

I. FELADATSOR (KÖZÖS)

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

Összesen: 20 pont

II. FELADATSOR

1. feladat (közös)

1,120 mol gázelegy

anyagmennyisége:	0,560 mol H ₂	és	0,560 mol Cl ₂	
tömege:	1,120 g		39,76 g	(2)

Elektrolízis során az oldószer tömege nem változik:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_x \cdot 0,9 = (m_x - 40,88) \cdot 0,95 \quad (2)$$

Ebből: $m_x = 776,7 \text{ g}$ (1)

1,120 mol gázelegy leválasztásához szükséges töltésmennyiség:

$$Q = 1,120 \cdot 96500 \text{ C} = \frac{216160 \text{ C}}{2}$$

Összesen: 6 pont

2. feladat (közös)

A metán moláris égéshője: $Q_1 = \frac{16}{1000} \cdot 55690 \text{ kJ/mol} = -891,0 \text{ kJ/mol}$ (1)

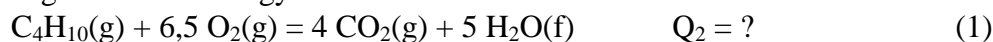
Képződéshők:

víz: $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}) = -15,89 \times 18 \text{ kJ/mol} = -286 \text{ kJ/mol}$ (1)

szén-dioxid $\Delta_k H(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$

bután: $\Delta_k H(\text{C}_4\text{H}_{10}) = -125 \text{ kJ/mol}$ (1)

A bután égésének reakcióegyenlete:



A reakcióhő (a képződéshőkből):

$$Q_2 = [4 \cdot (-394) + 5 \cdot (-286) - (-125)] \text{ kJ/mol} = -2881 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

A gázelegy

$$\text{anyagmennyisége: } n = V / V_m = 50 \text{ mol,}$$

$$\text{átlagos moláris tömege: } M_A = 2062 \text{ g} / 50 \text{ mol} = 41,24 \text{ g/mol} \quad (1)$$

1 mol gázelegy összetétele legyen: x mol CH_4 , y mol C_4H_{10} és $(1-x-y)$ mol N_2 !

A moláris tömegre felírható összefüggés:

$$16x + 58y + (1-x-y) \cdot 28 = 41,24 \quad (1)$$

Az 1 mol gázelegyre jutó hőmennyiség:

$$891x + 2881y = 92190/50 \quad (1)$$

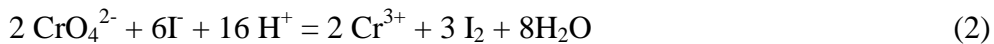
$$\text{Az egyenletrendszer megoldása: } x = 0,2799 \quad y = 0,5533 \quad (1)$$

A térfogat %-os összetétele $\approx 28,0$ tf/ $\text{CH}_4 \approx 55,3$ tf% C_4H_{10} és $\approx 16,7$ tf% N_2

Összesen: 10 pont

3. feladat (közös)

Reakcióegyenlet:



Az eredeti oldat 1,000 grammjában van: $4,35 \cdot 0,66 \cdot 162 \text{ mg} = 0,4698 \text{ g Na}_2\text{CrO}_4$ (2)

A végső oldat 1,000 grammjában van $0,75 \cdot 0,33 \cdot 162 \cdot 2 \text{ mg} = 0,0810 \text{ g Na}_2\text{CrO}_4$ (2)/6/

A kivált kristályban van

$$46,98 \text{ g} - 0,081 \text{ g} = 46,899 \text{ g, vagyis } \mathbf{0,2895 \text{ mol Na}_2\text{CrO}_4} \quad (1)$$

$$\text{és } (100 - 46,98) \text{ g} - (1,00 - 0,081) \text{ g} = 52,101 \text{ g, vagyis } \mathbf{2,895 \text{ mol H}_2\text{O}} \quad (2)$$

A molarányból a képlet: $\mathbf{Na_2CrO_4 \cdot 10 H_2O}$ (1)/4/

Összesen: 10 pont

Megjegyzés

Elvi hibás megoldásból is kijöhet a jó eredmény.

Pl.: Elhanyagoljuk az 1 g oldatban visszamaradt oldott kromátot, azaz kiment 46,98g, ami 0,29 mol, valamint a vizet $99 \text{ g} - 46,98 \text{ g} = 52,02 \text{ g}$ -nak, azaz 2,89 molnak vesszük.

Ez esetben az utolsó 4 pont nem adható meg.

4. feladat (közös)

A: HCl B: Fe C: FeCl₂ D: H₂
 E: Cl₂ F: FeCl₃ G: Cu H: CuCl₂

Az anyagok megtalálása 0,5-0,5 pontot ér. (4)

- a./ $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{sz}) = \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
 b./ $2\text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{FeCl}_3$
 c./ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$
 d./ $2\text{Fe}(\text{sz}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{FeCl}_3(\text{sz})$
 f./ $\text{Cu}(\text{fém}) + \text{Cl}_2(\text{gáz}) = \text{CuCl}_2(\text{sz})$
 e./ $\text{Cu}(\text{fém}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{nincs reakció!}$
 g./ $3 \text{Cu}(\text{fém}) + 2\text{FeCl}_3(\text{aq}) = 3 \text{CuCl}_2(\text{aq}) + 2\text{FeCl}_2(\text{aq})$

Az a-g./ egyenletek e./ kivételével 1-1 pontot érnek, összesen: (6)
 (Az egyenletek felírásánál már mellőzhető az állapotra utaló megjelölés!)

Összesen: 10 pont

5. feladat (közös)

Tegyük fel, hogy 12,60g kloridban x g Cl⁻ volt.
 A Cl⁻ és a S²⁻ cseréjének tömegváltozására felírható összefüggés:

$$12,6 - x + (x/35,5) \cdot 0,5 \cdot 32 = 8,7 \quad (2)$$

Ebből: $x = 7,1$ (1)

Tehát a 8,700g fémvegyületben $(12,6 - 7,1)\text{g} = 5,5$ g fém (ion) van,
 vagyis 35,5g Cl⁻-ra 27,5 gramm fém jut. (2)

Vizsgálendő az $\frac{M(\text{Me}^{k+})}{k} = 27,5\text{g/mol}$ összefüggés,

amelynek egyetlen reális megoldása $k = 2$,
 így $M(\text{Me}^{2+}) = 55\text{g/mol}$, vagyis a fém a **mangán (Mn)** (3)/8/

A kiindulási (8,700g) Mn-oxid
 összetétele: 5,5g Mn (0,1mol) és 3,2g O (0,2 mol),
 képlete: MnO₂ (1)

A keletkezett (7,633g) Mn_xO₂
 összetétele: 5,5g Mn (0,1mol) és 2,133g O (0,1333 mol),
 képlete: Mn₃O₄ (2)

A reakcióegyenletek:
 $3 \text{MnO}_2 = \text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$ (1)
 $\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = 3 \text{MnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ (1)
 $\text{Mn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{MnS}$ (1)/6/

Összesen: 14 pont

6. feladat (1. Kategória)

Az összeöntés után az elegyben mindkét sav (bemérési) koncentrációja legyen c mol/dm³

Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{HCOOH}] = (c-x) \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{CH}_3\text{COOH}] = (c-y) \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{HCOO}^-] = x \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] = y \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{H}^+] = (x + y) \text{ mol/dm}^3$$

(2)

A pH = 3,00-ból adódóan: $[\text{H}^+] = x + y = 10^{-3}$ (1) /1/

Az egyensúlyi állandók:

$$K_s (\text{hangyasav}) = \frac{10^{-3} \cdot x}{c-x} = 2,1 \cdot 10^{-4} \quad (2) \quad /1/$$

$$K_s (\text{ecetsav}) = \frac{10^{-3} \cdot y}{c-y} = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad (3) \quad /1/$$

Az (1), (2), (3) egyenletrendszer megoldása:

$$x = 9,1 \cdot 10^{-4}, \quad y = 9,2 \cdot 10^{-5} \quad c = 5,2 \cdot 10^{-3} \quad /3/$$

Az ecetsavból származó hidrogénionok: $(9,2 \cdot 10^{-5} \cdot 100\%) / 10^{-3} = 9,2\%$ /1/

A kiindulási savkoncentrációk: $2c = \mathbf{0,0104 \text{ mol/dm}^3}$ /1/

Összesen: 10 pont

7. feladat (I. kategória)

- A kénsavoldat a vizet, a NaOH-oldat a szén-dioxidot köti meg. (1)

- $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,5184\text{g} \rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = 0,0288\text{mol}$,
 $m(\text{CO}_2) = 1,2672\text{g} \rightarrow n(\text{CO}_2) = 0,0288\text{mol}$, (1)

- A 0,8640g tömegű vegyület összetétele:
 $n(\text{C}) = 0,0288\text{mol} \rightarrow m(\text{C}) = 0,3456\text{g}$
 $n(\text{H}) = 0,0572\text{mol} \rightarrow m(\text{H}) = 0,0572\text{g}$
 $m(\text{O}) = (0,8640 - 0,3456 - 0,0572)\text{g} = 0,4612\text{g} \rightarrow n(\text{O}) = 0,0288 \text{ mol}$ (2)

- Az anyagmennyiségek aránya alapján a vegyület képlete:
 CH_2O vagy ennek többszöröse: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ (1)

- A fagyáspontcsökkenésből az oldat molalitása: $1,48:1,86 = 0,796 \text{ mol/kg}$ (1)

- Az oldat tömegszázalékos összetételéből:
 $12,5\text{g} / 87,5 \text{ g} = x \text{ g} / 1000 \text{ g} \Rightarrow x = 142,9$

Eszerint az oldat 142,9g vegyületet tartalmaz 1,00 kg oldószerre vonatkoztatva (1)

- A vegyület moláris tömege:
 $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n) = 142,9\text{g} : 0,796\text{mol} = 179,5\text{g/mol}$ (1)
- $M(\text{CH}_2\text{O}) = 30\text{g/mol}$, így $n = 179,5 : 30 \approx 6$, vegyület molekulaképlete: $\mathbf{C_6H_{12}O_6}$ (1)
- Ha 3 kiralitáscentrumot tartalmaz, akkor ez pl. a **fruktóz** lehet. (1)

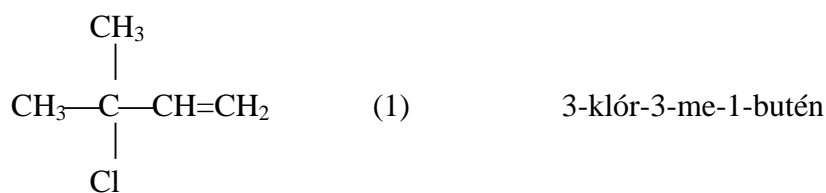
Összesen: 10 pont

8. feladat (I. kategória)

Az izoprén képlete és pontos kémiai neve:

(1)

A lehetséges termékek neve és képlete:



Az (1), (2), (5) és(6) képletért 0,5-0,5 pont, összesen (2)

A (3) és (4) képletért 1-1 pont, összesen (2)

Bármely két pontosan megadott névért (2)

c.) Királisak (1), (2) és (5) [2 találat 1 pont, 3 találat 2 pont, és ld. A megjegyzést!] (2)

Geometriai izomerje csak a (3)-nak van

Összesen: 10 pont

Megjegyzés: Ha a c.)-ben hibásat is leír, akkor vegyük tippelésnek, és ne kapjon pontot!

6. feladat (II. kategória)

$$M(\text{B}_2\text{O}_3) = 69,6 \text{ g/mol}$$

Keletkezett 0,075 mol B_2O_3 és 2,475 mol H_2O (1)

$$m(\text{B}) = 0,075 \cdot 2 \cdot 10,8 \text{ g} = 1,62 \text{ g} \rightarrow n(\text{B}) = 0,15 \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{H}) = 2,475 \cdot 2 \text{ g} = 4,95 \text{ g} \rightarrow n(\text{H}) = 4,95 \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{C}) = (33,57 - 1,62 - 4,95) \text{ g} = 27 \text{ g} \rightarrow n(\text{C}) = 2,25 \text{ mol} \quad (2)$$

Tehát $n(\text{B}) : n(\text{H}) : n(\text{C}) = 0,15 : 4,95 : 2,25 = 1 : 33 : 15 \rightarrow \text{BH}_{33}\text{C}_{15}$ (2)

Egy lehetséges szerkezet például a $\text{B}(\text{C}_5\text{H}_{11})_3$ (tripentil-bór) (1)

Összesen: 8 pont

7. feladat (II. kategória)

a./ A telített oldat koncentrációja legyen c !

$$L = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = (2c)^2 \cdot c = 4c^3 = 7,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3 \cdot \text{dm}^{-9} \quad (1)$$

$$\text{ebből} \quad c = 2,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$M(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 312 \text{ g/mol}$$

$$0,796 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4 \text{ anyagmennyisége} \quad n(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

A telített oldat sűrűsége: ρ ,

$$\text{térfogata:} \quad V = 100,796 \text{ g dm}^3 / \rho = n/c = 2,55 \cdot 10^{-3} / 2,68 \cdot 10^{-2} = 0,0951 \text{ dm}^3$$

(1)

$$\text{Ebből} \quad \rho = 1,059 \text{ g/cm}^3$$

b./

Vizsgálendő, hogy az Ag_2SO_4 -oldatban lévő Ag^+ -ionok és OH^- ionok koncentrációjának szorzata milyen viszonyban van az AgOH oldhatósági szorzatával!

A $c = 2,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú Ag_2SO_4 -oldatban

$$[\text{Ag}^+] = 5,36 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 5,36 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-7} = 5,36 \cdot 10^{-9} < L(\text{AgOH}) \quad (1)$$

vagyis az oldatkészítés közben nem válik le AgOH csapadék, tehát az oldatot

készíthetjük úgy, hogy a desztillált vízben feloldjuk az ezüst-szulfátot. (1)/3/

Összesen: 8 pont

8. feladat (II. kategória)

A százalékos összetétele alapján (csak **D** meghatározása szükséges):

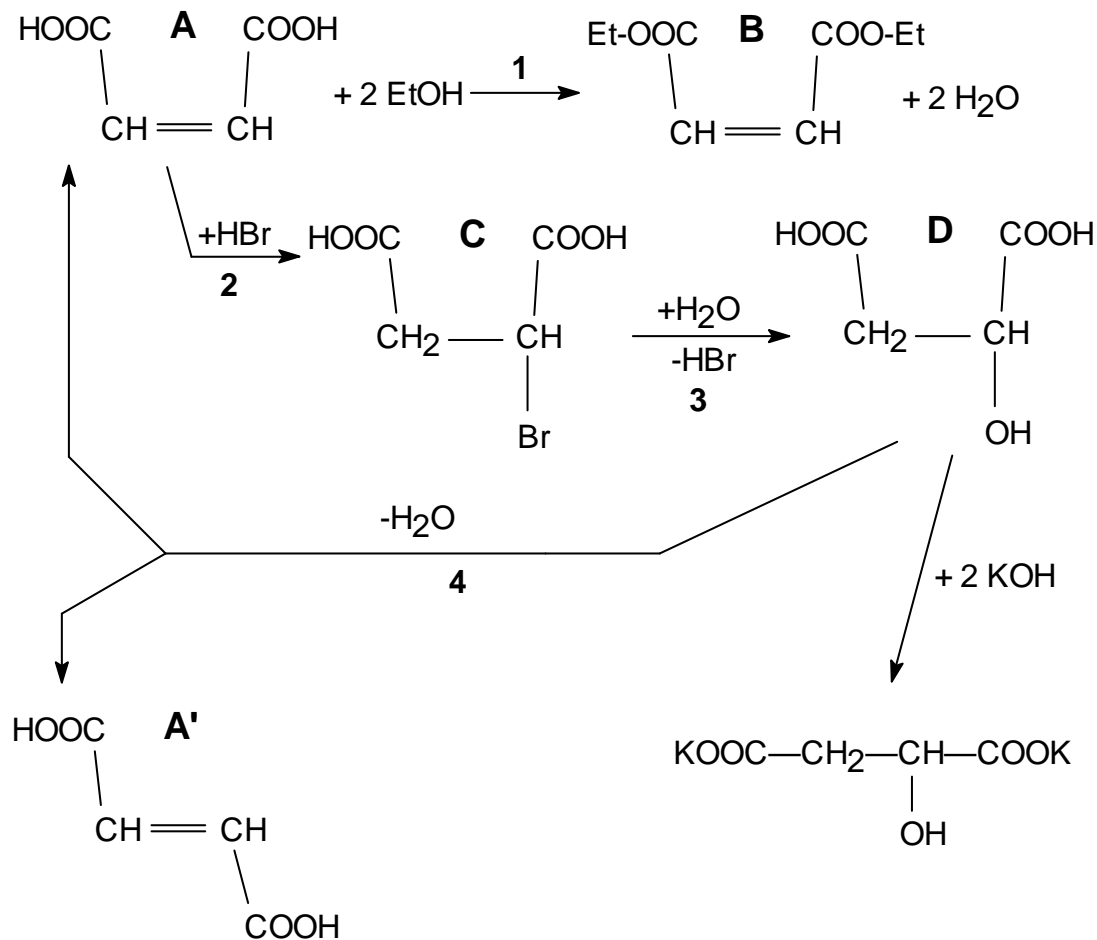
$$(\text{A} = \text{C}_x\text{H}_x\text{O}_x) \quad (\text{B} = \text{C}_{2y}\text{H}_{3y}\text{O}_y) \quad \text{D} = \text{C}_{42}\text{H}_{62}\text{O}_{52} \quad (2)$$

A és D a reakciók alapján karbonsav csoportot tartalmazhatnak. (1)

(Szénatomszámuk nyilvánvalóan megegyezik.)

Ha *D* egy molekulája egy savas csoportot tartalmaz, akkor
 moláris tömege $2,68 \cdot 1000 / 40 \text{ g/mol} = 67,0 \text{ g/mol}$, ami nem lehetséges.
 Ha 1 mol *D* 2 mol KOH-val reagál, akkor
 moláris tömege 134 g/mol, összegképlete $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$. (2)

A két karbonsavcsoport jelenléte és a reakciók egyértelművé teszik, hogy *D* az almasav, *A* a maleinsav ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$), *A'* a fumársav, *B* a dietil-maleinát ($\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4$), *C* pedig bróm-borostyánkősav.



A, B, C, D, A képlete 1-1 pont (5)

Reakcióegyenletek: 1-1 pont (4)

Összesen: 14 pont