

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY
Szlovák Kémiai Olimpiai Bizottság

KÉMIAI OLIMPIA

58. évfolyam, 2021/2022-es iskolai év

D kategória

Házi forduló

**AZ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK
MEGOLDÁSAI ÉS ÉRTÉKELÉSE**

AZ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELADATOK MEGOLDÁSAI ÉS ÉRTÉKELÉSE

Kémiai Olimpia – D kategória – 58.évfolyam – 2021/2022-es iskolai év
Házi forduló

Jela Nociarová

Maximálisan elérhető 60 pont A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

1. feladat megoldása Betekintés a mikrovilágba (9 p)

- a) 0,5 pont halogének (*elismerni a halogén elemek választ is*)
0,5 pont vegyértékhéj
0,5 pont 7
0,5 pont fluór
0,5 pont 9
0,5 pont 9
0,5 pont 10
0,5 pont pozitív
0,5 pont 2
0,5 pont 9
0,5 pont negatív
0,5 pont semleges
- b) 1,5 pont Protonok száma: 9
 Neutronok száma: 9
 Elektronok száma: 9
0,5 pont Ennek az atomnak a tömege kisebb, mert 1 neutronnal kevesebbet tartalmaz (magyarázatra nincs szükség)
- c) 0,5 pont asztácium (85 -ös protonszámú elem)
0,5 pont tenesszium (117-es protonszámú elem)

2. feladat megoldása A halogének és vegyületeik kémiája (18 pont)

- a) 2 pont fluor, klór – gáz halmazállapot
bróm – cseppfolyós halmazállapot
jód – szilárd halmazállapot
- b) 1 pont nem poláris kovalens kötés
1 pont az elektronegativitások különbsége minden esetben nulla
(*mivel a kötés két azonos atomból áll*)
- c1) 2 pont $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$
2x 0,25 pont a hidrogén és a klór képleteire
0,5 pont a HCl képletére
1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókra
- c2) 0,5 pont exoterm
- c3) 0,5 pont kémiai szintézis
- c4) 0,5 pont igen
- c5) 0,5 pont nem
- c6) 0,5 pont 5 mol
- c7) 0,5 pont 37,5 g
- c8) 0,5 pont pirosra
- d) 2 pont $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
4x 0,25 pont minden helyes reagensre és termékre
1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókra
- e) 1,5 pont $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
 $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2$
2x 0,5 pont a helyes reagensekre és termékre
2x 0,25 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókra
- f) 2 pont 1. $\text{Br}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow 2 \text{KBr} + \text{I}_2$
4x 0,25 pont a helyes reagensekre és termékre
1 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókra
- 1 pont 2. nem reagál

- g) 1 pont $2 \text{HF} \rightarrow \text{H}_2 + \text{F}_2$
- h) 1 pont oxidáció: $2 \text{F}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{F}_2$
 redukció: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
Az oxidáció és redukció felcserélése esetén – 0,5 p.
- i) 4 pont oxidációs szám I: klór-monoxid, Cl_2O
 oxidációs szám IV: klór-dioxid, ClO_2
 oxidációs szám VI: klór-trioxid, ClO_3
 oxidációs szám VII: diklór-heptoxid, Cl_2O_7
8x 0,5 p minden helyes megnevezés és képlet esetén
- j) 4 pont oxidációs szám I: kalcium-hipoklorit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
 oxidációs szám III: kalcium-klorit, $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$
 oxidációs szám V: kalcium-klorát, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$
 oxidációs szám VII: kalcium-perklorát, $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
8x 0,5 p minden helyes megnevezés és képlet esetén

3. feladat megoldása Tekintsünk az oldatokra a részecskéik révén (9 pont)

- a) Először a NaCl moláris tömegét számítjuk ki:
 $M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl})$
 $M(\text{NaCl}) = 23,0 \text{ g/mol} + 35,5 \text{ g/mol}$
- 1 pont $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$

Ezután kiszámítjuk a NaCl anyagmennyiségét 100 cm^3 oldatban, amelynek koncentrációja $0,500 \text{ mol/dm}^3$:

$$c(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) / V$$

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

$$n(\text{NaCl}) = 0,500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3$$

1 pont $n(\text{NaCl}) = 0,050 \text{ mol}$

Majd kiszámítjuk a NaCl tömegét:

$$n(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,050 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol}$$

1 pont $m(\text{NaCl}) = 2,925 \text{ g}$

b) 2,5 pont 1: C

Az oldat koncentrációja nem változik.

2: B

Mivel az oldat térfogata 2x nő, a koncentráció 2x csökken.

3: E

Mivel az oldott anyag mennyisége kétszeresére nő, a koncentráció is kétszeresére nő.

4: E

Mivel az oldat térfogata 2x csökken, a koncentráció 2x növekszik.

5: F

Mivel az oldat térfogata 4x csökken, a koncentráció 4x növekszik.

Megjegyzés: nincs szükség magyarázatra.

c) 1 pont 3. ötlet és 4. ötlet

d) 2,5 pont nem változott

növekedett

nem változott

növekedett

növekedett

4. feladat megoldása Só az arany helyett? Jód az arany helyett! (16 pont)

a) 1 pont Biogén elem – az élő szervezetek életéhez szükséges elem.

b) 1 pont A túlzott NaCl fogyasztás pl. a vérnyomás növekedéséhez vezethet, megterheli a szív- és érrendszert.

c) 1 pont Samu ajánlott napi NaCl adagja:

$$65 \text{ kg} \cdot 100 \text{ mg} / 1 \text{ kg} = 6500 \text{ mg} = 6,5 \text{ g}$$

(az alábbi arányból következik:

1 kg tömegre 100 mg

65 kg x mg)

Mivel a chipsekben lévő só tömegtört aránya $w = 0,025$ (2,5%-os sótartalomnak felel meg), egy csomag 140 g tömegű chipsben:

$$w(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) / m(\text{chips})$$

$$m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(\text{chips})$$

1 pont $m(\text{NaCl}) = 140 \text{ g} \cdot 0,025$

$$m(\text{NaCl}) = 3,5 \text{ g NaCl}$$

0,5 pont

0,5 pont Így 7,0 g NaCl van jelen a két csomag chipsben,
ami több, mint az ajánlott napi NaCl adag.

d) 1 pont KIO_3

e) A feladatból tudjuk, hogy Samunak napi 0,150 mg jódot kell elfogyasztani, 1,00 g KIO_3 -ban 0,59 g jód (590 mg) van, a konyhasó KIO_3 tartalma pedig 0,006%.

Először kiszámítjuk, hogy Samunak mennyi KIO_3 -t kell elfogyasztania, hogy elérje az ajánlott napi jódadagot, ami 0,150 mg - ezt megtehetjük arányszámítással, vagy például tömegtört használatával (a jód tömegtörtje a KIO_3 -ban 0,59):

$$1\ 000 \text{ mg } \text{KIO}_3 \text{-ban} \dots\dots\dots 590 \text{ mg jód}$$

$$\underline{x \text{ g } \text{KIO}_3 \text{-ban} \dots\dots\dots 0,15 \text{ mg jód}}$$

$$x = 0,15 \text{ mg} / 590 \text{ mg} \cdot 1000 \text{ mg}$$

2 pont $x = 0,254 \text{ mg}$

Most kiszámoljuk, hogy mennyi konyhasó tartalmazza a kiszámított KIO_3 -at. A konyhasóban a KIO_3 tömegtörtje $w(\text{KIO}_3) = 0,00006$, ami 0,006%-nak felel meg.

$$w(\text{KIO}_3) = m(\text{KIO}_3) / m(\text{konyhasó})$$

$$m(\text{konyhasó}) = m(\text{KIO}_3) / w(\text{KIO}_3)$$

$$m(\text{konyhasó}) = 0,254 \text{ mg} / 0,00006$$

2 pont $m(\text{konyhasó}) = 4233 \text{ mg} = 4,23 \text{ g}$

f) A szükséges vízmennyiség:
1 pont $365 \text{ nap} \cdot 1,00 \text{ ml / nap} = 365 \text{ ml}$

A szükséges KIO_3 mennyiség:
1 pont $365 \text{ nap} \cdot 90 \text{ mg / nap} = 32\,850 \text{ mg} = 32,85 \text{ g}$

g) Kiszámoljuk a szükséges KIO_3 mennyiségét:
 $n(\text{KIO}_3) = m(\text{KIO}_3) / M(\text{KIO}_3)$
 $m(\text{KIO}_3) = 32,85 \text{ g} / 214,0 \text{ g/mol}$
2 pont $m(\text{KIO}_3) = 0,154 \text{ mol}$

Kiszámoljuk a koncentrációt:
 $c(\text{KIO}_3) = n(\text{KIO}_3) / V$
 $c(\text{KIO}_3) = 0,154 \text{ mol} / 0,365 \text{ dm}^3$
2 pont $c(\text{KIO}_3) = 0,42 \text{ mol/dm}^3$

Minden feladatnál a teljes pontszámot akkor is megadjuk, ha más helyes válaszokat kapunk, ill. más helyes számítási módszer esetében.

VÉGE AZ ELMÉLETI RÉSZNEK

A GYAKORLATI RÉSZ FELADATAINAK MEGOLDÁSA

Kémiai Olimpia – D kategória – 58.évfolyam – 2021/2022-es iskolai év
Házi forduló

Jana Chrappová

Maximálisan elérhető 40 pont
A megoldás időtartama: időben nem korlátozott

1. Feladat: *KCl előállítása karnallitból*

1 pont Karnallit előállítása.

2 pont Az oldat bepárlása a kristályosodáshoz.

1 pont Jégfürdőben megvalósított megszakított kristályosítás.

1 pont A szűrőpapír helyes hajtogatása sima szűrővé és azon történő szűrés helyes megvalósítása.

1 pont Az 1. termék kiszárítása.

1 pont Karnallit-oldat készítése.

2 pont Kristályosításhoz az oldat bepárlása vízfürdőn.

1 pont Kristályosítás bepárló csészében jégfürdőn.

1 pont A szűrőpapír helyes hajtogatása sima szűrővé és azon történő szűrés helyes megvalósítása.

1 pont A 2. termék kiszárítása.

2. Feladat: *KMnO₄ reakciója KI-oldatával*

4 pont A főzőpohárban történő megvalósításért.

2 pont A kémcsöves reakciók megvalósításáért.

3. Feladat: *Halogenidek csapadékképző reakciói*

2 pont A kémcsöves reakciók megvalósításáért.

4. Feladat: *A válaszadó ív kitöltése (20 pont)*

Az 1. feladat megfigyeléseinek eredményei (összesen 5 pont):

2 pont Tömegek meghatározása termékenként 1 pont.

1 pont a KCl fehér kristályos anyag.

2 pont

Ha a megfigyelés eredményében: fehér csapadék képződését adja meg a tanuló, akkor az $MgCl_2$ jelenléte oszlopba „igen“-t szükséges megadnia.

Ha a megfigyelés eredményében: a tanuló azt adja meg, hogy nincs változás, akkor az $MgCl_2$ jelenléte oszlopba „nem“-et szükséges megadnia.

A táblázat helyes kitöltéséért összesen 2 pont jár.

Az 1. Feladat kérdései (összesen 3 pont):

1. Mivel a KCl vízben feloldódik.

1 pont

2. $MgCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + 2 KCl$ az $MgCO_3$ csapadék

1 pont a helyes termékekért, 0,5 pont a helyes sztöchiometriai együtthatókért, és 0,5 pont az $MgCO_3$ megjelöléséért. **2 pont**

2. Feladat

A megfigyelés eredményei (5 pont)

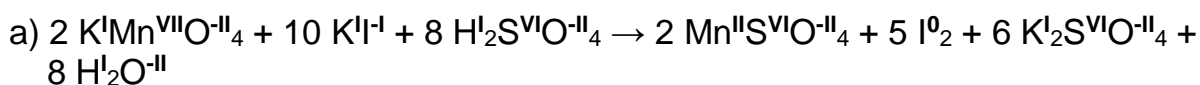
A főzőpohárban az oldat színe liláról, piroson keresztül sárgára változik. **2 pont**

A táblázat hibátlan kitöltése **2 pont.**

Az oldat sárgás színe általában a $2,5 \text{ cm}^3$ -es térfogatnál érhető el. **1 pont**

Kémcső	Megfigyelés	I ₂ jelenléte a kémcsőben
A	Nincs változás	nem
B	Sötétkékre változik a szín	igen

Az 2. Feladat kérdései (összesen 3 pont):



az összes elem oxidációs számának helyes 1pont.

- b) *csökken*
oxidáló
növekszik
redukáló

minden helyes válaszért 0,5 pont.

3. Feladat

Eredmények (1 pont):

Egészítsék ki a táblázatot a megfigyeléseik eredményeivel, amelyeket az oldatokhoz hozzáadott AgNO₃ reakciók során tapasztaltak:

Kémcső	Megfigyelés
A	<i>sárgás zavarosság / csapadék</i>
B	<i>fehér zavarosság / csapadék</i>

Kérdések (3 pont):

1. $KI + AgNO_3 \rightarrow AgI + KNO_3$
2. $KCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + KNO_3$
3. NaI, MgI₂

A megadott sók I⁻ - t tartalmaznak, ami AgNO₃-oldattal sárga AgI képez.

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

Mgr. Jela Nociarová

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: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021