



**Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny 2011/2012. tanév**

**Kémia II. kategória – 2. forduló**

**Megoldások**

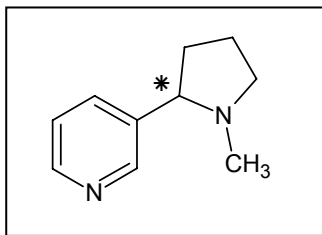
**I. feladatsor**

- |      |      |       |       |
|------|------|-------|-------|
| 1. D | 5. A | 9. B  | 13. D |
| 2. B | 6. C | 10. B | 14. A |
| 3. C | 7. A | 11. E |       |
| 4. A | 8. A | 12. D |       |

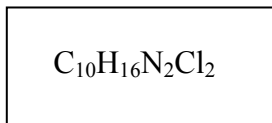
**14 pont**

15.

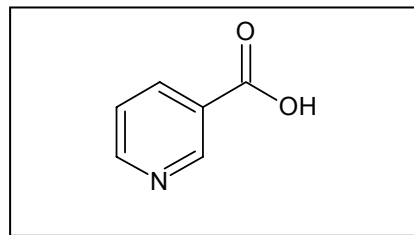
Kiralitáscentrum:



A só összegképlete:



A nikotinsav szerkezeti képlete:



3 pont

16.

	A vegyület neve	A vegyület szerkezeti képlete	Királis?
	etilén-glikol		
	glikolsav		
	oxálsav		
Glikolmérgezés esetén a vesében keletkező anyag.	<b>kalcium-oxalát</b>		
	propilén-glikol		*
A propilén-glikol oxidációja során keletkező hidroxikarbonsav.	<b>2-hidroxi-propánsav</b>		*
	piroszőlősav		
	β-propilén-glikol		

12×0,5 = 6 pont

17.

$$K_4 = \frac{K_3}{K_2}$$

1 pont

$$K_5 = \frac{K_v^3}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$$

1 pont

18.

$$\text{pH} = 13,0$$

1 pont

## II. feladatsor

### 1. feladat

- A fahamu kálium-karbonátot tartalmaz, ezért vizes oldata lúgos kémhatású. (1)  
A lúgos közegben a zsír hidrolizál. (1)  
A hidrolízis során vízoldható vegyületek keletkeznek. (1)  
A zsír hidrolízise során keletkező szappan elősegíti a zsír oldódását. (1)

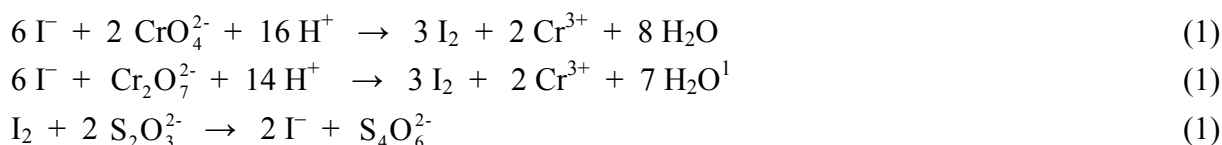
4 pont

### 2. feladat

- a)  
 $M[\text{Mn}(\text{NO}_3)_2] = 178,95 \text{ g/mol}$   
1 mol mangán-nitrátból 1 mol  $\text{MnO}_x$  keletkezik. (1)  
Ennek tömege:  $(1 - 0,5204) \cdot 178,95 \text{ g} = 85,824 \text{ g}$ . (1)  
Ebből a vegyületben található oxigén tömege:  $m(\text{O}) = 85,824 \text{ g} - 54,938 \text{ g} = 30,89 \text{ g}$ . (1)  
 $n(\text{O}) = 1,93 \text{ mol}$   
A keresett képlet tehát  $\text{MnO}_{1,93}$  (1)
- b)  
A folyamat során oxigén keletkezik. (1)  
1 mol mangán-nitrátból 2 mol  $\text{NO}_2$  képződik. (1)  
A keletkező oxigén anyagmennyisége  $\frac{2,00 - 1,93}{2} \text{ mol}$ . (1)
- A keresett térfogatarány:  $\frac{V(\text{NO}_2)}{V(\text{O}_2)} = \frac{4,00}{0,07}$  (1)

8 pont

### 3. feladat



- Az egyenletekből kiszámítható, hogy 1,00 g kálium-kromát  $7,725 \cdot 10^{-3}$  mol jódot választ le, 1,00 g kálium-dikromát pedig  $1,020 \cdot 10^{-3}$  mol. (2)  
Ezek szerint, ha a keverékben 1,00 g kromátot 1,00 g dikromáttal helyettesítünk,  $2,475 \cdot 10^{-3}$  mollaal több jódot fog leválasztani (és megfordítva,  $2,475 \cdot 10^{-3}$  mollaal több jód leválása 1,00 g-mal kevesebb kromátot jelent a dikromát rovására). (2)  
Jelen esetben 1,00 g keverékre számítva  $5,00 \cdot 10^{-5}$  mol többlet jódunk van, (1)

<sup>1</sup> Savas közegben a kromát- és dikromátionokat tartalmazó oldatban bonyolult egyensúlyi reakciók mennek végbe, amelyek során többféle részecske (az említett két ionon kívül pl.  $\text{HCrO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{HCr}_2\text{O}_7^-$ ) egyensúlyi elegye keletkezik. A felírt egyenletek ennek ellenére helyesen fejezik ki a joddal lejátszódó bruttó folyamatokat.

$$\text{ami } \frac{5,00 \cdot 10^{-5}}{2,475 \cdot 10^{-3}} = 2,02 \cdot 10^{-2} \text{ g-mal kevesebb kromátot (ill. ennyivel több dikromátot) jelent.}$$

(2)

Tehát 2,0 %-kal lenne kisebb a számított kromáttartalom a valósnál.

(1)

**11 pont****4. feladat**

a)

$m$  tömegű elegyben  $0,4m$  tömegű etanol és  $0,6m$  tömegű víz található.

$$V_{\text{etanol}} = \frac{0,4m}{\rho_{\text{etanol}}}; V_{\text{víz}} = \frac{0,6m}{\rho_{\text{víz}}}; V_{\text{elegy}} = \frac{m}{\rho_{\text{elegy}}} \quad (1)$$

20 °C-on:

Az 1. definíció szerint:

$$\varphi_{\text{etanol}} = \frac{\frac{0,4m}{\rho_{\text{etanol}}}}{\frac{m}{\rho_{\text{elegy}}}} = \frac{0,4 \cdot \rho_{\text{elegy}}}{\rho_{\text{etanol}}} = 47,39 \% \quad (1)$$

$$\varphi_{\text{víz}} = \frac{\frac{0,6m}{\rho_{\text{víz}}}}{\frac{m}{\rho_{\text{elegy}}}} = \frac{0,6 \cdot \rho_{\text{elegy}}}{\rho_{\text{víz}}} = 56,21 \% \quad (1)$$

A 2. definíció szerint:

$$\varphi_{\text{etanol}} = \frac{\frac{0,4m}{\rho_{\text{etanol}}}}{\frac{0,4m}{\rho_{\text{etanol}}} + \frac{0,6m}{\rho_{\text{víz}}}} = \frac{0,4 \cdot \rho_{\text{víz}}}{0,4 \cdot \rho_{\text{víz}} + 0,6 \cdot \rho_{\text{etanol}}} = 45,74 \% \quad (1)$$

$$\varphi_{\text{víz}} = 100 \% - 45,74 \% = 54,26 \% \quad (1)$$

b)

40 °C-on:

A tömegszázalékos összetétel változatlan. (1)

Az 1. definíció szerint (a fenti képlet alapján):

$$\varphi_{\text{etanol}} = 47,66 \% \quad (1)$$

A 2. definíció szerint:

$$\varphi_{\text{etanol}} = 46,14 \% \quad (1)$$

**8 pont**

### 5. feladat

100 g trona hevítése során 70,34 g szóda keletkezik, amelyben (1)

30,52 g Na            1,328 mol

7,97 g C             0,664 mol

31,86 g O            1,991 mol

található. (1)

100 g trona elemi összetétele:

56,63 g O            3,539 mol

30,52 g Na           1,328 mol (1)

12,85 g egyéb

Látható, hogy a hevítés során eltávozik  $56,63 - 31,86 = 24,77$  g O, ami 1,548 mol. (1)

Feltehető, hogy az oxigén víz és/vagy szén-dioxid formájában távozott. Ha  $x$  mol O távozott szén-dioxidban,  $1,548 - x$  mol pedig vízben, akkor  $0,5x$  mol C és  $2(1,548 - x)$  mol H is távozott.

(1)

Feltéve, hogy más anyag nem keletkezett a bomlás során, felírható:

$$7,97 + 6x + 2(1,548 - x) = 12,85 \quad (1)$$

$$x = 0,446 \quad (1)$$

100 g tronában tehát  $0,664 + 0,446/2 = 0,887$  mol C és 2,204 mol H található. (1)

$$n(\text{Na}) : n(\text{O}) : n(\text{C}) : n(\text{H}) = 3 : 8 : 2 : 5$$

A keresett képlet:  $\text{Na}_3\text{O}_8\text{C}_2\text{H}_5$  (1)

Ez a képlet megfelel a  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  összetételnek.

**9 pont**

### 6. feladat

a)

Ha a tartályba  $n$  anyagmennyiségű ciklohexán került, az egyensúlyban:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,1n$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,9n$$

$$n(\text{H}_2) = 2,7n \quad (2)$$

$$K_x = \frac{\left(\frac{2,7n}{3,7n}\right)^3 \cdot \left(\frac{0,9n}{3,7n}\right)}{\frac{0,1n}{3,7n}} = 3,497$$

(2)

Behelyettesítve a  $K_x$  hőmérsékletfüggését leíró egyenletbe:

$$\lg 3,497 = \frac{-11344 \text{ K}}{T} + 20 \rightarrow T = 583 \text{ K} \quad (1)$$

b)

Egyensúlyban az összkoncentráció:

$$c = \frac{p}{RT} = \frac{10^5 \text{ Pa}}{8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 583 \text{ K}} = 0,02063 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$n_{\text{össz}} = 0,02063 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,02063 \text{ mol} \cdot \frac{0,1}{3,7} \quad (1)$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,0469 \text{ g} \quad (1)$$

A tartályba eredetileg ennek a tízszerese került, tehát  $m_{\text{kezd}}(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,469 \text{ g}$ . (1)

c)

A ciklohexán bomlása endoterm folyamat. (1)

A  $K_x$  hőmérsékletfüggését leíró egyenletből látszik, hogy  $T$  növekedtével  $K_x$  is nő, vagyis az egyensúly a bomlás irányába tolódik el. (1)

**11 pont**

### 7. feladat

A szénhidrogén szubsztitúciós reakciója brómmal:



Ha 2,45 g HBr keletkezik, melynek anyagmennyisége  $3,028 \cdot 10^{-2}$  mol, akkor a reagáló bróm anyagmennyisége is  $3,028 \cdot 10^{-2}$  mol, tömege pedig 4,840 g. (1)

Ezek alapján a keletkező **D** anyag ( $\text{C}_x\text{H}_{y-z}\text{Br}_z$ ) tömege  $1,00 \text{ g} + 4,840 \text{ g} - 2,45 \text{ g} = 3,39 \text{ g}$

$$n(\text{D}) = \frac{3,39 \text{ g}}{447,8 \text{ g/mol}} = 7,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$z = \frac{n(\text{HBr})}{n(\text{D})} = 4$$

$$n(\text{A}) = n(\text{D}) = 7,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M(\text{A}) = \frac{1,00 \text{ g}}{7,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 132 \text{ g/mol} \quad (1)$$

Az egyetlen reális összegképlet a  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$ . (1)

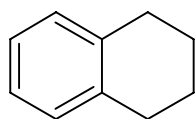
A hidrogénaddíció során  $132 \text{ g/mol} \cdot 0,0458 = 6,05 \text{ g/mol}$  moláristömeg-növekedés következik be, ami 6 hidrogénatom addíciójára, vagyis 3  $\pi$ -kötés jelenlétére utal. (1)

Az összegképlet alapján a molekulában ezen kívül még két gyűrű található.

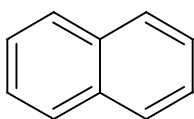
A dehidrogénezés során  $132 \text{ g/mol} \cdot 0,0306 = 4,04 \text{ g/mol}$  moláristömeg-csökkenés történik, ami 4 hidrogénatom eliminációjára utal. (1)

A brómszubsztitúció során 4 hidrogénatom cserélődik ki.

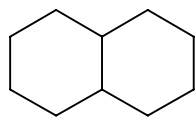
Ezek alapján a képletek:



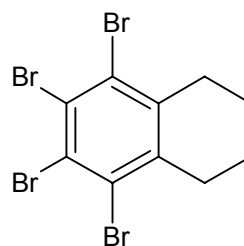
**A**



**B**



**C**



**D**

(4)

**11 pont**

### **8. feladat**

a)

A 3,4-dinitro-benzoésav összegképlete  $C_7H_4N_2O_6$ .

(1)

$M(C_7H_4N_2O_6) = 212,1 \text{ g/mol}$

A telített oldat koncentrációja:

$$c = \frac{6,7 \text{ g}}{212,1 \text{ g/mol} \cdot \text{dm}^3} = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 2,21 \rightarrow [\text{H}^+] = 6,166 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]} = 1,49 \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

b)

NaOH adagolására azért nő meg az oldhatóság, mert vízben jól oldódó só keletkezik, míg a disszociálatlan sav koncentrációja változatlan marad.

NaOH jelenlétében tehát:

$$c' = 2 \cdot 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = [\text{HA}]' + [\text{A}^-]' \quad (1)$$

$$[\text{HA}]' = [\text{HA}] = c - [\text{H}^+] = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[\text{A}^-]' = 3,78 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]' \cdot [\text{A}^-]'}{[\text{HA}]'}, \text{ amiből } [\text{H}^+]' = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[\text{Na}^+]' + [\text{H}^+]' = [\text{A}^-]' + [\text{OH}^-]' \quad (1)$$

$$\text{Ebből } [\text{Na}^+]' = 3,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$100 \text{ cm}^3 \text{ oldatban tehát a NaOH anyagmennyisége } 3,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol, tömege } 0,147 \text{ g.} \quad (1)$$

**12 pont**