

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

59. évfolyam, 2022/2023-as iskolai év

D kategória

Házi forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK

ELMÉLETI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 59.évfolyam – 2022/2023-as iskolai év
Házi forduló

Lenka Kramarová, Jela Nociarová

Maximálisan elérhető pontszám: 60 pont A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

Bevezetés

Kedves tanulók, az idei kémiai olimpia feladataiban három témakörrel ismerkedünk meg:

1. Teszteljük a kémia alapjait

Áttekintjük a vas, mint jelentős kémiai elem kémiai tulajdonságait. Megismerkedtek a vas legismertebb érceivel, amelyeknél begyakoroljátok a szervetlen vegyületek nevezéktanát és a kémiai reakciókat, amelyek a vas-és acélgyártással kapcsolatosak. Mivel az adott gyártási folyamatokhoz redoxi reakciók kapcsolódnak, ezért feladatként be kell azonsítanotok ezeket a reakciókat és meghatározni, hogy a reakcióban résztvevő melyik elemeknek/vegyületeknek van redukáló- vagy oxidáló hatása.

2. Vizsgáljuk a vegyi anyagokat és vegyületeiket

Az idei kémiai olimpia feladataiban a vas vegyületeinek és kémiai reakcióival foglalkozunk, pl.: az oldatokban levő vas(II) – illetve vas(III)-ion bizonyítási reakcióival. A kutató vegyészek szerepét fogjátok játszani, és magatok tervezitek meg a kísérleti eljárást, amelyet jegyzőkönyvben rögzítetek. Ezután a rozsdaképződéssel és annak megelőzésével foglalkozunk.

3. A kémiai számítások révén ismerkedünk a kémiával

Hígítottatok-e már műtrágyát vagy növényvédő permetszert koncentrátumból, például 1:10 arányban? Elkészítettetek-e már a kedvenc ételeteket vagy süteményeket dupla adagú összetevőből, mert több látogatóra számítottatok? Esetleg adagoltatok-e gyógyszert egy háziállatnak a testtömege alapján? Lehet, hogy nem vettétek észre, de valójában kémiai számításokat végeztetek!

A kémiai számítások lehetővé teszik a vegyészek számára például, hogy meghatározzák az ivóvízben lévő káros anyagok tartalmát, vagy az orvostudományban a beteg testtömege alapján meghatározzák a pontos gyógyszeradagolást. A feladatokban gyakran találkozunk az oldatokkal kapcsolatos számításokkal. Számításokat végzünk majd az oldott anyag tömegére, az oldat térfogatára, az oldott anyag tömegtörtjére és anyagmennyiség-koncentrációjára nézve. A számításnál sűrűségre való átszámítást is alkalmazunk. Fontos megemlíteni az anyagmennyiség és a moláris tömeg számításokat is. Egyes számítási feladatokban alkalmazzuk a kémiai reakciókra vonatkozó a tömegmegmaradás törvényét.

Úgy tűnhet, hogy az idei házi forduló feladatai valamivel hosszabbak a szokásosnál, de úgy gondoljuk, hogy így még érdekesebbé teszik számotokra, és azok megoldása után jól felkészültetek a magasabb szintű forduló feladatainak megoldására, amelyeknek már a szokásos terjedelme lesz. A feladatok minden fordulóban (házi-, iskolai-, járási- és a kerületi forduló) egységesek az általános iskola, illetve a nyolcéves gimnáziumok megfelelő évfolyamainak tanulói számára. A házi forduló feladatainak megoldása során használhatjátok az elemek periódusos rendszerének és a rendelkezésekre álló bármely irodalmi forrást (tankönyvek, enciklopédiák, internet,...). A további fordulókbán megengedett a számológép használata, viszont az elemek periódusos rendszere, ill. más segédeszköz használata nem megengedett. Bármely felmerülő kérdés és megjegyzés esetében e-mailben fordulhattok a szerzői kollektív vezetőjéhez: jana.chrappova@uniba.sk.

Sok jó ötletet kívánunk a feladatok megoldásához!

A szerzők

Ajánlott irodalom jegyzéke:

1. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2017. ISBN 978-890-8091-431-8
2. Vicenová H.: Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2018. ISBN 978-80-8091-492-9
3. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2019. ISBN 978-80-8091-574-2

Kiegészítő irodalom jegyzéke:

1. Adamkovič, E., Šimeková, J.: Chémia pre 9. ročník základných škôl. 6. vyd. Bratislava: SPN, 2001. ISBN 80-08-03094-1.
2. Greb, E., Kemper, A., Quinzler, G.: Chémia pre základné školy. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4.

A vas története röviden

A vas a negyedik leggyakoribb elem a földkéregben. Az elemi vas előfordulása a földkéregben nagyon ritka. Leggyakrabban vegyületek formájában fordul elő. Számos ásvány a színét vasvegyületeknek köszönheti.

A vasat körülbelül 6000 évvel ezelőtt használták először, miközben a vasércekből történő előállítás i. e. 1200 körül kezdődött. A legrégebbi gyártókemencék a földben kialakított ovális üregek voltak, amelyben a vasércet faszénnel és fűvott levegővel égették. Ezeket a "tűzhelyes" kemencéket fokozatosan átalakították kohókká, és a 14. századra már képesek voltak olyan hőmérsékletet elérni, amely elegendő volt a vasötvözet előállításához.

További előrelépést jelentett a gőzgép felfedezése, ami egyidejűleg növelte a vasgyártás iránti igényt is, valamint 1730-ban Abraham Darby által a kokszt, mint redukálószer bevezetése.

1. Feladat A vas vegyületei (7 pont)

Vegyész Samu érdeklődését felkeltette a fenti szövegben egyik mondata a különböző ásványok vastartalmáról. Érdekes információkat talált róluk, amelyeket kártyákra nyomtatott a kémiai képletekkel együtt, amikhez hozzá akarta rendelni a nevüket. A kártyái azonban összekeveredtek, és nem sikerült feltüntetni a vegyületek nevét. Segítsetek Vegyész Samunak az egyes jellemzéseket (**a – d**) az ásványokhoz (**1 – 4**) és képletekhez (**I – IV**) rendelni. Az **I - IV** képleteknél ne felejtsetek el megnevezni az adott vegyületet.

Ásvány neve	A vegyület képlete és megnevezése	Jellemzés
1. Hematit	I. FeCO_3 Név:	a) Az Fe^{III} atomok mellett Fe^{II} atomokat is tartalmaz, fekete színű. Az <i>Eptesicus fuscus</i> denevérek tájékozódásul használják a Föld mágneses tere által. Az ásvány vastartalma megközelítőleg 72 %.

2. Magnetit	II. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ Név: hidratált vas(III)-oxid	b) Az adott ásvány felülete fényes, szürke; metszetében vörös és barna színű. A Marson is előfordul. Régebben a festészetben pigmentként használták. Körülbelül 70% vasat tartalmaz. Gyakran vörösvaskőnek vagy vascsillámnak is nevezik.
3. Limonit	III. Fe_3O_4 Név:	c) Körülbelül 48% vasat és más fém adalékokat, például cinket, mangánt és magnéziumot tartalmaz. A mangán jelenlététől függően sárga, barna vagy fekete színű lehet. Metszete fehér vagy akár gyöngyházfény színű. HCl jelenlétében pezseg. Vaspátnak vagy pátvaskőnek is nevezik.
4. Sziderit	IV. Fe_2O_3 Név:	d) A felülete, mint ahogy metszetében is sötét sárgásbarna színű. Régen a festészetben használták pigmentként. Az ásvány vastartalma 55%. Barnavaskő néven is megtalálható.

2. Feladat A vasgyártás (7 pont)

A vasércек közül vasgyártásra elsősorban a hematitot és a magnetitot használják. A gyártási folyamat alapja az adott ásványokban a vas koksszal történő redukálása nagyolvasztóban. A vasércet, a mészkövet (salakképző összetevő) és a kokszot felülről vezetik be a nagyolvasztóba. A forró levegőt alulról fújják be a kemencébe, ami következtében az oxigén reakcióba lép a kokszban lévő szénnel, miközben szén-monoxid és kis mennyiségű szén-dioxid keletkezik. Az adott kémiai reakciók erősen exotermek, a forró szén-monoxid a nagyolvasztóban felfelé emelkedik, és a kohó különböző hőmérsékletű zónáiban reagál a vasércel. Az első lépésben a vas(III)-oxid reakcióba lép a CO-val, és **A** szilárd anyaggá alakul át, amelynek képlet ugyanannyi

oxigén- és vasatomot tartalmaz. A kémiai reakció során **B** gáznemű anyag is keletkezik, amelynek képlete egy szénatomot és két oxigénatomot tartalmaz. Az **A** anyag további redukciója során iparilag fontos **C** nyersanyag keletkezik folyékony halmazállapotban, illetve a **B** gáznemű anyag, mint hulladéktermék. A kohó alsó részében további mennyiségű, iparilag fontos **C** termék keletkezik az **A** anyag és a szén reakciójával, miközben **D** gáz keletkezik, amelynek képlete egy szénatom és egy oxigénatom tartalmaz. Ezek a folyamatok a következőképpen írhatók le:

1. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \mathbf{A} + \mathbf{B}$
2. $\mathbf{A} + \text{CO} \rightarrow \mathbf{C} + \mathbf{B}$
3. $\mathbf{A} + \mathbf{C} \rightarrow \mathbf{C} + \mathbf{D}$

- a) Írjátok le az **A – D** anyagok nevét!
- b) Írjátok le az 1 – 3 kémiai reakciók egyenletét! Figyeljete a helyes sztöchiometriai együtthatók feltüntetésére!

3. Feladat Korrózió (13 pont)

A korrózió fogalma a fémek redoxi folyamatok által okozott degradációjának (károsodásának) kifejezésére szolgál. Környezetünkben a korrózióra számos példát látunk, mint például a rozsdá a vason, a foltosodás az ezüstön és a zöld bevonat a réz vagy a sárgarézt felületén.

Egyes fémek gyorsabban, mások lassabban korrodálódnak, és a korrózióban részt vevő kémiai folyamatok minden fém esetében eltérő. A vas korróziója nagy gazdasági veszteségekkel jár, mivel a korrózióval szemben védtelen konstrukciós szerkezetek rozsdásodnak - hidratált vas(III)-oxidá alakulnak.

- a) Írjátok fel a vas oxigénnel és vízzel végbemenő, rozsdát képző reakciójának kémiai egyenletét!
- b) Tüntessétek fel a kémiai reakcióegyenletben az egyes elemek vegyjeléhez az oxidációs számokat!
- c) Karikázd be a helyes választ/válaszokat!

Az adott reakció:

neutralizáció/semlegesítés – redoxi – kémiai egyesülés – kémiai bomlás

- d) Az egyes atomok részleges oxidációs és redukciós reakcióiban adjátok meg a felvett illetve leadott elektronok számát. Határozzátok meg, hogy melyik részleges reakció jellemzi az oxidációt és melyik a redukciót.
- e) Írjátok le, hogy a korrózióban melyik elem az oxidálószer és melyik a redukálószer!
- f) Írjátok fel a fémek korrózió elleni védelmének két módját!
- g) Írjátok fel a vas és a híg kénsav-oldat kémiai reakciójának egyenletét! (Ne felejtsetek el a sztöchiometriai együtthatók feltüntetését!)

4. Feladat Az oldatok részecske szemlélete (5 pont)

A következő módon készítettük el az A, B és C oldatot:

- Az **A-oldat** 1,0 g FeCl_2 és 99 g vizet tartalmaz.
- A **B-oldat** 1,0 g FeCl_3 és 99 g vizet tartalmaz.
- A **C-oldat** 1,0 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ és 99 g vizet tartalmaz.

Válaszoljatok a következő kérdésekre!

- a) Melyik oldatban a legnagyobb a feloldott anyag tömegtörtje?
- b) Melyik feloldott anyagnak a legnagyobb a moláris tömege?
- c) Melyik oldatban a legnagyobb a feloldott anyag anyagmennyiség koncentrációja? (Feltételezzük, hogy az oldatok térfogata megközelítőleg azonos.)

Írjátok le, hogyan változik (*csökken / nem változik / növekszik*) a **B-oldatban** a Fe^{3+} iónok koncentrációja, ha:

- d) A **B-oldat** térfogatát bepárlással felére csökkentjük;
- e) A **B-oldathoz** 99,0 g vizet adunk;
- f) A **B-oldatot** átöntjük kétszer nagyobb térfogatú főz pohárba;
- g) A **B-oldatba** feloldunk 1,0 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -ot.

5. Feladat Vegyész Samu jövője a NASA-nál (18 pont)

A Föld keletkezéséről és fejlődéséről szóló elméletek egyike szerint, körülbelül 4 milliárd évvel ezelőtt, a felszíne nagyon forró volt, ami a vas oxidjainak elemi bomlását okozta. A folyékony vas (más nagy sűrűségű elemekkel, például nikkellel együtt) a Föld középpontjába összpontosult, ahol kialakult a Föld magja. A Földünkhöz legközelebbi bolygó a Mars, ami valamivel kisebb, ugyanakkor távolabb van a Naptól,

ezért felszíni hőmérséklete nem volt elegendő a vas oxidjainak lebomlásához. Ezzel magyarázható, hogy a Mars felszínét még mindig magas vastartalmú kőzetek alkotják, amelyek a Mars intenzív vörös színét adják.

A következő feladatok megoldása során tegyük fel, hogy a Marson a vas csak hematit (vas(III)-oxid) formájában fordul elő. A hematit 70% vasat tartalmaz, a többi oxigén.

- a) Írjátok fel a vas(III)-oxid elemekre történő bomlásának reakcióegyenletét, ami magas hőmérsékleten (több mint 3000 °C) ment végbe a Földön évmilliárdokkal ezelőtt!
- b) Karikázd be a helyes válasz/válaszokat! Az adott reakció:

neutralizáció/semlegesítés – redoxi – csapadékképző – kémiai egyesülés –
kémiai bomlás– exotermi – endoterm

- c) Számítsátok ki az oxigén molekula és a vas anyagmennyiségét, ami 100 mol vas(III)-oxid kémiai bomlásával keletkezik.

Vegyész Samu arról ábrándozott, hogy barátjával, Robival a NASA-nál dolgoznak, és a feladatuk az, hogy meghatározzák a Mars Sample Return 2033 küldetésből származó marsi kőzetminta vastartalmát (<https://mars.nasa.gov/msr/>).

Samu a feladat megoldására a következő eljárást dolgozta ki: egy 1500 g tömegű marsi kőzetmintát erős savak forró keverékében felold, az oldatot laboratóriumi hőmérsékletre hűti, majd egy 100,0 ml-es mérőlombikba önti, és a jelig feltölti desztillált vízzel. Robi megállapította, hogy a Fe^{3+} koncentrációja a mérőlombikban 0,034 mol/dm³. A következő feladatok megoldásával segítsétek Samunak és Robinak elemezni az adott marsi kőzetmintát. A feladat egyszerűsítése érdekében feltételezzük, hogy a kőzetelemzéshez csak sósavat használtunk.

- d) Számítsátok ki a tömény sósav (amelynek tömegtörtje $w(\text{HCl}) = 0,36$) térfogatát, ami az 50 ml és $c = 0,50$ mol/dm³ anyagmennyiség koncentrációjú sósav-oldat készítéséhez, ha a tömény sósav sűrűsége $\rho(\text{HCl}, 36\%) = 1,18$ g/cm³ és moláris tömege je $M(\text{HCl}) = 36,5$ g/mol
- e) Számítsátok ki a mérőlombik oldatában a Fe^{3+} ionok anyagmennyiségét és tömegét! [$M(\text{Fe}) = 55,845$ g/mol]

- f) Számítsátok ki a vas tömegtörtjét a marsi kőzetmintában!
- g) Számítsátok ki a hematit százalékos tartalmát a marsi kőzetmintában!

6. Feladat Szervetlen anyagokat vizsgálunk (10 pont)

A tanulóknak a kémia érdekkörön a következő vegyszerek állnak a rendelkezésükre: nátrium-hidroxid, 5%-os sósavoldat, réz(II)-szulfát, vas(II)-nitrát, vas(III)-klorid, vas, ezüst és desztillált víz. Írjátok le minél több (de legalább 5) vegyi anyag nevét, amelyek egymás reakciójával állíthatók elő! Minden egyes kémiai anyaghoz (termékhez) írjátok le, hogyan (milyen elválasztási módszerrel) izolálnátok el a reakcióelegyből, és írjátok le az elkészítését leíró kémiai reakcióegyenletet is!

Megjegyzés: Ha nem találtok egyszerű elválasztási módszert a termék elkülönítésére, ne tekintsétek az adott kémiai reakciót az említett anyag előállításának. Annak ellenére, hogy több szervetlen só hidrátként kristályosodik ki vizes oldatából, a kémiai egyenletekbe vízmentes formában írjátok fel őket.

	Kémiai anyag neve	Elválasztási módszer	A kémiai anyag előállításának reakcióegyenlete
Példa	<i>nátrium-klorid</i>	<i>kristályosítással vagy bepárlással</i>	$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Vége az elméleti résznek

GYAKORLATI FELADATOK

Kémiai Olimpia – D kategória – 59.évfolyam – 2022/2023-as iskolai év

Házi forduló

Jana Chrappová

Maximálisan elérhető pontszám: 40 pont
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

Bevezetés

A gyakorlati feladatok teljesítésére nincs időkorlát, a feladatokat az iskolai forduló határidejéig kell teljesíteni.

A sikeres feladatmegoldáshoz szükséges az alap laboratóriumi eljárások ismerete, mint pl. a tömegmérés, térfogat bemérése mérőhengerrel és pipettával, közvetlen hevítés (a gázégő lángjában vagy elektromos melegítőlapon), hűtés és a jégfürdő összeállítása adott összetételű oldatok készítése, dekantálás, szűrőberendezés összeállítása, egyszerű szűrés sima- és redős szűrőpapíron, pH érték meghatározása univerzális pH papír segítségével.

A gyakorlati rész teljesítésének elengedhetetlen feltétele a laboratóriumi eszközök helyes megnevezése és használata, a laboratóriumi eljárások leírása és a megfigyelési eredmények lejegyzése. Szükséges továbbá az egyszerű szerves vegyületek oxidok, hidroxidok, savak, sók és hidrátjaik) nevezéktanának ismerete, alapszintű kémiai számítások - a tömegtört ismerete és használata az oldatok készítése és összetételük meghatározása során.

A tanulmányozásra ajánlott szakirodalom az elméleti részben van feltüntetve.

A gyakorlati rész végrehajtása során használjátok a szükséges munkavédelmi eszközöket.

A kémia olimpia idei évadja gyakorlati feladatai a vas vegyületeire fókuszálnak: azok előállítására, tulajdonságaira (stabilitásukra, oldhatóságuk vízben esetleg etanolban) és kémiai reakcióikra. A versenyzőknek ismerniük kell a sav-bázis reakciók, redoxi- és a csapadékképző reakciók alapelveit.

1. Feladat: Vas(II)-szulfát-heptahidrát előállítása (10 pont) Úloha 1: Příprava heptahydrátu síranu železnatého(10 b)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát a vasnak ipari szempontból fontos sója, amelyet egyes növényi betegségek kezelésére, a berlini kék színezék előállítására, de a gyógyászatban, például a vérszegénység kezelésére is használnak. Ipari körülmények között Fe és H_2SO_4 reakciójával állítják elő, laboratóriumban pedig vas és rézgálic-oldat reakciójával lehet előállítani. A vas(II)-szulfát-heptahidrát nem oldódik etanolban, ezért vizes oldatokból az oldhatóság csökkentésével, etanol hozzáadásával nyerhető ki.

Munkamenet

1. Óraüvegen mérjétek le 2,50 g rézgálicot.
2. A bemért anyagot szórjátok át 250 cm³-es főzőpohárba és adjatok hozzá mérőhengerrel kimért 50 cm³ desztillált vizet. A szilárd anyag vízben történő oldódását üvegbottal keverve, vagy rövid ideig tartó melegítéssel tudjátok meggyorsítani.
3. A főzőpohárban lévő oldathoz pipetta segítségével adjatok 10 cm³ H_2SO_4 -oldatot, és szórjátok bele az előkészített vasszögeket. Az oldatot tartalmazó főzőpoharat helyezzétek gázégő lángja fölé dróthálóra (vagy elektromos főzőlapra), és kezdjétek el melegíteni. Az oldatot hozzátok forrásba és lassan forraljátok. Forralás közben üvegbottal időnként kevergessétek meg, figyelve arra, hogy ne égessétek meg magatokat. A reakció során kivált rezeszt a vasszögek felületéről próbáljátok üvegbottal óvatosan ütögetve eltávolítani.
4. A keveréket hagyjátok kb. 20 – 25 percig forni, miközben ügyeljétek arra, hogy a keverék térfogata ne legyen kevesebb mint 40 cm³. Amennyiben az adott érték alá csökkenne a térfogata, töltsétek fel desztillált vízzel. A forralást akkor fejezzétek be, ha a kivált rezeszt feletti oldat elszíneződik.
5. Az előkészített szűrőpapír négyzetet ollóval formázzátok úgy, hogy hajtogatva sima szűrőt kapjatok. Állítsátok össze az egyszerű szűréshez a berendezést. A forró keveréket szűrjétek át. Vigyázzatok, hogy ne égessétek meg magatokat! A szűrlet felgogásához használjátok bepárlócsészét.
6. Készítsetek berendezést közvetett hevítésre vízfürdő felett: használjátok nagyobb méretű főzőpoharat, amelyre illeszkedik a bepárló csésze. A főzőpoharat töltsétek fel félig csapvízzel, tegyetek bele 2-3 horzsakövet. Majd a főzőpoharat helyezzétek gázégő lángja fölé dróthálóra vagy elektromos főzőlapra.

7. A bepárlócsészén felfogott szűrlethez adjatok 5 cm^3 H_2SO_4 -oldatot és helyezzetek bele egy vasszőget. Majda bepárlócsészét helyezzétek a vízfürdő fölé és kezdjétek a melegítést.
8. A vízfürdő vizének 5 perces forralása után, a bepárlócsészébe helyezzetek egy újabb vasszőget. A bepárlócsészében levő oldatot párologtassuk el a térfogatának felére.
9. Az oldat bepárlásával a melegítést fejezzétek be. A bepárlócsészét óvatosan vegyétek le a vízfürdőről (használatok hőálló kesztyűt vagy tégyelfogót) és a forró keveréket szűrjétek át sima szűrőn. A szűrletet főzőpohárba fogjátok fel.
10. A szűrés befejeztével a főzőpohárban levő szűrletet hagyjátok laboratóriumi hőmérsékletre kihűlni. Majd adjatok a szűrlethez 20 cm^3 etanolt és a keveréket kevergessétek üvegbottal, amíg nem jelennek meg a termék első kristályai. Vigyázat! Az etanollal tilos nyílt láng mellett dolgozni, ezért a gázégőt előtte oltsátok el.
11. A szűrőpapírt hajtogassátok úgy, hogy redős szűrőt kapjatok. Mérjétek le a szűrőpapír tömegét és jegyezzétek le a válaszdó ívbe.
12. A kikristályosodott terméket szűrjétek le, és a szűrőpapíron mossátok át körülbelül 10 cm^3 etanollal. A szűrés befejeztével a szűrőpapírt a kristályos termékkel csipesz segítségével helyezzétek át óraüvegre, terítsétek szét a szűrőpapírt és hagyjátok száradni.
13. A szűrőpapíron levő száraz termék tömegét mérjétek le, és jegyezzétek le a termék küllemének jellemzésével együtt a válaszdó ívbe.

2. Feladat: A vas(II)-szulfát-heptahidrát hőstabilitásának vizsgálata (3 pont)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát a kristályhidrátok közé tartozik. Magasabb hőmérsékleten a kristályvizét elveszíti, ami az anyag színének megváltozásával nyilvánul meg. A kristályvíz elvesztése folyamatosan történik meg. A vas(II)-szulfát-heptahidrát $90\text{ }^\circ\text{C}$ -ra történő melegítése elegendő ahhoz, a kristályvizének nagy részét elveszítse.

Munkamenet

1. Bepárlócsészén mérjétek le $0,50\text{ g}$ frissen előállított vas(II)-szulfát-heptahidrát terméket. A bemért tömeg pontos értékét jegyezzétek fel a válaszdó ívbe.

2. Nagyobb méretű főzőpoharat, amelyre illeszkedik a bepárló csésze, töltsétek fel félig csapvízzel, tegyetek bele 2-3 horzsakövet és helyezzék gázégő lángja fölé dróthálóra vagy elektromos főzőlapra
3. Bepárlócsészét a vas(II)-szulfát-heptahidrátal helyezzék az előző lépésben leírt vízfürdő főzőpoharára és kezdjék a vízfürdő melegítését. A vízfürdő vizének forrásától 10 perc elteltével fejezzék be a melegítést. A válaszdó ívbe írjátok le a megfigyelt színváltozást.
4. A bepárlócsészét vegyék le a vízfürdőről. Használjatok hőálló kesztyűt vagy tégyelfogót és vigyázzatok, hogy ne égessétek meg magatokat! Miután a bepárlócsésze kihűlt, töröljék szárazra az alját és a termékkel együtt mérjék le a tömegét. A tömegmérés eredményét jegyezzék le a válaszdó ívbe.

3. Feladat: A vas(II)-szulfát-heptahidrát kémiai tulajdonságai (5 pont)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát kristályai a levegőn hosszabb ideig tartva a levegő oxigénjének hatására megbarnulnak, oxidálódnak. A vas(II)-sók könnyen oxidálhatók vizes oldataikban is, elegendő hozzájuk adni pl. H_2O_2 -oldatot vagy savanyított KMnO_4 -oldatot. A fenti reagensekkel azonban a vas(III)-sókat nem lehet oxidálni. A vas(II)- és vas(III)-sók vizes oldatai NaOH -oldattal különböző színű csapadékot eredményeznek.

Munkamenet

1. Az előállított vas(II)-szulfát-heptahidrátból mérjék le 1,00 g-ot és tegyék 100 cm^3 -es főzőpohárba, amelyben oldják fel 30 cm^3 desztillált vízben (a térfogatot mérőhengerrel mérjék ki). Az elkészített oldatból pipetta segítségével mérjék ki 5 cm^3 -nyi mennyiséget egy kémcsőbe, amit jelöljék római „I”-es számmal.
2. A főzőpohárban maradt oldathoz pedig adjatok 5 cm^3 H_2SO_4 -oldatot és 2 cm^3 H_2O_2 -oldatot. A főzőpoharat jelöljék római „II”-es számmal. A megfigyelt színváltozást írjátok le a válaszdó ívbe.
3. A főzőpohárban levő oldatot melegítsék forrásig. A forró keverékből oxigén szabadul fel a H_2O_2 bomlásának következtében, ami nem hasznosul a vas(II)-só oxidációjára. Az oldatot hagyjátok 1 percig forni, majd a melegítést fejezzék be és üvegbottal óvatosan kevergessék a keveréket mindaddig, amíg buborékképződést tapasztalnak.
4. A kémcsőállványban rendelkezésekre áll 4 tiszta kémcső, **A – D** jelöléssel. Az **A** és **C** kémcsőbe pipettáljatok 1 cm^3 savanyított KMnO_4 -oldatot. A **B** és **D** kémcsőbe pipettáljatok 1 cm^3 NaOH -oldatot.

5. A római „I” jelölésű kémcsőből, amelyben a vas(II)-só-oldat van, a térfogatának a felét töltsetek az **A** kémcsőbe (a KMnO_4 -oldathoz), a másik felét pedig a **C** kémcsőbe (a NaOH -oldathoz). A megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszadó ív táblázatába.
6. A római „II” jelölésű főzőpohárban levő kihűlt vas(II)-só-oldatból kb. 2 cm^3 -nyit töltsetek a **B** kémcsőbe (a KMnO_4 -oldathoz) és kb. 2 cm^3 -nyit a **D** kémcsőbe (a NaOH -oldathoz). A megfigyelt változásokat jegyezzétek le a válaszadó ív táblázatába.

A válaszadó ívet egészítsétek ki a szükséges adatokkal. **(22 pont)**

Segédeszközök egy tanuló részére:

- Mérleg, óraüveg (1 db), üvegbot (1 db), főzőpohár (1 db - 250 cm³, 1 db 100 cm³ és 1 db 600 cm³ a vízfürdőre), horzsakő a vízfürdőbe, spriccpalack fecskendő desztillált vízzel (1 db), pipetta (1 db - 10 cm³), pipetta balon (1 db), mérőhenger (1 db, 50 cm³)

A melegítés műveletéhez szükséges eszközök: vasháromláb (1 db) + drótháló (1 db) + gázégő (1 db) + gyufa vagy öngyújtó, vagy az előzők helyett elektromos melegítő, bepárlócsésze (1 db), Bunsen-állvány (1 db), szűrőkarika (1 db), üvegtölcsér (1 db), négyzet alakú szűrőpapír (3 db), kémcső (5 db), csipesz, kémcsőállvány, olló, alkoholos filctoll jelölésre, hőálló kesztyű.

Vegyszerek egy tanuló részére:

- ♦ A szintézis részéhez: 2,5 g CuSO₄·5H₂O, kb. 2 g Fe szögek (4 db a rézgáliccal történő reakcióhoz, 2 db a FeSO₄·7H₂O kristályosításához), 50 cm³ desztillált víz, 30 cm³ etanol, 15 cm³, w = 5 %-os H₂SO₄-oldat.
- ♦ A 3. feladat kísérleteihez: 30 cm³ desztillált víz; 2 cm³, w = 30 %-os H₂O₂-oldat (amit hígítani 1:1 arányban H₂O₂); 2 cm³, c = 0,002 mol·dm⁻³-es savanyított KMnO₄-oldat; 5 cm³; w = 5 %-os H₂SO₄-oldat; 2 cm³, w = 10 %-os NaOH-oldat.

A savanyított KMnO₄-oldat készítése:

Az oldatot 100 cm³-es mérőlombikba készítjük. 0,032 g KMnO₄-ot oldjunk fel kis mennyiségű desztillált vízben, adjunk hozzá 10 cm³ 5 %-os H₂SO₄-oldatot. Az elegyet töltsük a mérőlombikba, majd a jelig töltsük fel desztillált vízzel.

Megjegyzés: A szintézis során előállított vas(II)-szulfát-heptahidrát mennyiség elegendő a 2. és 3. feladat kísérleteihez. De mindkét feladat megvalósítható kommersz vas(II)-szulfát-heptahidráttal is.

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

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Mgr. Lenka Kramarová, PhD.

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 2022