

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

59. évfolyam, 2022/2023-as iskolai év

D kategória

Járási forduló

ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK
MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

ELMÉLETI FELADATOK MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

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

Járásforduló

Jela Nociarová, Lenka Šikulíncová

Maximális elérhető 60 pontszám

A megoldás időtartama: 70 perc

1. Feladat megoldása A vas és vegyületeinek jelentős kémiai reakciói (30 pont)

- a) 2 pont 1. $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$
2 pont 2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$
2 pont 3. $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
2 pont 4. $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

		A redoxi folyamatban redukálódott atom	A redoxi folyamatban oxidálódott atom
b) 0,5 pont	1. Aluminotermia	Fe	Al
0,5 pont	2. Közvetlen redukció	Fe	C
0,5 pont	3. Közvetett redukció	Fe	C
0,5 pont	4. A vas és a kén	S	Fe

- c) 1 pont $\text{Fe}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}$ oxidáció
1 pont $\text{S}^0 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{\text{II}}$ redukció

d) 2 pont a.; d.

e) 1 pont 32,06 g kén

f) 2 pont b.; c.

g) 3 pont a. Fe, Ni
b. Fe
c. Co

- h) 1 pont b.
- i) 1 pont b.
- j) 0,5 pont a acél
 0,5 pont b zöldgálic
 0,5 pont c kékgálic
 0,5 pont d salak
- k) 0,5 pont a III
 0,5 pont b II
 0,5 pont c VI
 0,5 pont d II
- l) 0,5 pont a 3. redoxi reakció
 0,5 pont b 4. semlegesítés (neutralizáció)
 0,5 pont c 2. kémiai bomlás
 0,5 pont d 1. kémiai egyesülés
- m) a. 0,5 pont Az A ásvány: sziderit
 0,5 pont A B ásvány: hematit
 b. 1 pont $\text{FeCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2. Feladat megoldása Vegyész Samu a vegyszerraktárt takarítja (16 pont)

- a) 2x 1 pont Az 1. oldatból felszabaduló gáznemű anyag képlete: H_2S
 A 2. oldatból felszabaduló gáznemű anyag képlete: CO_2
- b) 6 pont $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS} + 2 \text{NaCl}$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCO}_3 + 2 \text{NaCl}$
 $2 \text{NaOH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaCl}$
3x 1 pont minden helyes reagensért
3x 1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért
A reakcióegyenletek sorrendje tetszőleges lehet.
- c) 3 pont 1. oldatban található: Na_2S

2. oldatban található: Na_2CO_3

3. oldatban található: NaOH

d)

A feladványból ismert, hogy az oldatnak, amely 1,00 g anyagot tartalmaz $100,0 \text{ cm}^3$ desztillált vízben feloldva, a sűrűsége $1,01 \text{ g/cm}^3$ és az ismeretlen feloldott anyag anyagmennyiség koncentrációja az oldatban $c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$.

Először meghatározzuk az oldat össztérfogatát:

100 cm^3 desztillált víz tömegei $100,0 \text{ g}$, ezért felírható:

$$m(\text{oldat}) = m(\text{víz}) + m(\text{feloldott anyag})$$

$$m(\text{oldat}) = 100,0 \text{ g} + 1,0 \text{ g} = 101,0 \text{ g}$$

$$V(\text{oldat}) = m(\text{oldat}) : \rho(\text{oldat})$$

$$V(\text{oldat}) = 101,0 \text{ g} : 1,01 \text{ g/cm}^3$$

$$V(\text{oldat}) = 100 \text{ cm}^3$$

(megjegyzés: teljes pontszám jár abban az esetben is, ha a megoldó számítás nélkül leírja, hogy az oldat térfogata megközelítőleg 100 cm^3)

Kiszámítjuk az ismeretlen anyag anyagmennyiségét, amit a 100 cm^3 térfogatú és $c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$ anyagmennyiség koncentrációjú oldat tartalmaz:

$$V(\text{oldat}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,100 \text{ dm}^3$$

$$c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$$

$$n = c \cdot V(\text{oldat})$$

$$n = 0,171 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3$$

$$n = 0,0171 \text{ mol}$$

Mivel Samu az oldat készítésénél $1,00 \text{ g}$ anyagot használt, kiszámítjuk az ismeretlen anyag moláris tömegét:

$$n = 0,0171 \text{ mol}$$

$$m = 1,00 \text{ g}$$

2 pont $M = ? \text{ g/mol}$

$$M = m : n$$

0,5 pont $M = 1,00 \text{ g} : 0,0171 \text{ g/mol}$

- 0,5 pont $M = 58,48 \text{ g/mol}$
Ez a moláris tömegérték az NaCl moláris tömegének felel meg,
tehát:
a 4. oldat: NaCl,
az 5. oldat: Na₂SO₄ .

3. Feladat megoldása: A Szlovák Nemzeti Felkelés hídja (14 pont)

- a) 3 pont Fe, C, Mn, Si, P, S (tetszőleges sorrendben)
0,5 pont minden helyes elem vegyjeléért
- b) 3 pont fémek: Fe, Mn,
félfémek: Si
nemfémek: C, P, S
0,5 pont minden egyes elem helyes besorolásáért.
- c) 1 pont Az acél: a) ötvözet, c) keverék
1 pont A vas oxidációs száma: a) 0
(minden további helytelen betűjel megjelöléséért 0,5 pont levonás, de az értékelés ne menjen el a negatív pontszámok tartományába).
- d) $m(\text{Fe}) = m(\text{szerkezet}) \cdot w(\text{Fe})$
1 pont $m(\text{Fe}) = 7425 \text{ t}$
 $m(\text{C}) = m(\text{szerkezet}) \cdot w(\text{C})$
1 pont $m(\text{C}) = 37,5 \text{ t}$
 $m(\text{Mn}) = m(\text{szerkezet}) \cdot w(\text{Mn})$
1 pont $m(\text{Mn}) = 22,5 \text{ t}$
- e) Az acélszerkezet 7425 t vasat tartalmaz, azaz ennyi vasat tartalmaz
10 607 t magnetit:
 $m(\text{magnetit}) = m(\text{Fe}) : w(\text{Fe magnetitben})$
1,5 pont $m(\text{magnetit}) = 7425 \text{ t} : 0,70 = 10\,607 \text{ t}$

Ilyen mennyiségű magnetitet tartalmaz 12 479 t vasérc.
 $m(\text{vasérc}) = m(\text{magnetit}) : w(\text{magnetit vasércben})$
 $m(\text{vasérc}) = 10\,607 \text{ t} : 0,85 = 12\,479 \text{ t}$

1,5 pont

Tehát az acélszerkezet gyártásához megközelítőleg 12 500 t vasércre volt szükség.

A feladatok mindegyikében teljes pontszámot adunk, amennyiben a fenti válaszok mellett egyéb helyes válaszmegfogalmazásokkal, illetve számítások esetében más, de helyes eredményhez vezető tanulói megoldással találkozunk.

VÉGE AZ ELMÉLETI RÉSZNEK

GYAKORLATI FELADATOK MEGOLDÓKULCSA ÉS ÉRTÉKELÉSE

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

Járásforduló

Jana Chrappová

Maximális elérhető 40 pontszám

A megoldás időtartama: 70 perc

1. Feladat Az $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ előállítása vas(II)-sójából (25 pont)

Minden versenyző **15 pontot** kap a kísérlet megvalósításáért. Ebből az összpontszámból vonódnak le pontok a következő esetekben:

- *1 pont levonás*, ha a csapadékképző reakció során a versenyző csapadékképző reagenst nem folyamatosan kis adagokban adagolja.
- *1 pont levonás*, ha a versenyző nem tudja levágni és összehajtani az egyszerű szűréshez szükséges sima szűrőpapírt, és további *1 pont levonás*, ha a sima szűrőpapírból nem tud redős szűrőpapírt hajtogatni. A versenyzőnek adhatunk redős szűrőpapírt, de csak pontlevonás fejében.
- *maximálisan 2 pont levonás* az egyszerű szűréshez szükséges berendezés helytelen összeállításáért (ha az üvegtölcsér szárának vége nem érintkezik a főzőpohár falával), a helytelen szűrés és a munkamenet során vétett hibákért (pl. nem próbálja az egész keveréket a főzőpohárból a szűrőpapírra juttatni).
- *1 pont levonás*, ha a dekantálás során a versenyző a csapadék felett levő folyadékkal együtt kiönti a csapadék egy részét is.

Eredmények:

Változások leírása és magyarázata

Az oldat világoszöldes színe narancssárgásra változik. Magyarázat: a reakció során a vas oxidálódott Fe^{2+} -ről Fe^{3+} -ra.

Az oldatból buborékok formájában oxigén szabadult fel – a gázfejlődés intenzitása hőmérséklettel nőtt. Magyarázat: a keletkezett oxigén a H_2O_2 bomlásának terméke.

0,5 pont jár a színváltozás, és 0,5 pont a reakcióterben fejlődő buborékok megfigyelésének leírásáért. Az egyes jelenségek magyarázatáért 1-1 pont jár. Így a feladatra max. **3 pont** adható.

A $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ termék küllemének leírása:

Narancsárga szilárd anyag

1 pont

Kérdések:

- 1. 2 pont** *Oxidálószer: H_2O_2 hidrogén-peroxid*
1 pont jár az oxidálószer helyes meghatározásáért, 0,5-0,5 pont a vegyület helyes képletéért és megnevezéséért.
- 2. 2 pont** *KOH – kálium-hidroxid (vagy más alkálifém-hidroxid)*
1 pont jár a helyes hidroxid meghatározásáért, és 0,5-0,5 pont a vegyület helyes képletéért és megnevezéséért.
- 3. 1 pont** *Dekantálás.*
- 4. 1 pont** *A redős szűrőpapír a redők révén nagyobb felületet biztosít az elválasztáshoz, amellyel a szűrés folyamata gyorsabb lesz.*

2. Feladat Az $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ tulajdonságai (15 pont)

Minden versenyző **5 pontot** kap a kísérlet megvalósításáért. A maximális pontszámból 2 pont levonás jár, ha a versenyző az oldatok pH-jának meghatározásakor a pH-papírcsíkot belemártja a kémcsövek oldatába.

Eredmények

A kémcsőben levő anyagok meghatározása:

A táblázat helyes kiegészítéséért **1 pont** jár. Abban az esetben nem jár pont, ha a leírt színváltozás nem felel meg az adott pH értéknek.

Az A kémcsőben levő anyag képlete: NaOH

A B kémcsőben levő anyag képlete: H_2SO_4

A C kémcsőben levő anyag képlete: H_2O

A feladatért maximálisan **2 pont** adható.

Ha csak egy anyag meghatározása helyes, akkor a versenyző 1 pontot kap.

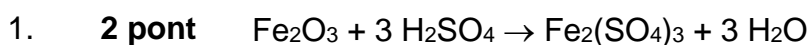
Ha helyes az anyag meghatározása, de helytelen a képlet felírása – 0,5 pont levonás jár.

A reakció során megfigyelt változás leírása:

A narancssárga szuszpenzió folyamatosan feloldódott és sárga oldat keletkezett.

1 pont

Kérdések:



Ha a reakcióegyenlet sztöchiometriai együtthatói helytelenek, a feladatra csak 1 pont jár.

0,5 pont $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - vas(III)-szulfát

0,5 pont H_2O – víz

2. $m(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 0,525 \text{ g}$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,389 \text{ g}$$

1 pont $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,525 \text{ g} - 0,389 \text{ g} = 0,136 \text{ g}$

$$w(\text{H}_2\text{O}) = 0,136 \text{ g} / 0,525 \text{ g}$$

1 pont $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,2590$

1 pont $w(\text{H}_2\text{O}) = 25,90 \%$

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

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Mgr. Lenka Šikulíncová, 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 2023