



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2021/2022. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló**

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

**I. feladatsor**

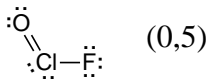
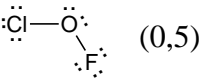
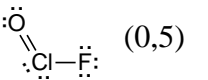
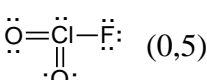
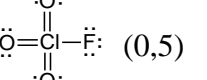
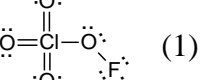
1.	Eset	A gáz képlete	Reakcióegyenlet
	1.	CO <sub>2</sub> (1)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2 HCl = 2 NaCl + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> (1)
	2.	H <sub>2</sub> (1)	2 Al + 6 HCl = 2 AlCl <sub>3</sub> + 3 H <sub>2</sub> (1)
	3.	Cl <sub>2</sub> (1)	NaOCl + 2 HCl = NaCl + H <sub>2</sub> O + Cl <sub>2</sub> (2)
	4.	H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> (2)	2 Al + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 7 H <sub>2</sub> O = 2 Na[Al(OH) <sub>4</sub> ] + 3 H <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> (2)
	5.	X (1)	
	6.	O <sub>2</sub>	NaOCl + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = NaCl + H <sub>2</sub> O + O <sub>2</sub> (2)

Rosszul rendezett reakcióegyenletre a részpont fele adható meg.

14×0,5 = 7 pont

2.	a) pl. Na <sup>+</sup>	b) pl. Zn <sup>2+</sup>	c) pl. Ca <sup>2+</sup>	d) pl. Pb <sup>2+</sup>
----	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

4 pont

3.	a)	 (0,5)	 (0,5)	b)	 (0,5)	V alak (0,5)
	c)	 (0,5)	 (0,5)	d)	 (1)	
		trigonális piramis (0,5)	tetraéder (0,5)			

5 pont

4.	Anód: 2 O <sup>2-</sup> = O <sub>2</sub> + 4 e <sup>-</sup>	Katód: 2 CO <sub>2</sub> + 4 e <sup>-</sup> = 2 CO + 2 O <sup>2-</sup>
	Bruttó: 2 CO <sub>2</sub> = 2 CO + O <sub>2</sub>	

Az anód- és katódfolyamat felcserélése esetén a kettőre együtt 1 pont adható.

3 pont

Az Országos Középiskolai Tanulmányi versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja



5. a)	A szénatomok egy egyenesben vannak.	H
	A szénatomok egy síkban vannak.	I
	A szénatomok nagyjából kör alakban helyezkednek el.	H
	A szénatomok összevissza gombolyodó fonálra emlékeztetnek leginkább.	H
	Minden szén-szén kötés körül a fedő konformációk egyike alakul ki.	H
	Minden szén-szén kötés körül anti konformáció alakul ki.	I
	Minden szén-szén kötés körül gauche konformáció alakul ki.	H

b)	b1) 6 db gauche	b2) 4 db gauche, 2 db (2) fedő	b3) 6 db gauche, 30 db anti
----	-----------------	--------------------------------	-----------------------------

a)

Az első négy állítás: HHHH (1)

A második négy állítás: HHH (1)

A b) feladat elemenként (1)

**5 pont**

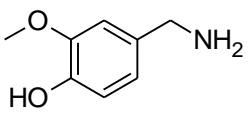
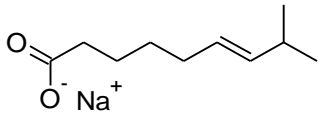
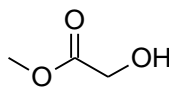
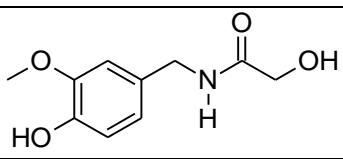
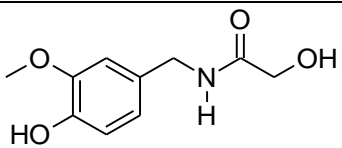
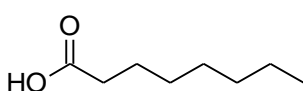
6.	Legnagyobb: $\text{NH}_4^+$	Legkisebb: $\text{OH}^-$
----	-----------------------------	--------------------------

**2 pont**

7. a)		kapszaicin	A
	étercsoport	✓	✓
	észtercsoport		✓
	amidcsoport	✓	✓
	acetylcsoport		
	karboxilcsoport		

(1)

(1)

b)	<b>B</b>		(1)	<b>B'</b>		(1)
	<b>C</b>		(1)	<b>D</b>		(1)
c)	Víz párolog el. Az egyensúly eltolása végett fontos az eltávolítása.					(1)
d)	Az észtercsoport.					(0,5)
e)			(1)			(1)
f)	Az oktánsav.					(0,5)

**10 pont**

8.	a) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$	b) $2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \text{Ag}_2\text{CrO}_4$	c) D
	d) $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	e) $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	f) C

*Elemenként 1 pont.*

**6 pont**

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

A hidromagnezit hevítése során vízgőz és szén-dioxid távozik, és a visszamaradó anyag magnézium-oxid. (1)

100 g hidromagnezitből 43,1 g MgO, 37,6 g CO<sub>2</sub> és 19,3 g víz keletkezik. (1)

Ezek anyagmennyiség-aránya: 1,07 : 0,854 : 1,07 = 5 : 4 : 5 (1)

Az ionok töltését tekintve 5 magnéziumion és 4 karbonátion mellett 2 hidroxidion kell szerepeljen. (1)

A felszabaduló vízből 1 mol a hidroxidionokból, a további 4 mol pedig a kristályvízből származik. (1)

A hidromagnezit képlete tehát: Mg<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O (1)

**6 pont****2. feladat**

a)

XeF<sub>2</sub>: lineáris (1)

XeF<sub>4</sub>: síknégyszet (1)

b)

$$359 = \frac{[\text{XeF}_2]}{[\text{Xe}] \cdot [\text{F}_2]}, \text{ ebből } [\text{XeF}_2] = 0,104 \text{ mol/dm}^3$$

$$4,86 = \frac{[\text{XeF}_4]}{[\text{XeF}_2] \cdot [\text{F}_2]}, \text{ ebből } [\text{XeF}_4] = 0,0680 \text{ mol/dm}^3$$

$$0,0182 = \frac{[\text{XeF}_6]}{[\text{XeF}_4] \cdot [\text{F}_2]}, \text{ ebből } [\text{XeF}_6] = 0,000166 \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

Kezdeti összes [Xe] = 0,00217 + 0,104 + 0,0680 + 0,000166 = 0,174 mol/dm<sup>3</sup>,  
n(Xe) = 17,4 mol, m(Xe) = 2,28 kg. (1)

Kezdeti összes [F<sub>2</sub>] = 0,134 + 0,104 + 2·0,0680 + 3·0,000166 = 0,374 mol/dm<sup>3</sup>,  
n(F<sub>2</sub>) = 37,4 mol, m(F<sub>2</sub>) = 1,42 kg. (1)

c)

$$p = c_{\text{össz}}RT = (0,00217 + 0,134 + 0,104 + 0,0680 + 0,000166) \cdot 8,314 \cdot 673 = 1,73 \text{ MPa.} \quad (1)$$

**7 pont**

**3. feladat**

- a) C (1)
- b) kristályvizes: pozitív, vízmentes: negatív (1)
- c) Szilárd anyag kiválását. (1)
- d) Szilárd anyag kiválását. (1)
- e)  
Az egyensúly beállta után dekahidráttal a szilárd fázis. Legyen a tömege  $x$ .  
Ez tartalmaz  $x \cdot 142/322$  g nátrium-szulfátot. (1)  
A  $100-x$  gramm oldat a diagram szerint 29 tömegszázalékos.  
A 40 g sóra felírható:  $40 = x \cdot 142/322 + 0,29 \cdot (100-x)$  (1)  
A kivált szilárd anyag tömege  $x = 72,9$  g. (1)
- f)  
Az egyensúly beállta után vízmentes só a szilárd fázis. Legyen a tömege  $x$ .  
A  $100-x$  gramm oldat a diagram szerint 30 tömegszázalékos.  
A 40 g sóra felírható:  $40 = x + 0,3 \cdot (100-x)$  (1)  
A kivált szilárd anyag tömege  $x = 14,3$  g. (1)
- g)  
Hűlés közben kristályvizes só válik ki exoterm folyamatban, ami ezt eredményezi, hogy a sóoldat hőmérséklete lassabban csökken le a laborhőmérsékletre, mint a vízé. (1)
- h)  
A telített NaOH-oldat nem az exoterm módon oldódó vízmentes NaOH-val, hanem annak egy hidratációjával van egyensúlyban. (1)

**11 pont**

**4. feladat**

a)



b)

$$n(\text{PbF}_2) = 36,1 \text{ mmol}$$

$$n(\text{Al}) = 72,7 \text{ mmol} \quad (1)$$

A fenti egyenlethez tartozó reakcióhő ennek alapján:

$$\Delta_r H = -11,87 \cdot 3 / n(\text{PbF}_2) = -986,4 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

$$-986,4 = 2\Delta_k H(\text{AlF}_3) - 3 \cdot (-663,2) \quad (1)$$

$$\Delta_k H(\text{AlF}_3) = -1488 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

c)

$$n(\text{Al}) = 7,27 \text{ mmol}$$

$$Q = 0,5 \cdot n(\text{Al}) \cdot (-986,4) = -3,59 \text{ kJ} \quad (1)$$

d)

4,2546 g teflon fluorral való reakciója során  $-44,04 \text{ kJ}$  a hőváltozás, tehát

$$2,0178 \text{ g teflon esetén } -20,89 \text{ kJ.} \quad (1)$$

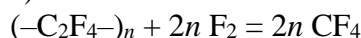
Tehát az alumínium és a fluor reakciójában

$$-42,92 - (-20,89) = -22,03 \text{ kJ hőváltozás történik.} \quad (1)$$

$$n(\text{Al}) = 14,7 \text{ mmol}$$

$$\Delta_k H(\text{AlF}_3) = -22,03 / n(\text{Al}) = -1504 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

e)



$$n[(-\text{C}_2\text{F}_4)_n] = 4,2546 / 100,0 = 0,0425 \text{ mol} \quad (1)$$

$$1 \text{ mol } -\text{C}_2\text{F}_4 \text{ monomeregység reakciója esetén a hőváltozás } -44,04 / 0,0425 = -1035 \text{ kJ} \quad (1)$$

$$2\Delta_k H(\text{CF}_4) - (-820) = -1035$$

$$\Delta_k H(\text{CF}_4) = -928 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

$$12 \times \frac{2}{3} = 8 \text{ pont}$$

**5. feladat**

$$\text{Az oldatban } [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$K_s(\text{ecetsav}) = [\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{CH}_3\text{COOH}] \quad (1)$$

$$K_{s1}(\text{oxálsav}) = [\text{HC}_2\text{O}_4^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$$

$$K_{s2}(\text{oxálsav}) = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] \cdot [\text{H}^+] / [\text{HC}_2\text{O}_4^-] \quad (1)$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + 2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = [\text{H}^+] \quad (1)$$

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Az egyenletrendszerből:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,772 \text{ mol} \quad (1)$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,773 \text{ mol/dm}^3 \text{ a kezdeti ecetsavoldatban is.} \quad (1)$$

Ilyen tömény oldatban elhanyagolható a disszociáció mértéke, tehát

$$[\text{H}^+]_{\text{kezd}} = \sqrt{K_s \cdot c} = 3,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH}_{\text{kezd}} = 2,43 \quad (1)$$

**9 pont**

**6. feladat**

a)  
A titrálás során a jodid elfogyásával az egyensúly eltolódik az alsó nyíl irányába. (1)

b)  
Csökkenés után, mivel a reakció előrehaladtával egyre kevesebb jodidion lesz az oldatban. (1)

c)  
Az elegyítés után 100 cm<sup>3</sup> oldatban 1,5·10<sup>-3</sup> mol Fe<sup>3+</sup> és 1,5·10<sup>-3</sup> mol I<sup>-</sup> volt.  
Az egyensúly beálltakor 10 cm<sup>3</sup> oldatban 1,25·10<sup>-3</sup>·0,02 = 2,5·10<sup>-5</sup> mol I<sup>-</sup> volt.  
100 cm<sup>3</sup> oldatra ez 2,5·10<sup>-4</sup> mol I<sup>-</sup>-t jelent.

Tehát az egyensúlyi koncentrációk:

$$[I^-] = 2,5 \cdot 10^{-4} / 0,1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[Fe^{3+}] = [I^-] = 2,5 \cdot 10^{-4} / 0,1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[I_2] = 0,5 \cdot (1,5 \cdot 10^{-3} - 2,5 \cdot 10^{-4}) / 0,1 = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[Fe^{2+}] = 2 \cdot [I_2] = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$K_1 = \frac{[Fe^{2+}]^2 \cdot [I_2]}{[Fe^{3+}]^2 \cdot [I^-]^2} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ dm}^3/\text{mol} \quad (1)$$

d)  
$$\lg K_2 = \frac{555}{T} + 7,355 - 2,575 \cdot \lg T$$

Ebből  $K_2 = 561 \text{ dm}^3/\text{mol}$

$$K_4 = K_1 \cdot K_2 \quad (1)$$

$$K_4 = 1,4 \cdot 10^7 \text{ (dm}^3/\text{mol)}^2 \quad (1)$$

e)  
A  $K_2$  értéke magasabb hőmérsékleten kisebb, tehát a hőmérséklet növelése az alsó nyíl irányába tolja el az egyensúlyt. A (2) folyamat a felső nyíl irányába exoterm, a reakcióhő előjele negatív. (1)

**10 pont**

**7. feladat**

a)  
A <sup>206</sup>Pb a bomlástermék, ami már stabil. (1)

b)  
Béta-sugárzást. (1)

c)  
A radioaktív bomlásban felszabaduló energia miatt. (1)

d)  
A Po bomlása során kibocsátott alfa-részecskék hélium atommagok, idővel He gáz jelenik meg az ampullában. (1)

e)  
Nem világít, mert a felezési idő sokszorosa eltelt azóta, gyakorlatilag nem maradt Po a mintában. (1)

f)  
<sup>206</sup>Pb és He gáz van az ampullában. (1)

g)  
A Po minta anyagmennyisége 4,8 mikromol volt. Ugyanennyi He szabadult fel. A gáz nyomása szobahőmérsékleten kb. 1,2 kPa. (1)

**7 pont**