

FELADATLAPOK

KÉMIA

TT csoport
Tanári segédanyag

Szeidemann Ákos

TERMÉSZETTUDOMÁNYI CSOPORT (BIOLÓGIA-KÉMIA TAGOZAT) LABORGYAKORLATI KÉMIÁBÓL

Tanári segédlet

Cím:

Természettudományi csoport (biológia-kémia tagozat) laborgyakorlatai kémiából

Időtartam:

- A gyakorlatok hossza változó, többnyire 45 perc időtartamú, de van közöttük 2*45 percre tervezett is. A hosszabb gyakorlatokat célszerű a 10. évfolyamra tervezni, amikor a csoportnak heti 3 órája van. Ügyeljünk az órarend beosztásánál arra, hogy lehetőség szerint a laborgyakorlatok miatt szükséges időtartam rendelkezésre álljon (legyen dupla óra).
- A mérések délutáni órakeretben is elvégezhetőek, és természetesen használhatóak tehetség-gondozó foglalkozásokon, versenyfelkészítések alkalmával is.

Általános célok

- A biológia-kémia tagozaton tanuló diákok eszközhasználatának, a pontos laboratóriumi munkának a fejlesztése.
- Kiegészítő tananyagok tárgyalása. A csoportban nyilvánvalóan a normál óraszámú (heti 2 óra) osztályoknak készült feladatlapok közül is többet fel kell használni; a speciálisan a biológia-kémia csoportnak készült feladatlapok elkészítésénél törekedtünk arra, hogy szemléletformáló kísérletek által bővüljenek a diákok ismeretei. Ezért helyet kaptak anyagszerkezettel kapcsolatos, mérési eljárásokat bemutató, a fizikai-kémia és az analitika területéhez kapcsolódó mérések és hétköznapi kémiai témákat tárgyaló témák is. Természetesen a környezeti kémia egyes elemeinek megismerése is cél volt.
- A kémia kvantitatív oldalának az erősítése.

Szükséges megelőző (bemeneti) ismeretek, készségek

- A normál középiskolai tananyag ismerete kémiából, illetve alapvető fizikai ismeretek (pl. elektromosságból).

Technikai szükségletek

- A szükséges anyagok és eszközök listáját minden esetben a feladatlapon feltüntettük.
- Hívjuk fel a gyakorlatokon résztvevő diákok figyelmét arra, hogy a mérések kiértékeléséhez szükség van zsebszámológépre, azt minden esetben hozzák a laborgyakorlatra.

A foglalkozás leírása

- A megjelölt célok akkor teljesülnek a leghatékonyabban, ha a méréseket, megfigyeléseket a legtöbb esetben egyéni munkaszervezésre építjük, de természetesen néhány alkalommal (praktikusan az első egy-két gyakorlaton) célszerű lehet a páros munkaforma alkalmazása is.
- Az órávezetés közben törekedjünk arra, hogy a differenciált haladást lehetővé tevő egyéni munka közben a kevésbé rutinos, lassabban haladó diákokat is segítsük. Ehhez a feladatlapokon található gondolatmenet lényeges lépéseinél alkalmazzunk frontális munkát is.
- A kísérlet ismertetése, a bevezető gondolatok (frontális munka).
- A méréshez szükséges eszközök, anyagok és a feladatlapok kiosztása.
- Kiemelt hangsúlyt fektettünk arra, hogy a kísérletek önálló elvégzése mellett a diákok elsajátítsák a mérés kiértékelésének gondolatmenetét, ezért az összefüggések alkalmazása mellett fontos szempont volt, hogy megfelelő helyet kapjon a táblázatok, grafikonok készítése (egyéni, esetleg páros munka).
- A szükséges számítások elvégzése (egyéni).
- Ellenőrzés (frontális munka).

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A laboratóriumi kísérletezés munka- és balesetvédelmi szabályai

- A laboratórium külön szabállyal rendelkezik, melynek ismerete minden résztvevő tanuló és tanár számára kötelező. Az egyes mérések esetén felhívjuk a figyelmet a legfontosabb tudnivalókra, de olyan mérések is akadnak, ahol különösebb elővigyázatosságra nincsen szükség.

Tartalomjegyzék

I. Anyagszerkezet

- a. Felületi feszültség vizsgálata
- b. Részecskék méretének becslése
- c. Molekulaméret becslése
- d. Molekulamodellek

II. Mérőeszközök, mérési eljárások

- a. Ecetsav töménységének meghatározása
- b. Elfolyósodott NaOH víztartalmának meghatározása

III. Fizikai-kémia

- a. Lánghőmérsékletek összehasonlító vizsgálata
- b. Vezetőképesség vizsgálata
- c. Kétkomponensű elegy párolgásának vizsgálata

IV. Az analitika módszerei

- a. Víztisztítás
- b. Papírkromatográfia
- c. Analitikai problémamegoldó gyakorlat (reakciótípusokkal)
- d. Vizes oldatok vezetőképessége

V. Kémia a hétköznapokban

- a. Bor alkoholtartalmának vizsgálata
- b. Háztartási anyagaink (tisztítószer)

A feladatlapok tanári példányainak felépítése nem minden esetben követi a sablont, például a tanári háttérismeretek pont esetén csak akkor jelenik meg információ, ha az valóban segíti az adott laborfeladat megvalósítását.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

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

HÁZTARTÁSI ECETSAV TÖMÉNYSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Mindenképpen hívjuk fel a figyelmet az alábbiakra:



- üvegeszközök elhelyezése,
- a büretta csapjánakellenőrzése a mérőoldat feltöltése előtt,
- célszerű a pipettához labda használata (ha ez az első titrálási gyakorlata a diákoknak, gyakoroltassuk be az eszköz használatát vízzel),
- a NaOH veszélyes anyag (készítsük elő a megfelelő óvintézkedéseket)!

PEDAGÓGIAI CÉL



Ezzel a gyakorlattal mindenképpen erősíthetjük a mennyiségi szemléletet, illetve a mérés fontosságát a kémiában. Célszerű ezt a mérést egy sorba illesztve elvégezni, vagyis előzze meg például egy erős bázis erős savval való mérése, illetve adjunk lehetőséget más jellegű titrálási gyakorlatok elvégzésére is (pl. komplexometriás titrálás). A megfelelő szemlélet kialakulásához ez elengedhetetlen, hiszen a diákoknak látniuk kell az egyes mérési eljárások között levő különbséget, alkalmazhatóságuk korlátait. Fektessünk hangsúlyt arra, hogy itt a minta egy hétköznapi, boltban is megvásárolható anyag, vagyis hogy a kémiai vizsgálatok alapvetően nem csak a laborban található vegyszerekkel való munkát jelentik, hanem gyakran (pl. az analitikában) a körülöttünk levő anyagok minőségi és mennyiségi elemzése a feladat.

Fontos az is, hogy a számítási feladatok elvont algoritmusát konkrét tapasztalattal egészítsük ki, segítve ezzel azok megoldásának értelmezését.

A természettudományos érdeklődésű diákok felsőfokú tanulmányaik során nagy valószínűséggel komoly laborgyakorlatokat végeznek majd, ahol a titrálás mint mérési eljárás az alapvető mérések közé tartozik. A rutin szintű begyakorlás nagy előny lehet a megfelelő haladásban.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



- térfogatmérő eszközök ismerete,
- sav-bázis reakciók, közömbösítés és semlegesítés fogalmak közötti különbség,
- indikátorok,
- kémiai számítások: sztöchiometriai egyenletek, koncentráció, tömegszázalék,
- oldhatóság

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- pipetta (10 cm³) labdával,
- büretta,
- mérőhengerek (10 cm³, 50 cm³),
- mérőlombik,
- 3 db titráló lombik,
- ételecet,
- desztillált víz,
- indikátorok

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. INDIKÁTOR VÁLASZTÁSA

Foglald össze a titrálás lényegét egy mondatban!

Olyan térfogatosságot elemzés, mely során a meghatározandó anyagot tartalmazó ismert térfogatú oldatot ismert koncentrációjú mérőoldattal egy másik vegyületté alakítjuk, a fogyott mérőoldat térfogatából a sztöchiometriai egyenlet segítségével kiszámítjuk az ismeretlen mennyiségét, koncentrációját. (Nyilvánvalóan ez a precíz megfogalmazás nem elvárható, de a válasz a lényegre kell, hogy tükrözze.)

Írd föl az ecetsav reakcióját nátrium-hidroxiddal!**Milyen lesz az oldat kémhatása a közömbösítéskor?**

Lúgos, a keletkező só miatt (illetve mert erős bázist reagáltattunk gyenge savval – ennek értelmezése nyilván meg kell hogy előzze ezt a gyakorlatot).

Vajon milyen indikátor lesz alkalmas a reakció végpontjelzésére?

A tálcán található indikátorokból válassz alkalmasat a közömbösítés jelzéséhez! Az indikátorok átcsapási tartományát a függvénytáblázatban megtalálod.

A választott indikátor: több indikátor is alkalmas lehet, lényeg, hogy az átcsapási tartománya az enyhén lúgos tartományba essen, ilyen például a fenolftalein(8-9,8).

Indoklás: a keletkező oldat lúgos kémhatású, ebben az esetben a közömbösítés nem egyezik meg a semlegesítéssel.

Melyik indikátort választanád, ha

a) sósav koncentrációjának meghatározásához NaOH mérőoldatot,

b) ammónia-oldat koncentrációjának meghatározásához kénsav mérőoldatot használnál?

A választott indikátor: a) pl. fenolftalein b) pl. metil-vörös

Indoklás:

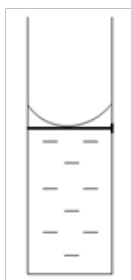
a) a keletkező oldat semleges, a fenolftalein színtelenből lila lesz (átmeneti színig titr.)

b) a végpontban kapott oldat savas kémhatású, a metil-vörös átcsapása 4-6 közé esik

2. TÖRZSOLDAT KÉSZÍTÉSE

A kiadott mintából mérj ki pipettával 5 cm³-t mérőlombikba, majd hígítsd azt a jelnek megfelelően 100 cm³ térfogatra! Ügyelj a megfelelő homogenizálásra!

A térfogatmérő eszközök használata esetén figyelj arra, hogy az ún. meniszkusz a jel fölött legyen, az ábrának megfelelően.



Mérj ki a titráló lombikokba 10-10 cm³-t az elkészített törzsoldatból.

3. TITRÁLÁS NaOH-OLDATTAL

Ismert töménységű NaOH-oldattal titrálj a törzsoldat három lombikban található részletét. Tegyel néhány cseppet a választott indikátorból a lombikokba, majd óvatosan adagolj hozzá színváltozásig a mérőoldatból.

A táblázatban egy mérés lehetséges adatai láthatóak:

	NaOH-oldat koncentrációja	NaOH-oldat fogyása
1. lombik	0,1 mol/dm ³	9,25 cm ³
2. lombik		9,00 cm ³
3. lombik		9,05 cm ³
átlag		9,1 cm ³

4. A KÉMIAI SZÁMÍTÁS

A fogyott NaOH-oldat oldott anyagának anyagmennyisége:

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Az ezzel reagáló ecetsav anyagmennyisége:

$$n_{\text{ecetsav}} = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A törzsoldatban található ecetsav anyagmennyisége:

$$n_{\text{ecetsav,törzs}} = n_{\text{ecetsav}} \cdot 10 = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

A törzsoldatban található ecetsav tömege:

$$m_{\text{ecetsav,törzs}} = n_{\text{ecetsav,törzs}} \cdot M_{\text{ecetsav}} = 0,546 \text{ g}$$

Az 5 cm³ mintában található ecetsav tömege:

$$m_{\text{minta}} = m_{\text{ecetsav,törzs}} = 0,546 \text{ g}$$

Az ecetsav-oldat tömegszázalékos összetételének meghatározásához még milyen adatra van szükséged?

a minta (ecetsav-oldat) sűrűségére

Mérd meg a szükséges mennyiséget!

$$\rho = 1,01 \text{ g/cm}^3$$

Add meg a háztartási ecetsav tömegszázalékos összetételét!

1 liter (1000 cm³) oldat tömege 1010 g, melyben $200 \cdot 0,546 \text{ g} = 109,2 \text{ g}$ ecetsav van, így az oldat $m/m\% = 109,2 \text{ g} / 1010 \text{ g} \cdot 100 = 10,81\%$ töménységű

Mekkora a mérés hibája, ha feltételezzük, hogy az oldat töménysége megfelel a feliratnak, vagyis 10%-os?

$$[(10,81 - 10,00) / 10] \cdot 100 = 8,1\%$$

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

KÉRDÉSEK, FELADATOK

Pontosabb mérési eljárások esetén a titráló lombikba kevés pentánt is szoktak juttatni. Mi lehet ennek a magyarázata?

A pentán vékony réteget alkotva a felszínen megakadályozza a CO_2 bejutását.

Pentán hozzáadása nélkül te hogyan csökkentenéd az előbbi zavaró hatást?

Kiforralom az oldatot.

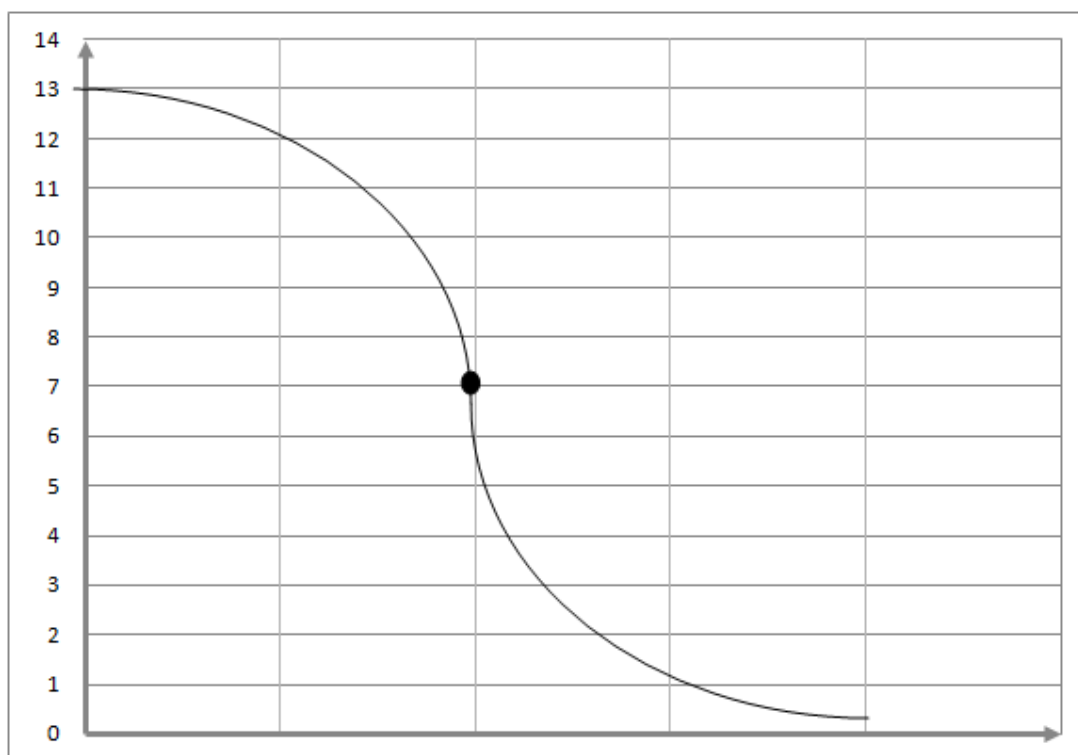
Befolyásolja-e a mérési eredményt a hőmérséklet? Válaszodat indokold!

Igen, mivel az egyensúlyi állandó értéke függ a hőmérséklettől (ezért kell az esetleges forralás után visszahűteni az oldatot).

Mit gondolsz, hogyan változik a pH erős bázis erős savval történő titrálása közben? Vázold grafikonon a változást! Milyen mennyiséget célszerű a vízszintes tengelyen feltüntetni?

A mérőoldat fogyását (vagy a titrálás százalékát).

Hol a titrálás végpontja? Jelöld a grafikonon! A legmeredekebb szakasz közepén.

**Felhasznált irodalom:**

Dr. Szerényi Gábor: Kémiai Laboratóriumi Gyakorlatok,
Műszaki Könyvkiadó, 1981, ISBN 9631044521

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

RÉSZECSKÉK KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁS, A FELÜLETI FESZÜLTSG



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérletek nem veszélyesek. A fegyelmetes munka elengedhetetlen a műszerek megóvása és a gondolatsor követése érdekében. Hívjuk fel a figyelmet az üvegeszközök elhelyezésére.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A felületi feszültséget a fizikában általában kétféleképpen definiálják. Egyrészt a mostani kísérletben is felhasznált módon, vagyis az egységnyi folyadékra ható erőként; másrészt a folyadék egységnyi felületnöveléséhez szükséges munkaként (fajlagos felületi energia).

A felületi feszültség mérésére más módszerek (hajszálcsöves, szakítási) is léteznek, azok tárgyalása azonban jóval túllép a kémia tantárgy keretein. Jelenségek, illetve kísérletek szintjén azonban érdemes ismerni azokat. Ezekről bővebben a szakirodalomként megjelölt Budó-féle Kísérleti Fizika I. könyvben érdemes utána olvasni.



PEDAGÓGIAI CÉL

Napjaink természettudományos oktatásának még mindig komoly kihívása az egyes tantárgyak keretein belül átadandó ismeretek integrálása. Az utóbbi években a gimnáziumi fizika kerettantervekben újra megjelent a folyadékok mechanikája, de nem épít kellőképpen a kémiában megszerzett ismeretekre. A tantárgyak közötti kapcsolatok erősítése érdekében elengedhetetlen néhány téma többszöri, más aspektust kiemelő tárgyalása. A fizikában tárgyaljuk például az ideális gázok kinetikus modelljét (10. osztályban), de egyes elemeit (kimondva, kimondatlanul) használjuk az általános kémia gázokkal foglalkozó fejezetében is (9. osztályban). Ezt a viszonylag könnyen megérthető leírást az teszi lehetővé, hogy elhanyagoljuk a gázok molekulái közötti kölcsönhatást. A kémiában viszont jellemzően olyan halmazokat tárgyalunk, amelyek egy fontos sajátja a részecskék közötti kölcsönhatás. És bár nem ad a középiskolai kémia tananyag kvantitatív leírást (gondolok itt például a folyadékok energiájára) az egyes mennyiségek értelmezésére, de kvalitatív szinten folyamatosan arra alapoz, hogy a diákok megértsék a folyamatokat jellemző változásokat és képesek értelmezni az egyes jelenségeket anyagszerkezeti ismeretek segítségével. Fontos cél továbbá, hogy a részecskék közötti kölcsönhatások tárgyalásánál elméletben definiált mennyiségek (pl. kötési energia, rácsenergia) értékét mérésrel is alátámasszuk. Az anyagok fizikai tulajdonságait a szerves és a szervetlen kémiában is kiemelten kezeljük (pl. folyadékok forráspontja, oldhatóság). Közvetlen tapasztalat nélkül azonban jogosan érezhetik a diákok a tananyag „telefonkönyv” jellegét, ezért fontos ebben a témában is a mérés. A felületi feszültség mérése a diákok számára kezelhetővé teszi a molekulák közötti kölcsönhatás mennyiségi jellegét.

SZÉCHENYI 2020

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



A fizikában tanult összefüggések közül a nehézségi erő, Newton második törvénye (illetve az egyensúly feltétele) és a mértékegységek használata kerül elő. A fizikában megismert sok-sok mennyiség tárgyalása során kialakul a definícióalkotás képessége, amit érdemes a kémia oldaláról is megtámogatni. A felületi feszültség kapcsán az egyenes arányosság, mint függvénykapcsolat adja a matematikai alapot.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- desztilláltvíz, alkohol, dietil-éter,
- zsilettpenge

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- kristályosítócsésze
- 3 db pipetta, tolómérő

1. KÜLÖNBÖZŐ FOLYADÉKOK FELÜLETI FESZÜLTSGÉNEK DEMONSTRÁLÁSA (TANÁRI KÍSÉRLET)

Öntsünk három kristályosító csészébe rendre vizet, etil-alkoholt és dietil-étert. Helyezzünk mindhárom felületére zsilettpengét. Figyeld meg, hol helyezkedik el a penge!

A penge nagyobb sűrűségű mint a kísérletben szereplő folyadékok, ezért célszerű a kísérlet sikere érdekében kissé bezsírozni a felületét!

Csepegtessünk néhány csepp alkoholt a vízhez, figyeljük meg a változást!

	víz	etil-alkohol	dietil-éter	víz+alkohol
tapasztalat	a penge a felszínen marad, a folyadék felszíne kifeszített gumihártyaként behorpad	a penge lesüllyed	a penge lesüllyed	a penge lesüllyed
magyarázat	a víz dipólus molekulái között erős kölcsönhatás van	az alkoholmolekulák között gyengébb a kölcsönhatás, mint a vízmolekulák között	az étermolekulák között gyenge a kölcsönhatás	a hozzáadott alkohol lecsökkenti a víz felületi feszültségét

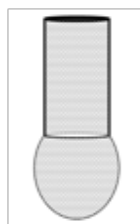
2. FELÜLETI FESZÜLTSG MÉRÉSE CSEPEGTETŐS MÓDSZERREL

A részecskék közötti kölcsönhatás erőssége meghatározó több jelenség megértése esetén is. Az egyik jellemző fizikai mennyiség a felületi feszültség, amely könnyen mérhető az alábbi módszerrel.

Figyeljük meg egy pipetta végén kialakuló vízcseppet, és annak elválását a pipettától.

Vajon meddig nőhet egy csepp mérete?

Amíg a ráható nehézségi erő elegendően nagy nem lesz a csepp leszakításához.



Mitől függ a csepp térfogata?

A folyadék anyagi minőségétől, a cső átmérőjétől

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2. FELÜLETI FESZÜLTÉG MÉRÉSE CSEPEGTETŐS MÓDSZERREL (folytatás)

Rajzold be a cseppre ható nehézségi erőt!

Mi tarthat ezzel egyensúlyt akkor, amikor a csepp még éppen nem szakad el a pipettától?

A folyadék részecskéi közötti kölcsönhatás.

Hogyan változik a csepp mérete, ha növeljük a pipetta végén a lyuk átmérőjét? Próbáld ki!

Növekszik, hiszen a terület növekedésével nő a kölcsönható molekulák száma is.

Hogyan változik a csepp mérete, ha víz helyett etil-alkoholt használunk?

A csepp mérete csökken (persze azért ez nem ennyire egyszerű, hiszen a térfogatot a csepp tömege mellett a sűrűség is befolyásolja, de alkohol esetén az kevésbé csökken, mint a felületi feszültség).

Mitől függ a nehézségi erővel egyensúlyt tartó erő nagysága?

Az anyagi minőségtől és a cső átmérőjétől.

Ez alapján add meg az erőtvénnyt (az anyagi minőséget jellemző mennyiséget nevezzük felületi feszültségnek, jele α): $F = \alpha \cdot \Delta l$

Ennek a kérdésnek a megválaszolása nyilvánvalóan tanári segítséget igényel, de a diákok a leglényegesebb részét átlátják a problémának.

Mi α jelentése a képlet alapján?

Az egységnyi hosszúságú folyadékdarabra ható erő $F/\Delta l = \alpha$

Írd föl a két erő egyenlőségét, majd fejezd ki belőle a felületi feszültséget!

$$\alpha \cdot \Delta l = m \cdot g \quad \alpha = (m \cdot g) / \Delta l$$

Hogyan mérnéd meg egy csepp tömegét?

Több csepp együttes méréséből.

Határozd meg három anyag felületi feszültségének értékét!

	víz	etil-alkohol	éter
a pipetta átmérője	$d_1 = 1,9 \text{ mm}$	$d_2 = 1,9 \text{ mm}$	$d_3 = 1,9 \text{ mm}$
egy csepp tömegének meghatározása	20 csepp tömege: 0,71 g $m_{\text{csepp, víz}} = 35,5 \text{ mg}$	20 csepp: 0,22 g $m_{\text{csepp, alk}} = 11,0 \text{ mg}$	20 csepp: 0,16 g $m_{\text{csepp, éter}} = 8,0 \text{ mg}$
felületi feszültség számolása	$\alpha_{\text{víz}} = \frac{35,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{1,9 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 3,14} \approx 0,058 \text{ N/m}$	$\alpha_{\text{alk}} \approx 0,018 \text{ N/m}$	$\alpha_{\text{éter}} \approx 0,013 \text{ N/m}$

SZÉCHENYI 2020

2. FELÜLETI FESZÜLTÉG MÉRÉSE CSEPEGTETŐS MÓDSZERREL (folytatás)

Megjegyzés: a mérés a standard körülményekhez képest nagyobb hőmérsékleten (30,5 °C) történt.

Hasonlítsd össze a három anyag felületi feszültségére kapott értéket. Tedd őket sorrendbe!

$$\alpha_{\text{víz}} > \alpha_{\text{etil-alkohol}} > \alpha_{\text{éter}}$$

Mi lehet a tapasztalt különbségek anyagszerkezeti magyarázata? A víz dipólus molekulái között erős kölcsönhatás van (szobahőmérsékleten még a szomszédos molekulákkal kialakuló H-híd is szerepet játszik). Az alkohol és az éter molekulái között ez a kölcsönhatás gyengébb.

Megj.: A kérdés alkalmat ad arra, hogy a másodrendű kölcsönhatásokról tanultakat átismételjük, illetve kvantitatív módon összehasonlítsuk.

Irodalmi értékek:

$$\alpha_{\text{víz}} = 0,072 \text{ N/m} \quad \alpha_{\text{etil-alkohol}} = 0,022 \text{ N/m} \quad \alpha_{\text{éter}} = 0,010 \text{ N/m}$$

KITEKINTÉS

a) A felületi feszültség hőmérsékletfüggésének kvalitatív törvényszerűségét Eötvös Loránd állapította meg. A felületi feszültség molekuláris értelmezése alapján nyilvánvaló, hogy a nagyobb hőmérséklet kisebb felületi feszültséget eredményez (mivel a halmazösszetartó kölcsönhatások csökkennek). Ez ad lehetőséget arra is, hogy a zsírfoltot itatóspapír és forró vasaló segítségével eltávolítsuk.

b) A mérés alkalmas lehet arra is, hogy ismeretlen alkohol-víz elegy tömegszázalékos összetételét meghatározzuk. Ehhez persze szükség van a felületi feszültség és az elegy töménységének kapcsolatára. Tehetséggondozó szakkörön elvégezhető a mérés: desztillált vízhez ismert mennyiségű alkoholt elegyítve fölvehető egy kalibrációs grafikon, melyről az ismeretlen összetételű elegy tömegszázalékos aránya meghatározható a felületi feszültség mérésével. Egy ilyen mérés komplex mérést tesz lehetővé, hiszen a tervezés, az elegyek elkészítésének módszere (tömegmérés), és a kiértékelés (grafikusan) is része lehet a gyakorlatnak.

Felhasznált irodalom:

Rózsahegyi Márta – Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához,
Folyadékok felületi feszültsége, 122. oldal, ISBN 9631860264
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I., p. 233–241., ISBN 9631729605

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

LÁNGOK HŐMÉRSÉKLETÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

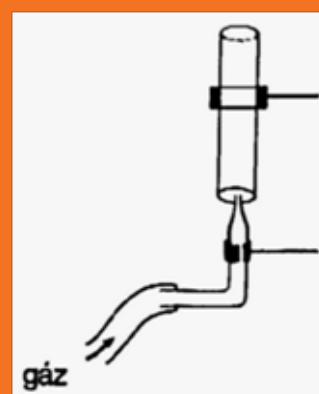


Hívjuk fel a figyelmet a következőkre:

- üvegeszközök elhelyezése,
- a forró vas pontosan úgy néz ki, mint a szobahőmérsékletű,
- a gázégő használata (hogyan kell a levegőt beengedni, hogyan kell meggyújtani: először a gyufát gyújtjuk, majd megnyithatjuk a gázt)!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A gázégő működési elve (tanári demonstrációs kísérletként bemutatható – a mi laboratóriumunkban vezetékes gáz hiányában nem valósítható meg) az alábbiakban olvasható. Az ábrának megfelelően elhúzott végű, derékszögben meghajlított vékony üvegcső szájához közel tartunk egy vastagabb kb. 10 cm hosszúságú üvegcsövet. Az áramló gázt a felső üvegcső végénél meggyújtva tökéletlen égést tapasztalunk (a hőmérséklet is kisebb), viszont a felső cső emelésével a láng halványabbá válik, jelezve hogy a gázhoz több oxigén keveredett, ezzel segítve a tökéletes égés megvalósulását. Ugyanis - a Bernoulli-törvénynek megfelelően - a felfelé áramlás közben szívóhatás jelentkezik a cső szájánál. Érdeemes fölhívni arra is figyelmet, hogy a csövet bizonyos távolságnál magasabbra emelve a gáz az elhúzott végű cső szájánál fog égni.



forrás: Fizikai kísérletek gyűjteménye 1.
(lásd alább irodalom)



PEDAGÓGIAI CÉL

Ennek a mérésnek a megvalósítását elsősorban az indokolja, hogy a diákok megtapasztalják a laborban használt eszközök által elérhető hőmérsékleteket, illetve az azok közötti különbséget.

Érdeemes a mérés előtt a tanulókkal megbeszélgetni, hogy mit várnak a mérés eredményeként.

Fontos a fizikai ismeretek bekapcsolása a kémia laborgyakorlatokba.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Ismerni kell (általános iskolából is) a fajhő fogalmát, a termikus kölcsönhatás és az energiamegmaradás törvényének lényegét.

Szükséges ismerni az égés feltételeit, az exoterm folyamat fogalmát.



SZÉCHENYI 2020

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- borszeszégő,
- gázégő,
- ismert fajhőjű fémgolyó (pl. réz)
- szobahőmérsékletű víz,
- kaloriméter hőmérővel,
- mérleg

1. A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A laboratóriumi munkában gyakran van szükség anyagok melegítésére, amelyhez néha borszeszégőt, máskor gázégőt alkalmazunk. Becsüljük meg, hogy a két eszköz által szolgáltatott láng mekkora hőmérsékletű.

Ehhez szükség lesz a fizika órán tanult ismeretekre is. Foglaljuk össze az alábbi hiányos mondatok kiegészítésével.

Termikus kölcsönhatás során a nagyobb hőmérsékletű test hőt ad át a hidegebb testnek. A folyamat addig tart, amíg a két test hőmérséklete egyenlővé nem válik. Ha a rendszert a környezetétől elzárt rendszernek tekintjük, akkor a két test energiaváltozása megegyezik. Amennyiben csak hőmérsékletváltozás történik (halmazállapot-változás nem), akkor a következő összefüggéssel adható meg a felmelegítéshez, illetve hűléshez szükséges hő:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

Ha egy test hőmérséklete közvetlenül nem mérhető (pl. a rendelkezésre álló hőmérők mérési-tartományán kívül esik), „cselhez” kell folyamodnunk. Jelen esetben a láng hőmérsékletének meghatározásához a lángba 3 percig fémgolyót tartunk, majd azt hirtelen lehűtjük adott mennyiségű víz segítségével.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a mérés eredménye nagyban függ attól, hogy mennyi ideig tartjuk a testet a lángba. Amennyiben hasonló eredményeket szeretnénk, a mérést úgy végeztessük a diákokkal, hogy az időt közösen mérjük. (Tehetséggondozó foglalkozáson kivitelezhető a fémtest melegedési görbéjének meghatározása is, amennyiben különböző időtartamok után végezzük el a mérést. Akkor viszont igen körültekintően kell eljárunk, hogy a mérés feltételei ne változzanak: pl. ugyanazt az égőt használjuk, valamint mindig ugyanolyan magasságban tartsuk a fémtestet a lángba.)

2. BORSZESZÉGŐ LÁNGJÁNAK VIZSGÁLATA

A fémgolyó és a láng termikus kölcsönhatásakor a láng hőmérsékletét állandónak tekinthetjük, hiszen ez nem zárt rendszer: folyamatosan pótoljuk a hőveszteséget újabb és újabb anyag elégetésével.

Ezért $t_{0,vas} = t_{láng}$. Mérjük meg a szükséges tömegeket is.

Az alábbiakban egy konkrét mérés adatait használjuk fel.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2. BORSZESZÉGŐ LÁNGJÁNAK VIZSGÁLATA (folytatás)

	tömeg	kölcsönhatás előtti hőmérséklet	kölcsönhatás utáni hőmérséklet	Δt	fajhő
fémgolyó	108,5 g	$t_{\text{láng}}$	39°C	$t_{\text{láng}} - 39^\circ\text{C}$	450 kJ/kg°C
víz	300g	24°C		15°C	4200 kJ/kg°C

A fémgolyó által leadott hő: $Q_{\text{le}} = 450 \cdot 108,5 \cdot (t_{\text{láng}} - 39)$

A víz által felvett hő: $Q_{\text{fel}} = 4200 \cdot 300 \cdot 15$

Az energiamegmaradás alapján: $Q_{\text{fel}} = Q_{\text{le}}$

Ebből a fémgolyó hőmérsékletváltozása: $(t_{\text{láng}} - 39) = (4200 \cdot 300 \cdot 15) / (450 \cdot 108,5) = 387^\circ\text{C}$

A fémgolyó kezdeti hőmérséklete, így a láng hőmérséklete: $t_{\text{láng}} = 426^\circ\text{C}$

3. GÁZÉGŐ LÁNGJÁNAK VIZSGÁLATA

Hasonlóan járunk el, mint a borszeszégő esetében. Töltsd ki a táblázatot!

Mért adataink a közös hőmérséklet értékénél változnak. Alternatívaként (ha a fémtest helyét pl. egy állvánnyal jól definiálva adjuk meg) kipróbálható, hogy az egyes tanulók különböző mértékben nyitják ki a gázégő levegőáramlást lehetővé tevő szelepét, és így kimérhető a lánghőmérsékletbeli különbség is az egyes esetekben.

	tömeg	kölcsönhatás előtti hőmérséklet	kölcsönhatás utáni hőmérséklet	Δt	fajhő
fémgolyó	108,5 g	$t_{\text{láng}}$			450 kJ/kg°C
víz					

A számolás menete megegyezik a borszeszégő esetével.

Várhatóan a láng hőmérsékletére nagyobb érték adódik, de a tanulók által mért értékek között elég nagy lehet a szórás (ahogy a borszeszégő esetében is) még akkor is, ha az időt közösen mérjük.

4. MÉRÉS KALORIMÉTERREL

Pontosabb mérésekhez használhatunk kalorimétert is, azonban ebben az esetben szükségünk van a kaloriméter által fölvetett hőre is, amit a $Q_{\text{kal}} = C \cdot \Delta t_{\text{kal}}$ képlettel számolhatunk, ahol C a kaloriméter hőkapacitása, Δt_{kal} pedig megegyezik Δt_{viz} értékével.

Ez a mérés biztosan nem fér bele ugyanabba a 45 perces tanórába. Lehetőségünk van a három mérést csoportok között kiosztani (egy csoportba tartozó diákok ugyanazt mérik), vagy ezt a mérést egy másik tanórán, esetleg tehetséggondozó szakkörön végezzük el. A kaloriméter hőkapacitását megadhatjuk, vagy egy másik alkalommal lemérelhetjük a tanulókkal.

Amennyiben 10. osztályban végezzük a mérést, úgy kihasználhatjuk, hogy a diákok azon az évfolyamon tanulják fizika órán a hőtant, ahol kalorimetriás problémák, mérések is előkerülnek.

SZÉCHENYI 2020

4. MÉRÉS KALORIMÉTERREL (folytatás)

	tömeg	kölcsönhatás előtti hőmérséklet	kölcsönhatás utáni hőmérséklet	Δt	fajhő/ hőkapacitás
fémgolyó	108,0 g	$t_{\text{láng}}$	63,5°C	$t_{\text{láng}} - 63,5$	450 kJ/kg°C
víz	152 g	30,7 °C		32,8°C	4200 kJ/kg°C
kaloriméter	-				

Ebben az esetben az energiamegmaradás: kiegészül az eddigi egyenlet a fentebb jelzett taggal

$$Q_{\text{le}} = 450 \cdot 0,108 \cdot (t_{\text{láng}} - 63,5) = Q_{\text{fel}} = 4200 \cdot 0,152 \cdot 32,8 + 65 \cdot 32,8$$

Ebből a láng hőmérséklete: $t_{\text{láng}} = 538 \text{ °C}$

Felhasznált irodalom:

<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/fgm/e21s3.htm>

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

ANYAGOK VEZETŐKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Ügyelj az üvegeszközök elhelyezésére! Az ampermérőt mindig sorosan kapcsold az áramkörbe, ügyelj a méréshatárára! A tápegységet a mérések között kapcsold ki!



PEDAGÓGIAI CÉL

Gyakran találkozunk a magyar oktatásban azzal, hogy miután nem szokták meg a diákok, nehezen tudják összekapcsolni a különböző diszciplínákhoz tartozó jelenségeket, törvényszerűségeket. Nem működtetik például a fizikában tanultakat kémiaórán, és vissza. Azt is megszokják a tanulók, hogy a fizika tantárgyban többször szólunk mérésről, a mennyiségi összefüggéseket alapvetően a fizika tantárgyhoz kapcsolják. Ezért kiemelten fontos, hogy a kémia tanórákon is előkerüljenek mérések, láthatóvá váljon például, hogy az anyagszerkezeti ismeretek műszeres vizsgálatokhoz is kapcsolódnak.

Az egyes mennyiségekhez tartozó definícióalkotás is inkább a fizika tanórákon kerül elő, pedig számos esetben érdemes lenne az ehhez kapcsolódó szemléletet a kémia tananyag kapcsán is erősíteni. Így az ellenállás mellett a vezetőképesség fogalmát bevezethetjük a kémia laborgyakorlaton.

Kiemelt cél az is, hogy a különböző kristálytípusba tartozó anyagok viselkedése közötti különbséget megtapasztalják a tanulók. Értsék, hogy mit jelent a szabad töltéshordozó kifejezés. Általában problémát okoz a fizikában a részecskeszemlélet hiánya az egyes jelenségek magyarázatánál, amit mindenképpen érdemes erősíteni a kémia tanórákon már 9. évfolyamon, hiszen a fizika tananyag fölépítésében ez csak a 10-11. évfolyamon jelenik meg.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- grafitrudak (3 db),
- 5 db kisméretű főzőpohár,
- 2 db porcelántégely,
- vezetékek krokodilcsipesszel,
- tápegység,
- vaslemez, cukor, KNO_3 , etil-alkohol, ecet-sav-oldat, NaOH-oldat,
- gázégő

1. BEVEZETÉS

A fizikában megismert összefüggés szerint egy vezetőre kapcsolt egyenfeszültség és az általa létrejött áramerősség között egyenes arányosság van. Ennek matematikai megfogalmazása, hogy hányadosuk a rendszerre jellemző állandó.

Fogalmazd meg a két fizikai mennyiség segítségével definiálható hányadosok jelentését!

SZÉCHENYI 2020

1. BEVEZETÉS (folytatás)

	a hányados jelentése	neve	mértékegysége
U/I	egységnyi áramerősség létrehozásához szükséges feszültség	ellenállás	Ω
I/U	egységnyi feszültség hatására létrejött áramerősség	vezetőképesség	$1/\Omega$

2. AMPERMÉRŐVEL ELLÁTOTT EGYENÁRAMÚ ÁRAMKÖR KÉSZÍTÉSE

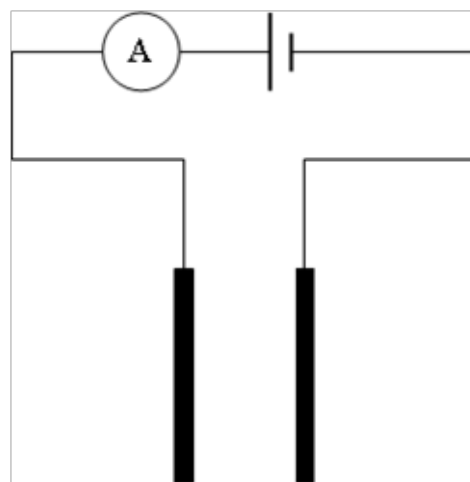
A vezetőképesség vizsgálatához szükség van a tápegység egyenfeszültségének ismeretére és a rendszeren átfolyó áram erősségének mérésére.

Állítsd össze a rajznak megfelelő kapcsolást az elektródok, vezetékek, ampermérő és tápegység használatával!

A továbbiakban add meg minden esetben a vezetőképesség értékét is!

Megjegyzés:

a laboratóriumokban használt tápegységek gyakran nem pontosan azt a feszültséget adják a két kivezetésük között, amit a gyártó jelölt, hanem attól eltérő értéket. Az összehasonlítást nem zavarja, hogy nem ismerjük pontosan a tápegység feszültségét, de egy közvetlen méréssel a két elektródra párhuzamosan kapcsolt voltmérővel finomíthatjuk a vizsgálatunkat.



3. SZILÁRD ANYAGOK VEZETŐKÉPességÉNEK VIZSGÁLATA

Köss az áramkör két szabad elektródja közé szilárd anyagokat. Kristályok esetén az egyes anyagokból félig tegyél a porcelántégelybe, az elektródokat pedig 1 cm távolságra helyezd el. Tapasztalataidat foglald össze táblázatban.

	vaslemez	grafitrúd	cukor	KNO_3
tapasztalat	a lemezen áram folyik, a műszer jelez: $I = 2,2A$	a grafitrúdon áram folyik, a műszer jelez: $I = 80 \text{ mA}$	a kristályokon nem folyik áram, a műszer $\emptyset A$ értéket mutat	a kristályokon nem folyik áram, a műszer $\emptyset A$ értéket mutat
magyarázat	fémrács: szabad töltéshordozók (delokalizált elektronok) vannak benne	rétegrács: szabad töltéshordozók (delokalizált elektronok) vannak benne	molekularács: nincsenek szabadon mozgó töltéshordozók	ionrács: nincsenek szabadon mozgó töltéshordozók

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. SZILÁRD ANYAGOK VEZETŐKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA (folytatás)

Ismételd meg a mérést a cukor, illetve a KNO_3 kristályok megolvasztásával is!

	cukor olvadéka	KNO_3 olvadéka
tapasztalat	továbbra sem vezet	a műszer jelez, vezetés tapasztalható
magyarázat	bár a molekulák elmozdulhatnak, nincs töltésük	a töltések képesek elmozdulni

Megjegyzés: a KNO_3 olvadékának esetén, ha a korábban beállított 1-2 V-os feszültséggel dolgozunk, akkor nem tapasztalható vezetés, ebben az esetben növelni kell a tápegység két kivezetése közötti feszültséget 10-12 V-ra, azonban akkor érdemes a cukorral is elvégezni ennél az értéknél a mérést az összehasonlíthatóság kedvéért

4. OLDATOK VEZETŐKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Tölts főzőpoharakba a táblázatban található oldatokból, majd helyezd az oldatokba egymástól kb. 1 cm távolságra a két elektródot. Vizsgáld vezetőképességüket!

	deszt. víz	etil-alkohol	ecetsav-oldat	KNO_3 -oldat	NaOH-oldat
tapasztalat	0-0,1 mA	ØA	2 mA	19 mA	(5 m/m%) 40 mA
magyarázat	nagyon kevés szabad töltéshordozó van	nincsenek töltéshordozók	a gyenge savsavmaradék és a megnövekedett oxónium-ion koncentráció okozza	az oldatban hidratált K^+ és NO_3^- -ionok vannak	az oldatban hidratált Na^+ , illetve OH^- -ionok vannak

Adagolj a KNO_3 -oldatba még egy kevés kristályt! Hogyan változik a vezetőképesség?

Az áramerősség nő, vagyis a vezetőképesség is.

Mi a magyarázat?

A koncentráció növelésével növeltük a szabad töltéshordozók számát (hasonló tapasztalható a szennyezett félvezetők esetében is: n-, illetve p-típusú félvezetőről beszélünk attól függően, hogy milyen töltéstöbblet jön létre a szennyezés hatására, pl. Si-kristályt P-atomokkal szennyezve n-típusú félvezető jön létre, hiszen az eggyel nagyobb vegyértékű.

ÖTLETEK A GYAKORLAT TARTALMI BŐVÍTÉSÉHEZ

A vizsgálat oldatok esetén az erre a célra konstruált vezetőképesség-mérővel is kivitelezhető. Ennek előnye, hogy előkészíthetünk egy vízvizsgálati laborgyakorlatot (vagy akár egy konduktometriás titrálást), illetve hogy a tanulók megismerkedhetnek a műszeres vizsgálatok alapjaival, a mérési eredmények számítógépes megjelenítésével és kiértékelésével. Nem elhanyagolható az a szempont sem természetesen, hogy a kémiai laboratóriumi gyakorlatok alkalmával - a fizikával való szintézis erősítésén túl - a tanulók számára új, a gyakorlatban azonban elterjedt mennyiséggel is találkozzanak. Ez a műszer „bevetésének” hátránya is, hiszen értelmeznünk kell a Siemens mértékegységet, illetve részletesebb vizsgálatokhoz az ionok mozgékonyágát, valamint a vezetés mechanizmusát is.

Mérhető még a vezetőképesség koncentrációfüggése, illetve pl. ecetsav esetén vizsgálhatjuk a disszociáció mértékét különböző hígítások esetén.

Erre a célra alkalmas az ALMUS PaterDATALOGGER (CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő) készüléke, amelyhez a vezetőképesség-szondát és elektródot kell csatlakoztatni. Ennek részletes bemutatásától itt eltekintünk.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



KÉMIAI VÍZMINŐSÉGVIZSGÁLAT - TEREPGYAKORLAT



KÜLÖNLEGES SZABÁLYOK

A terepgyakorlat során különösen ügyeljünk arra, hogy ne zavarjuk meg a természet tisztaságát és csendjét!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A gyakorlat elvégzéséhez a kereskedelmi forgalomban többféle eszközkészlet is van. A feladatlap az Aquanalkészlet mérési metódusának megfelelően készült, amelyhez hasonló a szintén kiváló (és könnyen beszerezhető) VISOCOLOR (www.mn-net.com) vízanalitikai tesztkészlet. Alapvetően egyik sem igényel a diákoktól előzetesen komolyabb kémiai tudást annak ellenére, hogy az egyes ionok kimutatására szolgáló speciális reakciók elég bonyolultak, sőt a legtöbb esetben a középiskolai tananyagot is jóval meghaladják. Természetesen az érdeklődő diákokban gyakran felmerül, hogy pontosan mi a kémiai háttere az egyes teszteknek.

A vizsgálatok három nagy csoportra oszthatók:

- kolorimetriai eljárások (pl. nitrát-ion koncentrációjának meghatározása)
- titrálási eljárások (pl. összkeménység meghatározása, de ide tartozik a feladatlapban nem szereplő vas-, klorid-, illetve szulfát-ion meghatározás is)

A következőkben a feladatlapban szereplő kémiai komponensek vizsgálatához tartozó reakciókat mutatjuk meg.

i) ammónium-ion meghatározása

(Megjegyzés: az oldott ammónium-ion mennyiségét több tényező is befolyásolhatja. Ilyen például a pH, hiszen lúgos közegben az $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ egyensúly az ammónia keletkezésének irányába tolódik. Az ammónia pedig nagyobb hőmérsékleten rosszabbul oldódik a vízben. Továbbá lehetnek oxidációs folyamatok is a vízben: pl. nitrifikáló baktériumok elemi oxigén felhasználásával az ammónium-ionokat nitráttá alakíthatják, a $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 2\text{H}_3\text{O}^+$ bruttó reakció szerint.) A készlet három reagens segítségével teszi lehetővé a meghatározást. A végbemenő reakciók:



A szín intenzitása a keletkező festékanyag, így a kiindulási ammónium-ion koncentrációjának függvénye, így egy összehasonlító skála segítségével a mérés elvégezhető.

ii) nitrát-ion meghatározása



A szín intenzitásából itt is hasonlóan következtethetünk a mérendő koncentráció értékére.



SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

iii) nitrit-ion meghatározása

I. $\text{NO}_2^- + \text{szulfanilamid} \xrightarrow{\text{Zn}}$ diazóniumsó

II. N - naftil - etilén - diamin + diazóniumsó → narancspiros festékanyag

Ebben az esetben is az összehasonlító színskálát használjuk a méréshez.

iv) foszfát-ion meghatározása

I. $\text{PO}_4^{3-} + 12 \text{MoO}_4^{2-} + 24\text{H}^+ + 3\text{NH}_4^+ \rightarrow (\text{NH}_4)_3 [\text{P}(\text{Mo}_3 \text{O}_{10})_4] + 12\text{H}_2\text{O}$

II. a keletkezett foszformolibdénsav redukció $\text{Mo}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (molibdénkék keletkezik)

Ahogy látható, a lényeg ismét a mérendő ion olyan speciális reakciójának a megvalósítása volt, amely végterméke egy festékanyag.

v) összkeménység meghatározása

Ez a vizsgálat tulajdonképpen egy komplexometriás titrálás, melynek során a minta Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ion együttes mennyiségét tudjuk meghatározni német keménységi fokban. 1°d (illetve a hazai gyakorlatban 1 nK°) azt jelenti, hogy a minta 10 mg/dm³ kalcium-oxiddal egyenértékű kalcium- és magnéziumsót tartalmaz.

Érdeemes megjegyezni, hogy a vizeket keménység szempontjából is lehet osztályozni.

Megnevezés	nK°
Nagyon lágy	0–4
Lágy	4–8
Közepesen kemény	8–12
Elég kemény	12–18
Kemény	18–30
Igen kemény	> 30

forrás: Környezettudományi terepgyakorlat, ELTE TTK, e-tananyag

(http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Angyal_Kornyeztud-i_terepgyakorlat.pdf)

A mérésben az első lépés a pH beállítása, ugyanis az összkeménység mérése csak egy szűk pH-tartományban lehetséges a keletkező komplexek stabilitása miatt.

I. puffer hozzáadása a mintához

II. $\text{M}^{2+} + \text{EDTA}^{4-} \rightarrow [\text{MEDTA}]^{2-}$ (kelátkomplex keletkezik)

A tatai csapvíz méréseink szerint 28 nK° keménységű, azaz a kemény víz kategóriájába tartozik. Emberi fogyasztásra ezért kiválóan alkalmas, néhány éve ásványvíznek minősítették. Háztartási gépeink számára azonban a vízkőlerakódás mértéke miatt nem kedvező ez a tulajdonság.

Minden esetben ügyeljünk arra, hogy a vízminta reprezentatív legyen, illetve a vizsgálatig ne változzanak a kémiai paraméterei (zárható, tiszta edénybe gyűjtsük a mintát; ne teljen el sok idő a mintavétel és a vizsgálat között). A terepgyakorlat sikere érdekében mindenképpen ellenőrizzük a készlet rendelkezésre álló vegyszereinek mennyiségét és minőségét is!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

PEDAGÓGIAI CÉL

A legtöbb kémiai vizsgálat a laboratórium helyszínére korlátozódik. Az utóbbi időben azonban a környezetanalitika egyes méréseihez megjelentek a közoktatás szereplői számára is jól használható, elsősorban terepi gyakorlatokra optimalizált készletek. A kémia ezen területe interdiszciplináris témákat tárgyal (pl. talajvizsgálat, vízvizsgálat), amelyeknek a feldolgozása nehezen illeszthető be a normál tanórai keretek közé. A helyi tantervet ezért úgy kell elkészíteni, hogy például a vízvizsgálati gyakorlat ne öncélú legyen, hanem egy komplexebb program részeként kapjon helyet az adott csoport tanulmányaiban. A másik felhasználási lehetőség a természettudományi táborok, ahol a táborhelyül választott területen többféle vizsgálatot is végezhetünk: mikroklíma mérések, növényhatározás, talajtani kísérletek, kőzettani vizsgálatok stb. Ebbe a sorba illeszkezik a vízanalitika. A víz kémiai vizsgálatával kapcsolatos mérések akkor lesznek igazán érdekesek, ha a kijelölt terepen olyan felszíni vagy felszín alatti mintát tudunk vizsgálni, amely kémiai szempontból kimutatható mennyiségben tartalmaz olyan komponenseket, amelyet az adott készlettel mérni tudunk. A vízvizsgáló készletek általában az NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , pH, vízkeménység mérését teszik lehetővé, illetve lehetőség van az oldott oxigén, és a vastartalom meghatározására.

Az alapvető cél az, hogy a diákok megtapasztalják valódi, a természetből vett minta vizsgálatával a kémia közvetlen, gyakorlati hasznát. Célszerű azt a méréssort több alkalommal, különböző mintával is elvégezni az összehasonlítás kedvéért.

Az alapvető cél az, hogy a diákok megtapasztalják valódi, a természetből vett minta vizsgálatával a kémia közvetlen, gyakorlati hasznát. Célszerű azt a méréssort több alkalommal, különböző mintával is elvégezni az összehasonlítás kedvéért.



SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- nagyobb méretű mintagyűjtő edény,
- vízanalitikai készlet,
- vízminták (2 helyről gyűjtve),
- jól zárható edény (a mintákat a vizsgálat után se öntsük szét)

1. BEVEZETÉS

Vizsgálatunk célja egy választott tatai élővíz (I. minta) kémiai vízminőségének vizsgálata, illetve annak összevetése egy kútvíz-mintával (II. minta). Ehhez a terepgyakorlathoz szükséges vízvizsgáló csomagot használjuk.

Néhány gyakorlati tanács a vizsgálatok elvégzéséhez:

- öblítsük át többször a mintavételi üvegeket a gyűjtött vízmintával
- kerüljük az erős napsütésben végzett kísérleteket
- mindig csak a jelzésig töltsük a mintát, a reagensek megadott mennyiségét mindig tartsuk be!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2. FIZIKAI JELLEMZŐK: ZAVAROSSÁG, SZÍN, SZAG

Keverd el az edényben levő vizet és nézz át rajta!

	Zavarosság Húzd alá a megfelelőt!	szín	szag
I. minta vízminta begyűjtési helye, időpontja:	kristálytisztaság – opálos – kissé zavaros – nagyon zavaros		
II. minta vízminta begyűjtési helye, időpontja:	kristálytisztaság – opálos – kissé zavaros – nagyon zavaros		

3. KÉMIAI JELLEMZŐK(A vizsgálatokhoz szükséges mennyiségeket a tesztkészlet jelzi.)

♦ NH_4^+ -tartalom (méréshatár: 0,05-10,0 mg/dm³; határérték: halak, ivóvíz 0,5 mg/dm³ alatt)

A vizsgálat menete:

1. reagens 10 csepp, majd gyengéden rázzuk össze
 2. reagens 1 mérőkanálnyi, zárjuk le, feloldódásig rázzuk, majd 5 percig állni hagyjuk
 3. reagens 15 csepp, majd gyengéden rázzuk össze elkeveredésig
- 7 perc állás után hasonlítsuk össze az erre a tesztre vonatkozó színskálával!

I.minta: $[\text{NH}_4^+]=$	mg/dm ³	II. minta: $[\text{NH}_4^+]=$	mg/dm ³
-----------------------------	--------------------	-------------------------------	--------------------

Mi lehet az ammónium-ion forrása a természetes vizekben?

Általában friss szennyezésre utal, állattartás, elhalt szervezetek bomlásterméke.

♦ NO_3^- -tartalom (méréshatár: 10-80 mg/dm³; határérték: ivóvíz 50mg/dm³ alatt, halak 20 mg/dm³ alatt, csecsemők 10 mg/dm³ alatt)

A vizsgálat menete:

1. reagens 2 mérőkanálnyi, majd gyengéden rázzuk össze feloldódásig
 2. reagens 1 mérőkanálnyi, zárjuk le, rázzuk 1 percig
- 10 perc állás után hasonlítsuk össze az erre a tesztre vonatkozó színskálával!

I.minta: $[\text{NH}_3^-]=$	mg/dm ³	II. minta: $[\text{NH}_3^-]=$	mg/dm ³
-----------------------------	--------------------	-------------------------------	--------------------

3. KÉMIAI JELLEMZŐK(A vizsgálatokhoz szükséges mennyiségeket a tesztkészlet jelzi.) (folytatás)

Mi lehet a nitrát-ion forrása a természetes vizekben?

Műtrágya, szennyvíz, állattartás.

♦ NO_2^- -tartalom (m.h.: 0,02-1 mg/dm³; h.é.: ivóvíz 0,1mg/dm³ alatt, halak 0,03 mg/dm³ alatt)

A vizsgálat menete:

Adjunk hozzá a reagensből 2 mérőkanálnyit, majd rázzuk össze feloldódásig!
3 perc állás után hasonlítsuk össze az erre a tesztre vonatkozó színskálával!

I.minta: $[\text{NO}_2^-]=$	mg/dm ³	II. minta: $[\text{NO}_2^-]=$	mg/dm ³
-----------------------------	--------------------	-------------------------------	--------------------

Mi lehet a nitrit-ion forrása a természetes vizekben?

Ammóniából keletkezhet (amúgy instabil).

♦ PO_4^{3-} -tartalom (méréshatár: 0,5-6 mg/dm³; h.é.: ivóvíz 4,7mg/dm³ alatt)

A vizsgálat menete:

1. reagens 10 csepp, majd gyengéden rázzuk össze elkeveredésig
 2. reagens 1 csepp, gyengéden rázzuk össze feloldódásig
- 5 perc állás után hasonlítsuk össze az erre a tesztre vonatkozó színskálával!

I.minta: $[\text{PO}_4^{3-}]=$	mg/dm ³	II. minta: $[\text{PO}_4^{3-}]=$	mg/dm ³
--------------------------------	--------------------	----------------------------------	--------------------

Mi lehet a foszfát-ion forrása a természetes vizekben?

Szintetikus mosószerek, állattartás, műtrágya.

♦ pH mérése (méréshatár 5-9; h.é.: ivóvíz 6,5-9,5)

A vizsgálat menete:

Adjunk a mintához 3 csepp reagens-oldatot, majd gyengéden rázzuk össze elkeveredésig!
Hasonlítsuk össze az erre a tesztre vonatkozó színskálával!

I.minta: pH=	II. minta: pH=
--------------	----------------

♦ vízkeménység mérése

A vizsgálat menete:

Adjunk hozzá 1 csepp reagens-oldatot, majd gyengéden rázzuk össze elkeveredésig!
Ha a vízminta egyből kék elszíneződést mutat, akkor a méréshatár alatti (vagy pont megegyező) a keménység német keménységi fokban. Amennyiben a minta nem mutatott elszíneződést, cseppenként folytassuk a reagens adagolását a kék szín megjelenéséig. A minta német keménységi foka megegyezik a belecsepegtetett reagens-cseppek számával.

I.minta: összkeménység	°d
II. minta: összkeménység	°d

SZÉCHENYI 2020

BOR ALKOHOLTARTALMÁNAK BECSLÉSE



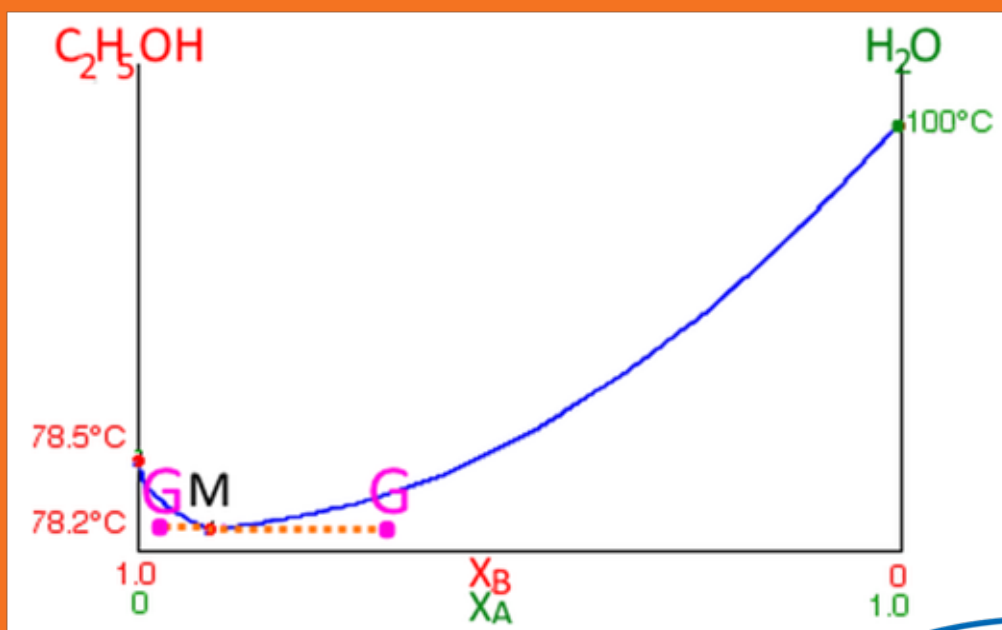
BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Ügyelj az üvegeszközök elhelyezésére! A desztillálókészülék összeszerelésénél kérj tanári segítséget!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Gyakran tanárként is hajlamosak vagyunk a probléma leegyszerűsítésére. Tapasztalatom szerint esetenként lényeges, az ideálistól láthatólag eltérő tapasztalatokat mérési hibaként értelmezünk csak azért, mert a probléma megoldása meghaladja a középiskolás követelményeket. Ebben a gyakorlatban valóban vannak mérési hibák (pl. a térfogat és a tömeg mérése), de ne menjünk el a hőmérsékletváltozás időbeli lefolyása mellett! Az alkohol-víz elegy ún. azeotrópos elegy, vagyis a két komponens egyszerű desztillációval nem választható el egymástól. Az elegy forráspontja függ az összetételtől! A grafikon (1. ábra) vízszintes tengelyén a víz (x_A), illetve az alkohol (x_B) móltörtje szerepel, a függőlegesen pedig a forráspontot tüntették föl. Látható, hogy az elegy forráspontjának minimuma van.

Ne várjuk tehát, hogy a bor desztillációja során 78°C körül kidesztillál az elegyből a tiszta alkohol, majd a hőmérséklet 100°C -ra ugrik és a folyamat a víz forrásával folytatódik (Nyilván már csak azért sem, mert a bor nem két komponensű folyadék.) Desztilláció során a gőzfázis az illékonyabb komponensben (jelen esetben az etil-alkohol) földúsul, miközben a folyadékfázisban az összetétel a kevésbé illékony komponens felé tolódik (2. ábra).



1. ábra: az alkohol-víz elegy forráspontjának függése az összetételtől

forrás: <http://www.chim.lu/ech1392.php>

SZÉCHENYI 2020

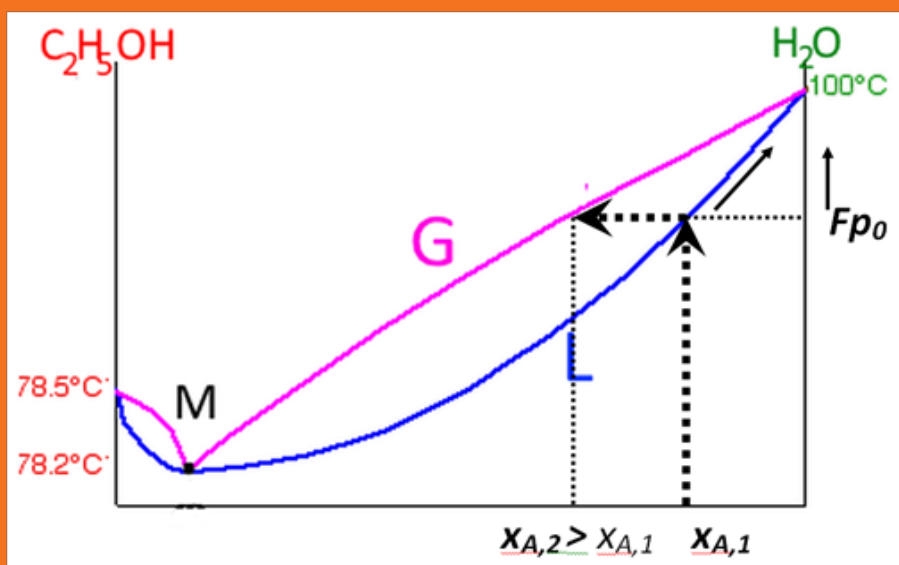


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap

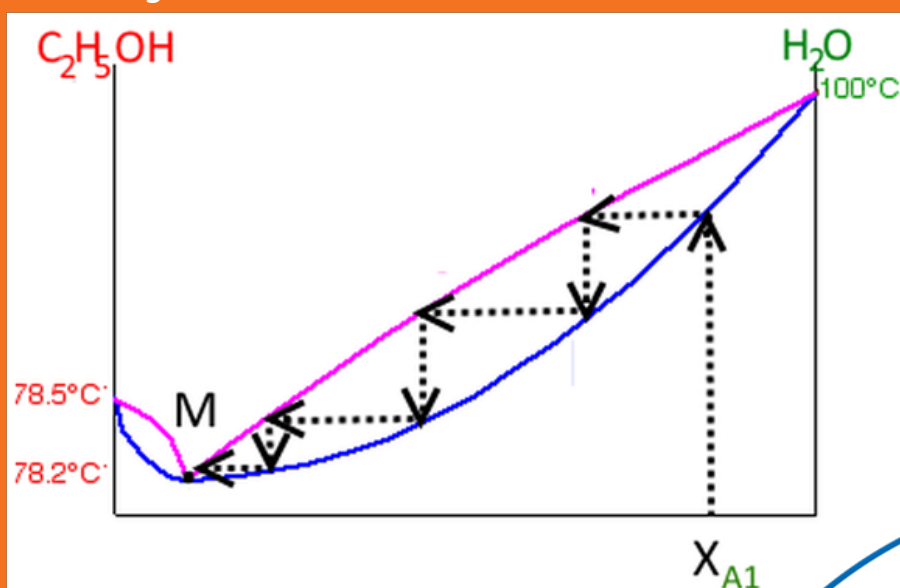


BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



2. ábra: az alkohol-víz elegy folyamatos desztillációja
forrás: <http://www.chim.lu/ech1392.php> (a szerző kiegészítésével)

Ha például egy $x_{A,1}$ móltörttel jellemezhető összetételű elegyből indulunk ki, melynek F_{p_0} a forráspontja, akkor a gőzfázist $x_{A,2} > x_{A,1}$ jellemzi. Eközben - az ábrán szemléletesen leolvasható módon - nő a desztilláló lombikban maradt elegy forráspontja. Ha tehát két párlatot szedünk, akkor az első sem lesz tiszta alkohol, mindenesetre a második párlat kevesebb alkoholt fog tartalmazni. Az alkoholtartalom meghatározására 50 cm³ borból kiindulva kb. 20 cm³ párlat esetén már mondhatjuk (a mérésünk egyéb hibáinak nagyságrendjét nem ismerve), hogy az alkohol nagy része átdestillált. Amennyiben tisztább alkoholt szeretnénk kapni, úgy frakcionált desztillációt kell alkalmaznunk. Ekkor a párlat többszöri átdestillálásával juthatunk el az azeotrópos összetételig.



3. ábra: alkohol-víz elegy frakcionált desztillációjának értelmezése forrás: <http://www.chim.lu/ech1392.php>
A refraktométer közvetlen módon átlátszó anyagok törésmutatóját határozza meg, a cukortartalmat ún. BRIX egységekben adja meg.

SZÉCHENYI 2020

PEDAGÓGIAI CÉL

Bár a gyakorlatnak vannak kvantitatív elemei is, mégis a fő cél az, hogy a diákok megismerkedjenek elválasztástechnikai eljárásokkal. Mintaként egy hétköznapi anyagot, bort használunk. Ennek kapcsán kitérhetünk a borkészítés egyes lépéseire, illetve az egyes borok fajtáira, elsősorban a színüket, cukor-, sav-, illetve alkohol-tartalmuk tekintetében.



A tárgyalt két eljárás fizikai változásokon alapszik: a festékanyag felületi megkötéssel vonható ki a vörösborból, az alkohol-víz elegy szétválasztása pedig a Fp-különbségen alapszik.

A feladatlap további vizsgálatokat is kínál, elsősorban a korábban tanult ismeretek szintetizálására. Hívjuk fel a tanulók figyelmét arra, hogy oldatok összetételét jellemző mennyiségeket (pl. tömegszázalék) közvetetten is mérhetünk: ebben a gyakorlatban például a cukortartalom az oldat törésmutatójának mérésével válik lehetővé.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- tanulói desztilláló készülék (hűtővel, állvány-nyal, hőmérővel),
- mérőhenger(100 cm³, 20 cm³),
- borszeszegő,
- vas háromláb, azbesztes drótháló,
- aktív szén,
- 2 db vegyszeres kanál,
- refraktométer,
- vörös- és fehérbor,
- szűrőpapír, 2 db tölcser,
- 2 db főzőpohár, areométer,
- függvénytáblázat,
- rézdrót,
- AgNO₃, NH₃-oldat, kémcső,
- pálinka, vagy 50%-nál töményebb alkohol-víz elegy

1. VÖRÖSBOR FESTÉKANYAGÁNAK ADSZORPCIÓJA

Két főzőpohárban melegítsünk forrásig vörösbort, majd az egyikhez adagoljunk aktív szenet. A kihűlt folyadékokat szűrjük le.

	vörösbor aktív szénnel	vörösbor aktív szén nélkül
tapasztalat	a szűrlet színtelen	a szűrlet hasonló a kiinduláshoz
magyarázat	az aktív szén nagy felülete miatt adszorbeálta a vörösbor festékanyagát	a szűrőpapír nem volt képes a festékanyag szűrésére

Megjegyzés: a szűrlet tisztasága nagyban függ a szűrőpapír finomságától. A kísérlet meggyőző és látványos, azonban válasszunk finom szűrőpapírt.

SZÉCHENYI 2020

2. ALKOHOLTARTALOM MEGHATÁROZÁSA DESZTILLÁCIÓVAL

Állítsd össze a desztilláló készüléket. Tölts a desztilláló lombikba 50 cm³ fehérbort a kiadott mintából, majd szórj bele néhány horzsakövet. A készülék rögzítése után helyezz a párologó folyadék útjába hőmérőt. Indítsd meg a hűtővíz áramlását, majd kezd meg a desztillációt! A hűtő végéhez helyezz ismert tömegű 20 cm³ térfogatú mérőhengert.

A desztilláció közben megfigyelt tapasztalatokat jegyezd az alábbi táblázatba!

	a hőmérséklet változása	a mérőhengerben megjelenő 1. párlat (10 cm ³) fizikai tulajdonságai	a mérőhengerben megjelenő 2. párlat (10 cm ³) fizikai tulajdonságai
tapasztalat	kezdetben gyorsan növekszik, majd kb. 86-94°C között lassabban változik	szaga, színe: jellegzetes, a bor zamatos illatától határozottan eltérő, színtelen sűrűsége: $\rho = m/V = 9,0 \text{ g} / 10 \text{ cm}^3 = 0,90 \text{ g/cm}^3$	szaga, színe: kevésbé intenzív illatú, színtelen sűrűsége: $\rho = m/V = 9,3 \text{ g} / 10 \text{ cm}^3 = 0,93 \text{ g/cm}^3$
magyarázat	a folyamat első szakaszában még nincs forrás, a folyadékelegy hőmérséklete ennek megfelelően nő, majd megkezdődik az alkohol intenzívebb távozása	a párlat nagy százalékban (a táblázatból kb. 64 %) etil-alkohol tartalmaz	ez a párlat már kevesebb etil-alkoholt tartalmaz (a táblázat alapján kb. 50 %)

3. A TÖMÉNYSÉG BECSLÉSE

Mérd meg a bor 20 cm³-ének tömegét!

$$m = 19,6 \text{ g}$$

Add meg a bor sűrűségét!

$$\rho = m / V = 19,6 \text{ g} / 20 \text{ cm}^3 = 0,98 \text{ g/cm}^3$$

A táblázat adatai alapján ez hány térfogatszázalékos alkoholnak felel meg?

$$V/V\% \approx 14,8 \%$$

Mi okozhatja mérésünk hibáját?

A mérleg, a mérőhenger pontatlansága, valamint hogy a bor nem két komponensű.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

4. A SZÁMÍTÁS PONTOSÍTÁSA

Milyen komponensekből állhat a bor?

Víz, etil-alkohol, cukor (szőlőcukor, gyümölcscukor), észterek, szerves savak, egyéb komponensek (pl. glicerin).

Mekkora az etil-alkohol forráspontja a függvénytáblázat szerint?

$$F_{p_{\text{etil-alkohol}}} = 78,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Mekkora hőmérsékleten forr a víz?

$$F_{p_{\text{víz}}} = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Mekkora hőmérsékleten párolog a víz?

Minden hőmérsékleten.

És a bor többi komponense?

Minden hőmérsékleten, azonban az illékonyágukban különbség van. A legillékonyabb komponensnek az etil-alkohol tekinthető.

Hígítsd a desztilláció során kapott 20 cm³ párlatot (az első két párlatot öntsd össze) 100 cm³ térfogatúra desztillált vízzel! Határozd meg a kapott oldat sűrűségét: mérj ki belőle 20 cm³-t, majd mérd meg annak tömegét(vagy használj ún. areométert)!

$$m = 19,70 \text{ g}$$

$$\rho = m / V = 19,70 \text{ g} / 20 \text{ cm}^3 = 0,985 \text{ g/cm}^3$$

Megjegyzés: azért érdemes ismét a 20 cm³-es mérőhengert használni, hogy a térfogatmérés hibája ugyanaz legyen (amennyiben másik mérőhengert használunk, a mérési hibákból adódóan ebben az esetben adott esetben akár pontatlanabb is lehet a mérési eredményünk, mint a 3. pontban meghatározott érték).

A táblázat segítségével állapítsd meg, hogy milyen összetételű alkohol-víz elegynek felel ez meg:

$$V/V\% \approx 11,2 \text{ } \%$$

SZÉCHENYI 2020

4. A SZÁMÍTÁS PONTOSÍTÁSA (folytatás)

ρ (g/cm ³)	V/V%	ρ (g/cm ³)	V/V%	ρ (g/cm ³)	V/V%	ρ (g/cm ³)	V/V%
1	0	0,9619	31,6	0,91097	59,8	0,84985	83,8
0,99813	1,3	0,96037	32,7	0,90872	60,8	0,8474	84,6
0,99629	2,5	0,9588	33,9	0,90645	61,8	0,84494	85,4
0,99451	3,8	0,95717	35,1	0,90418	62,9	0,84245	86,2
0,99279	5	0,95551	36,2	0,90191	63,8	0,83997	87,1
0,99113	6,2	0,95381	37,4	0,89962	64,8	0,83747	87,9
0,98955	7,5	0,95207	38,5	0,89733	65,8	0,83496	88,7
0,98802	8,7	0,95028	39,6	0,89502	66,8	0,83242	89,5
0,98653	10	0,94847	40,7	0,89271	67,7	0,82987	90,2
0,98505	11,2	0,94662	41,9	0,8904	68,6	0,82729	91
0,98361	12,4	0,94473	43	0,88807	69,6	0,82469	91,8
0,98221	13,6	0,94281	44,1	0,88574	70,5	0,82207	92,5
0,98084	14,8	0,94086	45,2	0,88339	71,5	0,81942	93,2
0,97948	16,1	0,93886	46,3	0,88104	72,4	0,81674	94
0,97816	17,3	0,93684	47,4	0,87869	73,3	0,81401	94,7
0,97687	18,5	0,93479	48,43	0,87632	74,2	0,81127	95,4
0,9756	19,7	0,93272	49,51	0,87396	75,1	0,80848	96,1
0,97431	20,9	0,93062	50,6	0,87158	76	0,80567	96,7
0,97301	22,1	0,92849	51,6	0,8692	76,9	0,8028	97,4
0,97169	23,3	0,92636	52,6	0,8668	77,8	0,79988	98,1
0,97036	24,5	0,92421	53,7	0,8644	78,6	0,79688	98,7
0,96901	25,7	0,92204	54,7	0,862	79,5	0,79383	99,3
0,96763	26,9	0,91986	55,8	0,85958	80,4	0,79074	100
0,96624	28,1	0,91766	56,8	0,85716	81,2		
0,96483	29,2	0,91546	57,8	0,85473	82,1		
0,96339	30,4	0,91322	58,8	0,8523	83		

forrás: <http://wissen.science-and-fun.de/chemistry/chemistry/density-tables/ethanol-water-mixtures/>

Megjegyzés: a mérés hibájának becslése nehéz, hiszen nem ismerjük a mérésben használt eszközök által mért mennyiségek hibáját (illetve a hőmérsékleti korrekciót sem), de a nagyságrend becslésével föl hívhatjuk a figyelmet a mérés pontatlanságára. A mi esetünkben 10 cm³ desztillált víz 9,80 g tömegűnek adódott, tehát a mérés hibája legalább 2 %.

SZÉCHENYI 2020

5. TOVÁBBI VIZSGÁLATOK A BORRAL

Az alábbi gyakorlatokat célszerű csoportok között szétesztani, vagy egy másik alkalommal elvégezni (ebben az esetben gondoskodni kell a minták tárolásáról).

Mérd meg a desztillációs maradék 10 cm³-nek tömegét! $m = 10,54 \text{ g}$

Add meg a sűrűségét! $\rho = m / V = 10,54 \text{ g} / 10 \text{ cm}^3 = 1,054 \text{ g/cm}^3$

Használható-e most a sűrűség-térfogatszázalék kapcsolatát megadó táblázat? Indokoldj!

Természetesen nem, hiszen az alkohol-víz elegyre vonatkozik, a desztillációs maradék pedig gyakorlatilag nem tartalmaz alkoholt, más komponenseket viszont igen.

B) Végezd el az ezüst-tükör próbát az alábbi mintákkal!

	eredeti borminta	desztillációs párlat	desztillációs maradék
tapasztalat	a próba pozitív	a próba negatív	a próba pozitív
következtetés	a borminta redukáló cukrot is tartalmaz	a párlat redukáló cukrot is tartalmaz (alkohol-víz elegy)	a maradék redukáló cukrot is tartalmaz

C) Mérd meg a cukortartalmat az erre a célra szolgáló ún. refraktométer segítségével!

	desztillált víz	eredeti borminta	desztillációs párlat	desztillációs maradék
tapasztalat	0 m/m%	10,1 m/m%	2 m/m%	21,3 m/m%

Megjegyzés: a laboratóriumunkban többféle refraktométer is rendelkezésre áll. Ehhez a gyakorlathoz a HI 96801 típusú refraktométert javasoljuk, hiszen a kézi refraktométert desztillált vízzel kalibrálni is kell. Módszertani ajánlasként megjegyezzük, hogy a kézi refraktométert egy, a borvizsgálatot megelőző gyakorlaton ismeretlen cukoroldat koncentrációjának meghatározására használhatjuk. Ehhez vegyük fel a kalibrációs görbét: mérjük ismert koncentrációjú cukoroldat-sorozat törésmutatóját, majd az ismeretlenhez tartozó törésmutató érték méréséből a görbe felhasználásával határozzuk meg a cukorkoncentrációt.

D) Mutassuk ki az alkoholtartalmat CuO segítségével! Hevítés borszeszégő lángjában rézdrótot, majd helyezd azt az egyes mintákba!

5. TOVÁBBI VIZSGÁLATOK A BORRAL

	eredeti borminta	hígított desztillációs párlat	pálinka
tapasztalat	nincs változás	nincs változás	A kezdetben fekete drót, újra vörös színűvé válik.
következtetés	az oldat nem elég tömény	az oldat nem elég tömény	A kellően tömény oldatban az alkohol a CuO hatására oxidálódott, miközben elemi réz keletkezett.

Megjegyzés: ha a desztillációs párlatot nem hígítjuk vízzel, akkor ez a vizsgálat azzal is sikeres lehet.

Felhasznált irodalom:

<http://pr.mk.uni-pannon.hu/disszeminacio/optam.html>

<http://phys.chem.elte.hu/tanareloadas/Osz/Anyagok/25-TobbKomp-Fazis.pdf>

<http://www.chim.lu/ech1392.php>

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

RÉSZECSKÉK MÉRETÉNEK BECSLÉSE

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Ma már számos módszer és műszer létezik molekuláris méretek meghatározására. Ezek közül néhányat érdemes a tanulókkal röviden ismertetni, hogy lássák az általuk használt eljárás egyszerűségét. Fontos megjegyezni, hogy a gyakorlat már az emelt szintű fizika érettségi szóbeli mérései között is helyet kapott korábban.

Az anyagszerkezet-kutatás (ezen gyakorlathoz kapcsolódó) főbb állomásai:

kutató/évszám	a kísérlet lényege/találmány	elméleti következtetés
Jansen/1595	első mikroszkóp	-
Röntgen/1895		X-sugárzás (Röntgen-sugárzás) felfedezése
Thomson/1897	katódsugárcső sugárzásának vizsgálata	az elektron felfedezése
Laue/1914	röntgendiffrakció elméletének kidolgozása	kristályrácsok rácsállandójának meghatározása
Zsigmondy Richárd/1903	ultramikroszkóp, membránszűrő és ultraszűrő feltalálása	kolloidok vizsgálata
Knoll és Ruska/1935	elektronmikroszkóp	-
Müller /1951	térion-mikroszkóp feltalálása	-
Rohrer és Binnig/1981	pásztázó alagútmikroszkóp	-
Binning/1986	atomerő mikroszkóp	-

A mérés attól jelent izgalmas gondolatmenetet, hogy nem szükséges hozzá a molekulák számának meghatározása (ami szintén elvonttá tenné a mérést az Avogadro-szám nagyságrendje miatt), pusztán geometriai adatokat (térfogat és terület) kell mérni, illetve ismerni az olajsav-molekulák két eltérő (hidrofób és hidrofil) tulajdonságú részét.

PEDAGÓGIAI CÉL

A kísérlet fontos szemléletformáló hatású, hiszen a kémia alapvetően az atomok és molekulák tudománya, és anélkül kell a diákoknak mindenféle elméleti megfontolásokat elfogadniuk, hogy nincsen kvalitatív tapasztalatuk az atomok méretének nagyságrendjét illetően. Persze ez a mérés sem ad lehetőséget egy molekula közvetlen érzékelésére, de számszerűsíti annak méretét.

A diákok a gondolatmenetet a felfedezettetéses tanulás módszerével dolgozhatják fel, vagyis irányított kérdések segítségével maguk jöhetnek rá a mérés elvének lényegére.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A szerves vegyületek közül a tanulók először a szénhidrogénekkal ismerkednek meg részletesebben. A telítetlen vegyületek tárgyalásakor már előkerülhet az olajsav szerkezete, ugyanis a hidrogénnel való addíciós reakciók példaként megemlíthető. Így a diákok tudhatják, hogy a hosszú apoláris lánc miatt az olajsav vízben nem oldódik, benzinben viszont igen. Ezek az anyagok kisebb sűrűségűek, ezért a víz felszínén külön fázisként helyezkednek el. A benzin illékony, könnyen elpárolog, így a víz felszínén valóban csak egy olajsav-molekulákból álló monomolekuláris réteg alakul ki. Hasonló a helyzet a szappan esetében, amiről később az észterek kapcsán konkrét ismereteket is szereznek a tanulók. Természetesen ennek a mérésnek a kivitelezése a 9. évfolyam elején, az atomszerkezet tárgyalása után lenne a legpraktikusabb, de akkor még természetesen csak az általános iskolai tudásra alapozhatunk. Tehát a feladatlapban tárgyalt néhány probléma (pl. az olajsav szerkezetének megismerése) nehezebben értelmezhető.

T

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- deszt. víz, etil-alkohol, dietil-éter, csapvíz, 0,05 V/V%-os benzines olajsav oldat, tiszta benzin, hintőpor, brómos víz

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- cseppentő, lapos tál (ha lehet, akkor sötét legyen a belső felülete), 10 ml-es mérőhenger, mérőszalag

1. KÍSÉRLET: AZ OLAJSAV-MOLEKULA SZERKEZETÉNEK MEGHATÁROZÁSA

a) Három kémcsőbe önts 1-1 cm³ desztillált vizet, etil-alkoholt, illetve dietil-étert! Cseppents mindegyikhez 1 csepp olajsavat, és figyeld az oldódását! Tapasztalataidat foglald táblázatba, következtess!

	desztillált víz	etil-alkohol	dietil-éter
tapasztalat	az olajsav nem oldódik, a víz felszínén külön fázist alkot	egy fázisú rendszer alakul ki, az olajsav feloldódott az alkoholban	egy fázisú rendszer alakul ki, az olajsav feloldódott az éterben
következtetés	A molekula apoláris, vagy döntően apoláris láncrészt tartalmaz. A hasonló a hasonlóban oldódik.		

b) Rázd jól össze a desztillált vizes kémcső tartalmát, majd vizsgáld a kémhatását!

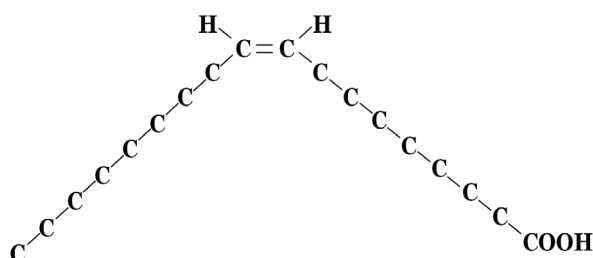
pH < 7

a kémhatás: savas

c) Cseppents brómos vízhez olajsavat, figyeld a változást!

a brómos víz elszíntelenedik → a vegyület telítetlen molekulákból áll

d) Az eddigi ismereteid és az olajsav szabályos neve alapján rajzold föl a molekuláját! Indokolj! Szabályos név: cisz-oktadec-9-énsav



2. KÍSÉRLET – TANULÓI MÉRÉS: OLJSAV MOLEKULAMÉRETÉNEK BECSLÉSE

A tálba önts majdnem teljes magasságig vizet, majd a tetejét szórd meg óvatosan, egyenletesen hintőporral! Amikor a tálban már nincs mozgás, néhány centiméter magasságból csepents a tál közepére egy cseppet a benzines olajsav-oldatból!

	tapasztalat (elhelyezkedés)	magyarázat
hintőpor	a víz felszínén	a felületi feszültség tartja fenn
olajsav+benzin	a víz felszínén	a kisebb sűrűség és az apoláris molekulák miatt

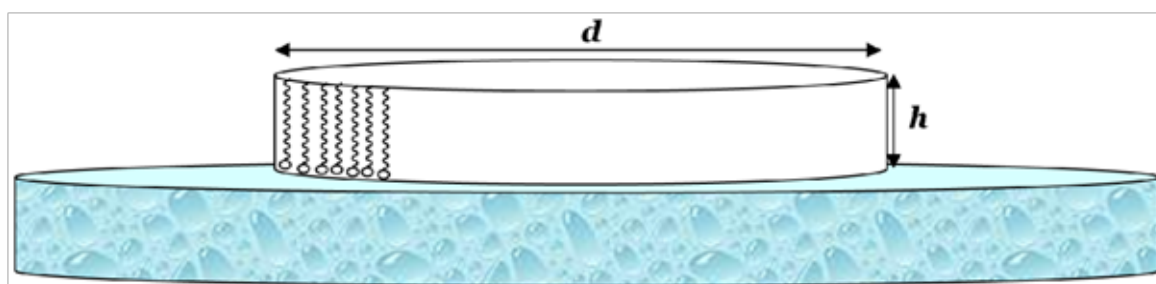
Mi történik a benzinnel? Egészítsd ki az alábbi mondatokat!

A benzin apoláris molekulákból áll, ezért gyenge másodrendű kölcsönhatás van a molekulái között. Szobahőmérsékleten illékony folyadék, vagyis gyorsan párolog. Így a felszínen egy monomolekuláris réteg marad vissza.

Mérd meg a kialakult olajfolt átmérőjét!

$d = 24 \text{ cm}$

Rajzolj be néhány olajsav molekulát, amelyek a víz felszínén elterülő olajfoltban vannak!



Jelöld az olajfolt méreteit jellemző paramétereket az ábrán!

Melyik mennyiséggel lehet ezek közül a molekula hosszát becsülni? h – az ábrán jól látható A folt átmérőjének ismeretében milyen mennyiséget lehetne lemérni, amelyből a keresett méret megadható? A csepp térfogatát.

A kiadott eszközök közül melyik alkalmas e mennyiség lemérésére? A mérőhenger.

Vizsgáld meg a mérőeszköz beosztását! Hogyan lehet viszonylag pontos mérést elvégezni vele? Adott számú csepp térfogatát megmérjük, majd abból meghatározzuk egy csepp térfogatát.

Mérd meg a választott mennyiséget!

150 csepp térfogata: $V_{150} = 2,6 \text{ cm}^3$, ebből egy csepp $V_1 = 17,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$.

Megjegyzés: úgy érdemes megválasztatni a cseppek számát, hogy ügyeljünk a mérőhenger által mérhető legkisebb térfogatra. Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy cseppentővel végzett csepegtetés esetén elég nehézkes nagyszámú csepp megszámolása: érdemes több részletben elvégezni a csepegtetést (pl. 3-szor 50 cseppet).

A mért adatok segítségével add meg egy molekula hosszának becslött értékét!

A meghatározott térfogat a benzines olajsav-oldat térfogata, amiből az összetétel ismeretében az egy cseppben található olajsav térfogata:

$$V_{1, \text{olajsav}} = \frac{17,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05}{100} \text{ cm}^3 = 8,65 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3$$

2. KÍSÉRLET – TANULÓI MÉRÉS: OLJASV MOLEKULAMÉRETÉNEK BECSLÉSE (folytatás)

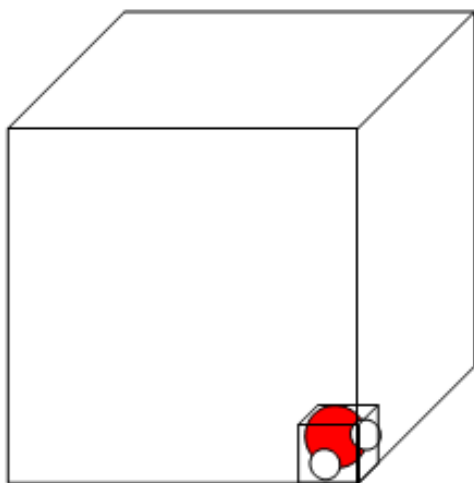
Az ábra alapján az elterülő monomolekulás réteg kiterjedését jellemző hengerre írható:

$$V_{\text{henger}} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot h = 144 \text{ cm}^2 \cdot 3,14 \cdot h, \text{ amely megfelel egy olajsavcsepp térfogatának.}$$

$$\text{Ebből: } h = \frac{8,65 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3}{144 \text{ cm}^2 \cdot 3,14} = 1,91 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 1,91 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

ALTERNATÍV BECSLÉSI FELADAT, KITEKINTÉS

Adjuk meg a molekulák mérettartományának nagyságrendjét egy vízmolekula térfogatának, illetve „hosszúságának” becslésével! Számításunkhoz használjunk néhány közismert adatot: az Avogadro-számot, a víz moláris tömegét és a víz sűrűségét!



Gondolatmenetünk a következő:

- 1 cm^3 víz tömege 1 g , amiben
- $\frac{1 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 3,3 \cdot 10^{22}$ db vízmolekula van

- tehát az egy vízmolekula által kitöltött térfogat

$$\frac{10^{-6} \text{ m}^3}{3,3 \cdot 10^{22}} = 3 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$$

- amennyiben a vízmolekulát egy kockába helyezük el (az ábrának megfelelő módon), akkor a kocka élének, így a molekula egy lineáris méretének nagyságrendje könnyedén adódik:

$$\sqrt[3]{3 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3} = 6,7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

- Ez a nagyságrend visszaadja az olajsav esetén tapasztaltakat, ami egyébként az Avogadro-szám nagyságrendjének helyességét is tükrözi egy fordított gondolatmenetben!

Felhasznált irodalom:

<http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz1104/radnai1104.html>

<http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz1105/RadnaiGy.pdf>

www.oktatas.hu

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

ANALITIKAI PROBLÉMAMEGOLDÁS

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A feladat megoldása során kis mennyiségekkel dolgozol, de ügyelj arra, hogy az egyes reagensek ne kerüljenek bőrfelületre, mert pl. a NaOH maró hatású anyag.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- AlCl_3 -, NH_4Cl -, Na_2CO_3 -, NaCl -, KBr -, ZnSO_4 -oldat, (és ezekből páronként 3 kémcsőben egy-egy elegy) univerzál indikátor papír, AgNO_3 -, NaOH -, BaCl_2 -, HCl -oldat
- csempelap, 3 db kémcső és 3 db cseppentő az ismeretlenekhez, a vizsgálandó anyagok feliratozott cseppentőben (6 db),
- mikrokísérletek elvégzésére alkalmas műanyag rágógumitartó mélyedésekkel,
- törlerongy, fekete kartonlap

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

1. KÍSÉRLET: MEGHATÁROZANDÓ ANYAGOK JELLEMZŐ REAKCIÓI

Megfigyeléseid alapján töltsd ki az alábbi táblázatot! A vizsgált anyagok egy-egy cseppjéhez adj a felsorolt reagensekből, figyeld a változást! Az indikátor segítségével állapítsd meg a kémhatást! Csapadékképződés esetén azt is vizsgáld, hogy a reagens feleslegében feloldódik-e a rosszul oldódó termék. Némelyik vizsgálatot a csempén, némelyiket a fekete kartonlapra helyezett rágógumitartó egy-egy kis mélyedésében kell elvégezned, ehhez figyeld a tanári utasítást!

Vizsgált anyag	univerzál indikátor	AgNO_3	NaOH	BaCl_2	HCl
AlCl_3	savas	fehér csapadék	fehér csapadék, feleslegben feloldódik	-	-
NH_4Cl	enyhén savas	fehér csapadék	szúrós szagú gáz fejlődik	-	-
Na_2CO_3	enyhén lúgos	fehér, majd sárga csapadék	-	fehér csapadék	gázfejlődés
NaCl	semleges	fehér csapadék	-	-	-
KBr	semleges	v. sárga csapadék	-	-	-
ZnSO_4	enyhén savas	nincs változás	-	fehér csapadék	-

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET

Három kémcsőben párosával vannak az előbbi vegyületek oldatai. (Tehát minden egyes kémcsőben két vegyület vizes oldatát elegyítettük.) Azonosítsd az ismeretleneket!

Tervezd meg az azonosítás menetét, melyhez használd az előző kísérlet eredményeit! Minden lépés után jegyezd fel a tapasztalatokat, és jelöld, mi lehet a kémcsőben!

Nyilvánvalóan a hat ismeretlen közül bármely két párosítható, ha a kombinatorikai lehetőségeket vesszük alapul, akkor

$$\frac{\binom{6}{2} \cdot \binom{4}{2} \cdot \binom{2}{2}}{3!} = 15 \text{ féle lehetőségünk van.}$$

Célszerű olyan párosítást választani, amely nem viszi félre a gondolatmenetet, illetve a diákok megoldásra juthatnak.

	1	2	3
1. lépés reagens: indikátor	piros Az ismeretlen lehet: AlCl_3 , NH_4Cl , ZnSO_4 egyike biztos van benne	kék Az ismeretlen lehet: Na_2CO_3 biztosan van benne	piros Az ismeretlen lehet: AlCl_3 , NH_4Cl , ZnSO_4 egyike biztos van benne
2. lépés reagens: AgNO_3	fehér csapadék Az ismeretlen lehet: AlCl_3 , NH_4Cl , NaCl egyike biztos van benne	sárga csapadék Az ismeretlen lehet: Na_2CO_3 , KBr Azonosítottuk, a többi lépés inentől ellenőrzés!	fehér csapadék Az ismeretlen lehet: AlCl_3 , NH_4Cl , NaCl egyike biztos van benne
3. lépés reagens: NaOH	gázfejlődés Az ismeretlen lehet: NH_4Cl biztosan van benne	nincs változás Az ismeretlen lehet: Az ellenőrzés igazolja a 2. lépés következtetését.	fehér csapadék, a lúgfelesleg oldja Az ismeretlen lehet: AlCl_3 biztosan van benne
4. lépés reagens: BaCl_2	nincs változás Az ismeretlen lehet: Az eddigiek alapján NaCl .	fehér csapadék Az ismeretlen lehet: Az ellenőrzés igazolja a 2. lépés következtetését.	fehér csapadék Az ismeretlen lehet: ZnSO_4 biztosan van benne
5. lépés reagens:	nincs változás Az ismeretlen lehet: Az ellenőrzés igazolja a 3., 4. lépések következtetését.	pezsgés, gázfejlődés Az ismeretlen lehet: Az ellenőrzés igazolja a 2. lépés következtetését.	nincs változás Az ismeretlen lehet: Az ellenőrzés igazolja a 3., 4. lépések következtetését.
megoldás	NH_4Cl , NaCl	Na_2CO_3 , KBr	AlCl_3 , ZnSO_4

2. KÍSÉRLET (folytatás)

Ha a diákok nem oldottak meg korábban ilyen típusú feladatot, akkor nagy valószínűséggel az 1. kísérletben megjelölt sorrendben használják a reagenseket. Gyakorlottabb tanulócsoportokban kérhetjük azt is feladatként, hogy a lehető legkevesebb lépésben, illetve legkevesebb számú vizsgálat segítségével jussanak el a megoldásig.

A fenti táblázat egy lehetséges változatot mutat be, de a feladat ebből a szempontból nyílt: többféle gondolatmenet is lehetséges. A megoldás pedig a mi választásunktól függ, ti. hogyan osztottuk szét az ismeretleneket a kémcsövekbe.

HÁTTÉRISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A lejátszódó reakciók egyenletei:

kémhatás magyarázata:

az alumínium-sók vizes oldata savas kémhatású, mivel az alumínium-ion akvakomplexében a vízmolekulák könnyen adnak le hidrogén-iont



a cink sói vizes oldatban hasonlóan viselkednek, oldatuk szintén savas kémhatású

az ammónium-klorid (erős sav és gyenge bázis sója) savasan



a nátrium-karbonát pedig (erős bázis és gyenge sav sója) lúgosan hidrolizál



az ezüst vegyületei:

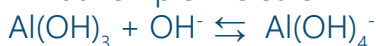
halogénnel alkotott vegyületei rosszul oldódó csapadékok: kloridja fehér, bromidja halvány-sárga (jodidja sárga)

az ezüst karbonát is fehér színű rosszul oldódó só, amely a feleslegben adagolt reagens esetén megsárgul, illetve megbarnul (ezüst-oxid keletkezik)

nátrium-hidroxid hatása:

az ammónium-klorid vizes oldatában fennálló egyensúlyt a reagens az ammónia képződésének irányába tolja el (mivel fogyasztja a savas hidrolízis során keletkező oxónium-ionokat), gázfejlődés tapasztalható

az alumínium-klorid vizes oldatában lévő egyensúly is eltolódik oly módon, hogy először $\text{Al}(\text{OH})_3$ csapadék válik le, majd tovább növelve az OH^- -ion koncentrációját tetrahidroxo-alumínát komplex keletkezik



bárium-vegyületek:

noha a báriumnak jó néhány vegyülete jól oldódik vízben (pl. bárium-klorid, -bromid, -jodid, -nitrát), vannak rosszul oldódó vegyületei is, ilyen például a BaCO_3 és a BaSO_4 is

sósav hatása:

a lúgosan hidrolizáló nátrium-karbonát egyensúlya eltolható sav hatására, melynek eredményeképpen CO_2 -gáz fejlődik



SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

HÁTTÉRISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA (folytatás)

Az oldhatósági szorzat

az oldódáskor lejátszódó egyensúly:



ekkor a következő egyensúlyt jellemző állandó írható:

$$L = [A_{y+}]_e^x \cdot [B_{x-}]_e^y$$

Ha ez az érték kicsi, akkor a vegyület rosszul oldódik.

A gyakorlaton szereplő csapadékok oldhatósági szorzata 20 °C-on:

vegyület képlete	L (mol/dm ³) ^x	c (mol/dm ³)
AgCl	1,8•10 ⁻¹⁰	1,34•10 ⁻⁵
AgBr	5,2•10 ⁻¹³	7,21•10 ⁻⁷
Ag ₂ CO ₃	8,45•10 ⁻¹²	1,28•10 ⁻⁴
BaCO ₃	5,1•10 ⁻⁹	7,31•10 ⁻⁵
BaSO ₄	1,3•10 ⁻¹⁰	1,14•10 ⁻⁵
Al(OH) ₃	2,0•10 ⁻³²	6,87•10 ⁻⁹
Zn(OH) ₂	1,2•10 ⁻¹⁷	1,44•10 ⁻⁶

EGYÉB LEHETŐSÉGEK

Töltsük ki az előző táblázat utolsó oszlopát együtt!

$$L = [A^{y+}]_e^x \cdot [B^{x-}]_e^y = [x \cdot c]_e^x \cdot [y \cdot c]_e^y$$

pl. a táblázat utolsó sorának adataival:

$$L = [Zn^{2+}]_e^1 \cdot [OH^-]_e^2 = [1,44 \cdot 10^{-6}] \cdot [2 \cdot 1,44 \cdot 10^{-6}]^2 = 1,2 \cdot 10^{-17} \text{ (mol/dm}^3\text{)}^3$$

Felhasznált irodalom:

http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/images/letoltesek/2014/Irinyi2014_3_II.pdf

<http://cheminst.emk.nyme.hu/gyakorlat/03-04oldhat.pdf>

<http://www.inc.bme.hu/hu/subjects/sztl/lab/syllabus/37-110.pdf>

HÁZTARTÁSI ANYAGOK - TISZTÍTÓSZEREK

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kísérlet egyik lényegi eleme, hogy rámutassunk a háztartásban is használt vegyszerek veszélyeire, illetve az azokkal történő helyes munkára. Ezért kiemelten fontos, hogy az egyes anyagokkal való kísérletezés közben használjunk kesztyűt. Érdemes kis mennyiségekkel dolgozni, ezért a vizsgálatokat célszerű csempén végezni, de a klórfejlődéssel járó reakciók esetén érdemes gumidugóval ellátott kémcsőbe önteni a tisztítószeret. Ennél a feladatrésznél nyissunk ablakot, segítsük a friss levegő bejutását a terembe!

PEDAGÓGIAI CÉL



Érdemes az óra elején (vagy egy másik alkalommal) felmérni a tanulócsoporthoz a diákok előzetes tudását a tisztítószerrel kapcsolatban. Ismerik-e a saját háztartásukban alkalmazott vegyszereket, van-e olyan, aki környezetkímélő (természetes) anyagokat használ tisztításra? Milyen praktikákat ismernek? A gyakorlat során alapvetően olyan általánosan elterjedt tisztítószerrel ismerkednek meg a tanulók, amelyeket bármely kisebb boltban is megvásárolhatnak. A legfontosabb tulajdonságokra koncentrálunk a vizsgálatok során, de a felsoroltak természetesen kiegészíthetők. Néhány tisztítószer (háztartási sósav, szappan) esetén a többség tudja annak kémhatását, másoknak esetleg elemösszetételéről van információja (pl. hypo klórtartalma). Van amelyikről a diákok a tisztítószer funkciója alapján tudják, hogy valamilyen felületaktív anyagot tartalmaznak (mosogatószer). Azonban átfogó ismeretekkel nem rendelkeznek, sőt többen azzal sincsenek tisztában, hogy mit mivel nem célszerű együtt használni takarítás során. Ez a kis összeállítás a saját tapasztalatok alapján segíti az eligazodást a sokféle tisztítószer tulajdonságaival kapcsolatban.



JÓ, HA TUDOD

A háztartásban használt legtöbb anyag mesterségesen előállított vegyszer, nem mindig írják a csomagolására, hogy mik az összetevők, ezért azokat ne használd tisztításra összeöntve!

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- háztartási sósav,
- tisztítószer (savas, lúgos és semleges kémhatású) pl.: Cillit, Domestos, Domestos WC-tisztító, Flóraszept, hypo, 2-féle mosogatószer, súrolószer, mosószappan, indikátorok

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- kémcső gumidugóval,
- törlőkendő,
- csempe,
- védőkesztyű,
- szívószál darab vegyszeres kanálként

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET: TISZTÍTÓSZEREK KÉMHATÁSA

Vizsgáld meg a kiadott tisztítószer kémhatását indikátorok segítségével! Írd a táblázatba az indikátorok színét, majd határozd meg a kémhatást!

Természetesen nem szükséges háromféle indikátor használata, de azok különböző kémhatású közegekben jellemző színének memorizálása mellett a diákok számára fontos az a tapasztalat, hogy a laborban gyakran használt jelzőanyagok a háztartási anyagokkal esetén ugyanúgy viselkednek. Az egyes színeket az árnyalatok megjelölése nélkül, a lehető legegyszerűbben tüntettük fel (miután a pH pontos értéke most nem annyira fontos információ – egy hosszabb szakköri órán tárgyalható az is). A fenolftalein esetén egy érdekes jelenség tapasztalható meg a várt színváltozáson túl: bizonyos esetekben egy idő után eltűnik a színe, amely az adott tisztítószer később tárgyalt színtelenítő hatására vezethető vissza.

használt tisztítószer neve	fenolftalein	metil-narancs	univerzál	kémhatás
hypo	vörös(később eltűnik)	narancs	kék	lúgos
sósav	színtelen	vörös	vörös	savas
Flóraszept	piros	narancs	kék	lúgos
Cillit	színtelen	vörös	vörös	savas
súrolószer	színtelen	narancs	zöld	semleges
Domestos (fehérítő)	vörös(később eltűnik)	narancs	kék	lúgos
Domestos (WC-t.)	vörös(később eltűnik)	narancs	kék	lúgos
mosogató 1	színtelen	narancs	zöld	semleges
mosogató 2	színtelen	narancs	zöld	semleges
mosószappan	vörös	narancs	kék	lúgos

Karikázd be piros színnel a savas, késsel pedig a lúgos kémhatású tisztítószer nevével!

2. KÍSÉRLET: VÍZKŐOLDÓ HATÁS VIZSGÁLATA

Mely kémhatású tisztítószerektől várod, hogy föloldják a csapoknál, mosdóknál és különböző háztartási eszközökön lerakódó vízkövet? A savasaktól, hiszen a karbonát-ion protonálásával kaphatunk szénsavat, amely bomlékony.

Írd föl az egyik reakcióhoz tartozó kémiai egyenletet!



Feltételezésedet támaszd alá kísérlettel! Tegyél a szívószál, mint kanál segítségével kevés mézskőport a csempére annyi kupacban, ahány próbát elvégzel. Ezután cseppents az általad választott anyagokból a mézskőre. Tapasztalataidat és következtetésedet foglald táblázatba.

A felsorolt anyagok között két savas kémhatású szerepelt, de érdemes kipróbálni más anyagokkal is a vízkőoldó hatást, hiszen általában többféle hatóanyagot is tartalmaznak az egyes termékek.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: VÍZKŐOLDÓ HATÁS VIZSGÁLATA (folytatás)

	tapasztalat	következtetés
1. tisztítószer: sósav	pezsgés	gázfejlődés (CO ₂)
2. tisztítószer: Cillit	pezsgés + habképződés	gázfejlődés, de felületaktív anyag is van a tisztítószerben
3. tisztítószer: Flóraszept	enyhe pezsgés + habképződés	gázfejlődés, de felületaktív anyag is van a tisztítószerben

3. KÍSÉRLET: SZÍNTELENÍTŐ HATÁS VIZSGÁLATA

Kis textildarabra cseppents az egyes tisztítószerekből és figyeld a változást!

A kísérlet fonaldarabbal vagy színes (pl. piros) papírdarabbal is elvégezhető. A tapasztalatok rögzítésére az összes anyaggal való vizsgálat után érdemes visszatérni, hogy legyen idő a reakciók lezajlására. Így az egyes különbségek is jól láthatóvá válnak.

A hypo a legerélyesebb fehéritőszer a sorban, aztán a Domestos, majd a Flóraszept nevű termékek következnek.

	tapasztalat	következtetés
hypo	teljes elfehéredés	roncsoló hatású, erélyes oxidáló hatás
sósav	nincs változás	
Flóraszept	világos sárga szín	roncsoló hatású, erélyes oxidáló hatás
Cillit	nincs változás	
súrolószer	nincs változás	
Domestos (fehéritő)	fehér szín	roncsoló hatású, erélyes oxidáló hatás
Domestos (WC-t.)	fehér szín	roncsoló hatású, erélyes oxidáló hatás
mosogató 1	nincs változás	
mosogató 2	nincs változás	
mosószappan	nincs változás	

4. KÍSÉRLET: MIT NE ÖNTSÜNK ÖSSZE?

Mely kémhatású anyagok összeöntését kerülnéd a várható reakció miatt?

Savasat a lúggal.

Írd föl az elemi klór és a víz reakcióját!



Írd föl az elemi klór reakcióját nátrium-hidroxiddal!



Hogyan lehet befolyásolni ezt az egyensúlyt? Mikor tolódik el a klórgáz keletkezésének irányába?

A Le'Chatelier-Braun-elv értelmében a termékek irányába lúgfelesleg alkalmazásával (ezt használják ki a tisztítószerekben), balra pedig például víz (ez történik a tisztítószer vízben való oldásakor), vagy sav savhozadásával.

SZÉCHENYI 2020

4. KÍSÉRLET: MIT NE ÖNTSÜNK ÖSSZE? (folytatás)

Milyen kémhatású tisztítószerben várható kötött állapotú (vegyületben levő) klór? Lúgosban, hiszen az előzőek alapján savasban elemi klór keletkezne.

Minek a hatására szabadulhat föl belőle elemi állapotú klór?

Sav, például sósav.

Csepegtess a kémcsőbe két olyan tisztítószeret, amelyek esetén klórgáz fejlődését várod! Ha tapasztalsz gázfejlődést, zárd le a kémcsövet gumidugóval!

választott tisztítószer		tapasztalat	jellemző reakcióegyenlete
hypo	sósav	szúrós szagú, sárgás zöld gáz fejlődik	$\text{HCl} + \text{NaOCl} \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Domestos	sósav		

PROJEKTMUNKA

Készítsetek párban posztert a tisztítószerekről, amelyen a tapasztalatok mellett kitértek az egyes tisztítószer flakonon feltüntetett összetételére, illetve a megfogalmazott óvintézkedésekre is! Más szempontokat is figyelembe vehettek, pl. hogyan reklámozzák az egyes termékeket.

Ennek a feladatnak elsősorban a tanultak elmélyítése (vizuális memória) a célja. Ezen kívül fontos a tanulók rendszerező képességének fejlesztése is. Mindenképpen adjunk alkalmat arra, hogy a diákok szóban is bemutathassák elkészített munkájukat.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

KREATÍV GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE MOLEKULAMODELLEKKEL

PEDAGÓGIAI CÉL

Tapasztalatok szerint a molekulamodellekkel való munkának nagy haszna van, ugyanis nem csak a vizuális készségek (a papírlap síkjához képest 3 D-ben dolgozhatnak)fejleszthetőek, hanem a diákok kombinációs készsége is, illetve az atomok közötti kötések, és azok téralkatra gyakorolt hatása is érthetővé válik számukra. A legegyszerűbb feladatokat is érdemes elvégeztetni a tanulókkal, hiszen így tud beépülni ez az ismeret: a fogalmi szintről az értés szintre kerülhet. A két feladat alapvetően ezt célozza meg. Az első egy bevezető kombinációs feladat, a második az egyes molekulák közötti kapcsolatok feltárását is kéri. A molekulamodellek egymás utáni megkonstruálásával egyértelművé válnak a kémiai összefüggések is a diákok számára, hiszen megtapasztalják, hogy az egyik molekulából hogyan „keletkezik” a másik, ami a legtöbb esetben valós kémiai reakció formájában is végbemegy. Az oxigéntartalmú szerves vegyületek esetén a redoxikapcsolatok megértése kiemelt szereppel bír. Pusztán a nevek alapján (kiv. alcohol dehidrogenatus) nehéz a diákok számára ezeknek az összefüggéseknek a megtanulása, az érettségig viszont követelmény, ráadásul sokszor előfordul, hogy szerves kémiai ismereteket kell szervesetlen kémiai ismeretekkel kombinálni. A feladatban található táblázat kiegészíthető a szén oxidációs számának föltüntetésével is.

A tananyag használható az oxigéntartalmú vegyületek bevezetésekor is (ha már a funkciós csoportokat ismerik), vagy összefoglaláskor, az ismeretek szintéziséhez. Az első esetben a reakciók is bemutatathatóak, akkor viszont egy tanóra nem elegendő a feladatok elvégzésére.



SZÜKSÉGES ANYAGOK

- ---

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- modellkészlet

1. FELADAT

A megadott atomokkal „építs” molekulákat, ha tudod, hogy a C-atom négy, az O-atom kettő, a H-atom egy, a N-atom három kovalens kötés létesítésére képes! Ügyelj az elemek számára!

Rendelkezésedre áll:

- 2 C-atom, 6 H-atom
- 3 C-atom, 6 H-atom
- 1 C-atom, 4 H-atom, 1 O-atom
- 2 C-atom, 6 H-atom, 2 O-atom
- 1 C-atom, 5 H-atom, 1 N-atom
- 1 C-atom, 3 H-atom, 1 N-atom, 2 O-atom

A fentieknek megfelelően töltsd ki a táblázatot! Ahol lehetséges, adj több megoldást!

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

1. KÍSÉRLET (folytatás)

A feladat jele	Összes kötéslehetőségek száma	Kovalens kötések száma	Kapcsolatok száma	Molekula neve, szerkezete
a	$2 \cdot 4 + 6 \cdot 1 = 14$	$14/2 = 7$	7	etán
b	$3 \cdot 4 + 6 \cdot 1 = 18$	$18/2 = 9$	8 vagy 9	propén vagy ciklopropán
c	$1 \cdot 4 + 4 \cdot 1 + 1 \cdot 2 = 10$	$10/2 = 5$	5	metanol, torzult tetraéder
d	$2 \cdot 4 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 18$	$18/2 = 9$	9	glikol
e	$1 \cdot 4 + 5 \cdot 1 + 1 \cdot 3 = 12$	$12/2 = 6$	6	metil-amin/torzult tetraéder
f	$1 \cdot 4 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 3 + 2 = 14$	$14/2 = 7$	6	aminometánsav

2. FELADAT

Alkoss olyan molekulákat, amelyekben 1 db C-atom, illetve valamennyi H- és/vagy O-atom van!

Rakd a lehetséges molekulákat az alkotó atomok száma szerint növekvő sorrendbe! Ennek megfelelően rajzold meg a szerkezeti képletüket a táblázatba! Add meg az egyes anyagok nevét, összegképletét, anyagmennyiség- és tömegszázalékos széntartalmát!

SZÉCHENYI 2020

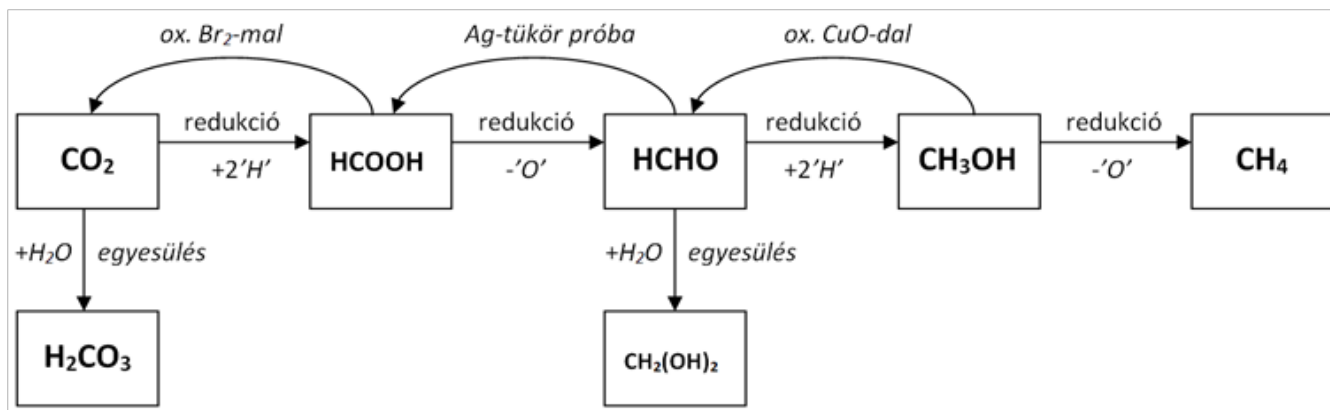
2. KÍSÉRLET (folytatás)

atomok száma	szerkezeti képlet	anyag neve	összegképlet	n/n%-os C-tartalom	m/m%-os C-tartalom
3	$\langle \text{O}=\text{C}=\text{O} \rangle$	szén-dioxid	CO_2	33,33%	27,27%
4	$\langle \text{O}=\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \rangle$	metanal	HCHO	25%	40%
5	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	metán	CH_4	20%	75%
5	$\langle \text{O}=\text{C} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{H} \end{array} \rangle$	hangyasav (metánsav)	HCOOH	20%	26,09
6	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	metanol (metil-alkohol)	CH_3OH	16,67%	37,5
6	$\langle \text{O}=\text{C} \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \end{array} \rangle$	szénsav	H_2CO_3	16,67%	19,35
7	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	metán-diol	$\text{CH}_2(\text{OH})_2$	14,29%	25%

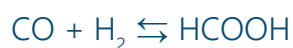
Hogyan lehet formailag az egyszerűbbekből megkapni a bonyolultabb (több atomból álló) molekulákat? (Milyen atomokat kell elvenni, illetve hozzáadni a molekulához, hogy egy másikat kapjunk?) Milyen típusú reakciónak tekinthetőek az egyes átalakítások? Egészítsd ki az alábbi folyamatábrát a mintapélda segítségével!

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET (folytatás)



A kapcsolatok kiegészíthetők a CO-dal is, amely egyrészt a szintézisgáz egyik komponensként a metanol-gyártásban is megjelenik (ez tananyag), de egyensúlyi reakcióban 180°C-on vízzel is reagál és hangyasav keletkezik. Ez problémamegoldásként feladható házi feladatnak is, vagy a gyorsabban haladó diákoknak tanórán is.



ELFOLYÓSODOTT NaOH-MINTA VÍZTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Ezt a gyakorlatot érdemes egy sorba beilleszteni, amennyiben van elég időnk az adott csoporttal való laboratóriumi munkára. Amennyiben nincs módunk az alább felsorolt lehetőségeket is bevonni a tanulók ismereteinek gyarapításába, ez a mérés alkalmas arra, hogy a mennyiségi analízis legfontosabb elemeit megismerjék a tanulók.



Javasolom a következő sorrendben elvégezni a titrálási gyakorlatokat a csoporttal:

- i.) erős sav koncentrációjának meghatározása erős bázissal,
- ii.) gyenge sav koncentrációjának meghatározása erős bázissal,
- iii.) elfolyósodott NaOH-oldat víztartalmának meghatározása,
- iv.) redoxititrálás (pl. permanganometria),
- v.) komplexometria (valamely fémmion koncentrációjának mérése),
- vi.) potenciometria.

PEDAGÓGIAI CÉL

A laboratóriumban tárolt NaOH higroszkópos tulajdonsága miatt vizet köt meg. Ha több kisebb edényben is tártunk ebből a vegyszerből, akkor különböző mértékben tartalmazhatnak a minták vizet, tehát a gyakorlatot végző diákok végeredményül többféle értéket is kaphatnak. Ezért is lényeges, hogy az elméleti megfontolásokat (1. pont a feladatlapon) frontálisan irányítsuk az órán. Kiemelendő a mérés egyik legfontosabb erénye: a mintát a tanulók a valós életből veszik és maguk készítik elő a méréshez a mintát. Ezért szükséges az előzetes számolás, amely alkalmat ad arra is, hogy a kevésbé gyakorlott diákok is végigtekintsék a számolás és a mérés menetét.



Hívjuk fel a figyelmet a pontos kivitelezésre. Többféle mérőeszkővel is dolgoznak a diákok a mérés során, amelyeknek érdemes a pontosságáról is említést tenni. A digitális mérlegeken általában olvasható a pontosságuk, legalábbis a legkisebb egység, amit mérni tud. Ez a mérőeszköz abszolút hibája.

A térfogatmérő eszközök jóval nagyobb hibalehetőséget hordoznak magukban. Mindenképpen célszerű a gyakorlat előtt egy olyan óra, ahol gyakorolják a tanulók a pipettával és a bürettával való munkát desztillált vízzel. Pipetta esetében érdemes megmutatni a labda használatát. Gyakori hiba, hogy a diákok nem figyelik meg az instrukciókat az első alkalommal és a kétjelű pipettának csak a felső jelét veszik figyelembe, továbbá, hogy a bürettát alkalmanként nem töltik újra.

Érdemes felhívni a figyelmet arra is, hogy a térfogatmérő eszközök adott hőmérsékletre vannak hitelesítve, ami nem feltétlen egyezik meg a mérés kori értékkel. 10. évfolyamon év elején tanulják fizikából a hőtágulás jelenségének mennyiségi viszonyait, tehát ha a mérést az után végezzük, akkor a diákok képesek megbecsülni az ebből származó mérési hibát is, illetve fizikaórán érdemes visszautalni ezeknek a méréseknek a hőtágulásból származó hibáira. Fontos megragadnunk minden alkalmat arra, hogy a természettudományos ismereteket komplex módon használják a

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

tanulók.

Egy példa erre: 20°C-on hitelesített 20 cm³ térfogatú pipettával nyári melegben (30°C) mérünk desztillált vizet. Ha az üveg hőtágulásától eltekintünk, akkor a 30°C-on 10 cm³-nek mért folyadék 20°C-on

$$\Delta V = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta t = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C} \cdot 20 \text{ cm}^3 \cdot 10^\circ\text{C} = 0,042 \text{ cm}^3,$$

ami már néhány (0,05 cm³ beosztású) bürettával kimérhető lenne. Ezt a pontosságot a jelre töltéskor el szoktuk várni a diákoktól, pedig hasonló nagyságrendű lehet egy hőtágulásból származó hiba is.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- laboratóriumban tárolt elfolyósodott NaOH, desztillált víz,
- 0,1M HCl-oldat,
- metil-narancs indikátor

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- mérleg, vegyszeres kanál,
- 100 cm³-es mérőlombik,
- 3 db titráló lombik,
- 10 cm³-es pipetta,
- 15 vagy 20 cm³-es büretta,
- 2 db 100 cm³-es főzőpohár,
- kisméretű tölcsér

1. ELMÉLETI MEGFONTOLÁSOK A MÉRÉSHEZ

Ismeretlen minta esetén érdemes az eszközöket és a mennyiségeket úgy megválasztani, hogy a mérés sikeres legyen. Ebben az esetben ez azt jelenti, hogy kiszámoljuk mekkora mennyiségű elfolyósodott NaOH-ot mérjük ki annak érdekében, hogy a mérőoldat fogyása a 10 cm³-es nagyságrendbe essen.

Tételezzük föl, hogy a minta nem tartalmaz vizet (felülről becsüljük a minta hatóanyagtartalmát). Számítsd ki, hogy ebben az esetben mennyi vízmentes NaOH-ot kellene felhasználnunk a törzsoldat elkészítéséhez, ha azt szeretnénk, hogy a mérőoldatként használt 0,1 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldatból pontosan 10 cm³ fogyjon!

A lejátszódó reakció egyenlete:



A fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 10 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ mol}$$

Az ezzel reagált NaOH anyagmennyisége:

$$n_{\text{NaOH}} = 10^{-3} \text{ mol}$$

A törzsoldatban (100 cm³-es mérőlombikban készítettük és 10 cm³-es részleteit titráltuk), így az eredeti kimért mintában lévő NaOH anyagmennyisége:

$$n_{\text{NaOH,minta}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

A szilárd NaOH tömege:

$$m_{\text{NaOH,minta}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 0,4 \text{ g}$$

Tehát, ha ezt a mennyiséget mérjük ki az elfolyósodott NaOH-ból, akkor a mérőoldat fogyása 10 cm³-nél kisebb lesz.

2. TÖRZSOLDAT KÉSZÍTÉSE

Helyezz mérlegre főzőpoharat, majd mérj bele az előző pontban kiszámolt mennyiségű elfolyósodott NaOH-ot. Ezután oldd fel maradéktalanul a mintát desztillált vízben, majd mérőlombikban egészítsd ki a térfogatát 100 cm³-re. Használd a tölcsért!

Ügyelj arra, hogy a mérőlombikban a meniszkusz pontosan a jelnél legyen.

$$m_{\text{minta}} = 0,42 \text{ g}$$

Hívjuk fel a tanulók figyelmét arra, hogy nem okoz problémát, ha nem pontosan sikerül kimérniük a minta tömegét, de az fontos, hogy ismert mennyiségű legyen és jegyezzék fel az értéket.

3. TITRÁLÁS 0,1 M HCl-OLDATTAL

Ismert töménységű HCl-oldattal titrálj a törzsoldat három lombikban található részletét. Tegyél néhány cseppet az indikátorból a lombikokba, majd óvatosan adagolj hozzá színváltásig a mérőoldatból.

Ha a diákoknak ez az első titrálási gyakorlatuk, akkor érdemes egy kémcsőben kisebb térfogatokkal cseppentővel kipróbáltatni, hogy mi fog történni a mérés során: milyen színig kell titrálni, illetve mit jelent a gyakorlatban a közömbösítés.

	HCl-oldat koncentrációja	HCl-oldat fogyása
1. lombik	0,1 mol/dm ³	8,80 cm ³
2. lombik		8,60 cm ³
3. lombik		8,55 cm ³
átlag		8,65 cm ³

4. A KÉMIAI SZÁMÍTÁS

A fogyott HCl-oldat oldott anyagának anyagmennyisége:

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 8,65 \text{ cm}^3 = 8,65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az ezzel reagáló NaOH anyagmennyisége:

$$n_{\text{NaOH}} = 8,65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A törzsoldatban található NaOH anyagmennyisége:

$$n_{\text{NaOH,törzsoldat}} = 8,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

A törzsoldatban található NaOH tömege:

$$m_{\text{NaOH,törzsoldat}} = 8,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 0,346 \text{ g}$$

Az elfolyósodott minta NaOH-tartalmának tömege:

$$m_{\text{NaOH,minta}} = 0,346 \text{ g}$$

A minta víztartalma:

$$m_{\text{víz,minta}} = m_{\text{minta}} - m_{\text{NaOH,minta}} = 0,42 \text{ g} - 0,346 \text{ g} = 0,074 \text{ g}$$

A minta százalékos víztartalma:

$$(m_{\text{víz,minta}} / m_{\text{minta}}) \cdot 100 = (0,074 \text{ g} / 0,42 \text{ g}) \cdot 100 = 17,62\%$$

4. A KÉMIAI SZÁMÍTÁS (folytatás)

Egy-egy mérés után érdemes végiggondolni, hogy a kapott eredmény mennyire lehet reális. Ebben az esetben csak annyit tudunk tenni, hogy a diákok által kapott eredményeket összehasonlítjuk oly módon, hogy szemrevételezzük a mintákat. Így természetesen csak relatív értékelhetjük a víztartalomra mért értékeket, a nagyságrendről abszolút értelemben nem tudunk pontosat mondani.

A kapott eredmények megbízhatóságának ellenőrzésére megoldás lehet – miután nyilván nem tudjuk az összes mintát előre megmérni -, hogy egy-egy mintát 2-3 diák is mér.

Javaslat: a vegyszerekkel való takarékos munka érdekében a törzsoldatokat eltehetjük más vizsgálatokhoz.

Felhasznált irodalom:

Dr. Pálfalvi A., Dr. Perczel S., Dr. Pfeiffer Á., Kromek S.:
Kémiai kísérletgyűjtemény IV. osztály
Tankönyvkiadó, Budapest, 1984, ISBN 9631776433

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



VIZES OLDATOK VEZETŐKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A műszeres vizsgálat különleges elővigyázatosságot követel meg tanártól és diáktól egyaránt. Ebben a mérésben egy speciális elektróddal dolgozunk, óvatosan bánjunk vele. Érdeemes a mérést úgy beállítani, hogy az elektródot egy állványra helyezzük. Ebben az esetben is hívjuk fel a tanulók figyelmét arra, hogy az elektród érzékeny vége csak a folyadékkal érintkezzen. A mérési eredmények megjelenítésére digitális kijelzőt használunk. Ügyeljünk arra, hogy a tanulók folyamatosan rendet tartsanak a munkaasztalon, elkerülve a kijelző oldatokkal való érintkezését.

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Vizes oldatokat vizsgálva a víz ionjai (hidroxid és oxónium) elhanyagolható mértékben járulnak hozzá a vezetéshez, a desztillált víz szigetelőnek tekinthető. Sók, savak, illetve lúgok oldatai esetén a vízben jelenlévő oldott anionok és kationok koncentrációjától, és a disszociáció mértékétől függően megnövekedik a vezetés.

Az oldat két pontja közé feszültséget kapcsolva az oldatban ionvándorlás indul meg, ez az oka az oldatok elektromos vezetésének. A vezetőképességet értelemszerűen az oldatban jelenlévő összes ion együttesen határozza meg, ezért annak mérése az ionokra nézve nem szelektív, de egy elektrolitot tartalmazó oldatban alkalmas a töménység meghatározására, valamint pl. acidi-alkalimetriás titrálások végpontjelzésére is.

A laboratóriumi mérések során váltakozó feszültséget alkalmaznak, ugyanis az egyenáram esetén a vizsgálandó anyag polarizálódik, torzítva ezzel a mérendő mennyiséget.



A gyakorlaton digitális adatgyűjtőt használunk a méréshez, amelyhez egy adapteren keresztül csatlakoztatható a vezetőképesség-mérő elektród. A szoftver kezelése előképzettséget igényel, az első mérésnél mindenképpen segítsük a tanulókat egyszerű utasításokkal az eligazodásban. Az adatgyűjtő felismeri a csatlakoztatott eszközt, a diákoknak elsősorban a méréshatár beállítása okozhat gondot. Javasoljuk, hogy az adatgyűjtőt egyszerű kijelzőként használjuk. A méréshatár működésének bemutatásához készíthetünk prezentációt, illetve videót, vagy egy adatrögzítőt számítógéphez kapcsolva kivetíthetjük a mérőeszköz beállítási lehetőségeit. Ahhoz, hogy a minták közötti különbség jól érzékelhető legyen, a méréshatárt előzetes tanári előkészítő méréseinknek megfelelően javasoljuk diákjainknak beállítani (lásd alább a mérési adatokat).

A vezetőképesség mennyiségi viszonyait az ún. Kohlrausch-törvények írják le. Versenyfelkészítő foglalkozáson a vezetőképesség-koncentráció pontos függvénykapcsolata is megadható, illetve összehasonlíthatjuk különböző sók azonos töménységű oldatainak vezetését is, amelyben kitérhetünk az egyes ionok mozgásképességét adva a tantárgyközi koncentrációra.

SZÉCHENYI 2020

PEDAGÓGIAI CÉL

A gyakorlat első mérésének fő célja, hogy egy konkrét mennyiség mérésén keresztül megtapasztalják a tanulók a desztillált víz, a csapvíz és az ásványvizek közötti különbséget. Másrészt közvetlen kapcsolatot fedezhessenek föl a vízben oldott só és a vezetőképesség között.

A második mérés ezt a gondolatot viszi tovább: az oldat töménységének kvalitatív analízisére ad lehetőséget egy fizikai mennyiség, nevezetesen a vezetőképesség mérése. Nyilvánvaló, hogy ez a módszer csak akkor működik, ha az oldat egy oldott anyagot tartalmaz.

Mérésünkben NaCl-oldat töménységét határozzuk meg. Mivel nem egy ismert matematikai összefüggésen alapszik az eljárás, ezért nem elegendő az adott ismeretlen oldat vezetőképességének mérése, hanem szükségünk van egy kalibrációs grafikon felvételére. Ennek segítségével interpolációt, illetve extrapolációt alkalmazva tudjuk becsülni a keresett töménységértéket. Gyakorlottabb csoportban a grafikus kiértékelést a mérési pontokra illesztett görbével segíthetjük oly módon, hogy az ismert töménységű oldatok vezetőképességének mérésével kapott pontokra függvényt illesztünk (híg oldatokban ez közel egyenes).

A gyakorlatot mindenképpen a vezetőképesség értelmezéséhez tartozó laboratóriumi foglalkozás utánra javasoljuk.

A vizsgálat kapcsán érdemes beszélni a folyadék, illetve ivóvíz-fogyasztási szokásokról, a csapvízben található egyes ionok élettani szerepéről.



SZÜKSÉGES ANYAGOK

- desztillált víz,
- konyhasó,
- csapvíz,
- kétféle ásványvíz (lehetőleg különböző ásványianyag-tartalommal),
- két különböző töménységű konyhasóoldat ismeretlenként

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- főzőpoharak,
- digitális mérleg,
- vegyszeres kanál,
- digitális adatgyűjtő,
- elektród a vezetőképesség méréséhez + állvány díóval,
- mágneses keverő,

1. DESZTILLÁLT VÍZ, CSAPVÍZ, ÁSVÁNYVÍZ ÉS SÓS VÍZ VEZETŐKÉPESÉGE

a) Tölts négy 50 cm³-es főzőpohárba kb. 20-20 cm³ desztillált vizet, csapvizet, valamint kétféle ásványvizet! Az adatgyűjtőn a tanári utasítást követve állítsd be a méréshatárt. Állítsd a Data-Loggert kijelző funkcióba! Az állványon óvatosan lecsúsztatva helyezd az elektródot a mérendő folyadékba, majd olvasd le az értéket, ügyelve a beállított méréshatárra, illetve a mértékegységre!

minta	desztillált víz	csapvíz	ásványvíz 1	ásványvíz 2
vezetőképesség	0,18 mS	0,75 mS	0,66 mS	0,58 mS

Melyik esetben tapasztaltad a legkisebb értéket? Indokold!

A desztillált víz esetén, hiszen abban nincsenek oldott sók.

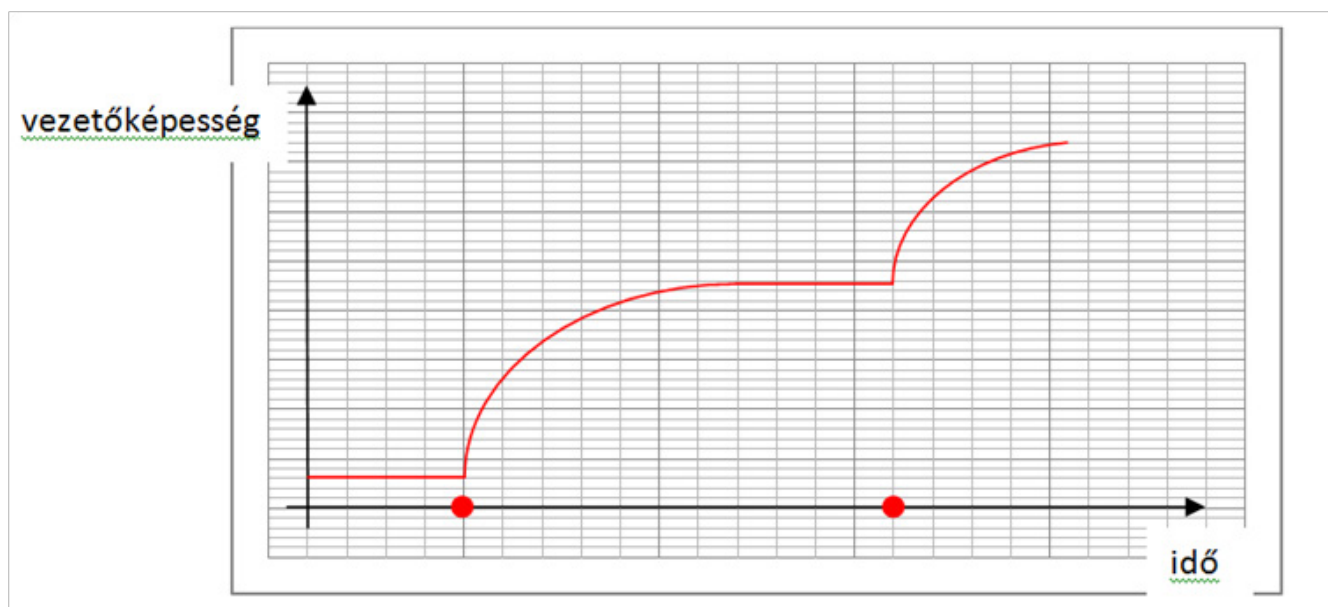
Vizsgáld meg az ásványvizes palackok címkéjét! Milyen oldott ionok találhatóak benne és milyen mennyiségben?

1. DESZTILLÁLT VÍZ, CSAPVÍZ, ÁSVÁNYVÍZ ÉS SÓS VÍZ VEZETŐKÉPESSÉGE (folytatás)

minta	ásványvíz 1	ásványvíz 2
összetétel a címke alapján	Általában a következő ionok találhatóak az ásványvizekben: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , F^- , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- Érdeemes felhívni a tanulók figyelmét az egyes ionok mennyiségére is.	

Megjegyzés: amennyiben vegyszeres vízvizsgálatot is végzünk pl. Tatán a Fényes-források vízárányával, érdemes annak a mintának is megmérni a vezetőképességét (az említett példa esetén ez 0,77 mS).

b) Állítsd a DataLoggert függvényábrázolási funkcióba! Tedd a desztillált vizes főzőpoharat mágneses keverőre, óvatosan juttasd az ún. keverőbabát a folyadékba! Helyezd a desztillált vízbe az elektródot úgy, hogy az legalább 1 cm távolságra legyen a keverőbabától. Indítsd el kis fordulattal a keverést, majd kezd meg a mérést a mérőprogram aktiválásával! Szórj kevés konyhasót a vízbe, majd kis idő elteltével ismételd meg a műveletet újabb kis adag só bejuttatásával! Figyeld a függvény alakját, vázlatosan rajzold meg az alábbi grafikonra!



Jelöld kis karikával a grafikonon, hogy melyik pillanatokban növeltet a só mennyiségét!

2. KONYHASÓ-OLDAT TÖMÉNYSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A feladatod két ismeretlen töménységű konyhasóoldat tömegszázalékos összetételének meghatározása.

a) Mérd meg négy különböző általad készített, ismert töménységű konyhasóoldat vezetését! Ügyelj a méréshatár helyes beállítására! Adataidat rögzítsd táblázatban (a vezetőképesség esetén ne felejtse el feltüntetni a mértékegységet), majd ábrázold azokat grafikonon!

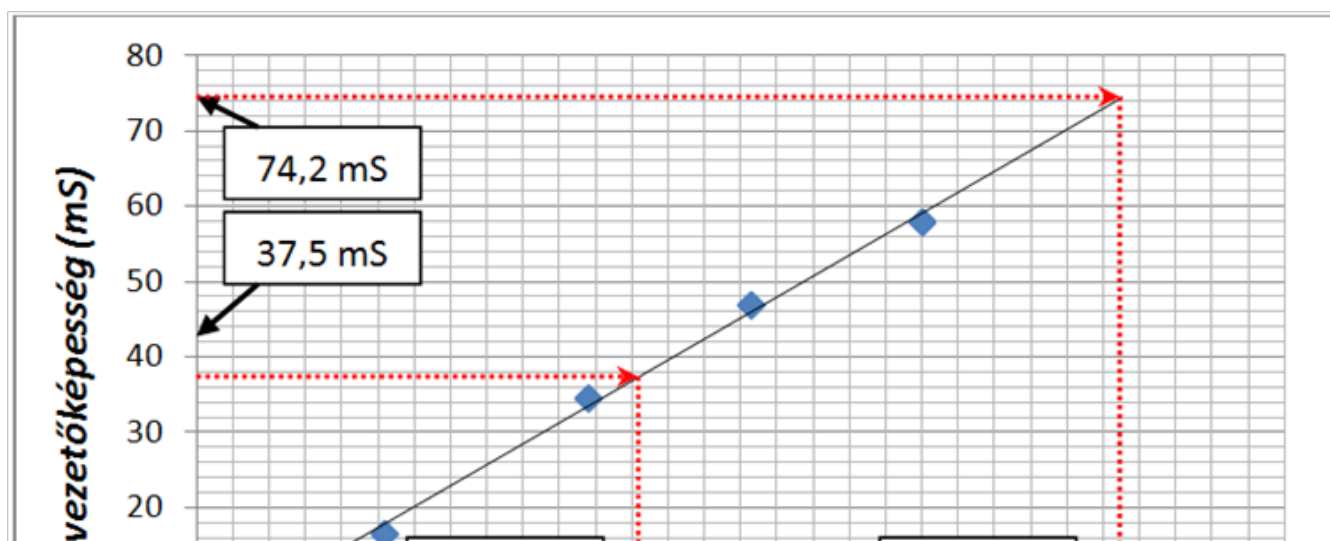
SZÉCHENYI 2020

2. KONYHASÓ-OLDAT TÖMÉNYSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA (folytatás)

Javaslat az oldatok elkészítéséhez:

- helyezd főzőpoharat a mérlegre, majd töldd
- önts a pohárba kb. 20 cm³ desztillált vizet, olvasd le a tömegét: $m_{\text{víz}} = 19,95\text{g}$
- szórj bele kevés konyhasót (keveréssel segítsd az oldódását), majd olvasd le újra a mérleget (m_o)
- jegyezd föl az adatokat, majd mérd meg a vezetőképességet
- további konyhasó hozzáadásával elkészítheted a töményebb oldatokat is!

$m_{\text{só}} = m_o - m_{\text{víz}}$	0,21 g	0,44 g	0,63 g	0,83 g
m_o	20,16 g	20,39 g	20,58 g	20,78 g
m/m%	1,04 %	2,16 %	3,06 %	4,00 %
vezetőképesség	16,8 mS	34,6 mS	47,1 mS	58,0 mS



b) Mérd meg a két ismeretlen vezetést, majd jelöld az értékeket az előző grafikon megfelelő tengelyén!

$$\text{vezetőképesség}_1 = 37,5 \text{ mS} \quad \text{vezetőképesség}_2 = 74,2 \text{ mS}$$

Hogyan olvasható le a két mért adat felhasználásával és az ismert adatpontok segítségével a két keresett tömegszázalék érték?

Az ismert töménység-vezetőképesség adatpárok által meghatározott pontokra függvényt illesztünk, majd az ismeretlenekhez tartozó vezetőképesség-adatokhoz a kalibrációs görbéről leolvassuk a keresett tömegszázalék értéket.

Jelöld a grafikonon a meghatározás menetét! Milyen közelítéssel élhetünk?

Legegyszerűbb, ha a mért értékeket elfogadva a köztes értékekre lineárisgrafikus interpolációt, illetve extrapolációt alkalmazunk aszerint, hogy a kalibrációs tartományon belül, vagy kívül esik az érték.

Add meg a keresett töménységértékeket!

$$m/m\%_1 = 2,45 \% \quad m/m\%_2 = 5,10 \%$$

A minták vezetőképesség-mérés alapján meghatározott töménységét mindenképpen vessük össze az előkészített oldatok töménységével. Ez a feltüntetett mérés esetében 2,5 m/m%, illetve 5,00 m/m% volt.

SZÉCHENYI 2020