

24. Összetett funkciós csoportot tartalmazó oxigéntartalmú szerves vegyületek

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

A 9. feladat szövege helyesen:

A vegyület brómmal nem lép reakcióba.

51. $C_2H_2O_4$
 52. $(COOH)_2$
 53. etándisav
 54. oxálsav, sóskasav
 55. sóskában fordul elő
 56. CH_3-COOH
 57. etánsav
 58. ecetsav
 59. $2 CH_3COOH + 2 Na \rightarrow 2 CH_3COONa + H_2$
 60. $CH_3-COOH + HO-CH_2-CH_2-CH_3 \rightleftharpoons CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$
 61. ételízesítésre használjuk
 62. CH_2O_2
 63. metánsav
 64. hangyasav
 65. $HCOOH + 2 Ag^+ + 2 OH^- \rightarrow CO_2 + 2 Ag + 2 H_2O$
 66. $HCOOH + Br_2 \rightarrow 2 HBr + CO_2$
 67. a hangya méregvadászokban fordul elő
 68. $C_{18}H_{36}O_2$
 69. $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
 70. sztearinsav
 71. $C_{18}H_{36}O_2 + 26 O_2 \rightarrow 18 CO_2 + 18 H_2O$
 72. zsírokban és olajokban kötött állapotban fordul elő
 73. $C_3H_6O_3$
- $$\begin{array}{c}
 H_3C \quad \quad \quad COOH \\
 \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\
 \quad \quad \quad CH \\
 \quad \quad \quad | \\
 \quad \quad \quad OH
 \end{array}$$
- 74.
 75. 2-hidroxipropánsav
 76. igen

77. az intenzív mozgás közben keletkezik az izmokban

78. $C_7H_6O_2$

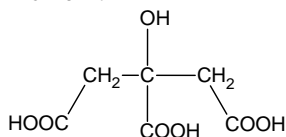
79. C_6H_5-COOH

80. benzolkarbonsav

81. benzoesav

82. tartósítószer

83. $C_6H_8O_7$



84.

85. 2-hidroxiropán-1,2,3-trikarbonsav

86. háromértékű karbonsav

87. ételízesítés

88. $C_4H_8O_2$

89. $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$

90. vajsav

91. $C_3H_7-COOH + NaHCO_3 \rightarrow C_3H_7-COONa + CO_2 + H_2O$

92. $C_3H_7-COOH + H_2O \rightleftharpoons C_3H_7-COO^- + H_3O^+$

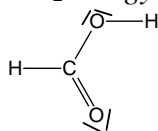
93. kellemes illatú vajsavészterek előállítására használják

94. CH_2O_2

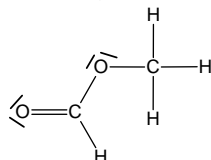
95. $C_2H_4O_2$

96. CH_2O_2

97. CH_2O vagy $(CH_2O)_2$



98.



99.

100. színtelen, folyadék, korlátlanul elegyedik vízzel

101. színtelen, folyadék, kismértékben elegyedik vízzel

102. $2 CH_2O_2 + O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O$

103. $C_2H_4O_2 + 2 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O$

104. $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

105. $HCOO-CH_3 + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + HO-CH_3$

106. $HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$

107. $HCOO-CH_3 + NaOH \rightarrow HCOONa + HO-CH_3$

108. $2 HCOOH + 2 Na \rightarrow 2 HCOONa + H_2$

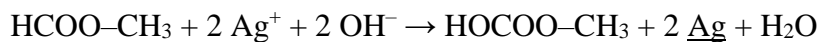
109. $HCOOH + Br_2 \rightarrow 2 HBr + CO_2$

110. $HCOOH \xrightarrow{\text{tömény } H_2SO_4\text{-oldat}} H_2O + CO$

111. igen

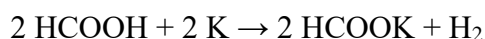
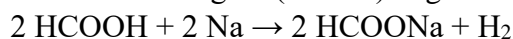
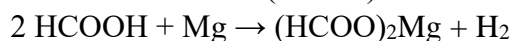
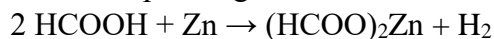
$HCOOH + 2 Ag^+ + 2 OH^- \rightarrow CO_2 + 2 \underline{Ag} + 2 H_2O$

112. igen



(Megjegyzés: a hangyasavészterek ezüsttükörpróbájának reakcióegyenletei nem követelmények az emelt szintű érettségi vizsgán.)

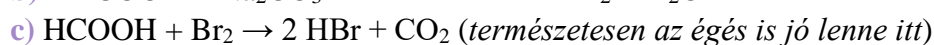
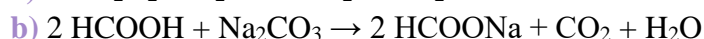
113. A cinkkel, a magnéziummal, a nátriummal és a káliummal azért megy az átalakulás, mert negatív standardpotenciálú fémek, míg a réz és az ezüst a pozitív standardpotenciálja miatt nem képes reagálni.



114. tömény kénsavval

a tömény kénsav vízelvonó hatása

115. a) $2 \text{CH}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$



116. A: nátrium-hexadekanoát

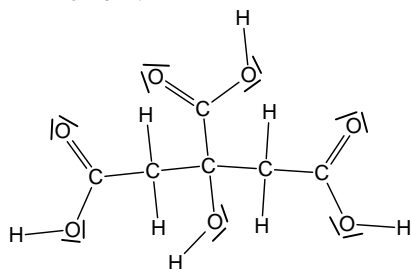
B: glicerín-tripalmitát

C: citromsav

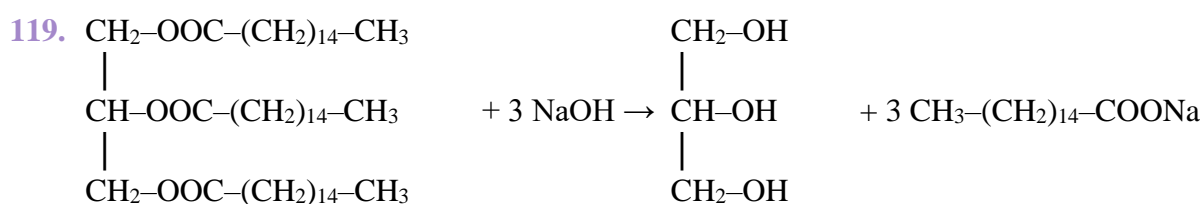
117. A: $\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na}$

B: $\text{C}_{51}\text{H}_{98}\text{O}_6$

C: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$



118. $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH} + \text{OH}^-$

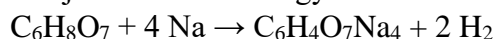


120. A)

Az elreagáló citromsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)}{M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)} = \frac{10,0 \text{ g}}{192,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0520 \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol citromsav reakciója során 2 mol hidrogén keletkezik, így 0,0520 mol citromsav nátriummal való reakciója során 0,104 mol hidrogéngáz fejlődik. Ennek térfogata standard körülmények között:

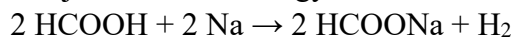
$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 0,104 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{2,55 \text{ dm}^3}}.$$

B)

Az elreagáló hangyasav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O}_2)}{M(\text{CH}_2\text{O}_2)} = \frac{28,0 \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,608 \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hangyasav reakciója során 1 mol hidrogén keletkezik, így 0,608 mol hangyasav nátriummal való reakciója során 0,304 mol hidrogéngáz fejlődik. Ennek térfogata normál körülmények között:

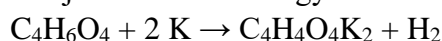
$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m^{0^\circ\text{C}} = 0,304 \text{ mol} \cdot 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{6,82 \text{ dm}^3}}.$$

C)

Az elreagáló butándisav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4)}{M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4)} = \frac{0,0750 \text{ g}}{118,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 6,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol butándisav reakciója során 1 mol hidrogén keletkezik, így $6,35 \cdot 10^{-4}$ mol butándisav káliummal való reakciója során $6,35 \cdot 10^{-4}$ mol hidrogéngáz fejlődik. Ennek térfogata standard körülmények között:

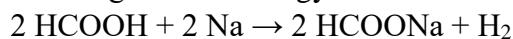
$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 6,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 0,0156 \text{ dm}^3 = \underline{\underline{15,6 \text{ cm}^3}}.$$

121. A)

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{0,5323 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,02173 \text{ mol}$$

A hidrogén csak a hangyasav nátriummal való reakciójából származik:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol hangyasav reakciója során 1 mol hidrogén keletkezik, így 0,02173 mol hidrogéngáz 0,04345 mol hangyasav reakciójával képződhet. Ennek tömege:

$$m(\text{CH}_2\text{O}_2) = n(\text{CH}_2\text{O}_2) \cdot M(\text{CH}_2\text{O}_2) = 0,04345 \text{ mol} \cdot 46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,000 \text{ g,}$$

így az etil-acetát tömege 8,000 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{hangyasav}) = \frac{2,000 \text{ g}}{10,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,00}},$$

$$w\%(\text{etil-acetát}) = \frac{8,000 \text{ g}}{10,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{80,00}}.$$

A hangyasav anyagmennyisége 0,04345 mol, az etil-acetáté pedig $\frac{8,000}{88,12} \text{ mol} = 0,09079 \text{ mol}$. Ebből a folyadékelegy anyagmennyisége 0,1342 mol, amelynek segítségével a folyadékelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{hangyasav}) = \frac{0,04345 \text{ mol}}{0,1342 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{32,37}},$$

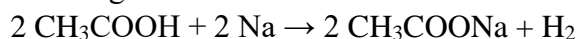
$$x\%(\text{etil-acetát}) = \frac{0,09079 \text{ mol}}{0,1342 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{67,63}}.$$

B)

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^{0^\circ\text{C}}} = \frac{3,735 \text{ dm}^3}{22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,1667 \text{ mol}$$

A hidrogén csak az ecetsav nátriummal való reakciójából származik:



Az egyenlet alapján látható, hogy 2 mol ecetsav reakciója során 1 mol hidrogén keletkezik, így 0,1667 mol hidrogéngáz 0,08333 mol ecetsav reakciójával képződhet. Ennek tömege:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 0,08333 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 5,005 \text{ g},$$

így a metil-metanoát tömege 20,00 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{ecetsav}) = \frac{5,005 \text{ g}}{25,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,02}},$$

$$w\%(\text{metil-metanoát}) = \frac{20,00 \text{ g}}{25,00 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{79,98}}.$$

Az ecetsav anyagmennyisége 0,08333 mol, a metil-metanoáté pedig $\frac{20,00}{60,06} \text{ mol} = 0,3329 \text{ mol}$. Ebből a folyadékelegy anyagmennyisége 0,4162 mol, amelynek segítségével a folyadékelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{ecetsav}) = \frac{0,08333 \text{ mol}}{0,4162 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,02}},$$

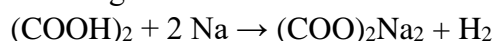
$$x\%(\text{metil-metanoát}) = \frac{0,3329 \text{ mol}}{0,4162 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{79,98}}.$$

C)

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{2,721 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,1111 \text{ mol}$$

A hidrogén csak az oxálsav nátriummal való reakciójából származik:



Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol oxálsav reakciója során 1 mol hidrogén keletkezik, így 0,1111 mol hidrogéngáz 0,1111 mol oxálsav reakciójával képződhet. Ennek tömege:

$$m(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = 0,1111 \text{ mol} \cdot 90,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10,00 \text{ g},$$

így az etil-formiát tömege 110,0 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{oxálsav}) = \frac{10,00 \text{ g}}{120,0 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{8,333}},$$

$$w\%(\text{etil-formiát}) = \frac{110,0 \text{ g}}{120,0 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{91,67}}.$$

Az oxálsav anyagmennyisége 0,1111 mol, az etil-formiáté pedig $\frac{110,0}{74,09} \text{ mol} = 1,485 \text{ mol}$.

Ebből a keverék anyagmennyisége 1,596 mol, amelynek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{oxálsav}) = \frac{0,1111 \text{ mol}}{1,596 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{6,961}},$$

$$x\%(\text{etil-formiát}) = \frac{1,485 \text{ mol}}{1,596 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{93,04}}.$$

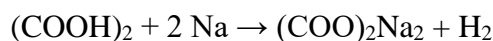
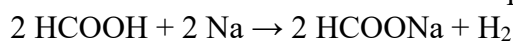
122. A)

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{39,20 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,600 \text{ mol}$$

Legyen a hangyasav tömege a gramm, míg az oxálsavé $(146,1 - a)$ gramm!

A nátrium mindkét savval reakcióba lép:



A hangyasav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O}_2)}{M(\text{CH}_2\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{46,03} \text{ mol.}$$

Az oxálsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4)} = \frac{(146,1 - a) \text{ g}}{90,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(146,1 - a)}{90,04} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 2 mol hangyasav reakciója során 1 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{a}{46,03}$ mol metánsav reakciója $\frac{a}{92,06}$ mol hidrogéngázt eredményez.

Ugyanígy megfigyelhető az is, hogy 1 mol oxálsav reakciója során 1 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{(146,1 - a)}{90,04}$ mol etándisav reakciója $\frac{(146,1 - a)}{90,04}$ mol hidrogéngázt eredményez.

A fejlődő hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$\frac{a}{92,06} + \frac{(146,1 - a)}{90,04} = 1,600 \text{ mol,}$$

amiből $a = 92,79$.

A hangyasav tömege 92,79 gramm, míg az oxálsavé $(146,1 - a) = 53,31$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{hangyasav}) = \frac{92,79 \text{ g}}{146,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{63,51}},$$

$$w\%(\text{oxálsav}) = \frac{53,31 \text{ g}}{146,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{36,49}}.$$

A hangyasav anyagmennyisége $\frac{a}{46,03}$ mol = 2,016 mol, az oxálsavé pedig $\frac{(146,1 - a)}{90,04}$ mol = 0,5921 mol. Ebből a keverék anyagmennyisége 2,608 mol, amelynek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{hangyasav}) = \frac{2,016 \text{ mol}}{2,608 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{77,30}},$$

$$x\%(\text{oxálsav}) = \frac{0,5921 \text{ mol}}{2,608 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{22,70}}.$$

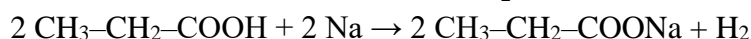
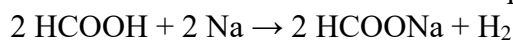
B)

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^0} = \frac{10,08 \text{ dm}^3}{22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,4498 \text{ mol}$$

Legyen a metánsav tömege a gramm, míg a propánsavé $(56,85 - a)$ gramm!

A nátrium mindkét savval reakcióba lép:



A metánsav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O}_2)}{M(\text{CH}_2\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{46,03} \text{ mol.}$$

A propánsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)} = \frac{(56,85 - a) \text{ g}}{74,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(56,85 - a)}{74,09} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 2 mol hangyasav reakciója során 1 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{a}{46,03}$ mol metánsav reakciója $\frac{a}{92,06}$ mol hidrogéngázt eredményez.

Ugyanígy megfigyelhető az is, hogy 2 mol propánsav reakciója során 1 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{(56,85 - a)}{74,09}$ mol propionsav reakciója $\frac{(56,85 - a)}{148,18}$ mol hidrogéngázt eredményez.

A fejlődő hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$\frac{a}{92,06} + \frac{(56,85 - a)}{148,18} = 0,4498 \text{ mol,}$$

amiből $a = 16,08$.

A metánsav tömege 16,08 gramm, míg a propánsavé $(56,85 - a) = 40,77$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{metánsav}) = \frac{16,08 \text{ g}}{56,85 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{28,28}},$$

$$w\%(\text{propánsav}) = \frac{40,77 \text{ g}}{56,85 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{71,72}}.$$

A metánsav anyagmennyisége $\frac{a}{46,03} \text{ mol} = 0,3493 \text{ mol}$, a propánsavé pedig $\frac{(56,85 - a)}{74,09} \text{ mol} = 0,5503 \text{ mol}$. Ebből az elegy anyagmennyisége 0,8996 mol, amelynek se-

gítségével az elegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{metánsav}) = \frac{0,3493 \text{ mol}}{0,8996 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{38,83}},$$

$$x\%(\text{propánsav}) = \frac{0,5503 \text{ mol}}{0,8996 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{61,17}}.$$

C)

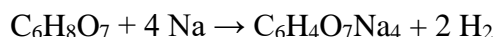
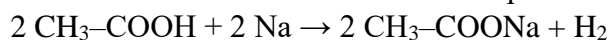
A feladat szövege helyesen: ...A reakció során 36,75 dm³ térfogatú...

A reakcióban keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{36,75 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,500 \text{ mol}$$

Legyen az ecetsav tömege a gramm, míg a citromsavé $(172,9 - a)$ gramm!

A nátrium mindkét savval reakcióba lép:



Az ecetsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{60,06} \text{ mol.}$$

A citromsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)}{M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)} = \frac{(172,9 - a) \text{ g}}{192,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(172,9 - a)}{192,14} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 2 mol ecetsav reakciója során 1 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{a}{60,06}$ mol etánsav reakciója $\frac{a}{120,12}$ mol hidrogéngázt eredményez. Ugyanígy

megfigyelhető az is, hogy 1 mol citromsav reakciója során 2 mol hidrogéngáz képződik, így $\frac{(172,9 - a)}{192,14}$ mol citromsav reakciója $\frac{2 \cdot (172,9 - a)}{192,14}$ mol hidrogéngázt eredményez.

A fejlődő hidrogéngáz anyagmennyisége:

$$\frac{a}{120,12} + \frac{2 \cdot (172,9 - a)}{192,14} = 1,500 \text{ mol,}$$

amiből $a = 143,8$.

Az ecetsav tömege 143,8 gramm, míg a citromsavé $(172,9 - a) = 29,10$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{ecetsav}) = \frac{143,8 \text{ g}}{172,9 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{83,17}},$$

$$w\%(\text{citromsav}) = \frac{29,10 \text{ g}}{172,9 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{16,83}}.$$

Az ecetsav anyagmennyisége $\frac{a}{60,06}$ mol = 2,394 mol, a citromsavé pedig $\frac{(172,9 - a)}{192,14}$ mol = 0,1515 mol. Ebből a keverék anyagmennyisége 2,546 mol, amelynek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{ecetsav}) = \frac{2,394 \text{ mol}}{2,546 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{94,05}},$$

$$x\%(\text{citromsav}) = \frac{0,1515 \text{ mol}}{2,546 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{5,952}}.$$

123. A)

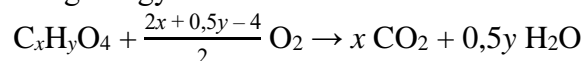
A reakcióban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{0,4900 \text{ dm}^3}{24,50 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,02000 \text{ mol}$$

A reakcióban keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1802 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,01000 \text{ mol}$$

Az ismeretlen oxigéntartalmú vegyület a két darab összetett funkciós csoport alapján dikarbonsav, diészter vagy karboxil- és észtercsoportot egyaránt tartalmazó vegyület lehet. Ezek alapján 4 darab oxigénatomot kell tartalmazzon. Általános képlete: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_4$. Ennek az égési egyenlete:



Az egyenlet alapján látszik, hogy x mol szén-dioxid-gáz mellett $0,5y$ mol víz keletkezik. Mivel a mérések szerint $0,02000$ mol szén-dioxid-gáz mellett $0,01000$ mol víz képződött, felírható a következő összefüggés:

$$x \cdot 0,01000 = 0,02000 \cdot 0,5y,$$

amiből kiderül, hogy $y = x$, vagyis az **általános képlet: $\text{C}_x\text{H}_x\text{O}_4$** .

Az égési egyenlet alapján az is látható, hogy 1 mol vegyület égésével x mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat adatai szerint viszont $0,02000$ mol szén-dioxid-gáz fejlődött, vagyis az elégetett vegyület anyagmennyisége $\frac{0,02000}{x}$ mol.

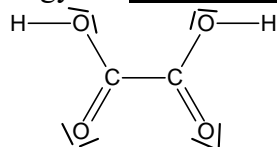
Az elégetett vegyület tömege $0,9004$ gramm, így a moláris tömege:

$$M(\text{vegyület}) = \frac{m(\text{vegyület})}{n(\text{vegyület})} = \frac{0,9004 \text{ g}}{\frac{0,02000}{x} \text{ mol}} = 45,02x \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Az általános képlet alapján a moláris tömeg:

$$M(\text{C}_x\text{H}_x\text{O}_4) = (13,02x + 64) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Mivel a két moláris tömeg ugyanarra a vegyületre vonatkozik, az x értéke 2, amiből a vegyület **molekulaképlete: $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$** .

**B)**

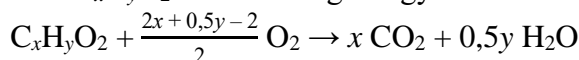
A reakcióban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{1,225 \text{ dm}^3}{24,50 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,05000 \text{ mol}$$

A reakcióban keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,9008 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,04999 \text{ mol}$$

Az ismeretlen oxigéntartalmú vegyület az egy darab összetett funkciós csoport alapján karbonsav vagy észter lehet. Karbonsav viszont nem lehet, mivel nem lép reakcióba nátriummal. Ezek alapján 2 darab oxigénatomot kell tartalmazzon az észter. Általános képlete: $C_xH_yO_2$. Ennek az égési egyenlete:



Az egyenlet alapján látszik, hogy x mol szén-dioxid-gáz mellett $0,5y$ mol víz keletkezik. Mivel a mérések szerint $0,05000$ mol szén-dioxid-gáz mellett $0,04999$ mol víz képződött, felírható a következő összefüggés:

$$x \cdot 0,04999 = 0,05000 \cdot 0,5y,$$

amiből kiderül, hogy $y = 2x$, vagyis az **általános képlet: $C_xH_{2x}O_2$** .

Az égési egyenlet alapján az is látható, hogy 1 mol vegyület égésével x mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat adatai szerint viszont $0,05000$ mol szén-dioxid-gáz fejlődött, vagyis az elégetett vegyület anyagmennyisége $\frac{0,05000}{x}$ mol.

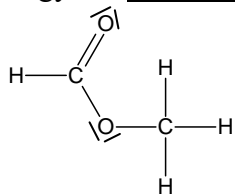
Az elégetett vegyület tömege $1,501$ gramm, így a moláris tömege:

$$M(\text{vegyület}) = \frac{m(\text{vegyület})}{n(\text{vegyület})} = \frac{1,501 \text{ g}}{\frac{0,05000}{x} \text{ mol}} = 30,02x \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Az általános képlet alapján a moláris tömeg:

$$M(C_xH_{2x}O_2) = (14,03x + 32) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Mivel a két moláris tömeg ugyanarra a vegyületre vonatkozik, az x értéke 2 , amiből a vegyület **molekulaképlete: $C_2H_4O_2$** .



C)

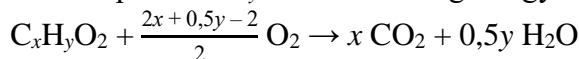
A reakcióban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m^{st}} = \frac{214,4 \text{ dm}^3}{24,50 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 8,751 \text{ mol}$$

A reakcióban keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{67,56 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,749 \text{ mol}$$

Az ismeretlen oxigéntartalmú vegyület az egy darab összetett funkciós csoport alapján karbonsav vagy észter lehet. Ezek alapján 2 darab oxigénatomot kell tartalmazzon. Általános képlete: $C_xH_yO_2$. Ennek az égési egyenlete:



Az egyenlet alapján látszik, hogy x mol szén-dioxid-gáz mellett $0,5y$ mol víz keletkezik. Mivel a mérések szerint $8,751$ mol szén-dioxid-gáz mellett $3,749$ mol víz képződött, felírható a következő összefüggés:

$$x \cdot 3,749 = 8,751 \cdot 0,5y,$$

amiből kiderül, hogy $y = 0,8568x$, vagyis az **általános képlet: $C_xH_{0,8568x}O_2$** .

Az égési egyenlet alapján az is látható, hogy 1 mol vegyület égésével x mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat adatai szerint viszont $8,751$ mol szén-dioxid-gáz fejlődött, vagyis az elégetett vegyület anyagmennyisége $\frac{8,751}{x}$ mol.

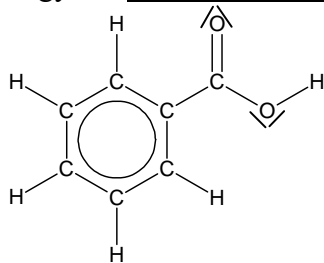
Az elégetett vegyület tömege $152,6$ gramm, így a moláris tömege:

$$M(\text{vegyület}) = \frac{m(\text{vegyület})}{n(\text{vegyület})} = \frac{152,6 \text{ g}}{\frac{8,751}{x} \text{ mol}} = 17,44x \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Az általános képlet alapján a moláris tömeg:

$$M(\text{C}_x\text{H}_{0,8568x}\text{O}_2) = (12,88x + 32) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Mivel a két moláris tömeg ugyanarra a vegyületre vonatkozik, az x értéke 7, amiből a vegyület **molekulaképlete: C₇H₆O₂**.



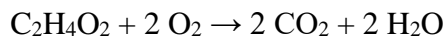
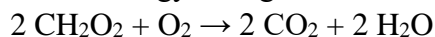
124. A)

A reakciókban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{210000 \text{ Pa} \cdot 0,01735 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}} = 1,400 \text{ mol}$$

Legyen a hangyasav tömege a gramm, míg az ecetsavé $(45,24 - a)$ gramm!

Mindkét vegyület égése tökéletes:



A hangyasav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O}_2)}{M(\text{CH}_2\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{46,03} \text{ mol.}$$

Az ecetsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)} = \frac{(45,24 - a) \text{ g}}{60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(45,24 - a)}{60,06} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 2 mol hangyasav reakciója során 2 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{a}{46,03}$ mol metánsav reakciója $\frac{a}{46,03}$ mol CO_2 -gázt eredményez.

Ugyanígy megfigyelhető az is, hogy 1 mol ecetsav reakciója során 2 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{(45,24 - a)}{60,06}$ mol etánsav reakciója $\frac{2 \cdot (45,24 - a)}{60,06}$ mol CO_2 -gázt eredményez.

A fejlődő szén-dioxid anyagmennyisége:

$$\frac{a}{46,03} + \frac{2 \cdot (45,24 - a)}{60,06} = 1,400 \text{ mol,}$$

amiből $a = 9,200$.

A hangyasav tömege 9,200 gramm, míg az ecetsavé $(45,24 - a) = 36,04$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{hangyasav}) = \frac{9,200 \text{ g}}{45,24 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,34}},$$

$$w\%(\text{ecetsav}) = \frac{36,04 \text{ g}}{45,24 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{79,66}}.$$

A hangyasav anyagmennyisége $\frac{a}{46,03} \text{ mol} = 0,1999 \text{ mol}$, az ecetsavé pedig $\frac{(45,24 - a)}{60,06} \text{ mol} = 0,6001 \text{ mol}$. Ebből a folyadékelegy anyagmennyisége 0,8000 mol, amelynek segítségével a folyadékelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{hangyasav}) = \frac{0,1999 \text{ mol}}{0,8000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{24,99}},$$

$$x\%(\text{ecetsav}) = \frac{0,6001 \text{ mol}}{0,8000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{75,01.}}$$

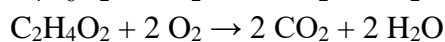
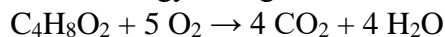
B)

A reakciókban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{163000 \text{ Pa} \cdot 0,004309 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 330 \text{ K}} = 0,2560 \text{ mol}$$

Legyen az etil-acetát tömege a gramm, míg az ecetsavé $(6,399 - a)$ gramm!

Mindkét vegyület égése tökéletes:



Az etil-acetát anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)}{M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{88,12} \text{ mol.}$$

Az ecetsav anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)} = \frac{(6,399 - a) \text{ g}}{60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(6,399 - a)}{60,06} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 1 mol etil-acetát reakciója során 4 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{a}{88,12}$ mol metánsav reakciója $\frac{4 \cdot a}{88,12}$ mol CO_2 -gázt eredményez.Ugyanígy megfigyelhető az is, hogy 1 mol ecetsav reakciója során 2 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{(6,399 - a)}{60,06}$ mol etánsav reakciója $\frac{2 \cdot (6,399 - a)}{60,06}$ mol CO_2 -gázt eredményez.

A fejlődő szén-dioxid anyagmennyisége:

$$\frac{4 \cdot a}{88,12} + \frac{2 \cdot (6,399 - a)}{60,06} = 0,2560 \text{ mol,}$$

amiből $a = 3,549$.Az etil-acetát tömege 3,549 gramm, míg az ecetsavé $(6,399 - a) = 2,850$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{etil-acetát}) = \frac{3,549 \text{ g}}{6,399 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{55,46,}}$$

$$w\%(\text{ecetsav}) = \frac{2,850 \text{ g}}{6,399 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{44,54.}}$$

Az etil-acetát anyagmennyisége $\frac{a}{88,12}$ mol = 0,04027 mol, az ecetsavé pedig $\frac{(6,399 - a)}{60,06}$ mol = 0,04745 mol. Ebből a keverék anyagmennyisége 0,08772 mol, amelynek

segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{etil-acetát}) = \frac{0,04027 \text{ mol}}{0,08772 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{45,91,}}$$

$$x\%(\text{ecetsav}) = \frac{0,04745 \text{ mol}}{0,08772 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{54,09.}}$$

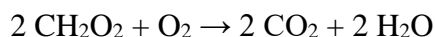
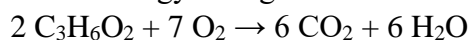
C)

A reakciókban fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{320000 \text{ Pa} \cdot 0,001039 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 315 \text{ K}} = 0,1270 \text{ mol}$$

Legyen a metil-acetát tömege a gramm, míg a metánsavé $(4,661 - a)$ gramm!

Mindkét vegyület égése tökéletes:



A metil-acetát anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)} = \frac{a \text{ g}}{74,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{74,09} \text{ mol.}$$

A metánsav anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O}_2)}{M(\text{CH}_2\text{O}_2)} = \frac{(4,661 - a) \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(4,661 - a)}{46,03} \text{ mol.}$$

Az egyenletek alapján az látható, hogy 2 mol metil-acetát reakciója során 6 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{a}{74,09}$ mol észter reakciója $\frac{3 \cdot a}{74,09}$ mol CO_2 -gázt eredményez.

Ugyanígy megfigyelhető az is, hogy 2 mol metánsav reakciója során 2 mol szén-dioxid-gáz képződik, így $\frac{(4,661 - a)}{46,03}$ mol metánsav reakciója $\frac{(4,661 - a)}{46,03}$ mol CO_2 -gázt eredményez.

A fejlődő szén-dioxid anyagmennyisége:

$$\frac{3 \cdot a}{74,09} + \frac{(4,661 - a)}{46,03} = 0,1270 \text{ mol,}$$

amiből $a = 1,372$.

A metil-acetát tömege 1,372 gramm, míg a metánsavé $(4,661 - a) = 3,289$ gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{metil-acetát}) = \frac{1,372 \text{ g}}{4,661 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{29,43}},$$

$$w\%(\text{metánsav}) = \frac{3,289 \text{ g}}{4,661 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{70,57}}.$$

A metil-acetát anyagmennyisége $\frac{a}{74,09} \text{ mol} = 0,01851 \text{ mol}$, a metánsavé pedig $\frac{(4,661 - a)}{46,03} \text{ mol} = 0,07146 \text{ mol}$. Ebből a keverék anyagmennyisége 0,08997 mol, amelynek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{metil-acetát}) = \frac{0,01851 \text{ mol}}{0,08997 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,58}},$$

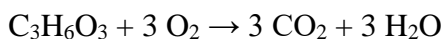
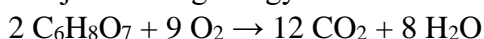
$$x\%(\text{metánsav}) = \frac{0,07146 \text{ mol}}{0,08997 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{79,42}}.$$

125. A)

28,00 molnyi gázelegy 15,00 mol (= 660,2 gramm) szén-dioxidot és 13,00 mol (= 234,3 gramm) vizet tartalmaz, ami összesen 894,5 grammnyi füstgázt jelent. Így a 89,44 gramm füstgáz 1,500 mol CO_2 és 1,300 mol H_2O képződését jelenti.

Legyen a mol citromsav és b mol tejsav!

A lejátszódó égési egyenletek:



2 mol citromsav égése 12 mol CO_2 -ot, míg a mol citromsav $6a$ mol szén-dioxid-gázt eredményez. 1 mol tejsav égése során 3 mol CO_2 keletkezik, míg b mol tejsav égésével $3b$ mol szén-dioxid jön létre. Így felírható egy összefüggés:

$$6a + 3b = 1,5$$

2 mol citromsav égése 8 mol H_2O -t, míg a mol citromsav $4a$ mol vízgőzt eredményez. 1 mol tejsav égése során 3 mol H_2O keletkezik, míg b mol tejsav égésével $3b$ mol vízgőz jön létre. Így felírható egy másik összefüggés:

$$4a + 3b = 1,3$$

A két összefüggés felhasználásával megkapjuk, hogy $a = 0,1000$ mol citromsav, és $b = 0,3000$ mol tejsav volt a keverékben, amelyek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{citromsav}) = \frac{0,1000 \text{ mol}}{0,4000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{25,00}},$$

$$x\%(\text{tejsav}) = \frac{0,3000 \text{ mol}}{0,4000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{75,00}}.$$

A savak anyagmennyiségéből kiszámíthatjuk a keverék összetevőinek tömegét, illetve a keverék tömegét.

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 0,1000 \text{ mol} \cdot 192,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 19,21 \text{ g},$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 0,3000 \text{ mol} \cdot 90,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 27,03 \text{ g}$$

$$m(\text{keverék}) = 19,21 \text{ g} + 27,03 \text{ g} = 46,24 \text{ g}.$$

Ezek segítségével megadható a keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{citromsav}) = \frac{19,21 \text{ g}}{46,24 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{41,54}},$$

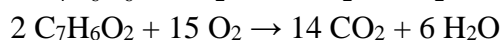
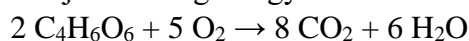
$$w\%(\text{tejsav}) = \frac{27,03 \text{ g}}{46,24 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{58,46}}.$$

B)

305,0 molnyi gázelegy 200,0 mol (= 8802 gramm) szén-dioxidot és 105,0 mol (= 1892 gramm) vizet tartalmaz, ami összesen 10694 grammnyi füstgázt jelent. Így a 2,772 gramm füstgáz 0,05184 mol CO₂ és 0,02722 mol H₂O képződését jelenti.

Legyen *a* mol borkősav és *b* mol benzoosav!

A lejátszódó égési egyenletek:



2 mol borkősav égése 8 mol CO₂-ot, míg *a* mol borkősav *4a* mol szén-dioxid-gázt eredményez. 2 mol benzoosav égése során 14 mol CO₂ keletkezik, míg *b* mol benzoosav égésével *7b* mol szén-dioxid jön létre. Így felírható egy összefüggés:

$$4a + 7b = 0,05184$$

2 mol borkősav égése 6 mol H₂O-t, míg *a* mol borkősav *3a* mol vízgőzt eredményez. 2 mol benzoosav égése során 6 mol H₂O keletkezik, míg *b* mol benzoosav égésével *3b* mol vízgőz jön létre. Így felírható egy másik összefüggés:

$$3a + 3b = 0,02722$$

A két összefüggés felhasználásával megkapjuk, hogy *a* = 3,891 · 10⁻³ mol borkősav, és *b* = 5,182 · 10⁻³ mol benzoosav volt a keverékben, amelyek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{borkősav}) = \frac{3,891 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{9,073 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{42,89}},$$

$$x\%(\text{benzoosav}) = \frac{5,182 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{9,073 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{57,11}}.$$

A savak anyagmennyiségéből kiszámíthatjuk a keverék összetevőinek tömegét, illetve a keverék tömegét.

$$m(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6) = n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6) = 3,891 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 150,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,5840 \text{ g},$$

$$m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = n(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = 5,182 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 122,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,6329 \text{ g}$$

$$m(\text{keverék}) = 0,5840 \text{ g} + 0,6329 \text{ g} = 1,217 \text{ g}.$$

Ezek segítségével megadható a keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{borkősav}) = \frac{0,5840 \text{ g}}{1,217 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{47,99}},$$

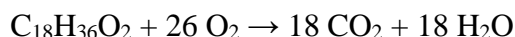
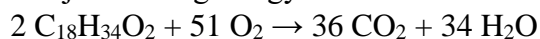
$$w\%(\text{benzoosav}) = \frac{0,6329 \text{ g}}{1,217 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{52,00}}.$$

C)

71,00 molnyi gázelegy 36,00 mol (= 1584 gramm) szén-dioxidot és 35,00 mol (= 630,7 gramm) vizet tartalmaz, ami összesen 2215 grammnyi füstgázt jelent. Így a 2,215 gramm füstgáz 0,03600 mol CO₂ és 0,03500 mol H₂O képződését jelenti.

Legyen a mol olajsav és b mol sztearinsav!

A lejátszódó égési egyenletek:



2 mol olajsav égése 36 mol CO_2 -ot, míg a mol olajsav $18a$ mol szén-dioxid-gázt eredményez. 1 mol sztearinsav égése során 18 mol CO_2 keletkezik, míg b mol sztearinsav égésével $18b$ mol szén-dioxid jön létre. Így felírható egy összefüggés:

$$18a + 18b = 0,03600$$

2 mol olajsav égése 34 mol H_2O -t, míg a mol olajsav $17a$ mol vízgőzt eredményez. 1 mol sztearinsav égése során 18 mol H_2O keletkezik, míg b mol sztearinsav égésével $18b$ mol vízgőz jön létre. Így felírható egy másik összefüggés:

$$17a + 18b = 0,03500$$

A két összefüggés felhasználásával megkapjuk, hogy $a = 0,001000$ mol olajsav, és $b = 0,001000$ mol sztearinsav volt a keverékben, amelyek segítségével a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{olajsav}) = \frac{0,001000 \text{ mol}}{0,002000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{50,0}},$$

$$x\%(\text{sztearinsav}) = \frac{0,001000 \text{ mol}}{0,002000 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{50,0}}.$$

A savak anyagmennyiségéből kiszámíthatjuk a keverék összetevőinek tömegét, illetve a keverék tömegét.

$$m(\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2) = n(\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2) = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 282,52 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,2825 \text{ g},$$

$$m(\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2) = n(\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2) = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 284,54 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,2845 \text{ g}$$

$$m(\text{keverék}) = 0,2825 \text{ g} + 0,2845 \text{ g} = 0,5670 \text{ g}.$$

Ezek segítségével megadható a keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{olajsav}) = \frac{0,2825 \text{ g}}{0,5670 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{49,82}},$$

$$w\%(\text{sztearinsav}) = \frac{0,2845 \text{ g}}{0,5670 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{50,18}}.$$

126. A)

Legyen 1,00 mol benzoésav és a mol szalicilsav!

1,00 mol benzoésavban ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) 7,00 mol szén- és 2,00 mol oxigénatom van. 1 mol szalicilsavban ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$) 7 mol szén- és 3 mol oxigénatom van, míg a mol szalicilsavban $7a$ mol szén- és $3a$ mol oxigénatom található.

A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{7,00 + 7a}{2,00 + 3a} = \frac{35,0}{13,0}$$

Az egyenlet megoldása alapján $a = 1,50$ mol szalicilsav van 1,00 mol benzoésav mellett.

Ezek alapján a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{benzoésav}) = \frac{1,00 \text{ mol}}{2,50 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{40,0}},$$

$$x\%(\text{szalicilsav}) = \frac{1,50 \text{ mol}}{2,50 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{60,0}}.$$

A savak anyagmennyiségéből kiszámíthatjuk a keverék összetevőinek tömegét, illetve a keverék tömegét.

$$m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = n(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = 1,00 \text{ mol} \cdot 122,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 122 \text{ g},$$

$$m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = n(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) \cdot M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = 1,50 \text{ mol} \cdot 138,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 207 \text{ g}$$

$$m(\text{keverék}) = 122 \text{ g} + 207 \text{ g} = 329 \text{ g}.$$

Ezek segítségével megadható a keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{benzoesav}) = \frac{122 \text{ g}}{329 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{37,1}},$$

$$w\%(\text{szalicilsav}) = \frac{207 \text{ g}}{329 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{62,9}}.$$

B)

Legyen 1,00 mol tejsav és a mol piroszőlősav!

1,00 mol tejsavban ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) 3,00 mol szén- és 6,00 mol hidrogénatom van. 1 mol piroszőlősavban ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$) 3 mol szén- és 4 mol hidrogénatom van, míg a mol piroszőlősavban $3a$ mol szén- és $4a$ mol hidrogénatom található.

A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{3,00 + 3a}{6,00 + 4a} = \frac{15,0}{22,0}$$

Az egyenlet megoldása alapján $a = 4,00$ mol piroszőlősav van 1,00 mol tejsav mellett. Ezek alapján a keverék anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{tejsav}) = \frac{1,00 \text{ mol}}{5,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,0}},$$

$$x\%(\text{piroszőlősav}) = \frac{4,00 \text{ mol}}{5,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{80,0}}.$$

A savak anyagmennyiségéből kiszámíthatjuk a keverék összetevőinek tömegét, illetve a keverék tömegét.

$$m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 1,00 \text{ mol} \cdot 90,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 90,1 \text{ g},$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3) = n(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3) = 4,00 \text{ mol} \cdot 88,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 352 \text{ g}$$

$$m(\text{keverék}) = 90,1 \text{ g} + 352 \text{ g} = 442 \text{ g}.$$

Ezek segítségével megadható a keverék tömegszázalékos összetétele:

$$w\%(\text{tejsav}) = \frac{90,1 \text{ g}}{442 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,4}},$$

$$w\%(\text{piroszőlősav}) = \frac{352 \text{ g}}{442 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{79,6}}.$$

C)

Legyen 1,00 mol palmitinsav és a mol sztearinsav!

1,00 mol palmitinsavban ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$) 16,0 mol szén- és 32,0 mol hidrogénatom van. 1 mol sztearinsavban ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$) 18 mol szén- és 36 mol hidrogénatom van, míg a mol sztearinsavban $18a$ mol szén- és $36a$ mol hidrogénatom található.

A fentiek alapján felírható a következő összefüggés:

$$\frac{16,0 + 18a}{32,0 + 36a} = \frac{1,00}{2,00}$$

Az egyenlet végtelen számú megoldással rendelkezik.

127. **A)**

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,95} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$1,12 \cdot 10^{-3}$				$1,12 \cdot 10^{-3}$		$1,12 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	$x - 1,12 \cdot 10^{-3}$				$1,12 \cdot 10^{-3}$		$1,12 \cdot 10^{-3}$

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

$$1,38 \cdot 10^{-4} = \frac{1,12 \cdot 10^{-3} \cdot 1,12 \cdot 10^{-3}}{x - 1,12 \cdot 10^{-3}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav}} = \underline{\underline{0,0102 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,23} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 5,89 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

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

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

$$1,79 \cdot 10^{-4} = \frac{5,89 \cdot 10^{-3} \cdot 5,89 \cdot 10^{-3}}{x - 5,89 \cdot 10^{-3}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav}} = \underline{\underline{0,200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,38} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,17 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$4,17 \cdot 10^{-6}$				$4,17 \cdot 10^{-6}$		$4,17 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$x - 4,17 \cdot 10^{-6}$				$4,17 \cdot 10^{-6}$		$4,17 \cdot 10^{-6}$

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

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{4,17 \cdot 10^{-6} \cdot 4,17 \cdot 10^{-6}}{x - 4,17 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav}} = \underline{\underline{5,17 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

128. A)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,10} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 7,94 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$7,94 \cdot 10^{-4}$				$7,94 \cdot 10^{-4}$		$7,94 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$x - 7,94 \cdot 10^{-4}$				$7,94 \cdot 10^{-4}$		$7,94 \cdot 10^{-4}$

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

$$1,79 \cdot 10^{-4} = \frac{7,94 \cdot 10^{-4} \cdot 7,94 \cdot 10^{-4}}{x - 7,94 \cdot 10^{-4}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 0,00432 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{A hígítást követően } c_{\text{sav, hígított}} = 0,000432 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	0,000432				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	0,000432 – y				y		y

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

$$1,79 \cdot 10^{-4} = \frac{y \cdot y}{0,000432 - y}, \text{ amelyből}$$

$$y = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,03 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelyből a } \mathbf{pH = 3,69}.$$

B)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	1,00 · 10 ⁻⁴				1,00 · 10 ⁻⁴		1,00 · 10 ⁻⁴
egyensúlyi	x – 1,00 · 10 ⁻⁴				1,00 · 10 ⁻⁴		1,00 · 10 ⁻⁴

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

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{1,00 \cdot 10^{-4} \cdot 1,00 \cdot 10^{-4}}{x - 1,00 \cdot 10^{-4}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 6,75 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{A hígítást követően } c_{\text{sav, hígított}} = 3,38 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	3,38 · 10 ⁻⁵				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	3,38 · 10 ⁻⁵ – y				y		y

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

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{y \cdot y}{3,38 \cdot 10^{-5} - y}, \text{ amelyből}$$

$$y = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,70 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelyből a } \mathbf{pH = 4,77}.$$

C)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,50} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,16 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$3,16 \cdot 10^{-5}$				$3,16 \cdot 10^{-5}$		$3,16 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 3,16 \cdot 10^{-5}$				$3,16 \cdot 10^{-5}$		$3,16 \cdot 10^{-5}$

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

$$1,38 \cdot 10^{-5} = \frac{3,16 \cdot 10^{-5} \cdot 3,16 \cdot 10^{-5}}{x - 3,16 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 1,04 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$$\text{A hígítást követően } c_{\text{sav, hígított}} = 5,20 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$5,20 \cdot 10^{-6}$				–		–
átalakulási	y				y		y
egyensúlyi	$5,20 \cdot 10^{-6} - y$				y		y

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

$$1,38 \cdot 10^{-5} = \frac{y \cdot y}{5,20 \cdot 10^{-6} - y}, \text{ amelyből}$$

$$y = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4,02 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelyből a } \mathbf{pH = 5,40}.$$

129. A)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$1,00 \cdot 10^{-3}$				$1,00 \cdot 10^{-3}$		$1,00 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	$x - 1,00 \cdot 10^{-3}$				$1,00 \cdot 10^{-3}$		$1,00 \cdot 10^{-3}$

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

$$1,79 \cdot 10^{-4} = \frac{1,00 \cdot 10^{-3} \cdot 1,00 \cdot 10^{-3}}{x - 1,00 \cdot 10^{-3}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 6,59 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás utáni $\text{pH} = 4,00$, amelyből szintén meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,00} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				–		–
átalakulási	$7,94 \cdot 10^{-4}$				$7,94 \cdot 10^{-4}$		$7,94 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$y - 7,94 \cdot 10^{-4}$				$7,94 \cdot 10^{-4}$		$7,94 \cdot 10^{-4}$

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

$$1,79 \cdot 10^{-4} = \frac{1,00 \cdot 10^{-4} \cdot 1,00 \cdot 10^{-4}}{y - 1,00 \cdot 10^{-4}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c_{\text{sav, hígított}} = 1,56 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás mértéke:

$$\frac{c_{\text{sav, kezdeti}}}{c_{\text{sav, hígított}}} = \frac{6,59 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{1,56 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{42,2\text{-szeresére kell hígítani.}}}$$

B)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,20} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 6,31 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$6,31 \cdot 10^{-5}$				$6,31 \cdot 10^{-5}$		$6,31 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 6,31 \cdot 10^{-5}$				$6,31 \cdot 10^{-5}$		$6,31 \cdot 10^{-5}$

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

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{6,31 \cdot 10^{-5} \cdot 6,31 \cdot 10^{-5}}{x - 6,31 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 2,92 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás utáni $\text{pH} = 5,20$, amelyből szintén meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,20} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 6,31 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				–		–
átalakulási	$6,31 \cdot 10^{-6}$				$6,31 \cdot 10^{-6}$		$6,31 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$y - 6,31 \cdot 10^{-6}$				$6,31 \cdot 10^{-6}$		$6,31 \cdot 10^{-6}$

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

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{6,31 \cdot 10^{-6} \cdot 6,31 \cdot 10^{-6}}{y - 6,31 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c_{\text{sav, hígított}} = 8,60 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás mértéke:

$$\frac{c_{\text{sav, kezdeti}}}{c_{\text{sav, hígított}}} = \frac{2,92 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{8,60 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{34,0\text{-szeresére kell hígítani.}}}$$

C)

A pH-ból meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,50} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,16 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	x				–		–
átalakulási	$3,16 \cdot 10^{-5}$				$3,16 \cdot 10^{-5}$		$3,16 \cdot 10^{-5}$
egyensúlyi	$x - 3,16 \cdot 10^{-5}$				$3,16 \cdot 10^{-5}$		$3,16 \cdot 10^{-5}$

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

$$1,38 \cdot 10^{-5} = \frac{3,16 \cdot 10^{-5} \cdot 3,16 \cdot 10^{-5}}{x - 3,16 \cdot 10^{-5}}, \text{ amelyből}$$

$$x = c_{\text{sav, kezdeti}} = 1,04 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás utáni pH = 5,50, amelyből szintén meghatározható az oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,50} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 3,16 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	y				–		–
átalakulási	$3,16 \cdot 10^{-6}$				$3,16 \cdot 10^{-6}$		$3,16 \cdot 10^{-6}$
egyensúlyi	$y - 3,16 \cdot 10^{-6}$				$3,16 \cdot 10^{-6}$		$3,16 \cdot 10^{-6}$

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

$$1,38 \cdot 10^{-5} = \frac{3,16 \cdot 10^{-6} \cdot 3,16 \cdot 10^{-6}}{y - 3,16 \cdot 10^{-6}}, \text{ amelyből}$$

$$y = c_{\text{sav, hígított}} = 3,88 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

A hígítás mértéke:

$$\frac{c_{\text{sav, kezdeti}}}{c_{\text{sav, hígított}}} = \frac{1,04 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{3,88 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{26,8\text{-szeresére kell hígítani.}}}$$

130. A)

A sav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = V \cdot \rho = 1,000 \text{ cm}^3 \cdot 1,049 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1,049 \text{ g}.$$

A karbonsav anyagsűrűsége:

$$n(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{M(\text{karbonsav})} = \frac{1,049 \text{ g}}{60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,01747 \text{ mol.}$$

A sav bemérési koncentrációja:

$$[\text{HA}]_k = \frac{n(\text{HA})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,01747 \text{ mol}}{1,500 \text{ dm}^3} = 1,164 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$1,164 \cdot 10^{-2}$				–		–
átalakulási	$4,486 \cdot 10^{-4}$				$4,486 \cdot 10^{-4}$		$4,486 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$1,119 \cdot 10^{-2}$				$4,486 \cdot 10^{-4}$		$4,486 \cdot 10^{-4}$

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e^1 \cdot [\text{A}^-]_e^1}{[\text{HA}]_e^1} = \frac{4,486 \cdot 10^{-4} \cdot 4,486 \cdot 10^{-4}}{1,119 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{1,798 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

B)

A sav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = V \cdot \rho = 2,000 \text{ cm}^3 \cdot 1,220 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,440 \text{ g.}$$

A karbonsav anyagmennyisége:

$$n(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{M(\text{karbonsav})} = \frac{2,440 \text{ g}}{46,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,05301 \text{ mol.}$$

A sav bemérési koncentrációja:

$$[\text{HA}]_k = \frac{n(\text{HA})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,05301 \text{ mol}}{2,000 \text{ dm}^3} = 2,650 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$2,650 \cdot 10^{-2}$				–		–
átalakulási	$2,090 \cdot 10^{-3}$				$2,090 \cdot 10^{-3}$		$2,090 \cdot 10^{-3}$
egyensúlyi	$2,441 \cdot 10^{-2}$				$2,090 \cdot 10^{-3}$		$2,090 \cdot 10^{-3}$

$$K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e^1 \cdot [\text{A}^-]_e^1}{[\text{HA}]_e^1} = \frac{2,090 \cdot 10^{-3} \cdot 2,090 \cdot 10^{-3}}{2,441 \cdot 10^{-2}} = \underline{\underline{1,789 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}.$$

C)

A sav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = V \cdot \rho = 1,500 \text{ cm}^3 \cdot 0,9930 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1,490 \text{ g.}$$

A karbonsav anyagmennyisége:

$$n(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{M(\text{karbonsav})} = \frac{1,490 \text{ g}}{74,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02010 \text{ mol.}$$

A sav bemérési koncentrációja:

$$[\text{HA}]_k = \frac{n(\text{HA})}{V(\text{oldat})} = \frac{0,02010 \text{ mol}}{2,500 \text{ dm}^3} = 8,042 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	HA	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	H ₃ O ⁺	+	A ⁻
kiindulási	$8,042 \cdot 10^{-3}$				–		–
átalakulási	$3,168 \cdot 10^{-4}$				$3,168 \cdot 10^{-4}$		$3,168 \cdot 10^{-4}$
egyensúlyi	$7,725 \cdot 10^{-3}$				$3,168 \cdot 10^{-4}$		$3,168 \cdot 10^{-4}$

$$K_s = \frac{[H_3O^+]_e^1 \cdot [A^-]_e^1}{[HA]_e^1} = \frac{3,168 \cdot 10^{-4} \cdot 3,168 \cdot 10^{-4}}{7,725 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{1,299 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

131. A)

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	2,00		3,00		–		–
átalakulási	1,50		1,50		1,50		1,50
egyensúlyi	0,500		1,50		1,50		1,50

$$\alpha(\text{alkohol}) = \frac{[\text{alkohol}]_a}{[\text{alkohol}]_k} \cdot 100 = \frac{1,50 \text{ mol}}{2,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{75,0\%}}$$

$$\alpha(\text{karbonsav}) = \frac{[\text{karbonsav}]_a}{[\text{karbonsav}]_k} \cdot 100 = \frac{1,50 \text{ mol}}{3,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{50,0\%}}$$

$$K = \frac{n(\text{észter})_e^1 \cdot n(\text{víz})_e^1}{n(\text{alkohol})_e^1 \cdot n(\text{karbonsav})_e^1} = \frac{1,50 \text{ mol} \cdot 1,50 \text{ mol}}{0,500 \text{ mol} \cdot 1,50 \text{ mol}} = \underline{\underline{3,00}}$$

B)

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	3,00		1,00		–		–
átalakulási	0,750		0,750		0,750		0,750
egyensúlyi	2,25		0,250		0,750		0,750

$$\alpha(\text{alkohol}) = \frac{[\text{alkohol}]_a}{[\text{alkohol}]_k} \cdot 100 = \frac{0,750 \text{ mol}}{3,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{25,0\%}}$$

$$\alpha(\text{karbonsav}) = \frac{[\text{karbonsav}]_a}{[\text{karbonsav}]_k} \cdot 100 = \frac{0,750 \text{ mol}}{1,00 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{75,0\%}}$$

$$K = \frac{n(\text{észter})_e^1 \cdot n(\text{víz})_e^1}{n(\text{alkohol})_e^1 \cdot n(\text{karbonsav})_e^1} = \frac{0,750 \text{ mol} \cdot 0,750 \text{ mol}}{2,25 \text{ mol} \cdot 0,250 \text{ mol}} = \underline{\underline{1,00}}$$

C)

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	1,50		2,50		–		–
átalakulási	1,25		1,25		1,25		1,25
egyensúlyi	0,250		1,25		1,25		1,25

$$\alpha(\text{alkohol}) = \frac{[\text{alkohol}]_a}{[\text{alkohol}]_k} \cdot 100 = \frac{1,25 \text{ mol}}{1,50 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{83,3\%}}$$

$$\alpha(\text{karbonsav}) = \frac{[\text{karbonsav}]_a}{[\text{karbonsav}]_k} \cdot 100 = \frac{1,25 \text{ mol}}{2,50 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{50,0\%}}$$

$$K = \frac{n(\text{észter})_e^1 \cdot n(\text{víz})_e^1}{n(\text{alkohol})_e^1 \cdot n(\text{karbonsav})_e^1} = \frac{1,25 \text{ mol} \cdot 1,25 \text{ mol}}{0,250 \text{ mol} \cdot 1,25 \text{ mol}} = \underline{\underline{5,00}}$$

132. A)

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{etanol}) = \frac{m(\text{etanol})}{M(\text{etanol})} = \frac{70,0 \text{ g}}{46,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,52 \text{ mol}$$

Az észter anyagmennyisége:

$$n(\text{etil-acetát}) = \frac{m(\text{etil-acetát})}{M(\text{etil-acetát})} = \frac{50,5 \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,573 \text{ mol}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	1,52		x		–		–
átalakulási	0,573		0,573		0,573		0,573
egyensúlyi	0,947		$x - 0,573$		0,573		0,573

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,00 = \frac{0,573 \cdot 0,573}{0,947 \cdot (x - 0,573)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 0,660 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 0,660 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{39,6 \text{ g}}}$$

B)

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{metanol}) = \frac{m(\text{metanol})}{M(\text{metanol})} = \frac{100 \text{ g}}{32,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,12 \text{ mol.}$$

Az észter anyagmennyisége:

$$n(\text{metil-propanoát}) = \frac{m(\text{metil-propanoát})}{M(\text{metil-propanoát})} = \frac{75,0 \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,851 \text{ mol.}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	3,12		x		–		–
átalakulási	0,851		0,851		0,851		0,851
egyensúlyi	2,27		$x - 0,851$		0,851		0,851

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,25 = \frac{0,851 \cdot 0,851}{2,27 \cdot (x - 0,851)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 0,926 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 0,926 \text{ mol} \cdot 74,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{68,6 \text{ g}}}$$

C)

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{izopropil-alkohol}) = \frac{m(\text{izopropil-alkohol})}{M(\text{izopropil-alkohol})} = \frac{125 \text{ g}}{60,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,08 \text{ mol.}$$

Az észter anyagmennyisége:

$$n(\text{izopropil-acetát}) = \frac{m(\text{izopropil-acetát})}{M(\text{izopropil-acetát})} = \frac{80,0 \text{ g}}{102,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,783 \text{ mol.}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	2,08		x		–		–
átalakulási	0,783		0,783		0,783		0,783
egyensúlyi	1,30		$x - 0,783$		0,783		0,783

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,30 = \frac{0,783 \cdot 0,783}{1,30 \cdot (x - 0,783)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 0,893 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 0,893 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{53,6 \text{ g}}}.$$

133. A)

Az alkohol tömege:

$$m(\text{alkohol}) = V \cdot \rho = 50,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 39,5 \text{ g.}$$

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{alkohol}) = \frac{m(\text{alkohol})}{M(\text{alkohol})} = \frac{39,5 \text{ g}}{46,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,856 \text{ mol.}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	0,856		x		–		–
átalakulási	0,599		0,599		0,599		0,599
egyensúlyi	0,257		$x - 0,599$		0,599		0,599

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,00 = \frac{0,599 \cdot 0,599}{0,257 \cdot (x - 0,599)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 0,948 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 0,948 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 56,9 \text{ g.}$$

A vízmentes karbonsav térfogata:

$$V(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{\rho(\text{karbonsav})} = \frac{56,9 \text{ g}}{1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{54,2 \text{ cm}^3}}.$$

B)

Az alkohol tömege:

$$m(\text{alkohol}) = V \cdot \rho = 30,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,792 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 23,8 \text{ g.}$$

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{alkohol}) = \frac{m(\text{alkohol})}{M(\text{alkohol})} = \frac{23,8 \text{ g}}{32,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,741 \text{ mol.}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	0,741		x		–		–
átalakulási	0,297		0,297		0,297		0,297
egyensúlyi	0,444		$x - 0,297$		0,297		0,297

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,25 = \frac{0,297 \cdot 0,297}{0,444 \cdot (x - 0,297)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 0,344 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 0,344 \text{ mol} \cdot 74,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 25,5 \text{ g.}$$

A vízmentes karbonsav térfogata:

$$V(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{\rho(\text{karbonsav})} = \frac{25,5 \text{ g}}{0,990 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{25,7 \text{ cm}^3}}.$$

C)

Az alkohol tömege:

$$m(\text{alkohol}) = V \cdot \rho = 120 \text{ cm}^3 \cdot 0,786 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 94,3 \text{ g.}$$

Az alkohol anyagmennyisége:

$$n(\text{alkohol}) = \frac{m(\text{alkohol})}{M(\text{alkohol})} = \frac{94,3 \text{ g}}{60,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,57 \text{ mol.}$$

mol	alkohol	+	karbonsav	\rightleftharpoons	észter	+	víz
kiindulási	1,57		x		–		–
átalakulási	0,941		0,941		0,941		0,941
egyensúlyi	0,628		$x - 0,941$		0,941		0,941

$$K = \frac{[\text{észter}]_e^1 \cdot [\text{víz}]_e^1}{[\text{alkohol}]_e^1 \cdot [\text{karbonsav}]_e^1}, \text{ amelybe behelyettesítve:}$$

$$4,30 = \frac{0,941 \cdot 0,941}{0,628 \cdot (x - 0,941)}, \text{ amelyből}$$

$$x = n(\text{sav}) = 1,27 \text{ mol.}$$

A karbonsav tömege:

$$m(\text{karbonsav}) = n(\text{karbonsav}) \cdot M(\text{karbonsav}) = 1,27 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 76,2 \text{ g.}$$

A vízmentes karbonsav térfogata:

$$V(\text{karbonsav}) = \frac{m(\text{karbonsav})}{\rho(\text{karbonsav})} = \frac{76,2 \text{ g}}{1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{72,6 \text{ cm}^3}}.$$