

7. A sav-bázis reakciók

1.	C	13.	A	25.	D	37.	D	49.	A
2.	D	14.	B	26.	C	38.	C	50.	B
3.	B	15.	B	27.	B	39.	A	51.	A
4.	D	16.	E	28.	A	40.	C	52.	C
5.	E	17.	A	29.	D	41.	D	53.	C
6.	E	18.	B	30.	C	42.	A	54.	D
7.	B	19.	E	31.	C	43.	B	55.	C
8.	D	20.	B	32.	B	44.	C	56.	A
9.	E	21.	A	33.	D	45.	C	57.	D
10.	B	22.	A	34.	D	46.	D	58.	D
11.	D	23.	B	35.	B	47.	C	59.	C
12.	D	24.	A	36.	D	48.	D	60.	A

A 60. feladatban, illetve a táblázatos feladatban a vizionszorzat mértékegysége helyesen:

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2.$$

- 61. $1,00 \cdot 10^{-7}$
- 62. $1,00 \cdot 10^{-7}$
- 63. 7,00
- 64. $3,55 \cdot 10^{-7}$
- 65. $3,55 \cdot 10^{-7}$
- 66. 6,45
- 67. $1,00 \cdot 10^{-2}$
- 68. $1,00 \cdot 10^{-12}$
- 69. 2,00
- 70. $1,00 \cdot 10^{-2}$
- 71. $3,80 \cdot 10^{-12}$
- 72. 2,00
- 73. $1,00 \cdot 10^{-12}$
- 74. $1,00 \cdot 10^{-2}$
- 75. 12,0
- 76. $5,60 \cdot 10^{-12}$
- 77. $1,00 \cdot 10^{-2}$
- 78. 11,3
- 79. $1,00 \cdot 10^{-7}$
- 80. $1,00 \cdot 10^{-7}$
- 81. 7,00
- 82. $1,37 \cdot 10^{-7}$
- 83. $1,37 \cdot 10^{-7}$
- 84. 6,86
- 85. sárga
- 86. színtelen
- 87. semleges
- 88. –

89. sárga
90. rózsaszín
91. lúgos
92. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
93. piros
94. színtelen
95. savas
96. $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$
97. piros
98. színtelen
99. savas
100. $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
101. sárga
102. színtelen
103. semleges
104. –
105. sárga
106. rózsaszín
107. lúgos
108. $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
109. sárga
110. rózsaszín
111. lúgos
112. $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$
113. nő
114. csökken
115. nem változik
116. csökken
117. nő
118. nő
119. csökken
120. csökken
121. csökken
122. csökken
123. nő
124. csökken
125. nő
126. nő
127. nő
128. nő
129. csökken
130. nem változik
131. csökken
132. nő
133. nem változik
134. csökken

135. csökken
 136. csökken
 137. csökken
 138. nő
 139. csökken
 140. csökken
 141. csökken
 142. csökken
 143. a háztartási ecet oldott anyag: ecetsav
 a szódavíz oldott anyag: szénsav
 a vízkőoldó oldott anyag: hidrogén-klorid
 a citromlé oldott anyag: citromsav
 144. $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 145. a mosószóda oldata oldott anyag: nátrium-karbonát
 a lefolyótisztító oldata oldott anyag: nátrium-hidroxid
 a szappanoldat oldott anyag: pl. nátrium-sztearát
 146. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
 147. a háztartási ecet, a szódavíz, a vízkőoldó és a citromlé esetén
 148. a mosószóda oldata, a lefolyótisztító oldata és a szappanoldat esetén
 149. a háztartási ecet, a sós víz, a szódavíz, a vízkőoldó és a citromlé esetén
 150. a mosószóda oldata, a lefolyótisztító oldata és a szappanoldat esetén
 151. a háztartási ecet, a szódavíz, a vízkőoldó és a citromlé esetén
 152. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $3 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
 $3 \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
 153. Csak a nátrium-hidroxid-oldat és sósav közötti reakció tekinthető semlegesítésnek, ugyanis ebben az esetben reagál sztöchiometrikus mennyiségben egy erős bázis egy erős savval. A nátrium-hidroxid és foszforsav reakciójában egy erős bázis egy gyenge savval, míg a sósav és ammóniaoldat esetében egy erős sav és egy gyenge bázis lép reakcióba. Az ammónia és a foszforsav reakciója során két eltérő erősségű, gyenge bázis és közép-erős sav lép egymással reakcióba. Így az első esetben semleges kémhatás fog kialakulni, a másik három esetben viszont nem.
 154. Lúgosan hidrolizáló só a nátrium-hidroxid és foszforsav reakciójában keletkezik.
 $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
 155. Savasan hidrolizáló só az ammónia és a sósav reakciójával jön létre.
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
 156. A két oldat érintkezése során gázfejlődés figyelhető meg. Az erősebb bázisként viselkedő nátrium-hidroxid megnöveli az oldatban a hidroxidionok mennyiségét, amely az ammónia felszabadulásának irányába tolja el az egyensúlyt.
 157. A)
 $\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (2,34 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,63}}$
 B)
 $\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (4,61 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{1,34}}$

C)

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg \left(8,93 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = \underline{\underline{3,05}}.$$

158. A)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(1,59 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 1,80$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 1,80 = \underline{\underline{12,1}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $\text{pH} = 12,2$.

B)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(6,92 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 3,16$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 3,16 = \underline{\underline{10,7}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $\text{pH} = 10,8$.

C)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(5,16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 2,29$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 2,29 = \underline{\underline{11,6}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $\text{pH} = 11,7$.

159. A)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[3,80 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,4$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(2,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 2,70$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,4 - 2,70 = \underline{\underline{10,7}}.$$

B)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[5,60 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,3$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(3,50 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 1,46$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,3 - 1,46 = \underline{\underline{11,8}}.$$

C)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[2,10 \cdot 10^{-13} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 12,7$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg \left(8,25 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = 3,08$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,4 - 2,70 = \underline{\underline{9,59}}.$$

160. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,22} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{6,03 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,75} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{1,78 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,72} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,0191 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

161. A)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,9 - 10,6 = 3,30$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,30} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{5,06 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $[\text{OH}^-] = 3,98 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

B)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,9 - 12,5 = 1,40$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1,40} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,0402 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $[\text{OH}^-] = 0,0316 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

C)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,9 - 11,9 = 2,00$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,0101 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $[\text{OH}^-] = 7,94 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

162. A)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[5,60 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,3$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,3 - 9,88 = 3,37$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,37} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{4,25 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,76 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,8$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,8 - 12,4 = 1,35$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1,35} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,0442 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[3,80 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,4$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,4 - 11,6 = 1,82$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1,82} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \underline{\underline{0,0151 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

163. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{sósav}) = 0,0235 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg \left(0,0235 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) = \underline{\underline{1,63}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot c(\text{kénsavoldat}) = 2 \cdot 0,0641 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,128 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (0,128 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{0,892}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{hidrogén-jodid-oldat}) = 2,13 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (2,13 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,67}}.$$

164. A)

$$[\text{OH}^-] = c(\text{nátrium-hidroxid-oldat}) = 0,0487 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (0,0487 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 1,31$$

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,9$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 1,31 = \underline{\underline{12,6}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $\text{pH} = 12,7$.

B)

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot c(\text{kalcium-hidroxid-oldat}) = 2 \cdot 0,0742 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,148 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (0,148 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 0,829$$

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,9$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 0,829 = \underline{\underline{13,1}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a $\text{p}K_v$ -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $\text{pH} = 13,2$.

C)

$$[\text{OH}^-] = c(\text{kálium-hidroxid-oldat}) = 4,53 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (4,53 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,34$$

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg [3,80 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,4$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,4 - 3,34 = \underline{\underline{10,1}}.$$

165. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,30} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,01 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{sósav})$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{sósav}) \cdot V(\text{sósav}) = 5,01 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,150 \text{ dm}^3 = 7,52 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ennek tömege:

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 7,52 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0274 \text{ g}$$

$$m(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldott anyag}) \cdot 100}{w\%} = \frac{0,0274 \text{ g} \cdot 100}{38,0} = 0,0721 \text{ g}$$

$$V(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldat})}{\rho(\text{oldat})} = \frac{0,0721 \text{ g}}{1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{0,0606 \text{ cm}^3}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,56} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0275 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{sósav})$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{sósav}) \cdot V(\text{sósav}) = 0,0275 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,620 \text{ dm}^3 = 0,0171 \text{ mol}$$

Ennek tömege:

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,0171 \text{ mol} \cdot 36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,623 \text{ g}$$

$$m(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldott anyag}) \cdot 100}{w\%} = \frac{0,623 \text{ g} \cdot 100}{36,0} = 1,73 \text{ g}$$

$$V(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldat})}{\rho(\text{oldat})} = \frac{1,73 \text{ g}}{1,18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{1,47 \text{ cm}^3}}$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,75} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,78 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{sósav})$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{sósav}) \cdot V(\text{sósav}) = 1,78 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,420 \text{ dm}^3 = 7,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ennek tömege:

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 7,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0272 \text{ g}$$

$$m(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldott anyag}) \cdot 100}{w\%} = \frac{0,0272 \text{ g} \cdot 100}{38,0} = 0,0717 \text{ g}$$

$$V(\text{oldat}) = \frac{m(\text{oldat})}{\rho(\text{oldat})} = \frac{0,0717 \text{ g}}{1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{0,0602 \text{ cm}^3}}$$

166. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,75} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0178 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HBr-oldat})_1$$

$$n(\text{HBr})_1 = c(\text{HBr-oldat})_1 \cdot V(\text{HBr-oldat})_1 = 0,0178 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,740 \text{ dm}^3 = 0,0132 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HBr-oldat})_2$$

$$n(\text{HBr})_2 = c(\text{HBr-oldat})_2 \cdot V(\text{HBr-oldat})_2 = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 2,13 \text{ dm}^3 = 2,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{HBr-oldat})_3 = 0,740 \text{ dm}^3 + 2,13 \text{ dm}^3 = 2,87 \text{ dm}^3$$

Az új oldatban jelenlévő oldott anyag anyagmennyisége:

$$n(\text{HBr})_3 = 0,0132 \text{ mol} + 2,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,0153 \text{ mol}$$

Az új oldat koncentrációja és pH-ja:

$$c(\text{HBr-oldat})_3 = \frac{n(\text{HBr})_3}{V(\text{HBr-oldat})_3} = \frac{0,0153 \text{ mol}}{2,87 \text{ dm}^3} = 5,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = c(\text{HBr-oldat})_3 = 5,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (5,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,27}}$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,36} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,37 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HI-oldat})_1$$

$$n(\text{HI})_1 = c(\text{HI-oldat})_1 \cdot V(\text{HI-oldat})_1 = 4,37 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,120 \text{ dm}^3 = 5,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,34} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,57 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HI-oldat})_2$$

$$n(\text{HI})_2 = c(\text{HI-oldat})_2 \cdot V(\text{HI-oldat})_2 = 4,57 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,480 \text{ dm}^3 = 2,19 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{HI-oldat})_3 = 0,120 \text{ dm}^3 + 0,480 \text{ dm}^3 = 0,600 \text{ dm}^3$$

Az új oldatban jelenlévő oldott anyag anyagmennyisége:

$$n(\text{HI})_3 = 5,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol} + 2,19 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 7,43 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az új oldat koncentrációja és pH-ja:

$$c(\text{HI-oldat})_3 = \frac{n(\text{HI})_3}{V(\text{HI-oldat})_3} = \frac{7,43 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,600 \text{ dm}^3} = 1,24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = c(\text{HI-oldat})_3 = 1,24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (1,24 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,91}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,48} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,31 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_1$$

$$n(\text{HNO}_3)_1 = c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_1 \cdot V(\text{HNO}_3\text{-oldat})_1 = 3,31 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,625 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{HNO}_3)_1 = 2,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,63} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0234 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_2$$

$$n(\text{HNO}_3)_2 = c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_2 \cdot V(\text{HNO}_3\text{-oldat})_2 = 0,0234 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,111 \text{ dm}^3 = 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{HNO}_3\text{-oldat})_3 = 0,625 \text{ dm}^3 + 0,111 \text{ dm}^3 = 0,736 \text{ dm}^3$$

Az új oldatban jelenlévő oldott anyag anyagmennyisége:

$$n(\text{HNO}_3)_3 = 2,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol} + 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Az új oldat koncentrációja és pH-ja:

$$c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_3 = \frac{n(\text{HNO}_3)_3}{V(\text{HNO}_3\text{-oldat})_3} = \frac{2,81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,736 \text{ dm}^3} = 3,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = c(\text{HNO}_3\text{-oldat})_3 = 3,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (3,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,42}}.$$

167. A)

Legyen a $V_1 = 1,00 \text{ dm}^3$, míg a $V_2 = a \text{ dm}^3$!

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,50} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \cdot V(\text{savoldat})_1 = 3,16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1,00 \text{ dm}^3 = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,40} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,98 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2 \cdot V(\text{savoldat})_2 = 3,98 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot a \text{ dm}^3 = 3,98 \cdot 10^{-5} a \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{savoldat})_3 = 1,00 \text{ dm}^3 + a \text{ dm}^3 = (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,70} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [\text{H}_3\text{O}^+]_3 \cdot V(\text{savoldat})_3 = 2,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [2,00 \cdot 10^{-4} \cdot (1,00 + a)] \text{ mol}$$

Mivel $n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 + n(\text{H}_3\text{O}^+)_2$, felírható:

$$3,16 \cdot 10^{-3} + 3,98 \cdot 10^{-5} a = 2,00 \cdot 10^{-4} \cdot (1,00 + a),$$

amelyből $a = 18,5 \text{ dm}^3$, így

$$V_1 : V_2 = \underline{\underline{1,00 : 18,5}}.$$

B)

Legyen a $V_1 = 1,00 \text{ dm}^3$, míg a $V_2 = a \text{ dm}^3$!

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,85} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0141 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \cdot V(\text{savoldat})_1 = 0,0141 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1,00 \text{ dm}^3 = 0,0141 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,45} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,55 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2 \cdot V(\text{savoldat})_2 = 3,55 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot a \text{ dm}^3 = 3,55 \cdot 10^{-3} a \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{savoldat})_3 = 1,00 \text{ dm}^3 + a \text{ dm}^3 = (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,10} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 7,94 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [\text{H}_3\text{O}^+]_3 \cdot V(\text{savoldat})_3 = 7,94 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [7,94 \cdot 10^{-3} \cdot (1,00 + a)] \text{ mol}$$

Mivel $n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 + n(\text{H}_3\text{O}^+)_2$, felírható:

$$0,0141 + 3,55 \cdot 10^{-3} a = 7,94 \cdot 10^{-3} \cdot (1,00 + a),$$

amelyből $a = 1,40 \text{ dm}^3$, így

$$V_1 : V_2 = \underline{\underline{1,00 : 1,40.}}$$

C)

Legyen a $V_1 = 1,00 \text{ dm}^3$, míg a $V_2 = a \text{ dm}^3$!

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,21} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 6,17 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \cdot V(\text{savoldat})_1 = 6,17 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1,00 \text{ dm}^3 = 6,17 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,62} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,40 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2 \cdot V(\text{savoldat})_2 = 2,40 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot a \text{ dm}^3 = 2,40 \cdot 10^{-4} a \text{ mol}$$

Az új oldat térfogata:

$$V(\text{savoldat})_3 = 1,00 \text{ dm}^3 + a \text{ dm}^3 = (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,84} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,45 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [\text{H}_3\text{O}^+]_3 \cdot V(\text{savoldat})_3 = 1,45 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot (1,00 + a) \text{ dm}^3$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = [1,45 \cdot 10^{-4} \cdot (1,00 + a)] \text{ mol}$$

Mivel $n(\text{H}_3\text{O}^+)_3 = n(\text{H}_3\text{O}^+)_1 + n(\text{H}_3\text{O}^+)_2$, felírható:

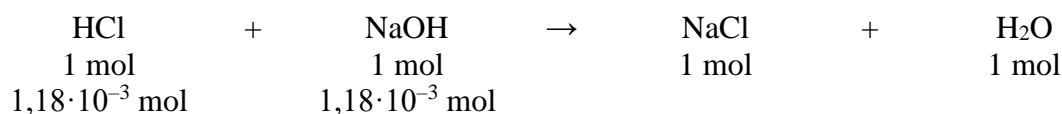
$$6,17 \cdot 10^{-5} + 2,40 \cdot 10^{-4} a = 1,45 \cdot 10^{-4} \cdot (1,00 + a),$$

amelyből $a = 0,877 \text{ dm}^3$, így

$$V_1 : V_2 = 1,00 : 0,877 = \underline{\underline{1,14 : 1,00.}}$$

168. A)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,105 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0112 \text{ dm}^3 = 1,176 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \approx 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

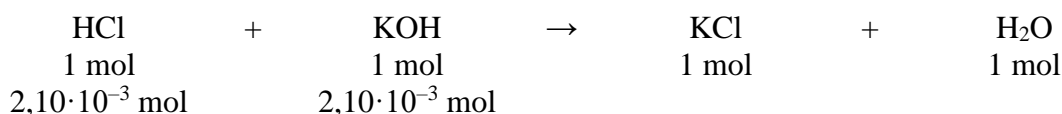


A sav koncentrációja:

$$c(\text{savoldat}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{oldat})} = \frac{1,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3} = 0,1176 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \approx \underline{\underline{0,118 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

B)

$$n(\text{KOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,113 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0186 \text{ dm}^3 = 2,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

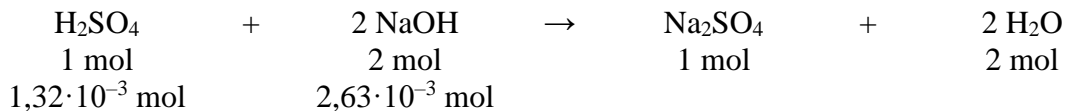


A sav koncentrációja:

$$c(\text{savoldat}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{oldat})} = \frac{2,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,105 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

C)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,117 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0225 \text{ dm}^3 = 2,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

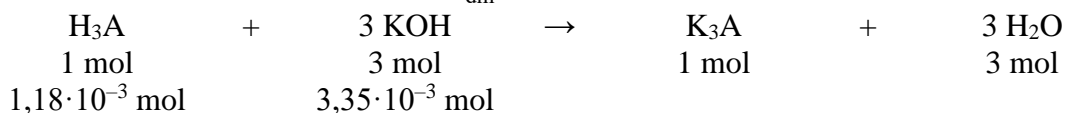


A sav koncentrációja:

$$c(\text{savoldat}) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V(\text{oldat})} = \frac{1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3} = 0,1316 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \approx \underline{\underline{0,132 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

169. A)

$$n(\text{KOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,142 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0250 \text{ dm}^3 = 3,55 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

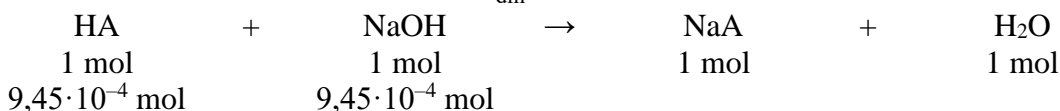


A sav tömege:

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 192,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{0,227 \text{ g}}}$$

B)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0945 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0100 \text{ dm}^3 = 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

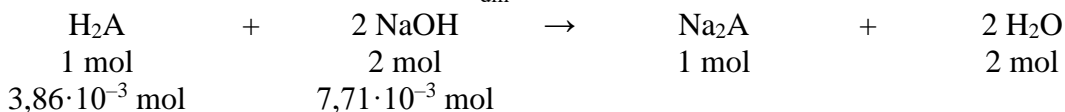


A sav tömege:

$$m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = n(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) \cdot M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 138,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{1,31 \text{ g}}}$$

C)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,241 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0320 \text{ dm}^3 = 7,71 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

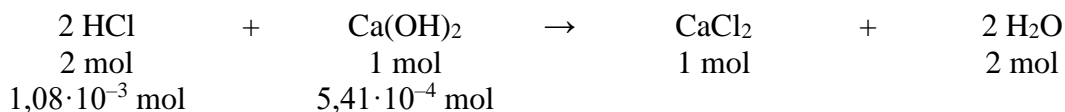


A sav tömege:

$$m(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 3,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 134,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{0,517 \text{ g}}}$$

170. A)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0845 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0128 \text{ dm}^3 = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



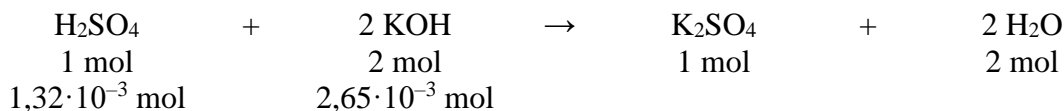
A kalcium-hidroxid tömege és tömegkoncentrációja:

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) \cdot M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,41 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 74,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0401 \text{ g.}$$

$$c_m(\text{lúgoldat}) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{V(\text{oldat})} = \frac{0,0401 \text{ g}}{0,0200 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{2,00 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0521 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0254 \text{ dm}^3 = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



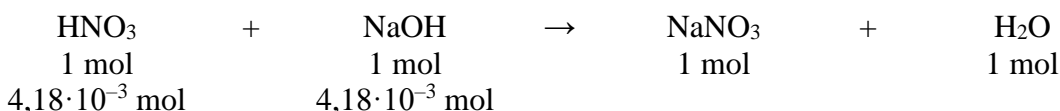
A kálium-hidroxid tömege és tömegkoncentrációja:

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 2,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 56,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,149 \text{ g.}$$

$$c_m(\text{lúgoldat}) = \frac{m(\text{KOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,149 \text{ g}}{0,0426 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{3,49 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,129 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0324 \text{ dm}^3 = 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



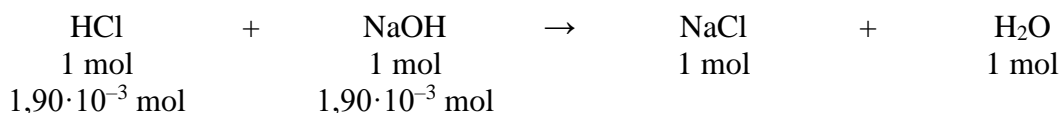
A salétromsav tömege és tömegkoncentrációja:

$$m(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 63,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,263 \text{ g.}$$

$$c_m(\text{savoldat}) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{V(\text{oldat})} = \frac{0,263 \text{ g}}{0,0406 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{6,49 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}}.$$

171. A)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,103 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0184 \text{ dm}^3 = 1,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



A hígítandó lúg koncentrációja:

$$c(\text{lúgoldat})_1 = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{1,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3} = 0,0948 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A hígabb lúg koncentrációja:

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2] = 13,9$$

$$p\text{OH} = pK_v - p\text{H} = 13,9 - 12,1 = 1,80$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-p\text{OH}} = 10^{-1,80} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0160 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{lúgoldat})_2$$

A hígításhoz szükséges töményebb lúgoldat térfogata:

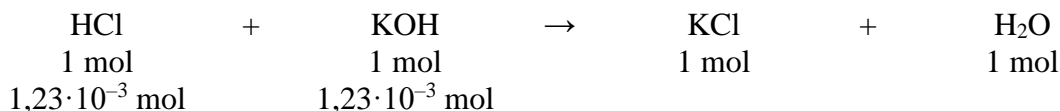
$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,0160 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,200 \text{ dm}^3}{0,0948 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,0337 \text{ dm}^3 = 33,7 \text{ cm}^3$$

A kívánt oldat úgy készíthető el, hogy **kimérünk 33,7 cm³ töményebb lúgoldatot, amelyet desztillált vízzel folyamatos kevergetés mellett 200 cm³ térfogatúra hígítunk.**

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor 26,6 cm³-nyi töményebb lúgoldatot kell kimérni.

B)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,108 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0114 \text{ dm}^3 = 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



A hígítandó lúg koncentrációja:

$$c(\text{lúgoldat})_1 = \frac{n(\text{KOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{1,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3} = 0,123 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A hígabb lúg koncentrációja:

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$p\text{OH} = pK_v - p\text{H} = 13,9 - 12,3 = 1,60$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-p\text{OH}} = 10^{-1,60} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0253 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{lúgoldat})_2$$

A hígításhoz szükséges töményebb lúgoldat térfogata:

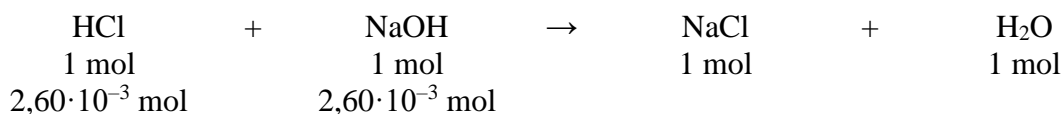
$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,0253 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3}{0,123 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,0515 \text{ dm}^3 = 51,5 \text{ cm}^3$$

A kívánt oldat úgy készíthető el, hogy **kimérünk 51,5 cm³ töményebb lúgoldatot, amelyet desztillált vízzel folyamatos kevergetés mellett 250 cm³ térfogatúra hígítunk.**

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor 40,5 cm³-nyi töményebb lúgoldatot kell kimérni.

C)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,111 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0234 \text{ dm}^3 = 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



A hígítandó lúg koncentrációja:

$$c(\text{lúgoldat})_1 = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{oldat})} = \frac{2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0250 \text{ dm}^3} = 0,104 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A hígabb lúg koncentrációja:

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$p\text{OH} = pK_v - p\text{H} = 13,9 - 11,9 = 2,00$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-p\text{OH}} = 10^{-2,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 0,0101 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = c(\text{lúgoldat})_2$$

A hígításhoz szükséges töményebb lúgoldat térfogata:

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,0101 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,600 \text{ dm}^3}{0,104 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,0583 \text{ dm}^3 = 58,3 \text{ cm}^3$$

A kívánt oldat úgy készíthető el, hogy **kimérünk 58,3 cm³ töményebb lúgoldatot, amelyet desztillált vízzel folyamatos kevergetés mellett 600 cm³ térfogatra hígítunk.**

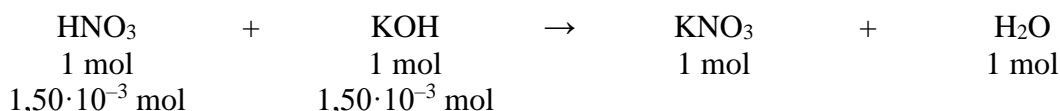
A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_V -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor 45,9 cm³-nyi töményebb lúgoldatot kell kimérni.

172. A)

A hígított savoldat koncentrációja, illetve a hígított oldatból kivett részletben található oldott anyag anyagszáma:

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{1,20 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0100 \text{ dm}^3}{0,200 \text{ dm}^3} = 0,0600 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{HNO}_3) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0600 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0250 \text{ dm}^3 = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



A szükséges lúgoldat térfogata:

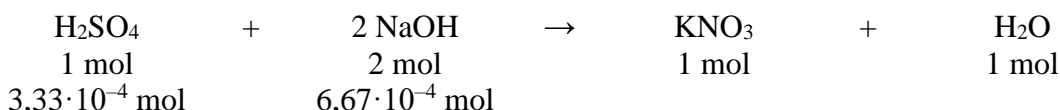
$$V(\text{lúgoldat}) = \frac{n(\text{KOH})}{c(\text{oldat})} = \frac{1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0943 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 0,0159 \text{ dm}^3 = \underline{\underline{15,9 \text{ cm}^3}}$$

B)

A hígított savoldat koncentrációja, illetve a hígított oldatból kivett részletben található oldott anyag anyagszáma:

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,00500 \text{ dm}^3}{0,750 \text{ dm}^3} = 0,0167 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0167 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0200 \text{ dm}^3 = 3,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



A szükséges lúgoldat térfogata:

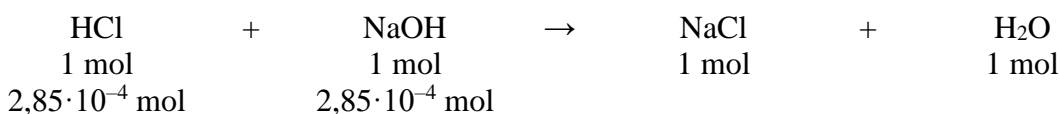
$$V(\text{lúgoldat}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{oldat})} = \frac{6,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,134 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 4,98 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = \underline{\underline{4,98 \text{ cm}^3}}$$

C)

A hígított savoldat koncentrációja, illetve a hígított oldatból kivett részletben található oldott anyag anyagszáma:

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{0,950 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0120 \text{ dm}^3}{0,400 \text{ dm}^3} = 0,0285 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0285 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0100 \text{ dm}^3 = 2,85 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

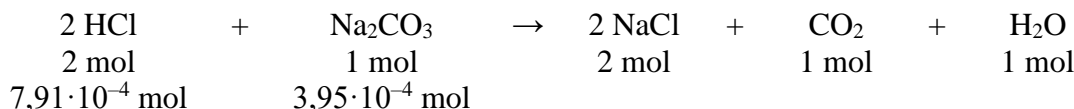


A szükséges lúgoldat térfogata:

$$V(\text{lúgoldat}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{oldat})} = \frac{2,85 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,0921 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 3,09 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = \underline{\underline{3,09 \text{ cm}^3}}.$$

173. A)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,00527 \text{ dm}^3 = 7,91 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



Ha 10,0 cm³-es részletekben 3,95 · 10⁻⁴ mol kristálysóda volt feloldva, akkor 1,00 dm³-ben 0,0395 mol sóda található. Ennek tömege ismert, így a moláris tömeg kiszámítható:

$$M(\text{kristályvizes sóda}) = \frac{m}{n} = \frac{5,02 \text{ g}}{0,0395 \text{ mol}} = 127 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A moláris tömeg a képlet alapján is meghatározható:

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

A két moláris tömeg ismeretében felírható összefüggés:

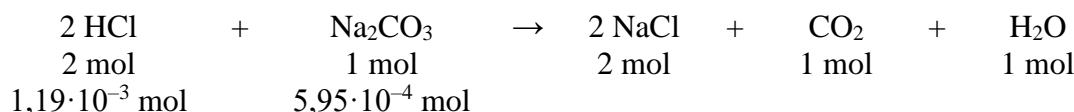
$$105,99 + 18,02x = 127,$$

$$\text{amelyből } x = 1,17,$$

vagyis a kristályvizét részlegesen elveszített sóda képlete: **Na₂CO₃ · 1,17 H₂O**.

B)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0992 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0120 \text{ dm}^3 = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Ha 10,0 cm³-es részletekben 5,95 · 10⁻⁴ mol kristálysóda volt feloldva, akkor 300 cm³-ben 0,0179 mol sóda található. Ennek tömege ismert, így a moláris tömeg kiszámítható:

$$M(\text{kristályvizes sóda}) = \frac{m}{n} = \frac{3,36 \text{ g}}{0,0179 \text{ mol}} = 188 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A moláris tömeg a képlet alapján is meghatározható:

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

A két moláris tömeg ismeretében felírható összefüggés:

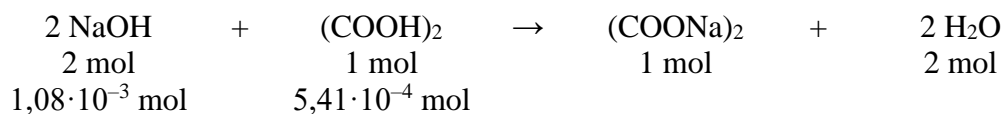
$$105,99 + 18,02x = 188,$$

$$\text{amelyből } x = 4,56,$$

vagyis a kristályvizét részlegesen elveszített sóda képlete: **Na₂CO₃ · 4,56 H₂O**.

C)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,102 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0106 \text{ dm}^3 = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Ha 10,0 cm³-es részletekben 5,41 · 10⁻⁴ mol kristályos oxálsav volt feloldva, akkor 500 cm³-ben 0,0270 mol oxálsav található. Ennek tömege ismert, így a moláris tömeg kiszámítható:

$$M(\text{kristályvizes oxálsav}) = \frac{m}{n} = \frac{2,80 \text{ g}}{0,0270 \text{ mol}} = 103,59 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 104 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A moláris tömeg a képlet alapján is meghatározható:

$$M((\text{COOH})_2 \cdot x \text{ H}_2\text{O}) = (90,04 + 18,02x) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A két moláris tömeg ismeretében felírható összefüggés:

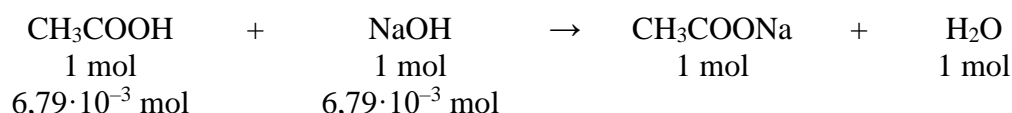
$$90,04 + 18,02x = 104,$$

$$\text{amelyből } x = 0,752,$$

vagyis a kristályvizét részlegesen elveszített szóda képlete: **(COOH)₂·0,752 H₂O**.

174. A)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,215 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0316 \text{ dm}^3 = 6,79 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Ha 20,0 cm³-es törzsoldat-részletekben 6,79·10⁻³ mol ecetsavfelesleg volt, akkor 500 cm³-ben 0,170 mol ecetsavfelesleg található.

A teljes ecetsavmennyiség:

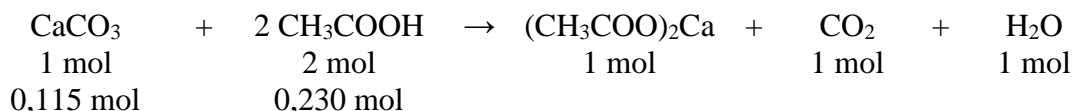
$$n(\text{CH}_3\text{COOH, teljes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 2,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,200 \text{ dm}^3 = 0,400 \text{ mol}$$

Ezek alapján a kalcium-karbonátra fogyott ecetsav mennyisége:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH, hasznos}) = n(\text{CH}_3\text{COOH, teljes}) - n(\text{CH}_3\text{COOH, felesleg})$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH, hasznos}) = 0,400 \text{ mol} - 0,170 \text{ mol} = 0,230 \text{ mol}$$

A lejátszódott reakció:



A kalcium-karbonát tömege:

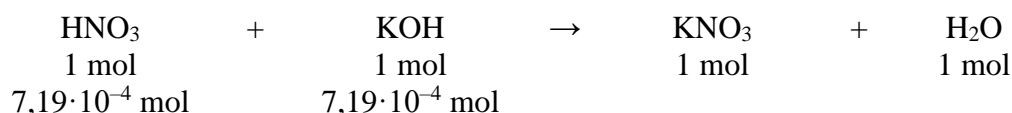
$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,115 \text{ mol} \cdot 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 11,5 \text{ g}$$

A vízkő kalcium-karbonát-tartalma:

$$w\%(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{vízkő})} \cdot 100 = \frac{11,5 \text{ g}}{13,5 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{85,3}}$$

B)

$$n(\text{KOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0395 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0182 \text{ dm}^3 = 7,19 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



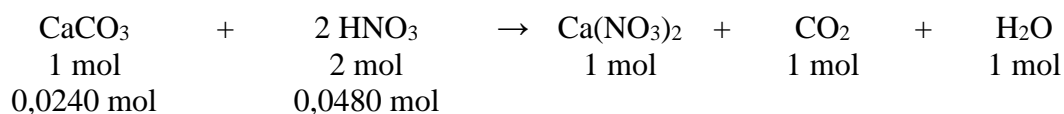
Ha 20,0 cm³-es törzsoldat-részletekben 7,19·10⁻⁴ mol salétromsavfelesleg volt, akkor 750 cm³-ben 0,0270 mol salétromsavfelesleg található.

A teljes salétromsavmennyiség:

$$n(\text{HNO}_3, \text{ teljes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,500 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,150 \text{ dm}^3 = 0,0750 \text{ mol}$$

Ezek alapján a kalcium-karbonátra fogyott salétromsav mennyisége:

$n(\text{HNO}_3, \text{hasznos}) = n(\text{HNO}_3, \text{teljes}) - n(\text{HNO}_3, \text{felesleg})$
 $n(\text{HNO}_3, \text{hasznos}) = 0,0750 \text{ mol} - 0,0270 \text{ mol} = 0,0480 \text{ mol}$
 A lejátszódott reakció:



A kalcium-karbonát tömege:

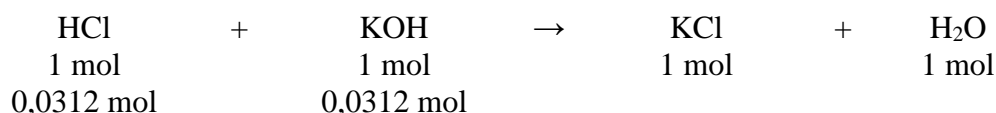
$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,0240 \text{ mol} \cdot 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,40 \text{ g}$$

A mészkő kalcium-karbonát-tartalma:

$$w\%(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{mészkő})} \cdot 100 = \frac{2,40 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{48,1}}$$

C)

$$n(\text{KOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,52 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0205 \text{ dm}^3 = 0,0312 \text{ mol}$$



Ha 25,0 cm³-es törzsoldat-részletekben 0,0312 mol hidrogén-klorid-felesleg volt, akkor 750 cm³-ben 0,935 mol HCl-felesleg található.

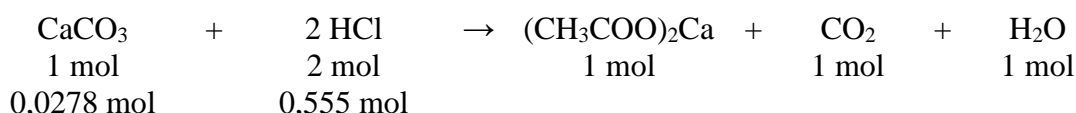
A teljes HCl-mennyiség:

$$n(\text{HCl}, \text{teljes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 2,98 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 1,49 \text{ mol}$$

Ezek alapján a kalcium-karbonátra fogyott hidrogén-klorid mennyisége:

$$\begin{aligned}
 n(\text{HCl}, \text{hasznos}) &= n(\text{HCl}, \text{teljes}) - n(\text{HCl}, \text{felesleg}) \\
 n(\text{HCl}, \text{hasznos}) &= 1,49 \text{ mol} - 0,935 \text{ mol} = 0,555 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

A lejátszódott reakció:



A kalcium-karbonát tömege:

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,0278 \text{ mol} \cdot 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 27,8 \text{ g}$$

A mészkő kalcium-karbonát-tartalma:

$$w\%(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{kréta por})} \cdot 100 = \frac{27,8 \text{ g}}{60,0 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{46,3}}$$

175. A)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,104 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0159 \text{ dm}^3 = 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ha 10,0 cm³-nyi törzsoldatra 1,65 · 10⁻³ mol hidrogén-klorid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (100 cm³-hez) 1,65 · 10⁻² mol HCl-ra van szükség.

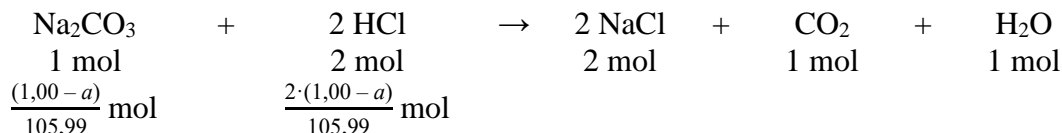
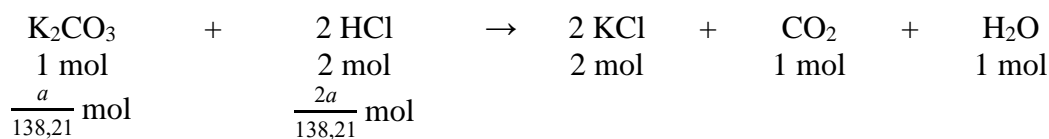
Legyen *a* gramm kálium-karbonát és (1,00 - *a*) gramm nátrium-karbonát!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{K}_2\text{CO}_3)}{M(\text{K}_2\text{CO}_3)} = \frac{a \text{ g}}{138,21 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{138,21} \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{(1,00 - a) \text{ g}}{105,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(1,00 - a)}{105,99} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2a}{138,21} + \frac{2 \cdot (1,00 - a)}{105,99} = 1,65 \cdot 10^{-2},$$

amelyből $a = 0,539 \text{ g K}_2\text{CO}_3$ és

$$1,00 - a = 0,461 \text{ g Na}_2\text{CO}_3.$$

A keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{K}_2\text{CO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,539 \text{ g}}{1,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{53,9}},$$

$$w\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,461 \text{ g}}{1,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{46,1}}.$$

B)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,115 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0128 \text{ dm}^3 = 1,47 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ha $20,0 \text{ cm}^3$ -nyi törzsoldatra $1,47 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ hidrogén-klorid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (300 cm^3 -hez) $2,21 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ HCl-ra van szükség.

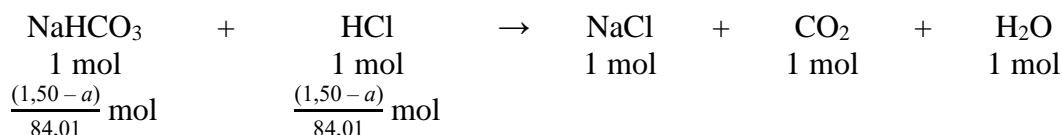
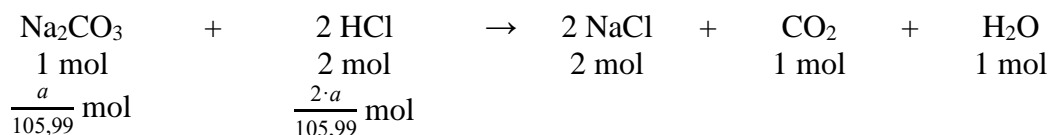
Legyen a gramm nátrium-karbonát és $(1,50 - a)$ gramm nátrium-hidrogén-karbonát!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{a \text{ g}}{105,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{105,99} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{NaHCO}_3)} = \frac{(1,50 - a) \text{ g}}{84,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(1,50 - a)}{84,01} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2 \cdot a}{105,99} + \frac{(1,50 - a)}{84,01} = 2,21 \cdot 10^{-2},$$

amelyből $a = 0,606 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ és

$$1,50 - a = 0,894 \text{ g NaHCO}_3.$$

A keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,606 \text{ g}}{1,50 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{40,4}},$$

$$w\%(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,894 \text{ g}}{1,50 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{59,6}}.$$

C)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0988 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0134 \text{ dm}^3 = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ha 10,0 cm³-nyi törzsoldatra 1,32 · 10⁻³ mol hidrogén-klorid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (250 cm³-hez) 3,31 · 10⁻² mol HCl-ra van szükség.

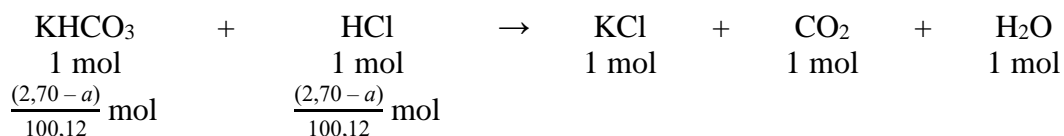
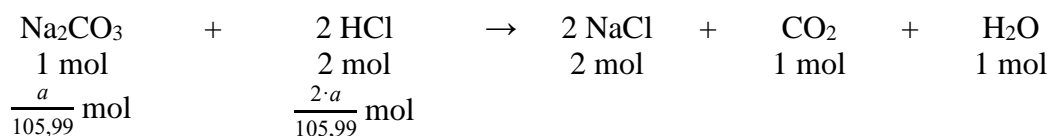
Legyen *a* gramm nátrium-karbonát és (2,70 – *a*) gramm kálium-hidrogén-karbonát!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{a \text{ g}}{105,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{105,99} \text{ mol}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{M(\text{KHCO}_3)} = \frac{(2,70 - a) \text{ g}}{100,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(2,70 - a)}{100,12} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2 \cdot a}{105,99} + \frac{(2,70 - a)}{100,12} = 3,31 \cdot 10^{-2},$$

amelyből $a = 0,690 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ és

$$2,70 - a = 2,01 \text{ g KHCO}_3.$$

A keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,690 \text{ g}}{2,70 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{25,6}},$$

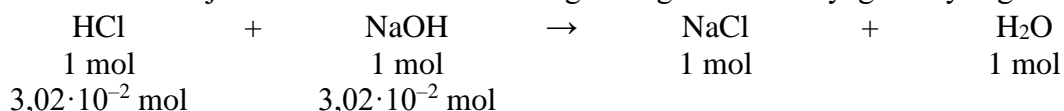
$$w\%(\text{KHCO}_3) = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{2,01 \text{ g}}{2,70 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{74,4}}.$$

176. A)

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,0966 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0125 \text{ dm}^3 = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ha 20,0 cm³-nyi törzsoldatra 1,21 · 10⁻³ mol nátrium-hidroxid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (500 cm³-hez) 3,02 · 10⁻² mol NaOH-ra van szükség.

A titrálás során lejátszódó reakció és a felesleg hidrogén-klorid anyagmennyisége:



Az összes és a hasznos hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, összes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,550 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,300 \text{ dm}^3 = 0,165 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,165 \text{ mol} - 3,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = 0,135 \text{ mol}$$

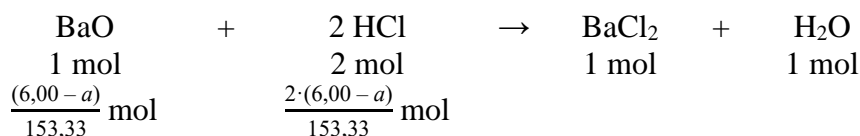
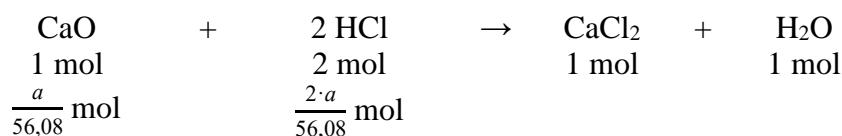
Legyen a gramm kalcium-oxid és $(6,00 - a)$ gramm bárium-oxid!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{a \text{ g}}{56,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{56,08} \text{ mol}$$

$$n(\text{BaO}) = \frac{m(\text{BaO})}{M(\text{BaO})} = \frac{(6,00 - a) \text{ g}}{153,33 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(6,00 - a)}{153,33} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2 \cdot a}{56,08} + \frac{2 \cdot (6,00 - a)}{153,33} = 0,135,$$

amelyből $a = 2,50 \text{ g CaO}$ és

$$6,00 - a = 3,50 \text{ g BaO}.$$

A keverékben az összetevők anyagmennyisége és a keverék anyagmennyisége:

$$n(\text{CaO}) = \frac{a}{56,08} \text{ mol} = 0,0446 \text{ mol}$$

$$n(\text{BaO}) = \frac{(6,00 - a)}{153,33} \text{ mol} = 0,0228 \text{ mol}$$

$$n(\text{keverék}) = n(\text{CaO}) + n(\text{BaO}) = 0,0446 \text{ mol} + 0,0228 \text{ mol} = 0,0674 \text{ mol}$$

A keverék tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{2,50 \text{ g}}{6,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{41,7}},$$

$$w\%(\text{BaO}) = \frac{m(\text{BaO})}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{3,50 \text{ g}}{6,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{58,3}},$$

$$x\%(\text{CaO}) = \frac{n(\text{CaO})}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,0446 \text{ mol}}{0,0674 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{66,2}},$$

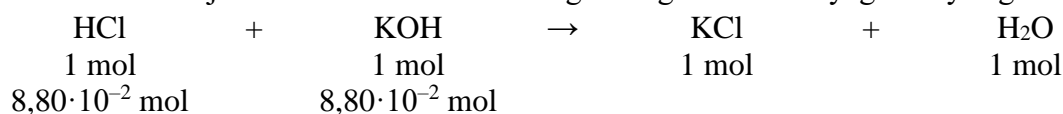
$$x\%(\text{BaO}) = \frac{n(\text{BaO})}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,0228 \text{ mol}}{0,0674 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{33,8}}.$$

B)

$$n(\text{KOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,142 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0155 \text{ dm}^3 = 2,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ha $10,0 \text{ cm}^3$ -nyi törzsoldatra $2,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ kálium-hidroxid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (400 cm^3 -hez) $8,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ KOH-ra van szükség.

A titrálás során lejátszódó reakció és a felesleg hidrogén-klorid anyagmennyisége:



Az összes és a hasznos hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, összes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,313 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,313 \text{ mol} - 8,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = 0,224 \text{ mol}$$

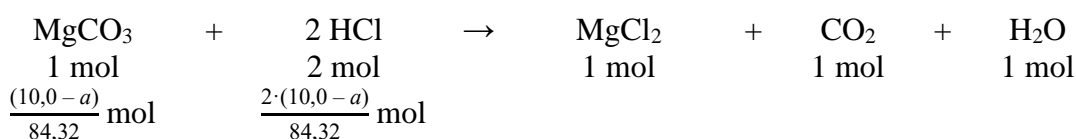
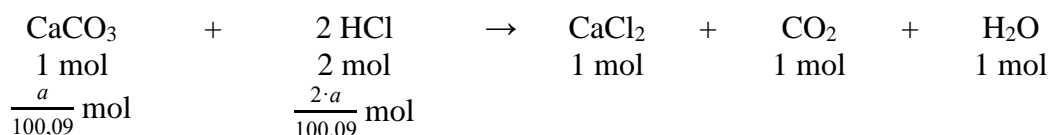
Legyen a gramm kalcium-karbonát és $(10,0 - a)$ gramm magnézium-karbonát!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{a \text{ g}}{100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{100,09} \text{ mol}$$

$$n(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3)}{M(\text{MgCO}_3)} = \frac{(10,0 - a) \text{ g}}{84,32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(10,0 - a)}{84,32} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2 \cdot a}{100,09} + \frac{2 \cdot (10,0 - a)}{84,32} = 0,224,$$

amelyből $a = 3,41 \text{ g CaCO}_3$ és

$$10,0 - a = 6,59 \text{ g MgCO}_3.$$

A keverékben az összetevők anyagmennyisége és a keverék anyagmennyisége:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{a}{100,09} \text{ mol} = 0,0341 \text{ mol}$$

$$n(\text{MgCO}_3) = \frac{(10,0 - a)}{84,32} \text{ mol} = 0,0782 \text{ mol}$$

$$n(\text{keverék}) = n(\text{CaCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) = 0,0341 \text{ mol} + 0,0782 \text{ mol} = 0,112 \text{ mol}$$

A keverék tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{3,41 \text{ g}}{10,0 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{34,1}},$$

$$w\%(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{6,59 \text{ g}}{10,0 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{65,9}},$$

$$x\%(\text{CaCO}_3) = \frac{n(\text{CaCO}_3)}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,0341 \text{ mol}}{0,112 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{30,4}},$$

$$x\%(\text{MgCO}_3) = \frac{n(\text{MgCO}_3)}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,0782 \text{ mol}}{0,112 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{69,8}}.$$

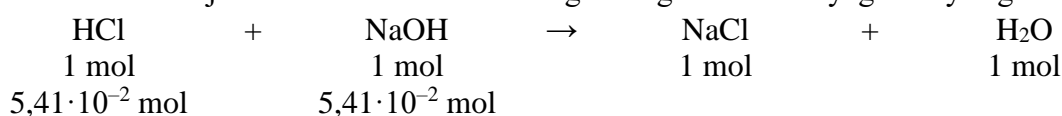
C)

A feladat szövege helyesen: „... $0,250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ koncentrációjú...”

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,250 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0235 \text{ dm}^3 = 9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ha $20,0 \text{ cm}^3$ -nyi törzsoldatra $9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ nátrium-hidroxid fogy, akkor a törzsoldat teljes mennyiségéhez (1200 cm^3 -hez) $5,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ NaOH-ra van szükség.

A titrálás során lejátszódó reakció és a felesleg hidrogén-klorid anyagmennyisége:



Az összes és a hasznos hidrogén-klorid anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, összes}) = c(\text{oldat}) \cdot V(\text{oldat}) = 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,800 \text{ dm}^3 = 0,200 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,400 \text{ mol} - 5,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, hasznos}) = 0,146 \text{ mol}$$

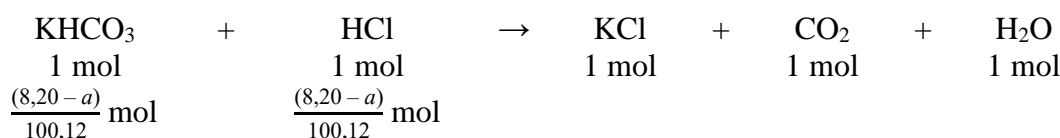
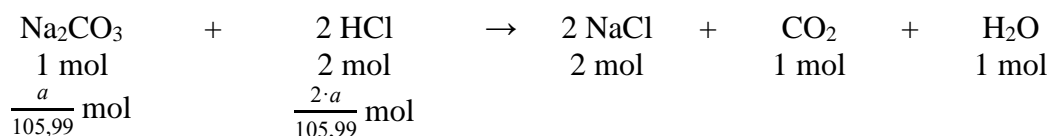
Legyen a gramm nátrium-karbonát és $(8,20 - a)$ gramm kálium-hidrogén-karbonát!

Ezek anyagmennyisége:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{a \text{ g}}{105,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{105,99} \text{ mol}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{M(\text{KHCO}_3)} = \frac{(8,20 - a) \text{ g}}{100,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(8,20 - a)}{100,12} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakciók:



A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{2 \cdot a}{105,99} + \frac{(8,20 - a)}{100,12} = 0,146,$$

amelyből $a = 7,20 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ és

$$8,20 - a = 1,00 \text{ g KHCO}_3.$$

A keverékben az összetevők anyagmennyisége és a keverék anyagmennyisége:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{a}{105,99} \text{ mol} = 0,0679 \text{ mol}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = \frac{(8,20 - a)}{100,12} \text{ mol} = 0,00999 \text{ mol}$$

$$n(\text{keverék}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{KHCO}_3) = 0,0679 \text{ mol} + 0,00999 \text{ mol} = 0,0779 \text{ mol}$$

A keverék tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{7,20 \text{ g}}{8,20 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{87,8}},$$

$$w\%(\text{KHCO}_3) = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{m(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{1,00 \text{ g}}{8,20 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{12,2}},$$

$$x\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,0679 \text{ mol}}{0,0779 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{87,2}},$$

$$x\%(\text{KHCO}_3) = \frac{n(\text{KHCO}_3)}{n(\text{keverék})} \cdot 100 = \frac{0,00999 \text{ mol}}{0,0779 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{12,8}}.$$

177. A)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	0,0225				–		–
átalakulási	x				x		x
egyensúlyi	$0,0225 - x$				x		x

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{[\text{HA}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,80 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,0225 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 6,27 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (6,27 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{3,20}}.$$

B)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	4,62 · 10 ⁻³				–		–
átalakulási	<i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>
egyensúlyi	4,62 · 10 ⁻³ – <i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>

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

$$1,88 \cdot 10^{-6} = \frac{x \cdot x}{4,62 \cdot 10^{-3} - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,23 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (9,23 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{4,03}}.$$

C)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	0,0733				–		–
átalakulási	<i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>
egyensúlyi	0,0733 – <i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>

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

$$3,49 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,0733 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,58 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (1,58 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{2,80}}.$$

178. A)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	⇌	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	0,0944				–		–
átalakulási	<i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>
egyensúlyi	0,0944 – <i>x</i>				<i>x</i>		<i>x</i>

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,79 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,0944 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 1,29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (1,29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 2,89$$

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,9$$

$$\text{pH} = \text{p}K_v - \text{pOH} = 13,9 - 2,89 = \underline{\underline{11,0}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $pH = 11,1$.

B)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	⇌	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	0,0248				–		–
átalakulási	x				x		x
egyensúlyi	$0,0248 - x$				x		x

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,12 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,0248 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 9,90 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$p\text{OH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (9,90 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,00$$

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,9$$

$$pH = pK_v - p\text{OH} = 13,9 - 3,00 = \underline{10,9}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $pH = 11,0$.

C)

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	⇌	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	0,0664				–		–
átalakulási	x				x		x
egyensúlyi	$0,0664 - x$				x		x

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$8,35 \cdot 10^{-6} = \frac{x \cdot x}{0,0664 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 7,40 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$p\text{OH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg (7,40 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = 3,13$$

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg [1,27 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2] = 13,9$$

$$pH = pK_v - p\text{OH} = 13,9 - 3,13 = \underline{10,8}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $pH = 10,9$.

179. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,96} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,10 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$6,81 \cdot 10^{-2}$				–		–
átalakulási	$1,10 \cdot 10^{-4}$				$1,10 \cdot 10^{-4}$		$1,10 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$6,80 \cdot 10^{-2}$				$1,10 \cdot 10^{-4}$		$1,10 \cdot 10^{-4}$

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

$$K_s = \frac{1,10 \cdot 10^{-4} \cdot 1,10 \cdot 10^{-4}}{6,80 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{1,77 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,12} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 7,59 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	9,53 · 10 ⁻³				–		–
átalakulási	7,59 · 10 ⁻⁵				7,59 · 10 ⁻⁵		7,59 · 10 ⁻⁵
egyensúlyi	9,45 · 10 ⁻³				7,59 · 10 ⁻⁵		7,59 · 10 ⁻⁵

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

$$K_s = \frac{7,59 \cdot 10^{-5} \cdot 7,59 \cdot 10^{-5}}{9,45 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{6,09 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,42} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,80 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	7,46 · 10 ⁻²				–		–
átalakulási	3,80 · 10 ⁻⁵				3,80 · 10 ⁻⁵		3,80 · 10 ⁻⁵
egyensúlyi	7,46 · 10 ⁻²				3,80 · 10 ⁻⁵		3,80 · 10 ⁻⁵

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

$$K_s = \frac{3,80 \cdot 10^{-5} \cdot 3,80 \cdot 10^{-5}}{7,46 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{1,94 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

180. A)

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,9 - 10,9 = 3,00$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,01 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	⇌	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	2,35 · 10 ⁻²				–		–
átalakulási	1,01 · 10 ⁻³				1,01 · 10 ⁻³		1,01 · 10 ⁻³
egyensúlyi	2,25 · 10 ⁻²				1,01 · 10 ⁻³		1,01 · 10 ⁻³

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$K_b = \frac{1,01 \cdot 10^{-3} \cdot 1,01 \cdot 10^{-3}}{2,25 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{4,52 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $K_b = 2,78 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

B)

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 11,2 = 2,70$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2,70} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	$1,87 \cdot 10^{-1}$				–		–
átalakulási	$2,00 \cdot 10^{-3}$				$2,00 \cdot 10^{-3}$		$2,00 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	$1,85 \cdot 10^{-1}$				$2,00 \cdot 10^{-3}$		$2,00 \cdot 10^{-3}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$K_b = \frac{2,00 \cdot 10^{-3} \cdot 2,00 \cdot 10^{-3}}{1,85 \cdot 10^{-1}} = \underline{\underline{2,15 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $K_b = 1,35 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

C)

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 9,56 = 4,34$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4,34} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,61 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	$4,53 \cdot 10^{-2}$				–		–
átalakulási	$4,61 \cdot 10^{-5}$				$4,61 \cdot 10^{-5}$		$4,61 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$4,53 \cdot 10^{-2}$				$4,61 \cdot 10^{-5}$		$4,61 \cdot 10^{-5}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$K_b = \frac{4,61 \cdot 10^{-5} \cdot 4,61 \cdot 10^{-5}}{4,53 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{4,70 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $K_b = 2,91 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

181. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,23} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,89 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$5,89 \cdot 10^{-6}$				$5,89 \cdot 10^{-6}$		$5,89 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$x - 5,89 \cdot 10^{-6}$				$5,89 \cdot 10^{-6}$		$5,89 \cdot 10^{-6}$

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

$$6,20 \cdot 10^{-10} = \frac{5,89 \cdot 10^{-6} \cdot 5,89 \cdot 10^{-6}}{x - 5,89 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav}) = \underline{\underline{5,60 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,29} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,13 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$5,13 \cdot 10^{-5}$				$5,13 \cdot 10^{-5}$		$5,13 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 5,13 \cdot 10^{-5}$				$5,13 \cdot 10^{-5}$		$5,13 \cdot 10^{-5}$

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

$$4,90 \cdot 10^{-10} = \frac{5,13 \cdot 10^{-5} \cdot 5,13 \cdot 10^{-5}}{x - 5,13 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav}) = \underline{\underline{5,37 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,11} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 7,76 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$7,76 \cdot 10^{-6}$				$7,76 \cdot 10^{-6}$		$7,76 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$x - 7,76 \cdot 10^{-6}$				$7,76 \cdot 10^{-6}$		$7,76 \cdot 10^{-6}$

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

$$8,49 \cdot 10^{-8} = \frac{7,76 \cdot 10^{-6} \cdot 7,76 \cdot 10^{-6}}{x - 7,76 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav}) = \underline{\underline{7,17 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

182. A)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,54} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,88 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$2,88 \cdot 10^{-5}$				$2,88 \cdot 10^{-5}$		$2,88 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 2,88 \cdot 10^{-5}$				$2,88 \cdot 10^{-5}$		$2,88 \cdot 10^{-5}$

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

$$4,90 \cdot 10^{-10} = \frac{2,88 \cdot 10^{-5} \cdot 2,88 \cdot 10^{-5}}{x - 2,88 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 1,69 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A tízszeres hígítás miatt $c(\text{sav, új}) = 0,169 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	0,169				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	$0,169 - y$				y		y

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

$$4,90 \cdot 10^{-10} = \frac{y \cdot y}{0,169 - y}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,10 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (9,10 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{5,04}}.$$

B)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,31} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,90 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$4,90 \cdot 10^{-6}$				$4,90 \cdot 10^{-6}$		$4,90 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$x - 4,90 \cdot 10^{-6}$				$4,90 \cdot 10^{-6}$		$4,90 \cdot 10^{-6}$

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

$$3,17 \cdot 10^{-9} = \frac{4,90 \cdot 10^{-6} \cdot 4,90 \cdot 10^{-6}}{x - 4,90 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 7,58 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A húszszoros hígítás miatt $c(\text{sav, új}) = 3,79 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$3,79 \cdot 10^{-4}$				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	$3,79 \cdot 10^{-4} - y$				y		y

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

$$3,17 \cdot 10^{-9} = \frac{y \cdot y}{3,79 \cdot 10^{-4} - y}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,09 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (1,09 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{5,96}}.$$

C)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,12} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 7,59 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	7,59 · 10 ⁻⁶				7,59 · 10 ⁻⁶		7,59 · 10 ⁻⁶
egyensúlyi	x – 7,59 · 10 ⁻⁶				7,59 · 10 ⁻⁶		7,59 · 10 ⁻⁶

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

$$9,64 \cdot 10^{-11} = \frac{7,59 \cdot 10^{-6} \cdot 7,59 \cdot 10^{-6}}{x - 7,59 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 0,598 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A negyvenszeres hígítás miatt $c(\text{sav, új}) = 1,49 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	1,49 · 10 ⁻²				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	1,49 · 10 ⁻² – y				y		y

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

$$9,64 \cdot 10^{-11} = \frac{y \cdot y}{1,49 \cdot 10^{-2} - y}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,20 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (1,20 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}) = \underline{\underline{5,92}}.$$

183. A)

A hígítás előtt:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,21} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 6,17 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	6,17 · 10 ⁻⁵				6,17 · 10 ⁻⁵		6,17 · 10 ⁻⁵
egyensúlyi	x – 6,17 · 10 ⁻⁵				6,17 · 10 ⁻⁵		6,17 · 10 ⁻⁵

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

$$2,34 \cdot 10^{-5} = \frac{6,17 \cdot 10^{-5} \cdot 6,17 \cdot 10^{-5}}{x - 6,17 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 2,24 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$\text{pH} = 4,21 + 1,60 = 5,81$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,81} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,55 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				-		-
átalakulási	$1,55 \cdot 10^{-6}$				$1,55 \cdot 10^{-6}$		$1,55 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$y - 1,55 \cdot 10^{-6}$				$1,55 \cdot 10^{-6}$		$1,55 \cdot 10^{-6}$

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

$$2,34 \cdot 10^{-5} = \frac{1,55 \cdot 10^{-6} \cdot 1,55 \cdot 10^{-6}}{y - 1,55 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{sav, új}) = 1,65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{sav, kezdeti})}{c(\text{sav, új})} = \frac{2,24 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{1,65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 135,78 \approx \mathbf{136\text{-szoros hígítás szükséges.}}$$

B)

A hígítás előtt:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,08} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 8,32 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				-		-
átalakulási	$8,32 \cdot 10^{-5}$				$8,32 \cdot 10^{-5}$		$8,32 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 8,32 \cdot 10^{-5}$				$8,32 \cdot 10^{-5}$		$8,32 \cdot 10^{-5}$

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

$$3,19 \cdot 10^{-5} = \frac{8,32 \cdot 10^{-5} \cdot 8,32 \cdot 10^{-5}}{x - 8,32 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 3,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$\text{pH} = 4,08 + 1,20 = 5,28$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,28} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,25 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				-		-
átalakulási	$5,25 \cdot 10^{-6}$				$5,25 \cdot 10^{-6}$		$5,25 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$y - 5,25 \cdot 10^{-6}$				$5,25 \cdot 10^{-6}$		$5,25 \cdot 10^{-6}$

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

$$3,19 \cdot 10^{-5} = \frac{5,25 \cdot 10^{-6} \cdot 5,25 \cdot 10^{-6}}{y - 5,25 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{sav, új}) = 6,11 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{sav, kezdeti})}{c(\text{sav, új})} = \frac{3,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{6,11 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \mathbf{49,1\text{-szeres hígítás szükséges.}}$$

C)

A hígítás előtt:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,67} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,14 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				-		-
átalakulási	$2,14 \cdot 10^{-5}$				$2,14 \cdot 10^{-5}$		$2,14 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 2,14 \cdot 10^{-5}$				$2,14 \cdot 10^{-5}$		$2,14 \cdot 10^{-5}$

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

$$7,54 \cdot 10^{-6} = \frac{2,14 \cdot 10^{-5} \cdot 2,14 \cdot 10^{-5}}{x - 2,14 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{sav, kezdeti}) = 8,21 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$\text{pH} = 4,67 + 1,15 = 5,82$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,82} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,51 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				-		-
átalakulási	$1,51 \cdot 10^{-6}$				$1,51 \cdot 10^{-6}$		$1,51 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$y - 1,51 \cdot 10^{-6}$				$1,51 \cdot 10^{-6}$		$1,51 \cdot 10^{-6}$

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

$$7,54 \cdot 10^{-6} = \frac{1,51 \cdot 10^{-6} \cdot 1,51 \cdot 10^{-6}}{y - 1,51 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{sav, új}) = 1,81 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{sav, kezdeti})}{c(\text{sav, új})} = \frac{8,21 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{1,81 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{45,3\text{-szeres hígítás szükséges.}}}$$

184. A)

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 11,8 = 2,10$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2,10} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 8,01 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	x				-		-
átalakulási	8,01 · 10 ⁻³				8,01 · 10 ⁻³		8,01 · 10 ⁻³
egyensúlyi	x - 8,01 · 10 ⁻³				8,01 · 10 ⁻³		8,01 · 10 ⁻³

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,79 \cdot 10^{-5} = \frac{8,01 \cdot 10^{-3} \cdot 8,01 \cdot 10^{-3}}{x - 8,01 \cdot 10^{-3}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{lúg, kezdeti}) = 3,59 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$pH = 11,8 - 1,00 = 10,8$$

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 10,8 = 3,10$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-3,10} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 8,01 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	y				-		-
átalakulási	8,01 · 10 ⁻⁴				8,01 · 10 ⁻⁴		8,01 · 10 ⁻⁴
egyensúlyi	y - 8,01 · 10 ⁻⁴				8,01 · 10 ⁻⁴		8,01 · 10 ⁻⁴

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,79 \cdot 10^{-5} = \frac{8,01 \cdot 10^{-4} \cdot 8,01 \cdot 10^{-4}}{y - 8,01 \cdot 10^{-4}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{lúg, új}) = 0,0366 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{lúg, kezdeti})}{c(\text{lúg, új})} = \frac{3,59 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{0,0366 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{98,0\text{-szoros hígítás szükséges.}}}$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v-t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: 97,5-szeres hígítás szükséges.

B)

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 11,1 = 2,80$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2,80} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,60 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$1,60 \cdot 10^{-3}$				$1,60 \cdot 10^{-3}$		$1,60 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	$x - 1,60 \cdot 10^{-3}$				$1,60 \cdot 10^{-3}$		$1,60 \cdot 10^{-3}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$3,69 \cdot 10^{-5} = \frac{1,60 \cdot 10^{-3} \cdot 1,60 \cdot 10^{-3}}{x - 1,60 \cdot 10^{-3}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{lúg, kezdeti}) = 0,0710 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$pH = 11,1 - 2,20 = 8,90$$

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 8,90 = 5,00$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-5,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,01 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	y				–		–
átalakulási	$1,01 \cdot 10^{-5}$				$1,01 \cdot 10^{-5}$		$1,01 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$y - 1,01 \cdot 10^{-5}$				$1,01 \cdot 10^{-5}$		$1,01 \cdot 10^{-5}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$3,69 \cdot 10^{-5} = \frac{1,01 \cdot 10^{-5} \cdot 1,01 \cdot 10^{-5}}{y - 1,01 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{lúg, új}) = 1,29 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{lúg, kezdeti})}{c(\text{lúg, új})} = \frac{0,0710 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{1,29 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 5517,25 \approx \underline{\underline{5,52 \cdot 10^3\text{-szoros hígítás szükséges.}}}$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v -t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: $4,59 \cdot 10^3$ -szoros (4589,77-szeres) hígítás szükséges.

C)

$$pK_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$pOH = pK_v - pH = 13,9 - 10,6 = 3,30$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,30} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,06 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$5,06 \cdot 10^{-4}$				$5,06 \cdot 10^{-4}$		$5,06 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$x - 5,06 \cdot 10^{-4}$				$5,06 \cdot 10^{-4}$		$5,06 \cdot 10^{-4}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,92 \cdot 10^{-5} = \frac{5,06 \cdot 10^{-4} \cdot 5,06 \cdot 10^{-4}}{x - 5,06 \cdot 10^{-4}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c(\text{lúg, kezdeti}) = 0,0138 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás után:

$$\text{pH} = 10,6 - 1,23 = 9,37$$

$$\text{p}K_v = -\lg K_v = -\lg \left[1,27 \cdot 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2 \right] = 13,9$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_v - \text{pH} = 13,9 - 9,37 = 4,53$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-4,53} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 2,98 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	BH ⁺	+	OH ⁻
kiindulási	y				–		–
átalakulási	$2,98 \cdot 10^{-5}$				$2,98 \cdot 10^{-5}$		$2,98 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$y - 2,98 \cdot 10^{-5}$				$2,98 \cdot 10^{-5}$		$2,98 \cdot 10^{-5}$

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$1,92 \cdot 10^{-5} = \frac{2,98 \cdot 10^{-5} \cdot 2,98 \cdot 10^{-5}}{y - 2,98 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c(\text{lúg, új}) = 7,61 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A szükséges hígítás mértéke:

$$\frac{c(\text{lúg, kezdeti})}{c(\text{lúg, új})} = \frac{0,0138 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{7,61 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{\mathbf{182\text{-szeres hígítás szükséges}}}}$$

A számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén a pK_v-t 14,0-nak szokás venni. Ha így számolunk, akkor az eredmény: 167-szeres (166,57-szo-ros) hígítás szükséges.

A gyűjtemény további fejezeteiben a számítási feladatokban az egyszerűség kedvéért 25,0 °C hőmérséklet esetén kizárólag a pK_v = 14,0-val történnek meg a levezetések.