



2019/2020. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló

## KÉMIA

### I. KATEGÓRIA

#### Javítási-értékelési útmutató

#### I. FELADATSOR

1.	a) pl. $^2\text{H}$ , $^4\text{He}$ , $^6\text{Li}$ (1)	b) pl. $^3\text{H}^+$ , $^7\text{Li}^+$ (1)	c) pl. $^1\text{H}^-$ (1)	<b>3 pont</b>
----	---	---	---------------------------	---------------

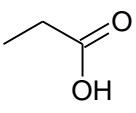
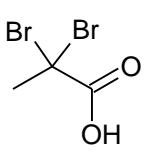
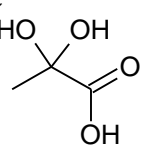
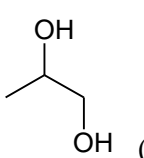
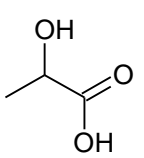
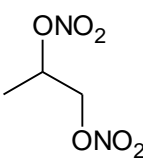
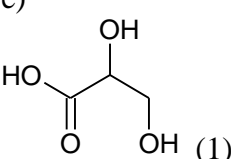
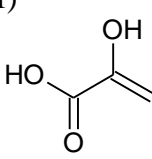
2.	$Z = 73$ (1) $A = 180$ (1)	<b>2 pont</b>	3.	$C < D < A < B$ <b>2 pont</b>
----	----------------------------	---------------	----	-------------------------------

4.	a) 2, 7 (2)*	b) 1,6 (2)*	c) 6 (2)	<b>6 pont</b>
----	--------------	-------------	----------	---------------

\*Egy eltérés (hiány vagy többlet) 1 pont.

5.	a) 6	b) 16	c) 16	d) 6	<b>5 pont</b>
----	------	-------	-------	------	---------------

a) vagy d) helyes: 1 pont; b) vagy c) helyes: 2 pont; a) = d) 1 pont; b) = c) 1 pont

6. a)	<b>A</b>  OH (1)	<b>B</b>  OH (1)	<b>C</b>  OH (1)	<b>D</b>  OH (1)	<b>E</b>  OH (1)
	b)  (1)	c) acetaldehyd (1)		d1) 2 (1)	d2) B, C (1)
	e)  (1)	f)  (1)	g) Mert a HCl illékony. (1)		

**14 pont**

7.	a) Sárga szilárd anyag képződését. (1)	b) $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1)
	c) $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ (1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ (1)	d) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ (1)

Rossz egyenletrendezés: 0,5 pont

e)	CaO	CaCl <sub>2</sub>	cc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KOH
kén-hidrogén szárítására nem alkalmas	X		X	X
kén-dioxid szárítására nem alkalmas	X			X

Minden helyesen kitöltött oszlop: 0,5 pont

**7 pont**

8.	a) anód: $\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (1)	katód: $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Mn}$ (1)
	b) anód: $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (1)	katód: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (1)
	c) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (1)	$\text{MnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (1)
	d) $\text{MnO}_2 + 2 \text{KOH} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (1)	
	e) C: $\text{KMnO}_4$ (1)	$\text{MnO}_4^{2-} = \text{MnO}_4^- + \text{e}^-$ (1)

**9 pont**

**II. FELADATSOR****1. feladat**

a)

$$\rho(\text{SF}_6) / \rho(\text{levegő}) = M(\text{SF}_6) / M(\text{levegő}) = 146,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} / (29 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}) = 5,04 \quad (1)$$

b)

Legyen a palackban  $V \text{ dm}^3$  térfogatú gőz és  $(50 - V) \text{ dm}^3$  térfogatú folyadék.

A gőz anyagmennyisége  $n_g = pV/RT = 0,866V \text{ mol}$ , tömege  $126,4V \text{ g}$ . (1)

A folyadékfázis tömege  $m_f = \rho_f \cdot (50 - V) = 1410 \cdot (50 - V) \text{ g}$ . (1)

$$126,4V + 1410 \cdot (50 - V) = 52000 \text{ g} \quad (1)$$

$$V = 14,4$$

A palackban tehát  $50 - 14,4 = 35,6 \text{ dm}^3$  folyadék van. (1)

c)

0,5 liter levegő anyagmennyisége 0,02 mol az adott körülmények között.

Ebben az  $\text{SF}_6$  anyagmennyisége  $0,02 \cdot 10 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$  (1)

A molekulák száma  $0,02 \cdot 10 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{11}$  (1)

**7 pont****2. feladat**

a)

Mivel a sav disszociációfoka kétszeresére nőtt, a hígított oldatban kétszer annyi oxóniumion van, mint a hígítás előttiben. Ugyanakkor a hígított oldat oxóniumion-koncentrációja tizede a kiindulásinak. (1)

Ez csak akkor lehetséges, ha az oldat térfogata a 20-szorosára nőtt. (1)

b)

Legyen a kiindulási oldat koncentrációja  $c_1$ , a sav disszociációfoka  $\alpha_1$ !

$$[\text{H}^+]_1 = c_1 \cdot \alpha_1$$

A hígítás után:

$$[\text{H}^+]_2 = 0,1[\text{H}^+]_1 = c_2 \cdot \alpha_2 \quad (1)$$

$$\alpha_2 = 2\alpha_1$$

$$K = [\text{H}^+]^2 / (c - [\text{H}^+]) = \quad (1)$$

$$= c_1 \cdot \alpha_1^2 / (1 - \alpha_1) = c_2 \cdot \alpha_2^2 / (1 - \alpha_2) \quad (1)$$

Az előbbi összefüggéseket behelyettesítve:

$$c_1 \cdot \alpha_1^2 / (1 - \alpha_1) = 0,05c_1 \cdot 4\alpha_1^2 / (1 - 2\alpha_1)$$

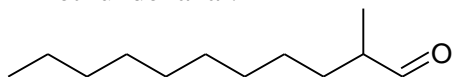
Ebből  $\alpha_1 = 0,444$  (1)

**6 pont**

**3. feladat**

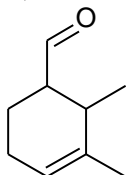
a)

2-metilundekanal:

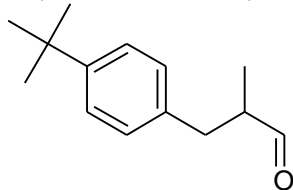


(1)

2,3-dimetilciklohex-3-én-1-karbaldehid:



(1)

3-(4-*terc*-butilfenil)-2-metilpropanal:

(1)

b)

 $M(\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}) = 138,23 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}) = 184,36 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}) = 204,34 \text{ g/mol}$ 

A formilsoport redukciója során a tömegnövekedést minden vegyület esetén 1 mol  $\text{H}_2$  addíciója okozza.

A katalitikus hidrogénezés során a a  $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$ -ban található kettős kötés is telítődik, így ebben az esetben a tömegnövekedést mólonként 2 mol  $\text{H}_2$ , de a többi vegyület esetén továbbra is 1 mol  $\text{H}_2$  jelenti.

A két folyamat tömegnövekedése közti eltérést (0,0088 g) a kettős kötésre addicionálódott hidrogén okozza. (1)

Ennek anyagmennyisége 4,365 mmol. Ennyi a keverékben a 2,3-dimetilciklohex-3-én-1-karbaldehid anyagmennyisége is.

Tömege: 0,603 g. (1)

Az elegyben legyen  $x$  g 2-metilundekanal és  $(0,397 - x)$  g 3-(4-*terc*-butilfenil)-2-metilpropanal.

A  $\text{LiAlH}_4$ -es redukció során bekövetkező 0,0129 g tömegnövekedés 0,006399 mol  $\text{H}_2$ -nek felel meg, ennyi a szerves vegyületek össz-anyagmennyisége is:

$$0,004365 + x/184,36 + (0,397-x)/204,34 = 0,006399 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{Ebből: } x = 0,172 \text{ g} \quad (1)$$

A keverékben tehát 0,603 g  $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$ , 0,172 g  $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}$  és 0,225 g  $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}$  volt.

$$m/m\%(\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}) = 60,3\%, \quad m/m\%(\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}) = 17,2\%, \quad m/m\%(\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}) = 22,5\% \quad (1)$$

**8 pont**

**4. feladat**

- A csónakban lévő levegő anyagmennyisége 25 °C-ot és légköri nyomást feltételezve  
 $0,1 \text{ dm}^3 / (24,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}) = 4,08 \text{ mmol}$ ; tömege 0,12 g. (1)
- A csónak teljes tömege tehát 0,52 g, átlagsűrűsége  $5,2 \text{ g/dm}^3$ . (1)
- A pohár alján található gáz sűrűsége ennél nagyobb kell legyen. (1)
- 25 °C-on és légköri nyomáson ez  
 $M = \rho \cdot V_m = 127,4 \text{ g/mol}$ -nál nagyobb moláris tömeget feltételez. (1)
- A jól ismert gázok közül eleget tesz e feltételnek pl. a xenon ( $M = 131,3 \text{ g/mol}$ ) (1)
- és a kén-hexafluorid ( $M = 146,1 \text{ g/mol}$ ) (1)

**6 pont****5. feladat**

- Az anion összegképlete  $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_6\text{S}^{2-}$ , moláris tömege 216,17 g/mol. (1)
- 1 mol anion 32,065 g ként tartalmaz, vagyis az 1 mol anionra felírt képlethez 302,79 g/mol moláris tömeg tartozik. (1)
- Ebből  $302,79 - 216,17 = 86,62 \text{ g/mol}$  jut a nátriumra és az ismeretlen fémre. (1)
- A kationok össztöltése +2, de így nem jutunk megoldáshoz, mert a fémionról tudjuk, hogy +1-nél nagyobb volt a töltése. (1)
- Több aniont feltételezve az összegképletben szintén megkapható a két fémre együtt jutó tömeg és töltés. Az anionok és a nátriumionok száma meghatározza a fém töltését és moláris tömegét, és csak néhány esetet (2, 3 anion) kell megvizsgálni. (2)
- Ezek közül +1-nél nagyobb töltésű paramágneses fémiont kapunk 2 anion és 1 nátriumion esetén: a fémion  $\text{M}^{3+}$ , és a moláris tömeg 150,2 g/mol, ami a szamáriumnak felel meg. (1)
- A tapasztalati képlet  $\text{NaSm}(\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_6\text{S})_2$ . (1)
- Ez a magyar szabadalom által gyártott Phlogosol hatóanyaga.  
 3 anion és 3 nátriumion esetén a fémion  $\text{M}^{3+}$  és a kapott moláris tömeg 190,9 g/mol, ami közel van az Os moláris tömegéhez. Ez a megoldást is elfogadtuk.

**7 pont****6. feladat**

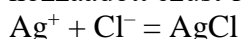
- a)  
 Kék színt kell elérni. (2)
- b)  
 0,5 német keménységi fok 5 mg, azaz  $0,0892 \text{ mmol/dm}^3$  CaO-val egyenértékű. (1)
- A  $\text{Ca}^{2+}$  és az  $\text{Mg}^{2+}$  1:1 molarányban képez komplexet az EDTA-val, tehát  $1 \text{ dm}^3$  csapvíz esetén 0,0892 mol EDTA kell a komplexáláshoz, (1)
- $20 \text{ cm}^3$  vízben  $0,02 \cdot 0,0892 = 0,00178 \text{ mmol}$  EDTA szükséges. (1)
- $c = 0,00178 \text{ mmol} / (5 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3) = 35,6 \text{ mmol/dm}^3$  koncentrációjú EDTA-oldat szükséges. (1)
- $100 \text{ cm}^3$  reagens oldatban tehát 3,56 mmol  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$  kell legyen. (1)
- Ennek tömege 1,2 g. (1)

**8 pont**

**7. feladat**

a)

Az elektrolízis során nem fogy el az összes kloridion, ennek a maradékával reagál a feleslegben hozzáadott ezüst-nitrát:



Az ezüstionok feleslegét mérjük a kálium-rodanid-oldattal való titrálás során:



$$n(\text{SCN}^-) = c \cdot V = 0,0987 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01273 \text{ dm}^3 = 1,2565 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ag}^+\text{-felesleg}) = n(\text{SCN}^-) = 1,2565 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{Ag}^+\text{-összes}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02000 \text{ dm}^3 = 0,002 \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{Ag}^+\text{-maradt}) = 0,002 \text{ mol} - 1,2565 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 7,4355 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{Ag}^+\text{-maradt}) = 7,4355 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ (10,00 cm}^3 \text{ oldatban)} \quad (1)$$

$$\text{Az egész törzsoldatban (250,0 cm}^3\text{): } n(\text{Cl}^-) = 0,018589 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{A kiindulási ZnCl}_2\text{-oldatban: } n(\text{Cl}^-) = 0,500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{Az elektrolízis során oxidálódott: } n(\text{Cl}^-) = 0,2 \text{ mol} - 0,018589 \text{ mol} = 0,18141 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{Az elektródreakció: } 2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \text{ alapján: } n(\text{e}^-) = n(\text{Cl}^-) = 0,18141 \text{ mol} \quad (1)$$

$$F = 96485 \text{ C/mol, így } Q = n \cdot F = 0,18141 \text{ mol} \cdot 96485 \text{ C/mol} = 17503 \text{ C} \quad (1)$$

$$t = Q/I = 17503 \text{ C} / 0,580 \text{ A} = 30178 \text{ s} = 8,38 \text{ h}$$

$$8,38 \text{ órán át végeztük az elektrolízist.} \quad (1)$$

b)

Sósav – hidrogén-klorid vizes oldata lévén – hozzáadásakor megnöveljük a kloridion-koncentrációt, ezzel meghamisítva a mérési eredményünket, hiszen a sósavból származó kloridionokkal is csapadékot képeznének az ezüstionok. (2)

c)



d)



e)

Ha nem használunk héliumot a klórgáz kiűzésére. (2)

f)

Az oldott állapotban maradt klór visszaoxidálja a katódon redukálódott cinket:



g)

Az alacsony hőmérséklet növeli a klór oldhatóságát vízben, a kevertetés elősegíti a klór eljutását az anódtól a katód felületéhez. (2)

**20×0,5 = 10 pont**