



OKTATÁSI HIVATAL

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

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

**I. feladatsor**

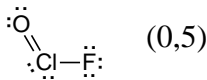
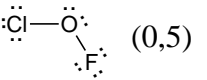
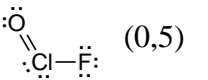
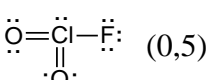
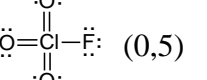
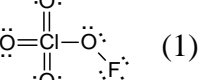
1.	Eset	A gáz képlete	Reakcióegyenlet
	1.	CO <sub>2</sub> (1)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2 HCl = 2 NaCl + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> (1)
	2.	H <sub>2</sub> (1)	2 Al + 6 HCl = 2 AlCl <sub>3</sub> + 3 H <sub>2</sub> (1)
	3.	Cl <sub>2</sub> (1)	NaOCl + 2 HCl = NaCl + H <sub>2</sub> O + Cl <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

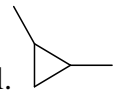
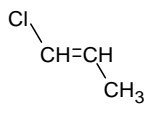
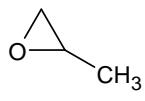
b)	b1) 6 db gauche	b2) 4 db gauche, 2 db (2) fedő	b3) 6 db gauche, 30 db anti
----	-----------------	--------------------------------	-----------------------------

- a)  
 Az első négy állítás: HHHH (1)  
 A második négy állítás: HHH (1)  
 A b) feladat elemenként (1)

5 pont


6.	a) pl. CO <sub>2</sub>	b) pl. H <sub>2</sub> O	c) pl. SO <sub>3</sub>
----	------------------------	-------------------------	------------------------

3 pont

7.	konstitúció	sztereoizomerek száma
gyűrűs szénhidrogén (C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> )	pl.  * (1)	3 (1)
monoklórozott szénhidrogén (C <sub>a</sub> H <sub>b</sub> Cl)	 (1)	2 (1)
egyértékű éter (C <sub>p</sub> H <sub>q</sub> O)	 (1)	2 (1)

\* Más 5 szénatomos királis gyűrűs szénhidrogének is léteznek.

6 pont

8.	a) 2 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 2 Na = H <sub>2</sub> + 2 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ONa	(1)	
	b) (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CONa + CH <sub>3</sub> I = (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> + NaI	(1)	
	c) (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C-I + CH <sub>3</sub> ONa = (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> + CH <sub>3</sub> OH + NaI	(2)	
	d) CH <sub>2</sub> Cl-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH + NaOH =  + NaCl + H <sub>2</sub> O	(2)	
	e) (-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> O-) <sub>n</sub> (1)	f) HC(OCH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (1)	g) HCOOCH <sub>3</sub> (1)

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

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

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

Kezdeti összes  $[\text{Xe}] = 0,00217 + 0,104 + 0,0680 + 0,000166 = 0,174 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $n(\text{Xe}) = 17,4 \text{ mol}$ ,  $m(\text{Xe}) = 2,28 \text{ kg}$ . (1)

Kezdeti összes  $[\text{F}_2] = 0,134 + 0,104 + 2 \cdot 0,0680 + 3 \cdot 0,000166 = 0,374 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $n(\text{F}_2) = 37,4 \text{ mol}$ ,  $m(\text{F}_2) = 1,42 \text{ kg}$ . (1)

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

**11 pont****4. feladat**

- a)  $2 \text{ Al} + 3 \text{ PbF}_2 = 2 \text{ AlF}_3 + 3 \text{ Pb}$  (1)
- b)  $n(\text{PbF}_2) = 36,1 \text{ mmol}$   
 $n(\text{Al}) = 72,7 \text{ mmol}$  (1)  
A fenti egyenlethez tartozó reakcióhő ennek alapján:  
 $\Delta_r H = -11,87 \cdot 3/n(\text{PbF}_2) = -986,4 \text{ kJ/mol}$  (1)  
 $-986,4 = 2\Delta_k H(\text{AlF}_3) - 3 \cdot (-663,2)$  (1)  
 $\Delta_k H(\text{AlF}_3) = -1488 \text{ kJ/mol}$  (1)
- c)  $n(\text{Al}) = 7,27 \text{ mmol}$   
 $Q = 0,5 \cdot n(\text{Al}) \cdot (-986,4) = -3,59 \text{ kJ}$  (1)
- d) 4,2546 g teflon fluorral való reakciója során  $-44,04 \text{ kJ}$  a hőváltozás, tehát 2,0178 g teflon esetén  $-20,89 \text{ kJ}$ . (1)  
Tehát az alumínium és a fluor reakciójában  
 $-42,92 - (-20,89) = -22,03 \text{ kJ}$  hőváltozás történik. (1)  
 $n(\text{Al}) = 14,7 \text{ mmol}$   
 $\Delta_k H(\text{AlF}_3) = -22,03/n(\text{Al}) = -1504 \text{ kJ/mol}$  (1)
- e)  $(-\text{C}_2\text{F}_4)_n + 2n \text{ F}_2 = 2n \text{ CF}_4$   
 $n[(-\text{C}_2\text{F}_4)_n] = 4,2546 / 100,0 = 0,0425 \text{ mol}$  (1)  
1 mol  $-\text{C}_2\text{F}_4-$  monomeregység reakciója esetén a hőváltozás  $-44,04/0,0425 = -1035 \text{ kJ}$  (1)  
 $2\Delta_k H(\text{CF}_4) - (-820) = -1035$   
 $\Delta_k H(\text{CF}_4) = -928 \text{ kJ/mol}$  (1)

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

**5. feladat**

1 eagle anyagmennyiség megfelel 12 uncia, azaz  $12 \cdot 28,35 \text{ g } ^{12}\text{C}$  atomjai számának. Minthogy  $12 \text{ g } ^{12}\text{C}$ -ben 1 mol szénatom van, 1 eagle = 28,35 mol (1)  
 $1 \text{ eagle/gal} = 28,35 \text{ mol} / 3,785 \text{ dm}^3 = 7,49 \text{ mol/dm}^3$  (1)

Ha ismerjük egy oldat fH-értékét, akkor benne a hidrogénion koncentrációja  $10^{-\text{fH}}$  eagle/gal. (1)

Ez  $7,49 \cdot 10^{-\text{fH}} \text{ mol/dm}^3$  (1)

Tehát  $\text{pH} = -\log(7,49 \cdot 10^{-\text{fH}}) = \text{fH} - \log(7,49) = \text{fH} - 0,874$  (1)

**5 pont****6. feladat**

a)

A víznél kisebb sűrűségű reaktív fém a Li, Na vagy K lehet. (1)

Kisülés közben 2 mol fém feleltethető meg 1 mol nikkkel-halogenidnek. (1)

Tehát:

Li esetén a nikkkel-halogenid moláris tömege kb. 97,2 g/mol, a halogéné 19,2 g/mol. Ez lehet a fluor. (1)

Na esetén a nikkkel-halogenid moláris tömege kb. 322 g/mol lenne, a halogéné 131,7 g/mol. Ez a jódtól már érdemben eltér. K esetén nincs elfogadható megoldás. (1)

A galvánelem Li – NiF<sub>2</sub> alapú. (1)

b)

Anód:  $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$

Katód:  $\text{NiF}_2 + 2 \text{Li}^+ + 2 \text{e}^- = \text{Ni} + 2 \text{LiF}$  vagy  $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Ni}$  (1)

**6 pont**

**7. feladat**

a)  
100 g oldatban 67,5 g a víz, ami 3,75 mol, ez a teljes anyagmennyiség 87,38%-a. (1)

Az oldott anyag anyagmennyisége  $3,75 \cdot 12,62 / 87,38 = 0,5416$  mol

Innen a moláris tömeg  $32,5 \text{ g} / 0,5416 \text{ mol} = 60,0 \text{ g/mol}$  (1)

b)  
 $6 \text{ NO}_2 + 8 \text{ NH}_3 \rightarrow 7 \text{ N}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O}$  (1)

c)  
A törzsoldatban található hatóanyag tömege:  $10 \cdot 1,09 \cdot 0,325 = 3,543$  g,  
anyagmennyisége: 59,04 mmol. Egy  $10 \text{ cm}^3$ -es minta ebből 2,952 mmol tartalmazott. (1)

A kénsav anyagmennyisége 4 mmol, a felesleg titrálására fogyott NaOH anyagmennyisége 2,096 mmol, ez alapján az átdestillált ammónia anyagmennyisége  $8 \text{ mmol} - 2,096 \text{ mmol} = 5,904$  mmol, ami a hatóanyag anyagmennyiségének kétszerese. (1)

A bárium-hidroxid-oldatból  $\text{BaCO}_3$  csapadék keletkezik, ennek anyagmennyisége 2,950 mmol, ami megegyezik a mintában levő hatóanyag anyagmennyiségével. (1)

Az adatok alapján a hatóanyag 1 mólja 1 mol C és 2 mol N atomot tartalmazhat. Ezen kívül pedig O és H lehet még a hatóanyagban. A moláris tömeg figyelembevételével még 1 mol O-t és 4 mol H-t tartalmazhat a molekula, tehát az összegképlet  $\text{CON}_2\text{H}_4$ , azaz a keresett hatóanyag a karbamid. (1)

d) Vizeletből megkapható. (1)

**8 pont****8. feladat**

a)  
A fejlődő hidrogéngáz anyagmennyisége:  
 $n(\text{H}_2) = pV/RT = 4,206$  mmol. (1)

Ennek tömege 8,5 mg.

A 66,9 mg elbomlott só fémtartalma tehát 58,4 mg. (1)

Legyen a só összegképlete  $\text{YH}_x$ . A fém tömege és a hidrogén anyagmennyisége ismeretében:  
 $m(\text{Y}) / n(\text{H}) = 58,4 \text{ mg} / (2 \cdot 4,206 \text{ mmol}) = 6,95 \text{ g/mol} = M(\text{Y}) / x$  (1)

A fémion töltését ( $x$ ) végigpróbálva a lehetséges értékeken, egyedül az

$x = 1$ ,  $M(\text{Y}) = 6,95 \text{ g/mol}$  reális,  
azaz a Li lesz jó megoldás. A vegyület az LiH. (1)

b)  
A hidridet vízben oldva LiOH oldatát kapjuk:  
 $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2$   
Ezt a vizes oldatot elektrolizálva, az anódon oxigén fejlődik. (1)

$2 \text{ H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^-$  (1)

Térfogata feleakkora, mint az anódon az olvadékból fejlődő hidrogén térfogata:  
 $V(\text{O}_2) = 51 \text{ cm}^3$ , (1)

hiszen ott feleannyi töltés szükséges 1 mol gáz keletkezéséhez:  $2 \text{ H}^- = \text{H}_2 + 2 \text{ e}^-$ .

**7 pont**