

XIV. AZ OXIGÉN, A KÉN ÉS VEGYÜLETEIK

XIV. 1–2. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		D	A	D	B	D	A	E	D	B
1	C	B és E*	C	E	C	B	C	C	E	D
2	B	A	B	D	D	D	B	B	B	B
3	C									

* ha a B választ módosítjuk: A folyamatban a hidrogén oxidációs száma nem változik, akkor csak E. **(Ez a második kiadásban megtörtént!)**

XIV. 3. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

Szulfátok összehasonlítása

	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
Köznapi neve:	31. rézgálic	32. keserűsó
Halmazállapota (standard nyomás, 25 °C)	33. szilárd	34. szilárd
Vizes oldatának színe	35. kék	36. színtelen
NaOH-oldat hatására kicsapódó vegyület színe és képlete	37. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, kék	38. $\text{Mg}(\text{OH})_2$, fehér
Bárium-klorid-oldatból mindkét vegyület hatására ugyanaz a fehér csapadék válik ki. Mi ennek a képlete?	39. BaSO_4	
Példa felhasználására:	40. pl. permetezés	41. hashajtó

A kén-hidrogén és a kén-dioxid összehasonlítása

	Kén-hidrogén	Kén-dioxid
Összegképlete	42. H ₂ S	43. SO ₂
Molekulájának alakja, polaritása	44. V, dipólus	45. V, dipólus
Színe, szaga, halmazállapota (101 kPa, 25 °C)	46. színtelen, záptojásszagú gáz	47. színtelen, szúrós, köhögésre ingerlő gáz
Hogyan állítható elő vas(II)-szulfidból (reakcióegyenlet)	48. FeS + 2 HCl = = FeCl ₂ + H ₂ S	49. 4 FeS + 7 O ₂ = = 4 SO ₂ + 2 Fe ₂ O ₃
Vizes oldatának kémhatása	50. gyengén savas	51. savas
Reakciójuk egymással	52. 2 H ₂ S + SO ₂ = 3 S + 2 H ₂ O	
Mindkettő reagál jóddal, és mindkét vegyület redukálja a jódot. (Az egyik esetben sárgás csapadék is képződik.) A két kémiai reakció egyenlete	53. H ₂ S + I ₂ = 2 HI + S (sárga csap.)	54. SO ₂ +I ₂ + 2H ₂ O = H ₂ SO ₄ + 2 HI

XIV. 4. EGYÉB FELADATOK

A világ legnagyobb kristályai

55. Gipsz 1 pont
56. CaSO₄ · x H₂O, M = 136 + x18 (g/mol) 1 pont
 A kristályvíztartalom az anyag 20,9%-a:

$$\frac{18x}{136 + 18x} = 0,209,$$
 1 pont
 ebből x = 2, vagyis a képlet: **CaSO₄ · 2 H₂O**. 1 pont
 (Ha valaki tudja, hogy ez a képlet, és bebizonyítja, ebben az esetben az is elfogadható.)
57. $M = \frac{0,184 \text{ g/dm}^3}{1,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3} = 136 \text{ g/mol}$, tehát vízmentes sóra vonatkozik. 2 pont
58. 1,00 dm³, azaz 1000 g oldatból 1 pont
 kiválhat: 1,35 · 10⁻³ mol · 172 g/mol = 0,232 g CaSO₄ · 2 H₂O, ehhez 1 pont
 1000 g – 0,232 g = 999,768 g, vagyis kb. 1000 g vizet kell elpárologtatni. 1 pont
 860 g-os kristályhoz:
 $\frac{860}{0,232} \cdot 1000 \text{ g} = 3\,706\,897 \text{ g} \cong \mathbf{3700 \text{ kg}}$ víznek kellett elpárolognia. 1 pont
- Alternatív megoldási utak:
 860 g kristályban van 680 g CaSO₄,
 ez 680/0,184 dm³ = 3695,6 dm³, azaz 3695,6 kg oldatban volt, de ebből kivált 0,68 kg kristály, tehát elpárologott kb. 3695 kg \cong 3700 kg víz.
- A másik oldhatóság-adattal:
 5 mol kristály
 5/1,35 · 10⁻³ dm³ = 3703,7 dm³, azaz 3703,7 kg oldatból a 0,68 kg-ot kivonva:
 3702,8 kg \cong 3700 kg adódik.
59. a) CaSO₄ · ½ H₂O (emlékezetből, de számítással levezetve is elfogadható) 2 pont
 b) Exoterm folyamat. Nő a térfogat. 2 x 1 = 2 pont
 c) Gipszöntvények (művészet), gipszkötés (gyógyászat) készítésére használják. 1 pont
- 14 pont**

Kísérletek kénnel

60. Pl. KMnO_4 -ből hevítéssel vagy H_2O_2 bontásával, esetleg H_2O_2 oxidációjával 1 pont
61. Az oxigéngáz sűrűsége alig különbözik a levegőétől, ezért könnyen elkeveredne vele. 1 pont
Vízben elég rosszul oldódik (a víz már eleve tartalmaz a levegőből), ezért nagy veszteség nélkül felfogható. 1 pont
62. $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ 1 pont
 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ 1 pont
Savas kémhatást mutat az indikátor. 1 pont
63. $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (vagy: $\text{SO}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$) 1 pont
nátrium-szulfit keletkezik 1 pont
64. Kén válik ki, ez a sárgásfehér, kolloid csapadék. 1 pont
 $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
A kén-dioxid oxidálószer a kénhidrogén redukálószer. 1 pont
65. a) A jodidionok jelenlétét igazolja. 1 pont
b) Redukálódott. 1 pont
c) Oxidálnia kellett. 1 pont
d) $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = 2 \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (vagy: $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = 4 \text{H}^+ + 2 \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-}$) 1 pont
- 15 pont**

Kísérletek kénsavval

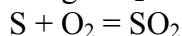
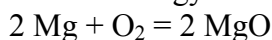
66. Az I. és a IV. esetben. 1 pont
67. III. kísérlet: hidrogén 1 pont
IV. kísérlet: kén-dioxid 1 pont
68. I. vízelvonó, szenesítő (és oxidáló) 1 pont
II. sav 1 pont
III. a belőle származó hidrogénion oxidáló hatású 1 pont
IV. erős oxidálószer 1 pont
69. II. $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 2 pont
70. I. a kén redukálódott 1 pont
III. a hidrogénion redukálódott 1 pont
IV. a kén redukálódott 1 pont
- 12 pont**

XIV. 5. SZÁMÍTÁSOK

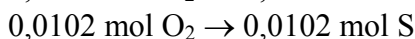
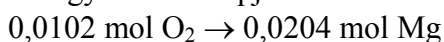
71. – A gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{O}_2) = \frac{0,250 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,0102 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

– A reakciók egyenletei:



– Az egyenletek alapján:



– Az elégethető tömegek:

$$m(\text{Mg}) = 0,0204 \text{ mol} \cdot 24,3 \text{ g/mol} = \mathbf{0,496 \text{ g}},$$

$$m(\text{S}) = 0,0102 \text{ mol} \cdot 32,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,326 \text{ g}},$$

$$m(\text{P}) = 0,00816 \text{ mol} \cdot 31 \text{ g/mol} = \mathbf{0,253 \text{ g}}. \quad 1 \text{ pont}$$

8 pont

72. a) A tömény kénsavoldat tömege: $50,00 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 = 92,0 \text{ g}$. 1 pont

Ebben van: $0,98 \cdot 92,0 \text{ g} = 90,16 \text{ g}$ kénsav. 1 pont

– A kénsav anyagmennyisége:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,0 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{90,16 \text{ g}}{98,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,920 \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

– Ennyi kénsav lesz a $2,00 \text{ dm}^3$ oldatban is, így annak koncentrációja:

$$c = \frac{0,920 \text{ mol}}{2,00 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,460 \text{ mol/dm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

b) A keletkezett oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -ében:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 0,460 \text{ mol/dm}^3 = 0,00920 \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

– A reakció egyenlete ($2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$) alapján:

$$n(\text{NaOH}) = 2 \cdot 0,00920 \text{ mol} = 0,0184 \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

– Ennek tömege: $m(\text{NaOH}) = 0,0184 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 0,736 \text{ g}$. 1 pont

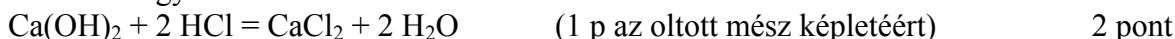
– $10,0$ tömegszázalékos oldatból $7,36 \text{ g}$ -ra van ehhez szükség. 1 pont

– A szükséges lúgoldat térfogata:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7,36 \text{ g}}{1,11 \text{ g/cm}^3} = \mathbf{6,63 \text{ cm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

10 pont

73. – A reakció egyenlete:



– A semlegesítéshez használt sósav oldottanyag-tartalma:

$$V(\text{oldat}) = 11,1 \text{ cm}^3 = 0,0111 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,0111 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$

– Az egyenlet alapján az oltott mész ennek a fele: $5,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont

– Az 50,0 cm³ oldat koncentrációja: $c = \frac{n}{V} = \frac{5,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,0500 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,0111 \text{ mol/dm}^3}$. 1 pont

6 pont

74. – 100 g 50,0 tömeg%-os kénsavoldat 50,0 g kénsavat tartalmaz. 1 pont

– 20,0 g kén-trioxid: $n(\text{SO}_3) = \frac{20,0 \text{ g}}{80,0 \text{ g/mol}} = 0,250 \text{ mol}$. 1 pont

– A reakció egyenlete ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$) alapján:
0,250 mol SO_3 -ból 0,250 mol H_2SO_4 keletkezik. 1 pont

– Ennek tömege: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,250 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 24,5 \text{ g}$. 1 pont

– Az új oldatban 74,5 g kénsav lesz. 1 pont

– Az új oldat tömege: $100 \text{ g} + 20,0 \text{ g} = 120 \text{ g}$ lesz! 1 pont

– Az új oldat kénsavtartalma: $\frac{74,5 \text{ g}}{120 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{62,1 \text{ tömeg\%}}$. 1 pont

7 pont

75. – A reakcióegyenlet:
 $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1 pont

– 960 mg a kicsapódott kén tömege:

$$n(\text{S}) = \frac{0,960 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}. \quad \text{1 pont}$$

– Ez az egyenlet alapján:

$2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{S}$ -nek és $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol SO}_2$ -nek felel meg. 2x1 2 pont

– Ezek térfogata:

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,490 \text{ dm}^3,$$

$$V(\text{SO}_2) = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,245 \text{ dm}^3. \quad \text{1 pont}$$

– Az ezüst-nitrát-oldatban fekete csapadékot a H_2S -okoz (Ag_2S), tehát ez maradt feleslegben: 1 pont

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 0,49 \text{ dm}^3 + 0,245 \text{ dm}^3 = 0,735 \text{ dm}^3,$$

$$V(\text{SO}_2) = 0,245 \text{ dm}^3,$$

így a térfogatarány:

$$\frac{V(\text{H}_2\text{S})}{V(\text{SO}_2)} = \frac{0,735 \text{ dm}^3}{0,245 \text{ dm}^3} = \mathbf{\frac{3}{1}}. \quad \text{1 pont}$$

7 pont

76. a) A reakciók:



– Az anyagmennyiségek:

$$n(\text{NaOH}) = 0,01215 \text{ dm}^3 \cdot 0,0988 \text{ mol/dm}^3 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol},$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5n(\text{NaOH}) = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}, \quad \text{1 pont}$$

– a teljes törzsoldatban ennek százszorosa volt: 0,060 mol. 1 pont

– Ugyanennyi a tömény kénsavoldat 10 g-jának kénsavtartalma is:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,06 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 5,88 \text{ g},$$

vagyis a tömény oldat (melynek 10 g-ját vizsgáltuk) 58,8 tömeg%-os volt. 1 pont

– A kiindulási kén-trioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{SO}_3) = \frac{10 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 0,125 \text{ mol} = n(\text{H}_2\text{SO}_4),$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,125 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 12,25 \text{ g},$$

$$m(\text{kénsavoldat}) = \frac{12,25 \text{ g}}{0,588} = 20,83 \text{ g},$$

$$m(\text{víz}) = 20,83 \text{ g} - 10,00 \text{ g} = 10,83 \text{ g},$$

vagyis a 10,00 g kén-trioxidot **10,83 g vízben** oldottuk fel. 4 pont

b) A titrálásra elhasználtunk belőle 10,00 g-ot, maradt 10,83 g 58,8 tömeg%-os kénsavoldat, ehhez kell valamennyi (x gramm) kén-trioxidot adni, hogy 98 tömeg%-os oldatot kapjunk. 1 pont

– A számításhoz használhatjuk például a keverési egyenletet, amelyben a kén-trioxidot 100 %-osnál töményebb "oldatnak" tekinthetjük:

$$\frac{98 \text{ g/mol}}{80 \text{ g/mol}} \cdot 100\% = 122,5 \text{ tömeg\% a kén-trioxid „kénsavtartalma”}.$$

$$m_1 w_1 + m_2 w_2 = (m_1 + m_2) w_3$$

$$10,83 \cdot 0,588 + m_2 \cdot 1,225 = (10,83 + m_2) \cdot 0,98$$

$$\text{ebből } m_2 = 17,33 \text{ g},$$

vagyis még **17,33 g kén-trioxidot** kell a megmaradt oldatban feloldani. 5 pont

15 pont

77. – A reakcióegyenlet: $2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont
- A fogyott lúg: $n(\text{NaOH}) = 0,00650 \text{ dm}^3 \cdot 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = 6,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont
- Ebből a reagált kénsav: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont
- A fenti adatok 10,00 cm³-re vonatkoznak, a teljes törzsoldatra:
- $$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{200}{10} \cdot 3,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}. \quad 1 \text{ pont}$$
- Ezt tartalmazta az eredeti oldat 1,00 cm³-e, így a teljes 142 cm³-ben $142 \cdot 6,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,923 \text{ mol}$ kénsav volt. 1 pont
- a) $c = \frac{0,923 \text{ mol}}{0,142 \text{ dm}^3} = 6,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ 1 pont
- b) A kiindulási tömény kénsav is 0,923 mol kénsavat tartalmaz: 1 pont
- ez $0,923 \cdot 98 \text{ g} = 90,5 \text{ g}$ tömegű, 1 pont
- a 98 tömegszázalékos oldatból: $\frac{90,5}{0,98} = 92,3 \text{ g}$ tartalmaz ennyit, 1 pont
- amelynek a térfogata: $V = \frac{92,3 \text{ g}}{1,84 \text{ g/cm}^3} = 50,2 \text{ cm}^3$. 1 pont
- c) A 142 cm³-es oldat tömege: $92,3 \text{ g} (98\text{-os}) + 100 \text{ g} (\text{víz}) = 192,3 \text{ g}$. 1 pont
- Az oldat sűrűsége: $\rho = \frac{192,3 \text{ g}}{142 \text{ cm}^3} = 1,35 \text{ g/cm}^3$. 1 pont

11 pont

78. a) A kiindulási gázelegy átlagos moláris tömege:

$$\overline{M}_1 = \rho \cdot V_m = 1,904 \text{ g/dm}^3 \cdot 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol} = 42,67 \text{ g/mol}, \quad 1 \text{ pont}$$

– A kiindulási gázelegy mól%-os összetétele (ami megegyezik a térf%-kal):

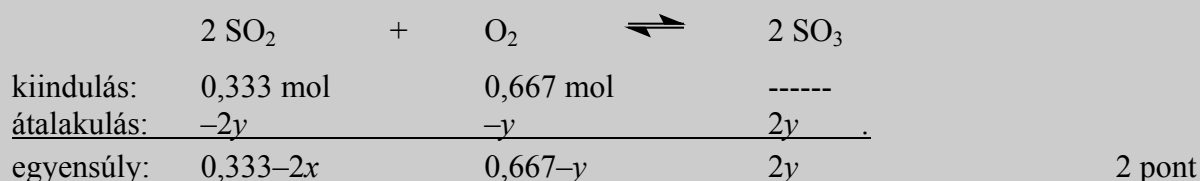
$$x \cdot 32,00 + (1,00 - x) \cdot 64,00 = 42,67,$$

ebből $x = 0,667$, vagyis az elegy **66,7 φ% O₂-t** és **33,3 φ% SO₂-t** tartalmaz. 1 pont

b) A keletkező gázelegy átlagos moláris tömege:

$$\overline{M}_2 = d \cdot M(\text{He}) = 12,55 \cdot 4,00 \text{ g/mol} = 50,2 \text{ g/mol.} \quad 1 \text{ pont}$$

– Ha 1,00 mol elegyből, azaz 0,667 mol O₂-ből és 0,333 mol SO₂-ből indulunk ki:



– a képződő elegy anyagmennyisége: $0,333 - 2y + 0,667 - y + 2y = 1 - y$. 1 pont

– A képződő elegy átlagos moláris tömegével felírható:
 $(0,333 - 2y) \cdot 64 + (0,667 - y) \cdot 32 + 2y \cdot 80 = (1 - y) \cdot 50,2$ 1 pont

ebből $y = 0,150 \text{ mol}$ 1 pont

– A gázelegy összetétele mól%-ban (azaz térfogat%-ban):

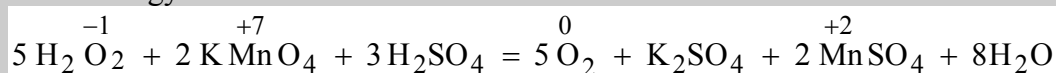
$$\frac{0,333 - 0,300}{1,00 - 0,150} \cdot 100\% = \mathbf{3,88\% \text{ SO}_2}, \quad \frac{0,667 - 0,150}{1,00 - 0,150} \cdot 100\% = \mathbf{60,8\% \text{ O}_2} \text{ és } \mathbf{35,3\% \text{ SO}_3}. \quad 1 \text{ pont}$$

– 0,333 mol kén-dioxidból átalakult $2x = 0,300 \text{ mol}$, amely:

$$\frac{0,300}{0,333} \cdot 100\% = \mathbf{90,0\%}$$
 -a a kén-dioxidnak. 2 pont

12 pont

79. – A reakcióegyenlet:



(1 pont az oxidációszám-változásért, 1 pont a teljes rendezésért) 2 pont

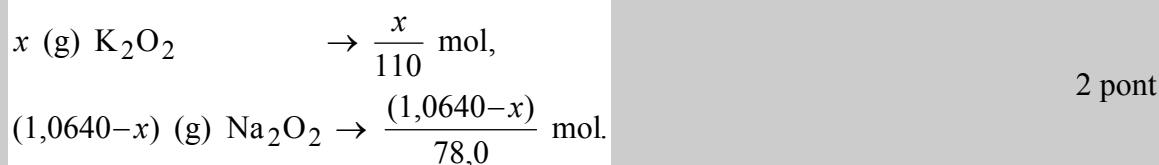
– $n(\text{KMnO}_4) = 0,01200 \text{ dm}^3 \cdot 0,0200 \text{ mol/dm}^3 = 2,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ 1 pont

– $n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5}{2} \cdot n(\text{KMnO}_4) = 6,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ 1 pont

– Ennyi van 10,00 cm³-ben, a teljes, 200 cm³-es törzsoldatban a hússzorosa:
 $20,0 \cdot 6,00 \cdot 10^{-4} = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. 1 pont

– Ugyanennyi a peroxidkeverék anyagmennyisége is. 1 pont

– A keverékben van:



– Ezek összegét az előbb számítottuk ki:

$$\frac{x}{110} + \frac{(1,0640 - x)}{78} = 1,20 \cdot 10^{-2}$$
1 pont

ebből $x = 0,440$. 1 pont

– A keverék összetétele:

$$\frac{0,440 \text{ g}}{1,064 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{41,4 \text{ tömeg\% K}_2\text{O}_2} \text{ és } \mathbf{58,6 \text{ tömeg\% Na}_2\text{O}_2}. \quad 1 \text{ pont}$$

11 pont

80. – A titrálás adataiból:

$$n(\text{oxálsav}) = 0,0500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02500 \text{ dm}^3 = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol.} \quad 1 \text{ pont}$$

– Az egyenlet alapján: $n(\text{MnO}_4^-) = \frac{2}{5} \cdot n(\text{oxálsav}) = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 pont

- A teljes, $2,000 \text{ dm}^3$ oldatban így:

$$\frac{2000 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} \cdot 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,0500 \text{ mol permanganát volt.}$$

1 pont
 - Az eredeti $1,000 \text{ dm}^3$ permanganát-oldatban $0,5000 \text{ mol}$ permanganát volt, vagyis a kén-dioxidra elfogyott: $0,5000 - 0,0500 \text{ mol} = 0,4500 \text{ mol MnO}_4^-$. 2 pont
 - A kén-dioxidos reakció egyenletének rendezése:

$$5 \overset{+4}{\text{SO}_2} + 2 \overset{+7}{\text{MnO}_4^-} + 2 \text{H}_2\text{O} = 5 \overset{+6}{\text{SO}_4^{2-}} + 2 \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}} + 4 \text{H}^+$$

1 pont az oxidációs szám-változásért és ebből az arányokért,
1 pont a teljes rendezésért 2 pont
 - Az egyenlet alapján $0,4500 \text{ mol}$ permanganát $\frac{5}{2}$ -szeres SO_2 -ot oxidál:
 $1,125 \text{ mol SO}_2$ volt a gázelegyenben. 1 pont
 - Ennek térfogata standardállapotban: $1,125 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 27,6 \text{ dm}^3$ 1 pont
 - A gázelegyen $\frac{27,6 \text{ dm}^3}{1000 \text{ dm}^3} \cdot 100\% = 2,76 \text{ térfogat\% SO}_2$ -ot tartalmazott. 1 pont
- 10 pont**

- 81.**
- A reakcióegyenletek és a reakcióhők:
 $\text{CaO}(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ 1 pont
 $\Delta_r H_1 = -543 + (-286) - (-636) = -193 \text{ kJ/mol}$, 1 pont
 $\text{MgO}(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ 1 pont
 $\Delta_r H_2 = -462 + (-286) - (-602) = -146 \text{ kJ/mol}$. 1 pont
 - $1,50 \text{ g}$ keverékben legyen x gramm tömegű CaO , akkor $(1,5 - x) \text{ g}$ a MgO tömege:

$$x \text{ g CaO} \rightarrow \frac{x}{56} \text{ mol CaO} \rightarrow \frac{x}{56} \cdot (-193) \text{ kJ},$$

$$(1,5 - x) \text{ g MgO} \rightarrow \frac{1,5 - x}{40,3} \text{ mol Mg} \rightarrow \frac{1,5 - x}{40,3} \cdot (-146) \text{ kJ}.$$

3 pont
 - A fejlődő hő $5,38 \text{ kJ}$:

$$\frac{x}{56} \cdot (-193) + \frac{1,5 - x}{40,3} \cdot (-146) = -5,38$$

1 pont

ebből $x = 0,308 \text{ g}$. 1 pont
 - A tömeg%-os összetétel: **20,5 tömeg% CaO, 79,5 tömeg% MgO**. 1 pont
- 10 pont**

- 82.**
- a) A reakció: $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2F} \text{H}_2 + 0,5 \text{O}_2$ (a két elektródra külön is felírható). 1 pont
- $9,00 \text{ dm}^3$ durranógáz: $0,402 \text{ mol}$,
azaz $\frac{0,402 \text{ mol}}{1,5} = 0,268 \text{ mol}$ víz bomlott el. 1 pont
 - $0,268 \text{ mol}$ vízhez $0,536 F$ töltés szükséges:
 $Q = 0,536 \cdot 96\,500 \text{ C/mol} = 51\,724 \text{ C}$,
 $t = \frac{Q}{I} = 17\,241 \text{ s} = 4,79 \text{ óra}$.
(Más, elvileg helyes levezetés is elfogadható.) 2 pont
 - b) A $23,8 \text{ g}$ fehér csapadék anyagmennyisége: $n = \frac{23,8 \text{ g}}{233 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,102 \text{ mol}$. 1 pont
 - Ezek szerint $0,102 \text{ mol}$ szulfátion, vagyis ennyi kénsav volt az oldatban:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,102 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 10,0 \text{ g.}$$

1 pont

– Az eredeti oldat kénsavtartalma:

$$\frac{10,0 \text{ g}}{200 \text{ g}} = 0,0500 \rightarrow \mathbf{5,00 \text{ tömeg\%}}$$

1 pont

c) Az elbomlott 0,268 mol víz tömege: $m = nM = 4,82 \text{ g}$.

1 pont

– Az elektrolízis utáni oldat tömege: $200 \text{ g} - 4,82 \text{ g} = 195,18 \text{ g}$.

1 pont

– Kénsavtartalma:

$$\frac{10,0 \text{ g}}{200 \text{ g} - 4,82 \text{ g}} = 0,0512 \rightarrow \mathbf{5,12 \text{ tömeg\%}}$$

1 pont

10 pont