



2018/2019. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny második forduló

KÉMIA I. KATEGÓRIA

Javítási-értékelési útmutató

1. $PF_6^- < NF_3 < NF_4^+ = BF_4^- < BF_3$ hibátlan sorrend: **2 pont**

2. $Fe^{2+} : 3 \text{ mol} \quad Fe^{3+} : 2 \text{ mol}$ hibátlan válasz: **2 pont**

3.

	metil-amin	formamid	glicináció	glicíniumion	salétromossav	pirrol
a)	3	3	3	4	2	3
b)	NS	S	NS	NS	S	S

Minden helyes válasz 0,5 pont. Összesen **6 pont**

4.

a) Zn, Fe, Ni	(1)	b) Ni, Cu	(1)
c1) $Mg + 2 H^+ = Mg^{2+} + H_2$		(1)	
c2) $2 Cr^{3+} + Zn = 2 Cr^{2+} + Zn^{2+}$		(2)*	

*1 pont az alacsonyabb oxidációs számú krómion, 1 pont a Cr^{2+} ionnal helyesen rendezett egyenlet

5 pont

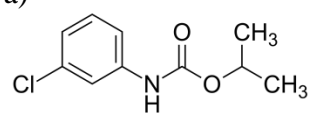
5.

Tetraéder	Kocka	Oktaéder	Dodekaéder	Ikozaéder
C_4H_4	C_8H_8	N	$C_{20}H_{20}$	N

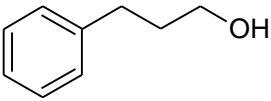
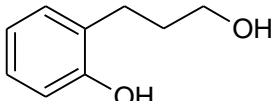
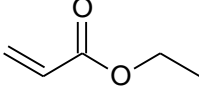
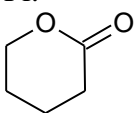
Helyes összegképletek: 1-1 pont. A két N együtt: 1 pont. Összesen **4 pont**

6. Legnagyobb: C Legkisebb: A
Mindkét helyes válasz 2 pont. Összesen **4 pont**

7.

a) 	(1)
b) $C_{10}H_{12}ClNO_2$	(1) c) $C_{10}H_{12}ClNO_2 + H_2O = C_6H_4ClNH_2 + C_3H_8O + CO_2$
d) meta-klór-anilin	(1)

4 pont

<p>8. a) $C_2H_5OH + Na = C_2H_5ONa + \frac{1}{2} H_2$ (1)</p>	<p>b) 4 mol (1)</p>
<p>c) etanol és <i>cisz</i>-oktadec-9-én-1-ol elemenként 0,5: (1)</p>	
<p>d1)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p> <p>H_3C-OH (1)</p> </div> </div>	<p>d2)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p> </div> </div>
<p>e1)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p> </div> </div>	<p>e2)</p> <p>Pl.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p> </div> </div>

8 pont

II. FELADATSOR**1. feladat**

a)
A $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Na_2SO_4 -tartalma 44,1 $m/m\%$. (1)

$$0,441m/(m+100) = 0,3359 \quad (1)$$

$$m = 319,6 \text{ g} \quad (1)$$

b)
0 g (1)

c)
15 °C-on:
A telített oldattal $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ van egyensúlyban. 100 g Na_2SO_4 azonban saját tömegénél nagyobb tömegű vizet képes kristályvízként felvenni (180,2/142,0 g-ot), így kizárólag szilárd fázis lesz jelen. ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ és Na_2SO_4 keveréke).
Tömege tehát 200 g. (1)

45 °C-on:
Legyen a szilárd fázis tömege m , a telített oldaté 200 g – m !
Mivel a szilárd fázis vízmentes:
 $m + 0,3218(200 \text{ g} - m) = 100 \text{ g}$ (1)
 $m = 52,55 \text{ g}$ (1)

d)
15 °C-on:
Legyen a szilárd fázis tömege m , a telített oldaté 400 g – m !
Mivel a szilárd fázis a dekahidrát:
 $0,441m + 0,1158(400 \text{ g} - m) = 100 \text{ g}$ (1)
 $m = 165,1 \text{ g}$ (1)

45 °C-on:
100 g Na_2SO_4 -ból és 300 g vízből 25 $m/m\%$ -os oldat keletkezik, a telített oldat viszont 32,18 $m/m\%$ -os.
Tehát telítetlen oldat képződik, vagyis a szilárd fázis tömege 0 g. (1)

10 pont

2. feladat

a)

A kiindulási sósavban $n(\text{HCl}) = 5,000$ mmol

A visszamért, vagyis megmaradt HCl anyagmennyisége 1,031 mmol

Az ammóniával reagált 3,969 mmol HCl, azaz

3,969 mmol NH_3 keletkezett.

(2)

Tekintve a termékek elemi összetételét, az **A** anyag valamilyen oxid, **B** pedig klorid

(1)



A reakcióegyenletből megállapítható, hogy:

reagált 3,969 mmol NH_4Cl , tömege 212,3 mgkeletkezett 1,985 mmol H_2O , tömege 35,76 mg és 3,969 mmol NH_3 , tömege 67,59 mgA tömegmérleg alapján a keletkező **B** anyag tömege 359,0 mg.Klórtartalma megegyezik az NH_4Cl -ével, vagyis 140,7 mg.

A másik elem tömege 218,3 mg.

Jelölje M az **A** és **B** anyag közös elemének moláris tömegét.A **B** anyagra felírható:

$$\frac{M}{70,9n} = \frac{218,3}{140,7}$$

Ebből: $M = 110,0n$

(2)

 $n = 1,5$ esetén kapunk kémiaailag reális megoldást: $M = 165,0$ g/mol, ami a holmium moláris tömege.

(2)

A: Ho_2O_3 **B:** HoCl_3

b)



(1)

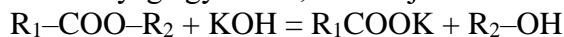
8 pont

3. feladat

a)

A kiindulási KOH anyagmennyisége 10,00 mmol (1)

A titrálásra fogyott HCl anyagmennyisége 4,175 mmol (1)

Az **A** anyaggal reagált 5,825 mmol KOH (1)Az **A** anyag egy észter, reakciója KOH-val:Ennek alapján **A** anyagmennyisége 5,825 mmol, (1)

moláris tömege 212,3 g/mol. (1)

A megtitrált oldatból az alkohol (**B**) oldódhatott diklór-metánban, így annak a moláris tömege:

$$M(R_2\text{-OH}) = 630,1 \text{ mg} / 5,825 \text{ mmol} = 108,2 \text{ g/mol} \quad (1)$$

A sósav hozzáadásával a megfelelő karbonsavat (**C**) állítjuk elő, így annak moláris tömege:

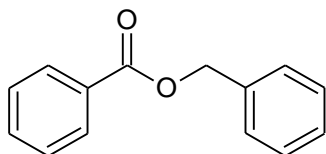
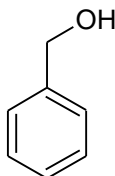
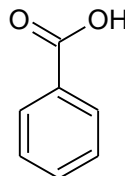
$$M(R_1\text{-COOH}) = 711,5 \text{ mg} / 5,825 \text{ mmol} = 122,1 \text{ g/mol} \quad (1)$$

Ezek az értékek összhangban vannak az észter moláris tömegére kapott értékkel.

A brómmal való reakció (szubsztitúció) körülményeiből arra következtethetünk, hogy mind az alkohol, mind a karbonsav aromás. (1)

Az R_1 csoport moláris tömege 77,1 g/mol, ami C_6H_5 -nek felel meg. (1)A **C** karbonsav tehát a benzoesav.Az R_2 csoport moláris tömege 91,2 g/mol, ami C_7H_7 -nek felel meg. (1)Ismert viszont, hogy **B** oxidációjával **C**-vel azonos olvadáspontú, feltehetően éppen **C** anyag keletkezik. Ezek szerint az R_2 csoport a benzilcsoport, a **B** anyag a benzil-alkohol.

A keresett szerkezetek tehát:

A:**B:****C:****D:**

HBr

(4)

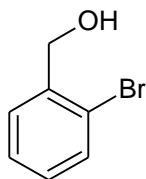
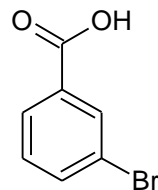
b)



c)



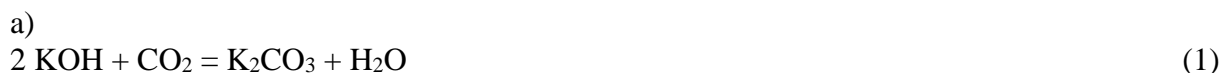
d)

B':**C':**

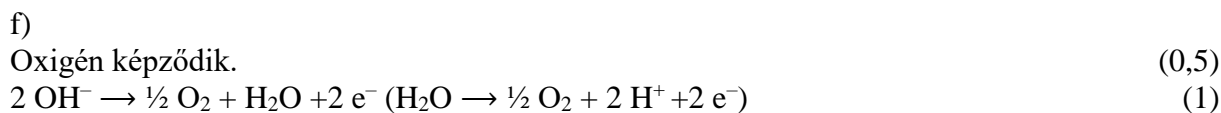
(2)

(Elfogadhatóak bármilyen, az aromás gyűrűn szubsztituált brómszármazékok, beleértve a több brómatomot tartalmazókat is.)

18×0,5 = 9 pont

4. feladat

e)
Az oldat koncentrációja nő. (1)



g)
Csökken a pH. (1)



i)
Csökken a pH. (1)

j)
Tekintve a
 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
egyenleteket, látható, hogy 0,5 mol O_2 képződése legfeljebb 2 mol CO_2 keletkezését idézheti elő, tehát az anódon fejlődő gázelegy minimum 20,0 V/V% O_2 -t tartalmaz. (1)

12 pont

5. feladat

a)

Az 1812-ben elvégzett analízis szerint a huntit kalcium- és magnéziumtartalmú ásvány, hiszen CaO és CaSO₄, ill. MgSO₄ és MgO keletkezett a vizsgálatok során. (2)

Előfordulása, hőbomlása, valamint a salétromsavas oldás során keletkező színtelen gáz alapján feltehető, hogy a huntit karbonátásvány. (1)

750 °C-on feltételezhető az ásvány teljes bomlása:



A tömegvesztés alapján felírható:

$$56,1x + 40,3y = 44(x+y) \quad (1)$$

Ebből:

$$y = 3,3x \quad (1)$$

Az 550 °C-on végzett hevítés során magnézium-oxidot és kalcium-karbonátot kapunk. Erre felírható:

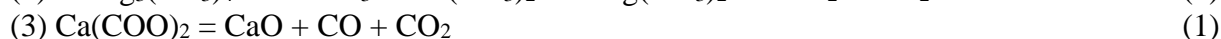
$$0,375(100x + 84,3y) = 44y$$

Ebből:

$$y = 3,03x$$

A két mérési eredmény nincs egészen összhangban, de leginkább a CaCO₃·3MgCO₃, azaz CaMg₃(CO₃)₄ összetétel valószínűsíthető. (1)

b)



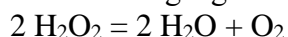
Az (1) és (2) egyenletek elfogadhatók más összegképlettel, ill. az egyes karbonátokkal külön-külön felírva is.

10×0,8 = **8 pont**

6. feladat

a)

112 cm³ oxigéngáz térfogata a megadott körülmények között 4,47 mmol (1)



A mintában tehát 8,94 mmol H₂O₂ volt, aminek tömege 0,304 g. (1)

Az oldat tömegkoncentrációja: 0,304 g / 0,0013 dm³ = 234 g/dm³ (1)

b)



20 cm³ KMnO₄-oldatban 0,396 mmol KMnO₄ van, ami 0,99 mmol H₂O₂-vel reagál. (1)

Ennek tömege 34 mg. (1)

340 mg H₂O₂ bemérése esetén lenne a fogyás 20 cm³, ez pedig 1,13 cm³ oldatban található.

Tehát 1 cm³ oldatból célszerű törzsoldatot készíteni. (1)

c)

1,00 cm³ bemérés esetén 150 g/dm³ hatóanyag-tartalomnál

0,150 g H₂O₂-t tartalmaz az oldat. (1)

Ennek anyagmennyisége 4,41 mmol.

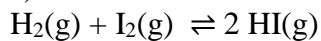
Ennek egytizedével reagál 0,1764 mmol KMnO₄. (1)

A várt fogyás: 1,764·10⁻⁴ mol / 0,0198 mol·dm⁻³ = 8,91 cm³ (1)

10 pont

7. feladat

a)



x anyagmennyiségű HI bemérése esetén az átalakuló mennyiség αx .

Egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{HI}] = x(1-\alpha)$$

$$[\text{H}_2] = 0,5\alpha x$$

$$[\text{I}_2] = 0,5\alpha x$$

(1)

$$K = x^2(1-\alpha)^2 / (0,5\alpha x)^2 = (1-\alpha)^2 / 0,25\alpha^2$$

(1)

Azaz α értéke független a bemért HI mennyiségétől, így a keresett arány 1.

(2)

b)

$$p\text{H}_1 = x$$

$$p\text{H}_2 = 1,41x$$

(1)

$$10^{-x}/10^{-1,41x} = 5$$

(1)

$$\text{Ebből } x = 1,705$$

$$\text{Tehát } c_1 = 0,0197 \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$m = 0,0197 \text{ mol} \cdot 127,9 \text{ g/mol} = 2,52 \text{ g}$$

(1)

8 pont