

37. Próbaérettségi feladatsor 4.

1. Esettanulmány (8 pont)

- A) Olcsóbb, kedvező ásványianyag-tartalmú, csomagolásmentes, nincs szállítási költség. **2 pont**
(2-3 érv 1 pont, 4 érv 2 pont. Bármilyen más helyes érv elfogadható.)
- B) Nem használ feleslegesen palackokat, nem végez szállítási feladatokat, nincs szükség raktározásra stb. **1 pont**
(Legalább 1 szempont megjelölése.)
- C) A szerkezet valójában a magnéziumionok mennyiségét növeli, amely együtt jár a vízkeménység növekedésével. **1 pont**
1 pont
- D) $n \text{ HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + n \text{ HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH} \rightarrow$
 $[-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-OOC-C}_6\text{H}_4\text{-COO-}]_n + n \text{ H}_2\text{O}$ **2 pont**
(1 pont a két vegyület atomcsoportos képletéért, és további 1 pont a reakcióegyenlet helyes felírásáért.)
- E) A PET-ben észtercsoportok fordulnak elő. **1 pont**

2. Négyféle asszociáció (7 pont)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. B | 2. C | 3. B | 4. C |
| 5. A | 6. D | 7. D | |

Minden helyes válasz 1 pont.

3. Egyszerű választás (7 pont)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. C | 2. D | 3. B | 4. E |
| 5. C | 6. E | 7. A | |

Minden helyes válasz 1 pont.

4. Táblázatos feladat (16 pont)

- | | |
|--|---------------|
| 1. CO | 1 pont |
| 2. C ₂ H ₆ O | 1 pont |
| 3. CH ₂ O | 1 pont |
| 4. $\text{I} \text{C} \equiv \text{O} \text{I}$ | 1 pont |
| 5.  | 1 pont |
| 6.  | 1 pont |
| 7. 1 | * |

8. apoláris *
9. poláris *
10. diszperziós kölcsönhatás *
11. diszperziós kölcsönhatás *
12. dipólus-dipólus kölcsönhatás *
- Bármely két darab *-gal megjelölt válasz helyes megadása 1 pont, összesen 3 pont.*
13. rossz **
14. rossz **
15. jó **
- Két darab **-gal megjelölt válasz helyes megadása 1 pont, mindhárom **-gal megjelölt válasz helyes megadása 2 pont.*
16. $2 \text{ CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2$ *1 pont*
17. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ *1 pont*
18. $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
19. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ CO} \rightarrow 2 \text{ Fe} + 3 \text{ CO}_2$ *1 pont*
20. $\text{HCHO} + 2 \text{ Ag}^+ + 2 \text{ OH}^- \rightarrow \text{HCOOH} + 2 \text{ Ag} + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- (A szén-dioxidig felírt egyenlet nem ér pontot, mivel csak az első lépést kellett felírni!)*

5. Kísérletelemzés és számítási feladat (13 pont)

- A) lúgos kémhatású oldat *1 pont*
- $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ *1 pont*
- B) pezsgés figyelhető meg *1 pont*
- C) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- D) semleges kémhatású oldat *1 pont*
- E) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- F) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- $n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,230 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01016 \text{ dm}^3 = 0,01250 \text{ mol}$
- Mivel a reakcióban 1:1 arányban reagál a lúg a savval, így a 25,00 cm³ savtörzsoldatban 0,01250 mol HCl van. *1 pont*
- Ennek megfelelően az 1000 cm³ törzsoldatban **0,4999 mol HCl** található. *1 pont*
- G) A szódaoldathoz öntött sósav tömege:
- $m(\text{sósav}) = V(\text{oldat}) \cdot \rho(\text{oldat}) = 137,1 \text{ cm}^3 \cdot 1,190 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 163,1 \text{ g}$, amelyben a HCl tömege:
- $m(\text{HCl}) = 163,1 \text{ g} \cdot 0,3800 = 62,00 \text{ g}$. Ennek anyagmennyisége:
- $n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{62,00 \text{ g}}{36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,700 \text{ mol}$. *1 pont*
- A szódára fogyott HCl anyagmennyisége:
- $n(\text{HCl, szódára}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg})$
- $n(\text{HCl, szódára}) = 1,700 \text{ mol} - 0,4999 \text{ mol} = 1,200 \text{ mol}$.
- Ez 0,6003 mol szódával reagál. *1 pont*

A kristályvizes szóda moláris tömege ezek szerint:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O})}{n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O})} = \frac{128,5 \text{ g}}{0,6003 \text{ mol}} = 214,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A kristályvizes szóda moláris tömege kiszámítható úgy is, hogy:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = (105,99 + 18,02x) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad 1 \text{ pont}$$

A két moláris tömeg ugyanarra az anyagra vonatkozik, így egyenlő, amiből $x = 5,998 \approx 6$, vagyis a kristályos só képlete:

$$\underline{\underline{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}}} \quad 1 \text{ pont}$$

6. Elemző és számítási feladat (17 pont)

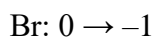
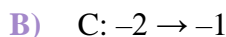


1,2-dibrómetán

addíció

1 pont

1 pont



1 pont

C) Az etilénnel elreagált brómos víz tömege:

$$m(\text{brómos víz}) = V(\text{oldat}) \cdot \rho(\text{oldat}) = 140 \text{ cm}^3 \cdot 1,12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 156,8 \text{ g},$$

amelyben a Br_2 tömege:

$$m(\text{Br}_2) = 156,8 \text{ g} \cdot 0,105 = 16,5 \text{ g. Ennek anyagmennyisége:}$$

$$n(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{Br}_2)}{M(\text{Br}_2)} = \frac{16,5 \text{ g}}{159,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,103 \text{ mol.}$$

1 pont

A reakcióegyenlet alapján a bróm 1:1 arányban reagál az etilénnel, így az etén anyagmennyisége is 0,103 mol.

Az etén hőmérséklete 308 K, nyomása 103000 Pa, az egyetemes gázál-

$$\text{landó } 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

1 pont

Ebből az etilén térfogata:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,103 \cdot 8,314 \cdot 308}{103000} = \underline{\underline{2,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}}.$$

1 pont



1 mol brómmal 1 mol hangyasav lép reakcióba, így a 0,103 mol brómmal 0,103 mol hangyasav fog elreagálni.

Ennek tömege:

$$m(\text{HCOOH}) = n(\text{HCOOH}) \cdot M(\text{HCOOH}) = 0,103 \text{ mol} \cdot 46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{HCOOH}) = 4,74 \text{ g.}$$

1 pont

A hangyasav térfogata:

$$V(\text{hangyasav}) = \frac{m(\text{hangyasav})}{\rho(\text{hangyasav})} = \frac{4,74 \text{ g}}{1,22 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{3,89 \text{ cm}^3}}.$$

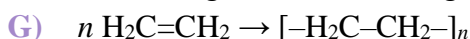
1 pont

E) Az etilén telítetlen szénhidrogén, égése kormozó láng képződése közben megy végbe. Mivel az égéshez szükséges oxigén nem áll maradéktalanul rendelkezésre, a széntartalom egy része korom formájában kerül a levegőbe. A hő hatására a szén szemcsék izzani fognak, ezért lesz a láng narancssárgás-vöröses színű.

1 pont

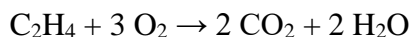
F) Tiszta oxigénben kellene elégetni az etilént.

1 pont



1 pont

H) A polimerek égése során a számításokat a monomerrel is végezhetjük:



1 pont

Az elégetett polimer monomerének anyagmennyisége:

$$n(\text{etén}) = \frac{m(\text{etén})}{M(\text{etén})} = \frac{250 \text{ g}}{28,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 8,91 \text{ mol.}$$

A reakcióegyenlet alapján látjuk, hogy ez $3 \cdot 8,91 = 26,7$ mol oxigént igényel, miközben $2 \cdot 8,91 = 17,8$ mol szén-dioxid képződik.

1 pont

Mivel a lúgos mosás közben a vízmentes füstgáz térfogata negyedére csökkent, a 17,8 mol szén-dioxid háromszor akkora mennyiségű volt, mint a felesleges oxigén. Vagyis a felesleges oxigén anyagmennyisége:

$$n(\text{oxigénfelesleg}) = 5,94 \text{ mol.}$$

1 pont

A polimerhez vezetett oxigén teljes mennyisége:

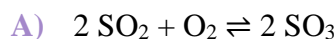
$$n(\text{oxigén}) = n(\text{égéshez használt oxigén}) + n(\text{oxigénfelesleg}) = 32,6 \text{ mol.}$$

Ennek térfogata standard körülmények között:

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 32,6 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 799,68 \text{ dm}^3 \approx \underline{\underline{800 \text{ dm}^3}}.$$

1 pont

7. Számítási feladat (13 pont)



1 pont

B) A kén-dioxid bemérési anyagmennyisége:

$$n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} = \frac{2800 \text{ g}}{64,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 43,8 \text{ mol.}$$

Ennek koncentrációja:

$$[\text{SO}_2] = \frac{n(\text{SO}_2)}{V} = \frac{43,8 \text{ mol}}{1000 \text{ dm}^3} = 0,0438 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

1 pont

Az oxigén bemérési anyagmennyisége:

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{700 \text{ g}}{32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 21,9 \text{ mol.}$$

Ennek koncentrációja:

$$[\text{O}_2] = \frac{n(\text{O}_2)}{V} = \frac{21,9 \text{ mol}}{1000 \text{ dm}^3} = 0,0219 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

1 pont

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	2 SO ₂	+	O ₂	\rightleftharpoons	2 SO ₃
kiindulási	0,0438		0,0219		–
átalakulási	2x		x		2x
egyensúlyi	0,0438 – 2x		0,0219 – x		2x

1 pont

A feladat szerint az egyensúlyi elegy komponenseinek összkoncentrációja 6,66%-kal kisebb, mint a kiindulási keverék összetevőinek összkoncentrációja. Ebből felírható a következő összefüggés:

$$[(0,0438 - 2x) + (0,0219 - x) + 2x] = 0,9334 \cdot (0,0438 + 0,0219),$$

$$\text{amiből } x = 4,38 \cdot 10^{-3}.$$

1 pont

Ezek alapján az egyensúlyi koncentrációk a következők:

$$[\text{SO}_2]_e = \underline{0,0350 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}};$$

$$[\text{O}_2]_e = \underline{0,0175 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}};$$

$$[\text{SO}_3]_e = \underline{8,74 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}.$$

2 pont

C)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	2 SO ₂	+	O ₂	⇌	2 SO ₃
kiindulási	0,0438		0,0219		–
átalakulási	$8,75 \cdot 10^{-3}$		$4,38 \cdot 10^{-3}$		$8,75 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	0,0350		0,0175		$8,75 \cdot 10^{-3}$

1 pont

Az egyensúlyi állandó számításához felírjuk a tömeghatás törvényét:

$$K = \frac{[\text{SO}_3]_e^2}{[\text{SO}_2]_e^2 \cdot [\text{O}_2]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$K = \underline{3,57 \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^{-1}}.$$

1 pont

D) Az egyensúlyi állandó nem változna, így a számításainkhoz azt továbbra is használhatjuk.

1 pont

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	2 SO ₂	+	O ₂	⇌	2 SO ₃
kiindulási	0,0438		x		–
átalakulási	0,0219		0,0110		0,0219
egyensúlyi	0,0219		$x - 0,0110$		0,0219

1 pont

Az egyensúlyi állandó számításához felírjuk a tömeghatás törvényét:

$$K = \frac{[\text{SO}_3]_e^2}{[\text{SO}_2]_e^2 \cdot [\text{O}_2]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$3,57 = \frac{0,0219^2}{0,0219^2 \cdot (x - 0,0110)}, \text{ amelyből az egyetlen helyes megoldás alapján}$$

$$x = [\text{O}_2] = 0,291 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelynek anyagmennyisége:}$$

$$n(\text{O}_2) = [\text{O}_2] \cdot V = 291 \text{ mol.}$$

1 pont

Ennek tömege:

$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 291 \text{ mol} \cdot 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9315,58 \text{ g} = \underline{9,32 \text{ kg}}.$$

1 pont

8. Számítási feladat (17 pont)

A) Az egyértékű alkánsav 2 darab oxigénatomot tartalmaz.

Vagyis az izovajsav általános képlete C_xH_yO₂.

1 pont

A relatív sűrűség segítségével a sav moláris tömege meghatározható:

$$M(\text{izovajsav}) = \rho(\text{rel}) \cdot M(\text{He}) = 22,03 \cdot 4,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

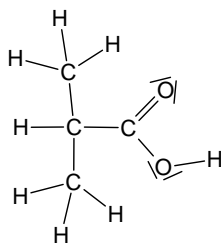
1 pont

1 mólnyi, vagyis 88,12 gramm izovajsavban 32,00 gramm oxigén van, így a szén és hidrogén tömege 56,12 gramm.

Ez legfeljebb 4 szénatomot jelent molekulánként.

Ezzel számolva a hidrogénatomok száma molekulánként 8, vagyis az izovajsav molekulaképlete: **C₄H₈O₂**.

1 pont



1 pont

B)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	1,050				–		–
átalakulási	<i>a</i>				<i>a</i>		<i>a</i>
egyensúlyi	1,050 – <i>a</i>				<i>a</i>		<i>a</i>

1 pont

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{[\text{HA}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

1 pont

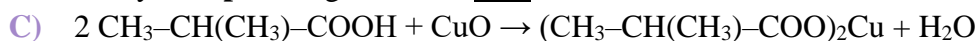
$$1,380 \cdot 10^{-5} = \frac{a \cdot a}{1,050 - a}, \text{ amelyből}$$

$$a = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,800 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3},$$

1 pont

$$\text{amelyből a } \text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = \underline{2,42}.$$

1 pont



1 pont

A sav anyagmennyisége:

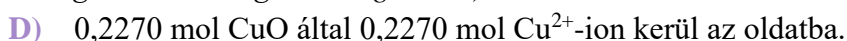
$$n(\text{sav}) = \frac{m(\text{sav})}{M(\text{sav})} = \frac{40,00 \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,4539 \text{ mol}.$$

Az egyenlet szerint fele ennyi, vagyis 0,2270 mol CuO reagál el a savval, aminek a tömege:

$$m(\text{CuO}) = n(\text{CuO}) \cdot M(\text{CuO}) = 0,2270 \text{ mol} \cdot 79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{18,05 \text{ g}}.$$

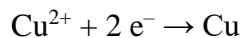
1 pont

(Amennyiben a C₃H₆O₂ molekulaképlettel számol, a reakcióhoz szükséges CuO tömege 21,47 gramm.)



1 pont

Ennek leválása a katódon valósul meg:



Eszerint az átalakuláshoz szükséges elektronok anyagmennyisége 0,4539 mol, amely

$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 0,4539 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 43803,90 \text{ C töltésmennyiséget jelent.}$$

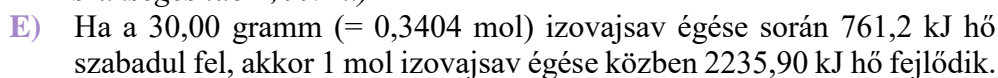
1 pont

Az elektrolízishez szükséges idő:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{43803,90 \text{ C}}{10,00 \text{ A}} = 4380,39 \text{ s} = \underline{1,217 \text{ h}}.$$

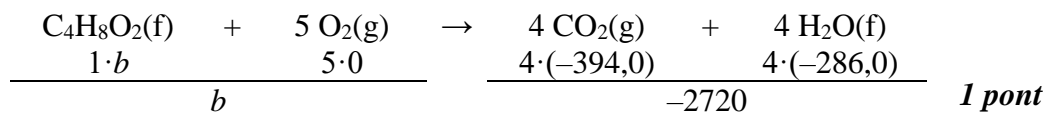
1 pont

(Amennyiben a C₃H₆O₂ molekulaképlettel számol, az elektrolízishez szükséges idő 1,447 h.)



$$\text{Ezek szerint a reakció reakcióhője: } \Delta_r H = -2235,90 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}.$$

1 pont



$$\Delta_r H = (-2720 - b) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -2235,90 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \text{ amiből}$$

$$b = \Delta_k H(\text{izovajsav}) = \underline{\underline{-484,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}. \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

(1 pont a Hess-tétel alkalmazása, 1 pont a képződéshő megadása.)

(Amennyiben a $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ molekulaképlettel számol, az izovajsav képződéshője $-160,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.)

Adatpontosságok:

- 5. feladat:** 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 6. feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 7. feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 8. feladat:** 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények