

I. FELADATSOR

1. D	6. D	11. C	16. E
2. B	7. E	12. E	17. D
3. E	8. B	13. E	18. C
4. D	9. C	14. D	19. C
5. C	10. B	15. A	20. B

Összesen: 20 pont

II. FELADATSOR**1. FELADAT**

a/ 600 dm³ gázkeverék anyagmennyisége 20°C-on és standard nyomáson:

$$n(\text{gázkeverék}) = \frac{600 \text{ dm}^3}{24 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 25 \text{ mol} \quad (1)$$

Elektromos szikra hatására a H₂ és az O₂ biztosan reakcióba lépett. Mivel egyetlen termék keletkezett és a gázkeverékben a reakció után két komponens maradt, ezért a kezdeti gázelegyen a H₂ és az O₂ sztöchiometriai arányban szerepelt. (1)

A nyomáscsökkenés az anyagmennyiség-csökkenés következménye:

$$\Delta n = 25 \text{ mol} \cdot 0,6 = 15 \text{ mol H}_2 \text{ és O}_2.$$

Sztöchiometriai arányuk alapján az eredeti gázelegyen volt:

$$n(\text{H}_2) = 10 \text{ mol} \quad \text{és} \quad n(\text{O}_2) = 5 \text{ mol} \quad (2)$$

A KOH megköti a szén-dioxidot: $2 \text{ KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

A szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{\Delta m}{M(\text{CO}_2)} = \frac{220 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 5 \text{ mol} \quad (2)$$

Az eredeti gázelegyen összetétele:

- 10 mol H₂, 5 mol O₂, 5 mol CO₂, 5 mol ismeretlen gáz,
- 20 g H₂, 160 g O₂, 220 g CO₂, (420-400)g = 20 g ismeretlen gáz. (2)

Az ismeretlen gáz moláris tömege 4 g/mol, ez a gáz a hélium. (1)

b/ Az eredeti gázelegyen mol%-os összetétele:

$$\underline{40 \text{ mol}\% \text{ H}_2}, \quad \underline{20 \text{ mol}\% \text{ O}_2}, \quad \underline{20 \text{ mol}\% \text{ CO}_2}, \quad \underline{20 \text{ mol}\% \text{ He}}. \quad (1)$$

Összesen: 10 pont

2. FELADAT

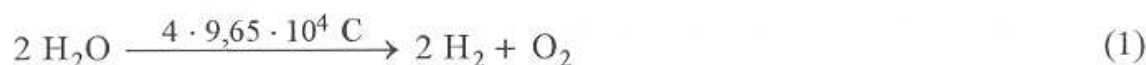
a/ Az oldat összetétele az elektrolízis előtt:

20 g Na₂SO₄ és 80 g H₂O.

Az elektrolizáló cellán áthaladó töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 10 \cdot 2 \cdot 3600 \text{ C} = 7,2 \cdot 10^4 \text{ C} \quad (1)$$

Az elektrolízis során vízbontás történik: (1)



Az elbontott víz tömege:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{7,2 \cdot 10^4 \text{ C}}{4 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}} \cdot 36 \text{ g} = 6,72 \text{ g} \quad (1)$$

Az oldat összetétele az elektrolízis után:

20 g Na₂SO₄ és 73,3 g H₂O. (1)

Az oldat tömeg%-os összetétele:

$$\frac{20 \text{ g}}{93,3 \text{ g}} = 0,214 \rightarrow \underline{\underline{21,4 \text{ tömeg\%}}} \quad (1)$$

b/ A víz bontásakor keletkező gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2, \text{O}_2) = \frac{6,72 \text{ g}}{36 \text{ g}} \cdot 3 \text{ mol} = 0,56 \text{ mol} \quad (1)$$

0,56 mol gáz térfogata a megadott körülmények között:

$$V(\text{H}_2, \text{O}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{0,56 \cdot 8,314 \cdot 295}{9,74 \cdot 10^4} \text{ m}^3 = \underline{\underline{14,1 \text{ dm}^3}} \quad (1)$$

Összesen: 8 pont

3. FELADAT

60°C-on: 71,43 g vízben 28,57 g CuSO₄ oldódik,

$$250 \text{ g vízben } \quad \mathbf{99,99 \text{ g} \sim 100 \text{ g CuSO}_4 \text{ oldódik.} \quad (1)$$

A kikristályosodó (120,8 g) réz-szulfát (CuSO₄ · 5 H₂O) anyagmennyisége:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{120,80 \text{ g}}{249,5 \text{ g/mol}} = 0,484 \text{ mol,}$$

$$\text{ebben van } \mathbf{77,22 \text{ g CuSO}_4 \text{ és } 43,58 \text{ g víz.} \quad (2)$$

Az oldatból állás közben elpárolog y g víz. (2)

A maradék oldat (anyalúg, 20°C-on telített CuSO₄-oldat) összetétele:

$$(250 - 43,58 - y) \text{ g víz és } (99,99 - 77,22) \text{ g} = 22,77 \text{ g CuSO}_4. \quad (2)$$

Az anyalúg 17,15 tömeg%-os, vagyis:

$$\frac{22,77 \text{ g}}{(349,99 - 120,80 - y) \text{ g}} = 0,1715.$$

$$\text{Ebből:} \quad \mathbf{y = 96,42} \quad (3)$$

A maradék oldat

$$\text{tömege:} \quad (349,99 - 120,80 - 96,42) \text{ g} = 132,77 \text{ g,}$$

$$\text{térfogata:} \quad \mathbf{\underline{V}} = \frac{132,77 \text{ g}}{1,195 \text{ g/cm}^3} = \mathbf{\underline{111,1 \text{ cm}^3}}. \quad (2)$$

Összesen: **12 pont**

4. FELADAT

Az elégetett gázok anyagmennyisége:

$$n(\text{propán}) = x \qquad n(\text{bután}) = y$$

Reakcióegyenletek és anyagmennyiségek:



Az égéshőből kiszámított reakcióhők:

$$Q_1 = - 50477 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/g} \cdot 44 \text{ g/mol} = - 2221 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

$$Q_2 = - 49375 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/g} \cdot 58 \text{ g/mol} = - 2862 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

A gázelegy anyagmennyisége a reakció előtt és után:

$$n(\text{kiindulási}) = (x + y) + 8(x + y) = 9x + 9y$$

$$n(\text{végső}) = 3x + 4y + [8(x + y) - 5x - 6,5y] = 6x + 5,5y \quad (2)$$

A nyomáscsökkenés és az anyagmennyiség-csökkenés egyenesen arányos:

$$\frac{9x + 9y}{6x + 5,5y} = \frac{101}{64,91}$$

$$\text{Ebből:} \qquad y/x = 0,76 \quad (1) \quad (2)$$

A reakcióban mért hőváltozás:

$$(- 2221 x) \text{ kJ/mol} + (-2862 y) \text{ kJ/mol} = - 2,3083 \text{ kJ} \quad (\text{II}) \quad (1)$$

Az I. és II. egyenletekből:

$$x = 5,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$y = 3,99 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad (3)$$

A kiindulási gázkeverék térfogata (25°C-on, 101 kPa nyomáson):

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 12,86 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 9,78 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{minta}) = 22,64 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

Összesen: 14 pont

5. FELADAT

Elbomlik: x mol ammónia. Reakcióegyenlet: $2 \text{NH}_3 \Leftrightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2$ (1)

600°C-on az egyensúlyi elegy összetétele:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{40 \cdot 0,904 \cdot 0,74}{18} \text{ mol} = 1,4866 \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{N}_2) = \left(\frac{20}{24,5} + \frac{x}{2} \right) \text{ mol} = (0,8163 + 0,5x) \text{ mol} \quad (2)$$

$$n(\text{H}_2) = 1,5x \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{NH}_3) = \left(\frac{40 \cdot 0,904 \cdot 0,26}{17} - x \right) \text{ mol} = (0,5530 - x) \text{ mol} \quad (2)$$

$$n(\text{összes}) = (2,8559 + x) \text{ mol} \quad (1)$$

A reakció körülményei között a gázelegy anyagmennyisége:

$$n(\text{összes}) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,223 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 873 \text{ K}} = 3,370 \text{ mol} \quad (\text{II}) \quad (2)$$

Az I. és II. egyenletek alapján: $x = 0,514$ (1)

Eszerint 0,514 mol NH_3 bomlott el, vagyis az egyensúlyban:

$$\begin{aligned} n(\text{N}_2) &= 1,073 \text{ mol} & n(\text{H}_2) &= 0,771 \text{ mol} & n(\text{NH}_3) &= 0,0389 \text{ mol} \\ c(\text{N}_2) &= 0,0537 \text{ mol/dm}^3 & c(\text{H}_2) &= 0,0386 \text{ mol/dm}^3 & c(\text{NH}_3) &= 0,00195 \text{ mol} \end{aligned} \quad (3)$$

Az ammónia bomlásának egyensúlyi állandója:

$$\underline{K} \equiv \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} = \underline{1,230 \text{ mol}^2 \text{ dm}^6} \quad (2)$$

Összesen: 16 pont

6. FELADAT

A szénhidrogén-keverék anyagmennyisége (25°C-on és 0,1 MPa nyomáson):

$$n(\text{gázkeverék}) = \frac{73,5 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 3 \text{ mol} \quad (1)$$

A térfogatarányok megegyeznek az anyagmennyiség-arányokkal,

eszerint a gázkeverék összetétele:

$$n(\text{etán}) = 1,5 \text{ mol}$$

$$n(\text{etén}) = 1,0 \text{ mol}$$

$$n(\text{etin}) = 0,5 \text{ mol} \quad (2)$$

Addíció brómmal:

- az etán nem reagál;



vagyis 1,0 mol etén **1,0 mol** brómot köt meg;



vagyis 0,5 mol etin **1,0 mol** brómot addicionál. (2)

A reakciók alapján a szénhidrogén-keveréket telítő bróm anyagmennyisége:

$$n(\text{Br}_2) = 2 \text{ mol}$$

2 mol Br₂ 741 g XBr₄ bomlásakor keletkezik.

Az (1) reakció alapján a vegyület moláris tömege:

$$M(\text{XBr}_4) = 370,5 \text{ g/mol} \quad (2)$$

Ebből az ismeretlen elem moláris tömege:

$$M(\text{X}) = 50,95 \text{ g/mol}$$

Az ismeretlen elem a vanádium.

(1)

Összesen: **8 pont**

7. FELADAT

Keményítő: $(C_6H_{10}O_5)_n$, $M(\text{keményítő}) = 162 n \text{ g/mol}$.

Ha teljesen szőlőcukorra hidrolizál, keletkezik $n \text{ mol } C_6H_{12}O_6$,

ha teljesen malátacukorra hidrolizál, akkor keletkezik $(n/2) \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}$. (1)

10,00 g keményítő savas hidrolízise során **glükózzá alakul** $x \text{ g keményítő}$,
maltózzá alakul $(10-x) \text{ g keményítő}$.

A keletkező glükóz anyagmennyisége:

$$n(C_6H_{12}O_6) = \frac{x \text{ g}}{162 n \text{ g/mol}} \cdot n = \frac{x}{162} \text{ mol}$$

A keletkező maltóz anyagmennyisége:

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{(10-x) \text{ g}}{162 n \text{ g/mol}} \cdot \frac{n}{2} \text{ mol} = \frac{10-x}{324} \text{ mol} \quad (4)$$

A leváló ezüst anyagmennyisége:

$$n(\text{Ag}) = \frac{8,792 \text{ g}}{107,9 \text{ g/mol}} = 0,08148 \text{ mol} \quad (1)$$

Mivel a glükóz és a maltóz egyaránt 2 mol ezüstöt képes leválasztani mólonként, (2)

ezért $2 \left(\frac{x}{162} + \frac{10-x}{324} \right) = 0,08148$ (1)

Ebből: $x = 3,199$ (2)

A keményítő 32,0 tömeg%-a alakult glükózzá és 68,0 %-a maltózzá. (1)

Összesen: 12 pont