



2019/2020. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

KÉMIA

II. KATEGÓRIA

Javítási-értékelési útmutató

I. FELADATSOR

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

3 pont

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

4.	a) 2, 7 (2)*	b) 1,6 (2)*	c) 6 (2)
----	--------------	-------------	----------

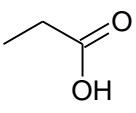
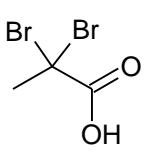
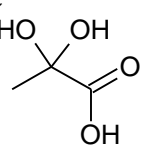
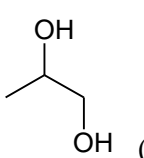
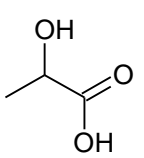
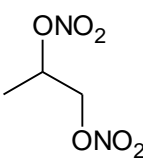
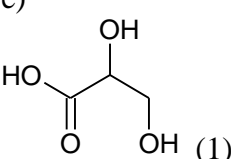
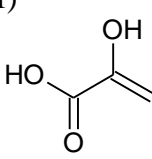
**Egy eltérés (hiány vagy többlet) 1 pont.*

6 pont

5.	a) 6	b) 16	c) 16	d) 6
----	------	-------	-------	------

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

5 pont

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

14 pont

7.	Molekula	Van-e szimmetriaközéppont?	Szimmetriasíkok száma	Forgástengelyek jele és darabszáma
	H ₂ O	nincs	2	C ₂ : 1 db
	NH ₃	nincs	3	C ₃ : 1 db
	C ₆ H ₆ (benzol)	van	7	C ₆ : 1 db, C ₂ : 6 db*
	C ₂ H ₄	van	3	C ₂ : 3 db

*Vagy: C₆: 1 db, C₃: 1 db, C₂: 7 db

H₂O és NH₃ sora: 1 pont

C₆H₆ és C₂H₄ sora: 2 pont (1 hiba esetén 1 pont)

6 pont

8.	a) 1 (1)	b) 1, 3, 5, 7 (1)	c) $2 \text{ BrF}_3 \rightleftharpoons \text{BrF}_2^+ + \text{BrF}_4^-$ (1)
	d) BrF_4^- : C (1)	BrF_4^+ : A (1)	ClF_5 : D (1) e) IF_5^{2-} (1)

7 pont

9.	a) $2 (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 3 \text{ CuO} = \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 + 4 \text{ NH}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ (2)
	b) $4 \text{ Cu}^{2+} + \text{H}_3\text{PO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = \text{Cu}_3\text{PO}_4 + \text{Cu}^+ + 7 \text{ H}^+$ (2)
	c) $2 \text{ Cu}^{2+} + 3 \text{ H}_3\text{PO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ CuH} + 3 \text{ H}_3\text{PO}_3 + 4 \text{ H}^+$ (2)
	d) $\text{Cu}^{2+} + 3 \text{ H} = \text{CuH} + 2 \text{ H}^+$ (2)

Rossz egyenletrendezés: 1 pont.

8 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 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 α_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:

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

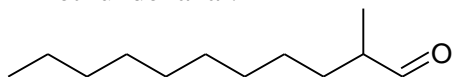
Ebből $\alpha_1 = 0,444$ (1)

6 pont

3. feladat

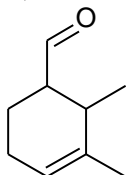
a)

2-metilundekanal:

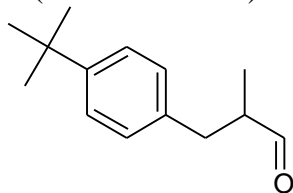


(1)

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 formilcsoport redukciója során a tömegnövekedést minden vegyület esetén 1 mol 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 H_2 , de a többi vegyület esetén továbbra is 1 mol 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 LiAlH_4 -es redukció során bekövetkező 0,0129 g tömegnövekedés 0,006399 mol 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 oldatokban jelen lévő egyes specieszeket jelölje H_2M , HM és M , ill. H_3P , H_2P , HP és P , valamint H és OH . Az egyszerűség kedvéért a töltéseket nem tüntettük fel.

a)

$$K_1 = [\text{HM}] \cdot [\text{H}] / [\text{H}_2\text{M}]$$

$$K_2 = [\text{M}] \cdot [\text{H}] / [\text{HM}]$$

pH = 7,00, azaz $[\text{H}] = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ esetén

$$[\text{HM}] / [\text{H}_2\text{M}] = 1,48 \cdot 10^4$$

$$[\text{M}] / [\text{HM}] = 20,4$$

(1)

Ez azt jelenti, hogy az oldatban elhanyagolható a H_2M koncentrációja HM és az M mellett.

A töltésmérleg: $[\text{Na}] + [\text{H}] = [\text{HM}] + 2[\text{M}] + [\text{OH}]$

Semleges kémhatásról lévén szó $[\text{Na}] = [\text{HM}] + 2[\text{M}] = 41,8[\text{HM}]$ (1)

$0,1 = [\text{HM}] + [\text{M}] = 21,4[\text{HM}]$ (1)

Ebből $[\text{HM}] = 4,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

$[\text{Na}] = 0,195 \text{ mol/dm}^3$ (1)

10 cm^3 oldathoz tehát 0,00195 mol, azaz 0,0780 g NaOH szükséges. (1)

b)

$$K_1 = [\text{H}_2\text{P}] \cdot [\text{H}] / [\text{H}_3\text{P}]$$

$$K_2 = [\text{HP}] \cdot [\text{H}] / [\text{H}_2\text{P}]$$

$$K_3 = [\text{P}] \cdot [\text{H}] / [\text{HP}]$$

pH = 7,00, azaz $[\text{H}] = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ esetén

$$[\text{H}_2\text{P}] / [\text{H}_3\text{P}] = 7,5 \cdot 10^4$$

$$[\text{HP}] / [\text{H}_2\text{P}] = 0,62$$

(1)

$$[\text{P}] / [\text{HP}] = 2,2 \cdot 10^{-6}$$

Látható, hogy a H_3P és a P koncentrációja elhanyagolható a H_2P és a HP mellett.

A töltésmérleg: $[\text{Na}] + [\text{H}] = [\text{H}_2\text{P}] + 2[\text{HP}] + [\text{OH}]$

Semleges kémhatásról lévén szó $[\text{Na}] = [\text{H}_2\text{P}] + 2[\text{HP}] = 2,24[\text{H}_2\text{P}]$ (1)

$0,1 = [\text{H}_2\text{P}] + [\text{HP}] = 1,62[\text{H}_2\text{P}]$ (1)

Ebből $[\text{H}_2\text{P}] = 6,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

$[\text{Na}] = 0,138 \text{ mol/dm}^3$ (1)

10 cm^3 oldathoz tehát 0,00138 mol, azaz 0,0553 g NaOH szükséges. (1)

10 pont

6. feladat

a)

$$L(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \quad (1)$$

$$c(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{1}{2} [\text{Ag}^+] \quad (1)$$

$$L(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = (2c)^2 \cdot c = 4c^3 = 1,61 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/dm}^3)^3 \quad (1)$$

b)

$$\text{A kiindulási ezüst-szulfát-oldatban } [\text{Ag}^+] = 2c = 3,18 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Előbb az ezüst-klorid fog leválni, mégpedig elvileg akkor, amikor az $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$ szorzat értéke eléri az oldhatósági szorzatot. (1)

$$\text{Ekkor } [\text{Cl}^-] = L(\text{AgCl}) / [\text{Ag}^+] = 5,66 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Fele ennyi CaCl_2 hozzáadásakor érjük el ezt a kloridion-koncentrációt, tehát

$$n(\text{CaCl}_2) = 2,83 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 3,14 \cdot 10^{-7} \text{ g} \quad (1)$$

c)

Újabb csapadék akkor válik le, amikor a

$$[\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \text{ szorzat értéke eléri az oldhatósági szorzatot.} \quad (1)$$

$$\text{A kiindulási oldatban } [\text{SO}_4^{2-}] = c = 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3,$$

és ezt az AgCl leválása nem befolyásolja.

Az újabb csapadék leválásának pillanatában elvileg

$$[\text{Ca}^{2+}] = L(\text{CaSO}_4) / [\text{SO}_4^{2-}] = 7,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

Ez $7,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol CaCl}_2$ adagolásával valósítható meg.

$$\text{Ennek tömege } 8,38 \text{ mg.} \quad (1)$$

10 pont