

## XI. ÁLTALÁNOS KÉMIA (Emelt szint)

### XI. 1–3. FELELETVÁLASZTÁSOS TESZTEK

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
| <b>0</b> |          | D        | C        | E        | E        | C        | B        | C        | E        | D        |
| <b>1</b> | A        | E        | E        | A        | E        | D        | B        | D        | D        | E        |
| <b>2</b> | B        | B        | A        | B        | C        | A        | C        | B        | C        | C        |
| <b>3</b> | A        | D        | A        | C        | B        | A        | A        | E        | A        | C        |
| <b>4</b> | D        | C        | E        |          |          |          |          |          |          |          |

### XI. 4. TÁBLÁZATKIEGÉSZÍTÉS

#### A kémiai reakciók egyensúlya

| Reakció | Melyik irányba tolódik el a reakció, ha |                       |  |
|---------|---|-----------------------|--|
|         | csökkentjük a hőmérsékletet             | csökkentjük a nyomást | elvezetjük az egyensúlyi rendszerből a H <sub>2</sub> -t |
| I.      | 43. ←                                   | 44. →                 | 45. →  |
| II.     | 46. ←                                   | 47. →                 | 48. →  |
| III.    | 49. →                                   | 50. semerre           | 51. →  |

1 pont

44. és 50. 1 pont  
47. 1 pont

1 pont

**4 pont**

#### Történések nátrium-szulfát-oldattal

|  | Hogyan változik az oldatban? |                             |                  | A végbemenő folyamat egyenlete(i)   |
|--|------------------------------|-----------------------------|------------------|---|
|  | $n(\text{Na}^+)$             | $c(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ | pH               |   |
| Az oldat elektrolízise grafitelektródok között                 | 52. nem változik             | 53. nő                      | 54. nem változik | 55. $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$<br>$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (2 p) |
| Az oldat elektrolízise Hg-katód és grafitanód között           | 56. csökken                  | 57. csökken                 | 58. csökken      | 59. $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{Hg})$<br>$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (2 p)                 |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -oldat + kálium                | 60. nem változik             | -----                       | 61. nő           | 62. $2 \text{K} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{KOH} + \text{H}_2$<br>(1 p)  |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -oldat + ólom(II)-nitrát-oldat | 63. nem változik             | 64. csökken                 | 65. nem változik | $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) =$<br>$\text{PbSO}_4(\text{sz}) + 2 \text{NaNO}_3(\text{aq})$  |

4 pont

3 pont

4 pont

**16 pont**

## XI. 5. EGYÉB FELADATOK

### Reakciók sósavval

66. Például nátrium-hidroxid: 1 pont  
 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  1 pont  
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  (vagy  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- = 2 \text{H}_2\text{O}$ ) 1 pont  
A sav-bázis párokat csak az alábbi egyenletben adhatjuk meg:  
 $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\begin{matrix} s_1 & b_2 & b_1 & s_2 \end{matrix}$  1 pont
67. Például mészkő (vagy szóda). 1 pont  
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  2 pont  
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Ca}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  1 pont  
(elfogadható a  $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  egyenlet is)
68. Például cink (vagy hipermangán). 1 pont  
 $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  2 pont  
 $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$  1 pont  
Redukálószer: Zn, oxidálószer:  $\text{H}^+$  (vagy HCl). 1 pont
69. Például ezüst-nitrát. 1 pont  
 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$  1 pont  
 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$  1 pont  

---

**16 pont**

### Kísérletek réz(II)-szulfát-oldattal

70.  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4 \text{Br}^- \rightleftharpoons [\text{CuBr}_4]^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$  2 pont
71. A folyamat a bromokomplex képződése irányában endoterm. 1 pont  
Indoklás: Le Chatelier elvével (a hőmérséklet emelése az endoterm irányba tolja az egyensúlyt, a kísérletben megzöldült az oldat, tehát a bromokomplex irányába tolódott az egyensúly). 2 pont  

---

**5 pont**

### A metanol szintézisének egyensúlya

72. C 73. D 74. D 75. C 76. A 77. E 78. B 79. C 8 pont

### Reakciósebesség vizsgálata

80. A kénkiválás okozza a zavarosodást. 1 pont
81. (Kezdetben kolloid, majd) heterogén rendszer. 1 pont
82. Szuszpenzió. 1 pont
83.  $v = k[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$  1 pont  
vagy szövegesen: a reakciósebesség csak a nátrium-tioszulfát koncentrációjától függ, 1 pont  
azzal egyenesen arányos. 1 pont  

---

**5 pont**

## Gépkocsi-légzsákok és övfeszítők



85. Az egyenlet szerint:

1 mol  $\text{NaN}_3$  előállításához 4 mol Na-ra és 3 mol  $\text{N}_2\text{O}$ -ra van szükség.

$M(\text{NaN}_3) = 65,0 \text{ g/mol}$ , így 65,0 g  $\text{NaN}_3$ -hoz szükség van 4 mol Na-ra és 3 mol  $\text{N}_2\text{O}$ -ra, 3 pont

Az 50–50%-os arányból következően:

$m[\text{Pb}(\text{N}_3)_2] = m(\text{NaN}_3) = 65,0 \text{ g}$ ,  $n[\text{Pb}(\text{N}_3)_2] = 65,0 \text{ g} / 291,2 \text{ g/mol} = 0,223 \text{ mol}$ , 1 pont

ehhez – az egyenlet szerint – szükség van:

$2 \cdot 0,223 \text{ mol} = 0,446 \text{ mol}$   $\text{NaN}_3$ -ra, azaz 1,784 mol Na-ra és 1,338 mol  $\text{N}_2\text{O}$ -ra,

valamint 0,223 mol  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ra. 4 pont

Így 65,0 g  $\text{NaN}_3$  és 65,0 g  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  előállításához összesen szükséges

$n(\text{Na}) = 4 \text{ mol} + 1,784 \text{ mol} = 5,784 \text{ mol}$ ,

$m(\text{Na}) = 5,784 \text{ mol} \cdot 23,0 \text{ g/mol} = 133,0 \text{ g}$ , 1 pont

$n(\text{N}_2\text{O}) = 4,388 \text{ mol}$ ,  $m(\text{N}_2\text{O}) = 4,388 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 190,87 \text{ g}$ , 1 pont

$n[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 0,223 \text{ mol}$ ,  $m[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 0,223 \text{ mol} \cdot 331,2 \text{ g/mol} = 73,86 \text{ g}$ , 1 pont

$m(\text{Na}) : m(\text{N}_2\text{O}) : m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 133,0 \text{ g} : 190,87 \text{ g} : 73,86 \text{ g} = \mathbf{1,80 : 2,58 : 1,00}$  1 pont

86.  $n(\text{N}_2) = 80,0 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 3,265 \text{ mol}$  1 pont

a)  $\text{NaN}_3 \rightarrow 1,5 \text{ N}_2$ ,  $n(\text{NaN}_3) = 3,265 \text{ mol} / 1,5 = 2,177 \text{ mol}$

$m(\text{NaN}_3) = 2,177 \text{ mol} \cdot 65,0 \text{ g/mol} = \mathbf{141,5 \text{ g}}$  2 pont

b)  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2 \rightarrow 3 \text{ N}_2$ ,  $n[\text{Pb}(\text{N}_3)_2] = n(\text{N}_2) / 3 = 1,088 \text{ mol}$

$m[\text{Pb}(\text{N}_3)_2] = 1,088 \text{ mol} \cdot 291,2 \text{ g/mol} = \mathbf{316,9 \text{ g}}$  2 pont

c) 65,0 g  $\text{NaN}_3$ -ból 1,5 mol  $\text{N}_2$  fejlődik,

65,0 g  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ -ból  $3 \cdot 0,223 \text{ mol} = 0,669 \text{ mol}$   $\text{N}_2$  fejlődik.

130 g 1:1 tömegarányú keverékből 2,169 mol  $\text{N}_2$  fejlődik

$m(\text{keverék}) = (3,265 \text{ mol} / 2,169 \text{ mol}) \cdot 130 \text{ g} = \mathbf{195,7 \text{ g}}$  4 pont

87. "Hideg" robbanást nem kíséri (túlságosan nagy) hőfejlődés.

(Vagyis a folyamat legfeljebb csak kis mértékben lehet exoterm.)

1 pont

24 pont

## XI. 6. SZÁMÍTÁSOK

88. a) Az V. számú oxidban a legnagyobb a titán oxidációs száma. 1 pont

Indok: az a vegyület tartalmazza a legtöbb oxigént. 1 pont

b)  $n(\text{Ti}) : n(\text{O}) = \frac{61,17}{47,90} : \frac{38,83}{16,0} = 1,277 : 2,427 = 1,0 : 1,90 = 10 : 19$  2 pont

A képlet:  $\mathbf{\text{Ti}_{10}\text{O}_{19}}$ . 1 pont

Az oxidációs szám:

$10x + 19(-2) = 0$ ,

ebből  $x = \frac{19 \cdot 2}{10} = \mathbf{3,80}$  2 pont

(A b) válasz nélkül, próbálgatással is kijön, ha az I.-t és az V.-t kiszámítja és összehasonlítja.)

7 pont

89. a) A feladatban szereplő képlet alapján tudjuk, hogy a vegyület 1 mol-ja 12 mol O-t tartalmaz. 1 pont

Ebből és a tömeg%-os oxigéntartalomtól:

$$3M(A) = \frac{23,64}{37,82} \cdot 12 \cdot 16 \text{ g/mol} = 120,0 \text{ g/mol}, \quad 2 \text{ pont}$$

ebből  $M(A) = 40,0 \text{ g/mol}$ , vagyis a kalcium (Ca), 1 pont

$$2M(B) = \frac{21,99}{37,82} \cdot 12 \cdot 16 \text{ g/mol} = 111,6 \text{ g/mol}, \quad 1 \text{ pont}$$

$M(B) = 55,8 \text{ g/mol}$ , tehát a **B a vas (Fe)**. 1 pont

Így a gránát összetétele: **Ca<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>**

b) A vegyületben **A = Ca** oxidációs száma **+2**, 1 pont

**B = Fe** oxidációs száma **+3** 1 pont

(A szilícium oxidációs száma a szilícium oxigéntartalmú vegyületeiben +4, vagy a SiO<sub>4</sub> „tetraéderek” töltése 4-. Mindkét esetben ugyanaz adódik a vas oxidációs számára.) **8 pont**

90. a)  $2 \text{ CH}_4(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{ H}_2(\text{g})$  1 pont

–  $\Delta_r H = +227 - 2(-74,9) = \mathbf{376,8 \text{ kJ/mol}}$  2 pont



(A feladat szövegéből hiányzik a víz halmazállapota és a képződéshő!)

–  $\Delta_r H = -394 + 2(-286) - (-74,9) = \mathbf{-891,1 \text{ kJ/mol}}$  2 pont

b)  $1,00 \text{ m}^3$  gáz:  $n = \frac{1000 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 40,8 \text{ mol}$  1 pont

–  $x$  mol acetilén előállításához  $2x$  mol metánból kell kiindulni (100%-os átalakulást feltételezve). 1 pont

– A hőbontáshoz szükséges hő:  $q = 2x \text{ mol} \cdot \frac{376,8}{2} \text{ kJ/mol} = 376,8x \text{ kJ}$  2 pont

– A 40%-os hatásfok miatt:  $q' = 376,8 \text{ kJ} : 0,4 = 942x \text{ kJ}$  hő szükséges. 1 pont

– Az elégetendő metán anyagmennyisége:

$$n(\text{égéshez}) = \frac{942x \text{ kJ}}{891,1 \text{ kJ/mol}} = 1,057x \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

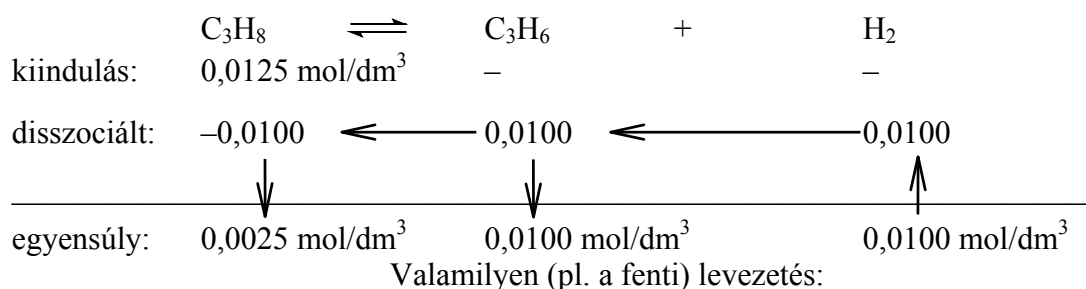
– Az összes felhasznált metán:  $40,8 = 2x + 1,057x$ . 1 pont

– Ebből:  $x = 13,35$ . 1 pont

– Az előállított acetilén térfogata:  $V = 13,35 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{327 \text{ dm}^3}$ . 1 pont

**15 pont**

91. – Az adatokból meghatározható a többi egyensúlyi koncentráció is:



a) A propán disszociációfoka:

$$\alpha = \frac{0,0100}{0,0125} = 0,8, \text{ vagyis a } \mathbf{\text{propán } 80,0\% \text{-a}} \text{ disszociált.} \quad 1 \text{ pont}$$

b) Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{C}_3\text{H}_8] = 0,0025 \text{ mol/dm}^3, \quad [\text{C}_3\text{H}_6] = [\text{H}_2] = 0,0100 \text{ mol/dm}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

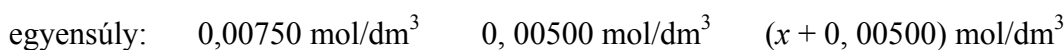
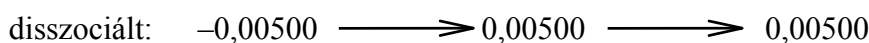
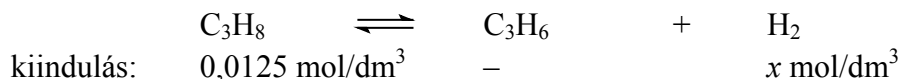
c) Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[C_3H_6][H_2]}{[C_3H_8]} = \frac{\left(0,0100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2}{0,0025 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,0400 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Az egyensúlyi állandó kijelöléséért 1 pont a számításáért 1 pont 2 pont

[Megjegyzés: mértékegység nélküli egyensúlyi állandó esetén is jár a pont.]

d) Az új kísérletben eredetileg is van  $x \text{ mol/dm}^3$  hidrogén a tartályban, a propánnak viszont csak 40,0%-a, azaz  $0,400 \cdot 0,0125 \text{ mol/dm}^3 = 0,00500 \text{ mol/dm}^3$  disszociál: 1 pont



Valamilyen (pl. a fenti) levezetés:

2 pont

– Az egyensúlyi állandó változatlan (azonos  $T$ ):

$$\frac{0,00500 \cdot (x + 0,00500)}{0,00750} = 0,0400$$

1 pont

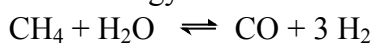
– ebből  $x = 0,0550$ .

1 pont

– A  $4 \text{ dm}^3$ -es tartályba  $4 \cdot 0,0550 \text{ mol} = 0,220 \text{ mol}$ , azaz **0,440 g** hidrogént töltöttünk. 1 pont

**13 pont**

92. – A reakcióegyenlet:

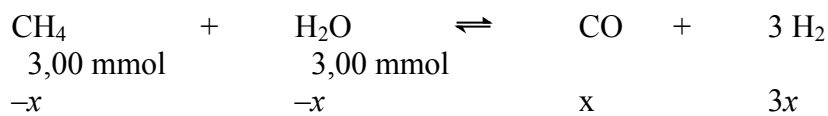


1 pont

és 54,0 mg víz 3,00 mmol.

1 pont

– Az egyensúlyviszonyok:



2 pont

– A anyagmennyiség-arányok és a térfogatarányok megegyeznek, így a 60,0 térfogat%-os egyensúlyi hidrogéntartalomra felírható:

$$\frac{3,00x}{3,00 - x + 3,00 - x + x + 3x} = 0,600$$

1 pont

– Ebből  $x = 2,00$ .

1 pont

– Az egyensúlyi koncentrációk (a tartály térfogata  $10,0 \text{ dm}^3$ !!):

$$[CH_4] = [H_2O] = \frac{(3,00 - 2,00) \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{10,0 \text{ dm}^3} = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

$$[CO] = \frac{2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{10,0 \text{ dm}^3} = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

$$[H_2] = \frac{3 \cdot 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{10,0 \text{ dm}^3} = 6,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

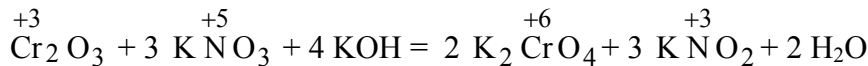
– Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{2,00 \cdot 10^{-4} \cdot (6,00 \cdot 10^{-4})^3}{1,00 \cdot 10^{-4} \cdot 1,00 \cdot 10^{-4}} = 4,32 \cdot 10^{-6} \left[ \left( \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right]$$

2 pont

11 pont

93. – A rendezett reakcióegyenlet:



(Az oxidációs szám-változásokért 1 pont, a rendezésért 1 pont)

2 pont

a) 100 g kálium-kromát:  $\frac{100 \text{ g}}{194 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5155 \text{ mol}$ ,

1 pont

– ehhez az egyenlet alapján feleannyi, azaz 0,2577 mol  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  kell.

1 pont

– A termelést is figyelembe véve:  $\frac{0,2577 \text{ mol}}{0,4} = 0,64425 \text{ mol}$  kell belőle,

1 pont

– amelynek tömege:  $0,64425 \text{ mol} \cdot 152 \text{ g/mol} = 97,9 \text{ g Cr}_2\text{O}_3$ .

1 pont

b) A 0,64425 mol  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -hoz az egyenlet szerint 3-szoros anyagmennyiségű, azaz 1,933 mol  $\text{KNO}_3$  szükséges,

2 pont

– a 10,0% felesleggel együtt ez:  $1,100 \cdot 1,933 \text{ mol} = 2,126 \text{ mol}$ ,

1 pont

– azaz:  $2,126 \text{ mol} \cdot 101 \text{ g/mol} = 215 \text{ g KNO}_3$ .

1 pont

(Az utolsó 4 pont akkor is megadható, ha az előzőekben rosszul kiszámított króm-oxidból helyesen számol.)

10 pont

94. – A pH = 2,00-ből:  $[\text{H}^+] = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$ ,

1 pont

vagyis  $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}^+$  van a  $400 \text{ cm}^3$  oldatban.

1 pont

a) A pH = 4,00-ből:  $[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ . Ismeretlen  $V$  térfogatban:  $1,00 \cdot 10^{-4} V \text{ mol H}^+$ .

1 pont

– A keletkező oldatban pH = 3,00:  $[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ , a térfogat pedig:  $(V + 0,400) \text{ dm}^3$ .

1 pont

– A felírható egyenlet:

$$\frac{4,00 \cdot 10^{-3} + 1,00 \cdot 10^{-4} V}{V + 0,400} = 1,00 \cdot 10^{-3}$$

1 pont

– Ennek megoldása:  $V = 4,00 \text{ dm}^3$ .

1 pont

b) pH = 11,00-ből:  $[\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

1 pont

– A keletkező oldat  $900 \text{ cm}^3$ , amelyben így:  $9,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}^-$  van.

1 pont

– Ezek szerint  $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}^+$ -t  $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol OH}^-$  semlegesített, és még maradt  $9,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}^-$ : eredetileg volt  $4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol OH}^-$ .

2 pont

– A NaOH-oldat koncentrációja:

$$c = \frac{4,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 9,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

–  $[\text{OH}^-] = c = 9,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ , [ebből a pOH = 2,0, így pH  $\cong$  12,0 (11,99).]

1 pont

(Ebből a nem egész számú pH kiszámítása *nem érettségi követelmény!*)

12 pont

95. – Az oldatok pH-jából:

$$\text{pH} = 3,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

$$\text{pH} = 11,0 \rightarrow \text{pOH} = 3,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

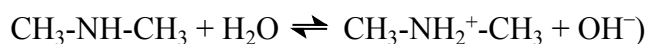
– A **B** oldat pH-ja alapján semleges.

–  $100 \text{ cm}^3$  11,0-es pH-jú lúgoldatban van  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}^-$ , így



- alapján ugyanennyi  $H^+$ -iont semlegesített. 1 pont
- A **B**-oldat térfogata:
- $$V_B = \frac{1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3 = \mathbf{100 \text{ cm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$
- A másik két oldatban oldatban:
- $V_A \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ , illetve  $V_C \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol } H^+$  van. 1 pont
- Az **A** oldat savas, benne  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 H^+$  van.  
Ebben a lúgoldat csak részben semlegesítette a hidrogén-ionokat, maradt belőle:
- $(V_A \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} - 1,00 \cdot 10^{-4}) \text{ mol } H^+$ . 1 pont
- A keletkező oldat térfogata  $(V_A + 0,100) \text{ dm}^3$ , így:
- $$\frac{V_A \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} - 1,00 \cdot 10^{-4}}{V_A + 0,100} = 1,00 \cdot 10^{-4} \left( \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right). \quad 2 \text{ pont}$$
- Ebből:  $V_A = 0,122 \text{ dm}^3 = \mathbf{122 \text{ cm}^3}$ . 1 pont
- A **C**-oldat lúgos, benne  $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 OH^-$  van.  
A sósav csak a hidroxidionok egy részét semlegesítette, maradt benne:  $(1,00 \cdot 10^{-4} - V_C \cdot 1,00 \cdot 10^{-3}) \text{ mol } OH^-$ . 1 pont
- A keletkező oldat térfogata itt is  $(V_C + 0,100) \text{ dm}^3$ , így:
- $$\frac{1,00 \cdot 10^{-4} - V_C \cdot 1,00 \cdot 10^{-3}}{V_C + 0,100} = 1,00 \cdot 10^{-5} \left( \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right). \quad 2 \text{ pont}$$
- Ebből:  $V_C = 0,0980 \text{ dm}^3 = \mathbf{98,0 \text{ cm}^3}$ . 1 pont
- 13 pont**

96. (A vegyület képlete:  $CH_3-NH-CH_3$ , reakciója:



- Az oldat koncentrációja a tömeg-koncentrációból és a moláris tömegből:

$$\frac{9,23 \text{ g/dm}^3}{45,0 \text{ g/mol}} = 0,205 \text{ mol/dm}^3, \quad 2 \text{ pont}$$

–  $pH = 12,0 \rightarrow [OH^-] = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$ . 2 pont

- A reakcióegyenlet alapján ugyanennyi dimetil-amin protonálódott. 1 pont

–  $\alpha = \frac{0,0100}{0,205} = 0,0488$ , vagyis a molekulák **4,88%-a** protonálódott. 1 pont

- Az aminmolekulák egyensúlyi koncentrációja:

$$[CH_3-NH-CH_3] = 0,205 \text{ mol/dm}^3 - 0,0100 \text{ mol/dm}^3 = 0,195 \text{ mol/dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

- A bázisállandó:

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} \quad (\text{a szerves vegyület képletével is elfogadható}) \quad 1 \text{ pont}$$

– Behelyettesítve:  $K_b = \frac{0,0100^2}{0,195} = \mathbf{5,13 \cdot 10^{-4}} \text{ (mol/dm}^3)$  1 pont

- A dimetil-amin az erősebb bázis (mert nagyobb a bázisállandója). 1 pont
- 10 pont**

97. – A katódon réz válik le:  $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$  1 pont

$$m(\text{Cu}) = \frac{63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{2 \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} \cdot 2,00 \text{ A} \cdot 5 \cdot 3600 \text{ s} = 11,8 \text{ g} \quad 2 \text{ pont}$$

- Ez  $n = 11,8 \text{ g} : 63,5 \text{ g/mol} = 0,186 \text{ mol}$  1 pont
- $0,186 \text{ mol CuSO}_4$  volt az oldatban, amelynek tömege ( $M = 159,5 \text{ g/mol}$ ):  $29,7 \text{ g}$ . 1 pont
- Ennyi  $\text{CuSO}_4$   $10,0$  tömeg%-os oldat  $297 \text{ g}$ -jában van, térfogata ( $V = m : \rho$ ):  **$265 \text{ cm}^3$** . 2 pont
- Az anódon oxigén válik le:  
 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 0,5 \text{ O}_2 + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$  1 pont
- $0,186 \text{ mol}$  réz mellett fele ennyi, azaz  $0,093 \text{ mol O}_2$  fejlődött ( $3,0 \text{ g}$ ). 1 pont
- $0,186 \text{ mol}$  réz kiválása után  $0,186 \text{ mol}$  kénsav lesz az oldatban: ez  $18,2 \text{ g}$ . 2 pont
- Az oldat tömege a rézzel és az oxigénnel csökkent:  
 $297 \text{ g} - 11,8 \text{ g} - 3,0 \text{ g} = 282,2 \text{ g}$ . 2 pont
- Tömeg%-os **kénsavtartalma**:  $\frac{18,2 \text{ g}}{282,2 \text{ g}} = 0,064$ , azaz  **$6,4$  tömeg%**. 1 pont

**14 pont**

**98. a)** A reakció:  $\text{Cu}^{2+} + \text{Cd} = \text{Cu} + \text{Cd}^{2+}$  1 pont

- A moláris tömegváltozás:  $\Delta M = -112 \text{ g/mol} + 63,5 = -48,5 \text{ g/mol}$ ,  
 ebből a kicserélődött ionok anyagmennyisége:

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Cd}^{2+}) = \frac{-3,92 \text{ g}}{-48,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0808 \text{ mol} \quad 2 \text{ pont}$$

- Annak ellenőrzése, hogy biztosan az összes rézion kivált. [Például:  
 $0,0808 \text{ mol Cd}$  tömege  $9,05 \text{ g}$ , tehát nem fogyott el az összes kadmium.] 1 pont
- Az oldatban eredetileg  $0,0808 \text{ mol}$  réz(II)-klorid volt:  
 $m(\text{CuCl}_2) = 0,0808 \text{ mol} \cdot 134,5 \text{ g/mol} = 10,87 \text{ g}$ . 1 pont
- A  $\text{CuCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$  tömege:

$$10,87 \text{ g} \cdot \frac{134,5 + 6 \cdot 18,0}{134,5} = \mathbf{19,6 \text{ g}}. \quad (\text{vagy: } m = 0,0808 \text{ mol} \cdot 242,5 \text{ g/mol}) \quad 2 \text{ pont}$$

**b)**  $25,00 \text{ g}$  oldatban  $10,87 \text{ g CuCl}_2$ , és  $14,13 \text{ g}$  víz van. 1 pont

- Az oldhatóság:

$$\frac{10,87 \text{ g}}{14,13 \text{ g}} = \frac{x}{100 \text{ g}}, \text{ ebből } x = 76,9, \text{ vagyis } \mathbf{76,9 \text{ g CuCl}_2/100 \text{ g víz}}. \quad \underline{2 \text{ pont}}$$

**10 pont**

**99.** – A mérőoldat oldottanyag-tartalma:  $n(\text{NaOH}) = cV = 1,655 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ . 1 pont

– A reakcióegyenlet:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ . 1 pont

– Ez alapján a nátrium-hidroxid ugyanakkora anyagmennyiségű ecetsavat titrált. 1 pont

– A teljes ( $100,0 \text{ cm}^3$ ) törzsoldatban ennek tízszerese volt:  $1,655 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . 1 pont

– Ugyanennyi volt az eredeti  $10,00 \text{ cm}^3$ -es mintában is. 1 pont

– Az ecetsav tömege:  $m(\text{ecetsav}) = 1,655 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 60,0 \text{ g/mol} = 0,993 \text{ g}$ . 1 pont

– A minta tömegkoncentrációja:  $\rho = \frac{0,993 \text{ g}}{0,01000 \text{ dm}^3} = \mathbf{99,3 \text{ g/dm}^3}$ . 1 pont

**7 pont**

**100. a)** A reakciók egyenletei:





- NaOH + HCl = NaCl + H<sub>2</sub>O (3) 1 pont
- b) A fogyott lúgoldatban volt:  
 $n(\text{NaOH}) = 0,01200 \text{ dm}^3 \cdot 0,1012 \text{ mol/dm}^3 = 1,2144 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1 pont
- Ez a (3) egyenlet szerint ugyanennyi HCl-ot közömbösített, amelyből a teljes (100,0 cm<sup>3</sup>) törzsoldatban tízszer ennyi volt:  $1,2144 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . 1 pont
- Az alkalmazott összes sósavban:  
 $n(\text{HCl}) = 0,02000 \text{ dm}^3 \cdot 2,015 \text{ mol/dm}^3 = 4,030 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  1 pont
- A porkeverékkel reagált:  $4,030 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 1,2144 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2,816 \cdot 10^{-2} \text{ mol HCl}$ . 1 pont

### I. levezetés

- Ha tömegekre vezetünk be ismeretlent, akkor:  
 $x \text{ g CaO és } (1,3045 - x) \text{ g CaCO}_3$ , azaz  $\frac{x}{56,00} \text{ mol CaO és } \frac{1,3045 - x}{100,0} \text{ mol CaCO}_3$   
 van a keverékben, 2 pont
- ezek az (1) és a (2) egyenlet alapján:  
 $\frac{2x}{56,00} \text{ mol és } \frac{2(1,3045 - x)}{100,0} \text{ mol HCl-dal reagál}$ . 1 pont
- A fogyott hidrogén-kloridra felírható egyenlet:  
 $\frac{2x}{56,00} + \frac{2(1,3045 - x)}{100,0} = 2,816 \cdot 10^{-2}$  1 pont
- Ebből:  $x = 0,1317$ . 1 pont
- A por kalcium-oxid-tartalma:  $\frac{0,1317 \text{ g}}{1,3045 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{10,10 \text{ tömeg\%}}$  1 pont
- c) A keverék anyagmennyisége:  $\frac{0,1317 \text{ g}}{56,00 \text{ g/mol}} + \frac{1,3045 \text{ g} - 0,1317 \text{ g}}{100,0 \text{ g/mol}} = 0,01408 \text{ mol}$  1 pont
- (Ugyanez adódik a fogyott HCl anyagmennyiségéből is:  
 $\frac{2,816 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{2} = 1,408 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .)
- Ebből (a CaO + CO<sub>2</sub> = CaCO<sub>3</sub> egyenlet alapján)  
 $\frac{1,3045 \text{ g} - 0,1317 \text{ g}}{100,0 \text{ g/mol}} = 0,01173 \text{ mol CaO alakult karbonáttá}$ ,  
 amely az összes anyag:  $\frac{0,01173 \text{ mol}}{0,01408 \text{ mol}} \cdot 100\% = \mathbf{83,31 \text{ \%-a}}$ . 1 pont

**15 pont**

### II. levezetés

- Észrevehetjük, hogy mindkét vegyület 1 : 2 arányban reagál a HCl-dal, ezért a keverék anyagmennyisége:  $\frac{2,816 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{2} = 1,408 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . 1 pont
- A keverék átlagos moláris tömege:  $\bar{M} = \frac{1,3045 \text{ g}}{1,408 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 92,65 \text{ g/mol}$ . 1 pont
- Az anyagmennyiség-százalékos összetétel a vegyületek moláris tömegének felhasználásával:  $56,00y + 100,0(1 - y) = 92,65$  2 pont
- Ebből  $y = 0,1670$ . 1 pont
- Ez azt jelenti, hogy pl. 1 mol keverékből 0,1670 mol CaO, a többi (0,8330 mol) CaCO<sub>3</sub>, így (a CaO + CO<sub>2</sub> = CaCO<sub>3</sub> egyenlet alapján) éppen 0,8300 mol, azaz **83,00% égetett mészkarbonátosodott el**. 2 pont
- A tömegszázalékos égetettmész-tartalom:

$$\frac{0,1670 \cdot 56,00}{92,65} \cdot 100\% = \mathbf{10,10 \text{ tömeg\%}}$$

1 pont

(Bármely más, helyes levezetés maximális pontszámot ér.)