



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2022/2023. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló**

**KÉMIA I. KATEGÓRIA  
Javítási-értékelési útmutató**

**I. feladatsor**

1.	a) B (1)	b)
		$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (1)$

**3 pont**

A fordított irányú folyamatokért:  $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  összesen 1 pont adható, de ezt is lehet bontani, tehát pl. csak a  $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$  egyenletért is jár 0,5 pont.

Egy elvileg jó egyenletben egy kisebb hiba (rendezés, komplex koordinációs száma) a rá adható pontszámot felezi.

2.	a)	<b>A:</b> Na és K (2)	b)	$2 \text{Al} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2$
		<b>B:</b> Al és Ga (2)		
		<b>C:</b> Mg és Hg (2)	$\text{Mg} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$	<i>együtt: (1)</i>

**7 pont**

A C ötvözetnél a Ca 0,5 ponttal értékelhető akkor, ha a feladat szövegének megfelelően kapcsolódik valamelyik másik fémhez.

Az egyenleteknek egy vízben oldhatatlan fém-hidroxid és egy rosszul oldódó, de kimutathatóan lúgos kémhatást okozó fém-hidroxid keletkezését kell mutatnia. Ha a fémek helytelenek, a velük felírt egyenletek csak akkor érnek 0,5 – 0,5 pontot, ha eleget tesznek e feltételeknek.

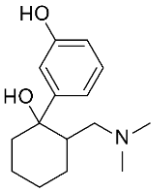
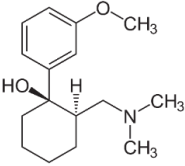
3.	a)	$4 \text{I}^- + 4 \text{H}^+ + \text{O}_2 = \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $4 \text{Fe}^{2+} + 4 \text{H}^+ + \text{O}_2 = 4 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (1)$
	b)	pl. NaOH $\text{I}_2 + 2 \text{OH}^- = \text{I}^- + \text{OI}^- + \text{H}_2\text{O} \quad (1)$ pl. SnCl <sub>2</sub> $2 \text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2 \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+} \quad (1)$

**4 pont**

Ha az a) részben az egyenletek jobb oldalán  $\text{OH}^-$  jelenik meg, de más tekintetben helyesek, 0,5 – 0,5 pont jár.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-22-A0002 projekt támogatja



4.	a) 4 db (1)	b)  (1)	c)  (1)
----	----------------	---	---

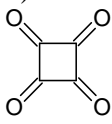
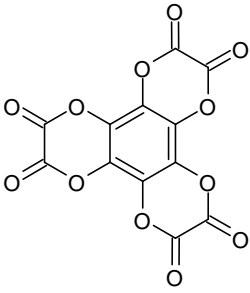
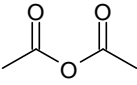
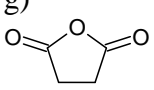
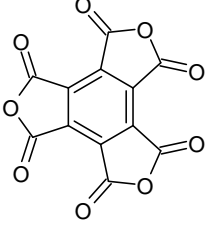
3 pont

5.	a) $\text{AgN}_3 + \text{I}_2 = \text{AgI} + \text{IN}_3$ (1)	b) $\text{NI}_3$ (1)	c) $\text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3$ vagy $\text{N}_2\text{H}_3\text{I}_3$ (1)
d)	<b>A:</b> $2 \text{IN}_3 = 3 \text{N}_2 + \text{I}_2$ (1) <b>B:</b> $2 \text{NI}_3 = \text{N}_2 + 3 \text{I}_2$ (1) <b>C:</b> $8 \text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3 = 5 \text{N}_2 + 9 \text{I}_2 + 6 \text{NH}_4\text{I}$ (2) <i>1 pont adható az <math>\text{NH}_4\text{I}</math> képletért</i>		
e)	1., 2. (2) <i>1 eltérés (hiány vagy többlet) 1 pont</i>		

9 pont

6.	B, E, F	<i>1 eltérés (hiány vagy többlet) 2 pont, 2 eltérés 1 pont</i>
----	---------	--

3 pont

7.	a) $\text{C}_n\text{H}_4$ (0,5) $\text{C}_n\text{O}_2$ (0,5)	b) $\text{O}=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{O}$ (0,5)	c) $\text{CO}$ (0,5)	d)  (1)
e)	 (2)			
f)	 (1)			
g)	 (1)			
h)	 (2)			

9 pont

**II. feladatsor****1. feladat**

$$a) n = pV/RT = 0,0042 \text{ mol gázelegy,} \quad (1)$$

amiből  $x$  mol propán és  $(0,004172 - x)$  mol bután.

$$\frac{44x}{58(0,004172-x)} = \frac{45}{55} \quad (1)$$

$$\text{így } x = 0,0022 \text{ mol propán és mellette } 0,0020 \text{ mol bután} \quad (1)$$

A függvénytáblázatból kiolvasható a propán ( $-2221 \text{ kJ/mol}$ ) és bután ( $-2862 \text{ kJ/mol}$ ) égéshője (vagy a képződéshőkből kiszámolható).  $100 \text{ cm}^3$  gázelegy égésekor:

$$\Delta H = (-2221) \cdot 0,0022 + (-2862) \cdot 0,0020 = -10,6 \text{ kJ} \quad (1)$$

$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ , ahol  $Q = -10,6 \text{ kJ}$ ,  $c = 4,18 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$  a víz hőkapacitása,  $\Delta T = 40 - 18 = 22 \text{ K}$ .

$$\text{Így } m = 115 \text{ g víz felmelegítéséhez elég ez a hőmennyiség.} \quad (1)$$

b) A földgáz fő alkotója, a metán, de az esetlegesen jelen lévő etán moláris égéshője is kisebb a PB gáz bármelyik összetevőjének égéshőjénél, így a csere kisebb hőfejlődést eredményez. (1)

c) Mivel a propán-bután alkotóinak moláris tömege nagyobb, mint a levegő átlagos moláris tömege, így a buborék lefelé szállna. A földgáz esetében a metán moláris tömege kisebb, felfelé is szállhat. (1)

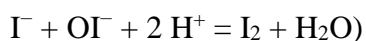
d)  $2 \text{ H}_2\text{O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$ , a keletkező oxigéngáz lobbantja lángra a gyújtópalcát. (1)

e)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{OI}^- = \text{I}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (1)

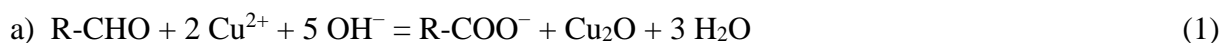
f) A savas közegben a hidrogén-peroxid a jodidionokat jóddá oxidálja.



(A hipojodit és jodid savas reakciója is elfogadható:

**10 pont**

Az e) feladatban az  $\text{OI}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{ O}_2 + \text{I}^-$  egyenletre 0,5 pont adható.

**2. feladat**

b)  $n(\text{CuSO}_4) = 0,1665 \text{ mol}$ ;  $c(\text{CuSO}_4) = 0,1665 \text{ mol/dm}^3$  (1)

c) Keményítő indikátort használunk. (1)

d)  $10,00 \text{ cm}^3$  réz-szulfát-oldatban  $0,001665 \text{ mol Cu}^{2+}$  ion található. Ez a vak minta esetén mind megmarad, a maximális cukortartalom esetén pedig elvileg mind reagál. (1)Ehhez képest fele anyagmennyiségű, azaz  $n = 0,000833 \text{ mol}$  cukor mérhető. (1) $m(\text{glükóz}) = 0,150 \text{ g}$ , ami  $5 \text{ ml}$  mintában található meg,  
vagyis  $30,0 \text{ g/l}$  a maximális koncentráció (1)

e) A vak minta mérése esetén a rézzel azonos mennyiségű nátrium-tioszulfát fog fogyni.

A tioszulfát koncentrációja  $c = 0,001665/0,03000 = 0,0555 \text{ mol/dm}^3$ . (1) $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,000627 \text{ mol}$ , ezzel egyenértékű  $\text{Cu}^{2+}$  maradt vissza, (1)vagyis  $n = 0,001665 - 0,000627 = 0,00104 \text{ mol Cu}^{2+}$  fogyott el. (1)Ehhez képest feleannyi, azaz  $n = 0,000519 \text{ mol}$ ,  $m = 0,0934 \text{ g}$  glükóz reagált el.Az eredeti minta  $5 \text{ ml}$ -ében ennek ötszöröse volt megtalálható, ami  $93,5 \text{ g/l}$  koncentrációt jelent (1)**12 pont**Ha a versenyző a tioszulfát-mérőoldat koncentrációját a  $14 \text{ grammos}$  bemérésből számítja, akkor ezért az elvi hibáért az e) feladatrészt első két részpontját nem kaphatja meg.

Ha a nátrium-tioszulfát tömegéből következtet vissza a réz-szulfát-oldat koncentrációjára is, akkor értelemszerűen még a b) rész 1 részpontját sem kapja meg.

**3. feladat**

Legyen az A és a B atomtömege  $M(A)$  és  $M(B)$ !

A timsó oxigéntartalmára felírható, hogy

$$0,6636 = \frac{20M(O)}{M(A) + M(B) + 2M(S) + 20M(O) + 24M(H)} \quad (1)$$

A hidrogéntartalomra:

$$0,0585 = \frac{24M(H)}{M(A) + M(B) + 2M(S) + 20M(O) + 24M(H)} \quad (1)$$

Az oxigén és hidrogén atomtömegét felhasználva mindkét kifejezésből megkapható az  $M(A) + M(B)$  kifejezés értéke.

Ennek értéke az oxigéntartalomról számítva 73,9 g/mol, a hidrogéntartalomról számítva 5,23 g/mol, ami ellentmondásra vezet. (2)

Az ellentmondást úgy oldhatjuk fel, ha feltételezzük, hogy az A vagy a B kation oxigént vagy hidrogént tartalmaz. A közismert egy- és háromértékű kationok között ilyen csak az ammóniumion. (1)

A timsó összegképlete tehát  $\text{NH}_4\text{B}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , az  $M(A)$  értéke pedig 18,04 g/mol.

Ezt az oxigéntartalom egyenletébe behelyettesítve az  $M(B)$ -re 55,9 g/mol adódik. (1)

A hidrogéntartalom egyenlete módosul

$$0,0585 = \frac{28M(H)}{M(A) + M(B) + 2M(S) + 20M(O) + 24M(H)}$$

De az ebből adódó 56,1 g/mol  $M(B)$  érték szintén azt mutatja, hogy a B fém a vas. (1)

A timsó képlete:  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (1)

**8 pont**

**4. feladat**

a) A nikkelt anyagmennyisége:

$$n = (2500 \text{ cm}^2) \cdot (0,00025 \text{ cm}) \cdot (8,9 \text{ g/cm}^3) / (58,7 \text{ g/mol}) = 0,0948 \text{ mol} \quad (1)$$

1 mol  $\text{Ni}^{2+}$  redukciójához  $2F$  töltés szükséges, így a töltés mennyisége:

$$Q = 2F \cdot n = (2 \cdot 96485 \text{ C/mol}) \cdot 0,0948 \text{ mol} = 18286 \text{ C} \quad (1)$$

A szükséges idő:

$$t = Q / I = 18286 \text{ C} / (4,00 \text{ A}) = 76 \text{ min} \quad (1)$$

b) Csökken, ugyanis az anódon:  $\text{H}_2\text{O} = 2 \text{H}^+ + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$  (1)

c) A bázisos nikkelt-karbonát tömege naponta:

$$m = 0,0948 \text{ mol} \cdot 50 \cdot 468,9 \text{ g/mol} \cdot 1/4 = 555,4 \text{ g} \quad (2)$$

d) Nikkelanódot kellene használni, ahol a nikkelt oldódna. (1)

**7 pont**

**5. feladat**

$$A \text{ gázelegy anyagmennyisége } n = pV/RT = 0,0451 \text{ mol} \quad (1)$$

$$K = \frac{[\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2} = 3,97 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]} = \frac{1}{2}, \text{ tehát } [\text{O}_2] = 4 \cdot 3,97 \cdot 10^{-3} = 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$n(\text{CO}) + 2n(\text{CO}) + 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 4,51 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{CO}) = 9,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol és } n(\text{CO}_2) = 2n(\text{CO}) = 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1)$$

Kezdetben:

$$n(\text{C}) = 9,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol} + 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 9,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol} + 1,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol} + 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,03 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{C}) = 0,351 \text{ g}; m(\text{O}_2) = 1,290 \text{ g} \quad (1)$$

**8 pont**

Az utolsó részpont 0,5-0,5 pontra bontható.

Ha a feladat első részében (első 5 részpont) olyan súlyos elvi hibát vét, amely a feladat alapkoncepciójával ellentétes, akkor nem kaphatja meg az utolsó 3 részpontot sem.

Tipikusan ilyen eset az, ha a versenyző figyelmen kívül hagyja az egyensúly kialakulását.

**6. feladat**

a) Induljunk ki 36 g égéstermékéből; ebben 18 g víz található, ami 1 mol.

A fennmaradó 18 g tömegű CO–CO<sub>2</sub> elegy átlagos moláris tömege 28 g/mol és 44 g/mol közé esik, tehát anyagmennyisége 0,409 mol és 0,643 mol közötti érték. (1)

A kiindulási szénhidrogénben:

$$n(\text{H}) = 2 \text{ mol}; 0,409 \text{ mol} < n(\text{C}) < 0,643 \text{ mol}$$

$$\text{Ebből } 3,11 < \frac{n(\text{H})}{n(\text{C})} < 4,89 \quad (1)$$

Ennek a feltételnek egyetlen szénhidrogén tesz eleget, a metán. (1)

b) Tehát 0,5 mol metánból indultunk ki. Ebből 0,5 mol CO–CO<sub>2</sub> keverék keletkezett, melynek tömege 18 g. (1)

$x$  mol CO és  $(0,5-x)$  mol CO<sub>2</sub> esetén

$$28x + 44(0,5-x) = 18 \quad (1)$$

$$x = 0,25 \quad (1)$$

Tehát az égéstermék összetétele: 1 mol H<sub>2</sub>O, 0,25 mol CO és 0,25 mol CO<sub>2</sub>.

Az elegy  $0,25 \cdot 28 / 36 = 19,4 \text{ m/m\%}$  CO-t tartalmaz. (1)

**7 pont**

**7. feladat**

a) Halványsárga és lila. (1)

b) 1. megoldás:

A jód anyagmértéke a 3. megosztás után a következő lesz:

$$c_{\text{ö}} \cdot V_{\text{v}} = [\text{I}_2]_{\text{v}3} \cdot V_{\text{v}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}3} \cdot V_{\text{sz}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}2} \cdot V_{\text{sz}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}1} \cdot V_{\text{sz}},$$

ahol  $c_{\text{ö}}$  a jód teljes koncentrációja volt, azaz  $0,00100 \text{ mol/dm}^3$ ;

$V_{\text{v}}$ , a vizes fázis térfogata ( $10,00 \text{ cm}^3$ );  $V_{\text{sz}}$ , a szerves fázisok térfogatai ( $2,00 \text{ cm}^3$ );

$[\text{I}_2]_{\text{vi}}$ , az  $i$ . megosztás után a vizes fázisban a jód egyensúlyi koncentrációja;

$[\text{I}_2]_{\text{sz}i}$ , az  $i$ . megosztás után a szerves fázisban a jód egyensúlyi koncentrációja. (2)

A szerves fázisokban található jód mennyisége azért szerepel külön-külön minden megosztásra, mert minden esetben friss szerves oldószert használunk.

A 3. megosztás utáni vizes oldat koncentrációját kívánjuk megállapítani, ezért ki kell fejezzük a többi egyensúlyi koncentrációt is, ehhez fel kell írunk az első és második megosztás során is az anyagmérlegeket.

1. megosztás:

$$c_{\text{ö}} \cdot V_{\text{v}} = [\text{I}_2]_{\text{v}1} \cdot V_{\text{v}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}1} \cdot V_{\text{sz}}$$

2. megosztás:

$$c_{\text{ö}} \cdot V_{\text{v}} = [\text{I}_2]_{\text{v}2} \cdot V_{\text{v}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}2} \cdot V_{\text{sz}} + [\text{I}_2]_{\text{sz}1} \cdot V_{\text{sz}}$$

Az egyensúlyi állandó segítségével kifejezzük a szerves fázis koncentrációit az első két megosztás során:

$$[\text{I}_2]_{\text{sz}1} = c_{\text{ö}} \cdot K_{\text{D}} \cdot V_{\text{v}} / (V_{\text{v}} + V_{\text{sz}} \cdot K_{\text{D}})$$

$$[\text{I}_2]_{\text{sz}2} = c_{\text{ö}} \cdot K_{\text{D}} \cdot (V_{\text{v}} / (V_{\text{v}} + V_{\text{sz}} \cdot K_{\text{D}}))^2$$

A 3. megosztás után a vizes fázisban a jód koncentrációja a következőképpen számolható:

$$[\text{I}_2]_{\text{v}3} = (c_{\text{ö}} \cdot V_{\text{v}} - V_{\text{sz}} \cdot ([\text{I}_2]_{\text{sz}1} + [\text{I}_2]_{\text{sz}2})) / (V_{\text{v}} + V_{\text{sz}} \cdot K_{\text{D}}) = c_{\text{ö}} \cdot (V_{\text{v}} / (V_{\text{v}} + V_{\text{sz}} \cdot K_{\text{D}}))^3 \quad (4)$$

$$[\text{I}_2]_{\text{v}3} = 1,71 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

2. megoldás:

Kezdetben a vizes fázisban  $10^{-5} \text{ mol I}_2$  van.

Az 1. extrakció után  $x_1 \text{ mol I}_2$  kerül a szerves fázisba. A jódkoncentrációk:

$$[\text{I}_2]_{\text{szerves}} = x_1 / 0,002 \text{ mol/dm}^3; [\text{I}_2]_{\text{vizes}} = (10^{-5} - x_1) / 0,010 \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

A megoszlási hányadosba helyettesítve:  $x_1 = 9,44 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$  (1)

A 2. extrakció után  $x_2 \text{ mol I}_2$  kerül a szerves fázisba. A jódkoncentrációk:

$$[\text{I}_2]_{\text{szerves}} = x_2 / 0,002 \text{ mol/dm}^3; [\text{I}_2]_{\text{vizes}} = (10^{-5} - 9,44 \cdot 10^{-6} - x_2) / 0,010 \text{ mol/dm}^3$$

A megoszlási hányadosba helyettesítve:  $x_2 = 5,29 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$  (1)

A 3. extrakció után  $x_3 \text{ mol I}_2$  kerül a szerves fázisba. A jódkoncentrációk:

$$[\text{I}_2]_{\text{szerves}} = x_3 / 0,002 \text{ mol/dm}^3; [\text{I}_2]_{\text{vizes}} = (10^{-5} - 9,44 \cdot 10^{-6} - 5,29 \cdot 10^{-7} - x_3) / 0,010 \text{ mol/dm}^3$$

A megoszlási hányadosba helyettesítve:  $x_3 = 2,93 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$  (1)

A  $10,0 \text{ cm}^3$  vizes fázisban tehát  $10^{-5} - 9,44 \cdot 10^{-6} - 5,29 \cdot 10^{-7} - 2,93 \cdot 10^{-8} = 1,7 \cdot 10^{-9} \text{ mol I}_2$  marad, (1)

vagyis a végső jódkoncentráció  $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ . (1)

c) Egy megosztással szeretnénk elérni ezt a jódmennyiséget a vizes fázisban, ekkor a szerves fázisban a jód anyagmennyisége:

$$n(\text{I}_2)_{sz} = 10^{-5} \text{ mol} - 1,71 \cdot 10^{-9} \text{ mol} = 9,998 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \quad (1)$$

A szerves fázis térfogata:

$$V_{sz} = n(\text{I}_2)_{sz} / (K_D \cdot [\text{I}_2]_{v3}) = 688 \text{ cm}^3 \quad (1)$$

**10 pont**