

9. Általános kémia – vegyes feladatok

1.	C	9.	E	17.	A	25.	D	33.	C
2.	D	10.	D	18.	B	26.	C	34.	D
3.	A	11.	B	19.	C	27.	A	35.	A
4.	E	12.	C	20.	B	28.	A	36.	D
5.	D	13.	C	21.	B	29.	B	37.	B
6.	E	14.	E	22.	A	30.	D	38.	C
7.	A	15.	B	23.	B	31.	A	39.	D
8.	C	16.	E	24.	D	32.	B	40.	A

41. savas
42. lúgos
43. semleges
44. savas
45. semleges
46. nő
47. csökken
48. nem változik
49. nő
50. nem változik
51. nem változik
52. csökken
53. csökken
54. csökken
55. csökken
56. nő
57. csökken
58. nem változik
59. nő
60. nem változik
61. $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$
62. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
63. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
64. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
65. $2 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cl}_2$
66. $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
67. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
68. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
69. $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
70. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
71. nő
72. nő
73. nem változik
74. csökken
75. nő

76. pillanatszerű
77. viszonylag gyors
78. közepes sebességű
79. savas
80. lúgos
81. lúgos
82. $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_4]^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_3] + \text{H}_3\text{O}^+$
Az egyenlet ismerete csak versenyeken lehet elvárt, emelt szintű érettségien nem.
83. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
84. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}_2\text{O}_3^- + \text{OH}^-$
85. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
86. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
87. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
88. $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
89. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
90. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
91. csökken
92. nő
93. nő
94. $2 \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}$
 $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgBr}_2 + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow 2 \underline{\text{AgBr}} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$
 $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
A D-jelű reakcióban helyesen \rightleftharpoons van.
95. B, C, F
pl. $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
96. Mindegyik reakció (A, B, C, D, E, F) gyorsul melegítése hatására, mivel mindegyik reakció esetében a reaktánsok a melegítés hatására nagyobb energiával fognak rendelkezni, így egy-egy ütközés közben nagyon energiaátadás következhet be. Ennek következtében az ütközések közben nagyobb a valószínűsége a meglévő kötések felszakadásának.
97. C
98. A kén-dioxid és/vagy az oxigén mennyiségének növelésével; a kén-trioxid rendszerből történő eltávolításával; a nyomás növelésével stb.
99. A-reakció:
C: $0 \rightarrow +2$
O: $0 \rightarrow -2$
D-reakció:
S: $+4 \rightarrow +6$
O: $0 \rightarrow -2$
100. B semleges erős bázis és erős sav sztöchiometrikus reakciójával nem hidrolizáló só jön létre
F semleges a létrejött só erős bázis és erős sav sója, így nem hidrolizál
101. komplexképző
102. A, D

103. réz(II)-szulfát-oldat és cink-szulfát oldat
 $A(-) \text{ Zn(sz) } | \text{ Zn}^{2+}(\text{aq}) || \text{ Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{ Cu(sz) } (+)K$
 az anódon lejátszódó folyamat: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^{-}$
 a katódon lejátszódó folyamat: $\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$
104. réz(II)-szulfát-oldat: $\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$
 ezüst(I)-nitrát-oldat: $\text{Ag}^{+} + e^{-} \rightarrow \text{Ag}$
 cink-szulfát-oldat: $\text{Zn}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Zn}$
 nikkel(II)-szulfát-oldat: $\text{Ni}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Ni}$
105. réz(II)-szulfát-oldat: $\text{Cu}^{2+} + \text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Cu}$
 ezüst(I)-nitrát-oldat: $2 \text{Ag}^{+} + \text{Co} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Co}^{2+}$
 nikkel(II)-szulfát-oldat: $\text{Ni}^{2+} + \text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$
106. mindegyik megnevezett oldat esetében több az oxóniumion az oldatban, mint a hidroxidion
107. az oldat savas kémhatású:
 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+} + \text{H}_3\text{O}^{+}$
108. A sósav pH-ja a legkisebb, mert az egy erős sav, míg a többi csak savasan hidrolizáló só.
109. ezüst(I)-nitrát és sósav: $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \underline{\text{AgCl}}$
110. A)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = c(\text{sav}) = 2,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^{+}] = -\lg(2,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,64$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,64 + 0,250 = 2,89$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,89} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

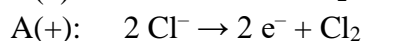
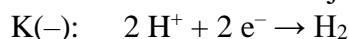
Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 2,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 2,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 2,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így az $1,01 \cdot 10^{-4}$ mol HCl bomlásához **9,71 C töltésmennyiség**nek kell áthaladnia az elektródokon.

B)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = c(\text{sav}) = 5,80 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(5,80 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,24$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-bromid koncentrációja:

$$\text{pH} = 3,24 + 1,36 = 4,60$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,60} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,53 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HBr anyagmennyisége:

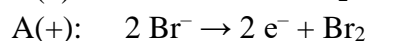
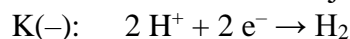
$$n(\text{HBr, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 5,80 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 2,90 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HBr, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 2,53 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 1,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{HBr, bomlott}) = n(\text{HBr, kezdeti}) - n(\text{HBr, végső}) = 2,90 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 1,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HBr, bomlott}) = 2,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-bromid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $2,77 \cdot 10^{-4}$ mol HBr bomlásához **26,8 C töltésmennyiségnek** kell áthaladnia az elektródokon.

C)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 9,95 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(9,95 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,00$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-jodid koncentrációja:

$$\text{pH} = 3,00 + 1,50 = 4,50$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,50} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,15 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HI anyagmennyisége:

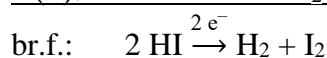
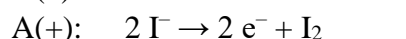
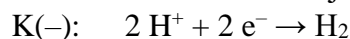
$$n(\text{HI, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 9,95 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,750 \text{ dm}^3 = 7,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HI, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 3,15 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,750 \text{ dm}^3 = 2,36 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{HI, bomlott}) = n(\text{HI, kezdeti}) - n(\text{HI, végső}) = 7,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 2,36 \cdot 10^{-5} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HI, bomlott}) = 7,23 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-jodid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $7,23 \cdot 10^{-4}$ mol HI bomlásához **69,7 C töltésmennyiségnek** kell áthaladnia az elektródokon.

111. A)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 4,61 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(4,61 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,34$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,34 + 0,680 = 3,02$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,02} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 9,63 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

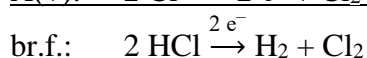
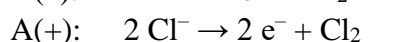
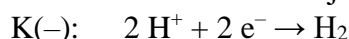
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 4,61 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 9,63 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 2,41 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 2,41 \cdot 10^{-4} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 9,12 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $9,12 \cdot 10^{-4}$ mol HCl bomlásához 88,0 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis időtartama:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{88,0 \text{ C}}{2,45 \text{ A}} = 35,91 \text{ s} \approx \underline{\underline{35,9 \text{ s}}}$$

B)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 6,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(6,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,20$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,20 + 1,11 = 3,31$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,31} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,93 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

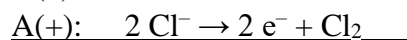
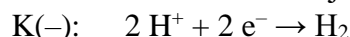
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 6,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,325 \text{ dm}^3 = 2,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 4,93 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,325 \text{ dm}^3 = 1,60 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 2,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 1,60 \cdot 10^{-4} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 1,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így az $1,90 \cdot 10^{-3}$ mol HCl bomlásához 184 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis időtartama:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{184 \text{ C}}{1,08 \text{ A}} = 170,09 \text{ s} \approx \underline{\underline{170 \text{ s}}}$$

C)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 5,37 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(5,37 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,27$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-jodid koncentrációja:

$$\text{pH} = 3,27 + 1,64 = 4,91$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,91} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,23 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

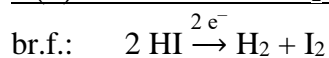
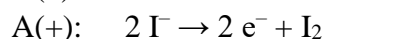
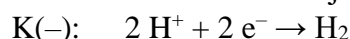
Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HI anyagmennyisége:

$$n(\text{HI, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 5,37 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,493 \text{ dm}^3 = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HI, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,23 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,493 \text{ dm}^3 = 6,06 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n(\text{HI, bomlott}) = n(\text{HI, kezdeti}) - n(\text{HI, végső}) = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 6,06 \cdot 10^{-6} \text{ mol} = n(\text{HI, bomlott}) = 2,59 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-jodid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $2,59 \cdot 10^{-3}$ mol HI bomlásához 25,0 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis időtartama:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{25,0 \text{ C}}{0,874 \text{ A}} = 28,56 \text{ s} \approx \underline{\underline{28,6 \text{ s}}}$$

112. A)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 4,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(4,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,40$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 3,40 + 0,500 = 3,90$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,90} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,26 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

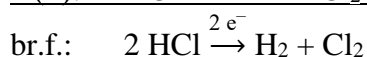
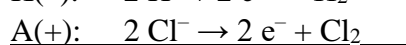
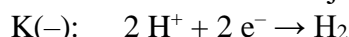
Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 4,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,300 \text{ dm}^3 = 1,20 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,26 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,300 \text{ dm}^3 = 3,79 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 1,20 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 3,79 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 8,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $8,21 \cdot 10^{-5}$ mol HCl bomlásához 7,92 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis során alkalmazott áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{7,92 \text{ C}}{960 \text{ s}} = \underline{\underline{8,25 \cdot 10^{-3} \text{ A}}}$$

B)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 8,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(8,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 4,07$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-bromid koncentrációja:

$$\text{pH} = 4,07 + 0,750 = 4,82$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,82} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,53 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

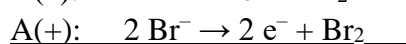
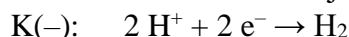
Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HBr anyagmennyisége:

$$n(\text{HBr, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 8,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1,20 \text{ dm}^3 = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HBr, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,53 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1,20 \text{ dm}^3 = 1,84 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{HBr, bomlott}) = n(\text{HBr, kezdeti}) - n(\text{HBr, végső}) = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 1,84 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 1,11 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-bromid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így az $1,11 \cdot 10^{-4}$ mol HBr bomlásához 10,7 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis során alkalmazott áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{10,7 \text{ C}}{360 \text{ s}} = \underline{\underline{2,97 \cdot 10^{-2} \text{ A}}}$$

C)

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 3,48 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(3,48 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,46$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 3,46 + 1,30 = 4,76$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,76} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,74 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

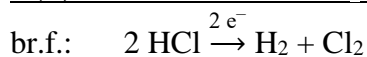
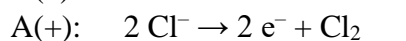
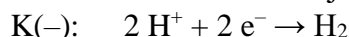
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = c(\text{sav, kezdeti}) \cdot V(\text{oldat}) = 3,48 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,840 \text{ dm}^3 = 2,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,74 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,840 \text{ dm}^3 = 1,47 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 2,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 1,47 \cdot 10^{-5} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a $2,78 \cdot 10^{-4}$ mol HCl bomlásához 26,8 C töltésmennyiségnek kell áthaladnia az elektródokon.

Az elektrolízis során alkalmazott áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{26,8 \text{ C}}{7200 \text{ s}} = \underline{\underline{3,72 \cdot 10^{-3} \text{ A}}}$$

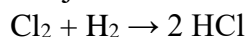
113. A)

A kezdeti elegy anyagmennyisége:

$$n(\text{elegy}) = \frac{V(\text{elegy})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{15,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,612 \text{ mol}$$

Ennek 50,0 x%-a Cl₂ és 50,0 x%-a H₂, vagyis 0,306 mol Cl₂ és 0,306 mol H₂ van az elegyben.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy a gázelegyben a reaktánsok pont sztöchiometrikus arányban vannak jelen, vagyis mindkét összetevő maradéktalanul el fog fogyni.

Ha 1 mol klórgáz reakciójával 2 mol hidrogén-klorid-gáz keletkezik, akkor 0,306 mol klórgáz 0,612 mol hidrogén-klorid keletkezéséhez elegendő.

Az így létrejött sósav koncentrációja:

$$c(\text{sósav}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,612 \text{ mol}}{300 \text{ dm}^3} = 2,04 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 2,04 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(2,04 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,69$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,69 + 0,340 = 3,03$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,03} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 9,33 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

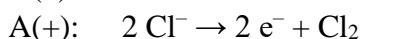
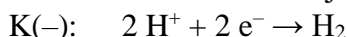
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = 0,612 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 9,33 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 300 \text{ dm}^3 = 0,280 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 0,612 \text{ mol} - 0,280 \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 0,332 \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a 0,332 mol HCl bomlásához **3,21 · 10⁴ C töltésmennyiségnek** kell áthaladnia az elektródokon.

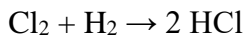
B)

A kezdeti elegy anyagmennyisége:

$$n(\text{elegy}) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{115000 \text{ Pa} \cdot 8,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 305 \text{ K}} = 0,363 \text{ mol}$$

Ennek 40,0 x%-a Cl₂ és 60,0 x%-a H₂, vagyis 0,145 mol Cl₂ és 0,218 mol H₂ van az elegyben.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy a gázelegyben a hidrogéngáz feleslegben van, vagyis a klór maradéktalanul el fog fogyni.

Ha 1 mol klórgáz reakciójával 2 mol hidrogén-klorid-gáz keletkezik, akkor 0,145 mol klórgáz 0,290 mol hidrogén-klorid keletkezéséhez elegendő.

Az így létrejött sósav koncentrációja:

$$c(\text{sósav}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,290 \text{ mol}}{80,0 \text{ dm}^3} = 3,63 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 3,63 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(3,63 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,44$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,44 + 1,15 = 3,59$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,59} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,57 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

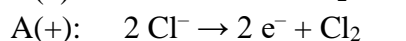
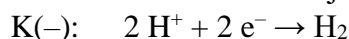
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = 0,290 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 2,57 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 80,0 \text{ dm}^3 = 0,0205 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 0,290 \text{ mol} - 0,0205 \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 0,270 \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a 0,270 mol HCl bomlásához **2,60 · 10⁴ C töltésmennyiségnek** kell áthaladnia az elektródokon.

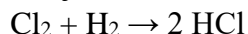
C)

A kezdeti elegy anyagmennyisége:

$$n(\text{elegy}) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{95000 \text{ Pa} \cdot 1,13 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 291 \text{ K}} = 0,444 \text{ mol}$$

Ennek 30,0 x%-a Cl₂ és 70,0 x%-a H₂, vagyis 0,133 mol Cl₂ és 0,311 mol H₂ van az elegyben.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy a gázelegyben a hidrogéngáz feleslegben van, vagyis a klór maradéktalanul el fog fogyni.

Ha 1 mol klórgáz reakciójával 2 mol hidrogén-klorid-gáz keletkezik, akkor 0,133 mol klórgáz 0,266 mol hidrogén-klorid keletkezéséhez elegendő.

Az így létrejött sósav koncentrációja:

$$c(\text{sósav}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,266 \text{ mol}}{65,0 \text{ dm}^3} = 4,10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A kezdeti oxóniumion-koncentráció és pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sav}) = 4,10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(4,10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,39$$

Az új pH és az oldatban található oxóniumion és hidrogén-klorid koncentrációja:

$$\text{pH} = 2,39 + 0,985 = 3,37$$

$$c(\text{sav}) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,37} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,24 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Figyelembe véve, hogy nagyon híg oldatokból távoznak a fejlődő gázok, az oldat térfogatát gyakorlatilag állandónak tekinthetjük, így az elbontani kívánt HCl anyagmennyisége:

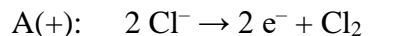
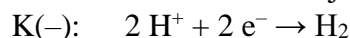
$$n(\text{HCl, kezdeti}) = 0,266 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, végső}) = c(\text{sav, végső}) \cdot V(\text{oldat}) = 4,24 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 65,0 \text{ dm}^3 = 0,0276 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = n(\text{HCl, kezdeti}) - n(\text{HCl, végső}) = 0,266 \text{ mol} - 0,0276 \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, bomlott}) = 0,239 \text{ mol}$$

Az elektrolízis közben lejátszódott folyamatok:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hidrogén-klorid átalakulásához 2 mol elektron, vagyis 193000 C töltésmennyiség szükséges, így a 0,239 mol HCl bomlásához **2,30·10⁴ C töltésmennyiségnek** kell áthaladnia az elektródokon.

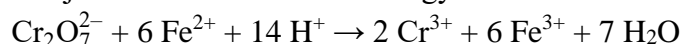
114. A)

A titrálás közben fogyott bikromátion, vagyis kálium-bikromát anyagmennyisége:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,00100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 6,58 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 6,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

Ha 20,0 cm³ térfogatú részletekre 6,58·10⁻⁶ mol anyagmennyiségű kálium-bikromát fogy, akkor a teljes 1,00 dm³ térfogatú mintához 3,29·10⁻⁴ mol K₂Cr₂O₇ szükséges.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol kálium-bikromát 6 mol vas(II)ionnal, így 6 mol vas(II)-szulfáttal lép reakcióba. Ennek megfelelően a 3,29·10⁻⁴ mol kálium-bikromát 1,97·10⁻³ mol vas(II)-szulfáttal reagál el.

A keverékben található vas(II)-szulfát tömege:

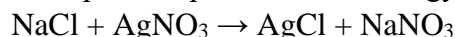
$$m(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4) = 1,97 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 151,91 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,300 \text{ g}$$

A keverékben előforduló nátrium-klorid tömege és anyagmennyisége:

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{keverék}) - m(\text{FeSO}_4) = 150 \text{ g} - 0,300 \text{ g} = 149,70 \text{ g} \approx 150 \text{ g}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{150 \text{ g}}{58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,56 \text{ mol}$$

A csapadékképződés rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján megállapítható, hogy 1 mol nátrium-klorid 1 mol ezüst(I)-klorid-csapadékot választott volna le, így a 2,56 mol nátrium-klorid reakciója során 2,56 mol ezüst(I)-klorid keletkezik, amelynek tömege:

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 2,56 \text{ mol} \cdot 143,32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 367,13 \text{ g} \approx \underline{\underline{367 \text{ g}}}$$

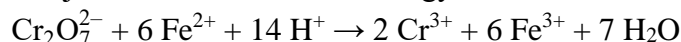
B)

A titrálás közben fogyott bikromátion, vagyis kálium-bikromát anyagmennyisége:

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,00250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 9,60 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 2,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Ha 25,0 cm³ térfogatú részletekre 2,40·10⁻⁵ mol anyagmennyiségű kálium-bikromát fogy, akkor a teljes 800 cm³ térfogatú mintához 7,68·10⁻⁴ mol K₂Cr₂O₇ szükséges.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol kálium-bikromát 6 mol vas(II)ionnal, így 6 mol vas(II)-szulfáttal lép reakcióba. Ennek megfelelően a 7,68·10⁻⁴ mol kálium-bikromát 4,61·10⁻³ mol vas(II)-szulfáttal reagál el.

A keverékben található vas(II)-szulfát tömege:

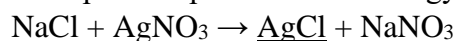
$$m(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4) = 4,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 151,91 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,700 \text{ g}$$

A keverékben előforduló nátrium-klorid tömege és anyagmennyisége:

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{keverék}) - m(\text{FeSO}_4) = 200 \text{ g} - 0,700 \text{ g} = 199,30 \text{ g} \approx 199 \text{ g}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{199 \text{ g}}{58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,41 \text{ mol}$$

A csapadékképződés rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján megállapítható, hogy 1 mol nátrium-klorid 1 mol ezüst(I)-klorid-csapadékot választott volna le, így a 3,41 mol nátrium-klorid reakciója során 3,41 mol ezüst(I)-klorid keletkezik, amelynek tömege:

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 3,41 \text{ mol} \cdot 143,32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 488,77 \text{ g} \approx \underline{\underline{489 \text{ g}}}.$$

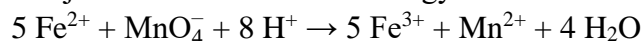
C)

A titrálás közben fogyott permanganátion, vagyis kálium-permanganát anyagmennyisége:

$$n(\text{KMnO}_4) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 2,19 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 4,38 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ha 20,0 cm³ térfogatú részletekre 4,38 · 10⁻⁴ mol anyagmennyiségű kálium-permanganát fogy, akkor a teljes 1,50 dm³ térfogatú mintához 0,0329 mol KMnO₄ szükséges.

A lejátszódó reakció rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol kálium-permanganát 5 mol vas(II)ionnal, így 5 mol vas(II)-szulfáttal lép reakcióba. Ennek megfelelően a 0,0329 mol kálium-permanganát 0,164 mol vas(II)-szulfáttal reagál el.

A keverékben található vas(II)-szulfát tömege:

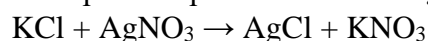
$$m(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4) = 0,164 \text{ mol} \cdot 151,91 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 24,95 \text{ g} \approx 25,0 \text{ g}$$

A keverékben előforduló kálium-klorid tömege és anyagmennyisége:

$$m(\text{KCl}) = m(\text{keverék}) - m(\text{FeSO}_4) = 120 \text{ g} - 25,0 \text{ g} = 95,0 \text{ g}$$

$$n(\text{KCl}) = \frac{m(\text{KCl})}{M(\text{KCl})} = \frac{95,0 \text{ g}}{74,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,27 \text{ mol}$$

A csapadékképződés rendezett egyenlete:



Az egyenlet alapján megállapítható, hogy 1 mol kálium-klorid 1 mol ezüst(I)-klorid-csapadékot választott volna le, így az 1,27 mol kálium-klorid reakciója során 1,27 mol ezüst(I)-klorid keletkezik, amelynek tömege:

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 1,27 \text{ mol} \cdot 143,32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 182,73 \text{ g} \approx \underline{\underline{183 \text{ g}}}.$$