



OKTATÁSI HIVATAL

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

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

I. feladatsor

1.	a) B (1)	b)
		$[Zn(OH)_4]^{2-} + 2 H^+ = Zn(OH)_2 + 2 H_2O$ (1) $Zn(OH)_2 + 2 H^+ = Zn^{2+} + 2 H_2O$ (1)

3 pont

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

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

2.	a)	A: Na és K (2)	b)	$2 Al + 6 H_2O = 2 Al(OH)_3 + 3 H_2$
		B: Al és Ga (2)		
		C: Mg és Hg (2)	$Mg + 2 H_2O = Mg(OH)_2 + H_2$	<i>együtt:</i> (1)

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.

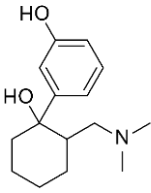
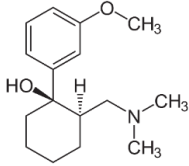
3.	a)	$4 I^- + 4 H^+ + O_2 = I_2 + 2 H_2O$ (1)
		$4 Fe^{2+} + 4 H^+ + O_2 = 4 Fe^{3+} + 2 H_2O$ (1)
	b)	
	pl. NaOH	$I_2 + 2 OH^- = I^- + OI^- + H_2O$ (1)
	pl. SnCl ₂	$2 Fe^{3+} + Sn^{2+} = 2 Fe^{2+} + Sn^{4+}$ (1)

4 pont

Ha az a) részben az egyenletek jobb oldalán 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) ^{10}B és ^4He	b) ^{238}Np és ^{12}C
----	-------------------------------------	---

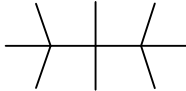
4 pont

6.	a) C (1)	b) A és D (2)	c) A és C (2)
----	----------	---------------	---------------

a) 1 eltérés (hiány vagy többlet) 0 pont

b) és c) 1 eltérés (hiány vagy többlet) 1 pont, 2 eltérés 0 pont

5 pont

7.	a) $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ (2)	b)  (2)	c) 6 (2)
----	-------------------------------------	--	----------

6 pont

Helytelen összegképlet, de azzal összhangban lévő szerkezeti képlet (pl. *n*-bután és szerkezeti képlete) esetén a c) részben helyesen megadott értékre (az előző példában 4) megadható a 2 pont.

8.	I	II	III	IV	V	VI
	2	2	3	3	0	0

(6×0,5) = 3 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 kJ/mol) és bután (-2862 kJ/mol) égéshője (vagy a képződéshőkből kiszámolható). 100 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)

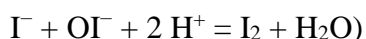
d) $2 \text{ H}_2\text{O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$, a keletkező oxigéngáz lobbantja lángra a gyújtópálcát. (1)

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.

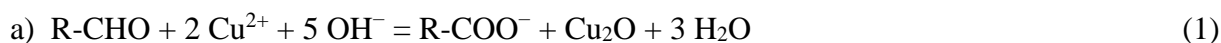


(A hipójodit és jodid savas reakciója is elfogadható:



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 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 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 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 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 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

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

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

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

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

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

Kezdetben:

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

$$n(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 9,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol} + 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol} + 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 4,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1)$$

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

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) Bárium-nitráttal bárium-szulfát-csapadékot választottunk le, köszönhetően annak, hogy a salétromsav szulfátionokká oxidálta a szulfitionokat. (1)

2,414 g BaSO₄ anyagmennyisége 0,01034 mol, ennyi szulfition volt a kiindulási vegyületben. Ennek tömege 0,8278 g. (1)

A fennmaradó 1,1722 g a rézionok és a kristályvíz tömege. Rézen kívül más kation nem jöhet számításba, hiszen nátrium-szulfittal és ammónium-szulfittal is előállíthatjuk a keresett anyagot. (1)

A hevítés során képződő 1,234 g anyag CuO, melynek anyagmennyisége 0,01551 mol. (1)

2,000 g X anyagban 0,8278 g szulfit és 0,01551 · 63,55 = 0,9857 g réz mellett

2,000 – 0,8278 – 0,9857 = 0,1865 g kristályvíz van, ami 0,01035 mol. (1)

$n(\text{Cu}) : n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,01551 : 0,01034 : 0,01035 = 3 : 2 : 2$ (1)

A keresett képlet tehát Cu₃(SO₃)₂ · 2H₂O (1)

b) $3 \text{Cu}^{2+} + 3 \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}_3(\text{SO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$ (2)

vagy $6 \text{Cu}^{2+} + 3 \text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 10 \text{OH}^- = 2 \text{Cu}_3(\text{SO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

c) $2 \text{Cu}_3(\text{SO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 6 \text{CuO} + 4 \text{SO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ (1)

10 pont

7. feladat

a) Oldás közben a szódabikarbóna és az aszkorbinsav reagál egymással:



b) A visszamaradó oldatban egyaránt jelen lesz a feleslegben levő aszkorbinsav (HA) és annak nátriumsója. Az oldat kémhatását a két vegyület határozza meg pufferrendszerként. (1)

$$\text{Az oldatban } [\text{H}^+] = 10^{-5,5} = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3. \quad (1)$$

Az aszkorbinsav disszociációs egyensúlyát felírva:

$$K_s = 6,76 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{3,16 \cdot 10^{-6} \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (2)$$

Ebből megkapható, hogy a kapott oldatban az $[\text{A}^-]/[\text{HA}]$ arány 21,37. (2)

Ezt az arányt 22,37 mol aszkorbinsavat 21,37 mol NaHCO_3 -mal reagáltatva lehet elérni. (2)

A két vegyület moláris tömege 176,12 g/mol és 84,01 g/mol.

A reagáló vegyületek tömegaránya:

$$m(\text{aszkorbinsav}) : m(\text{szódabikarbóna}) = 1 : 0,456. \quad (1)$$

10 pont

A b) részben a K_s kifejezésére csak akkor adható pont, ha egyértelműen kiderül, hogy a versenyző nem egy gyenge sav oldataként tekinti a rendszert, hanem a sav és a só együttes jelenlétével számol.