



Oktatási Hivatal

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

KÉMIA I.

Javítási-értékelési útmutató

I. FELADATSOR

1. **2 pont** 2. **1 pont** 1 eltérés: -1 pont; min. 0 pont

3. a) **1 pont** b) **1 pont** c) **1 pont**

4. **1 pont** 5. **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**.

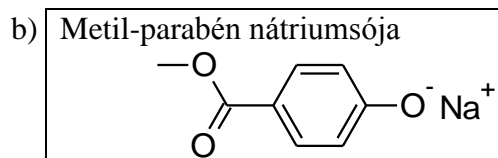
7.

Helyes sorrend: **1 pont**.

8. **1 pont**

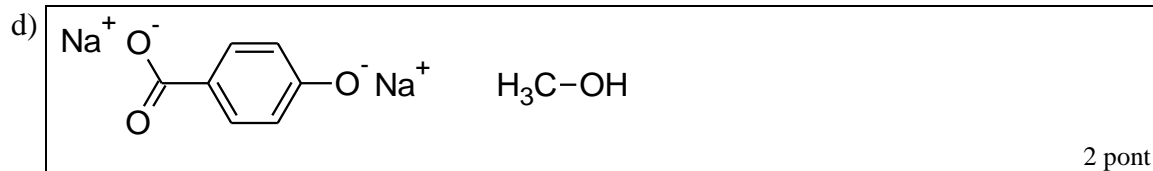
9. a)

Metil-parabén 	Izopropil-parabén
-------------------	-----------------------



Képletenként 1 pont.

c) c1) parabén 0,5 pont c2) NaOH 0,5 pont



e) A tusfürdőben lévő detergensek megnövelik a parabén oldhatóságát.

1 pont

7 pont

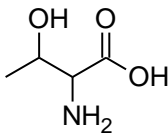
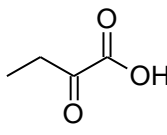
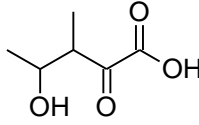
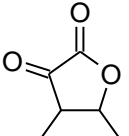
10. a) A kezeletlen mintán.

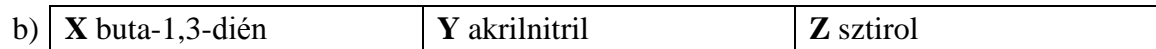
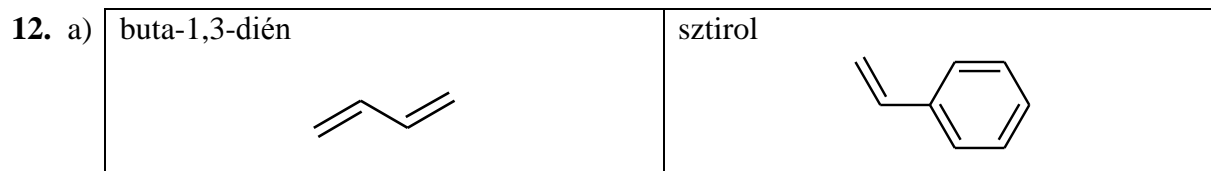
b) Nagyobb az elektrolit-koncentrációja.

c) Anód: $\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ Katód: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

d) FeOOH (vagy Fe_2O_3) e) E

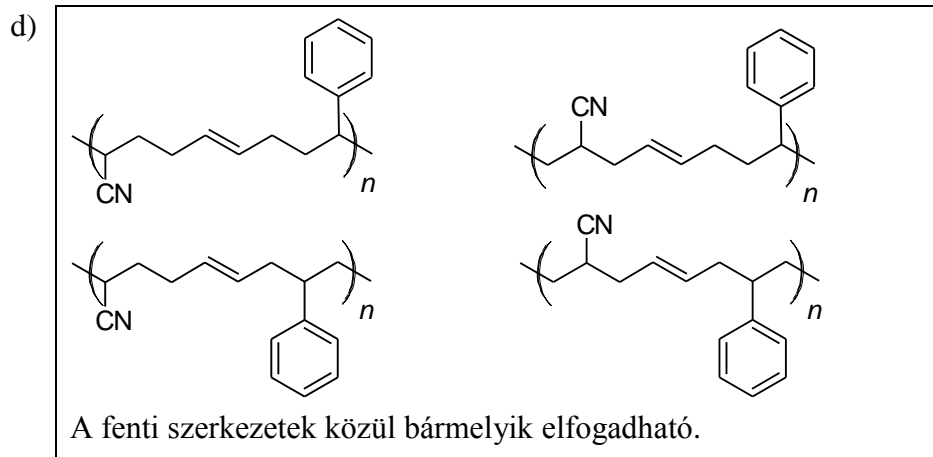
Elemenként 1 pont, összesen **6 pont**

11.	treonin		2-oxo-butánsav	
	A	$\text{CH}_3\text{-CHO}$	4-hidroxi-3-metil-2-oxo-pentánsav	
	szotolon		Elemenként 1 pont, összesen 5 pont	



3 helyes párosítás: 2 pont. 1 vagy 2 helyes párosítás: 1 pont.

c)



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 tömegtörtje 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) CO₂ (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 CH₃COONa·3H₂O. (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 CH₃COONa·CH₃COOH. (1)

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

A lejátszódó reakció:



A kikristályosodó anyag CH₃COONa·3H₂O és NaHCO₃ 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 NaHCO₃ pedig Na₂CO₃-má alakul.

A végtermék 0,500 mol CH₃COONa és 0,250 mol Na₂CO₃. (1)

Össztömege 0,500 mol · 82,0 g/mol + 0,250 mol · 106 g/mol = 67,5 g. (1)

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

12 pont

4. feladat

a) Legyen az **A** fém atomtömege M , a fém oxidációs száma a **B** (M_2S_x) szulfidjában x , és a **C** (M_2O_y) oxidjában pedig y . Ekkor a két anyag fémtartalmára felírható, majd kifejezhető:

$$\frac{2M}{2M + 32,08x} = 0,5994 \quad M = 23,94x \quad (1)$$

$$\frac{2M}{2M + 16y} = 0,6665 \quad M = 15,99y \quad (1)$$

Azaz $3x = 2y$. Ez egész számokra két módon teljesülhet, ha

$x = 2$, $y = 3$, ekkor $M = 47,9$ g/mol. A fém atomtömege alapján lehetne Ti, de annak nem létezik TiS és Ti_2O_3 összetételű, igen stabil vegyülete. (1)

vagy $x = 4$, $y = 6$, ekkor $M = 95,9$ g/mol. A fém ezek szerint a Mo, a két vegyület a MoS_2 és MoO_3 . (2)

A **D** só bomlása során keletkezzen 1 mol MoO_3 , p mol ammónia és q mol víz. Felírható egyenlet a só fémtartalmára, és hevítéskori tömegcsökkenésére is:

$$\frac{M}{M + 48 + 17p + 18q} = 0,5645 \quad (1)$$

$$\frac{17p + 18q}{M + 48 + 17p + 18q} = 0,1532 \quad (1)$$

Mindkét egyenletből az kapható, hogy:

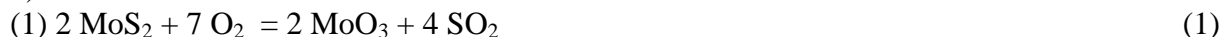
$$17p + 18q = 26,0$$

A p és q tehát 1 és 0,5 lehet. **D** tapasztalati képletét 2 mol MoO_3 , 2 mol ammónia és 1 mol víz adja. Egy ammóniumsóról lehet szó: $(NH_4)_2Mo_2O_7$. (2)

A molibdén **F** szulfidja fém- és kéntartalma alapján: $49,93/95,94 : 50,07/32,08 = 1 : 3$ a MoS_3 . (1)

Az **E** tetraéderes kationja az ammónium, anionja a MoS_4^{2-} ion lehet, hisz MoS_3 , ammónia és kén-hidrogén ennek bomlásából keletkezhet: $(NH_4)_2MoS_4$ (1)

b)



0,8 · 15 = **12 pont**

5. feladat

A 800°C-on izzított vegyület 71,4 m/m% kalciumot és 28,6 m/m% egyéb elemet tartalmaz.

Legyen ennek a tömege x g 1 mol kalcium mellett, így $x/40 = 28,6/71,4$. (1)

Ebből $x = 16$ g. (1)

Ennek alapján CaO keletkezett. (1)

$n(\text{CaO}) = 0,3780 \text{ g} / 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,00675 \text{ mol}$ (1)

A (3) lépésben $0,6750 \text{ g} - 0,3780 \text{ g} = 0,2970 \text{ g}$ a tömegcsökkenés. (1)

1 mol CaO-ra vonatkoztatva a hevítés során bekövetkezett tömegcsökkenés

az (1) lépésben $0,1215/0,00675 = 18$ g, (1)

a (2) lépésben $0,1890/0,00675 = 28$ g, (1)

a (3) lépésben $0,297/0,00675 = 44$ g (1)

tehát 1 mol víz, 1 mol CO és 1 mol CO₂ távozik. (1)

A kiindulási kalciumvegyület összegképlete feltehetően CaC₂O₄·H₂O,

vagyis az ismeretlen anion az oxalátion volt, a keresett sav az oxálsav; (1)

a só pedig mólonként 1 mol kristályvizet tartalmazott. (1)

Az oldat oxalátion-koncentrációja:

$c = 0,00675 \text{ mol} / 0,05 \text{ dm}^3 = 0,135 \text{ mol/dm}^3$. (1)

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

6. feladat

$$K_1 = \frac{[\text{HA}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{A}]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{A}^{2-}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HA}^-]}$$

A) pH = 2,00 esetén $\frac{[\text{HA}^-]}{[\text{H}_2\text{A}]} = \frac{K_1}{[\text{H}^+]} = 1$ (A²⁻ koncentrációja ezek mellett elhanyagolható) (2)

Ebben az esetben tehát a timolkék színe a sárga és a piros átmeneti színe (narancssárga). (1)

B) pH = 4,00 esetén $\frac{[\text{HA}^-]}{[\text{H}_2\text{A}]} = \frac{K_1}{[\text{H}^+]} = 100$ (A²⁻ koncentrációja ezek mellett elhanyagolható) (2)

Ebben az esetben tehát a timolkék színe sárga. (1)

C) pH = 10,20 esetén $\frac{[\text{A}^{2-}]}{[\text{HA}^-]} = \frac{K_2}{[\text{H}^+]} = 25,4$ (H₂A koncentrációja ezek mellett elhanyagolható) (2)

Ebben az esetben tehát a timolkék színe kék. (1)

$$\frac{2}{3} \cdot 9 = \mathbf{6 \text{ pont}}$$

7. feladat

a) A metán kiindulási koncentrációja $[\text{CH}_4]_k = 0,06 \text{ mol/dm}^3$ (1)

Felírhatók a következő anyagmérleg-egyenletek:

$$[\text{CH}_4]_k = [\text{CO}] + [\text{CO}_2] + [\text{CH}_4] \quad (\text{a}) \quad (1)$$

$$4[\text{CH}_4]_k = 2[\text{H}_2] + 2[\text{H}_2\text{O}] + 4[\text{CH}_4] \quad (\text{b}) \quad (1)$$

$$2[\text{O}_2]_k = [\text{CO}] + 2[\text{CO}_2] + [\text{H}_2\text{O}] \quad (\text{c}) \quad (1)$$

Az (a) egyenletből: $[\text{CH}_4] = 9,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ (1)

Ismerve a K_3 egyensúlyi állandót:

$$K_3 = \frac{[\text{CO}]^2 \cdot [\text{H}_2]^2}{[\text{CH}_4] \cdot [\text{CO}_2]} \rightarrow [\text{H}_2] = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \quad (2)$$

A (b) egyenletből $[\text{H}_2\text{O}] = 2,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ (1)

$$K_1 = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = 41,3 \quad (2)$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = 19,2 \text{ (mol/dm}^3)^2 \quad (2)$$

b) A (c) egyenletből:

$$[\text{O}_2]_k = 0,0274 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$n(\text{O}_2) = 13,7 \text{ mol} \quad (1)$$

c) A kiindulási anyagok: 30,0 mol CH_4 és 13,7 mol O_2

A végtermékek: 4,94 mol CH_4 , 50,0 mol H_2 , 0,12 mol H_2O , 22,8 mol CO , 2,26 mol CO_2 (1)

A folyamat energiaváltozása:

$$Q = \left(\sum_i n_i \cdot \Delta_k H_i \right)_{\text{termékek}} - \left(\sum_i n_i \cdot \Delta_k H_i \right)_{\text{kiindulásianyagok}} = -1,35 \text{ MJ} \quad (2)$$

$$\frac{10}{17} \cdot 17 = = \mathbf{10 \text{ pont}}$$