

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

61. évfolyam, 2024/2025-ös iskolai év

D kategória

Kerületi forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORATI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 61.évfolyam – 2024/2025-ös iskolai év
Kerületi forduló

Adriána Cisková, Jela Nociarová

Maximális elérhető 60 pontszám

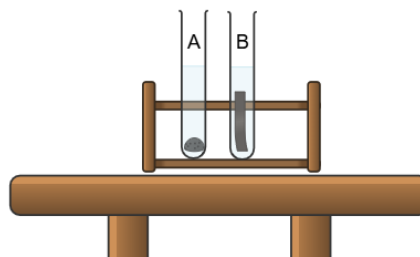
A megoldás időtartama: 90 perc

1. Feladat Vegyész Samu ismét a laboratóriumban (12 pont)

Vegyész Samu a kémiakörön azt tesztelte, mi minden befolyásolhatja a kémiai reakciók sebességét. A munkája során kénsav híg oldatával és a vas különböző formáival (por vagy lemez) dolgozott.

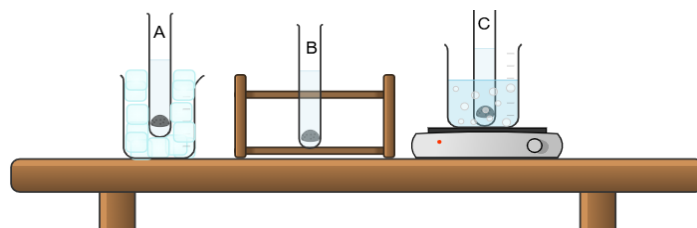
- Írjátok fel a vas és a kénsav kémiai reakciójának egyenletét!
- Írjátok fel az oxidációt és a redukciót leíró redoxi félegyenleteket!
- Adjátok meg, hogy a vas és kénsav reakciójában melyik anyag az oxidálószer, és melyik a redukálószer!

Samu az **A** és **B** kémcsőbe egyenlő mennyiségű 5%-os kénsavoldatot öntött. Az **A** kémcsőbe 2 g vasport szórt, a **B** kémcsőbe pedig egy ugyanolyan tömegű vas-lemezt helyezett.



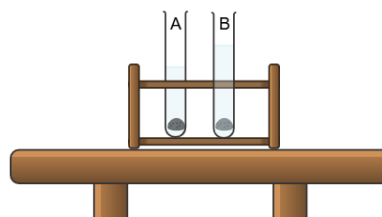
- Írjátok le, hogy melyik kémcsőben volt a kémiai reakció gyorsabb! Jelöljétek meg, hogy a fenti kísérletben melyik tényező befolyásolta a kémiai reakció sebességét! Magyarázzátok meg, hogyan befolyásolja ez a tényező a kémiai reakció sebességét!

A következőkben másik három kémcsőbe (**A**, **B** és **C**) azonos mennyiségű 5 %-os kénsav-oldatot öntött, és mindegyik kémcsőbe 2 g vasport szórt. Az **A** kémcsövet jégfürdőbe merítette, a **B** kémcsövet laboratóriumi hőmérsékleten hagyta, a **C** kémcsövet pedig felmelegítette.



- e) Írjátok le, melyik kémcsőben ment végbe a kémiai reakció a leggyorsabban! Jelöljétek meg, hogy a fenti kísérletben melyik tényező befolyásolta a kémiai reakció sebességét! Magyarázzátok meg, hogyan befolyásolja ez a tényező a kémiai reakció sebességét!

Legvégül az utolsó két **A** és **B** kémcsőbe 10 ml 5%-os kénsav-oldatot öntött. A **B** kémcsőbe még 5 ml desztillált vizet adott. Majd mindkét kémcsőbe 2 g vasport szórt.



- f) Írjátok le, hogy melyik kémcsőben ment végbe a kémiai reakció a leggyorsabban! Jelöljétek meg, hogy a fenti kísérletben melyik tényező befolyásolta a kémiai reakció sebességét. Magyarázzátok meg, hogy ez a tényező hogyan befolyásolja a kémiai reakció sebességét!

2. Feladat Érdekes sók és savanyúsók

(18 pont)

A foszfor egy érdekes kémiai elem, amelyet véletlenül és figyelemre méltó körülmények között fedeztek fel - a Bölcsek Kövének keresése során. A foszfor elégetésekor foszfor(V)-oxid keletkezik (**1. reakció**), amely vízzel reagálva ortofoszforsavat képez (**2. reakció**). A foszforsav háromféle sót alkothat: foszfátokat, hidrogénfoszfátokat és dihidrogénfoszfátokat. Bár maga a foszfor mérgező, vegyületei nélkülözhetetlenek a növények és állatok számára (például megtalálható a csontokban és a fogakban), és az élelmiszeriparban is felhasználják.

- a) Írjátok le a foszfor égésének (**1. reakció**) és az ortofoszforsav képződésének (**2. reakció**) kémiai reakcióegyenletét!
- b) Írjátok le az ortofoszforsavból származó mindhárom anion kémiai képletét!

Az élelmiszeriparban az orto-foszforsav következő sóit használják a leggyakrabban: a trikálum-foszfátot és a kalcium-dihidrogén-foszfátot. A trikálum-foszfátot megfelelő savból és hidroxidból semlegesítéssel állítják elő (**3. reakció**), a kalcium-dihidrogén-foszfát egyetlen terméként keletkezik, amikor a trikalcium-foszfát reagál ortofoszforsavval (**4. reakció**).

c) Írjátok le a trikálum-foszfát és a kalcium-dihidrogén-foszfát kémiai képletét!

d) Írjátok le a trikalcium-foszfát semlegesítéssel történő előállításának (**3. reakció**) és a kalcium-dihidrogén-foszfát előállításának (**4. reakció**) reakcióegyenletét!

Mindkét említett sót savanyúság szabályozóként használják, azaz beállítják az élelmiszerek pH-értékét. Az oldatok savasságát vagy lúgosságát a sav-bázis indikátorok színváltozásával lehet kimutatni. A következő táblázat az indikátorok színét mutatja a pH-érték függvényében. Az egyes indikátorokat három desztillált vizet tartalmazó kémcsőbe adtuk.

e) A következő táblázat segítségével határozzátok meg, hogy milyen színváltozás tapasztaltok a desztillált vizet tartalmazó kémcsővekben az indikátor hozzáadását követően!

Indikátor neve	Az indikátor átcsapási intervalluma	Színváltozás
Fenolftalein	8,2 – 10	színtelen – lila
Brómkrezol zöld	3,8 – 5,4	sárga – kék
Timolftalein	9,3 – 10,5	színtelen – kék

Számtalan só oldata ugyan semleges kémhatású, de nem mondható ez el minden sóról. Három kalcium-dihidrogénfoszfát-oldatot tartalmazó kémcsőbe rendre hozzáadunk fenolftaleint az első kémcsőbe, brómkrezol zöldet a másodikba és timolftaleint a harmadik kémcsőbe, és megfigyeltük a színváltozást. Ugyanezt a kísérletet elvégeztük nátrium-hidrogénkarbonát-oldattal is. A kísérletek eredményeit lejegyeztük a következő táblázatba:

Indikátor	Az indikátor színváltozása kalcium-dihidrogénfoszfát-oldat hozzáadásával	Az indikátor színváltozása nátrium-hidrogénkarbonát hozzáadásával
Fenolftalein	színtelen	világoslila
Brómkrezol zöld	sárga	kék
Timolftalein	színtelen	színtelen

- f) Az előző kísérletben megfigyelt színváltozások eredményei és az indikátorok átcsapási intervallumait leíró táblázat segítségével válasszátok ki a következő lehetőségek közül a vizsgált oldatok legvalószínűbb pH-ját! A helyes választ a válaszadóívben karikázzátok be!

kalcium-dihidrogénfoszfát-oldat: pH 3 pH 5 pH 8 pH 12

nátrium-hidrogénkarbonát-oldat: pH 3 pH 5 pH 8 pH 12

3. Feladat (Nemcsak) a könnyű gázokról szóló feladat (30 pont)

A levegő sűrűségénél kisebb sűrűségű gázokkal töltött lufik lebegnek. Hasonló elven működtek a léghajók is. Minden idők leghíresebb léghajója kétségtelenül a Hindenburg volt, de az egy robbanás következtében megsemmisült. A léghajókat nem reaktív **A** nemesgázzal és reaktív **B** kétatomos gázzal töltötték meg.

- a) Írjátok le az **A** és **B** gázok nevét!

A **B** gáz elégetésekor felszabaduló energia azonban járművek meghajtására is felhasználható. A **B** gázzal hajtott első autóbuszok Pozsonyban is közlekednek. Egy másik régió, ahol a **B** gáz üzemanyagként való felhasználását fontolgatják, Felső-Nyitra vidéke. A Nyirtranovák-i (Nováky) Fortischem vállalat nátrium-klorid vizes oldatának elektrolízisével három terméket is előállít, köztük **B** gázt is.

- b) Írjátok le az energiaként használt, de a Hindenburg léghajó robbanását is okozó **B** gáz égésének reakcióegyenletét!

A nátrium-klorid olvadékának, illetve oldatának elektrolízise közötti lényeges különbség az, hogy az oldatban H^+ ionok is jelen vannak. Így a nátrium-klorid-oldat elektrolízisének az egyik elektródon a nátrium helyett **B** gáz, a másik elektródon pedig a mérgező **C** gáz keletkezik. Az egyik elektródnál a bázikus tulajdonságokkal rendelkező **D** anyag oldata is keletkezik.

- c) Írjátok le a **C** és **D** anyagok nevét!

- d) Írjátok le az NaCl vizes oldatának elektrolízise során lejátszódó reakció teljes reakcióegyenletét, ha tudjátok, hogy az egyik kiindulási anyag a víz, és a **B** és **C** gázok sztöchiometriai együtthatóinak aránya 1:1!

- e) Az alábbi szövegben a válaszlehetőségek közül a válaszadóívben karikázzátok be a helyeset!

A **B** gáz oxidációval / redukcióval keletkezik az elektródon, amelyet katódnak / anódnak nevezünk. Az elektrolízis során felszabaduló **B** gáz mennyisége kisebb / egyenlő / nagyobb, mint a **C** gáz mennyisége. Az elektrolízis során felszabaduló **B** gáz tömege kisebb / egyenlő / nagyobb, mint a **C** gáz tömege. Az elektrolízis során felszabaduló **B** gáz térfogata egyenlő / nem egyenlő a **C** gáz térfogatával. Az elektrolit pH-ja az elektrolízis végén kisebb / nagyobb, mint 7.

- f) Számítsátok ki az $5,00 \text{ m}^3$ $1,20 \text{ kg/dm}^3$ sűrűségű telített nátrium-klorid-oldat készítéséhez szükséges só tömegét! A telített oldatban az NaCl tömeghányada 0,360. Az eredményt tonnában adjátok meg!
- g) Számítsátok ki az NaCl anyagmennyiség koncentrációját 5 m^3 telített oldatában ! Az eredményt adjátok meg mol/dm^3 -ben! $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$.
- h) 1 mol NaCl elektrolízise során 0,5 mol **B** gáz keletkezik. Számítsátok ki, hogy (normál körülmények között) mekkora mennyiségű **B** gáz keletkezne, ha az elektrolízis során az $5,00 \text{ m}^3$ telített oldatában lévő összes só felbomlana! Az eredményt adjátok meg m^3 -ben!

Az elméleti része vége

GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 61.évfolyam – 2024/2025-ös iskolai év
Kerületi forduló

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám A megoldás időtartama: 90 perc
--

1. Feladat: Na_2SO_3 reakciója hidrogén-peroxiddal (20 pont)

A hidrogén-peroxid és Na_2SO_3 reakciója során Na_2SO_4 keletkezik. A reakcióban többletben használunk H_2O_2 -t, ezért a nem reagált H_2O_2 -t a reakcióelegy felforralásával kell lebontani. Az így kapott oldatból a Na_2SO_4 vegyület kristályhidrát formában kristályosodik ki. A kristályosodás felgyorsítható, ha a telített oldathoz olyan oldószert adunk, amelyben az anyag nem oldódik. A Na_2SO_4 kristályhidrát szerves oldószerekben (pl. metanolban, etanolban és acetonban) rosszul oldódik, ezért kristályosodása felgyorsítható például etanol hozzáadásával.

Munkamenet

1. Mérjete ki 15 cm^3 desztillált vizet mérőhenger segítségével, és öntsétek bele egy kis, tiszta Erlenmeyer lombikba! A lombik külső oldalán egy filctollal jelöljétek meg a víz szintjét, majd öntsétek ki a lombikból a vizet!
2. A bemért mennyiségű Na_2SO_3 -t szórjátok bele egy 100 cm^3 -es főzőpohárba, és oldjátok fel 30 cm^3 desztillált vízben, amit előtte mérőhenger segítségével kimértek! A só oldódását üvegbottal való keveréssel gyorsítjuk.
3. A főzőpohárban elkészített Na_2SO_3 -oldatot töltsétek át a megjelölt Erlenmeyer lombikba! A főzőpoharat pedig a használat után mossátok el!
4. Az Erlenmeyer lombikban levő oldathoz pipettáljatok 5 cm^3 H_2O_2 -oldatot! A reakcióelegyet üvegbottal keverjétek el, majd helyezzétek a lombikot dróthálóra (főzőlapra), és kezdjétek el melegíteni!
5. Az Erlenmeyer lombikban levő oldatot hozzátok forrásba, időközönként óvatosan keverjétek meg üvegbottal (**Vigyázzatok, nehogy megégessétek magatokat!**), és forraljátok addig, amíg az oldat szintje nem éri el a lombik oldalán megjelölt szintet!
6. Fejezzétek be a melegítést, az oldatot hagyjátok kicsit kihűlni, majd az Erlenmeyer lombikot helyezzétek az előre elkészített jégfürdőbe! (A jégfürdőt a felügyelő tanár

készíti elő: egy kis mennyiségű vizet kell önteni egy nagyobb edénybe, amibe jégkockákat kerülnek.)

7. Az Erlenmeyer lombikban levő oldathoz adjatok 20 cm^3 etanolt! (**Vigyázat! Az etanol használata nyílt láng közelében tilos!**) A lehűlt elegyet keverjétek meg üvegbottal, és hagyjátok még 10 percig állni a jégfürdőben! A termék kiválása az oldatból meggyorsítható, ha üvegbottal kevergetitek.
8. A rendelkezésekre álló segédeszközökből állítsátok össze az egyszerű szűrőberendezést, ahol a szűrletet egy főzőpohárban fogjátok fel. A szűrőpapírt alakítsátok úgy, hogy a szűrést redős szűrőn keresztül tudjátok megvalósítani! (Ha nem tudjátok önállóan előkészíteni a szűrőpapírt, kérjétek segítséget a felügyelő tanártól, aki pontlevonás ellenében biztosít megfelelően előkészített szűrőpapírt).
9. Az elegyet az Erlenmeyer lombikban keverjétek meg és szűrjétek le! A lombikban maradt kristályok nagy részét spatula segítségével kaparjátok ki, és a maradékot pedig kis mennyiségű etanollal kiöblítve öntsétek a szűrőpapírra!
10. A szűrés befejezése után helyezétek a szűrőpapírt a kinyert anyaggal egy óraüvegre, és az elkészült terméket adjátok át a felügyelő tanárnak!

2. Feladat: Sóoldatok azonosítása kémcsövekben (20 pont)

Az 1-től 4-ig számozott kémcsövekben (nem a megadott sorrendben) a következő sóoldatok találhatók: **HCl**, **NaCl**, **H₂O₂** és **H₂O**. Különböző kémiai reakciók segítségével be tudjátok azonosítani, hogy melyik oldat melyik kémcsőben található. Az egyik lehetőség az **AgNO₃** és **KMnO₄** oldattal való reakció alapján történő beazonosításuk.

Munkamenet

1. A kémcsőállványban só-oldatokat tartalmazó négy (1-től 4-ig) számozott kémcső, illetve **A** és **B** jelöléssel ellátott két üres kémcső található.
2. Üvegbot segítségével vigyetek át az **1.** számú kémcsőből egy csepp oldatot a pH indikátor papírcsíkra és határozzátok meg az oldat pH-értékét! A megfigyelés eredményét jegyezzétek fel a válaszadóívbe! Hasonlóan határozzátok meg a **2.**, **3.** és **4.** kémcsőben levő oldat pH-értékét!

3. Az **1.** kémcsőben lévő oldat kb. felét öntsétek az **A** jelölésű üres kémcsőbe, a másik felét pedig a **B** jelölésű üres kémcsőbe! Adjatok 5 csepp AgNO_3 -oldatot az **A** kémcsőbe, és 5 csepp KMnO_4 -oldatot a **B** kémcsőbe! A kémcsövek tartalmát óvatosan keverjétek össze, és a megfigyelések eredményét jegyezzétek fel a válaszadóív táblázatába! Ezután öntsétek ki az **A** és **B** kémcsövek tartalmát, a kémcsöveket mossátok ki alaposan, és végül öblítsétek ki desztillált vízzel!
4. A 3. pontban leírtak alapján járjatok el a **2**, **3** és **4**-es számú kémcsövekben levő oldatok esetében is!
5. A fentiekben leírt beazonosítási eljárás alapján határozzátok meg melyik oldat található az **1**-, **2**-, **3**- és a **4**. kémcsőben!

Töltsétek ki a szükséges adatokkal a válaszadó ívet!

Szerzők: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (a szerzői kollektív vezetője)

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Bc. Adriana Cisková

Recenzensek: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Felelős szerkesztő: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Fordítás: Mgr. Katarína Szarka, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády - Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

Kiadó: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže - Nemzeti Oktatási és Ifjúsági Intézet, Bratislava 2025