

## 8. Az elektrokémia

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 17. A | 33. C | 49. A | 65. B |
| 2. A  | 18. C | 34. C | 50. B | 66. D |
| 3. E  | 19. B | 35. A | 51. D | 67. C |
| 4. B  | 20. A | 36. C | 52. A | 68. C |
| 5. D  | 21. C | 37. B | 53. B | 69. A |
| 6. B  | 22. D | 38. D | 54. B | 70. B |
| 7. A  | 23. C | 39. C | 55. A | 71. B |
| 8. A  | 24. A | 40. B | 56. A | 72. A |
| 9. B  | 25. A | 41. D | 57. A | 73. C |
| 10. E | 26. C | 42. C | 58. A | 74. D |
| 11. C | 27. A | 43. A | 59. A | 75. B |
| 12. A | 28. C | 44. B | 60. B | 76. B |
| 13. D | 29. B | 45. C | 61. B | 77. A |
| 14. A | 30. B | 46. A | 62. A | 78. A |
| 15. E | 31. C | 47. B | 63. A | 79. B |
| 16. C | 32. C | 48. D | 64. A | 80. A |

A 69. feladat szövege helyesen: Az anyaga részt vehet az átalakulásokban.

81.  $A(-) \text{Zn}(sz) \mid \text{Zn}^{2+}(aq) \parallel \text{Cu}^{2+}(aq) \mid \text{Cu}(sz) (+)K$
82.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^{-}$
83.  $\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$
84.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = 0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,10 \text{ V}$
85.  $A(-) \text{Zn}(sz) \mid \text{Zn}^{2+}(aq) \parallel \text{Ag}^{+}(aq) \mid \text{Ag}(sz) (+)K$
86.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^{-}$
87.  $\text{Ag}^{+} + e^{-} \rightarrow \text{Ag}$
88.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = 0,80 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,56 \text{ V}$
89.  $A(-) \text{Zn}(sz) \mid \text{Zn}^{2+}(aq) \parallel \text{Cr}^{3+}(aq) \mid \text{Cr}(sz) (+)K$
90.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^{-}$
91.  $\text{Cr}^{3+} + 3 e^{-} \rightarrow \text{Cr}$
92.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = -0,71 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 0,05 \text{ V}$
93.  $A(-) \text{Ni}(sz) \mid \text{Ni}^{2+}(aq) \parallel \text{Cu}^{2+}(aq) \mid \text{Cu}(sz) (+)K$
94.  $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 e^{-}$
95.  $\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$
96.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = 0,34 \text{ V} - (-0,25 \text{ V}) = 0,59 \text{ V}$
97.  $A(-) \text{Ni}(sz) \mid \text{Ni}^{2+}(aq) \parallel \text{Ag}^{+}(aq) \mid \text{Ag}(sz) (+)K$
98.  $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 e^{-}$
99.  $\text{Ag}^{+} + e^{-} \rightarrow \text{Ag}$
100.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = 0,80 \text{ V} - (-0,25 \text{ V}) = 1,05 \text{ V}$
101.  $A(-) \text{Cr}(sz) \mid \text{Cr}^{3+}(aq) \parallel \text{Ni}^{2+}(aq) \mid \text{Ni}(sz) (+)K$
102.  $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3 e^{-}$
103.  $\text{Ni}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Ni}$
104.  $E_{MF} = \varepsilon^{\circ}(\text{katód}) - \varepsilon^{\circ}(\text{anód}) = -0,25 \text{ V} - (-0,71 \text{ V}) = 0,46 \text{ V}$
105.  $A(-) \text{Co}(sz) \mid \text{Co}^{2+}(aq) \parallel \text{Cu}^{2+}(aq) \mid \text{Cu}(sz) (+)K$
106.  $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2 e^{-}$

107.  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
108.  $E_{\text{MF}} = \varepsilon^\circ(\text{katód}) - \varepsilon^\circ(\text{anód}) = 0,34 \text{ V} - (-0,28 \text{ V}) = 0,62 \text{ V}$
109.  $\text{A}(-) \text{Co}(\text{sz}) \mid \text{Co}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}) \mid \text{Ag}(\text{sz}) (+)\text{K}$
110.  $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^-$
111.  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
112.  $E_{\text{MF}} = \varepsilon^\circ(\text{katód}) - \varepsilon^\circ(\text{anód}) = 0,80 \text{ V} - (-0,28 \text{ V}) = 1,08 \text{ V}$
113.  $\text{A}(-) \text{Cr}(\text{sz}) \mid \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) \parallel \text{Co}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Co}(\text{sz}) (+)\text{K}$
114.  $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3 \text{e}^-$
115.  $\text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co}$
116.  $E_{\text{MF}} = \varepsilon^\circ(\text{katód}) - \varepsilon^\circ(\text{anód}) = -0,28 \text{ V} - (-0,71 \text{ V}) = 0,43 \text{ V}$
117.  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
118.  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
119.  $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$
120.  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
121.  $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$
122.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
123.  $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$
124.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
125.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
126.  $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$
127. 1,01 g
128. 31,8 g
129. 32,7 g
130. 108 g
131. 23,0 g
132. 16,0 g
133. 70,9 g
134. 16,0 g
135. 16,0 g
136. 70,9 g
137. töményedik
138. hígul
139. savvá alakul
140. savvá alakul
141. hígul
142. A standardpotenciál függvényében akár reakció is beindulhatott volna, amely az oldat színváltozásához vezetett volna, vagy a fémdarab színének megváltozását is eredményezhette volna.
143. 25 °C hőmérsékletű,  $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  koncentrációjú
144. Ha azt feltételezzük, hogy a fém az anód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{MF}} = 0,34 \text{ V} - 1,10 \text{ V} = -0,76 \text{ V} = \varepsilon^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$   
 Vagyis a fém a cink.  
 Ha azt feltételezzük, hogy a fém a katód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = E_{\text{MF}} + \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 1,10 \text{ V} + 0,34 \text{ V} = 1,44 \text{ V}$   
 Ilyen standardpotenciálú fém nincs.
145.  $\text{A}(-) \text{Zn}(\text{sz}) \mid \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu}(\text{sz}) (+)\text{K}$

- anódreakció:  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$   
 katódreakció:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 146.** Ha azt feltételezzük, hogy a fém az anód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{MF}} = 0,34 \text{ V} - 2,00 \text{ V} = -1,66 \text{ V} = \varepsilon^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al})$   
 Vagyis a fém az alumínium.  
 Ha azt feltételezzük, hogy a fém a katód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = E_{\text{MF}} + \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 2,00 \text{ V} + 0,34 \text{ V} = 2,34 \text{ V}$   
 Ilyen standardpotenciálú fém nincs.
- 147.** A(-) Al(sz) | Al<sup>3+</sup>(aq) || Cu<sup>2+</sup>(aq) | Cu(sz) (+)K  
 anódreakció:  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$   
 katódreakció:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 148.** Ha azt feltételezzük, hogy a fém az anód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{MF}} = 0,34 \text{ V} - 0,62 \text{ V} = -0,28 \text{ V} = \varepsilon^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$   
 Vagyis a fém a kobalt, amelyet az oldat színe is alátámaszt.  
 Ha azt feltételezzük, hogy a fém a katód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = E_{\text{MF}} + \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,62 \text{ V} + 0,34 \text{ V} = 0,96 \text{ V}$   
 Ilyen standardpotenciálú fém nincs.
- 149.** A(-) Co(sz) | Co<sup>2+</sup>(aq) || Cu<sup>2+</sup>(aq) | Cu(sz) (+)K  
 anódreakció:  $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^-$   
 katódreakció:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 150.** Ha azt feltételezzük, hogy a fém az anód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{MF}} = 0,34 \text{ V} - 0,78 \text{ V} = -0,44 \text{ V} = \varepsilon^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$   
 Vagyis a fém a vas, amelyet a rozsda jelenléte és az oldat színe is alátámaszt.  
 Ha azt feltételezzük, hogy a fém a katód volt, akkor:  
 $\varepsilon^\circ(\text{fém}) = E_{\text{MF}} + \varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,78 \text{ V} + 0,34 \text{ V} = 1,12 \text{ V}$   
 Ilyen standardpotenciálú fém nincs.
- 151.** A(-) Fe(sz) | Fe<sup>2+</sup>(aq) || Cu<sup>2+</sup>(aq) | Cu(sz) (+)K  
 anódreakció:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$   
 katódreakció:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 152.** A nikkell(II)-szulfát- és a kobalt(II)-klorid-oldatok színesek.
- 153.** Mindegyik oldat esetében az anódon gázfejlődés figyelhető meg  
 NiSO<sub>4</sub>-oldat:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$   
 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldat:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$   
 NaOH-oldat:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$   
 CoCl<sub>2</sub>-oldat:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$   
 KCl-oldat:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$
- 154.** A nikkell(II)-szulfát- és a kobalt(II)-klorid-oldatokban figyelhető meg fémkiválás.  
 NiSO<sub>4</sub>-oldat:  $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$   
 CoCl<sub>2</sub>-oldat:  $\text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co}$
- 155.** A kobalt(II)-klorid- és a kálium-klorid-oldatok felett.
- 156.** A nikkell(II)ionok leválása miatt a nikkell(II)-szulfát-oldat, a kobalt(II)- és a kloridionok leválása miatt a kobalt(II)-klorid-oldat, a kloridionok leválása miatt a kálium-klorid-oldat hígul az eredeti oldott anyagra nézve.
- 157.** A kénsavoldat és a nátrium-hidroxid-oldat egyaránt töményedett, mert az oldószer bomlása következett be.

158. A nikkell(II)-szulfát-oldat esetén az anódon keletkező hidrogénionok miatt csökkent a pH. A kénsavoldat töményedett, így ugyanannyi hidrogénion kevesebb oldószerben maradt, vagyis a hidrogénion-koncentráció nőtt, így csökkent a pH.

159. A nátrium-hidroxid-oldat töményedett, így megnövekedett a hidroxidionok koncentrációja, ami a pH növekedéséhez vezetett. A kálium-klorid-oldat elektrolízise során a katódon keletkező hidroxidionok szintén az oldat lúgosságát növelik, így a pH is növekedett.

160. A)

A kristályvizet vegyület anyagmennyisége:

$$n((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = \frac{m((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})}{M((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1010 \text{ g}}{126,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 8,011 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az egyenlet alapján látható, hogy 5 mol oxálsav 2 mol kálium-permanganáttal lép reakcióba, így  $8,011 \cdot 10^{-4}$  mol oxálsavra  $3,204 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-permanganát fogy.

Ezek alapján a kálium-permanganát-oldat koncentrációja:

$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{V(\text{oldat})} = \frac{3,204 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,02581 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,01242 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

B)

A kristályvizet vegyület anyagmennyisége:

$$n((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = \frac{m((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})}{M((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1215 \text{ g}}{126,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,637 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az egyenlet alapján látható, hogy 5 mol oxálsav 2 mol kálium-permanganáttal lép reakcióba, így  $9,637 \cdot 10^{-4}$  mol oxálsavra  $3,855 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-permanganát fogy.

Ezek alapján a kálium-permanganát-oldat koncentrációja:

$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{V(\text{oldat})} = \frac{3,855 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,02162 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,01783 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

C)

A vegyület anyagmennyisége:

$$n((\text{COO})_2\text{Na}_2) = \frac{m((\text{COO})_2\text{Na}_2)}{M((\text{COO})_2\text{Na}_2)} = \frac{0,1232 \text{ g}}{134,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,194 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az egyenlet alapján látható, hogy 5 mol nátrium-oxalát 2 mol kálium-permanganáttal lép reakcióba, így  $9,194 \cdot 10^{-4}$  mol nátrium-oxalátra  $3,678 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-permanganát fogy.

Ezek alapján a kálium-permanganát-oldat koncentrációja:

$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{V(\text{oldat})} = \frac{3,678 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,02253 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,01632 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

161. A)

A kálium-permanganát anyagmennyisége:

$$n(\text{KMnO}_4) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,02032 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01475 \text{ dm}^3 = 2,997 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol kálium-permanganát 10 mol vas(II)-szulfáttal, vagyis 10 mol vas(II)ionnal lép reakcióba, így a  $2,997 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-permanganát reakciójához  $1,499 \cdot 10^{-3}$  mol vas(II)ion szükséges.

Ennek megfelelően a vas(II)ionok koncentrációja:

$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{V(\text{oldat})} = \frac{1,499 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,02000 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,07493 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

B)

A kálium-bikromát anyagmennyisége:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,03256 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01826 \text{ dm}^3 = 5,945 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol kálium-bikromát 6 mol vas(II)-szulfáttal, vagyis 6 mol vas(II)ionnal lép reakcióba, így az  $5,945 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-bikromát reakciójához  $3,567 \cdot 10^{-3}$  mol vas(II)ion szükséges.

Ennek megfelelően a vas(II)ionok koncentrációja:

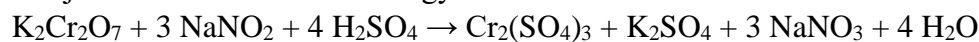
$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{V(\text{oldat})} = \frac{3,567 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,02500 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,1427 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

C)

A kálium-bikromát anyagmennyisége:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,02756 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,02321 \text{ dm}^3 = 6,397 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol kálium-bikromát 3 mol nátrium-nitrittel, vagyis 3 mol nitritionnal lép reakcióba, így a  $6,397 \cdot 10^{-4}$  mol kálium-bikromát reakciójához  $1,919 \cdot 10^{-3}$  mol nitrition szükséges.

Ennek megfelelően a nitritionok koncentrációja:

$$c(\text{oldat}) = \frac{n(\text{NO}_2^-)}{V(\text{oldat})} = \frac{1,919 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,02000 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,09595 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

162. A)

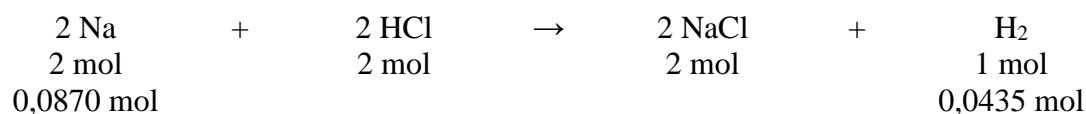
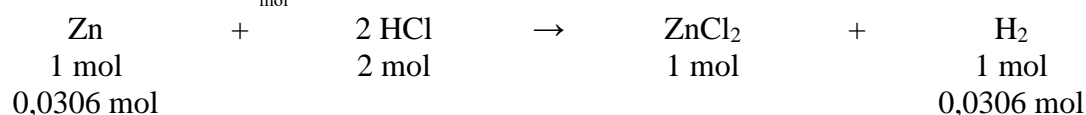
A standardpotenciálok alapján csak a cink és a nátrium esetében következik be átalakulás.

Ennek megfelelően az ezüst esetében nem fejlődik hidrogéngáz.

A reagáló fémek anyagmennyisége:

$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{2,00 \text{ g}}{65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0306 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{2,00 \text{ g}}{22,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0870 \text{ mol}$$



A fejlesztett hidrogéngáz mennyisége alapján a fémek sorrendje: **Ag < Zn < Na**.

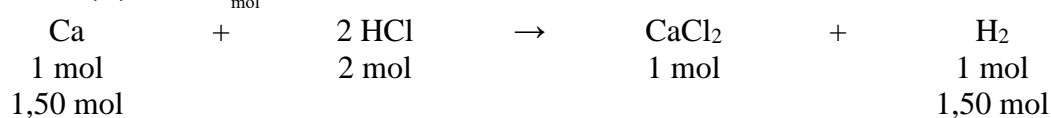
B)

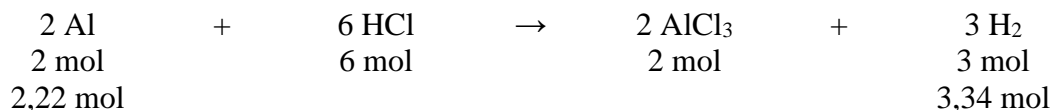
A standardpotenciálok alapján csak a kalcium és az alumínium esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően a réz esetében nem fejlődik hidrogéngáz.

A reagáló fémek anyagmennyisége:

$$n(\text{Ca}) = \frac{m(\text{Ca})}{M(\text{Ca})} = \frac{60,0 \text{ g}}{40,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,50 \text{ mol}$$

$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{60,0 \text{ g}}{26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,22 \text{ mol}$$





A fejlesztett hidrogéngáz mennyisége alapján a fémek sorrendje: **Cu < Ca < Al**.

C)

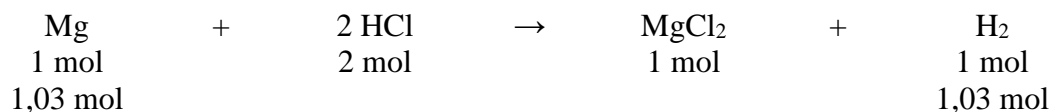
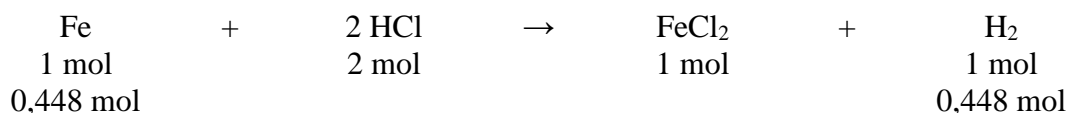
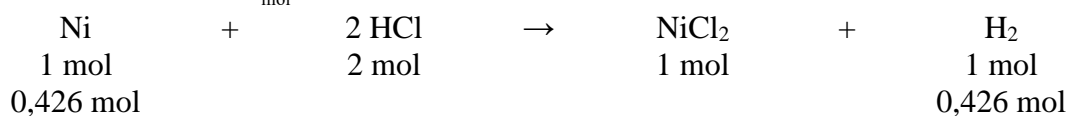
A standardpotenciálok alapján mindhárom fém elreagál.

A reagáló fémek anyagmennyisége:

$$n(\text{Ni}) = \frac{m(\text{Ni})}{M(\text{Ni})} = \frac{25,0 \text{ g}}{58,69 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,426 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{25,0 \text{ g}}{55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,448 \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{25,0 \text{ g}}{24,31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,03 \text{ mol}$$



A fejlesztett hidrogéngáz mennyisége alapján a fémek sorrendje: **Ni < Fe < Mg**.

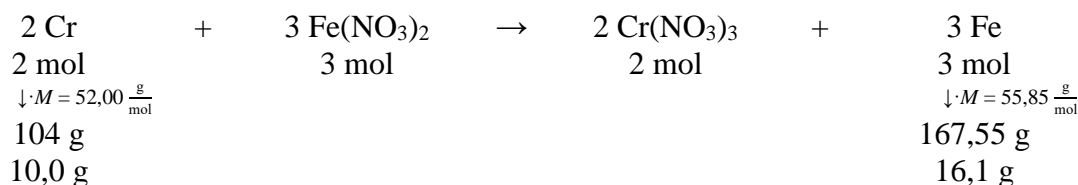
163. A)

A standardpotenciálok alapján csak a magnézium és a króm esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **a réz esetében nem változik a szilárd fázis tömege.**



**A magnézium esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Fe}) - m(\text{Mg}) = 23,0 \text{ g} - 10,0 \text{ g} = 13,0 \text{ g}$ , vagyis **13,0 grammal nő a szilárd fázis tömege.**

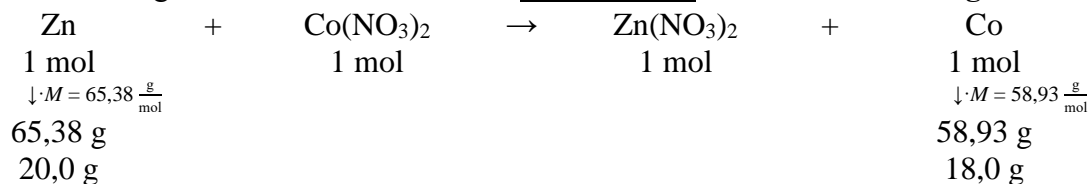


**A króm esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Fe}) - m(\text{Cr}) = 16,1 \text{ g} - 10,0 \text{ g} = 6,11 \text{ g}$ , vagyis **6,11 grammal nő a szilárd fázis tömege.**

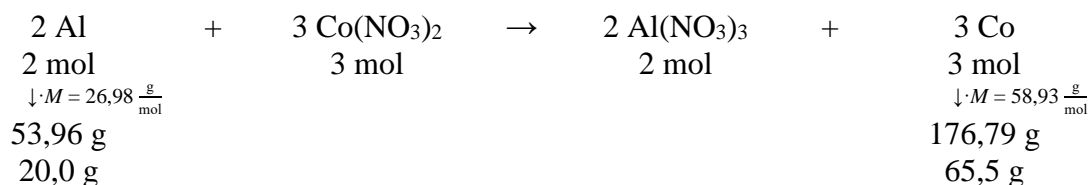
**B)**

A standardpotenciálok alapján csak a cink és az alumínium esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **az ezüst esetében nem változik a szilárd fázis tömege.**



**A cink esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Co}) - m(\text{Zn}) = 18,0 \text{ g} - 20,0 \text{ g} = -1,97 \text{ g}$ , vagyis **1,97 grammal csökken a szilárd fázis tömege.**



**Az alumínium esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Co}) - m(\text{Al}) = 65,5 \text{ g} - 20,0 \text{ g} = 45,5 \text{ g}$ , vagyis **45,5 grammal nő a szilárd fázis tömege.**

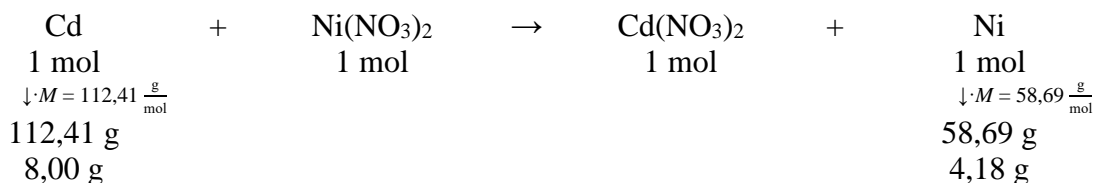
**C)**

A standardpotenciálok alapján csak a vas és a kadmium esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **az arany esetében nem változik a szilárd fázis tömege.**



**A vas esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Ni}) - m(\text{Fe}) = 8,41 \text{ g} - 8,00 \text{ g} = 0,407 \text{ g}$ , vagyis **0,407 grammal nő a szilárd fázis tömege.**

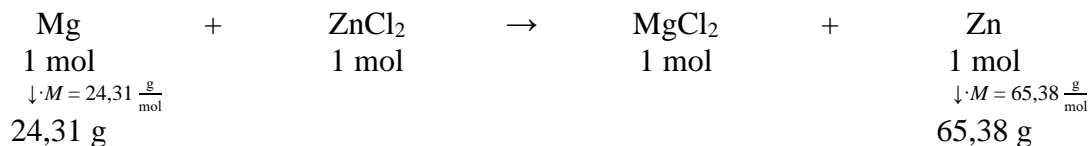


**A kadmium esetében** bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Ni}) - m(\text{Cd}) = 4,18 \text{ g} - 8,00 \text{ g} = -3,82 \text{ g}$ , vagyis **3,82 grammal csökken a szilárd fázis tömege.**

## 164. A)

A standardpotenciálok alapján csak a cink-klorid-oldat és magnézium között játszódik le átalakulás.

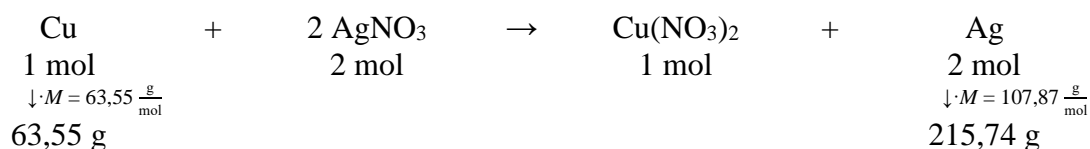


1 mol magnézium átalakulása közben bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Zn}) - m(\text{Mg}) = 65,38 \text{ g} - 24,31 \text{ g} = 41,07 \text{ g}$ , vagyis 1 mol magnézium reakciója közben 41,1 grammal **nő a lemez tömege**, miközben 1 mol, vagyis  $6 \cdot 10^{23}$  cinkion redukálódik. A 0,555 gramm tömegnövekedés ennek megfelelően  **$8,11 \cdot 10^{21}$  cinkion redukciójával jár együtt.**

## B)

A standardpotenciálok alapján csak az ezüst(I)-nitrát-oldat és réz között játszódik le átalakulás.

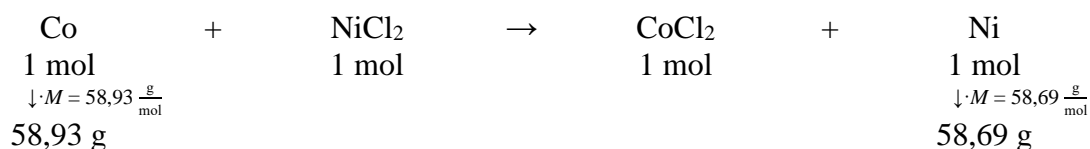


1 mol réz átalakulása közben bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Ag}) - m(\text{Cu}) = 215,74 \text{ g} - 63,55 \text{ g} = 152,19 \text{ g}$ , vagyis 1 mol réz reakciója közben 152 grammal **nő a lemez tömege**, miközben 2 mol, vagyis  $1,2 \cdot 10^{24}$  ezüst(I)ion redukálódik. A 2,53 gramm tömegnövekedés ennek megfelelően  **$1,99 \cdot 10^{22}$  ezüst(I)ion redukciójával jár együtt.**

## C)

A standardpotenciálok alapján csak a nikkell(II)-klorid-oldat és kobalt között játszódik le átalakulás.



1 mol kobalt átalakulása közben bekövetkező tömegváltozás:

$\Delta m = m(\text{Ni}) - m(\text{Co}) = 58,69 \text{ g} - 58,93 \text{ g} = -0,240 \text{ g}$ , vagyis 1 mol kobalt reakciója közben 0,240 grammal **csökken a lemez tömege**, miközben 1 mol, vagyis  $6 \cdot 10^{23}$  nikkell(II)ion redukálódik. A  $3,15 \cdot 10^{-3}$  gramm tömegcsökkenés ennek megfelelően  **$7,88 \cdot 10^{21}$  nikkell(II)ion redukciójával jár együtt.**

## 165. A)

A standardpotenciálok alapján csak a cink és az alumínium esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **a réz és az ezüst esetében a fémdarabok tömege marad 2,50-2,50 gramm.**

Az oldatban található kobalt(II)-nitrát anyagmennyisége:

$$n(\text{Co(NO}_3)_2) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,300 \text{ dm}^3 = 0,0750 \text{ mol}$$

A reakcióba lépő fémek anyagmennyisége:

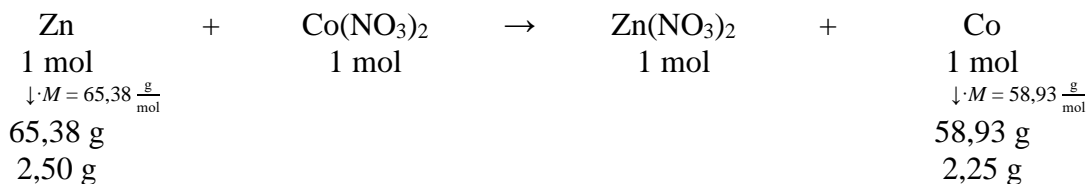


$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{2,50 \text{ g}}{65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0382 \text{ mol}$$

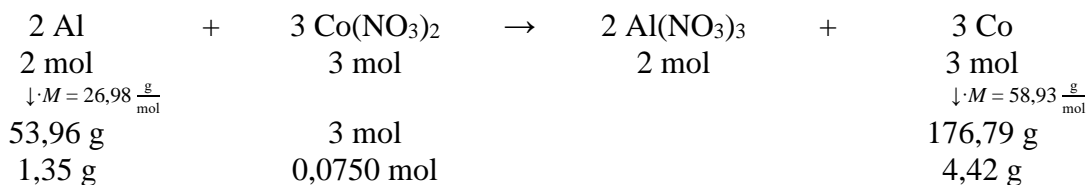
$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{2,50 \text{ g}}{26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0927 \text{ mol}$$

A végbemenő rendezett reakcióegyenletek és a kiindulási anyagok anyagmennyiségei alapján megállapítható, hogy:

- a cink és kobalt(II)-nitrát-oldat reakciója közben a cink, míg
- az alumínium és a kobalt(II)-nitrát-oldat reakciója közben a kobalt(II)-nitrát a meghatározó reagens.



A cink reakciója esetében a fémdarab tömege **2,25 gramm** lesz.



Az alumínium esetében a fémdarab tömege:

$$m(\text{fémdarab}) = m(\text{Al, eredeti}) - m(\text{Al, fogyott}) + m(\text{Co, keletkezett}) =$$

$$m(\text{fémdarab}) = 2,50 \text{ g} - 1,35 \text{ g} + 4,42 \text{ g} = \mathbf{5,57 \text{ g}}$$

**B)**

A standardpotenciálok alapján csak a magnézium és az alumínium esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **a kobalt és az arany esetében a fémdarabok tömege marad 4,00-4,00 gramm.**

Az oldatban található cink-nitrát anyagmennyisége:

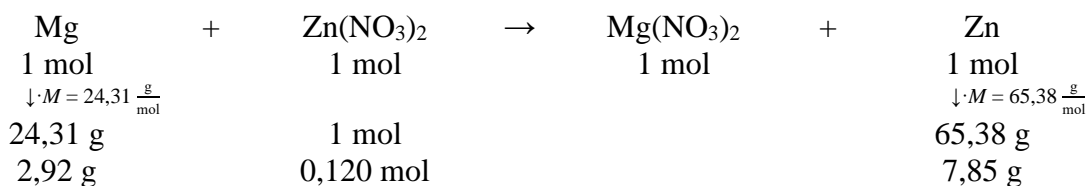
$$n(\text{Zn(NO}_3)_2) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,600 \text{ dm}^3 = 0,120 \text{ mol}$$

A reakcióba lépő fémek anyagmennyisége:

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{4,00 \text{ g}}{24,31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,165 \text{ mol}$$

$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{4,00 \text{ g}}{26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,148 \text{ mol}$$

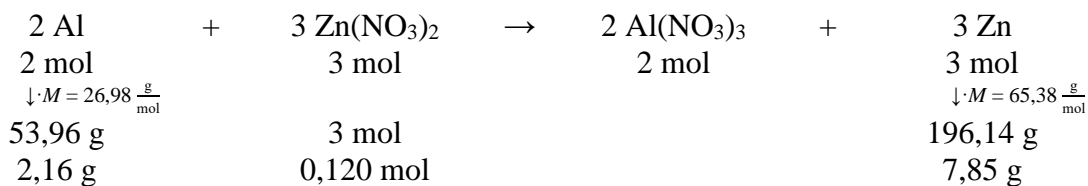
A végbemenő rendezett reakcióegyenletek és a kiindulási anyagok anyagmennyiségei alapján megállapítható, hogy mindkét esetben a cink-nitrát a meghatározó reagens.



A magnézium esetében a fémdarab tömege:

$$m(\text{fémdarab}) = m(\text{Mg, eredeti}) - m(\text{Mg, fogyott}) + m(\text{Zn, keletkezett}) =$$

$$m(\text{fémdarab}) = 4,00 \text{ g} - 2,92 \text{ g} + 7,85 \text{ g} = \underline{\underline{8,93 \text{ g}}}$$



**Az alumínium esetében a fémdarab tömege:**

$$m(\text{fémdarab}) = m(\text{Al, eredeti}) - m(\text{Al, fogyott}) + m(\text{Zn, keletkezett}) =$$

$$m(\text{fémdarab}) = 4,00 \text{ g} - 2,16 \text{ g} + 7,85 \text{ g} = \underline{\underline{9,69 \text{ g}}}$$

**C)**

A standardpotenciálok alapján csak a cink esetében következik be átalakulás. Ennek megfelelően **az ólom, a kadmium és a nikkelt esetében a fémdarabok tömege marad 8,40-8,40 gramm.**

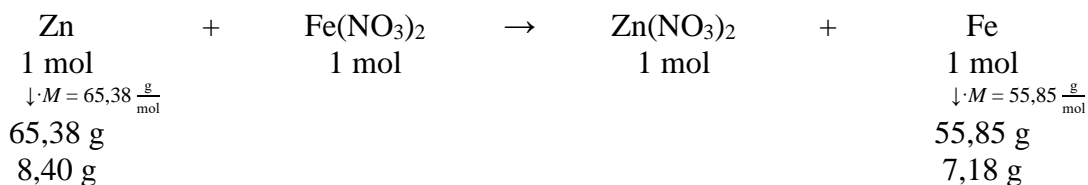
Az oldatban található vas(II)-nitrát anyagmennyisége:

$$n(\text{Fe(NO}_3)_2) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,400 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,350 \text{ dm}^3 = 0,140 \text{ mol}$$

A reakcióba lépő fémek anyagmennyisége:

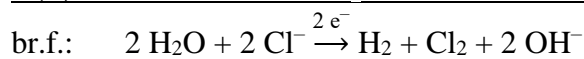
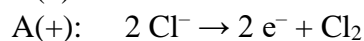
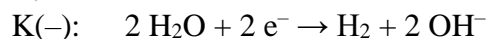
$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{8,40 \text{ g}}{65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,128 \text{ mol}$$

A végbemenő rendezett reakcióegyenlet és a kiindulási anyagok anyagmennyiségei alapján megállapítható, hogy a cink a meghatározó reagens.



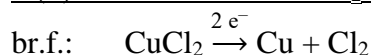
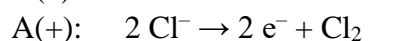
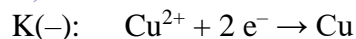
**A cink reakciója esetében a fémdarab tömege 7,18 gramm lesz.**

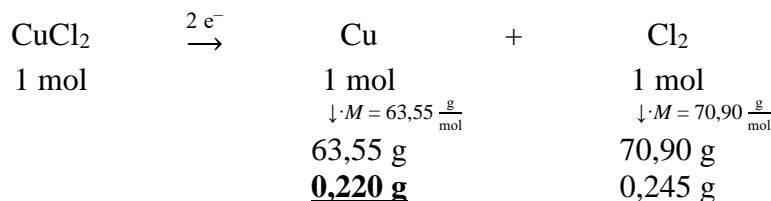
**166. A)**



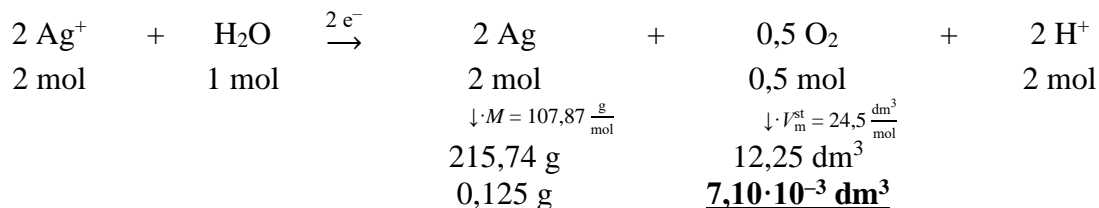
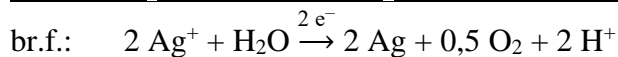
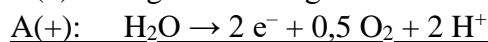
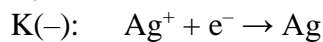
A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol hidrogéngáz keletkezése közben 1 mol klórgáz keletkezik az anódon. Azonos állapotú gázokról van szó, így megállapítható, hogy  $V(\text{H}_2) : V(\text{Cl}_2) = 1 : 1$ , így az anódon **75,0 cm<sup>3</sup> klórgáz** fejlődik.

**B)**

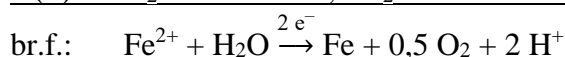
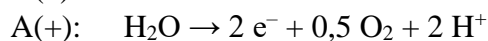
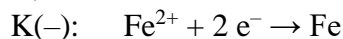




C)



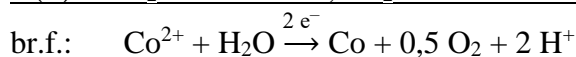
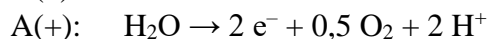
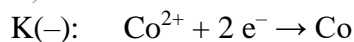
167. A)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$e^-$	Fe	$\text{O}_2$
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot V_m^{\text{st}} = 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$
193000 C	55,85 g	12,25 dm <sup>3</sup>
<u><u>5,18 · 10<sup>3</sup> C</u></u>	1,50 g	<u><u>0,329 dm<sup>3</sup></u></u>

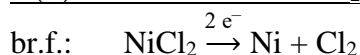
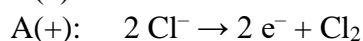
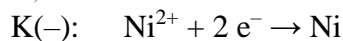
B)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$e^-$	Co	$\text{O}_2$
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 58,93 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot V_m^{\text{st}} = 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$
193000 C	58,93 g	12,25 dm <sup>3</sup>
<u><u>2,21 · 10<sup>4</sup> C</u></u>	6,75 g	<u><u>1,40 dm<sup>3</sup></u></u>

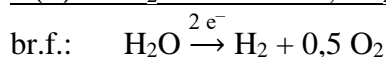
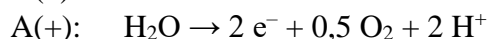
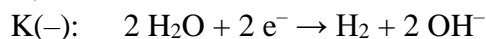
C)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$e^-$	Ni	$Cl_2$
2 mol	1 mol	1 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$	$\downarrow \cdot M = 58,69 \frac{g}{mol}$	$\downarrow \cdot V_m^{st} = 24,5 \frac{dm^3}{mol}$
193000 C	58,69 g	24,5 dm <sup>3</sup>
<b><u>7,30 · 10<sup>3</sup> C</u></b>	2,22 g	<b><u>0,927 dm<sup>3</sup></u></b>

168. A)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

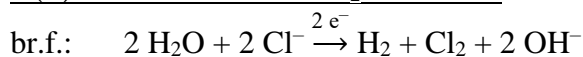
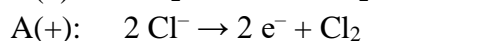
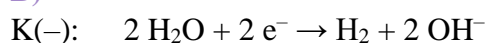
$e^-$	$H_2$	$O_2$
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$		
193000 C	1 mol	0,5 mol
2,00 · 10 <sup>6</sup> C	10,4 mol	5,18 mol

A fejlődő gázok térfogata:

$$V(H_2) = \frac{n(H_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{10,4 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 305 \text{ K}}{110000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{0,239 \text{ m}^3}},$$

$$V(O_2) = \frac{n(O_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{5,18 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 305 \text{ K}}{110000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{0,119 \text{ m}^3}}.$$

B)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

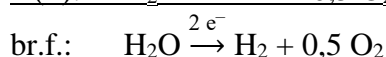
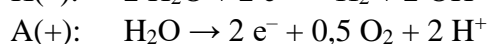
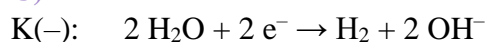
$e^-$	$H_2$	$Cl_2$
2 mol	1 mol	1 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$		
193000 C	1 mol	1 mol
9,65 · 10 <sup>5</sup> C	5,00 mol	5,00 mol

A fejlődő gázok térfogata:

$$V(H_2) = \frac{n(H_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{5,00 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 288 \text{ K}}{212000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{0,0565 \text{ m}^3}},$$

$$V(Cl_2) = \frac{n(Cl_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{5,00 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 288 \text{ K}}{212000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{0,0565 \text{ m}^3}}.$$

C)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

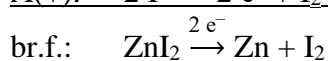
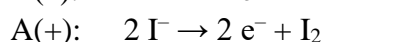
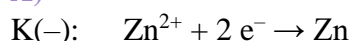
e <sup>-</sup>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
2 mol	1 mol	0,5 mol
↓ · F = 96500 $\frac{C}{mol}$		
193000 C	1 mol	0,5 mol
6,55 · 10 <sup>7</sup> C	339 mol	170 mol

A fejlődő gázok térfogata:

$$V(\text{H}_2) = \frac{n(\text{H}_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{339 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}}{156000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{5,66 \text{ m}^3}},$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{170 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}}{156000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{2,83 \text{ m}^3}}.$$

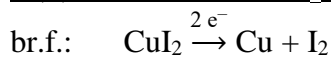
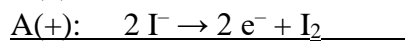
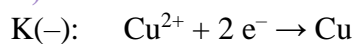
169. A)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

e <sup>-</sup>	Zn	I <sub>2</sub>
2 mol	1 mol	1 mol
↓ · F = 96500 $\frac{C}{mol}$	↓ · M = 65,38 $\frac{g}{mol}$	↓ · M = 253,80 $\frac{g}{mol}$
193000 C	65,38 g	253,80 g
7,50 · 10 <sup>5</sup> C	<u>254 g</u>	<u>986 g</u>

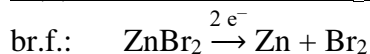
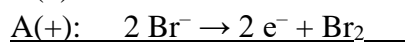
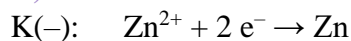
B)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

e <sup>-</sup>	Cu	I <sub>2</sub>
2 mol	1 mol	1 mol
↓ · F = 96500 $\frac{C}{mol}$	↓ · M = 63,55 $\frac{g}{mol}$	↓ · M = 253,80 $\frac{g}{mol}$
193000 C	63,55 g	253,80 g
2,61 · 10 <sup>4</sup> C	<u>8,59 g</u>	<u>34,3 g</u>

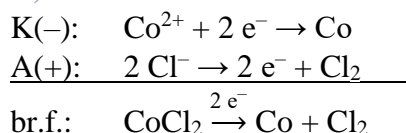
C)



A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

e <sup>-</sup>	Zn	Br <sub>2</sub>
2 mol	1 mol	1 mol
↓ · F = 96500 $\frac{C}{mol}$	↓ · M = 65,38 $\frac{g}{mol}$	↓ · M = 159,80 $\frac{g}{mol}$
193000 C	65,38 g	159,80 g
8,96 · 10 <sup>5</sup> C	<u>304 g</u>	<u>742 g</u>

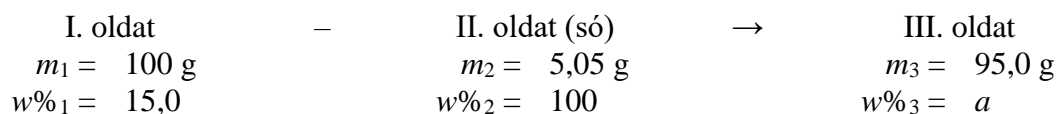
170. A)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

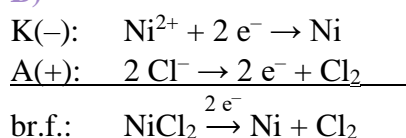
$$n(\text{e}^{-}) = \frac{Q}{F} = \frac{7,50 \cdot 10^3 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,0777 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 129,83 gramm kobalt(II)-klorid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,0777 mol elektron segítségével 5,05 gramm  $\text{CoCl}_2$  bomlik.



$$\begin{aligned} m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 &= m_3 \cdot w\%_3 \\ 100 \cdot 15,0 - 5,05 \cdot 100 &= 95,0 \cdot a \\ \text{amelyből } a = w\%_3 &= 10,48 \approx \underline{\underline{10,5}}. \end{aligned}$$

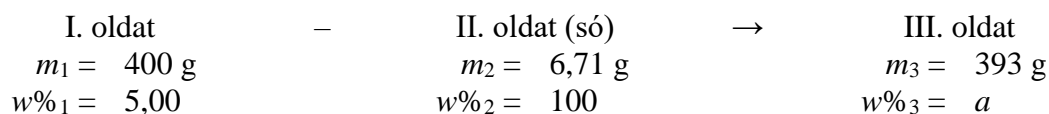
B)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

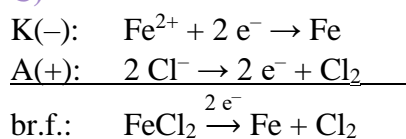
$$n(\text{e}^{-}) = \frac{Q}{F} = \frac{1,00 \cdot 10^4 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,104 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 129,59 gramm nikel(II)-klorid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,104 mol elektron segítségével 6,71 gramm  $\text{NiCl}_2$  bomlik.



$$\begin{aligned} m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 &= m_3 \cdot w\%_3 \\ 400 \cdot 5,00 - 6,71 \cdot 100 &= 393 \cdot a \\ \text{amelyből } a = w\%_3 &= \underline{\underline{3,38}}. \end{aligned}$$

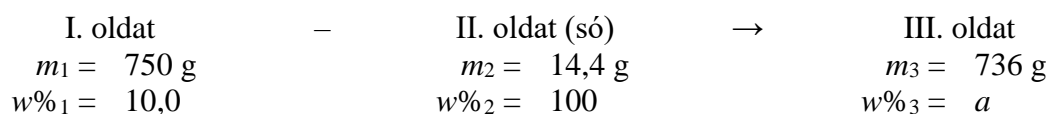
C)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(\text{e}^{-}) = \frac{Q}{F} = \frac{2,20 \cdot 10^4 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,228 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 126,75 gramm vas(II)-klorid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,228 mol elektron segítségével 14,4 gramm  $\text{FeCl}_2$  bomlik.

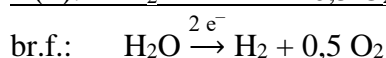
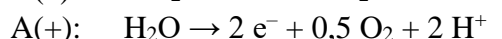
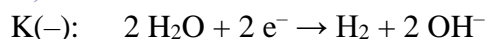


$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$750 \cdot 10,0 - 14,4 \cdot 100 = 736 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \underline{\underline{8,23}}$ .

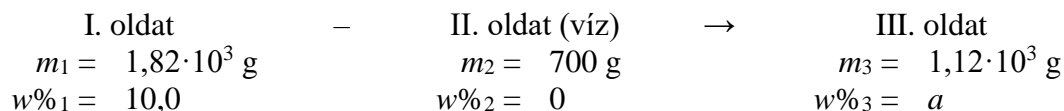
171. A)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{7,50 \cdot 10^6 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 77,7 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 77,7 mol elektron segítségével 700 gramm víz bomlik.

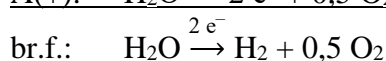
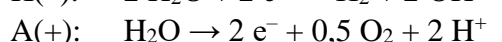
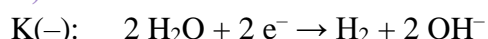


$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$1,82 \cdot 10^3 \cdot 10,0 - 700 \cdot 0 = 1,12 \cdot 10^3 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = 16,25 \approx \underline{\underline{16,3}}$ .

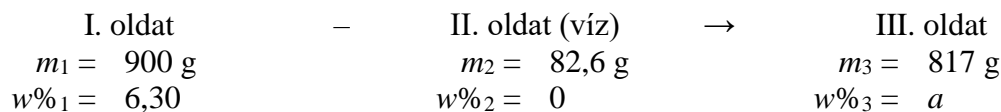
B)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{8,85 \cdot 10^5 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 9,17 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 9,17 mol elektron segítségével 82,6 gramm víz bomlik.

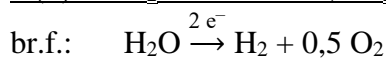
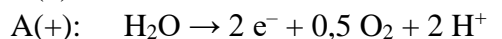
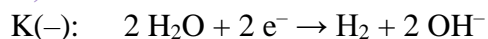


$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$900 \cdot 6,30 - 82,6 \cdot 0 = 817 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \mathbf{6,94}$ .

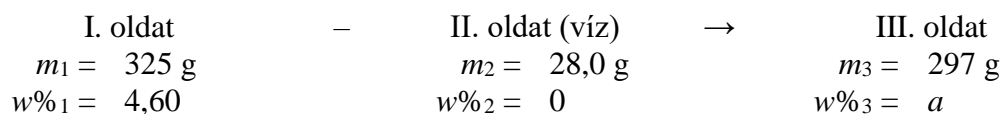
C)



Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{3,00 \cdot 10^5 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 3,11 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 3,11 mol elektron segítségével 28,0 gramm víz bomlik.



$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

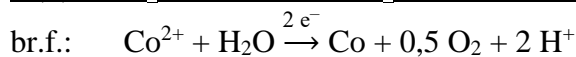
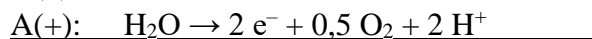
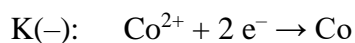
$$325 \cdot 4,60 - 28,0 \cdot 0 = 297 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \mathbf{5,03}$ .

172. A)

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 0,004 \text{ A} \cdot 280800 \text{ s} = 1123,2 \text{ C}$$



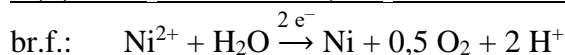
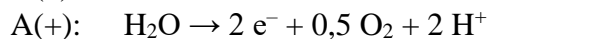
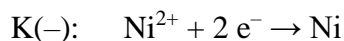
A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$\text{e}^-$	Co	O <sub>2</sub>
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 58,93 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot V_m^{\text{st}} = 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$
193000 C	58,93 g	12,25 dm <sup>3</sup>
1123,2 C	<b>0,343 g</b>	<b>0,0713 dm<sup>3</sup></b>

B)

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 0,100 \text{ A} \cdot 4500 \text{ s} = 450 \text{ C}$$





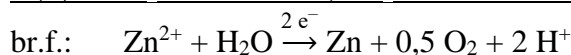
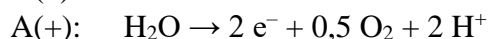
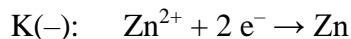
A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$e^-$	Ni	$O_2$
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$	$\downarrow \cdot M = 58,69 \frac{g}{mol}$	$\downarrow \cdot V_m^{st} = 24,5 \frac{dm^3}{mol}$
193000 C	58,69 g	12,25 dm <sup>3</sup>
450 C	<b><u>0,137 g</u></b>	<b><u>0,0286 dm<sup>3</sup></u></b>

C)

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 700000 \text{ A} \cdot 25,0 \text{ s} = 1,75 \cdot 10^7 \text{ C}$$

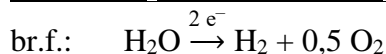
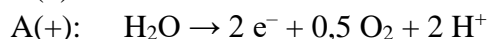
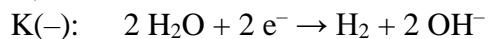


A bruttó folyamat alapján látható, hogy:

$e^-$	Zn	$O_2$
2 mol	1 mol	0,5 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$	$\downarrow \cdot M = 65,38 \frac{g}{mol}$	
193000 C	65,38 g	0,5 mol
$1,75 \cdot 10^7 \text{ C}$	<b><u><math>5,93 \cdot 10^3 \text{ g}</math></u></b>	45,3 mol

$$V(O_2) = \frac{n(O_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{45,3 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 308 \text{ K}}{121000 \text{ Pa}} = \underline{\underline{0,959 \text{ m}^3}}$$

173. A)



Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 15,0 \text{ A} \cdot 1200 \text{ s} = 18000 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{18000 \text{ C}}{96500 \frac{C}{mol}} = 0,187 \text{ mol}$$

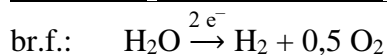
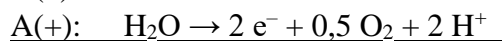
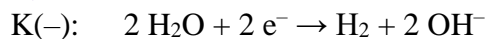
A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,187 mol elektron segítségével 1,68 gramm víz bomlik.

I. oldat	–	II. oldat (víz)	→	III. oldat
$m_1 = 250 \text{ g}$		$m_2 = 1,68 \text{ g}$		$m_3 = 248 \text{ g}$
$w\%_1 = 10,0$		$w\%_2 = 0$		$w\%_3 = a$

$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$250 \cdot 10,0 - 1,68 \cdot 0 = 248 \cdot a$$

$$\text{amelyből } a = w\%_3 = 10,07 \approx \underline{\underline{10,1}}$$

**B)**

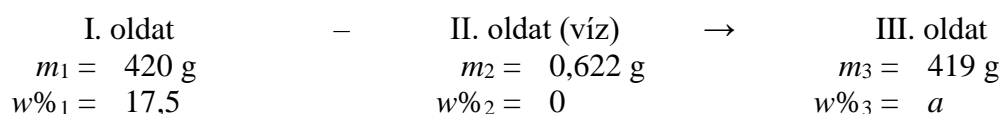
Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 20,0 \text{ A} \cdot 333 \text{ s} = 6660 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

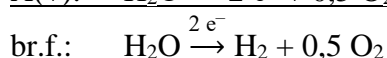
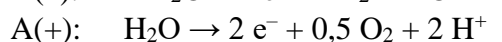
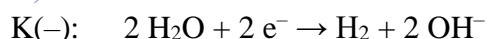
$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{6660 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,0690 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,0690 mol elektron segítségével 0,622 gramm víz bomlik.



$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$420 \cdot 17,5 - 0,622 \cdot 0 = 419 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = 17,53 \approx \underline{17,5}$ .**C)**

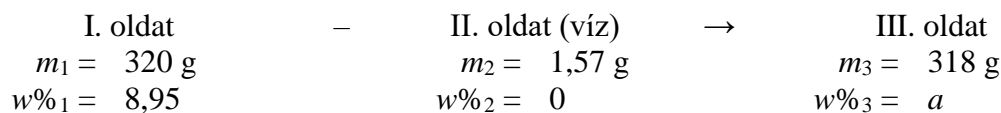
Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 10,0 \text{ A} \cdot 1680 \text{ s} = 16800 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

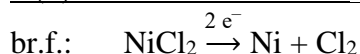
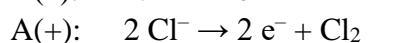
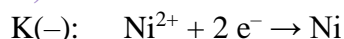
$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{16800 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,174 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 18,02 gramm víz átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,174 mol elektron segítségével 1,57 gramm víz bomlik.



$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$320 \cdot 8,95 - 1,57 \cdot 0 = 318 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \underline{8,99}$ .**174. A)**

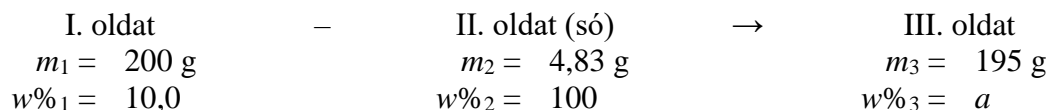
Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 6,00 \text{ A} \cdot 1200 \text{ s} = 7200 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{7200 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,0746 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 129,59 gramm nikkel(II)-klorid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,0746 mol elektron segítségével 4,83 gramm NiCl<sub>2</sub> bomlik.

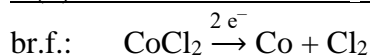
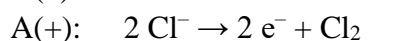
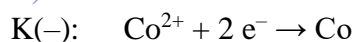


$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$200 \cdot 10,0 - 4,83 \cdot 100 = 195 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \underline{7,77}$ .

**B)**



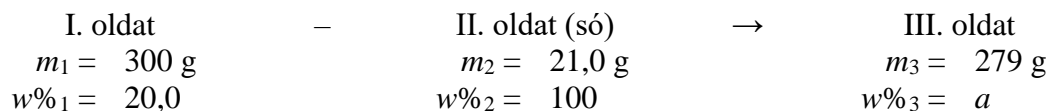
Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 13,0 \text{ A} \cdot 2400 \text{ s} = 31200 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{31200 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,323 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 129,83 gramm kobalt(II)-klorid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,323 mol elektron segítségével 21,0 gramm CoCl<sub>2</sub> bomlik.

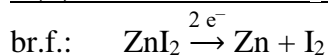
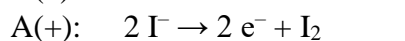
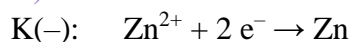


$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$300 \cdot 20,0 - 21,0 \cdot 100 = 279 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = 13,98 \approx \underline{14,0}$ .

**C)**



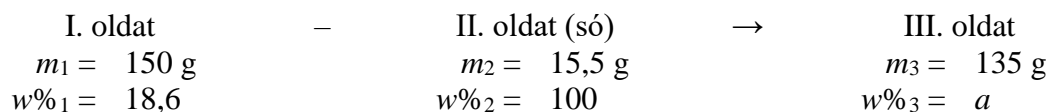
Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 8,00 \text{ A} \cdot 1170 \text{ s} = 9360 \text{ C}$$

Az elektródokon áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{9360 \text{ C}}{96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,0970 \text{ mol}$$

A bruttó folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 319,18 gramm cink-jodid átalakulását 2 mol elektron teszi lehetővé, így a 0,0970 mol elektron segítségével 15,5 gramm  $\text{ZnI}_2$  bomlik.



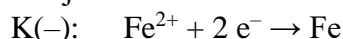
$$m_1 \cdot w\%_1 - m_2 \cdot w\%_2 = m_3 \cdot w\%_3$$

$$150 \cdot 18,6 - 15,5 \cdot 100 = 135 \cdot a$$

amelyből  $a = w\%_3 = \underline{\underline{9,23}}$ .

### 175. A)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 55,85 gramm vas leválasztásához 2 mol elektron szükséges, így a 2000 gramm vas keletkezéséhez 71,6 mol elektron szükségeseltetik.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

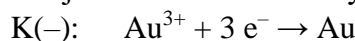
$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 71,6 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 6,91 \cdot 10^6 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges idő:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{6,91 \cdot 10^6 \text{ C}}{35,0 \text{ A}} = \underline{\underline{1,97 \cdot 10^5 \text{ s}}} (\approx 54,9 \text{ h}).$$

### B)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 196,97 gramm arany leválasztásához 3 mol elektron szükséges, így a 40,0 gramm arany keletkezéséhez 0,609 mol elektron szükségeseltetik.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

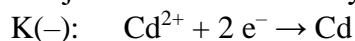
$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 0,609 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 5,88 \cdot 10^4 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges idő:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{5,88 \cdot 10^4 \text{ C}}{8,65 \text{ A}} = \underline{\underline{6,80 \cdot 10^3 \text{ s}}} (\approx 1,89 \text{ h}).$$

### C)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 112,41 gramm kadmium leválasztásához 2 mol elektron szükséges, így az 1,00 gramm kadmium keletkezéséhez 0,0178 mol elektron szükségeseltetik.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

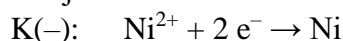
$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 0,0178 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 1,72 \cdot 10^3 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges idő:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{1,72 \cdot 10^3 \text{ C}}{0,005 \text{ A}} = \underline{\underline{3,43 \cdot 10^5 \text{ s}}} (\approx 95,4 \text{ h}).$$

176. A)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 58,69 gramm nikkelt leválasztásához 2 mol elektron szükséges, így a 32,5 gramm nikkelt keletkezéséhez 1,11 mol elektron szükséges.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

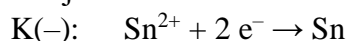
$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 1,11 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 1,07 \cdot 10^5 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{1,07 \cdot 10^5 \text{ C}}{72000 \text{ s}} = \underline{\underline{1,48 \text{ A}}}.$$

B)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 118,71 gramm ónt leválasztásához 2 mol elektron szükséges, így a 20,0 gramm ónt keletkezéséhez 0,337 mol elektron szükséges.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

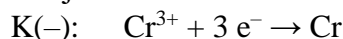
$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 0,337 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 3,25 \cdot 10^4 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{3,25 \cdot 10^4 \text{ C}}{1800 \text{ s}} = 18,06 \text{ A} \approx \underline{\underline{18,1 \text{ A}}}.$$

C)

A lejátszódó redukciós folyamat:



A folyamat alapján látható, hogy 1 mol, vagyis 52,00 gramm krómt leválasztásához 3 mol elektron szükséges, így a 430 gramm krómt keletkezéséhez 24,8 mol elektron szükséges.

Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F = 24,8 \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 2,39 \cdot 10^6 \text{ C}$$

A folyamathoz szükséges áramerősség:

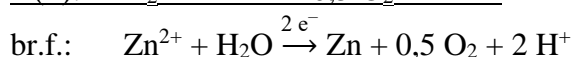
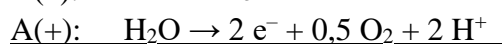
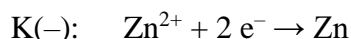
$$I = \frac{Q}{t} = \frac{2,39 \cdot 10^6 \text{ C}}{12600 \text{ s}} = \underline{\underline{190 \text{ A}}}.$$

177. A)

A feladat szövege helyesen: „...20,0 percen át...”.

Az oldott anyag tömege az elektrolízis előtt:

$$m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{oldat}) \cdot w\%}{100} = \frac{400 \text{ g} \cdot 0,850}{100} = 3,40 \text{ g}$$



Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 1,00 \text{ A} \cdot 1200 \text{ s} = 1200 \text{ C}$$

A bruttó folyamat alapján felírható:

$e^-$	$Zn^{2+}$	Zn	$O_2$	$H^+$
2 mol	1 mol	1 mol	0,5 mol	2 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$		$\downarrow \cdot M = 65,38 \frac{g}{mol}$	$\downarrow \cdot M = 32,00 \frac{g}{mol}$	
193000 C	1 mol	65,38 g	16,0 g	2 mol
1200 C	0,00622 mol	0,407 g	0,0995 g	0,0124 mol

Az elektrolízis közben a cinkionok mennyisége 0,00622 mol-lal csökkent, ami a  $Zn(NO_3)_2$  0,00622 mólnyi mennyiségű csökkenését is jelenti. Ennek tömege:

$$m(Zn(NO_3)_2) = n(Zn(NO_3)_2) \cdot M(Zn(NO_3)_2) = 0,00622 \text{ mol} \cdot 189,40 \frac{g}{mol} = 1,18 \text{ g}$$

Így az elektrolízis végén az oldatban maradt  $Zn(NO_3)_2$  tömege:

$$m(Zn(NO_3)_2, \text{ végül}) = m(Zn(NO_3)_2, \text{ kezdeti}) - m(Zn(NO_3)_2, \text{ átalakult}) =$$

$$m(Zn(NO_3)_2, \text{ végül}) = 3,40 \text{ g} - 1,18 \text{ g} = 2,22 \text{ g}$$

A keletkező hidrogénionok anyagmennyisége megegyezik az oldatban létrejövő salétromsav anyagmennyiségével, amelynek a tömege:

$$m(HNO_3) = n(HNO_3) \cdot M(HNO_3) = 0,0124 \text{ mol} \cdot 63,02 \frac{g}{mol} = 0,784 \text{ g}$$

Az oldat tömege az elektrolízis végén:

$$m(\text{oldat, végső}) = m(\text{oldat, kezdeti}) - m(Zn) - m(O_2) = 400 \text{ g} - 0,407 \text{ g} - 0,0995 \text{ g} =$$

$$m(\text{oldat, végső}) = 399,49 \text{ g} \approx 399 \text{ g}$$

Az oldatban előforduló oldott anyagok tömegszázalékos aránya:

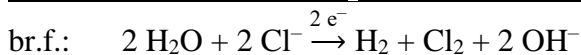
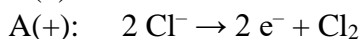
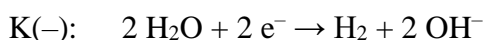
$$w\%(Zn(NO_3)_2) = \frac{m(Zn(NO_3)_2)}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{2,22 \text{ g}}{399 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{0,556}},$$

$$w\%(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{0,784 \text{ g}}{399 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{0,196}}.$$

**B)**

Az oldott anyag tömege az elektrolízis előtt:

$$m(CaCl_2) = \frac{m(\text{oldat}) \cdot w\%}{100} = \frac{500 \text{ g} \cdot 6,80}{100} = 34,0 \text{ g}$$



Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 3,50 \text{ A} \cdot 7200 \text{ s} = 25200 \text{ C}$$

A bruttó folyamat alapján felírható:

$e^-$	$Cl^-$	$H_2$	$Cl_2$	$OH^-$
2 mol	2 mol	1 mol	1 mol	2 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{C}{mol}$		$\downarrow \cdot M = 2,02 \frac{g}{mol}$	$\downarrow \cdot M = 70,90 \frac{g}{mol}$	
193000 C	2 mol	2,02 g	70,90 g	2 mol
25200 C	0,261 mol	0,264 g	9,26 g	0,261 mol

Az elektrolízis közben a kloridionok mennyisége 0,261 mol-lal csökkent, ami a  $\text{CaCl}_2$  0,131 mólnyi mennyiségű csökkenését is jelenti. Ennek tömege:

$$m(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2) \cdot M(\text{CaCl}_2) = 0,131 \text{ mol} \cdot 110,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14,5 \text{ g}$$

Így az elektrolízis végén az oldatban maradt  $\text{CaCl}_2$  tömege:

$$m(\text{CaCl}_2, \text{ végül}) = m(\text{CaCl}_2, \text{ kezdeti}) - m(\text{CaCl}_2, \text{ átalakult}) =$$

$$m(\text{CaCl}_2, \text{ végül}) = 34,0 \text{ g} - 14,5 \text{ g} = 19,5 \text{ g}$$

A keletkező hidroxidionok anyagmennyisége fele az oldatban létrejövő kalcium-hidroxid anyagmennyiségének, amelynek a tömege:

$$m(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{Ca(OH)}_2) \cdot M(\text{Ca(OH)}_2) = 0,131 \text{ mol} \cdot 74,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9,68 \text{ g}$$

Az oldat tömege az elektrolízis végén:

$$m(\text{oldat, végső}) = m(\text{oldat, kezdeti}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) = 500 \text{ g} - 0,264 \text{ g} - 9,26 \text{ g} =$$

$$m(\text{oldat, végső}) = 490,48 \text{ g} \approx 490 \text{ g}$$

Az oldatban előforduló oldott anyagok tömegszázalékos aránya:

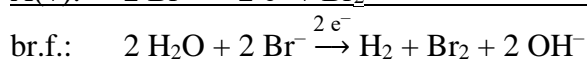
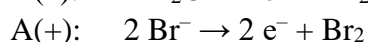
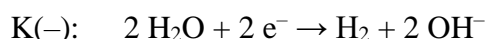
$$w\%(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{19,5 \text{ g}}{490 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{3,98}},$$

$$w\%(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{m(\text{Ca(OH)}_2)}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{9,68 \text{ g}}{490 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{1,97}}.$$

C)

Az oldott anyag tömege az elektrolízis előtt:

$$m(\text{NaBr}) = \frac{m(\text{oldat}) \cdot w\%}{100} = \frac{7400 \text{ g} \cdot 10,0}{100} = 740 \text{ g}$$



Az elektródokon áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 25,0 \text{ A} \cdot 21600 \text{ s} = 540000 \text{ C}$$

A bruttó folyamat alapján felírható:

$\text{e}^-$	$\text{Br}^-$	$\text{H}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{OH}^-$
2 mol	2 mol	1 mol	1 mol	2 mol
$\downarrow \cdot F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$		$\downarrow \cdot M = 2,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$\downarrow \cdot M = 159,80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	
193000 C	2 mol	2,02 g	159,80 g	2 mol
540000 C	5,60 mol	5,65 g	447 g	5,60 mol

Az elektrolízis közben a bromidionok mennyisége 5,60 mol-lal csökkent, ami a  $\text{NaBr}$  5,60 mólnyi mennyiségű csökkenését is jelenti. Ennek tömege:

$$m(\text{NaBr}) = n(\text{NaBr}) \cdot M(\text{NaBr}) = 5,60 \text{ mol} \cdot 102,89 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 575,76 \text{ g} \approx 576 \text{ g}$$

Így az elektrolízis végén az oldatban maradt  $\text{NaBr}$  tömege:

$$m(\text{NaBr, végül}) = m(\text{NaBr, kezdeti}) - m(\text{NaBr, átalakult}) =$$

$$m(\text{NaBr, végül}) = 740 \text{ g} - 576 \text{ g} = 164,24 \text{ g} \approx 164 \text{ g}$$

A keletkező hidroxidionok anyagmennyisége ugyanannyi, mint az oldatban létrejövő nátrium-hidroxid anyagmennyisége, amelynek a tömege:

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 5,60 \text{ mol} \cdot 40,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 223,83 \text{ g} \approx 224 \text{ g}$$

Az oldat tömege az elektrolízis végén:

Készült a *Gyűjtemény a Kémia emelt szintű oktatásához 9-10. tankönyv feladataihoz.*

Készítette: Bárány Zsolt Béla

$$m(\text{oldat, végső}) = m(\text{oldat, kezdeti}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Br}_2) = 7400 \text{ g} - 5,65 \text{ g} - 447 \text{ g} =$$

$$m(\text{oldat, végső}) = 6947,24 \text{ g} \approx 6,95 \cdot 10^3 \text{ g}$$

Az oldatban előforduló oldott anyagok tömegszázalékos aránya:

$$w\%(\text{NaBr}) = \frac{m(\text{NaBr})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{164 \text{ g}}{6,95 \cdot 10^3 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{2,36}},$$

$$w\%(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{oldat})} \cdot 100 = \frac{224 \text{ g}}{6,95 \cdot 10^3 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{3,22}}.$$