

## 1996. február

### I. feladat (I.a, I.b, III. kategória és a II.a, II.b kategória szervesetlen kémiát tanuló versenyzői számára)

1. nitrátion	1 pont
2. 4 db	1 pont
3. egy síkháromszög csúcsain és középpontjában	1 pont
4. 32 db	1 pont
5. 31 db	1 pont
6. szén-dioxid	1 pont
7. CO <sub>2</sub>	1 pont
8. oxóniumion	1 pont
9. H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	1 pont
10. egy trigonális piramis csúcsán és alapján [vagy: egy tetraéder három csúcsán és a középpontjában]	1 pont
11. ammóniumion	1 pont
12. NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1 pont
13. egy tetraéder csúcsain és középpontjában	1 pont
14. hidridion	2 pont
15. H <sup>-</sup>	1 pont
16. 1 db	1 pont
17. metán	1 pont
18. CH <sub>4</sub>	1 pont
19. 5 db	<u>1 pont</u>
	<b>20 pont</b>

(Megjegyzés: akkor is megadhatók az egyes részpontok, ha a megoldókulcstól eltérő, de a feladatban szereplő adatoknak megfelelő válaszokat ad a versenyző.)

### II. feladat (I.a, I.b és III. kategória versenyzői számára)

- a)  $\text{Al(g)} \rightarrow \text{Al}^{\text{+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$   
b)  $\text{Mg}^{\text{+}}(\text{g}) \rightarrow \text{Mg}^{\text{2+}}(\text{g}) + \text{e}^{-}$   
c)  $\text{Br(g)} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Br}^{\text{-}}(\text{g})$  [vagy:  $\text{Br}^{\text{-}}(\text{g}) \rightarrow \text{Br(g)} + \text{e}^{-}$ ]  
d)  $2 \text{Br(g)} \rightarrow \text{Br}_2(\text{g})$  [vagy:  $\text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Br(g)}$ ]  
e)  $\text{H(g)} + 0,5 \text{O(g)} \rightarrow 0,5 \text{H}_2\text{O(g)}$  [vagy:  $0,5 \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H(g)} + 0,5 \text{O(g)}$ ]

Minden helyes egyenlet 4 pontot ér:

- a kiindulási anyag(ok) helyes képletéért 1 pont,
- a termék(ek) helyes képletéért 1 pont,
- a helyes együtthatókért (sztöchiometriai számokért) 1 pont,
- a halmazállapotok feltüntetéséért 1 pont,

5 x 4 pont = **20 pont**

### III. Számítási feladatok

#### 1. (az összes kategória versenyzői számára)

##### I. megoldás:

- Ha x gramm vízből és y gramm ammónium-nitrátból indulunk ki, akkor a 20 °C-ra való hűtéskor kiváló 20 g sóra felírhatjuk a keverési egyenletet:

$$x - 20 = (x + y - 20) \cdot \frac{192}{292}$$

- (a 20 °C-os telített oldat tömegéért  $[x + y - 20]$  1 p,
- a 20 °C-os telített oldat tömegtörtjéért 1 p,
- az egész egyenlet helyes felírásáért 1 p) 3 pont

- A 0 °C-ra való hűtéskor kikristályosodó 40 g sóra is felírhatunk egy egyenletet:

$$(x + y - 20) \cdot \frac{192}{292} - 40 = (x + y - 60) \cdot \frac{118,3}{218,3}$$

- (a 0 °C-os telített oldat tömegéért  $[x + y - 60]$  1 p,
- a 0 °C-os telített oldat tömegtörtjéért 1 p,
- az egész egyenlet helyes felírásáért 1 p) 3 pont

- Ha például az oldat tömegére  $(x + y)$  új ismeretlent  $(m)$  vezetünk be, akkor a második egyenlet a következőképpen alakul:

$$(m - 20) \cdot \frac{192}{292} - 40 = (m - 60) \cdot \frac{118,3}{218,3}$$

- ebből:  $m = 178,5$ . 2 pont

- Ezt visszahelyettesíthetjük az első egyenletbe:

$$y = 124,2 \quad \rightarrow \quad \mathbf{124,2 \text{ g ammónium-nitrát}}$$

$$x = 54,3 \quad \rightarrow \quad \mathbf{54,3 \text{ g víz}}$$

2 pont  
10 pont

## II. megoldás:

- A 20 °C-ról 0 °C-ra hűtés közben telített oldatokról van szó, így adataink alapján 100 g vízre vonatkoztatva:

$$192 \text{ g} - 118,3 \text{ g} = 73,7 \text{ g só válik ki.} \quad 1 \text{ pont}$$

- Ebből és a feladat szerint kivált 40 g-os tömegből kiszámítható a felhasznált víz tömege:

$$\frac{73,7 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{40 \text{ g}}{x} \quad \rightarrow \quad x = \mathbf{54,3 \text{ g víz}}. \quad 4 \text{ pont}$$

- Ennyi víz 0 °C-on még oldatban tarthat:

$$\frac{118,3 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{z}{54,3 \text{ g}} \quad \rightarrow \quad z = 64,2 \text{ g sót.} \quad 3 \text{ pont}$$

- Az eredeti sómennyiség:

$$20 \text{ g} + 40 \text{ g} + 64,2 \text{ g} = \mathbf{124,2 \text{ g}}. \quad 2 \text{ pont}$$

10 pont

## 2. (az összes kategória versenyzői számára)

- 200 cm<sup>3</sup> sósav tömege:  $m = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,15 \text{ g/cm}^3 = 230 \text{ g}$ , 1 pont

- a sósavban a HCl tömege:  $m(\text{HCl}) = 230 \text{ g} \cdot 0,30 = 69,0 \text{ g}$ , 1 pont

- a HCl anyagmennyisége:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \quad \rightarrow \quad 26,8 \text{ tömeg\%} \quad 2 \text{ pont}$$

- ez az egyenlet ( $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{ HCl}$ ) szerint 1,89 mol 1 : 1 arányú  $\text{H}_2$ - $\text{Cl}_2$  gázelegyből képződik. 2 pont

- A példa adatai (és Avogadro-törvénye) alapján az 1,89 mol a kiindulási elegy anyagmennyiségének 90%-a, vagyis az elegy eredeti anyagmennyisége:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \quad \rightarrow \quad 26,8 \text{ tömeg\%} \quad 3 \text{ pont}$$

- a kiindulási elegy térfogata így (standard körülmények):

$$V = 2,10 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \mathbf{51,5 \text{ dm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

10 pont

## 3. (az I.a, I.b, III. kategória, valamint a II.a és a II.a kategória szerves kémiai tanulói számára)

- A hevítés során képződő, változatlan oxidációs állapotú ólom-oxid: PbO. 2 pont

- A hevítés egyenlete és a tömegarányok (pl. 100 g vegyület hevítésekor):  

$$x \text{PbCO}_3 \cdot y \text{Pb(OH)}_2 = (x+y) \text{PbO} + x \text{CO}_2 + y \text{H}_2\text{O}$$

↓
↓
|\_\_\_\_\_|

2 pont

- 100 g                      89,3 g                      10,7 g 1 pont

- A moláris tömegek és az egyenlet alapján a tömegarány:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \longrightarrow 26,8 \text{ tömeg\%}$$

3 pont

- Ebből  $x : y = 1 : 2$ , így a képletben  $x = 1, y = 2$ . 2 pont

10 pont

## 4. (az összes kategória versenyzői számára)

- 500 cm<sup>3</sup> foszforsavoldathoz szükséges foszforsav:  
 $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,500 \text{ dm}^3 \cdot 5,00 \text{ mol/dm}^3 = 2,50 \text{ mol}$  1 pont- ennek tömege:  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,50 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 245 \text{ g}$  1 pont

- az ehhez szükséges 85 tömeg%-os oldat tömege:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \longrightarrow 26,8 \text{ tömeg\%}$$
2 pont

- a felhasználandó tömény oldat térfogata pedig:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \longrightarrow 26,8 \text{ tömeg\%}$$
1 pont

- az előállítandó oldat tömege:

$$m(5\text{M}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,25 \text{ g/cm}^3 = 625 \text{ g},$$
1 pont

- a hígításhoz szükséges desztillált víz:

$$m(\text{d.v.}) = 625 \text{ g} - 288,2 \text{ g} = 336,8 \text{ g}$$
3 pont

- vagyis a 170,5 cm<sup>3</sup> tömény oldatot **336,8 cm<sup>3</sup>** deszt. vízhez kell keverni. 1 pont

10 pont

## 5. (az összes kategória versenyzői számára)

- Az égés egyenletei:

- az égés utáni 30 cm<sup>3</sup> gáz a keletkező CO<sub>2</sub> és a maradék O<sub>2</sub> 1 pont

- a meszes víz a szén-dioxidot köti meg 1 pont

- a maradék O<sub>2</sub>: 10 cm<sup>3</sup>, a keletkezett CO<sub>2</sub> 20 cm<sup>3</sup> 1 pont- ebből az is következik, hogy **20 cm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>** volt az elegyben (1. egyenlet) 1 pont- ehhez 40 cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> használt el 1 pont- a 200 cm<sup>3</sup> elegy többi része:  $200 - 20 - 40 - 10 = 130 \text{ cm}^3$ , amely az egymással reagáló H<sub>2</sub> és O<sub>2</sub>, ezek aránya (2. egyenlet) 2 : 1, vagyis:

$$\frac{29,3 \text{ g}}{109,32 \text{ g}} = 0,268 \longrightarrow 26,8 \text{ tömeg\%}$$
1 pont

- az összes oxigén:  $200 \text{ cm}^3 - 86,7 \text{ cm}^3 - 20 \text{ cm}^3 = 93,3 \text{ cm}^3$  1 pont
- térfogat%-os összetétel: 1 pont
- 10,0 térfogat% CH<sub>4</sub>, 43,3 térfogat% H<sub>2</sub> és 46,7 térfogat% O<sub>2</sub>.** **10 pont**

6. (az I.a, I.b és III. kategória versenyzői számára)

- A két gáz moláris tömegének arányát határozhatjuk meg az adatokból. 1 pont
  - $pV = nRT$
  - $pV = \frac{m}{M}RT$
  - $M = \frac{m RT}{V p} = \rho \frac{RT}{p}$
  - vagyis a moláris tömeg a *sűrűséggel egyenesen* arányos, 2 pont
  - a *nyomással fordítottan* arányos. 2 pont
  - Ezért a kisebb tartályban  $4 \cdot 2 = 8$ -szor nagyobb moláris tömegű gáz van. 2 pont
  - (Minden más levezetésű, kellően megindokolt válasz teljes értékű.)
  - Elemi gázok közül ez csak a héliumra ( $M = 4 \text{ g/mol}$ ) és az oxigénre ( $M = 32 \text{ g/mol}$ ) igaz, 2 pont
  - tehát a *kisebbik* tartályban *oxigén-* a *nagyobbikban héliumgáz* volt. 1 pont
- 10 pont**

## 1997. február

### I.a, I.b és III. kategória

1.

Az elemi részecske neve	elektron	neutron	proton
Helye az atomban	a mag körül	a magban	a magban
Relatív töltése	-1	0	+1
Relatív tömege	1/1840	1	1

**10 pont**

2. – 180 °-os kötőszöge van: CO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>
- 120 °-os kötőszöge van: BCl<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>
- 109,5°-os kötőszöge van: SiF<sub>4</sub>
- 90°-os kötőszögei vannak: SF<sub>6</sub> 6 pont
- A sorrend:
- SF<sub>6</sub> < H<sub>2</sub>S < H<sub>2</sub>O < NCl<sub>3</sub> < SiF<sub>4</sub> < SO<sub>2</sub> < SO<sub>3</sub> = BCl<sub>3</sub> < CO<sub>2</sub> = CS<sub>2</sub> 4 pont
- (Megjegyzések
- Csak a pontos sorrendért jár maximális pontszám.
- 1–1 ponttal kevesebb jár, ha a következőket jelöli: H<sub>2</sub>S = H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> = SO<sub>3</sub>.
- 1 ponttal kevesebb jár, ha az egyébként teljesen jó sorrendben egyértelműen rossz helyre tett egy képletet. Ez legfeljebb három esetben alkalmazható. 0–4 pont adható, *mínusz pont nem*.) **10 pont**

3. a) Az összefüggések alapján: