyorsítja, mert a folyadék összefüggő oszlopban lecsorog. A felületi feszültséget, vagyis a molekulák közötti vonzóerőt hívjuk segítségül ilyenkor.

A tervezéskor átgondoljuk, hogy a biztosan meglévő rosszul oldódó anyagunk a mészkő és a kvarchomok lehet.

SZÉCHENYI 2020



34. KÍSÉRLET (folytatás)

Kísérlet (rajz, szöveg)	Tapasztalat	Következtetés, egyenletek
A porkeveréket vízzel elkeverjük és az elkészített szűrőre öntjük. Az oldhatatlan alkotórésznek a szűrőre kerülését vízzel segítjük.	gázfejlődés, színtelen, szagtalan gáz	-
a szűrletet vizsgáljuk reagensekkel: mivel vagy kálium-nitrátot vagy nátrium-kloridot tartalmaz oldva, az ezüst-nitrát alkalmas az azonosításra	a) fehér csapadék b) nincs változás	a) kloridionok voltak a szűrletben, azonosítottuk a NaCl-ot $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$ b) nem voltak klorid-ionok azonosítottuk a KNO_3 -ot
a szűrőpapíron maradt szilárd anyagot vizsgáljuk célszerűen sósav segítségével	a) pezsgés b) nincs változás	a) azonosítottuk a mészkövet $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ b) azonosítottuk a szilícium-dioxidot, mert sósavban nem oldódik (csak HF-ban)



3. KOMPLEXEK



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kémcsőkísérletek nem veszélyesek, de a kémcsőben lévő folyadék melegítésekor nagyon körültekintően járunk el: állandó mozgatás közben csak a folyadék felső rétegét melegítjük.

Vegyszer takarékoság és a környezet kímélése, a vegyszerhulladék csökkentése érdekében félmikro kémcsöveket használunk és kb. 1 cm-es folyadék rétegekkel dolgozunk.

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A kémiai oldódás egyik típusa a komplexképződés. A keletkező koordinációs vegyületekben a központi atom vagy ion vegyértékhéjának üres pályáit kihasználva a ligandumok nemkötő elektronpárjukkal datív kötést hoznak létre. A folyamatok megfordíthatók, egyensúlyra vezetnek. A résztvevő anyagok koncentrációjának megváltoztatásával az egyensúly „eltolódik” a legkisebb kényszer elvének alapján.

A komplex ionok összetételét, az alkotórészek arányát a központi atom vagy ion és a ligandumok mérete befolyásolja. A Ni-, Al- és Co-ionok jellemző koordinációs száma 6, a réz-ioné 4, az ezüsté 2.

A tetramin-réz(II)-szulfát kristályok előállítása laboratóriumban és felhasználása a textiliparban:

http://www.inc.bme.hu/hu/subjects/kemia_2_gyak_korny/Komplex.pdf



A komplexek csoportosítása, elnevezésük szabályaival kapcsolatban sok információ PTE anyagban található:

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0CFYQFjAI&url=http%3A%2F%2Faok.pte.hu%2Fhu%2Fdownload%2Findex%2F4969&ei=ZWfXVIDREeX6ygOGgIH4CQ&usq=AFQjCNHjh4q-fOA-LUYX3QaqxxSZ4id1Eew&sig2=7_cr6jLykUwBjUYe8Cfyow

A Biuret-reakció és a fehérjék egyéb reakciói, puffer-hatásuk is kísérlettel:

<http://www.agr.unideb.hu/~kremper/Feh.pdf>

http://www.medgyessygimnazium.hu/documents/biuret_es_xantoprotein_proba.pdf

Alumínium-akvakomlex szerkezete, és egyéb akvakomplexek:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/kemia/altalanos-kemia/kemiai-folyamatok-egyensulya-vizes-oldatokban/komplexkepzes>

SZÉCHENYI 2020

PEDAGÓGIAI CÉL

A konkrét feladatok értelmezésén túl tanulóink megismerik, gyakorolják, megtanulják a követelményrendszerben szereplő anyagok színével, oldhatóságával kapcsolatos tényeket. Fejlődnek manuális készségeik, gyakoroljuk a tapasztalatok és a magyarázatok megkülönböztetését, az ok-okozati összefüggések felfedezését. A reakcióegyenletek írását sem lehet elég sokat gyakorolni.



A feladatsorban szerves és szervetlen kémiai ismeretekre egyaránt szükség van. A kémia ezen két ága a tanulók fejében a szükségesnél is jobban szétválik, hasznos az egységet sokszor kiemelni és megvizsgálni.

A munkát a 19-es kísérlettel célszerű kezdeni, mert abban részletesen megvizsgáljuk a réz-szulfát és az ammónia-oldat közötti reakció lezajlását a reagens arányának megváltoztatásával.

Ezek a friss tapasztalatok hasznosíthatók a 18. kísérletben.

Nagyon hasznos, ha a foglalkozás előtt elkészítjük a legfontosabb komplexek térszerkezetét szemléltető modelleket. Ha az alkotó darabokat nélkülözni tudjuk, akkor a modelleket ne szedjük szét, mert sokszor hasznát vehetjük.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



komplex ionok fogalma, koordinációs szám

alumínium amfotériája

aldehidek kimutatása redukáló képességük alapján: ezüsttükör- és Fehling reakciók

a hangyasav redukáló hatása

fehérjék kimutatása Biuret-próbával

19. KÍSÉRLET

Öntsön kémcsőbe egy ujjnyi réz(II)-szulfát-oldatot. Cseppenként adagoljon hozzá kb. kétszeres térfogatú ammónia-oldatot. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat! Öntsön egy üres kémcsőbe félujjnyi ammónia-oldatot, majd cseppenként adagoljon hozzá háromujjnyi térfogatú réz(II)-szulfát-oldatot. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat! Értelmezze a kísérletek tapasztalatait, magyarázza az eltéréseket!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 2 db üres kémcső
- réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³), ammónia-oldat (2 mol/dm³), desztillált víz

Tapasztalat	Magyarázat
először világoskék csapadék válik le, amely a reagens feleslegében mélykék színnel feloldódik	A lúgos oldatban először réz(II)-hidroxid csapadék keletkezik $\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ Ammónia feleslegében tetramin-réz(II)-komplex ion alakul ki, ez jól oldódik: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ Textiliparban a cellulóz oldására használják ezt a komplexet.

SZÉCHENYI 2020

19. KÍSÉRLET (folytatás)

először mélykék színű oldatot kapunk, majd a réz-szulfát további adagolására világoskék csapadék keletkezik	Az ammónia feleslegében az egyensúly a komplexképződés irányába tolódik. A felesleg megszűnése az egyensúlyt a réz-hidroxid képződés irányába tolja el.
---	--

18. KÍSÉRLET

Két számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – ammónia-, illetve nátrium-hidroxid-oldat van. A tálcán található vegyszerek közül válassza ki azt az egyet, amelyikkel egyértelműen azonosítható a két folyadék! Végezze el a kísérleteket, adja meg tapasztalatait, és írja fel a lezajlott reakciók ionegyenletét is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 kémcső az ismeretlen 2M-os oldatokkal: nátrium-hidroxid-oldat, ammónia-oldat
- sósav (2 mol/dm³),
- réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
- nátrium-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³)
- desztillált víz

Az azonosításhozréz(II)-szulfát-oldatot.....csepegtetek mindkét oldathoz.

Tapasztalat	Következtetés, magyarázat, egyenletek
1. Világoskék csapadék válik le, amely további reagensre nem változik	A világos kék csapadék a réz-(II)-hidroxid. Ezzel azonosítottuk a NaOH-oldatot. $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
2. Sötétkék oldat keletkezik, a reagens további adagolására zavarosodik, világoskék csapadék keletkezik	Ammónia feleslegében tetramin-réz(II)-komplex alakul ki, ez jól oldódik: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ Sok réz-szulfát hatására, az ammónia felesleg megszűnésekor réz(II)-hidroxid csapadék keletkezik.



47. KÍSÉRLET

Öntsön egy-egy kémcsőbe kevés magnézium-szulfát-, illetve alumínium-szulfát-oldatot. Adagoljon mindkét kémcsőbe változásig nátrium-hidroxid-oldatot. Mindkét kémcső tartalmát felezze el úgy, hogy egy részét átönti egy másik kémcsőbe! Mindkét vegyület esetében az egyik részlethez adagolja tovább a nátrium-hidroxid-oldatot, a másik részlethez viszont csepegtessen sósavat! Figyelje meg a változásokat, és értelmezze az összes tapasztalatot! Írjon egyenleteket is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- alumínium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³), magnézium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (2 mol/dm³), sósav (2 mol/dm³)
- 4 darab üres kémcső, kémcsőállvány, desztillált víz

Tapasztalatok		Magyarázatok, egyenletek
Mg-szulfát + NaOH --> fehér csapadék keletkezik	+ NaOH nem oldódik	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2$ (nem képződik hidroxó-komplex)
	+ HCl feloldódik a csapadék	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ A tapasztalat az oldhatósági egyensúly eltolásával magyarázható: $\text{Mg}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$ A sav-oldat oxóniumionjai kivonják az egyensúlyból a OH ⁻ ionokat, így az eltolódik a felső nyíl, az oldódás irányába.
Al-szulfát + NaOH fehér, kocsonyás csapadék keletkezik		$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$ Pontosabban az Al-ion színtelen akvakomplexe protont ad le a hidroxid-ionoknak $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + 3\text{OH}^- \leftrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
	+ NaOH-oldat a csapadék feloldódik	A csapadék hidroxid-ionok feleslegében hidroxó-komplex képződése során feloldódik: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ tetrahidroxó-aluminát-ion
	+ HCl a csapadék feloldódik	Egyszerű ionegyenlettel: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{Cl}^- = \text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ Egyensúlyi problémaként magyarázva: savas közegben (a hidroxidionok kivonásával) az egyensúly újra az akva-komplex képződésének irányába tolódik el $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + 3\text{OH}^- \leftrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ vagy: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+ \leftrightarrow [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

SZÉCHENYI 2020

59. KÍSÉRLET

A tálcán levő kémcsőben egy folyadék van, ami vagy acetone, vagy formalin. A tálcán található vegyszerek segítségével döntse el, mi van a kémcsőben! Döntését indokolja!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 2-3 darab kémcső, kémcsőfogó, borszeszegő, gyufa
- kémcsőben acetone vagy formalin
- ezüst-nitrát oldat (0,1 mol/dm³), ammónia-oldat (2 mol/dm³)
- Fehling I. és Fehling II. reagens

A kísérlet terve, várható tapasztalat	Következtetés, magyarázat (egyenlet)
Ha az ismeretlent valamelyik reagenssel melegítve nem tapasztalunk változást --> csapadékkiválást tapasztalunk -->	acetone (keton, csak erőlyesen oxidálható) formalin (aldehid, redukálószer)
Az ammóniás ezüst-nitrát oldat reagenssel az aldehidek kimutathatók. (enyhe oxidálószer)	A Tollens-reagens (ezüsttükör-reagens) elkészítése során lejátszódó reakciók: $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^-$
Fehling I. (réz-szulfát) és Fehling II. (lúgos K-Na-tartarát) oldat összeöntésekor kapott reagens szintén az aldehidek kimutatására alkalmas. (enyhe oxidálószer)	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+$ világos kék csapadék mélykék oldat
Tapasztalatok: Ezüst-tükör próba: először barnás, majd szürke csapadék (tükör nem keletkezett), enyhe gázfejlődés is	$\begin{matrix} 0 & +1 & +2 & 0 \\ \text{H-CHO} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = & \text{H-COOH} + 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$ $\text{H-COOH} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CO}_2 + 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$ A fejlődő szén-dioxid nem tette lehetővé a tükör tapadását.
Fehling-reakció: a kék oldatban először zöldes (a kék és a sárga szín együtt), majd sárga, később vörös csapadék vált le. Gázfejlődés is tapasztalható.	$\begin{matrix} 0 & +2 & +2 & +1 \\ \text{H-CHO} + 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{OH}^- = & \text{H-COOH} + 2\text{CuOH} + \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$ kék sárga További melegítésre a réz(I)-hidroxid vizet veszít: $\text{H-CHO} + 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{H-COOH} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ vörös $\begin{matrix} +2 & +2 & +4 & +1 \\ \text{H-COOH} + 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{OH}^- = & \text{CO}_2 + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \end{matrix}$ A hangyasav redukálószer!

SZÉCHENYI 2020

68.KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Egy kémikus tojásfehérje-oldattal kísérletezett. Először, a felsorolás sorrendjében, azonos térfogatú nátrium-hidroxid-, réz(II)-szulfát- és fehérje-oldatot öntött össze. Már az első két oldat összeöntésekor csapadékkiválását tapasztalta. Ezután fordított sorrendben végezte el az oldatok összeöntését. Ekkor is az első két oldat összeöntésekor jelent meg az előzőtől eltérő színű csapadék. Végül a tojásfehérje-oldathoz kevés nátrium-hidroxid-oldatot öntött, majd egy csepp réz(II)-szulfát-oldat hatására színváltozás történt. Ismertesse és magyarázza meg az eltérő tapasztalatokat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- tojásfehérje-oldat (leszűrt) kémcsőben
- NaOH-oldat cseppentős fiolában
- réz-szulfát-oldat cseppentős fiolában
- 2 db üres kémcső, kémcsőállvány

Tapasztalat	Magyarázat
NaOH oldat + réz-szulfát --> világoskék csapadék + fehérje: már nem változik	réz-hidroxid válik le, további reakció nincs $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
fehérje + réz-szulfát-oldat --> világoskék csapadék + kevés NaOH --> már nincs változás	nehézfém-só hatására irreverzibilisen kicsapódik a fehérje (elveszti hidratburkát, térszerkezete megváltozik, denaturálódik)
fehérje + kevés NaOH --> még nincs változás + réz-szulfát --> lila oldat	Biuret-reakció: a lúgosításkor a peptidkötés elektronrendszere megváltozik, ezért a N képes koordinatív kötést kapcsolódni a réz-ionhoz A biuret karbamid hevítésével (ammónia-vesztés) kapható vegyület, ugyanezt a színreakciót mutatja.

AKVA-KOMPLEXEK

1. Tegyel kevés Co- és Cu-sót egy-egy kémcsőbe és óvatosan melegítsd mindkettőt!
2. Kevés vízben oldd fel a kapott anyagokat! Figyeld meg a színváltozást. A vízburok összetétele állandó, ezért akva-komplexek keletkeztek.
3. Vizsgáld meg az oldatok kémhatását is.

Szükséges anyagok és eszközök:

- nikkel-ionokat tartalmazó oldat (csak bemutatásra)
- kristályos Co-só, kristályos réz-szulfát, desztillált víz, pH-papír
- 2 db kémcső, kémcsőfogó, vegyszeres kanál, borszeszégő, gyufa

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

AKVA-KOMPLEXEK (folytatás)

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
kristályos kobalt-nitrát színe hevítése oldása oldat kémhatás	bordó sötétkék lett, a kémcső fala vi- zes rózsaszín oldat keletkezett pH = 5	kristályvize van vízmentes Co-ion kék színű hidratált $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - ionok rózsaszínűek a Co-ion savasan hidrolizál
kristályos réz-szulfát színe hevítése oldása oldat kémhatás	égszínkék a kristályok kifehéredtek, a kémcső fala párás lett, víz hatá- sára újra kék lett pH = 5	kristályvizes a vízmentes rézionok fehérek a hidratburok, a kristályvíz okozta a kék színt A rézionok savasan hidrolizál- nak: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_3\text{OH}]^+ + \text{H}_3\text{O}^+$
a nikkel-klorid oldat színe	világoszöld	

EZÜST-BROMID + TIOSZULFÁT-IONOK

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
ezüst-nitrát oldat + KBr-oldat + kis idő múlva	- az ezüst-nitrát színtelen oldat - világossárga csapadék kelet- kezett - fény hatására szürkül	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr}$ A nagyméretű anion könnyen polarizálha- tó, a kation pedig erős polarizáló hatású, ezért a kötés átmeneti, erősen kovalens jellegű, vízdoldhatósága kicsi. A csapadék fényérzékeny, bomlik, elemi ezüst keletkezik. A hagyományos fényké- pezésben AgBr szemcsék vannak a filmen, papíron.
a csapadékos oldat + fixíró-oldat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	feloldódott a csapadék, színtelen oldat	komplex-ion keletkezett, érvényesül a töl- tés-megmaradás törvénye: $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$ A fényképezés laboratóriumi munkála- tainak második lépése az előhívott film fixálása, a megmaradt fényérzékeny AgBr kioldása a filmről.

SZÉCHENYI 2020

4. REAKCIÓKINETIKA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A folyadékok, a kén és a foszfor melegítésekor körültekintően, óvatosan dolgozzunk. A foszforral csak kesztyűben dolgozhat a tanár és fülke alatt történjen a melegítés.

A fecskendő gázfejlesztő tűje hegyes, vigyázni kell vele. A mennyiségi ajánlások betartásával csak annyi gáz keletkezik, amennyi a tartályban tud maradni. Ne növeljük a mennyiséget!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A reakciókinetika, egyensúlyok témakör nagyon nehéz a diákok számára, ezért igyekszünk a gyakorlat alatt a logikai egységeket többször átgondolni.

A hidrogén-peroxid katalitikus bomlása az élő szervezetben is lejátszódik enzimek (pl. a kataláz) hatására. Ezzel kapcsolatos mérőkísérlet leírása:

<http://www.agr.unideb.hu/~kremper/katalaz2.pdf>

Tehetséggondozó szakkörön, illetve a kémia-biológia tagozaton nagyon hasznos lehet az elvégzése.

Laboratóriumi körülmények között is több anyag tudja katalizálni.

Nitrogén-monoxid és az élő szervezet

<http://www.termesztvilaga.hu/tv99/tv9904/no.html>

A fixírsó segítségével a folyadékok túlhűtése is bemutatatható:

<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/hot/j7s1s7.htm>



PEDAGÓGIAI CÉL

- Az emelt szintű érettségi vizsgán csak a helyes szemlélettel, precíz fogalmakkal rendelkező tanuló képes a problémák megoldására, illetve a szóbeli felelet során szakszerű és logikus gondolatsor megfogalmazására.

- A kísérletek magyarázata során támaszkodunk a fizika tantárgy hőtan óráin megtanult ismeretekre, igyekszünk azokat alkalmazni: nagyobb hőmérsékletű anyagban nagyobb a mozgási energia, ez pedig mindig növeli a reakciósebességet!

- Az egyensúlyok befolyásolásának megértése csak akkor lehetséges, ha a reakciósebességet befolyásoló hatásokkal teljesen tisztában van a diák, ezért elvégzünk egy kiegészítő kísérletet is: nincs az emelt szintű kísérletek között, de megvizsgáljuk a különböző töménységű és hőmérsékletű fixírsó és a sósav reakciójának sebességét.

- A katalizátor működésének tisztázása: természetesen részt vesz a folyamatban, mert csak így tudja befolyásolni azt. Átmeneti kötéseket alakít ki, így „fellazítja” a régi kötéseket, de a reakció végén változatlanul visszakapjuk.

- A rendszerezett, megtervezett munkavégzés gyakorlása a hígítási sorozat készítésekor.

- A viszkozitás és a sűrűség fogalmának megkülönböztetése.

- Anyagszerkezeti ismeretek alkalmazása és gyakorlása.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

- hőtani alapismeretek, a részecskemodell elemeinek alkalmazása
- reakciósebesség fogalma és az értékét befolyásoló tényezők, aktiválási energia, katalizátor fogalma
- reakciósebességi egyenlet
- kémiai dinamikus egyensúly, a legkisebb kényszer elvének ismerete, alkalmazása
- a halmazban működő kölcsönhatások erőssége és a tulajdonságok közötti szoros kapcsolat

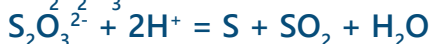
BEVEZETŐ KÍSÉRLETEK

A Na-tioszulfát és a sósav reakciójában mérhető idő alatt elemi kén keletkezik, mert a tiokén-sav gyenge és bomlékony sav. A kén az oldatot opálössá teszi.

A reakció egyenlete:



Ionosan:



Megvizsgáljuk, hogyan függ a reakciósebesség a reagensek koncentrációjától és a halmazhőmérsékletétől.

Szükséges anyagok és eszközök

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, desztillált víz, reagens sósav cseppentős üvegben
- 25 cm³-es főzőpohár, vegyszeres kanál, üvegbot
- 4 db kémcső, kémcsőállvány, borszeszgő, gyufa, hőmérő, stopper
- sötét papír műanyag borítóban háttérnek

Előkészítés

1. Oldj fel egy vegyszeres kanálnyi sót kb. 5 cm³ desztillált vízben.
2. Felezéssel és kétszeresre hígítással készíts háromtagú hígítási sorozatot! A kémcsövek félig legyenek az előkészített oldatokkal. A leghígabb oldat másik felét tedd a 4. kémcsőbe.

Feladatok

1. Mérd meg, hogy 3-3 csepp sósav hatására mennyi idő alatt kezdenek opálósodni az oldatok.
2. A 4. kémcsőben lévő leghígabb oldatot felezd meg, és vizsgáld a hőmérséklet és a reakciósebesség kapcsolatát! Használd a hőmérőt is! Írd fel a reakciósebességi egyenletet is!

Tapasztalat	Magyarázat
Három csepp sósav hatására bekövetkező változást mérjük: hígítással növekednek az időtartamok, de végül mindegyik kémcsőben világossárga csapadék keletkezik	A hígítással csökken az időegység alatti hatásos ütközések száma, vagyis a reakciósebesség A reakciósebességi egyenlet: $v = k [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}][\text{H}^+]_2$
A 4. mintát elfelezzük, majd az egyiket megmelegítjük. Mindkettőhöz sósavat csepegtetünk és mérjük az előzőhöz hasonlóan a reakcióidőt. 20°C: 6 s 50°C: 2 s	A nagyobb hőmérséklet nagyobb mozgási energiát és gyakoribb ütközést jelent, ez pedig nagyobb reakciósebességet okoz. Megnőtt a k reakciósebességi állandó értéke!

SZÉCHENYI 2020

BEVEZETŐ KÍSÉRLETEK (folytatás)

Megjegyzés: próbáltuk pontos mérésekkel igazolni a reakciósebesség és a két kiindulási anyag koncentrációjának kapcsolatát leíró egyenletet, de az eredmények nagyon távol estek a várákozástól. Csupán a tendenciákat tudtuk igazolni, tapasztalni.

8. KÍSÉRLET

Kémcsőbe öntsön kb. 2 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot! Hagyja kicsit állni az oldatot, figyelje meg a változást! Tartson a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát! Ezután a kémcsőbe szórjon kánnálhegyny barnakőport (MnO₂(sz))! Figyelje meg a változást! Tartson a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát, többször egymás után! Magyarázza a látottakat! Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 1 db kémcső, kémcsőállvány, gyújtópálca, gyufa, vegyszeres kanál
- 5%-os H₂O₂-oldat, MnO₂

Tapasztalat	Magyarázat
az oldatban apró buborékok vannak, de a pálca nem lobban lángra	a peroxid-kötés nem stabil, atomos oxigén szabadul fel $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{'O'}$ a reakció sebessége szobahőmérsékleten kicsi
a barnakőpor hatására nagyon heves gázfejlődés indul, a parázsló gyújtópálca többször is lángra lobban	A bomlás meggyorsult, a mangán-dioxid katalizátorként működött: lecsökkentette az aktiválási energiát, így az adott hőmérsékleten több ütközés vezetett reakcióhoz. Sok más fém-oxid, sőt enzimek is képesek ezt a folyamatot katalizálni.

9. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

A nitrogén-dioxid molekulaszervezetéből adódóan – megfordítható reakcióban – képes dimerizálódni. A keletkező dinitrogén-tetroxid 10 °C felett, légköri nyomáson szintelen gáz. A dimerizáció exoterm folyamat. Egy dugattyúval ellátott, változtatható térfogatú, átlátszó falú tartályba töltött nitrogén-dioxid-gázt a) 40°C-ról 20°C-ra hűtünk, b) a dugattyú segítségével – állandó hőmérsékleten – összehúzzuk.

Mit tapasztalunk és miért?

Szükséges anyagok és eszközök

- Cu-forgács a nagy kémcsőbe készítve (3 darabka)
- cc. HNO₃ a kisebb fecskendőbe készítve (2 cm³)
- kémcső, két tűvel átsúrt dugóval, két fecskendővel, kémcsőállvány
- jeges víz, forró víz egy-egy főzőpohárban

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

9. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Tapasztalat	Magyarázat
A dugóhoz csatlakozó nagyobb fecskendő dugattyúját felnyomta a kémcsőben keletkező barna gáz	Az oxidáló hatású tömény salétromsav feloldotta a pozitív standardpotenciálú rezet, miközben barna színű nitrogén-dioxid keletkezett: $4\text{HNO}_3 + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Nem a hidrogén redukálódott, hanem a nitrogén.)
a) a hűtés hatására a zárt tartályban lévő gáz színe kissé, de jól láthatóan halványodik (forró vízben sötétedik)	A dimerizáció megfordítható, zárt rendszerben kialakul az egyensúly: $2\text{NO}_2 \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{N}_2\text{O}_4$ az egyesülés exoterm, hőtermelő A hűtés hatására az egyensúly a hőtermelő, a színtelen gáz keletkezésének irányba tolódik a legkisebb kényszer elve alapján. Mindkét reakció lelassult, de az endoterm jobban. Általában igaz: az endoterm reakciók érzékenyebbek a hőmérsékletváltozásra! A két reakciósebességi állandó közül k_2 jobban csökkent, K nagyobb lett, ezért a színtelen gáz koncentrációja az egyensúlyi halmazban nagyobb lesz. $K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]_2}$ Ez a legkisebb kényszer elvének háttere.
b) ha a fecskendő dugattyúját lassan benyomjuk, a gáz szintén halványodik	A legkisebb kényszer elve alapján: az egyensúly a mólszám csökkenés irányába tolódik. A nitrogén-dioxid fog, mert így tud a gáz nyomása a megnövekedett értékről csökkenni. Másként: állandó hőmérsékleten (ezt lassú mozgatással érzük el) K nem változik. A térfogat csökkentésével a koncentrációk nőnek, átmenetileg a tört értéke lecsökken. Az egyensúly akkor alakul ki újra, ha a számláló nő és a nevező csökken, tehát a barna gáz mennyisége csökken.

29. KÍSÉRLET

Két kémcső mindegyikébe öntsön kb. egyujjnyi brómos vizet. Az első kémcső tartalmához öntsön ugyanennyi benzint, a második kémcső tartalmához szintén egy ujjnyi 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldatot. Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje meg a változásokat!

Magyarázza meg a látottakat! Kémiai reakció esetén egyenletet is írjon!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 darab kémcső, kémcsőállvány
- brómos víz (Pasteur-pipetta tele, parafilmlel lezárva)
- benzin (Pasteur-pipettában kevés, lezárva)
- NaOH-oldat (0,1 mol/dm³, cseppentős fiolában), pH-papír skálával

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

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

29. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat	Magyarázat
A sárga brómos víz felett külön fázist alkot a színtelen benzin. Összerázás után a felső fázis sárga lett, az alsó veszített a színéből	Az apoláris benzin nem elegyedik a poláris vízzel, sűrűsége kisebb, ezért felül helyezkedik el. Az apoláris bróm a poláris vízben kissé oldódik (kémiai folyamat egyensúlyra vezet), de az apoláris benzinben nagyobb az oldhatósága, ezért átoldódik a felső, benzines fázisba, sárga színt okozva.
Megjegyzés: vizsgáljuk meg a brómos víz pH-ját, mert a további magyarázat a savas kémhatáson alapul! A sárga brómos víz a NaOH-oldat hatására elszíntelenedett.	A brómos vízben fennálló kémiai egyensúly egyenlete: $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HOBr} + \text{H}^+ + \text{Br}^-$ A NaOH-oldat OH^- -ionjai az egyensúlyból kivonták a hidrogénionokat, ezzel eltolódott az egyensúly a savképződés, tehát a színtelen vegyületek keletkezésének irányába. (közömbösítés) $\text{HOBr} + \text{HBr} + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaOBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ összegreakció: $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaOBr} + \text{H}_2\text{O}$

42. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Egy kémcsőbe kénport töltünk és forrásig melegítjük. Végül a folyékony ként hideg vízbe öntjük. Ismertesse és magyarázza meg a változásokat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- darabos kén, vegyszeres kanál, 1 db kémcső, kémcsőfogó, műanyagkád
- borszeszegő, gyufa, csempe

Fontos, hogy lassan melegítsük a kis mennyiségű ként, hiszen meg akarjuk figyelni a folyamat lépéseit! Tehát gyakran ki kell venni a kémcsövet a lángból és alaposan meg kell vizsgálni a színét, viszkozitását. Nem cél a megégetés, de az oxidációt nem lehet elkerülni: a kén-dioxid jellemző szúrós szagát is érezni fogjuk.

A szemléltetéshez használjunk molekula modelleket! Gyűrűk, hosszú molekulák, rövidebb molekulák látványa kötődjön a viszkozitás változásának tapasztalatához.

A reakciókinetika témakörhöz a következő módon kapcsolható: nagyobb hőmérsékleten nagyobb a molekulák energiája (még rezegnek, de a gyenge másodrendű kötések nem tartják rendben a halmazt) --> kiszakadnak a rácsból --> egyre nagyobb sebességgel ütköznek --> elsőrendű kötések is felszakadnak. Ez most nem vezet új kémiai anyaghoz, de a kémiai reakciók során is ez a hőmérséklet növelés szerepe.

Az amorf ként nyugodtan elvihetik a gyerekek, pár nap múlva sárga, kristályos anyaggá alakul.

SZÉCHENYI 2020

42. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Egy kémikus tojásfehérje-oldattal kísérletezett. Először, a felsorolás sorrendjében, azonos térfogatú nátrium-hidroxid-, réz(II)-szulfát- és fehérje-oldatot öntött össze. Már az első két oldat összeöntésekor csapadékkiválását tapasztalta. Ezután fordított sorrendben végezte el az oldatok összeöntését. Ekkor is az első két oldat összeöntésekor jelent meg az előzőtől eltérő színű csapadék. Végül a tojásfehérje-oldathoz kevés nátrium-hidroxid-oldatot öntött, majd egy csepp réz(II)-szulfát-oldat hatására színváltozás történt. Ismertesse és magyarázza meg az eltérő tapasztalatokat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- tojásfehérje-oldat (leszűrt) kémcsőben
- NaOH-oldat cseppentős fiolában
- réz-szulfát-oldat cseppentős fiolában
- 2 db üres kémcső, kémcsőállvány

	Tapasztalat		A halmazban működő és megváltozó kötések
	a halmaz állapota	színe	
melegítés előtt	szilárd	világos, kissé zöldessárga	a 8 atomos gyűrűs molekulákon belül kovalens kötések, a molekulák között diszperziós kh.
rövid melegítés után	Folyékony	világossárga	alacsony az op., mert az apoláris molekulák között gyenge diszperziós kötések működnek
további melegítés után	„sűrűsödik”, viszkózusabb	sötétebb sárga	már kovalens kötések is fel tudtak szakadni ezen a hőmérsékleten a gyűrűk kezdenek felszakadni, a 8 atomos láncok egymásba gabalyodnak
kicsit később	egészen sűrűn folyó, nem is mozdul meg	barna	több gyűrű szakad fel, nagy a viszkozitás, belső súrlódás A sűrűség és a viszkozitás különbségére hívjuk fel a figyelmet!
még később	újra hígabbban folyik	sötétebb barna	még több kovalens kötés felszakad, rövidülnek a molekulák, csökken a viszkozitás
hideg vízbe öntve	nyúlós, rugalmas anyag	most sötét, de napok múlva világosodik	amorf kén jön létre, mert a rövid idő alatt nem tudott a belső rend kialakulni, de később kristályossá válik a halmaz

SZÉCHENYI 2020

32. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE TANÁRI BEMUTATÓ KÍSÉRLET

Egy állványhoz rögzített, hosszúkas fémlap egyik végére kis darabka vörösfoszfort, a másik végére körülbelül azonos mennyiségű fehérfoszfort teszünk. A fémlapot – Bunsen-égő segítségével – pontosan a közepén melegíteni kezdjük. Ismertesse, mi történik ezután a két foszfor-módosulattal! Adja meg az eltérés anyagszerkezeti okát, és írja fel a reakció(k) egyenlete(i)t is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- csipesz, vegyszeres kanál, kés, nagyobb darab szűrőpapír
- vasháromláb, nagyobb fémlap
- vörös foszfor, fehér foszfor
- Bunsen-égő, gyufa,
- főzőpohár, desztillált víz, pH-papír

Kesztyű használata kötelező, fülke alatt végezzük a kísérletet!

Borsónyi darabok elegendőek. Az égéstermék füst kis részét a fölé tartott pohárban felfogjuk, lecsapatjuk.

Tapasztalat	Magyarázat
A fehér foszfort víz alatt tároljuk. Késsel vágható, puha anyag.	Apoláris, ezért vízben nem oldódik, sűrűsége a víznél nagyobb.
A fehérfoszfor sokkal hamarabb meggyullad, pár pillanat alatt.	A fehér foszfor molekulárcsos, diszperziós kölcsönhatás tartja össze a rácsot, ezért a régi kötések felbontása könnyebb, gyulladási hőmérséklete, aktiválási energiája nagyon alacsony .
Végül mindkettő vakító lánggal elég és fehér szilárd porrá, füstté alakul.	A vörös foszfor atomrácsosnak mondható, erős kovalens kötések tartják össze, ezeket nehéz felszakítani, ezért gyulladási hőmérséklete, aktiválási energiája magasabb .
A keletkező por vízben könnyen feloldódik, a pH-papír enyhén pirosodik.	$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$ $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ <p>A disszociáció három lépésben történik, az első lépés egyenlete:</p> $H_3PO_4 + H_2O \leftrightarrow H_2PO_4^- + H_3O^+$ <p>(nem mérgező, gyenge sav, üdítők ízesítésére használják)</p>

SZÉCHENYI 2020

5. KÉMHA TÁS



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Az alábbi kémcsőkísérletek nem veszélyesek, de rendszerezett, átgondolt munka lehet csak eredményes. Vigyázzunk a vegyszerek tisztaságára, mert a szennyeződés meghamisítja az észlelést.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A hidrolízis-állandó nem tananyag, de a kísérletek értelmezéséhez szükséges a szemléletes jelentésének és a savállandóval meglévő kapcsolatának felhasználása.

A témáról érthető összefoglalást ad pl. az alábbi egyetemi vázlat.

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC0QFjAB&url=http%3A%2F%2Faok.pte.hu%2Fhu%2Fdownload%2Findex%2F4977&ei=jo_gVMzKD4j6ygP33IKwBw&usg=AFQjCNH_fUs-SEPqaBw-dxYDGxzdB-pmuAQ&sig2=6gCEoDacQZjIPs8u4TfDkw

A témával kapcsolatos fogalmaknak és a pH-számításnak rendkívül hasznos összefoglalása (sok kidolgozott feladattal):

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



PEDAGÓGIAI CÉL

A hidrolízis során kialakuló kémhatást a gyakorlati szabály alapján általában meg tudják jósolni a tanulók, azt viszont nehezen értik meg, hogy pl. a lúgos kémhatásért éppen nem az erős bázis kationja a felelős. A gyenge sav anionjának lúgos hidrolízise, az egyenlet felírása, a savállandó értékének szemléletes jelentése sok gyakorlást igényel. A fémionok savas hidrolízisének egyenlete még problémásabb, hiszen a ritkán emlegetett akva-komplexből kell kiindulnunk.

A savállandók, bázisállandók és a hidrolízis kapcsolatának megértését segítik a tapasztalatok és azok szabatos értelmezése.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Arrhenius-féle és Brönsted-féle sav-bázis elmélet.

Savak, bázisok erőssége, savállandó, bázisállandó.

Az anionok és a kationok hidrolízise, az egyenletek felírása.

Az alumíniumion akva-komplexeinek összetétele, savas hidrolízise.

A kétértékű savak és a savanyú sók anionjának reakciója vízzel.

A fenol szerkezete, savas tulajdonsága, saverőssége a szénsavhoz és ecetsavhoz viszonyítva.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

11. KÍSÉRLET

Három kémcsőben – ismeretlen sorrendben – szilárd nátrium-karbonát, nátrium-klorid és alumínium-szulfát van. Desztillált víz és indikátorpapír segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Értelmezze a változásokat reakcióegyenletek felírásával is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlenekkel: szilárd nátrium-karbonát, nátrium-klorid, alumínium-szulfát
- kémcsőállvány, csipesz, indikátorpapír, desztillált víz, törlőkendő

Kevés desztillált vízben feloldjuk az ismeretlen szilárd anyagokat. Ne legyen túl híg az oldat, mert akkor nem érzékelhető a kémhatásváltozás.

Tapasztalat	Magyarázat
az oldatban narancssárga árnyalatú lett az indikátor pH= 5	A gyengén savas kémhatást az oxónium-ionok túlsúlya okozza, tehát ezek keletkeztek az oldódás során. Az anyagainkban szereplő kétféle kation közül csak az alumínium ionok akva komplexe hidrolizál savasan: $[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \leftrightarrow [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$ azonosítottuk az alumínium-szulfátot
az oldatban pH= 7 körüli értéket mutat az indikátor	Az oldat semleges kémhatású, a feloldott só kationja se és anionja se lépett a vízzel reakcióba, nem hidrolizált. (Semleges kémhatású az egyformán gyenge sav és bázis sójának oldata is, de a mi anyagink közül egyik sem ilyen.) Azonosítottuk az erős sav és erős bázis sóját, a nátrium-kloridot.
az oldatban a pH= 9, kék színű a papír	Az oldat lúgos kémhatású, ezt a hidroxidionok túlsúlya okozza. A karbonátionok lúgosan hidrolizálnak, mert a szénsav gyenge sav: $K_{s1} = 4,37 \cdot 10^{-7}$ $CO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + OH^-$ azonosítottuk a nátrium-karbonátot

12. KÍSÉRLET

A tálcán (1) – (3) sorszámozott üvegben kb. 100–100 cm³ közelítőleg 5 m/m %-os sósav, salétromsav- és nátrium-hidroxid-oldat van. A tálcán található vegyszerek és eszközök segítségével határozza meg az egyes üvegek tartalmát! (Vizsgálatait ne csak kizárásos alapon végezze el! A három oldat sűrűsége gyakorlatilag 1 g/cm³-nek tekinthető.)

Szükséges eszközök és anyagok:

- Kb. 100–100 cm³ közelítőleg 5 m/m %-os sósav, salétromsav- és nátrium-hidroxid-oldat
- 2 db főzőpohár (100 cm³), 3 db mérőhenger (10 cm³)
- 3 db üres kémcső, kémcsőállvány
- fenolftalein cseppentős üvegben, desztillált víz

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

12. KÍSÉRLET (folytatás)

A kísérlet elvégzése előtt alaposan át kell gondolni a feladatot, meg kell tervezni a gyakorlati lépéseket. Erről beszéljenek a tanulók, gyakorolják a gondolatmenet szóbeli megfogalmazását, érveljenek, győzzék meg egymást, találják meg együtt a legcélszerűbb eljárást.

- erős sav és erős lúg oldatunk van, a sójuk semleges kémhatású oldatot ad
- a közömbösítéses reakció során semleges oldatot akkor kapunk, ha a reagáló (egyértékű) sav és lúg azonos anyagmennyiségű
- az 5 m/m % összetételt át kell számítani mindegyik esetben anyagmennyiség-koncentrációra

Kihasználjuk, hogy a híg oldatok sűrűsége közelítőleg 1 g/cm^3 .

- eredmények mol/dm^3 -ben kis kerekítéssel:

$c(\text{sósav}) = 1,37$

$c(\text{salétromsav}) = 0,79$

$c(\text{NaOH}) = 1,25$

Tapasztalat	Magyarázat
Mindegyik oldatból keveset kémcsőbe teszünk és megvizsgáljuk fenolftaleinnel. Az egyik min-tában pirosodik az indikátor.	A lúgos kémhatás a NaOH vizes oldatára jellemző, ezzel azonosítottuk a lúgot. Ez a két sav-oldat azonosításának is alapfeltétele.
pl. kimérünk 5 cm^3 NaOH oldatot, indikátort adunk hozzá és hozzáöntünk 5 cm^3 ismeretlen savat - a sav hatására nem színtelenedett el az indikátor	a lúg feleslegben maradt, tehát a hozzáöntött sav anyagmennyisége kevesebb volt --> a kisebb koncentrációjú salétromsavat öntöttük hozzá azonosítottuk a salétromsav oldatot
pl. kimérünk 5 cm^3 NaOH oldat, indikátort adunk hozzá és hozzáöntünk 5 cm^3 ismeretlen savat - a sav hatására elszíntelenedett az indikátor	a sav került feleslegbe, tehát nagyobb anyagmennyiségben van jelen az oldatban --> a sósavat azonosítottuk

33. KÍSÉRLET

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – nátrium-hidrogén-szulfát, nátrium-hidrogén-karbonát és nátrium-szulfát vizes oldata van. A tálcán található indikátorok segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Magyarázza a tapasztalatokat és írja fel a semlegestől eltérő kémhatások kialakulásának egyenletét is!

Szükséges anyagok és eszközök:

- kémcsőállvány, 6 db üres kémcső
- az ismeretlen 0,5 M-os oldatok: nátrium-hidrogén-szulfát, nátrium-hidrogén-karbonát, nátrium-szulfát
- desztillált víz, fenolftalein, metil-narancs

Az ismeretlen oldatok mindegyikét két részre osztjuk. Nagyon rendszerezetten kell dolgozni!

SZÉCHENYI 2020



33. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat	Magyarázat
egyik mintában a fenolftalein nem változik, de a metil-narancs pirosodik	Az oldat savas kémhatását mutattuk ki. A felsorolt sók közül a NaHSO_4 anionja okozhat savas kémhatást. A kénsav erős sav, még a második disszociációs lépés savállandója is 0,01. $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
a másik mintában a fenolftalein nem változik, a metil-narancs sárga	Az oldat semleges. A nátrium-szulfát egyik ionja sem hidrolizál, nem okoz a vizes közegben kémhatásváltozást.
a harmadik mintában a fenolftalein pirosodik, a metil-narancs sárga	Az oldat lúgos kémhatású. A HCO_3^- -ionok hidrolízis során protont vesznek fel a víz molekulától, hidroxidiont termelnek. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ azonosítottuk a nátrium-hidrogén-karbonátot

36. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓI KÍSÉRLET

Négy kémcsőben fehér, szilárd anyagokat vizsgálunk, amelyek – ismeretlen sorrendben – a következők: CaO , P_2O_5 , CaCO_3 , KNO_3 . A következő táblázat az oldási próbájukkal, és a vizes oldathoz adott indikátorok színével kapcsolatos tapasztalatokat tartalmazza:

	1. kémcső	2. kémcső	3. kémcső	4. kémcső
oldhatóság vízben	oldódik	nem oldódik	oldódik	oldódik
fenolftalein	színtelen	-	színtelen	bíborvörös
metil-narancs	piros	-	sárga	sárga

Értelmezze a tapasztalatokat, és ez alapján azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Írja fel a semlegestől eltérő kémhatás esetén a vízzel való reakció egyenletét is!

Ismerjük meg a felsorolt anyagok tulajdonságait! Töltsük ki az alábbi táblázatot a tapasztalatok és a lejátszódó reakciók egyenleteinek beírásával!

Szükséges anyagok és eszközök:

- 8 db kémcső, kémcsőállvány
- desztillált víz, vegyszeres kanál
- felcímkézett üvegekben: CaO , P_2O_5 , CaCO_3 , KNO_3
- fenolftalein, metilnarancs

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

36. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓI KÍSÉRLET

	CaO	P ₂ O ₅	CaCO ₃	KNO ₃
oldható-ság vízben	gyengén oldódik $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$			
fehér csapadékos oldat	oldódik $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$	nem oldódik	Oldódik $\text{KNO}_3 = \text{K} +_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$	
fenolfta-lein	bíborvörös (ez jelzi egyértelműen az oldódást, a hidroxidionok keletkezését.)	színtelen	-	színtelen
metil-narancs	sárga $\text{Ca(OH)}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$	piros $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
	-	sárga (narancs)		
kém-hatás	lúgos	savas	-	semleges
Kémcső sor-száma	4.	1.	2.	3.

37. KÍSÉRLET

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – híg sósav-, híg salétromsav-oldat, illetve konyhasó-oldat van. A tálcán található anyagok és eszközök segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Írja fel a meghatározással kapcsolatos reakciók ioneqnyletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 3 db üres kémcső
- 3 kémcső az ismeretlenek 0,1M-os oldatokkal: sósav, salétromsavoldat, konyhasóoldat
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- pH-papír (színskálával), desztillált víz

Első lépésként mindhárom mintát két részre osztjuk!

Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek
Az első mintában a pH-papír piros lett pH= 1 Az ezüst-nitrát hatására fehér csapadék keletkezett.	Savas kémhatású az oldat és van benne klorid-ion is. Azonosítottuk a sósavat.
A második mintában a pH-papír piros lett pH= 1 Az ezüst-nitrát hatására fehér csapadék nem keletkezett.	Savas kémhatású az oldat és nincs benne klorid-ion. Azonosítottuk a salétromsavat.
A harmadik mintában pH=7 Az ezüst-nitrát hatására fehér csapadék keletkezett.	Semleges kémhatású az oldat, és van benne kloridion. Azonosítottuk a konyhasó-oldatot.

SZÉCHENYI 2020

55. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Két kémcső egyikében nátrium-acetát, a másikban nátrium-fenoxid (korábbi nevén nátrium-fenolát) tömény vizes oldata van. Mindkét kémcsőbe szódavizet öntünk. Az első kémcsőben zavaros rendszer keletkezett, a második kémcsőben nem tapasztalható változás. Azonosítsa a kémcsövek tartalmát, és magyarázza meg a tapasztaltakat!

Szükséges anyagok és eszközök

- nátrium-acetát tömény oldata kémcsőben
- nátrium-fenoxid tömény oldata kémcsőben
- szódavíz, pH-papír, csipesz

Először vizsgáljuk meg mindkét oldat kémhatását.

Tapasztalat	Magyarázat
Mindkét oldat lúgos kémhatású.	Az acetát- és a fenoxid-anion egyensúlyi reakcióban protont vesz fel a víztől, lúgosan hidrolizál: $A^- + H_2O \leftrightarrow AH + OH^-$
Az első kémcsőben a szénsav hatására opálos oldat keletkezett	A fenol vízzel szemben gyenge sav, de a szénsavnál kisebb a savállandója. Ezért a szénsav protont ad át a fenoxid-ionnak és vízben rosszul oldódó fenollá alakítja. $H_2CO_3 + C_6H_5O^- = HCO_3^- + C_6H_5OH$
A második kémcsőben nincs változás	Az acetát-ion nem vesz fel protont a szénsavtól, mert annál erősebb sav. Ezért nem történik változás, az ecetsav szagát sem érezzük.

56. KÍSÉRLET

Két edényben ételecet, illetve fenol vizes oldata van. Szódabikarbóna segítségével hogyan döntené el, hogy melyik edényben mi található? Válaszát indokolja, és írja fel a lejátszódó kémiai reakciók rendezett egyenletét!

Tapasztalat	Magyarázat
az egyik oldat a szódabikarbóna hatására opálos lett	A fenol vízzel szemben gyenge sav, de a szénsavnál kisebb a savállandója. Ezért a hidrogénkarbonát-ion protont ad át a fenoxid-ionnak és vízben rosszul oldódó fenollá alakítja. $C_6H_5O^- + HCO_3^- \leftrightarrow C_6H_5OH + CO_3^{2-}$
a másik oldatban pezsgést tapasztalunk	Az ecetsav protonálja a hidrogénkarbonát-iont, mert erősebb sav a szénsavnál. A keletkező nagy mennyiségű szénsav egy része szabaddá válik és egyben bomlik is. (A szénsav csak oldatban létezik, az oldhatóság feletti szénsav rögtön bomlik vízre és szén-dioxidra.) $HCO_3^- + CH_3COOH \leftrightarrow H_2O + CO_2 + CH_3COO^-$ A szénsav tehát erősebb a fenolnál, de gyengébb az ecetsavnál.

SZÉCHENYI 2020

6. REDOXI FOLYAMATOK

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérletek többsége híg oldatokkal végzendő kémcsőkísérlet, nem veszélyesek.

A higany-kloriddal csak a tanár végzi el a kísérletet, és feltétlenül védőkesztyűben, mert a higany-ionok bőrön át is felszívódnak és súlyos mérgezést okoznak. A hulladék vegyszer nem kerülhet a lefolyóba, a „mérgező szerves anyagok” gyűjtőbe kell önteni.

Az elektrolízishez hálózati biztonsági tápegységet használunk. Figyeljünk arra, hogy a vizes oldatoktól megfelelően távol legyen, víz ne érhesse.

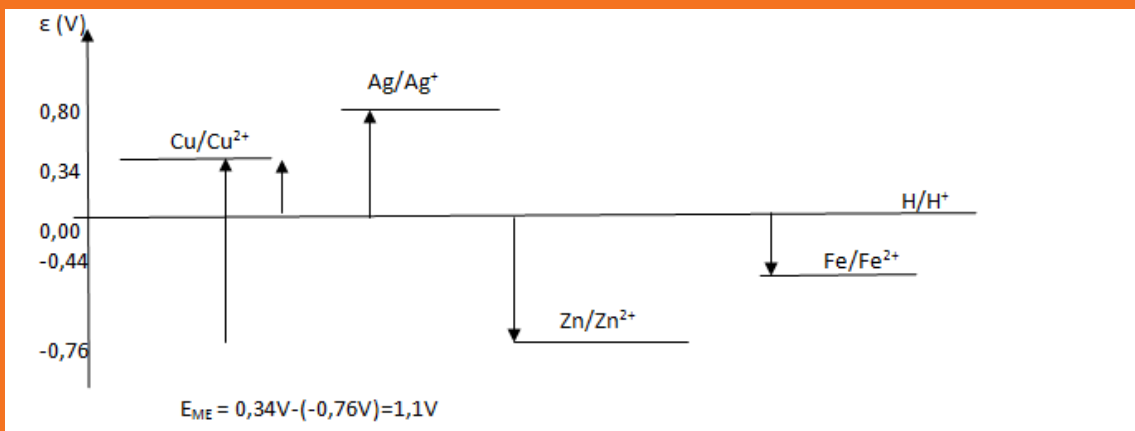
Az áramkör zárása előtt minden csoport mutassa be a kapcsolást a tanárnak vagy a laboránsnak.

A gyakorlat végén minden tanuló mosson kezet.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A galvánelem elektromotoros ereje feszültség jellegű mennyiség, ezért szemléletesen a rendszer elektromos munkavégző képességéről szóló adat. Mérésével egy-egy elektródhoz is rendelhetünk potenciál (olyan, mint a helyzeti, potenciális energia) értéket, ha megállapodunk abban, hogy mi legyen a nulla potenciál: a standard hidrogén-elektrodát választották viszonyítási alapként.



Az elektródpotenciál nemcsak az anyagi minőségtől függ, hanem az

- elektrolit koncentrációjától,
- a hőmérséklettől,
- gázok esetében a nyomástól is.

Nernst- egyenlet és néhány alapfogalom röviden:

<http://kation.elte.hu/vegybank/tantov99/galvan/lex.htm>

redoxi titrálásokról: <http://cheminst.emk.nyme.hu/gyakorlat/12-13-redoxitr.pdf>

Az elektrolizáló cellában a működés során különböző kémiai minőségű elektródok alakulnak ki, ezért az áramforrás kikapcsolása után galvánelemként működik, megmérhető az elektromotoros ereje. Érdekes kipróbálni: az elektrolízis végén lekapcsoljuk az áramforrást és megmérjük a két elektród közötti feszültséget. Nem lesz nulla! Az ekkor mérhető feszültségnél nagyobb lehet csak elektrolizálni.

SZÉCHENYI 2020

PEDAGÓGIAI CÉL

Az elektrokémia a diákok számára az egyik legnehezebb terület. A „kémikustól” kissé távol áll a feszültség, áramerősség, töltés fogalma, sajnos azt gondolja, hogy „ez fizika”, tehát nem kell tudnia. Nem tud egyszerű áramkört összeállítani, az elektromos mérőeszközzel dolgozni. Joggal bízhatunk abban, hogy a kísérletek, tapasztalatok és mérések eloszlatják az elektromossággal szembeni előítéleteket és félelmeket.



Az írásbeli vizsgán a Faraday-törvényeket alkalmazni kell számítási vagy problémamegoldó feladatokban. A mérési adatok lehetőséget adnak a gyakorlásukhoz.

Az elektrolizáló cella és a galváncella működése nagyon hasonló, ráadásul mindkét rendszer értelmezése során azzal szembesülünk, hogy minden állításnak megvan az ellentétes párja is: pozitív és negatív töltésű elektródok alkotják, egyik elektródon oxidáció, másikon redukció jön létre a kémia reakciók során, anyagok oldódnak, illetve válnak ki, változik a rendszer energiája, az elektrolitok koncentrációja. Egy-egy probléma biztonságos megoldásához, a helyes kiindulási állítások megfogalmazásához szükséges néhány egyszerű tény tisztázni.

	Elektrolizáló cella	Galvánelem
Energiaváltozás szempontjából (termokémiaiilag)	A kémiai reakciókhoz (elektromos) energia szükséges: endoterm folyamat. Az új anyagok energiája nagyobb lett.	A kémiai reakciók során (elektromos) energia keletkezik, halmozódik fel. Az új anyagok kémiai energiája kisebb: exoterm folyamat.
Kezdetben az elektródok	negatív és pozitív többlettöltést mutatnak az áramforrás hatására	semlegesek, nincs többlettöltésük
Negatív elektród	az odaérkező pozitív ionok (elektronhiányos kationok) felvesznek elektront --> pozitívról nullára csökken az oxidációs számuk --> redukció --> katód	A reakció során válik negatívvá az elektród: az atom visszahagy néhány elektront, miközben pozitív ionként oldatba megy --> oxidációs száma nulláról pozitívrá nő --> oxidáció --> anód
Pozitív elektród	az odaérkező negatív ionok (elektrontöbblettel rendelkező anionok) leadják a többletelektront --> negatívról nullára nő az oxidációs számuk --> oxidáció --> anód	A reakció során válik pozitívvá az elektród, miközben az oldatból a fémionok ráakódnak. A fémes vezető segítségével idejutnak az anód többletelektronjai és fém atomok keletkeznek --> redukció --> katód

A gyerekek nehezen azonosítják a pozitív és a negatív elektródokat a katód és anód fogalmakkal.

Egy állítás minden esetben igaz: a redukció a katódon, az oxidáció az anódon jön létre!

A megjegyzéshez egy kis mnemotechnikai segítség: mássalhangzóval kezdődők összetartoznak, magánhangzóval kezdődők szintén.

Az alkálifémionok és az összetett anionok helyett grafit elektródokon a víz lép reakcióba. Az egyenletek felírása nem könnyű feladat. Segíthet, ha nagyon tudatosan építünk a töltés-megmaradás törvényére: ha pl. az egyenlet bal oldala negatív, mert az elektron a kiindulási anyagok között szerepel, akkor a termék oldalnak is negatívnak kell lenni, tehát hidroxidion keletkezik.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az oxidációs számok, a redukció és oxidáció fogalma, galvánelem, elektrolízis fogalma, elektródok, standard elektródpotenciál fogalma és felhasználása a reakció lejtésódásának értelmezésében, az elektromotoros erő fogalma, kiszámítása. Faraday törvényei, áramerősség fogalma.

A víz oxidációjának és redukációjának termékei, egyenletei. A jódtartalmú oldatok színe, indikátora.

20. KÍSÉRLET

Töltsön egy főzőpohárba vas(II)-szulfát-oldatot, egy másik főzőpohárba pedig réz(II)-szulfát-oldatot! Csipesz segítségével a vas(II)-szulfát-oldatba helyezzen egy rézlemez, a réz(II)-szulfát-oldatba pedig vaslemez! Várakozzon néhány percet, majd a csipesszel vegye ki a fémlemezeket, és helyezze azokat egy-egy óraüvegre! Magyarázza meg a látottakat! Írja fel a reakció(k) ionegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok:

- két kisebb főzőpohár, csipesz, két óraüveg
- vas(II)-szulfát-oldat ($0,5 \text{ mol/dm}^3$), réz(II)-szulfát-oldat ($0,5 \text{ mol/dm}^3$)
- rézlemez, vaslemez, desztillált víz

Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
A rézlemezen nem látható változás (a zöld oldat színe sem változott)	a vasionok és a réz atomok között nem jött létre kölcsönhatás, mert a réz nem képes redukálni a vas kationokat (nagyobb a standardpotenciálja)
A vaslemez felületén laza szerkezetű, vöröses színű réteg alakult ki (a kék oldat kissé zöldebbé változott)	A vas atomok redukálták a rézionokat, a réz elemi vörös színét láttuk. A vas közben ionokká oxidálódott és oldatba került. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{sz}) = \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{sz})$ a vas kisebb standardpotenciálú, ezért atomja képes redukálni a rézionokat.

21. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Cink- és ólomlemez kell egymástól megkülönböztetni vas(II)-szulfát-oldat, táramérleg és főzőpoharak felhasználásával. Hogyan végezné el a kísérletet? Adja meg a várható tapasztalatokat! Írja fel a végbemenő folyamat(ok) reakcióegyenlete(i)t!

Szükséges eszközök és anyagok:

- két kisebb főzőpohár, csipesz, két óraüveg
- vas(II)-szulfát-oldat ($0,5 \text{ mol/dm}^3$)
- táramérleg, szárítószekevény
- cinklemez, ólomlemez, desztillált víz

SZÉCHENYI 2020


21. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

A kísérlet terve:

Mivel a $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ rendszer standardpotenciálja kisebb a $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}$ rendszerénél, a vasionok redukálódnak és fémvas válik ki a cink lemezen, a cinkionok pedig az oldatba kerülnek. Az ólom nem képes redukálni a vasionokat, ezért az ólom lemezzel nem történik semmi.

A vas sötétebb színű, mint a cink, de mégis előfordulhat, hogy nem biztos az észlelés. Ezért szükség van a tömegmérésre.

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
lemérjük az ólomlemez tömegét a cinklemez tömegét is lemérjük	$m(\text{ólom}) =$ $m(\text{cink}) =$	az ólom sűrűsége sokkal nagyobb, mint a cinké, de a cink is nehézfém (5 g/cm^3 -nél nagyobb a sűrűsége)
mindkettőt vas-szulfát oldatba tesszük és várunk ha jól tapadó fémbevonat keletkezik és a színe sem más, mint az alapfémé, akkor szükséges az újabb mérlegelés (előtte viszont meg kell szárítani a fémdarabokat)	az egyik lemez felületén laza szerkezetű, sötétszürke szilárd anyag vált ki az újabb mérés eredménye az lehet, hogy az egyik fém tömege nem változott, a másiké kicsit csökkent	Csak a cink képes az oldatban lévő vas-ionokat atomokká redukálni, tehát azonosítottuk a cinket. Amelyiknek csökken a tömege, az a cink, mert a redoxi folyamat során azonos anyagmennyiségű cink oldódott és vas vált ki a lemezre. A vas moláris tömege kisebb, mint a cinké. $\text{Zn(s)} + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe(s)}$ A várható tömegcsökkenés: $\Delta m = n (M_{\text{vas}} - M_{\text{cink}})$

A tapasztalatunk szerint a visszamérés nem vezet értékelhető eredményre, ha a tanulói digitális táramérleget használjuk, mert a tömegváltozás nagyon kicsi. (A vas és a cink moláris tömege közel áll egymáshoz.) A kezdeti tömegeket mégis célszerű megmérni, mert gyakoroljuk az eszközhasználatot.

22. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET ÉS MÉRÜNK IS

Kisméretű főzőpohárba konyhasóoldatot öntünk. Két grafitrudat mártunk az oldatokba, amelyeket fémdróttal egy 9 V-os elemhez csatlakoztatunk. A két elektródon gázfejlődést tapasztalunk. Két szűrőpapírcsíkot olyan kálium-jodidoldatba mártunk, amelyhez előzőleg néhány csepp keményítőoldatot kevertünk. A papírcsíkokat a két elektród fölé tartva az egyik esetben jellegzetes elszíneződést tapasztalunk. Adja meg, melyik elektród közelében és milyen színváltozást tapasztalunk! Értelmezze a tapasztalatokat! Melyik gázt mutattuk ki a színreakcióval, melyik elektródon fejlődött ez a gáz? Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!

Szükséges eszközök és anyagok:

- U-cső, két grafitrúd, áramforrás, vezetékek, mérőműszer vezetékekkel
- konyhasó-oldat (10%-os), KI-oldat, keményítő-oldat
- óraüveg, papírcsíkok, fenolftalein

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

22. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET ÉS MÉRÜNK IS

A főzőpohár helyett U-csövet használunk, mert így az elektródok biztosan nem érnek össze és az új anyagok is térben jól elkülönülve vizsgálhatók.

Az áramforrásként tanulói változtatható feszültségű tápegységet használunk.

Az oldat töménységétől függően 4-8 V egyenfeszültséggel (DC) elektrolizáljunk. Nagyobb feszültség nagyobb áramerősséget hoz létre, ekkor pedig rövid idő alatt túl sok klór keletkezik. Iktassunk be áramerősség mérő műszert is, hogy Faraday-törvénye alapján kiszámíthassuk a keletkező gáz vagy szilárd anyag mennyiségét. A mérőműszert 200 mA-es méréshatárra kapcsoljuk.

Az áramkör zárása előtt minden csoport mutassa be a kapcsolást a tanárnak vagy a laboránsnak.

Ne feledkezzünk el az időmérésről sem (1-2 perc): jegyezzük le a be- és a kikapcsolás pillanatát.

Tapasztalat	Magyarázat
Pozitív elektródon gázfejlődés, szúrós szagú gáz a KI-os, keményítős papír feketére színeződött az oldat is barnult, keményítő hatására sötétlila lett	$2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ oxidáció, ez az anód A klór oxidálta a jodidiont, elemi jód keletkezett. Ez barna, de keményítővel sötét komplexet alkot, ezért láttuk szinte feketének. Kimutattuk a klórgázt. $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$
Negatív elektródon hevesebb gázfejlődés, színtelen, szagtalan gáz a fenolftalein pirosodott	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ redukció, ez a katód Az egyenletek szerint egyforma mennyiségű, térfogatú gáz keletkezik azonos idő alatt a két elektródon, de a klór elég jól oldódik vízben, a hidrogén viszont nagyon kevésbé. kimutatható a víz redukációjakor keletkező hidroxid-ionok által okozott lúgos kémhatás

Áramerősség (I) (A)	Időtartam (t)	Áthaladt töltés (Q)	Áthaladt elektron mennyisége (n)	A gáz st. térfogata a katódon (V)
350 mA= = 0,35 A	60 s	$Q = I \cdot t$ $Q = 0,35 \text{ A} \cdot 60 \text{ s}$ $Q = 21 \text{ C}$	$Q = n \cdot 96500 \text{ C/mol}$ $n = 0,217 \text{ mmol}$	1 mol hidrogén gáz keletkezéséhez 2 mol elektronnak kell áthaladnia a cellán, tehát 0,108 mmol gáz fejlődött. $V = 0,108 \text{ mmol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$ $V = 2,7 \text{ cm}^3$

23. KÍSÉRLET

Egy 9 V-os elemről lekopott a pólusok jelölése. Ennek meghatározására öntsön Petri-csészébe kevés nátrium-szulfát-oldatot, adjon hozzá néhány csepp fenolftaleint. Áztasson egy darabka szűrőpapírt az oldatba, helyezze sima felszínre (például a Petri-csésze fedelére vagy egy csempére), és nyomja az elem mindkét kivezetését a nedves papírra. A megfigyelték alapján azonosítsa az elem két pólusát! Írja fel az elektródokon zajló egyenleteket is!

SZÉCHENYI 2020



23. KÍSÉRLET (folytatás)

Szükséges eszközök és anyagok:

- 9 V-os elem (a pólusok jelölése lekaparva vagy lefestve)
- Petri-csésze vagy csempelap, szűrőpapír
- nátrium-szulfát-oldat (2 mol/dm^3)
- fenolftalein, desztillált víz

Megjegyzés:

A kísérletet 4,5 V-os zsebleteppel is tökéletesen el lehet végezni. Most, a gyakorlás fázisában nem fontos a pólusok jelzését eltüntetni, mert az előzőleg végig gondolt folyamatokat, a vá-
rako-
zást megerősíti az egyértelmű tapasztalat.

Tapasztalat	Magyarázat
az egyik pólus környezeté- ben piros lett a szűrőpapír	az oldott só egyik ionja sem válik le, vízbontás történik - póluson: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ redukció, katód + póluson: $\text{H}_2\text{O} = 0,5\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ oxidáció, anód A lúgos kémhatás a negatív póluson alakul ki, ott pirosodik a fen- olftalein.

24. KÍSÉRLET

Öntsön egy-egy kémcsőbe desztillált vizet, illetve sósavat. Cseppentsen fenolftaleint a desz-
tillált vízbe. Tegyen mindkét folyadékba egy darabka magnéziumforgácsot. Értelmezze a ta-
pasztalatokat! Írja fel a lejárlott reakció(k) egyenlete(i)t!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, két kémcső
- magnézium forgács , sósav (2 mol/dm^3), desztillált víz, fenolftalein , + gyufa

A durranógázpróbát érdemes elvégezni, de a sósavas reakció nagyon gyors, elő kell készíteni
az égő gyufát.

Tapasztalat	Magyarázat
víz+ fenolftalein + Mg csupán a fenolftalein kismér- tékű színesedése tapasztal- ható, enyhén rózsaszín	A Mg negatív standardpotenciálú, sőt -0, 83 V-nál is kisebb a standardpotenciálja, tehát képes a vízmolekulát redukálni. Még sincs erős hidrogénfejlődés, mert a keletkező Mg-hidroxid rosszul oldódik és gátolja a további reakciót. (Forró vízben jobban megy.) $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ Látjuk, hogy a víz redukciója ebben az esetben is hidroxid-ion és hidrogéngáz fejlődéssel jár, mint a vízbontásnál.
sósav + Mg heves gázfejlődés (színtelen, szagtalan), a fém teljesen feloldódik színtelen oldat keletkezik	A hidrogénionokat hevesen redukálja, mert nagyon erős redukáló szer: $\varepsilon(\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}) = -2,38 \text{ V}$ $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$ A Mg-ion lezárt elektronszerkezetet tartalmaz, nehezen gerjeszthető, ezért színtelen.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



25. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST BEMUTATJUK

Egy darabka háztartási alufóliát higany(II)-klorid-oldatba mártunk. Miután kivesszük az oldatból, szűrőpapírral leitatjuk a rajta maradt folyadékcseppeket, majd két darabra tépjük. Az egyik darabkát a szűrőpapíron hagyjuk, a másikat egy kémcsőben lévő desztillált vízbe tesszük. Ismertesse és magyarázza a tapasztalható jelenségeket, és írja fel a szabad levegőn és a vízben lezajlott reakciók egyenletét is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kis főzőpohár, szűrőpapír, óraüveg, csipesz
- higany(II)-klorid-oldat, kémcső, kémcsőállvány
- alufólia, alumínium pohár, fenolftalein, desztillált víz

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
szabad levegőn	a fólia melegszik, fehér, szürke szőrök jelennek meg rajta A Hg-kloriddal kezelt és utána kiöblített pohár pár perc múlva olyan forró lesz, hogy nem lehet kézben tartani. Közben fehér pelyhek képződnek a felületén. Rövid idő múlva újra kezd hűlni.	Ha az Al védőoxid rétegét leoldjuk, nagyon reakcióképes lesz, erősen redukáló hatású. $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$ Az oxidréteg egy idő után újra tömörre válik és védő réteggé alakul.
vízben	a fenolftalein pirosodik, buborékok keletkeznek, de csak 5-10 perc múlva	$2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$ redukálja a vízmolekulát, mert -1,66V a standardpotenciálja

26. KÍSÉRLET

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – reagens nátrium-hidroxid-oldatot, desztillált vizet, illetve sósavat talál. A tálcán található anyagok segítségével azonosítsa a három folyadékot!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány
- 3 kémcső az ismeretlenekkel: nátrium-hidroxid (2 M), desztillált víz, sósav (2 M)
- kalciumszemcsék
- fenolftalein, + gyufa

SZÉCHENYI 2020

26. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalatok		Magyarázat
+ fenolftalein	+ Ca	
1. pirosodik az oldat	heves gázfejlődés közben oldódik a fenolftalein színe lassan halványodik, eltűnik	lúgos kémhatású oldatot azonosítottunk, ez csak a NaOH-oldat lehet. A Ca az oldószer vízzel lépett reakcióba, redukálta azt: $\epsilon(\text{Ca}/\text{Ca}^{2+}) = -2,76 \text{ V}$ $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ A fenolftalein 12-nél nagyobb pH mellett újra színtelen.
2. nincs színváltozás	heves gázfejlődés, a reakció közben pirosodik az oldat	a Ca oldódása során vált lúgossá az oldat, tehát ez volt a desztillált víz $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
3. nincs színváltozás	nagyon heves gázfejlődés közben feloldódott a Ca később sem lett színváltozás	A sósav hidrogénionjait erőteljesen redukálta a Ca és nem keletkezett lúgos kémhatást okozó OH-ion, mert elég tömény volt a sav-oldat és kevés a fém. $\text{Ca} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2$

27. KÍSÉRLET

Három számozott edényben – ismeretlen sorrendben – a következő sötét színű porok vannak: réz(II)-oxid, grafit, cink. A tálcán található vegyszerek segítségével azonosítsa a három anyagot!

Írja fel a végbement reakciók egyenletét is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 számozott kémcsőben réz(II)-oxid, grafitpor, cinkpor
- kémcsőállvány, kémcsőfogó
- 20%-os sósav, desztillált víz, borszeszegő, gyufa

Tapasztalatok		Következtetés, magyarázat, egyenlet
+ sósav	+ melegítés	
1. színtelen, szagtalan gáz fejlődése során oldódott	a gázt meg lehet gyújtani, kis pukkanással elég	azonosítottuk a cinket Negatív st. potenciálja miatt képes redukálni a hidrogéniont, miközben oldódik, oxidálódik: $2\text{H}^+ + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$
2. sötét folyadék	lassan kékes színű lesz az oldat; leülepedés után jól látszik a kék színe	a hidratált rézionok kék színűek $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ez nem redoxi folyamat, hanem sav-bázis, közömbösítés (bázis-anhidrid + sav) azonosítottuk a CuO-t
3. sötét folyadék	nem történt változás	a grafit nem oldódik fizikailag és kémiaiilag sem a rétegeken belül erős kovalens kötések vannak

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

7. FÉMEK



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A tömény savakkal óvatosan dolgozzunk.

A nátriumot alaposan meg kell tisztítani, mert nagyon kiszámíthatatlanul reagál. Használjunk védőszemüveget és a kádat feltétlenül fedjük le üveglappal!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A Ca- és Mg-ionok rosszul oldódó sókat adnak a szappan anionokkal, ezért velük együtt kicsapódnak a vízből. Megszűnik a szappan felületaktív hatása, mosóhatása.

A vízkeménységet általában német keménységi fokban mérik.

Az alábbi anyagban a definíció mellett az ionok komplexometriás meghatározásának leírása is szerepel.

http://www2.sci.u-szeged.hu/inorg/K_KEM.pdf

A vízlágyítás többféle eljárása közül a trisó felhasználása nem környezetbarát, mert eutrofizációt okoz. Ennek a mechanizmusa:

http://www.agr.unideb.hu/ebook/vizminoseg/az_eutrofizaci_folyamata.html

<http://globalproblems.nyf.hu/a-viz/eutrofizacio/>

A felületi feszültség fogalma hosszú időn át nem volt tananyag, a nagyobb diákok nem ismerik a fogalmat, pedig alapvető fontosságú több biológiai és kémiai rendszerben.

http://fizipedia.bme.hu/index.php/Folyad%C3%A9kok_fel%C3%BCleti_fesz%C3%BCltse%C3%A9g%C3%A9nek_m%C3%A9r%C3%A9se



PEDAGÓGIAI CÉL

A vízkeménységgel kapcsolatos kérdések sok problémát okoznak a diákok számára. Sokszor előfordul pl., hogy a mészke Ca tartalmára gondolva keménységet okozónak hiszik ezt a vízben nem oldódó anyagot. A kísérletek segítségével talán teljesen világossá válik, hogy csak az oldatba került Ca-ionok tudnak a szappan anionjaival reakcióba lépni. Ezt jó, ha a diákok közül többen is megfogalmazzák, mert a félreértések, a pontatlanságok, a tévképzetek az ő mondataikból derülnek ki. Nem hatékony, ha mindig csak a tanár magyaráz, bár kétségtelenül gyorsabb.

A nátrium-víz reakciójának tapasztalatait gyakran kérdezik az írásbeli érettségien is. Fontos, hogy minden tapasztalat hangsúlyt és magyarázatot kapjon. A 46. kísérlet táblázatát figyelmesen töltsük ki.

A redoxireakciók és a hidrolízis másik foglalkozás keretében már ismétlésre kerültek, most szintén több példát látunk rájuk, szerves kémiai vonatkozásban is. Kapjon hangsúlyt, hogy a törvényszerűségek általános érvényűek és a szerves vegyületekre is alkalmazhatók.

Kiemelt cél az anyagismeret fejlesztése: az ionok színe, anyagok oldhatósága, halmazállapota.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

- a réz pozitív standardpotenciálja és következménye
- felületaktív anyagok, szappan, vízkeménység, vízlágyítás
- alkálifémek elektronszerkezete és reakciói, az alkáliföldfémek reakciói
- a vas kétféle ionjának redoxi sajátosságai
- alkoholok, szerves savak, piridin

28. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST BEMUTATJUK

Egy kémcsőbe réz(II)-oxidot helyezünk. A kémcsövet kissé ferdén – szájával lefelé – állványba rögzítjük. Hidrogéngázt állítunk elő. A negatív durranógázpróba elvégzése után a tiszta hidrogéngázt üvegcsövön a réz(II)- oxidra vezetjük. Kis ideig várunk, amíg az áramló hidrogén a levegőt kiszorítja a kémcsőből. Ezután a Bunsen-égő lángjával hevítjük a réz(II)-oxidot. Mit tapasztalunk néhány perc elteltével? Ismertesse a lejátszódó folyamatot, elemezze a hidrogén szerepét! Miért kellett elvégezni a durranógázpróbát?

Szükséges eszközök és anyagok:

- hidrogénes Kipp-készülék, vízzel töltött kád, kémcső
- CuO kémcsőben, kémcsőfogó, állvány szorítódíóval
- Bunsen-égő, gyufa (borszeszégővel nem működik, mert nem elég magas a hőmérséklete)

Tapasztalat	Magyarázat
<p>Laboratóriumban cink és sósav reakciójával előállíthatunk hidrogéngázt.</p> <p>A Kipp készülékből kiáramló gáz víz alatt felfogható, a durranógáz próbája negatív.</p> <p>„A kémcső száját lefelé billentjük”.</p> <p>Kis idő múlva a fekete CuO felülete vörös színűvé válik. A kémcső szája körül vízpára csapódik le.</p>	<p>A cink a hidrogénnél erősebb redukáló szer, képes redukálni a savoldat hidrogén-ionját.</p> <p>A hidrogéngáz gyakorlatilag nem oldódik vízben. A Kipp-készülék zárt terében tiszta, levegőmentes hidrogén van. A durranógázt hevíteni veszélyes lenne, mert az exotherm láncreakcióban gyorsan melegedő, kitáguló gáznak nagy a feszítő, romboló hatása.</p> <p>A hidrogén kisebb sűrűségű, mint a levegő, felfelé „igyekszik”.</p> <p>A hidrogén a rézoxiddal szemben redukálószer. A reakciónak nagy az aktiválási energiája (a hidrogén molekula szigma kötését nehéz felszakítani), ezért melegíteni kell.</p> <p>$\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$</p>

SZÉCHENYI 2020



38. KÍSÉRLET

Öntsön kevés vas(III)-klorid-oldatot két kémcsőbe, majd adagoljon az egyikhez változásig nátrium-hidroxid-oldatot. Ennek a kémcsőnek a tartalmához ezután adagoljon sósavat. A másik kémcsőben lévő vas(III)-klorid-oldathoz adagoljon kevés kálium-jodid-oldatot, majd öntsön kb. 1 cm³ benzint (hexánt) a rendszerhez és rázza össze. Ismertesse az összes megfigyelését és magyarázza a tapasztaltakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 db üres kémcső, kémcsőállvány
- vas(III)-klorid-oldat (0,5 mol/dm³), nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
- sósav (1 mol/dm³), kálium-jodid-oldat (0,5 mol/dm³), benzin, desztillált víz

Tapasztalat		Magyarázat
+ NaOH a sárga oldatban vörösbarna csapadék keletkezik	+ HCl a csapadék feloldódik, az oldat sárga	A vas(III)-hidroxid vízben rosszul oldódó, barna színű vegyület: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ Sósavban közömbösítéssel reakcióban feloldódik: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{Cl}^- = \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$
+ KI a sárga oldat barnára sötétedik	+ benzin összerázás után a felső fázis lila színű lett	A Fe(III)-ionok sárga színűek. Oxidálják a jodidiont elemi jóddá. Az I ₃ ⁻ komplex keletkezése növeli a jód oldhatóságát a poláris vízben. A tömény vizes jódoldat barna, mert oxigéntartalmú az oldószer. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ A keletkezett jód átoldódik a vizes közegből az apoláris benzines fázisba (hasonló hasonlót old), és mivel ott nincs oxigén, lila a jód oldat színe.

40. KÍSÉRLET

Három kémcsőben a következő anyagok vannak ismeretlen sorrendben: desztillált víz, vezetékes víz és kalcium-klorid-oldat. Az óraüvegen található szappanforgács segítségével határozza meg a kémcsövek tartalmát! Válaszát indokolja!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlenekkel: desztillált víz, vezetékes víz, kalcium-klorid-oldat (0,5 mol/dm³)
- kémcsőállvány, vegyszeres kanál
- szappanforgács óraüvegen

SZÉCHENYI 2020

40. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat	Magyarázat
1. opálos az oldat a szappan az össze- rázás után erősen habzik	A szappan a zsírsavak Na-sója, vízben oldódó vegyület. Az amfipatikus palmitát- és sztearát-anionok a felület telítődése után micellákat hoznak létre, asszociációs kolloid oldat alakul ki, ez okozza a fény szóródását. (Tyndall-jelenség) A víz hidrogén-kötései helyett diszperziós kötéseket kell csak a rázás során felszakítani, ezért könnyű megnövelni a víz felületét, tehát habot képezni: lecsökkent a víz felületi feszültsége. Nem keletkezett pelyhes csapadék, ezzel azonosítottuk a desztillált vizet.
2. a szappan egyálta- lán nem habzik, sok pelyhes csapadék válík ki	A nagy szénatom-számú karbonsav anionja rosszul oldódó vegyületet alkot a Ca-ionnal. A palmitát- és sztearát-ion erős (kovalens jellegű) kötésbe kerül a pozitív fémionnal, ezzel megszűnik a vízzel való kölcsönhatás kialakulásának a lehetősége, nincs felületaktív hatása. A rosszul oldódó pl. Ca-sztearát kicsapódik. A sok csapadék a kalcium-klorid oldatot azonosítja.
3. gyenge habzás ta- pasztalható, opálos az oldat	A természetes víz kis mennyiségű oldott Ca - és Mg-kloridot, -szulfátot tartalmaz. A Ca- és Mg-ionok csapadékot adnak a szappan anionokkal. Ennek két következménye van: - csökken a szabad amfipatikus részecskék száma, a habképzés (a szappan mosóhatása) csökken, de nem szűnik meg - a keletkező pl. Ca-sztearát csapadék a textil szálai közé tapad, keménnyé teszi (a Ca - és a Mg-ionok okozzák a vízkeménységet) A kis mennyiségű csapadék a vezetékes vízre utal.

46.KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST BEMUTATJUK

Egy üvegcádát félig töltünk desztillált vízzel, és hozzá adunk 4-5 csepp fenolftalein-oldatot, majd a vízre borsószem nagyságú nátriumdarabkát teszünk. Ismertesse a várható tapasztalatokat, és magyarázza meg a látottakat! Írja fel a reakcióegyenletet is! Ha káliummal végeznél a kísérletet, hevesebb reakciót tapasztalna-e, és ha igen, miért?

Szükséges eszközök és anyagok

- Na fém , K fém
- csipesz, kés, szűrőpapír
- üvegcád vízzel, üveglappal
- fenolftalein, védőszemüveg

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

46.KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST BEMUTATJUK

Szempontok a megfigyeléshez	Tapasztalat		Magyarázat
	Na	K	
hogyan tároljuk	petróleum alatt		levegőn oxidálnának, de a paraffinokkal nem reagálnak a petróleum sűrűsége elég kicsi, hogy belemerülhessenek
színe, keménysége	ezüstfehér, puha, késsel vágható	kissé lilás ezüst, puha	térközéppontos kockarácsban kristályosodnak, ezek gyakran nagyon puhák
sűrűsége a vízhez viszonyítva	a víz felszínén maradnak, kisebb a sűrűségük		nagy, laza elektronfelhő, nagy atomsugár
alakja a reakció közben	gömb		megolvadt a reakcióhő hatására: exoterm reakció, alacsony op.
mozgása a reakció során	zegzugos		hidrogén gáz fejlődik, ez lökdösi a fémgolyót
az oldat színe	fenolftalein pirosodik		redukálja a víz molekulákat, hidroxidionok keletkeznek, lúgos kémhatást okoznak $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
fényhatás	nincs	fakó ibolya színű láng	EN(K) kisebb, reakciója hevesebb, nagyobb a reakcióhő, a hidrogént meggyújtja, ennek lángjában a kálium gerjesztődik (lángfestés)

62. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST FÉLIG TANULÓKÍSÉRLET

Nátriumdarabkát dobunk egy kémcsőben lévő etil-alkoholba. A reakció befejeztével a kapott oldatot bepároljuk. A kémcsőben kikristályosodott fehér, szilárd anyagot ezután desztillált vízben oldjuk, és megvizsgáljuk az oldat kémhatását. Milyen kémhatású a keletkezett oldat? Értelmezze a kísérlet összes tapasztalatát, és írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- csak tanárnak: 1 db Petri csésze, fém nátrium, csipesz, kés, szűrőpapír, etanol, Pasteur-pipetta
- minden csoportnak 1 db kis óraüveg, desztillált víz, fenolftalein

Megjegyzés: a nátrium megtisztítása és feloldása egy példányban történik a tanári asztalon. A műveletet egy tanuló is végezheti tanári felügyelet mellett. A többiek az asztal körül állva közelről figyelnek, és tapasztalják a vízhez viszonyítva kevésbé heves reakciót.

A keletkezett oldatból minden csoport kap kb. egy cm³-t óraüvegre cseppentve. A tanulók a helyükön bepárolják az oldatot: pár perc alatt szobahőmérsékleten elpárolog a felesleges alkohol. Melegíteni felesleges, sőt tűzveszélyes lenne.

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

62. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST FÉLIG TANULÓKÍSÉRLET

Tapasztalat	Magyarázat
etanolban a nátrium lassan oldódik, színtelen gáz fejlődik	A Na az alkoholos hidroxil-csoportot redukálja: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} = 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2$ Az etanol nátriummal szemben savként viselkedik.
A nátrium etanolos oldatát óraüvegre öntjük, az oldószer gyorsan elpárolog. Közben hártya képződik a folyadék felületén, majd vékony szilárd bevonat keletkezik az üvegen. Vízben könnyen feloldódik a szilárd anyag.	A nátrium-etilát (nátrium-etanolát)ionrácsos, szilárd anyag.
A fenolftalein pirosodik.	Vizes oldat lúgos kémhatású, mert az etanolát-ion erős bázis, hidrolizál: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{OH}^-$

Emeljük ki, hogy az alkoholok vízzel szemben nem savak!

58. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE NAGY RÉSZÉT MÁR LÁTTUK

A következő kísérletet végeztük el: kémcsövekbe rendre metil-alkoholt, hangyasavat, piridint és vizet tettünk, majd valamennyi kémcsőbe egy kis darab, megtisztított nátriumdarabkát dobtunk. Egy esetben nem tapasztaltunk reakciót. Melyik három vegyületet tartalmazó kémcsőben és milyen változást tapasztaltunk? Magyarázza meg a kísérlet tapasztalatait, és írja fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

Szükséges eszközök és anyagok:

- piridin Pasteur-pipettában, desztillált víz
- 1 db kémcső, pH-papír

Megjegyzés: vízzel és alkohollal már reagáltattuk a nátriumot, feljegyeztük és megmagyaráztuk a tapasztalatokat. A savval várhatóan még hevesebb a reakció, nem szükséges elvégezni. A piridin megismerése viszont hasznos lehet az írásbeli vizsgán is.

Várható tapasztalatok, megfigyelés	Magyarázat
víz + Na heves reakcióban oldódik, színtelen gáz fejlődik, a fenolftaleines oldat pirosodik	redukálja a víz molekulákat, hidroxidionok keletkeznek, lúgos kémhatást okoznak $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$

SZÉCHENYI 2020

58. KÍSÉRLET (folytatás)
NEM ELVÉGZENDŐ, DE NAGY RÉSZÉT MÁR LÁTTUK

alkohol + Na lassú oldódás, színtelen gáz fejlődik	A Na az alkoholos hidroxil-csoportot redukálja: $2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} = 2\text{CH}_3\text{O}^- + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2$ A metanol nátriummal szemben savként viselkedik.
hangyasav+ Na heves reakció során oldódik, színtelen gáz fejlődik	A sav-oldat hidrogénionját (az oxónium-iont) redukálja $\text{HCOO}^- + \text{H}^+ + \text{Na} = \text{HCOO}^- + \text{Na}^+ + 0,5\text{H}_2$
- a piridin undorító szagú színtelen folyadék - vízzel elegyíthető, a pH= 8 - a nátriumot nem oldja	Vizes oldatának gyengén lúgos kémhatás a nitrogén nemköztő elektronpárjának köszönhető: $\text{C}_6\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{OH}^-$ A nátrium a szénhez kovalens kötással kapcsolódó hidrogént nem redukálja (ezért eltartható alkánban). Az elektronban gazdag nitrogén sem jó reakciópartner a számára, mert ő elektront akar leadni (nukleofil).

48. KÍSÉRLET
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Meg lehet-e különböztetni a tömény salétromsav-, kénsav-és nátrium-hidroxid-oldatot rézpor segítségével? Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbenő folyamatok reakcióegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok

- cc. kénsav, cc. salétromsav
- NaOH-oldat, rézforgács
- 3 db kémcső

Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
+cc. kénsav gyenge gázfejlődés, szúrós szagú, színtelen gáz	A réz pozitív standardpotenciálú fém, ezért a hidrogéniont nem képes redukálni! A tömény kénsav erős oxidálószer, oxidálja a rezet, a kén tartalma redukálódik kén-dioxidá: $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
+ cc. salétromsav barna gáz, kék oldat	A tömény salétromsav erős oxidálószer, oxidálja a rezet, a nitrogén tartalma redukálódik: $4\text{HNO}_3 + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
+ cc. NaOH nem történik változás	A réz nem képes a NaOH-dal reakcióba lépni és a víz molekulát se tudja redukálni, ezért nincs változás.

SZÉCHENYI 2020

49. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRELT

Kezdő kémikus por alakú égetett mész és mészkőpor azonosítását kapta feladatul. Mindkét anyag egy-egy részletét megpróbálta kevés vízben oldani, de ez alapján nem tudta eldönteni, melyik kémcsőben van a mészkő. Ezután mindkét anyagot sósavban próbálta oldani, de ezután sem tudott biztosan dönteni a kémcsövek tartalmáról. Mit tapasztalt és miért? Írja fel a lejátszódó reakciók egyenleteit! Milyen tapasztalatok kerültek el a figyelmet?

Szükséges eszközök és anyagok

- égetett mész (por), mészkőpor
- sósav, desztillált víz
- 4 db kémcső

	Tapasztalat		Magyarázat, egyenletek
	+ víz	+ sósav	
égetett mész	oldódik, kissé opálos lehet az oldat, esetleg melegszik is	oldódik, tiszta oldat	Kémiailag oldódik a vízben: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ A kalcium-hidroxid viszont rosszul oldódik, az oldhatóságán felül keletkező, kicsapódó anyag opállossá teszi a folyadékot. A bázisanhidrid (a bázishoz, a fémhidroxidhoz hasonlóan) sőt képez a savval, csak kevesebb víz keletkezik: $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ A kalcium-klorid vízben jól oldódó só.
mészkőpor	nem oldódik	oldódik, gázfejlődés	A kötés erősen kovalensbe hajló (átmeneti kötés, nagy a százalékos kovalens jellege) a kalciumion erős polarizáló hatása, illetve a karbonátion polarizálhatósága miatt. Az erős sósav felszabadítja a sójából a gyenge és bomlékony szénsavat: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

50. KÍSÉRLET

A tálcan található vegyszerek és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorozámozott kémcsövekben lévő sárgás színű folyadékok közül melyik jódos víz, melyik a metilnarancs-oldat és melyik a vas(III)-klorid vizes oldata! (Minden anyagot pozitív reakcióval, tapasztalattal mutasson ki!)

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlen oldatokkal: jódos víz, metilnarancs-oldat, vas(III)-klorid-oldat
- 5 db üres kémcső, kémcsőállvány
- nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
- sósav (1 mol/dm³)
- benzin (vagy pl. hexán)
- desztillált víz

Az ismeretlenekből keveset használunk egy-egy próbához, mert több vizsgálatra is szükség lehet.
A NaOH-oldattal érdemes kezdeni a vizsgálatot.

50. KÍSÉRLET (folytatás)

Kezdő kémikus por alakú égetett mész és mészkőpor azonosítását kapta feladatul. Mindkét anyag egy-egy részletét megpróbálta kevés vízben oldani, de ez alapján nem tudta eldönteni, melyik kémcsőben van a mészkő. Ezután mindkét anyagot sósavban próbálta oldani, de ezután sem tudott biztosan dönteni a kémcsövek tartalmáról. Mit tapasztalt és miért? Írja fel a lejátszódó reakciók egyenleteit! Milyen tapasztalatok kerültek el a figyelmét?

Szükséges eszközök és anyagok

- égetett mész (por), mészkőpor
- sósav, desztillált víz
- 4 db kémcső

	Tapasztalatok			Következtetés, magyarázat
	+NaOH	+HCl	+benzin	
1.	világossárga színű, tiszta oldatot kapunk	ugyanabba (vagy üres kémcsőbe) többet teszünk és pirosodik		A lúgos és savas kémhatásra változtatja a színét, tehát ez indikátor: metilnarancs
2.	barna csapadék	feloldódott a csapadék, az oldat sárga		Vas(III)-ionok lúgos közegben rosszul oldódó hidroxiddá alakulnak. $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ sósavban a vas-hidroxid jól oldódó vas-kloriddá alakul: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
3.	nincs változás, esetleg kissé színtelenebb lesz	nincs változás	összerázva felül lila fázist kapunk	A jód vizes oldatában, egyensúlyi folyamatban savas kémhatású, színtelen anyagok keletkeznek: $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{I}^- + \text{HOI}$ A lúg eltolja az egyensúlyt jobbra, tehát a színtelen anyagok keletkezésének irányába. Az apoláris jód a poláris vízből az apoláris benzinbe átoldódik. Oxigénmentes oldószerben lila a színe. A benzin kisebb sűrűségű, mint a víz, ezért felül helyezkedik el. Nem elegyedik vele, ezért alkot külön fázist.

8. NEMFÉMEK



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A klór, a kén-hidrogén és kén-dioxid mérgezőgázok, de kis mennyiségeket állítunk elő belőlük. Be kell tartani a mennyiségi utasításokat, gyorsan le kell zárni a kémcsöveket, használni kell az aktív szénrel töltött fecskendőket is, hogy kevés gáz kerüljön a levegőbe. A tanulók szóljanak, ha mégis rosszul érzik magukat. Ilyenkor nyitott ablaknál lélegezzenek be friss levegőt.

A szén-tetrakloridnak kis mennyiségével és csak a fülke alatt kísérletezzen a tanár! (Egyszer azért hasznos lehet látni a nagy sűrűségét.)



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A hidrogén-peroxid nemcsak oxidálószerként viselkedhet. A reakciópartnertől és a közeg kémhatásától függően lehet redukáló hatású is, ilyenkor elemi oxigénné oxidálódik.

Az ELTE szakmódszertan tanára, Szalay Luca készített feladatlapot a hidrogén-peroxid reakcióinak vizsgálatára. A hagyományos mellett IBST módszerrel, tanulói felfedeztetéssel is kidolgozta a problémakört. Differenciáltan az alapórara és a szakkörökre is találunk benne sok kísérletet magyarázattal együtt.

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0C-CEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.chem.elte.hu%2Fw%2Fmodszertani%2Fletoltesek%2FSzalay_Luca_Hidrogen-peroxid_vegso.doc&ei=D1bgVMGBAY-T4yQPg5YLADw&usg=AFQjCNFWeJs0WWSVI7gaz9g2eefM6XXNYw&sig2=8u_bpEKlm4iMXwwZQyxwqA

A nitrogén-monoxid jóteknony élettani hatásról szóló rövid cikk:

http://hvg.hu/plazs/20110510_erszuket_nitrogen_monoxid/

És a biztonsági adatlapja, miszerint nagyon veszélyes. Semmi sem fehér vagy fekete...

http://www.omfi.hu/icsc/PDF/PDF13/icsc1311_HUN.PDF



PEDAGÓGIAI CÉL

A nemfémes elemek reakcióinak vizsgálata és összefoglalása megmutatja, hogy a redukáló és oxidáló hatás viszonylagos. Néhány anyag viszont csak oxidáló (kénsav), illetve csak redukáló (kén-hidrogén) hatású lehet. A kérdés eldöntésében az oxidációs szám vizsgálata segít.

A tapasztalatok szerint a tanulók nem használják ki az oxidációs szám által kínált logikai magyarázatokat, inkább egyedileg próbálják megtanulni azt, hogy milyen reagensek milyen termékhez vezetnek. Fontos a rendező elvet hangsúlyozni és minden konkrét reakciót ezek alapján magyarázzunk: a nagyon oxidált állapotú atom csak csökkenteni tudja az oxidációs számát, tehát ő maga redukálódik, vagyis oxidálószerként viselkedik. Az új anyagokat ezek alapján ki lehet következtetni. A kémia nem telefonkönyv, hanem logikus tudomány.

A mérgező gázok előállítására a fecskendős módszert használjuk, mert így zárt térben maradnak és a fecskendőből könnyű a gáz adagolása.

Meggyújtása a tű végén szintén nagyon egyszerű.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az oxidációs szám, a redoxi egyenletek rendezése, a nemfémes elemek oxidáló hatásának összehasonlítása, gázok relatív sűrűsége, oldhatóságot befolyásoló tényezők ismerete. Gyenge sav anionjának protolitikus reakciója, egyensúlyok befolyásolása. A kén hidridjének és oxidjának egyedi reakciói az oxidációs számok alapján. A klór előállítása és tulajdonságai, vegyületeinek tulajdonságai, különös tekintettel a sósavra.

31. KÍSÉRLET

Végezze el a következő kísérletet! A tálcán található egyik kémcsőbe öntsön kb. 4 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot, a másik kémcsőbe kb. 2 cm³ keményítő-oldatot, és adjon hozzá kb. 2 cm³ kálium-jodid-oldatot! A két kémcső tartalmát öntse össze! Ismertesse a tapasztalatokat, és magyarázza meg a változás okát! Írja le a lejátszódó folyamat egyenletét! Mi volt a hidrogén-peroxid szerepe a reakcióban?

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 2 darab kémcső, vegyszeres kanál
- 5%-os hidrogén-peroxid-oldat, 1%-os keményítő-oldat, kálium-jodid-oldat

Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
Két színtelen oldat összeöntése után sötétkék lett az oldat.	A hidrogén-peroxid oxidálta a jodidiont, miközben ő maga redukálódott: -1 -ről -2-re csökkent az oxigén oxidációs száma. $-1 \quad -1 \quad 0 \quad -2$ $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{KOH}$ Az elemi jód a keményítővel kék színű komplexet ad, ez a kimutatását megkönnyíti.

35. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

Négy, üveglappal letakart gázfelfogó henger színtelen gázokat tartalmaz. Két-két hengert egymás felé fordítunk, majd az üveglapok kihúzásával összenyitjuk a gáztereket. Az egyik esetben sűrű, fehér füst keletkezik, a másik hengerpár gázterében vörösbarna gáz képződik. Mindkét esetben a két henger a reakció során erősen „egymáshoz tapad”. Állapítsa meg, mely gázok lehettek eredetileg a hengerekben! Értelmezze a tapasztalatokat, és írja fel a lejátszott reakciók egyenletét! Adja meg a reakciók típusát is!

A fehér füst: ammónia + hidrogén-klorid = ammónium-klorid (szilárd)

A barna gáz: nitrogén-monoxid + oxigén = nitrogén-dioxid

Mindkét reakció gázok anyagmennyiségének csökkenésével jár, tehát csökken a zárt térben a nyomás is, és a nagyobb külső nyomás összenyomja a hengereket.

SZÉCHENYI 2020

35. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

A négy gáz laboratóriumi előállítása és a hengerek megtöltése nagyon tanulságos, a feladatban leírt reakciók látványosak, ezért elvégezzük a kísérletet.

Szükséges eszközök és anyagok:

- négy gázfejlesztő készülék állványban, négy gázfelfogó henger üveglapokkal
- cc. ammónia-oldat, cc. sósav, borszeszegő, gyufa
- H_2O_2 , $KMnO_4$, kénsav, Cu, 1:1 salétromsav
- üveglap vízzel

A gázok előállítása a tanári asztalon történik: két szélre, egymástól messze kerüljön az ammóniás és a HCl-os készülék, hogy elkerüljük az idő előtti füstképződést. Középen a másik két gáz egyetlen vizes káddal kényelmesen felfogható.

A tanulók végig aktívan segítenek: beállítják az állványra szerelt lombikok magasságát (nem egyszerű eltalálni, hogy melyik csavart kell használni), megfelelően tartják a hengereket az ammónia és a hidrogén-klorid fejlesztésénél, melegítik a tömény oldatokat. (Megbeszéljük, hogy ezt a két gázt a megfelelő sókból is fel lehetne szabadítani.) Akkor van a henger tele, ha már érezzük a gáz szúrós szagát a henger szájánál. Ekkor a melegítést befejezzük, a hengert lefedjük, gázfejlesztő készüléket a nyitott ablakba, vagy az elszívó fülkébe tesszük.

A gázok reagáltatásánál a megfelelő keveredés érdekében a nagy sűrűségű HCl legyen felül! A nagyobb mennyiségű oxigént hidrogén-peroxidból állítjuk elő $KMnO_4$ -tal savas közegben. (Rózsahegy-Wajand: 575 kísérlet a kémia tanításához). Víz alatt fogjuk fel, ezt is tanulók végzi. Megbeszéljük, hogy minden vízben rosszul oldódó gázt fel lehet így fogni.

A NO előállítása során a lombikban bekövetkezik a színtelen gáz egy részének oxidációja, barna lesz a légtér, ezt nem lehet megakadályozni. A vízen átjutó, a hengerben összegyűlő gáz viszont újra színtelen, mert a barna NO_2 oldódott a vízben, a NO pedig nem! Ez fontos tapasztalat!

A gázok előállítása, felfogása	Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
- ammónia-oldat melegítésével, vagy - $NH_4Cl_{(sz)} + NaOH$ reakciójával A hengerszáját lefelé tartjuk, mert az ammónia gáz a levegőnél kisebb sűrűségű. ($\rho_{rel} = 17/29$)	a két gáz találkozása rögtön sűrű fehér füstöt eredményez a két henger összehúzóerővel	$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} = NH_4Cl_{(sz)}$ Protolitikus reakció, Brönsted szerint az ammónia bázis, a HCl sav szerepet töltött be.
-hidrogén-klorid gázt szintén tömény oldatának melegítésével, vagy - $NaCl_{(sz)} + H_2SO_4$ reakciójával A henger száját felfelé tartjuk, mert a HCl a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. ($\rho_{rel} = 36,5/29$)		A keletkezett ionok ionrácsos mikrokristályokba rendeződtek, a légtérben rendezetlenül mozgó, különálló részecskék száma lecsökkent --> a belső nyomás lecsökkent --> a nagyobb külső nyomás összehúzóerővel a hengereket.

SZÉCHENYI 2020

35. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

<p>- oxigént hidrogén-peroxid oxidációjával $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ vagy - KMnO_4 hevítésével, H_2O_2 bontásával A vízzel telt hengerből a vizet kiszorítja, mert vízben rosszul oldódik (és természetesen a víznél kisebb sűrűségű).</p>	<p>a két színtelen gáz találkozása barna gázt eredményez a két henger összehúzóerővel</p>	<p>Redoxi-folyamat játszódott le: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ (a salétromsav-gyártás egyik lépése)</p> <p>A gázfázisú reakció során csökkent az anyagmennyiség, tehát a zárt térben a nyomás is, ezért a nagyobb külső nyomás összehúzóerővel a hengereket.</p>
<p>- NO közepesen tömény salétromsavból réz segítségével kapható</p> <p>Színtelen, vízben rosszul oldódó gáz, víz alatt felfogató. A barna nitrogén-dioxid vízben jól oldódik.</p>		

39. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd kálium-permanganátra sósavat csepegtetünk, majd a fejlődő gázt üveghengerben fogjuk fel. A gázzal megtöltött üveghengerbe ezután megnedvesített színes papírt helyezünk. Adja meg és magyarázza a kísérlet minden tapasztalatát! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét! Hogyan kell tartani a gáz felfogása közben az üveghengert? Miért?

4. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK

Egy főzőpohárban kálium-jodid, egy másikban kálium-bromid azonos koncentrációjú vizes oldata található. Nem tudjuk, hogy melyik pohár melyik oldatot tartalmazza. Mindkét oldatba klórgázt vezetünk, aminek hatására az oldat színe mindkét esetben sárgásbarna lett. Ha szén-tetrakloridot öntünk az oldatokhoz és összerázzuk azokat, az első pohár alján lila, a második alján barna színű fázis jelenik meg. Melyik oldatot tartalmazta az első, illetve a második főzőpohár? Magyarázza meg a tapasztalatokat! Írja fel a reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok a 39. és a 4.kísérlethez

- szilárd KMnO_4 sósav cseppentős fiolában
- 2 db kémcső, dugó, színes pamutszál
- KI-oldat, KBr-oldat cseppentőben, pH-papír
- vatta darabok

A tanári kísérlethez a fülke alá:

- fecskendő gázfejlesztő kémcsőállványban
- szilárd KMnO_4 sósav, 2 db főzőpohár
- szén-tetraklorid, KI-oldat, KBr-oldat

SZÉCHENYI 2020


4. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
Nagyon kevés KMnO_4 -ra csepegtess sósavat!	szúrós szagú gáz keletkezik, a kémcső alján sárgászöld színű	$2\overset{+7}{\text{KMnO}_4} + 16\overset{-1}{\text{HCl}} = 5\overset{0}{\text{Cl}_2} + 2\overset{+2}{\text{MnCl}_2} + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ A nagyon oxidált állapotú permanganát-ion oxidálta a kloridiont, miközben ő öttel csökkentette az oxidációs számát, redukálódott. A klórgáz nagy sűrűségű, a felfogó hengert szájával felfelé kell tartani. ($\rho_{\text{rel}} = 71/29$)
Tegyél a kémcső szájára KI-oldattal megnedvesített vattát!	a színtelen KI-os vatta barna színű lett a CCl_4 a vizes oldat alá került, rázás után lila lett	$\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ A klór oxidálta a jodidiont jóddá, színe vizes közegben sárgás, barna. Az apoláris szén-tetrakloridban jobban és lila színnel oldódik a jód, mert ebben az oldószerben nincs oxigén.
Tegyél a kémcsőre KBr-oldattal megnedvesített vattát!	a színtelen vatta sárga lett a CCl_4 a rázás után barna lett	$\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ A klór oxidálta a bromidiont brómmá, annak híg vizes oldata sárgás. Szén-tetrakloridban is sárga, barna színnel oldódik.
Tegyél megnedvesített pH-papírt a kémcsőre!	pirosodik	A klór vizes oldata savas kémhatású: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HOCl} \quad (1)$
A vízzel nedvesített színes fonalat dugaszold a kémcsőbe!	pár perc alatt elszíntelenedik	Fakító hatása szintén az erős oxidálóképességével magyarázható: megváltoztatja a színezék molekuláinak szerkezetét.
Kémcsőbe csepegtess kevés háztartási hypót és sósavat! Azonosítsd a keletkező gázt!	a KI-os vatta barna lett, kimutatható a keletkezett klór gáz, érezhető a szaga is (háztartási veszélyek)	A hypó a gyenge hipoklórossav nátrium sója. Az erős sósav „felszabadítja a sójából”, protonálja a hipoklorit-ionokat: $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OCl}^- \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ Sósav feleslegben az (1) reakció balra tolódik, és elemi klórgáz keletkezik.

A fülke alatt összeállított gázfejlesztő készülékkel a tanár kicsit nagyobb mennyiségű klórt állít elő, amivel megtölt két fecskendőt. A diákok mindezt közelről figyelik. A tapasztalatokat az általuk elvégzett kísérletek kiegészítéseként az alábbi táblázatba írják.

4. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK

a főzőpohárba kitöltött kevés KBr oldatba vezetjük az egyik adag klórt	sárga lett az oldat
a KI-oldatba kerül a másik fecskendőnyi klór	Sötét barna lett az oldat, sőt szilárd jód is kivált! A jód oldhatósága vízben annyira kicsi, hogy az oldhatatlan rész kikristályosodott. Biztosan telített vizes oldatot kaptunk.
kevés CCl_4 -ot öntünk mindkét pohárba	Összerázás után is alul van a szerves fázis. A bróm és a jód is jól oldódik az apoláris oldószerben, a vizes fázis színe halványodott.

41. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSEKENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd nátrium-szulfitra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét Lugol-oldatba, másik részét kén-hidrogén vízbe vezetjük. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

43. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSEKENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Három gázfejlesztő készülékben (külön-külön) lévő nátrium-szulfidra, nátrium-szulfitra és nátrium-karbonátra sósavat csepegtetünk. A fejlődő gázokat Lugol-oldatba vezetjük. Ismeresse és magyarázza meg a három esetben megfigyelhető tapasztalatokat!

44. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSEKENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd vas(II)-szulfidra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét ezüst-nitrát-oldatba vezetjük, másik részét meggyújtjuk. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok a 41,43,44 kísérletekhez

- FeS , Na_2SO_3 , mészke, sósav, ezüst-nitrát-oldat, Lugol-oldat helyett szilárd KI és jód (hogy meggyejezzék az összetételét)
- desztillált víz, vegyszeres kanál
- 6 db kis kémcső, fehér csempe, pH-papír, gyufa
- 2 fecskendő, két tűvel átsúrt dugóval, kémcsővel, aktív szenes fecskendővel

Megjegyzés: a munkacsoportok száma ennél a kísérletsorozatnál ne legyen ötnél több, mert így biztosítható, hogy ne kerüljön túl sok gáz a levegőbe. Egy-egy eszközzel 5-6 tanuló végezze a kísérleteket úgy, hogy mindenki kapjon feladatot, osszák fel a teendőket. Ez a kommunikációs kompetencia fejlesztését is szolgálja.

SZÉCHENYI 2020

44. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSEKENDŐS TANULÓKÍSÉRLET
Kén-hidrogén előállítása és reakciói

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Fe-szulfid + HCl fecskendő kémcsőben rea- gáltatjuk őket	záptojás szagú, színtelen gáz fejlődik (felnyomja a fecskendő dugattyúját, mert a gáz nyomása nő, ha a mólszáma megnő)	A szulfidion gyenge sav anionja, ezért erős bá- zis: savas közegben protont vesz fel, dihidro- gén-szulfid gázzá lakul $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ionosan: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
Reakciói		
Lugol-oldat a fecskendőben összegyűlt gáz kis részletét használguk fel	a sötét barna vizes jód-ol- dat elszíntelenedik, de opálos, gyengén sárgás marad	A kén-hidrogén csak redukálószerként tud visel- kedni, mert -2-nél nem lehet kisebb a kén oxidá- ciós száma. A jód, mint halogén erős oxidálószer, jodidionná redukálódott: $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = 2\text{HI} + \text{S}$ a kolloid eloszlású kéntől opálos az oldat.
AgNO ₃ -oldat egy csepp oldat kerül a csem- pére, abba nyomunk kevés gázt	a színtelen oldatból sötét barna csapadék vált ki	A kén-hidrogén több átmeneti fémmel jellemző színű szulfid-csapadékot ad, emiatt a kvalitatív analitikában fontos reagens: $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}$
meggyújtjuk	kékes lánggal ég a tű vé- gén esetleg hideg víz felületén nyomot hagy, írni is lehet vele	éghető gáz, tökéletes égése kén-dioxidot és vizet eredményez: $\text{H}_2\text{S} + 1,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ Ha kevés az oxigén, a kén elemi állapotú marad $\text{H}_2\text{S} + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$
vízben oldjuk pH-papírral megvizsgáljuk	vízbe vezetve, nem sok buborékol ki belőle, oldva marad kissé pirosodik az indikátor Az oldatra a következő kí- sérletben szükségünk lesz, dugaszoljuk le!	A poláris kén-hidrogén vízben jól oldódik, a pro- tolitikus folyamat segíti az oldódást: $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$ gyenge sav, az egyensúlyi állandó kicsi, az egyen- súlyban a molekuláris forma koncentrációja nagy

44. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSKENDŐS TANULÓKÍSÉRLET
Kén-dioxid előállítása és reakciói

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Na-szulfít + HCl fecskendőben kémcsőben reagáltatjuk	szúrós szagú, színtelen gáz keletkezik (összegyűlik a fecskendőben)	A szulfíton a gyenge kénessav savmaradéka, ezért protonfelvételre hajlamos, erős savval szemben bázisként viselkedik. A keletkező kénessav bomlik: $\text{SO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{SO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Reakciói		
Lugol-oldat pH-papírral is megvizsgáljuk	a sötét barna vizes jód-oldat elszíntelenedik erősen pirosodik az indikátor	A kén-dioxidban a kén oxidációs száma +4, ami csökkenni és növekedni is tud, reakciópartnertől függően. A jód erős oxidálószer, ezért a kén most növeli az oxidációs számát +6-ra, kénsav keletkezik. A jód színtelen jodiddá redukálódik a kén-dioxid hatására. Erős, jól disszociáló savak keletkeztek: $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HI}$
H ₂ S-oldat ez előző kísérletben készített oldatot használjuk fel	a színtelen oldat világos-sárga opálos lett	A kén-dioxid a redukáló hatású kén-hidrogénnel szemben oxidálószerként viselkedik, mindkét vegyületből elemi kén keletkezik (szinproporció): $\begin{array}{ccccccc} & -2 & +4 & & 0 & & \\ 2\text{H}_2\text{S} & + & \text{SO}_2 & = & 3\text{S} & + & \text{H}_2\text{O} \end{array}$

Szén-dioxid előállítása

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Na-karbonát+ HCl kémcsőben reagáltatjuk őket	színtelen, szagtalan gáz keletkezik	A karbonát-iont protonálja a sósav. A keletkező szén-sav csak vizes oldatban létezik. Az oldhatóságán felüli mennyiség az oldatból elillan és elbomlik: $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{Cl}^-$
Reakciói		
Lugol-oldat megcseppentett papír a kémcső szájára	nincs változás továbbra is sárga a papír	
víz nedves pH-papírral vizsgáljuk meg az oldatot	oldódik vízben a vizes oldatban sárga az indikátor (gyengén savas kémhatás)	Protolitikus kémiai folyamat segíti az egyébként apoláris molekulák oldódását. A második folyamat kivonja az első termékét az egyensúlyból, így az eltolódik jobbra. $\begin{array}{l} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \\ \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^- \end{array}$

SZÉCHENYI 2020

9. SZERVES VEGYÜLETEK

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A szerves folyadékok, oldószerek gőzének belélegzése káros, ezért a tanulók csak nagyon kis mennyiségekkel dolgozzanak: a félmikro kémcsövekben 0,5-1 cm rétegvastagság elegendő az észleléshez. A kísérlet végén a kémcsöveket parafilmlel le kell zárni.

A benzollal csak a működő elszívó fülke alatt szabad dolgozni. A kísérlet után a vegyszermaradékot (a használt kémcsöveket) parafilmlel lezárva a fülkében hagyjuk. A gyakorlat végén a laboráns a fülkében összeönti és a „Szerves oldószerek” gyűjtőedényben összegyűjti az összes szerves vegyszermaradékot.

Fokozottan ügyeljünk arra, hogy az aceton nyílt láng közelébe ne kerüljön a közösen elvégzett kísérletek során!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A kalcium-karbid ipari előállításának lépései:

- a mészkő hőbontása
- az égetett mész reakciója szénrel magas hőmérsékleten:



Akisebb molekulájú telítetlen szénhidrogének kormozó lánggal égnék. Ennek oka, hogy a szén oxidációjához szükséges aktiválási energiát a hidrogén égésekor felszabaduló energia fedezi, és kevés hidrogén esetén a felszabaduló energia nem elegendő a szén aktiválásához.

Az etil-klorid nagy párolgáshőjű folyadék, ezért pl. sportsérüléseknél helyi érzéstelenítésre, fagyasztásra használják.

Savállandókról:

http://hu.wikipedia.org/wiki/Savi_disszoci%C3%A1ci%C3%B3s_%C3%A1lland%C3%B3

PEDAGÓGIAI CÉL

Az etén és az etin laboratóriumi előállítását nehezen jegyzik meg a tanulók. Fontos tapasztalat lesz, hogy vízben rosszul oldódnak és vigyázni kell, mert a levegővel robbanó elegyet képeznek. A látványos nagy mennyiségű korom is biztosan könnyen felidézhető lesz a későbbiekben.

A primer és a szekunder alkoholokból kiinduló oxidációs folyamatok kiemelt témakör a tananyagban, most a tapasztalatokkal alátámasztva felhasználható ismeretté válnak.

A kísérletek egyik legfontosabb általánosítható tanulsága, hogy a megvizsgálható tulajdonságok alapján egyértelműen tudunk következtetni bizonyos szerkezeti jellemzőkre.

Az etin tanulókísérlettel, fecskendő módszerrel is előállítható lenne, így elegendő gázt nyerhetnénk a brómos víz elszíntelenítéséhez és a kormozó égéshez. Most viszont szeretnénk azt is megvizsgálni, hogy víz alatt felfogható és ehhez nagyobb mennyiségű gáz kell.

A két bemutató kísérlet során a diákok álljanak a nagy asztal köré, így a kísérletek részeseivé válnak, mert bizonyos résztevékenységeket felváltva ők végeznek el. Pl. a gázfejlesztő készülék és a szűrő-

karika Bunsen-égőhöz igazított rögzítése, az alkohol kimérése, a Bunsen-égő meggyújtása, a gázok kémcsőbe vezetése, a gázfelfogó henger előkészítése (megtöltése vízzel, függőleges helyzetbe állítása), a gáz felfogása víz alatt, a henger lezárása üveglappal a víz alatt, kiemelése, a gáz

SZÉCHENYI 2020

készülék szétszerelése, fenolftalein belecseppentése.

A tanár feladata a kénsav kimérése és az alkohollal történő elegyítése. Ezen kívül a műveletek koordinálása, irányítása, segítése.

Az 53. kísérletet felcímkeztet oldatokkal is el lehetne végezni, de az oldódási gyakorlatok és az acetilén kísérletek alapján az ismeretlenek azonosítása nem lehet probléma. A kísérlet-hez szükséges anyagok és eszközök cseppentős üvegekben a fülke alá legyenek bekészítve. Egyszerre két-három csoport végezheti ott a kísérletet, és forgószínpadszerűen váltják egymást. Ezzel párhuzamosan a 61. és a 63. kísérlet elvégezhető az asztaloknál. Közben a tanárnak megosztott figyelemmel kell vigyáznia a biztonságra, jó, ha a laboráns is a laborban van. A 63. kísérlet azonosítandó anyagaival a laboratóriumban még nem találkoztak a tanulók (bár tudhatják a tulajdonságaikat), ezért a felismerés helyett most a megismerés lesz a feladat.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

- T**
- a szerves kémia alapfogalmai (homológ sor, rendűség, funkciós csoportok neve, tulajdonságai)
 - alapvető reakciótípusok (addíció, elimináció, szubsztitúció)
 - acetilén sav-bázis tulajdonságai
 - acetilén oldhatósága, disszugáz
 - aldehidek redukáló hatása, kimutatása
 - hangyasav redukáló hatása
 - kloridionok kimutatása ezüst-nitráttal
 - ezüst-hidroxid vízvesztése lúgos közegben, ezüst-oxid színe

51. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

Gázfejlesztő készülékben levő forró (kb. 160°C-os) homokra etanol és tömény kénsav elegyét csepegtetjük. Gázfejlődést tapasztalunk. Milyen gáz fejlődik? A gáz egy részét gázfelfogó hengerben felfogjuk és meggyújtjuk, a másik részét pedig brómos vízbe vezetjük. Mit tapasztalunk a két kísérlet során? Válaszát indokolja! Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok

- tölcseres gázfejlesztő készülék állványba fogva, elvezető cső végén kihúzott üvegcső
- gázfelfogó henger, Bunsen-égő, nagy szűrőkarika szorítódíóval,
- kerámiabetétes háló, gyufa, gyújtópálca, kémcsőállvány, nagy kémcsőben brómos víz
- kvarchomok, vegyszeres kanál, nagy üvegcád vízzel
- etanol, cc. kénsav, 2 db 10 cm³-es mérőhenger

A brómos vizes kísérletet végezzük el először. Vajon miért?

A folyamat elején még levegővel keveredett etén áramlik ki a lombikból. Ennek etén tartalma a brómos vízzel már reagálhat, viszont meggyújtani még veszélyes, mert robbanhat.

A második lépésben a hengerbe tiszta etén gyűlik össze, így biztonságosan meggyújthatjuk.

SZÉCHENYI 2020

51. KÍSÉRLET (folytatás)
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

Kísérlet, tapasztalat	Magyarázat
A forró homokra 3 cm ³ etanol és 6 cm ³ cc.kén-sav elegyét csepegtettük. Színtelen gáz fejlődött.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{\text{cc. H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH}_2$ <p>etén (etilén) gáz fejlődik</p> <p>A koncentrált kénsav vízelvonó hatása miatt katalizálja a folyamatot. Ha a hőmérséklet nem elegendően magas, akkor dietil-éter keletkezik.</p>
A gáz a brómos vizet pár perc alatt elszíntelenítette (egy része kibuborékol a folyadékból)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ <p>1,2-dibrómetán</p> <p>A π-kötés felszakadásával két újabb σ-kötéssel a bróm a vegyületbe kerül, színét elveszti. Az addíciós reakcióban a két kiindulási molekula melléktermék nélkül egyesül. Jelen esetben telített molekula keletkezik.</p>
A tiszta etént víz alatt felfogjuk. A megtöltött hengerhez égő gyújtópálcát közelítünk: az etén kormozó, világító lánggal ég.	<p>A nagyobb relatív széntartalomnak csak egy része oxidálódik, a többi elemi szén, korom marad. A láng hőmérsékletén a korom izzik, ezért a láng világít.</p> <p>Tiszta oxigénben tökéletes lenne az égés:</p> $\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

52. KÍSÉRLET
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK EGYÜTT ÉS KI IS EGÉSZÍTJÜK

Gázfejlesztő készülékben kalcium-karbidra vizet csepegtettünk. A fejlődő gáz egy részét víz alatt felfogtuk, majd meggyújtottuk, másik részét pedig, brómos vízbe vezettük. Mit tapasztaltunk és miért? Írja fel a lejártszódó reakciók egyenletét!

Kiegészítésként a harmadik kísérletben a gázzal töltött kémcsövet acetont tartalmazó Petri-csészébe állítjuk és figyeljük a folyadék szintjének változását. Végül szétszereljük a gázfejlesztő készüléket és fenolftaleint cseppentünk bele.

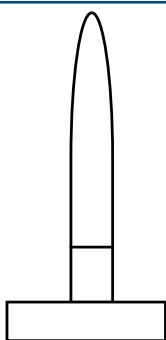
Szükséges eszközök és anyagok

- tölcseres gázfejlesztő készülék állványba fogva, gázfelfogó henger fedőlappal
- kémcsőállvány, nagy kémcsőben brómos víz, desztillált víz, gyufa, gyújtópálca
- vegyszeres kanál, nagy üveglád vízzel, 1 db üres kémcső, Petri csésze
- kalcium-karbid, fenolftalein indikátor, aceton

SZÉCHENYI 2020

52. KÍSÉRLET (folytatás) NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK EGYÜTT ÉS KI IS EGÉSZÍTJÜK

<p>A kalcium-karbid sárgás színű kemény darabos, szilárd anyag. Víz hatására szintelen gáz keletkezik.</p>	<p>$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$ etin (acetilén) gáz fejlődik Protolitikus, sav-bázis reakció: a víz erősebb sav, mint az acetilén, ezért protonálja a karbidiont, miközben hidroxid-ionok keletkeznek. (A karbidion lúgosan hidrolizál.) Az acetilén proton-leadó tulajdonságát azzal magyarázzuk, hogy a háromszoros kötésben résztvevő szénatomok relatív elektron-hiányosak, ezért a hidrogénnel alkotott kötés erősebben polározódik, mint a szénhidrogénekben szokott.</p>
<p>A gáz a brómos vizet pár perc alatt elszíntelenítette.</p>	<p>$\text{CH}\equiv\text{CH} + 2 \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2\text{-CHBr}_2$ 1,1,2,2-tetrabrómetán A π-kötések felszakadásával a bróm a vegyületbe kerül, színét elveszti. Az addíciós reakcióban a kiindulási molekulák melléktermék nélkül egyesülnek.</p>
<p>A tiszta etinnel víz alatt megtöltünk egy gázfelfogó hengert. A megtöltött hengerhez égő gyújtópálcát közelítünk: az acetilén erősen kormozó, világító lánggal ég.</p>	<p>Az apoláris etin vízben nem oldódik, ezért felfogható víz alatt. A nagyon nagy relatív széntartalom egy része képes csak oxidálódni, a többi elemi szén, korom marad. A láng hőmérsékletén a korom izzik, a láng világít. Tiszta oxigénben tökéletes lenne az égés: $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p>
<p>A tiszta acetilénnel víz alatt megtöltünk egy kémcsövet is. Petri-csészébe 1-2 cm magasan acetont öntünk. A beleállított kémcsőben felemelkedett az aceton.</p>	<p>Az etin nagyon jól oldódik acetonban. A gázterben lecsökken a részecskeszám, ezzel együtt a nyomás is, ezért a külső nagy nyomású levegő bepréseli a kémcsőbe a folyadékot. (Az ammónia-, illetve a sósav-szökőkúthoz hasonló jelenség.) Az aceton univerzális oldószer, mert a poláris vízzel is korlátlanul elegyedik. Gőzei tűzveszélyesek!</p>
<p>Szétszereljük a gázfejlesztő készüléket: a fenoltalein erősen színesedett (lila, rózsaszín)</p>	<p>Az előállítás során hidroxidionok keletkeztek, ezek lúgos kémhatást okoznak a vizes közegben. A kísérlet során feltétlenül vízfelesleget alkalmazunk, ezért nem keletkezhet CaO, csak hidroxid!</p>



53. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST FÜLKÉBEN ELVÉGEZHETED

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – hexén, hexán, illetve benzol van. Mindhárom folyadékból egy keveset kémcsövekben lévő brómos vízhez adagolunk. Összerázás után a 2. sorszámú kémcsőben színtelen, kétfázisú rendszert kapunk, a másik két kémcsőben a felső fázisban barna szín jelenik meg. Ezután az 1. és a 3. sorszámú folyadékból egy keveset óraüvegre cseppentünk, majd – elszívófülkében – meggyújtjuk a mintákat. Az 1. sorszámú folyadék világító, erősen kormozó lánggal ég, a 3. sorszámú folyadék égése tökéletes. Értelmezze a tapasztaltakat és azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

Szükséges eszközök és anyagok (a fülkében találod meg)

- kis kémcsőállvány, 3 db kémcső, 2 db kis óraüveg, gyufa
- a három ismeretlen folyadék számozott cseppentős üvegekben
- brómos víz cseppentős üvegben, parafilm darabok a kémcsövek lezárásához

Tapasztalat			Magyarázat
	+ brómos víz	égetés levegőn	
1.	felső fázis barna	világító, kormozó láng	A hexán és a benzol is apoláris, víznél kisebb sűrűségű. Az apoláris brómot sárgás, barnás színnel (töménységtől függően) oldják. A világító láng a tökéletlen égésre utal, az pedig a nagy relatív széntartalomra (kevés hidrogénre). Ez a vegyület a benzol (C_6H_6), amely nem telítetlen, hanem aromás, ezért nem képes a brómot addícionálni, elszínteleníteni. A szubsztitúciós reakciójához vas katalizátorra lenne szükség.
2.	színtelen, kétfázisú	-	A bróm elszíntelenedése arra utal, hogy szobahőmérsékleten és katalizátor nélkül lejátszódó kémiai reakció során vegyületbe került. A három anyag közül csak a hexén képes erre. Az addíció egyenlete: $C_6H_{12} + Br_2 = C_6H_{12}Br_2$ A keletkezett halogénezett vegyület nagyon gyengén poláris, ezért vízben nem oldódik, nem elegyedik, ezért látunk két fázist.
3.	felső fázis barna	tökéletes égés	A hexán és a benzol is apoláris, víznél kisebb sűrűségű. Az apoláris brómot sárgás, barnás színnel (töménységtől függően) oldják. Kémiai reakció nem történt: telített vagy aromás vegyületről van szó, mert a rájuk jellemző szubsztitúcióhoz katalizátor szükséges. Levegőn tökéletes égéshez sok \bar{u} hidrogénre van szükség, ezért a két tapasztalat együtt elegendő a hexán azonosításához. $C_6H_{14} + 9,5 O_2 = 6 CO_2 + 7 H_2O$

SZÉCHENYI 2020



54. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Egy kémcsőben levő desztillált vízbe etil-kloridot öntünk (spriccelünk). Összerázás után ezüst-nitrát-oldatot adva a rendszerhez változást nem tapasztalunk. Ezután egy másik kémcsőbe nátrium-hidroxid-oldatot öntünk, kevés etil-kloridot adunk hozzá, majd néhány percig vízfürdőn melegítjük a kémcső tartalmát. Lehűtés után salétromsav-oldattal közömbösítjük az oldatot, majd ezüst-nitrát-oldatot cseppentünk a folyadékhoz. Fehér csapadék keletkezését tapasztaljuk. Értelmezze a tapasztalatokat! Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit is! Ha nem közömbösítettük volna salétromsavval az oldatot, akkor más színű csapadék képződését tapasztaltuk volna. Milyen színű lett volna a csapadék?

Szükséges eszközök és anyagok

- kémcsőtartó, 3 db üres kémcső
- etil-klorid spray
- NaOH-oldat, salétromsav-oldat
- forró víz pohárban
- ezüst-nitrát-oldat

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek
Etil-kloridot vízbe spriccelünk, majd AgNO_3 -oldatot adunk hozzá.	nincs változás	Az etil-klorid ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) kovalens kötésben tartalmazza a klórt, amely nem disszociál a vizes oldatban. Nincsenek kloridionok, ezért negatív a próba.
Etil-kloridot NaOH-oldatba spriccelünk, majd pár percre meleg vízbe tesszük. Az oldatot két részre osztjuk! Egyik részlethez + kevés HNO_3 -oldat + AgNO_3 -oldat	nagyon kevés fehér csapadék keletkezett (opálos lett az oldat)	Szubsztitúciós reakció játszódik le: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$ A klór a kovalens kötésből kiszabadulva ionos vegyületbe került, amely jól oldódik vízben. A maradék hidroxidionokat elreagáltatva, az ezüstionok a kloridionokkal a jellemző fehér csapadékot hozzák létre: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
Másik részlethez + AgNO_3 -oldat	barna csapadék	Ha lúgos oldatba kerül az ezüst-ion, akkor ezüst-hidroxid keletkezik, amely rögtön bomlik barna színű ezüst-oxidra: $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ezért szükséges a savanyítás a próba előtt.

SZÉCHENYI 2020



61. KÍSÉRLET

Két kémcső mindegyikébe öntsön kb. egyujjnyi brómos vizet. Az első kémcső tartalmához öntsön ugyanennyi benzint, a második kémcső tartalmához szintén egyujjnyi tömény hangyasav-oldatot. Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje meg a változásokat! Magyarázza a látottakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 darab kémcső, kémcsőállvány, brómos víz Pasteur-pipettában
- benzin, tömény hangyasav-oldat cseppentős fiolákban

Kísérlet, tapasztalat	Magyarázat
brómos víz + benzin a benzin felül maradt, összerázás után a felső fázis barna lett (olyan, mint a hexán és brómos víz, hiszen a benzin nagy része hexán)	A benzin telített, apoláris molekulákból álló szénhidrogének elegye, ezért a vízzel nem elegyedik. A sűrűsége kisebb, mint a vízé, ezért felül marad. Az apoláris bróm egy kevésbé oldódik ugyan a vízben, de jobban oldódik az apoláris benzinben.
brómos víz + hangyasav nincs fázishatár, összerázás után rövid idő alatt színtelen lett az oldat kis buborékok is keletkeztek	A hangyasav vízben jól oldódik, mert H-kötéseket tud a vízmolekulákkal kialakítani. Ezért nincs fázishatár. A hangyasavnak –a savak között- különleges tulajdonsága, hogy redukáló hatású. Az oxidáló hatású brómmal redoxi reakcióba lép: $\begin{array}{ccccccc} +2 & & 0 & & +4 & & -1 \\ \text{HCOOH} & + & \text{Br}_2 & \rightarrow & \text{CO}_2 & + & 2 \text{HBr} \end{array}$

63. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – a következő folyadékok vannak: tejsav, olajsav, glicerín. A folyadékokból keveset – külön-külön kémcsövekben lévő – desztillált vízbe öntünk, majd összerázzuk a kémcsövek tartalmát. Az 1. sorszámú kémcsőben kétfázisú, a másik kettőben homogén rendszer képződik. A két homogén oldatot ezután pH-papírral vizsgáljuk: a 2. kémcsőben a pH 7, a 3. kémcsőben 4,5. Értelmezze a tapasztalatokat, és ez alapján azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Ahol kémiai reakció is történt, ott írjon egyenletet is!

Szükséges eszközök és anyagok

- kémcsőállvány, 3 db kémcső, desztillált víz
- Pasteur-pipettában kevés tejsav, olajsav, glicerín (névvel, lezárva), pH papír

SZÉCHENYI 2020



63. KÍSÉRLET (folytatás)
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Tapasztalat		Magyarázat
+ víz	pH	
az erősen viszkózus, kissé sárgás folyadék felül maradt, kétfázisú rendszer alakult ki	-	Az oktadec-9-énsav ($C_{17}H_{33}COOH$) molekulájának hosszú apoláris része hidrofób, az alkánok fizikai tulajdonságait hordozza, ezért nem oldódik az olajsav a vízben. Viskozitása nagy, mert a molekulák egymásba akadva nagy belső súrlódással mozognak. Sűrűsége a vízénél kisebb.
az erősen viszkózus színtelen folyadék alulra került, de elegyedett vízzel	7	A propán-1,2,3-triol kis molekulái H-kötéseket tudnak a vízzel kialakítani, ezért a glicerín korlátlanul elegyedik a vízzel. Nemcsak a viszkozitása, a sűrűsége is nagyobb, mint a vízé. Az alkoholos hidroxil-csoport nem ad protont a víznek, az alkoholok vizes oldata, így a gliceriné is semleges kémhatású.
a viszkózus, színtelen folyadék homogén oldatot képez a vízzel	4,5	A 2-hidroxipropánsav kis molekulája jól illeszkedik a víz H-kötés rendszerébe, ezért vízzel korlátlanul elegyedik. A karboxil-csoport protonleadó képességét a hidroxil-csoport elektronszívó hatása erősíti, ezért savállandója nagyobb, mint az ecetsavé. Még így is gyenge sav: $K_s = 1,38 \cdot 10^{-4}$ $CH_3CH(OH)COOH + H_2O \leftrightarrow CH_3CH(OH)COO^- + H_3O^+$

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

10. SZÉNHIDRÁTOK, FEHÉRJÉK

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kémcsókísérletekhez hétköznapi anyagokat, illetve nagyon kis mennyiségű vegyszert használunk, ezért nem veszélyesek. A folyadékok melegítésekor viszont nagyon vigyázni kell, mert a kis mennyiségű folyadék gyorsan felforr és kilőhet a kémcsóból. Csak a felső rétegeket szabad óvatosan melegíteni és közben a kémcső száját semleges hely felé kell irányítani!

Javasolt az ezüst-tükör próba helyett lehetőség szerint a Fehling-reakciót választani, mert az asztalra, tálcára jutó ezüst-nitrát maradandó foltot hagy.

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA



Az alábbi dokumentum a Biuret- és a xantoprotein- reakciók egyenlete mellett röviden összefoglalja a fehérjék külső hatásokra bekövetkező változásait. Felvázol egy mérési eljárást is, amellyel a tej fehérjetartalmát határozhatjuk meg.

http://www.medgyessygimnazium.hu/documents/biuret_es_xantoprotein_proba.pdf

Fehérjék kimutatásának és reakciónk rövid összefoglalása. Kémcsókísérletek és kromatográfiás módszer receptjei, köztük a fehérjék pufferhatásának vizsgálata is szerepel.

<http://www.agr.unideb.hu/~kremper/2008/Feh.pdf>

Rövid összefoglaló a szénhidrátokról biológiai megközelítéssel, a felhasználást és előfordulást érintő sok érdekes példával.

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEkQFjA-H&url=http%3A%2F%2Faok.pte.hu%2Fhu%2Fdownload%2Findex%2F10570&ei=99hFVc-b1D-aC7gao1oGgDw&usq=AFQjCNGxUq-behocRI384MaiaZs0L_FOMw&sig2=Ve36Kk-PLI-EV6865NTUuUg

PEDAGÓGIAI CÉL



A szénhidrátok szerkezete bonyolult, a monoszacharidok gyűrűs és nyílt láncú formájának egyensúlyi reakciója nem minden tanuló számára világos. Most a tapasztalatok magyarázataként a részletes képletek is a táblára kerülnek, és az újabb ismétlés esetleg megvilágítja a homályos részleteket, vagy elmélyíti a meglévő tudást.

A szerves kémiai egyenletek oxidációszám-változás alapján történő rendezését sokat gyakoroltuk, most a szerves kémiai redoxireakcióknál újra alkalmazhatjuk ismereteinket.

A komplexekkel egy alkalommal már külön is foglalkoztunk. A szerves kémiai reakciók, kimutatási próbák értelmezése során ismételten előkerülnek, ez segíti a rögzítést. A feladatok között sok a tartalmi átfedés, ezért egyrészt jól begyakorolható a hozzájuk tartozó elmélet, másrészt az eszköz- és anyaghasználat gyakorlására is nagyobb hangsúly kerülhet.

A 64. kísérlethez 3 db vegyszeres kanál szerepel az érettségi leírásban, de elegendő egy is, ha tiszta törölkendővel biztosítjuk, hogy a minták ne keveredjenek

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az egyszerű szénhidrátok redukáló hatásúak, kimutathatók az ezüst-tükör próbával, Fehling-reakcióval.

A diszacharidok közül a szacharóz nem oxidálható enyhe körülmények között.

A maltóz is diszacharid, de redukáló, mert az egyik glikozidos hidroxil-csoport vissza tud alakulni formil-csoporttá.

A poliszacharidok közül a keményítő kolloid oldatot ad, az amilóz sötétkék komplexet képez a jóddal.

A fehérjék hidrogénkötésekkel stabilizált térszerkezete és hidratburka könnyen megbontható. A könnyűfém-sók és az alkohol reverzibilisen koagulálják, a tömény savak és lúgok, nehézfém-sók és magas hőmérséklet pedig visszafordíthatatlan változást okoznak.

A szappanok a zsírsavak alkálifémekkel alkotott sói.



60. KÍSÉRLET

A tálcán található, megfelelően kiválasztott vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1)–(4) sorszámozott edényben az alábbiak közül melyik vegyület van: paraffin (gyertyareszelék), nátrium-sztearát (szappanreszelék), borkősav, porcukor! Mindent anyagot pozitív tapasztalattal mutasson ki!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 4 kémcső az ismeretlen szilárd anyagokkal: gyertya, szappan, borkősav, porcukor
- 3 db üres kémcső, kémcsőállvány, kémcsőfogó
- borszeszegő, gyufa, szóda-bikarbóna, desztillált víz

	1.	2.	3.	4.
oldódási próba vízben	nem oldódik	oldódik, habzik, opálos az oldat	oldódik, tiszta, színtelen oldat	oldódik, tiszta, színtelen oldat
	a paraffin apoláris molekuláival a víz nem lép kölcsönhatásba, nem oldja	ez a szappan, mert a zsírsavak anionjai amfipatikus, felületaktív részecskék, habosodást okoznak	a borkősav és a répacukor molekulái egyaránt több hidrogén-kötést tudnak kialakítani a víz molekulákkal, ezért jól oldódnak vízben, valódi oldatok keletkeznek	
szóda-bikarbóna	-	-	pezsgés	nincs változás
	-	-	a szénsavnál erősebb borkősav hatására szén-dioxid keletkezik	

SZÉCHENYI 2020

60. KÍSÉRLET (folytatás)

a pozitív tapasztalat érdekében:melegítés	gyorsan lágyul, majd megolvad	-	-	megolvad, szene-sedik, a kémcső pá-rásodik
	a diszperziós köl-csönhatás könnyen felszakad, alacsony az op.	-	-	a szénhidrát, sza-charóz melegítésre vizet veszít

64. KÍSÉRLET

Három számozott edényben – ismeretlen sorrendben – a következő fehér porok vannak: szőlőcukor, karbamid, keményítő. A tálcán található vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a három anyagot! Értelmezze a tapasztalatokat is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 sorszámozott edényben: szőlőcukor, karbamid, keményítő
- 5 db kémcső, vegyszeres kanál, kémcsőfogó, borszeszégő, gyufa, törlőkendő
- Lugol-oldat cseppentős fiolában, Fehling I. és Fehling II. reagens

	1.	2.	3.
Mindhárom ismeretlen kis részletéhez Lugol-oldatot cseppentünk	nem változott az oldat barna színe	nincs változás	sötétkék, feketés színű lett a fehér por
	-	-	A Lugol-oldatban lévő jód a keményítő amilóz hélixével komplexet ad. Ez a keményítő speciális kimutatási reakciója.
Elkészítjük az I. és a II. oldatból a Fehling-reagenst, majd két kémcsőbe szétosztjuk. Az 1. és a 2. por kis részletével elvégezzük a próbát	a melegítés hatására zöldül, majd sárgul végül vörössé változik az eredetileg kék oldat	nem történt változás	
	A glükóz vizes oldatában a gyűrűs molekulák 1-2 %-a egyensúlyra vezető reakcióban kinyílik, kialakul a redukáló hatású formil-csoport. A glükonsavvá oxidálódott molekula már nem része az egyensúlyi rendszernek, végül az összes cukor oxidálódik, miközben a réz redukálódik: $\begin{matrix} +1 & +2 & +3 \\ RCHO + 2 Cu(OH)_2 = RCOOH + \\ +1 & & \\ Cu_2O + 2H_2O \end{matrix}$	a karbamid jól oldódik a vizes oldatban, de nem redukáló szer: $\begin{matrix} H_2N-C-NH_2 \\ \\ O \end{matrix}$	

SZÉCHENYI 2020

 MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

 Európai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

65. KÍSÉRLET

A tálcán található két, sorszámozott kémcső egyike tiszta, a másik zavaros oldatot tartalmaz. El kell döntenie, hogy a következő négy anyag közül melyiket tartalmazza az (1) és melyiket a (2) kémcső: konyhasó-oldat, tojásfehérje-oldat, szőlőcukor-oldat, keményítő-oldat. (Egy-egy kémcső csak egy-egy oldatot tartalmaz!) Válassza ki a tálcán található vegyszerek és eszközök közül a szükségeseket és végezze el az azonosítást! Az anyagokat ne csak kizárásos alapon, hanem pozitív reakciókkal mutassa ki!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 4 kémcső az ismeretlen oldatokkal: konyhasó, szőlőcukor, tojásfehérje, keményítő
- 5 db üres kémcső, kémcsőállvány, borszeszegő, kémcsőfogó, gyufa
- ezüst-nitrát-oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$), ammónia-oldat (2 mol/dm^3)
- réz(II)-szulfát-oldat ($0,5 \text{ mol/dm}^3$), nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm^3)
- Lugol-oldat, desztillált víz

Megjegyzés: A tiszta oldatról szemmel nem sejthető a minősége, ezért a két reagens mindegyikére szükség lehet a pozitív reakcióhoz. A zavaros oldatról talán szemmel is meg lehet állapítani, hogy fehérje vagy keményítő, ezért elegendő a jellemző reakció elvégzése. A vizsgán csupán két oldatot kell azonosítani, de most mind a négyet megvizsgáljuk.

	Tiszta oldatok	
az oldat(ok) egy kis részletéhez ezüst-nitrátot adunk	fehér csapadék keletkezik	nem történik változás
	Az ezüstionok a kloridionokkal nagyon rosszul oldódó vegyületet adnak: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{AgCl}(\text{sz})$ Ezzel a tapasztalattal azonosítható a NaCl oldat.	a negatív próba a szőlőcukrot azonosítja
az ezüst-nitrát és ammónia-oldatból elkészítjük a komplex reagens oldatot és a kapott oldat másik részletéhez adjuk, majd óvatosan melegítjük	nem történik változás melegítés után sem	melegítés hatására szürke, csapadékos oldat keletkezik, vagy tükörként válik le az ezüst
	Az AgCl ammónia-oldatban komplex-képződés közben oldódik, vagyis nem válik le a csapadék. Más szóval az $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ vízben jól oldódó vegyület ugyanúgy, mint a $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$.	A reagens összetétele: $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = 2 \text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 = 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2 \text{OH}^-$ A pozitív próba egyszerűsített redoxiegyenlete: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> +1 +1 +3 0 </div> $\text{RCHO} + 2\text{AgOH} = \text{RCOOH} + 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$

SZÉCHENYI 2020

65. KÍSÉRLET (folytatás)

	Zavaros oldatok	
az oldat(ok) egy kis részletéhez Lu-gol-oldatot adunk	nem történik változás, a Lu-gol-oldat barna színe megmaradt	sötétkék (lila) színeződést tapasztalunk, ami melegítésre eltűnik, hűtés után visszaalakul
reakció esetén enyhén melegítjük az oldatot	a negatív próba azonosítja a fehérjét	A keményítő amilóz molekulái okozzák a színváltozást: a jóddal kék komplexet hoznak létre. Melegítésre a hélixet stabilizáló H-kötések felbomlanak, a jód kikerül az elektron-szerkezetét módosító másodrendű kapcsolatokról.
az oldat(ok) másik részletét Na-OH-oldattal meg-lúgosítjuk, majd kevés réz-szulfát oldatot adunk hozzá	világos lila átlátszó oldat keletkezik	nincs színváltozás
	A biuret-reakció a fehérjék kimutatásának specifikus próbája. A lúgos közegben az amid-kötés szerkezete megváltozik, az oxigén és a nitrogén a rézionnal koordinatív kötést hoz létre. A kialakuló kelátlila színű. Már két amid-kötés elegendő a reakcióhoz, ezért a biuret is mutatja. http://www.agr.unideb.hu/~kremper/2008/Feh.pdf	

66. KÍSÉRLET

A tálcan lévő kémcsövekben maltóz, illetve szacharóz van. A tálcan található vegyszerek és eszközök segítségével határozza meg, hogy melyik kémcső mit tartalmaz!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 kémcső az ismeretlenekkel: maltóz, szacharóz
- ezüst-nitrát-oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$), ammónia-oldat (2 mol/dm^3)
- 2 darab üres kémcső, kémcsőállvány, kémcsőfogó, borszeszegő, gyufa

Kísérlet	Tapasztalat
egy kémcsőben elkészítjük az ammóniás ezüst-nitrát oldatot, az oldat felét átöntjük a másik kémcsőbe a reagenshez kevés meghatározandó szilárd anyagot adunk óvatosan melegítjük	a fehér porok jól oldódnak a vizes, színtelen reagens-oldatban melegítés hatására csak az egyik kémcsőben történik változás: szürke, rosszul oldódó anyag keletkezik, a folyadék felső részén kissé csillog a kémcső fala
<p align="center">Magyarázat</p> <p>A 65. kísérletben leírtak szerint jön létre az enyhe oxidáló hatású ezüstvegyület. A vizsgált két diszacharid közül a maltóz redukáló hatású, ezért ezüst-kiválást okoz. A két α-D-glükóz 1-4 kötéssel kapcsolódik, ezért van szabad glikozidos OH-csoportja, ami a gyűrű kinyílásakor redukáló hatású formil-csoporttá alakul.</p> <p>A szacharóz 1-2 glikozid-kötéssel jön létre a glükózból és a fruktózból, ezért a vizes oldatban nem tud egyik gyűrű sem kinyílni, vagyis a formil-csoport nem alakul ki.</p>	

SZÉCHENYI 2020

67. KÍSÉRLET

Három számozott kémcsőben, ismeretlen sorrendben három szintelen folyadékot talál. A tálcán levő eszközök és vegyszerek segítségével azonosítsa mindhárom kémcső tartalmát, indokolja a látottakat! A kémcsővekben glükóz-oldat, keményítő-oldat és szacharóz-oldat található.

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcső az ismeretlenekkel: glükóz-oldat, szacharóz-oldat, keményítő-oldat
- 4 db üres kémcső, kémcsőállvány, kémcsőfogó, cseppentő
- Lugol-oldat, ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³), ammónia-oldat (2 mol/dm³)
- Fehling I. és Fehling II. reagens, borszeszegő, gyufa

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
az ismeretlen oldatokat kettéosztjuk mindegyik oldat kis részletéhez Lugol-oldatot cseppentünk	csak az egyik mintában változott kékre, lilára a barna Lugol-oldat színe	A jód a keményítő indikátora (és fordítva is használható: a keményítő a jód érzékeny kimutatására, indikátoraként használható pl. a jodometriás titrálás során). Az amilóz és a jódmolekulák koordinációs kötással kapcsolódnak, a kialakuló komplex töménységtől függően lila, kék, szinte fekete is lehet. Tehát azonosítottuk a keményítőt.
a negyedik kémcsőben elkészítjük a Fehling-reagenst az I. és a II. oldatból	az először leváló világoskék csapadékot a II. reagens (a borkősav Na, K sójának lúgos oldata) feleslege mélykék színnel feloldja	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+$ <p>világos kék csapadék</p> <p>mélykék oldat</p>
az azonosítandó két oldat kis részletéhez öntünk a reagensből és óvatosan melegítjük az elegyeket	csak az egyik kémcsőben látható színváltozás: zöldes, sárga, majd vörös rosszul oldódó vegyület keletkezett	A réz(II)-vegyület enyhe oxidálószer, a formil-csoportot karboxil-csoporttá oxidálja. A vizsgált oldatok közül a glükóz aldohexóz, tehát redukáló hatású monosacharid, pozitív a Fehling-próbája. Azonosítottuk a glükózt. A szacharóz nem redukáló diszacharid, nem okoz színváltozást.

SZÉCHENYI 2020

69. KÍSÉRLET NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Három kémcsőben lévő hígított tojásfehérje kis részleteihez szilárd nátrium-kloridot, tömény sósavat, illetve tömény salétromsav-oldatot adagolunk, majd kevés várakozás után desztillált vizet adunk mindhárom kémcsőhöz. Végül három eltérő tapasztalatot figyelhetünk meg. Ismertesse és magyarázza, hogy milyen változások következnek be!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3 kémcsőben hígított és leszűrt tojásfehérje oldat
- szilárd NaCl, cc. HCl, cc. HNO₃ cseppentős fiolákban, desztillált víz, vegyszeres kanál

	Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
1.	NaCl (sz)	fehérebb, opálósabb lett az oldat	A könnyűfémsók oldódásuk során sok vízmolekulát építenek be a hidrátburokba. Tömény oldatban a fehérje-molekulák hidrátburkából veszik el a szükséges vizet, megváltoztatva (elrontva) ezzel az óriásmolekula térszerkezetét. A koagulálás reverzibilis, mert hígítással a fehérje visszakapja a vizet, és visszaalakul a természetes térszerkezeté.
	desztillált víz	kitisztult az oldat	
2.	cc. HCl	fehér, rosszul oldódó csapadék keletkezett	A tömény savak a dehidratáló hatásuk mellett közömbösítik a lúgos oldalláncú aminosavak aktív részét. Ezzel megváltoztatják az intramolekuláris kapcsolatokat, durván átalakítják az óriásmolekula természetes térszerkezetét. A változás, a kicsapódás irreverzibilis.
	desztillált víz	nem lett az oldat tiszta	
3.	cc. HNO ₃	világossárga rosszul oldódó csapadék keletkezett	A salétromsav a fentiekén túl nitráló hatású is, az aromás oldalláncú aminosavakban okoz kémiai változást. Mivel a legtöbb fehérje molekulában van aromás oldalláncú aminosav, a reakció a fehérjék kimutatásának gyakori módja: xantoprotein-reakció. Irreverzibilis a változás.
	desztillált víz	nincs változás	

SZÉCHENYI 2020