



Oktatási Hivatal

A 2015/2016. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny második forduló

KÉMIA II. KATEGÓRIA Javítási-értékelési útmutató

I. FELADATSOR

1. O, Mg **2 pont** 2. Fr **1 pont** 1 eltérés: –1 pont; min. 0 pont
3. a) pl. ${}^1_1\text{H}$ **1 pont** b) pl. ${}^2_1\text{H}$ **1 pont** c) pl. ${}^7_3\text{Li}$ **1 pont**
4. salétromsav **1 pont** 5. A, C **2 pont** 1 eltérés: –1 pont; min. 0 pont

6. *A megfelelő cellába tegyen X jelet!*

	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Igaz	X		X			
Hamis		X		X	X	X

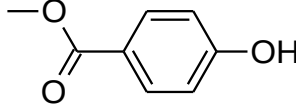
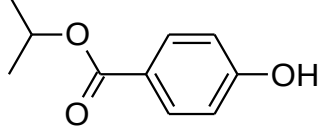
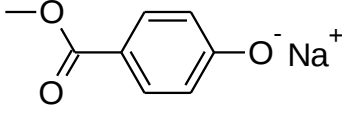
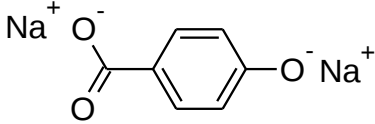
Minden helyes válasz 0,5 pont, összesen **3 pont**.

7. P_4 < S_8 < gyémánt < O_3 < grafit
Helyes sorrend: **1 pont**.
8. C **1 pont**

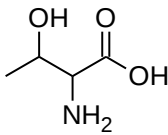
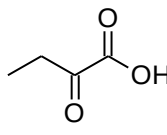
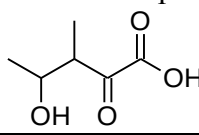
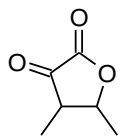
9. a) $(1) 2 \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 4 \text{OH}^- = \text{Cu}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O}$ b) pl. glükóz
- c) $(2) 2 \text{Cu} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{e}^- + \text{H}_2\text{O}$ $(3) 2 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$
- d) $(4) \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 $(5) \text{Cu}_2\text{O} + 6 \text{HNO}_3 = 2 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 $(6) \text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

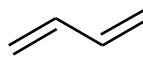
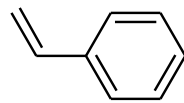
Hibás egyenletrendezés: 0,5 pont.

Elemenként 1 pont, összesen **7 pont**.

10. a) Metil-parabén 	Izopropil-parabén 
b) Metil-parabén nátriumsója 	Képletenként 1 pont.
c) c1) parabén 0,5 pont	
d)  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ 2 pont	
e) A tusfürdőben lévő detergensek megnövelik a parabén oldhatóságát. 1 pont	

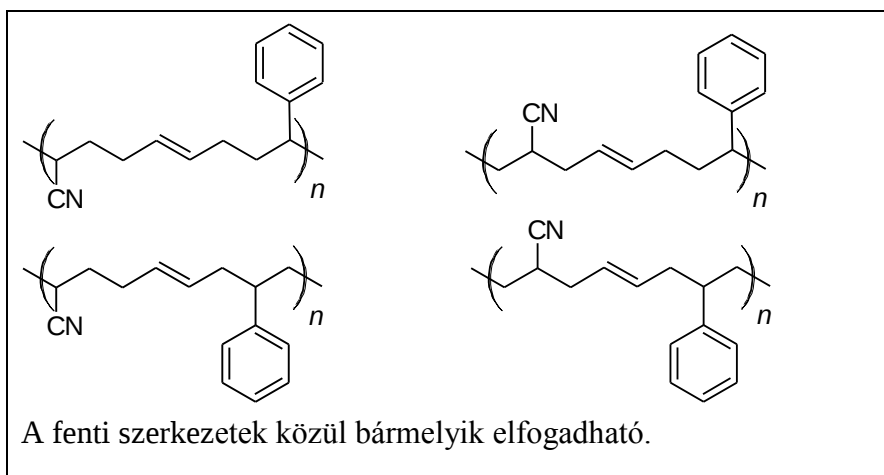
7 pont

11.	treonin 	2-oxo-butánsav 
	A CH_3-CHO	4-hidroxi-3-metil-2-oxo-pentánsav 
	szotolon 	Elemenként 1 pont, összesen 5 pont

12. a)	buta-1,3-dién	sztirol	
			
b)	X buta-1,3-dién	Y akrilnitril	Z sztirol

c) 4

d)



6 pont

II. FELADATSOR**1. feladat**

a) A fertőtlenítő hatás csökkenését csapadékleválás okozza.



b) Anódként (1)

c) A hatásos koncentrációk eléréséhez percenként 39 mg, azaz 0,614 mmol réz és 3,9 mg, azaz 0,036 mmol ezüst kell, hogy oldódjon az anódon. (1)

Az ehhez szükséges töltésmennyiség:

$$Q_{\text{Cu}} = 2 \cdot 0,614 \text{ mmol} \cdot 96,485 \text{ C} \cdot \text{mmol}^{-1} = 118 \text{ C}$$

$$Q_{\text{Ag}} = 0,036 \text{ mmol} \cdot 96,485 \text{ C} \cdot \text{mmol}^{-1} = 3,49 \text{ C} \quad (1)$$

Percenként ennyi töltés 2,0 A és 58 mA áramot jelent a réz és az ezüstelektrodon. (1)

d) Ezüst. (Elfogadható még: Ag_2S , CuS) (1)

e) A jódos fertőtlenítés terméke a jodidion, ami az oldott ezüsttel reagálna:



8 pont

2. feladat

100 g kloridkeverékben 81 g Cl és 19 g X található.

81 g Cl anyagmennyisége 2,285 mol.

Az X elem anyagmennyisége $\frac{2,285 \text{ mol}}{3}$ és $\frac{2,285 \text{ mol}}{5}$ között lehet. (1)

X moláris tömege $\frac{3 \cdot 19 \text{ g}}{2,285 \text{ mol}}$ és $\frac{5 \cdot 19 \text{ g}}{2,285 \text{ mol}}$, azaz 25,0 g/mol és 41,6 g/mol között lehet. (1)

Olyan elem, amelynek trikloridja és pentakloridja is létezik, ebben a tartományban csak a foszfor. (1)

A trikloridban a klór tömeghányca 0,774; a pentakloridban 0,851.

100 g keverék esetén (melyben x tömegű PCl_3 van):

$$0,774x + 0,851(100 \text{ g} - x) = 81 \text{ g} \quad (1)$$

$$x = 53,2 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{PCl}_3) : m(\text{PCl}_5) = 1,14 : 1,00 \quad (1)$$

6 pont

3. feladat

a) CO_2 (1)

b) (1) (1)

c) Az (1), (2) és (3) reakcióban nátrium-acetát keletkezik. A hevítés végterméke tehát ez.
1 mol nátrium-acetát tömege 82,04 g.

1 mol nátrium-acetát keletkezését feltételezve az (1) és (2) esetben a só mellett

$$\frac{82,04 \text{ g}}{0,603} \cdot 0,397 = 54 \text{ g anyag volt.} \quad (1)$$

Ez megfelel 3 mol víznek, tehát a kikristályosodó anyag $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. (1)

A (3) esetben ugyanezzel a gondolatmenettel 1 mol nátrium-acetát mellett

$$\frac{82,04 \text{ g}}{0,577} \cdot 0,423 = 60,1 \text{ g anyag volt.} \quad (1)$$

Ez megfelel 1 mol ecetsavnak (és összhangban van azzal, hogy az ecetsav feleslegben volt.)

A kikristályosodó anyag $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$. (1)

d) Ebben az esetben a nátrium-karbonát van feleslegben.

A lejátszódó reakció:



A kikristályosodó anyag $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ és NaHCO_3 1:1 anyagmennyiség-arányú keveréke. (1)

A reagáló anyagokból 0,500 mol volt jelen, így a két fenti anyagból is 0,500 – 0,500 mol képződik.

A kikristályosodó anyag tömege tehát:

$$0,500 \text{ mol} \cdot 136,1 \text{ g/mol} + 0,500 \text{ mol} \cdot 84,0 \text{ g/mol} = 110 \text{ g} \quad (1)$$

e) A hevítés során az acetát vizet veszít, a NaHCO_3 pedig Na_2CO_3 -má alakul.

A végtermék 0,500 mol CH_3COONa és 0,250 mol Na_2CO_3 . (1)

$$\text{Össztömege } 0,500 \text{ mol} \cdot 82,0 \text{ g/mol} + 0,250 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 67,5 \text{ g.} \quad (1)$$

$$\text{A tömegcsökkenés: } 1 - \frac{67,5}{110} = 38,6\%. \quad (1)$$

12 pont

4. feladat

a) Az oldat pH-ját a NaOH határozza meg. (1)

$$n(\text{NaOH}) = 0,175 \text{ mol} \quad (1)$$

A felhígított oldatban:

$$c(\text{NaOH}) = 0,025 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 12,4 \quad (1)$$

b) Ebben az esetben számolni kell a hidrogén-tartarát pH-csökkentő hatásával.

A feloldott kálium-hidrogén-tartarát anyagmennyisége 0,0919 mol; (1)

végző koncentrációja 0,0131 mol/dm³. (1)

Ez jóval kisebb, mint a NaOH-é, az oldat tehát erősen lúgos marad.

Emiatt elhanyagolható a borkősav és az oxóniumion koncentrációja az oldatban.

Felírhatók a következő összefüggések:

$$[\text{HT}^-] + [\text{T}^{2-}] = 0,0131 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[\text{HT}^-] + 2[\text{T}^{2-}] + [\text{OH}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] = \quad (1)$$

$$= 0,025 \text{ mol/dm}^3 + 0,0131 \text{ mol/dm}^3 = 0,0381 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$K_2 = \frac{[\text{T}^{2-}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HT}^-]} = \frac{[\text{T}^{2-}] \cdot K_v}{[\text{HT}^-] \cdot [\text{OH}^-]} \quad (1)$$

Ebből látható, hogy mivel az oldat erősen lúgos kémhatású, [HT⁻] koncentrációja is elhanyagolható [T²⁻] mellett.

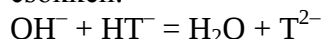
$$\text{Így } [\text{OH}^-] = 0,0381 \text{ mol/dm}^3 - 2 \cdot 0,0131 \text{ mol/dm}^3 = 0,0119 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 12,1 \quad (1)$$

Másképpen:

Az erősen lúgos oldatban a hidrogén-tartarát gyakorlatilag teljesen deprotonálódik. (A K_2 kifejezéséből látszik, hogy még 11-es pH esetén is $4,3 \cdot 10^6$ -szorosa a tartarátionok koncentrációja a hidrogén-tartaráténak.) (2)

Ezek szerint a hidroxidionok mennyisége a feloldott hidrogén-tartarát mennyiségével csökken: (2)



Mivel a feloldott kálium-hidrogén-tartarát anyagmennyisége 0,0919 mol; (1)

végző koncentrációja 0,0131 mol/dm³, (1)

felírható:

$$[\text{OH}^-] = 0,025 \text{ mol/dm}^3 - 0,0131 \text{ mol/dm}^3 = 0,0119 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 12,1 \quad (1)$$

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

Az elhanyagolásokra vonatkozó szöveges indoklások nélkül is maximális pontszámmal értékelhető a helyes számítás.

5. feladat

a) 1 liter vérben 0,45 liter a VVT-k össztérfogata.

Ebben 155 g hemoglobin van, ami $2,4 \cdot 10^{-3}$ mol.

(1)

 $c(\text{hemoglobin}) = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

(1)

b) 1 liter vérben $5 \cdot 10^{12}$ db VVT van.

(1)

1 VVT térfogata:

$$V = \frac{0,45 \text{ l}}{5 \cdot 10^{12}} = 9 \cdot 10^{-14} \text{ l} = 90 \text{ fl}$$

(1)

c) 1 VVT-ben $\frac{2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{5 \cdot 10^{12}} \cdot N_A = 2,9 \cdot 10^8$ db hemoglobin-molekula van.

(1)

d) 1 óra alatt 180-szor halad át a tüdön egy VVT.

1 VVT-ben $2,9 \cdot 10^8$ db hemoglobin-molekula van, az 1 óra alatt szállított oxigénmolekulák száma tehát

$$2,9 \cdot 10^8 \cdot 4 \cdot 180 = 2,1 \cdot 10^{11}$$

(1)

$$n(\text{O}_2) = 3,47 \cdot 10^{-13} \text{ mol}$$

 $p = 101 \text{ kPa}$, $T = 310 \text{ K}$ esetén ennek térfogata

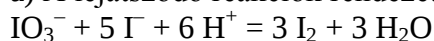
$$V = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ dm}^3 \text{ lenne.}$$

Ez 1 VVT térfogatának $\frac{8,85 \cdot 10^{-12}}{9 \cdot 10^{-14}} = 98$ -szorososa.

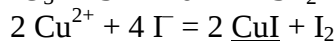
(1)

7 pont**6. feladat**

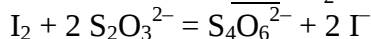
a) A lejátszódó reakciók rendezett ionequationjai:



(1)



(1)



(1)

b) A fogyott $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ anyagmennyisége:

$$6,71 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,0503 \text{ mol/dm}^3 = 3,375 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

(1)

Ennyi tioszulfáttal feleannyi, azaz $1,688 \cdot 10^{-4}$ mol jóddal reagál.

(1)

Az egyenletek alapján 1 mol $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ összesen 6,5 mol jódot választ le.

(2)

A keletkezett $1,688 \cdot 10^{-4}$ mol jód tehát $2,596 \cdot 10^{-5}$ mol $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ -ből keletkezett,

(1)

azaz a vizsgált $10,00 \text{ cm}^3$ oldat (melynek tömege $10,0 \text{ g}$) ennyi sót tartalmazott. 100 g oldatra ez $2,596 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ -ot jelent, melynek tömege:

(1)

$$2,596 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 413,3 \text{ g/mol} = 0,1073 \text{ g.}$$

(1)

Ebből következik, hogy a 100 gramm oldatban lévő $0,112 \text{ g}$ kristályvizes sóban

$$0,112 \text{ g} - 0,1073 \text{ g} = 4,70 \cdot 10^{-3} \text{ gramm víz van, ami } 2,61 \cdot 10^{-4} \text{ mol,}$$

(1)

tehát a kristályvizes só képlete: $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

(1)

c) Az oldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ében $2,596 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ van oldva, azaz:

$$[\text{Cu}^{2+}] = 2,596 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / 0,0100 \text{ dm}^3 = 2,596 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

(1)

$$[\text{IO}_3^-] = 2 \cdot 2,596 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / 0,0100 \text{ dm}^3 = 5,192 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

(1)

Ezekből

$$L = [\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{IO}_3^-]^2 = 6,998 \cdot 10^{-8} \text{ (mol/dm}^3)^3$$

(1)

$$\frac{8}{15} \cdot 15 = \mathbf{8 \text{ pont}}$$

7. feladat

a) A bemért ecetsav tömege 31,47 g.
Anyagmennyisége 0,524 mol. (1)

b) A fogyott NaOH anyagmennyisége $2,68 \cdot 10^{-4}$ mol. (1)

A teljes reakcióelegyre $\frac{60}{0,03} \cdot 2,68 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,536 \text{ mol}$ fogyott volna. (1)

Az ecetsavra fogyna 0,524 mol, a kénsavval tehát 0,012 mol reagálna. (1)

A bemért kénsav anyagmennyisége tehát 6 mmol. (1)

c) A 8. mintavétel során fogyott NaOH anyagmennyisége $1,29 \cdot 10^{-4}$ mol. (1)

A teljes reakcióelegyre $\frac{60}{0,03} \cdot 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,258 \text{ mol}$ fogyott volna. (1)

A kénsav a reakció során nem alakul át, így arra ezúttal is 0,012 mol NaOH fogyna. (1)

Az elegyben tehát $0,258 \text{ mol} - 0,012 \text{ mol} = 0,246 \text{ mol}$ ecetsav van. (1)

Az eredetileg bemért ecetsavból tehát 0,278 mol alakult át. (1)

A bemért bután-1-ol tömege 24,3 g, anyagmennyisége 0,328 mol. (1)

Ebből reakcióba lépett 0,278 mol, maradt tehát 0,050 mol. (1)

Keletkezett 0,278 mol *n*-butil-acetát és (1)

0,278 mol víz. (1)

d) $\text{C}_4\text{H}_9\text{-OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COO-C}_4\text{H}_9 + \text{H}_2\text{O}$ (1)

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{-COO-C}_4\text{H}_9] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}] \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{0,278 \text{ mol} \cdot 0,278 \text{ mol}}{0,050 \text{ mol} \cdot 0,246 \text{ mol}} = 6,3 \quad (1)$$

e) Nőnek, mert az észter hidrolízise is fogyaszt lúgot. (1)

f) Az észterképződés exoterm folyamat, (1)

tehát melegítésre az egyensúly a hidrolízis felé tolódik. Több ecetsav marad, nagyobb lesz a fogyás. (1)

A gyorsabb reakciónak köszönhetően hamarabb áll be az egyensúly, hamarabb állandósul a fogyás. (1)

0,6 · 20 = **12 pont**