



OKTATÁSI HIVATAL

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

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

**I. feladatsor**

1.	a) CO <sub>2</sub> , HCN, KrF <sub>2</sub>	b) I <sub>3</sub> <sup>-</sup> , OCN <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	(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**

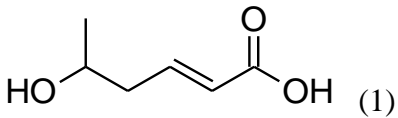
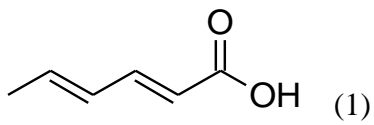
3.	a) Fe + 2 H <sub>2</sub> O = Fe(OH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> (1)	
	b) 3 Fe(OH) <sub>2</sub> = Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O (1)	c) H <sub>2</sub> O vagy OH <sup>-</sup> (1)
	2 Fe(OH) <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> = Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O (1)	
d)	6 Fe(OH) <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> + ½ O <sub>2</sub> + 3 H <sub>2</sub> O = Fe <sub>6</sub> (OH) <sub>12</sub> CO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O vagy 6 Fe(OH) <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> + 4 H <sub>2</sub> O = Fe <sub>6</sub> (OH) <sub>12</sub> CO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> (2)	

Rosszul rendezett egyenletekért a részpont fele megadható.

**6 pont**

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

6 pont

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

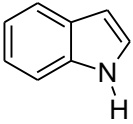
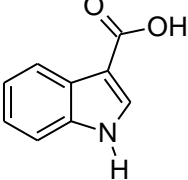
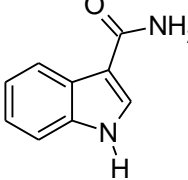
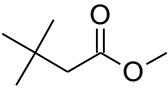
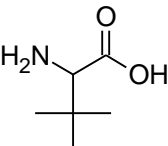
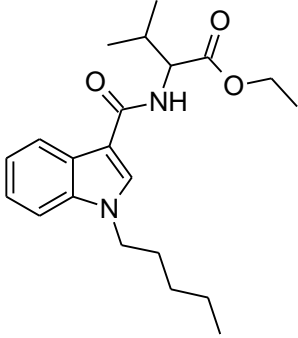
4 pont

6.	B < D < E < A < C
----	-------------------

2 pont

7.	1. oldatpár	2. oldatpár	Melyik esetben nagyobb a jodidion-koncentráció az oldatban? (1 vagy 2)
a)	AgNO <sub>3</sub> + KI	AgNO <sub>3</sub> + CaI <sub>2</sub>	2
b)	AgNO <sub>3</sub> + KI	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + CaI <sub>2</sub>	2
c)	AgNO <sub>3</sub> + CaI <sub>2</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + CaI <sub>2</sub>	1
d)	AgNO <sub>3</sub> + CaI <sub>2</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KI	1
e)	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KI	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + CaI <sub>2</sub>	2

5 pont

8. a)  (1)	b) Indol-3-karbonsav  (1)	Indol-3-karboxamid  <i>együtt:</i> (1)
c)  (1)	d) észter (1)	e) igen, 2 sztereoizomer (1)
f)  (1)	g)  (1)	

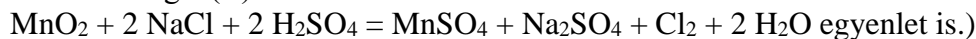
**7 pont**

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

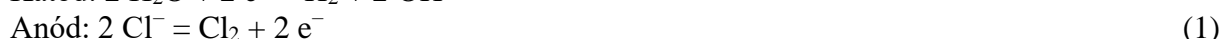
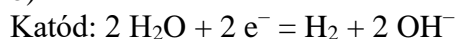
a)



(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  $\text{MnO}_2$  szükséges. (1)

d)

Elvileg 4·4,116 mol HCl szükséges, melynek tömege 600 g.

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

e)

Elvileg 4·4,116 mol NaCl szükséges, melynek tömege 962 g. (1)

2·4,116 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tömege 807 g,

a szükséges  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -oldat tömege 823 g, térfogata 443  $\text{cm}^3$ . (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 2·4,116 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)

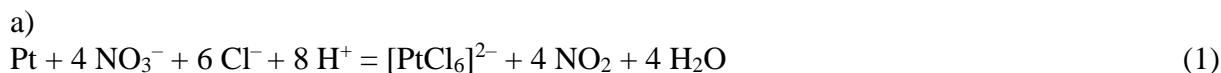
- c3)  
 i) C, F (1)  
 ii) A, H (1)  
 iii) A, H (1)

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)

$16 \times 0,75 = 12$  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 ( $12 \text{ cm}^3$ ), akkor a legkisebb mennyiség esetén kb.  $4 \text{ cm}^3$  fogyást mérünk. Az ennek megfelelő NaCl-koncentrációnál nem célszerű sokkal nagyobb választani, mert akkor a legkisebb fogyás túl kicsi lesz.

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

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

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  $6,00 \text{ mmol}$ .

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

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

d)

Arra következtettek, hogy az  $\text{Ag}^+$  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)

$$2 \quad (1)$$

b)

Víz. (1)

Kék. (1)

c)

Aminosavak (sói).

Pl.



d)



$$[\text{Cu}^{2+}] = x; [\text{L}] = x$$

$$(5 \cdot 10^{-4} - x) / x^2 = 10^{16,4} \quad (1)$$

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

**7 pont**

**6. feladat**

a)

Jelölje az egyes citromsav-specieszek koncentrációját  $[H_3Cit]$ ,  $[H_2Cit]$ ,  $[HCit]$ ,  $[Cit]$ .

$$K_1 = \frac{[H_2Cit][H^+]}{[H_3Cit]}$$

$$K_2 = \frac{[HCit][H^+]}{[H_2Cit]}$$

$$K_3 = \frac{[Cit][H^+]}{[HCit]}$$

$$pH = 3,8\text{-nál } [H^+] = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[H_3Cit] : [H_2Cit] : [HCit] : [Cit] = \frac{[H^+]^3}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} : \frac{[H^+]^2}{K_2 \cdot K_3} : \frac{[H^+]}{K_3} : 1 = 784 : 3671 : 395 : 1 \quad (1)$$

b)

Legyen a hozzáadott NaOH-oldat térfogata  $V$ !

$$n(\text{NaOH}) = V \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$[Na^+] + [H^+] = [H_2Cit] + 2[HCit] + 3[Cit] = 3671[Cit] + 790[Cit] + 3[Cit] = 4464[Cit] \quad (1)$$

$$\frac{0,1V}{(0,01+V)} + 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 4464[Cit]$$

$$[H_3Cit] + [H_2Cit] + [HCit] + [Cit] = 4851[Cit] = \frac{10^{-3}}{(0,01+V)} \quad (1)$$

$$V = 9,17 \text{ cm}^3 \quad (1)$$

c)

$$pH = 3\text{-nál } [H^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$[H_3Cit] : [H_2Cit] : [HCit] : [Cit] = \frac{[H^+]^3}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} : \frac{[H^+]^2}{K_2 \cdot K_3} : \frac{[H^+]}{K_3} : 1 = 198\,728 : 147\,059 : 2500 : 1$$

Legyen a hozzáadott NaOH-oldat térfogata  $V_1$ !

$$n(\text{NaOH}) = V_1 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$[Na^+] + [H^+] = [H_2Cit] + 2[HCit] + 3[Cit] = 147\,059[Cit] + 5000[Cit] + 3[Cit] = 152\,062[Cit]$$

$$\frac{0,1V_1}{(0,01+V_1)} + 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = 152\,062[Cit]$$

$$[H_3Cit] + [H_2Cit] + [HCit] + [Cit] = 348\,288[Cit] = \frac{10^{-3}}{(0,01+V_1)}$$

$$V_1 = 4,22 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

Az átcsapás nagyon elhúzódik, a brómfenolkék alkalmatlan arra, hogy mellette egyértékű savként titráljuk a citromsavat. (1)

d)

$$\text{pH} = 8,7\text{-nél } [\text{H}^+] = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{OH}^-] = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_3\text{Cit}] : [\text{H}_2\text{Cit}] : [\text{HCit}] : [\text{Cit}] = \frac{[\text{H}^+]^3}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} : \frac{[\text{H}^+]^2}{K_2 \cdot K_3} : \frac{[\text{H}^+]}{K_3} : 1 =$$

$$1,59 \cdot 10^{-12} : 5,88 \cdot 10^{-7} : 5,00 \cdot 10^{-3} : 1$$

Tehát a citromsav gyakorlatilag teljes mértékben deprotonálva található az oldatban. Még inkább igaz ez 9,2 pH-ra.

Legyen a hozzáadott NaOH-oldat térfogata  $V_2$ !

$$n(\text{NaOH}) = V_2 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{H}_2\text{Cit}] + 2[\text{HCit}] + 3[\text{Cit}]$$

$$\frac{0,1V_2}{(0,01+V_2)} = 3,01[\text{Cit}] + 5,00 \cdot 10^{-6}$$

$$[\text{HCit}] + [\text{Cit}] = \frac{10^{-3}}{(0,01+V_2)}$$

$$V_2 = 29,95 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

$$\text{pH} = 9,2\text{-nél } [\text{OH}^-] = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

Gyakorlatilag kizárólag citrátionok jelenlétével kell számolnunk, vagyis

$$[\text{Na}^+] = 3[\text{Cit}] + [\text{OH}^-]$$

$$\frac{0,1V_3}{(0,01+V_3)} = 3[\text{Cit}] + 1,58 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{Cit}] = \frac{10^{-3}}{(0,01+V_3)}$$

$$V_3 = 30,00 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

Tehát a fenolftalein esetén éles átcsapást tapasztalunk, mégpedig gyakorlatilag pontosan sztöchiometrikus mennyiségű NaOH-oldat hozzáadásakor, tehát ez az indikátor alkalmas a titráláshoz. (1)

**12 pont**