



OKTATÁSI HIVATAL

**2020/2021. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló**

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

I. feladatsor

| | | | |
|----|--|--|---------------------|
| 1. | a) CO ₂ , HCN, KrF ₂ | b) I ₃ ⁻ , OCN ⁻ , NO ₂ ⁺ | (4) |
| | c) (1): NCCN | (2): NCOH, NCNO, HSCN | (3): HNNH, HONO (4) |

a) és b) együtt: 1 eltérés (hiány vagy többlet) 3 pont, 2 eltérés 2 pont, 3 eltérés 1 pont.

c) 6 helyesen elhelyezett molekula 4 pont, 5 helyes 3 pont, 4 helyes 2 pont, 3 helyes 1 pont

8 pont

| | | | |
|----|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 2. | A megadott adatok alapján... | | |
| | egyértelműen igaz | egyértelműen hamis | nem dönthető el, hogy igaz vagy hamis |
| A | | X | |
| B | X | | |
| C | | | X |
| D | | | X |

4 pont

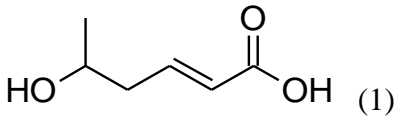
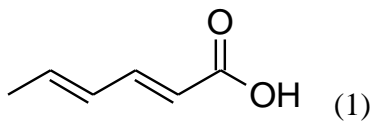
| | | |
|----|---|--|
| 3. | a) Fe + 2 H ₂ O = Fe(OH) ₂ + H ₂ (1) | |
| | b) 3 Fe(OH) ₂ = Fe ₃ O ₄ + H ₂ + 2 H ₂ O (1) | c) H ₂ O vagy OH ⁻ (1) |
| | 2 Fe(OH) ₂ + CO ₂ = Fe ₂ (OH) ₂ CO ₃ + H ₂ O (1) | |
| d) | 6 Fe(OH) ₂ + CO ₂ + ½ O ₂ + 3 H ₂ O = Fe ₆ (OH) ₁₂ CO ₃ ·3H ₂ O vagy 6 Fe(OH) ₂ + CO ₂ + 4 H ₂ O = Fe ₆ (OH) ₁₂ CO ₃ ·3H ₂ O + H ₂ (2) | |

Rosszul rendezett egyenletekért a részpont fele megadható.

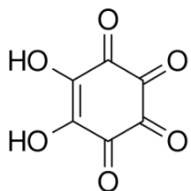
6 pont

| | | |
|----|---|----------------------------------|
| 4. | a) glicerin (1) | b) C (1) |
| | c) A: zsírsavak nátriumsóinak keveréke (1) | B: zsírsavak keveréke (1) |
| | d) A főzés során keletkező oldatba. (1) | e) Tisztításra. (1) |

6 pont

| | | |
|----|------------------|--|
| 5. | a) észter (1) | b) Köztitermék:  (1) |
| | c) A (1) | Szorbinsav:  (1) |

4 pont

| | | |
|----|---|---|
| 6. | a) 11 (1) | b) A szénatom oxidációs száma változó, míg a szilíciumé mindig +4. (A szilíciumatom csak oxigénatomokhoz kapcsolódik, a szénatom C–C kötések is kialakíthat.) (1) |
| | c) $C_6H_2O_6$ (1) | d) 6 (1) |
| |  (1) | |
| | e) $Na_2C_6O_6 + Pb^{2+} = PbC_6O_6 + 2 Na^+$ (1) | |

6 pont

| | | |
|----|---|---|
| 7. | a) $CaCO_3 + SO_2 + \frac{1}{2} O_2 = CaSO_4 + CO_2$ (1) | |
| | 6 $NO_2 + 8 NH_3 = 7 N_2 + 12 H_2O$ (1) | |
| | b) 6 $NO_2 + 4 (NH_2)_2CO = 7 N_2 + 8 H_2O + 4 CO_2$ (1) | |
| | 2 $NO_2 + H_2O_2 + 2 OH^- = 2 NO_3^- + 2 H_2O$ (1) | |
| | c) Eljárás: oxidatív | Egyenlet: $SO_2 + H_2O_2 + 2 OH^- = SO_4^{2-} + 2 H_2O$ (1) |
| | d) 2 $NO_2 + H_2O_2 + 2 CaCO_3 = Ca(NO_3)_2 + H_2O + Ca(HCO_3)_2$ vagy 2 $NO_2 + H_2O_2 + CaCO_3 = Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$ (1) | |

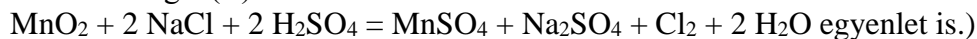
6 pont

II. feladatsor**1. feladat**

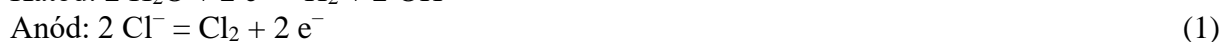
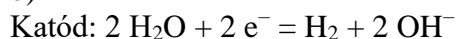
a)



(Noha a feladat mangán(II)-klorid keletkezését említette, itt elfogadható a kémiaileg reális, szintén mangán(II) keletkezését leíró



b)



c)

Az előállítandó klórgáz anyagmennyisége:

$$n = pV/RT = 4,116 \text{ mol}$$

Mindkét módszer esetén 4,116 mol, azaz 358 g MnO_2 szükséges. (1)

d)

Elvileg $4 \cdot 4,116$ mol HCl szükséges, melynek tömege 600 g.

A szükséges sósav tömege 1622 g, térfogata 1,38 liter. (1)

e)

Elvileg $4 \cdot 4,116$ mol NaCl szükséges, melynek tömege 962 g. (1)

$2 \cdot 4,116$ mol H_2SO_4 tömege 807 g,

a szükséges H_2SO_4 -oldat tömege 823 g, térfogata 443 cm^3 . (1)

f)

1) módszer: $0,358 \cdot 12\,000 + 1,38 \cdot 750 = 5300 \text{ Ft}$

2) módszer: $0,358 \cdot 12\,000 + 0,962 \cdot 600 + 0,443 \cdot 500 = 5100 \text{ Ft}$ (1)

3) módszer:

$4,116 \text{ mol Cl}_2$ előállításához $2 \cdot 4,116 \cdot 96\,500 = 794\,400 \text{ C}$ töltésmennyiség szükséges.

Az elektromos munka $794\,400 \text{ C} \cdot 3 \text{ V} = 2,38 \cdot 10^6 \text{ Ws} = 0,66 \text{ kWh}$. (1)

Szükséges $2 \cdot 4,116$ mol NaCl, melynek tömege 481 g.

Az eljárás költsége: $0,66 \cdot 50 + 0,481 \cdot 600 = 322 \text{ Ft}$ (1)

10 pont

2. feladat

b)
 $n(H^+) = n(OH^-) = 0,1 \text{ mol}$
 $m(\text{oldat}) = 100 \text{ g}$
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = -5058 \text{ J}$ (1)
 $\Delta_r H = Q/n = -50,6 \text{ kJ/mol}$ (1)

- c)
 c1)
 i) A, B, C, D, F (1)
 ii) H (1)
 iii) E, G (1)

- c2)
 i) A (1)
 ii) H (1)
 iii) C, F (1)

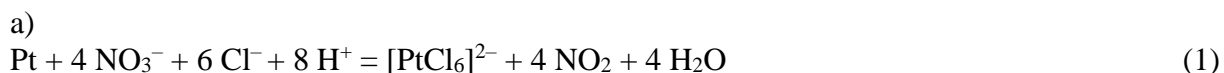
- c3)
 i) C, F (1)
 ii) A, H (1)
 iii) A, H (1)

d)
 Az A és H esetekben. (1)
 A hibás mérőhengerek esetén is azt hisszük, hogy az összeöntött oldat tömege 100 g.
 Akkor kapjuk tehát ugyanazt a reakcióhőt, ha ugyanakkora hőmérséklet-emelkedést mérünk,
 mint a pontos esetben. (1)

e)
 A HF gyenge sav, oldatában nem teljes a disszociáció. (1)

f)
 Üveg. (1)

$$16 \times 0,75 = 12 \text{ pont}$$

3. feladat

b)
 $n(Zn^{2+}) = n(EDTA, \text{ felesleg}) = 0,0204 \text{ dm}^3 \cdot 0,0010 \text{ mol/dm}^3 = 2,04 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ (1)
 $n(EDTA, \text{ össz.}) = 0,0025 \text{ dm}^3 \cdot 0,010 \text{ mol/dm}^3 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
 $n(Pt) = n(EDTA, \text{ össz.}) - n(EDTA, \text{ felesleg}) = 4,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ (1)
 A mintában ennek 1000-szerese, tehát $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol Pt}$ volt.
 Ennek tömege 0,897 g. (1)
 Az ötvözet összetétele: 89,7 m/m% Pt, 10,3 m/m% Ir (1)

c)
 Megmérjük a királyvizes oldás során feloldatlanul maradt irídium tömegét. (1)

6 pont

4. feladat

a)



b)

A levált ezüst anyagmennyisége 2,69 mmol és 7,73 mmol között változott. (1)

Ha a legnagyobb mennyiség esetén megközelítjük a lehető legnagyobb fogyást (12 cm^3), akkor a legkisebb mennyiség esetén kb. 4 cm^3 fogyást mérünk. Az ennek megfelelő NaCl-koncentrációnál nem célszerű sokkal nagyobbat választani, mert akkor a legkisebb fogyás túl kicsi lesz.

A legnagyobb Ag-mennyiség esetén $0,773 \text{ mmol Ag}^+$ -t mérünk kb. 12 cm^3 NaCl-mérőoldattal. (1)

$$c(\text{NaCl-oldat}) = n/V = 0,064 \text{ mol/dm}^3$$
 (1)

Ennél kisebb koncentráció semmiképpen sem megfelelő. Valamivel nagyobbat használhatunk: ez attól függ, hogy milyen fogyást tartunk még elfogadhatónak.

$0,070 \text{ mol/dm}^3$ NaCl-koncentráció esetén pl. $3,84 \text{ cm}^3$, $0,08 \text{ mol/dm}^3$ koncentráció esetén pedig $3,36 \text{ cm}^3$ fogyásunk lesz az 5. próbálkozás esetén. (1)

c)

$0,6477 \text{ g Ag}$ vált le, ennek anyagmennyisége $6,00 \text{ mmol}$.

$$Q = 579 \text{ C}$$
 (1)

$$t = Q/I = 579 \text{ C} / 0,020 \text{ A} = 28\,950 \text{ s}$$
 (1)

d)

Arra következtettek, hogy az Ag^+ ionok mozgása biztosítja a vezetést. (1)

Az ezüstanód tömegcsökkenése megegyezik a platinakatód tömegnövekedésével, miközben a hengerek tömege változatlan marad. (1)

11 pont

5. feladat

a)

Feltételezhető, hogy **B** anyag a glikol, melynek oxidációja dikromáttal oxálsavat, KMnO_4 -et használva CO_2 -t eredményez.

Az oxálsavnak valóban leválik a kalciumcsapadék, permanganáttal pedig továbboxidálható.
 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{COOH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{COO})_2$

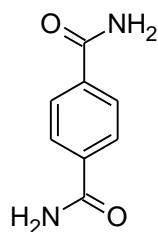
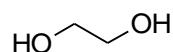
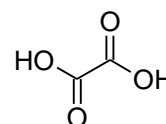
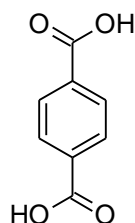
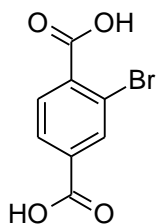
62,1 g glikolból 128,1 g kalcium-oxalát képződik, ez megfelel a 2,06/1,00 tömegaránynak.

E anyag egy aromás karbonsav lehet, hiszen benzol és CO_2 képződik a dekarboxilezése során. Brómszubsztitúciója, valamint a kiindulási PET szerkezete tereftálsavat valószínűsít.

F anyag nyilvánvalóan ammónia lehetett.

Az **A** anyag ezek szerint a tereftálsav diamidja volt, melynek savas hidrolízise során tereftálsav képződött.

A keresett anyagok tehát:

A**B****C****D****E****F****G**

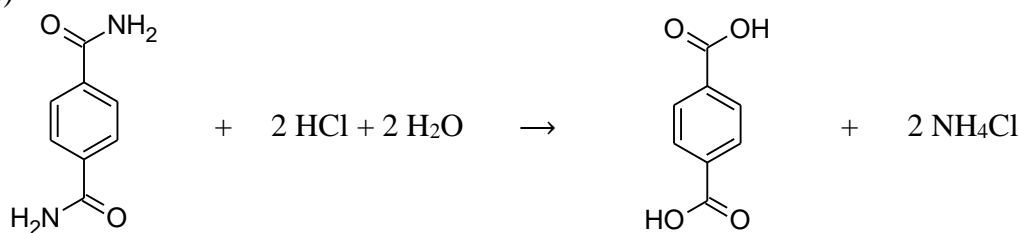
(7)

b)

Mert gázként eltávozott az oldatból.

(1)

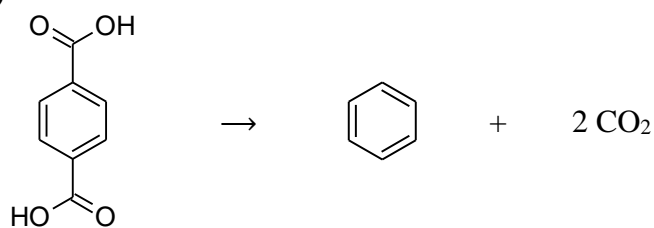
c)



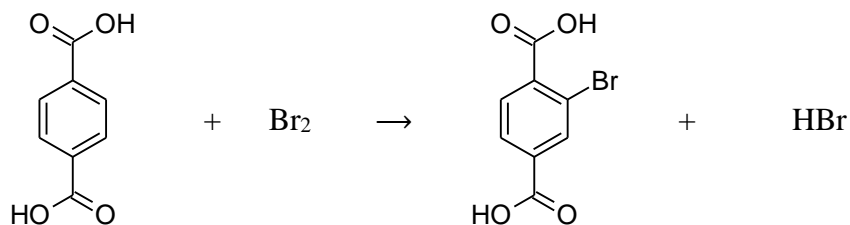
(1)

164,2 g diamidból 166,1 g tereftálsav keletkezik, ami 1,16% tömegnövekedésnek felel meg. (1)

d)



(1)

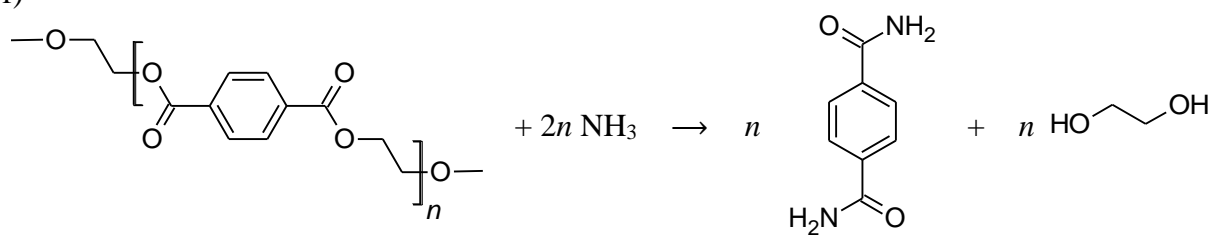


(1)

e)

A karboxilcsoportok helyzete 1,4. (1)

f)



(1)

14 pont

6. feladat

a)

$$n(\text{Cl}^-) = 0,0005 \text{ dm}^3 \cdot 24 \text{ mg/dm}^3 / (35,45 \text{ g/mol}) = 3,385 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$[\text{Cl}^-] = 3,385 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[\text{Ag}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 3,385 \cdot 10^{-7} (\text{mol/dm}^3)^2 > L, \text{ tehát lesz csapadék a lombikban.} \quad (1)$$

b)

1. öblítés:

$$0,5 \text{ cm}^3 \text{ sósav} \rightarrow 25,5 \text{ cm}^3 \text{ oldat} \rightarrow 0,5 \text{ cm}^3 \text{ maradék} \quad (1)$$

Tehát a sósav 0,5/25,5 része marad a lombikban. (Elfogadható a 0,5/25 rész is.)

$$\text{Ez } 0,0196 \cdot 0,0005 \text{ dm}^3 \cdot 2 \text{ mol/dm}^3 = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ mol Cl}^- \quad (1)$$

$$[\text{Cl}^-] = 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 1,96 \cdot 10^{-5} (\text{mol/dm}^3)^2 > L, \text{ tehát lesz csapadék a lombikban.} \quad (1)$$

Ahhoz, hogy ne képződjön csapadék, teljesülnie kell: $[\text{Cl}^-] \leq L / [\text{Ag}^+]$

$$\text{vagyis } [\text{Cl}^-] \leq 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{Cl}^-) \leq 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \quad (1)$$

Az 1. öblítés után $n_1(\text{Cl}^-) = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ A 2. öblítés után $n_2(\text{Cl}^-) = 0,0196 \cdot 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 3,84 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ A 3. öblítés után $n_3(\text{Cl}^-) = 0,0196 \cdot 3,84 \cdot 10^{-7} \text{ mol} = 7,53 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ A 4. öblítés után $n_4(\text{Cl}^-) = 0,0196 \cdot 7,53 \cdot 10^{-9} \text{ mol} = 1,48 \cdot 10^{-10} \text{ mol}$

Tehát a 4. öblítés után már nem képződik csapadék.

(1)

7 pont