

## 27. A nitrogéntartalmú szerves vegyületek

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

60. CH<sub>5</sub>N

61. CH<sub>3</sub>NO

62. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

63. HCONH<sub>2</sub>

64. aminocsoport

65. amidcsoport

66. térbeli

67. síkbeli

68. formamid

69. jól oldódik

70. jól oldódik

71. lúgos

72. semleges

73.  $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$

74. metil-ammónium-ion

75. hidroxidion

76. pirimidin

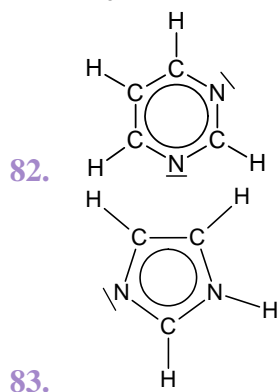
77. imidazol

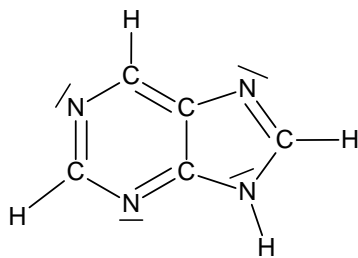
78. purin

79. C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>

80. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>

81. C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>





- 84.
85. poláris
86. poláris
87. poláris
88. molekularács
89. molekularács
90. molekularács
91. dipólus-dipólus kölcsönhatás
92. hidrogénkötés
93. hidrogénkötés
94. hexándisav  $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$   
 hexán-1,6-diamin  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$
95.  $n \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + n \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 \rightarrow [-\text{OC}-(\text{CH}_2)_4-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-]_n + n \text{H}_2\text{O}$
96. amidcsoport jött létre, amely petipcsoport néven a fehérjékben is előfordul
97. polikondenzáció
98. az etén polimerizációja egy poliaddíció, ott nincs melléktermék, itt viszont vízkilépés játszódik le
99.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONH}_4$   
 Ammónium-acetát (ammóniumion és acetátion) jön létre, ugyanis egy sav-bázis reakció játszódik le. Az amidképződés lejátszódásához speciális körülményeket kell biztosítani, és közben kis mennyiségben a sóképzés is le fog játszódni, ezért nem szokás primer amidok előállítását karbonsavak és ammónia reakciójával megvalósítani.
100.  $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
101. A tiszta etil-etanoát tömege:  
 $m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 70,0 \text{ g} \cdot 0,950 = 66,5 \text{ g}.$   
 Ebből az etil-etanoát anyagmennyisége kiszámítható:  
 $n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)}{M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)} = \frac{66,5 \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,755 \text{ mol}.$   
 A reakcióegyenlet alapján 1 mol észterből 1 mol amid keletkezik, így az acetamid anyagmennyisége 0,755 mol. Ennek tömege:  
 $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}) = 0,755 \text{ mol} \cdot 59,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{44,6 \text{ g}}}.$
102. A reakcióegyenlet alapján 1 mol észterhez 1 mol ammónia szükséges, így az elreagált ammónia anyagmennyisége 0,755 mol. Ennek térfogata standardállapotban:  
 $V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m^{\text{st}} = 0,755 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{18,5 \text{ dm}^3}}.$
103. A metil-amin (B) és az anilin (E) a primer, a dimetil-amin (C) a szekunder, míg a trimetil-amin (D) a terciér aminok közé tartozik.
104.  $\text{E} < \text{A} < \text{D} < \text{B} < \text{C}$
105. Az ammóniaoldat bemérési koncentrációja:  $c(\text{NH}_3\text{-oldat}) = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
kiindulási	0,100				–		–
átalakulási	$x$				$x$		$x$
egyensúlyi	$0,100 - x$				$x$		$x$

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

$$1,80 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,100 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 1,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelyből a pOH} = 2,88, \text{ így a pH} = 14,0 - 2,88 = \underline{\underline{11,1}}.$$

106. A dimetil-amin-oldat bemérési koncentrációja:  $c(\text{oldat}) = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
kiindulási	0,100				–		–
átalakulási	$x$				$x$		$x$
egyensúlyi	$0,100 - x$				$x$		$x$

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

$$5,62 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{0,100 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 7,22 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \text{ amelyből a pOH} = 2,14, \text{ így a pH} = 14,0 - 2,14 = \underline{\underline{11,9}}.$$

107. A dimetil-amin-oldat lesz egy kicsit lúgosabb.

108. A)

A felhasznált víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{80,0 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,439 \text{ mol}$$

A felhasznált piridin tömege:

$$m(\text{piridin}) = \rho(\text{piridin}) \cdot V(\text{piridin}) = 0,980 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 21,0 \text{ cm}^3 = 20,58 \text{ g}, \text{ amelynek az anyagmennyisége:}$$

$$n(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})}{M(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})} = \frac{20,58 \text{ g}}{79,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,260 \text{ mol}$$

Az oldat tömege 100,58 gramm, anyagmennyisége 4,699 mol, amelyek segítségével az oldat összetétele kiszámítható:

$$w\%(\text{piridin}) = \frac{20,58 \text{ g}}{100,58 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{20,5}},$$

$$x\%(\text{piridin}) = \frac{0,260 \text{ mol}}{4,699 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{5,53}}.$$

B)

A felhasznált víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{75,0 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,162 \text{ mol}$$

A felhasznált metil-amin tömege:

$$m(\text{metil-amin}) = \rho(\text{metil-amin}) \cdot V(\text{metil-amin}) = 0,900 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 25,0 \text{ cm}^3 = 22,5 \text{ g}, \text{ amelynek az anyagmennyisége:}$$

$$n(\text{CH}_5\text{N}) = \frac{m(\text{CH}_5\text{N})}{M(\text{CH}_5\text{N})} = \frac{22,5 \text{ g}}{31,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,724 \text{ mol}$$

Az oldat tömege 97,5 gramm, anyagmennyisége 4,886 mol, amelyek segítségével az oldat összetétele kiszámítható:

$$w\%(\text{metil-amin}) = \frac{22,5 \text{ g}}{97,5 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{23,1}},$$

$$x\%(\text{metil-amin}) = \frac{0,724 \text{ mol}}{4,886 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{14,8}}.$$

(Megjegyzés: A metil-amin valójában egy gáz, így a sűrűsége ennél lényegesen kisebb. A számítás menetét azonban ez nem befolyásolja.)

C)

A felhasznált víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{90,0 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,994 \text{ mol}$$

A felhasznált formamid tömege:

$$m(\text{formamid}) = \rho(\text{formamid}) \cdot V(\text{formamid}) = 1,133 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 18,0 \text{ cm}^3 = 20,39 \text{ g, amelynek}$$

az anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_3\text{NO}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{NO})}{M(\text{CH}_3\text{NO})} = \frac{20,39 \text{ g}}{45,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,453 \text{ mol}$$

Az oldat tömege 110,39 gramm, anyagmennyisége 5,447 mol, amelyek segítségével az oldat összetétele kiszámítható:

$$w\%(\text{formamid}) = \frac{20,39 \text{ g}}{110,39 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{18,5}},$$

$$x\%(\text{formamid}) = \frac{0,453 \text{ mol}}{5,447 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{8,32}}.$$

109. A)

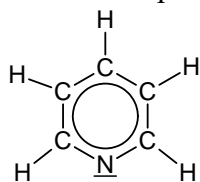
$$\text{C: } 75,92 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,321 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,264 \text{ mol}} 5,001 \approx 5$$

$$\text{H: } 6,370 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,307 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,264 \text{ mol}} 4,990 \approx 5$$

$$\text{N: } 17,71 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,264 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,264 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N**<sub>n</sub>.

A vegyület moláris tömege  $79,10 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , így kiszámítható, hogy  $n = 1$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N**.



**piridin**

B)

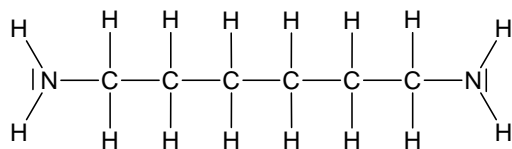
$$\text{C: } 62,01 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 5,163 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,721 \text{ mol}} 3,000 = 3$$

$$\text{H: } 13,88 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 13,74 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,721 \text{ mol}} 7,984 \approx 8$$

$$\text{N: } 24,11 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,721 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,721 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>N**<sub>n</sub>.

A vegyület moláris tömege  $116,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , így kiszámítható, hogy  $n = 2$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **C<sub>6</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>**.



**hexán-1,6-diamin**

C)

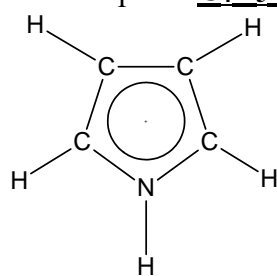
$$\text{C: } 71,6 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 5,96 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,49 \text{ mol}} 4,00 = 4$$

$$\text{H: } 7,51 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 7,44 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,49 \text{ mol}} 4,99 \approx 5$$

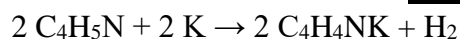
$$\text{N: } 20,89 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,49 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,49 \text{ mol}} 1,00 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **(C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N)<sub>n</sub>**.

A vegyület moláris tömege  $67,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , így kiszámítható, hogy  $n = 1$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N**.



**pirrol**



110. A)

$$\text{C: } 32,00 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,664 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,332 \text{ mol}} 2,000 = 2$$

$$\text{H: } 6,710 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,644 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,332 \text{ mol}} 4,988 \approx 5$$

$$\text{N: } 18,66 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,332 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,332 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

$$\text{O: } 42,63 \text{ g} \xrightarrow{: 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,664 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,332 \text{ mol}} 2,000 = 2$$

ebből a tapasztalati képlet: **(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**.

Ez a tapasztalati képlet kizárólag a **glicin**re vonatkozik, amelynek a molekulaképlete: **C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>**, atomcsoportos képlete: **H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH**, ez **nem királis** aminosav.

B)

$$\text{C: } 40,44 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3,367 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,122 \text{ mol}} 3,001 \approx 3$$

$$\text{H: } 7,920 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 7,842 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,122 \text{ mol}} 6,989 \approx 7$$

$$\text{N: } 15,72 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,122 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,122 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

$$\text{O: } 35,92 \text{ g} \xrightarrow{: 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,245 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,122 \text{ mol}} 2,001 \approx 2$$

ebből a tapasztalati képlet: **(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**.

Ez a tapasztalati képlet kizárólag az **alanin**ra vonatkozik, amelynek a molekulaképlete: **C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>**, atomcsoportos képlete: **H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH**, ez egy **királis** aminosav.

C)

$$\text{C: } 36,09 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3,005 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,7516 \text{ mol}} 3,998 \approx 4$$

$$\text{H: } 5,300 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 5,248 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,7516 \text{ mol}} 6,982 \approx 7$$

$$\text{N: } 10,53 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 0,7516 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,7516 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

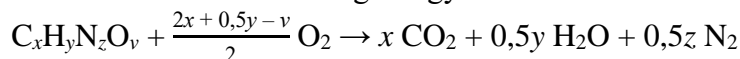
$$\text{O: } 48,08 \text{ g} \xrightarrow{: 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3,005 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,7516 \text{ mol}} 3,998 \approx 4$$

ebből a tapasztalati képlet: **(C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub>**.

Ez a tapasztalati képlet kizárólag az **aszpariginsav**ra vonatkozik, amelynek a molekula-képlete: **C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>4</sub>**, atomcsoportos képlete: **H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>2</sub>-COOH)-COOH**, ez egy **ki-rális** aminosav, amelynek minden molekulájában **1 darab amino- és 2 darab kar-boxilcsoport** található.

### 111. A)

Az aminosavak általános égési egyenlete:



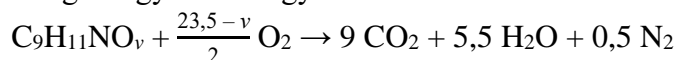
Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égése  $x$  mol CO<sub>2</sub>,  $0,5y$  mol H<sub>2</sub>O és  $0,5z$  mol N<sub>2</sub> képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont 6,00 mmol vegyület égése során 54,0 mmol CO<sub>2</sub>, 33,0 mmol H<sub>2</sub>O és 3,00 mmol N<sub>2</sub> keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$6 \cdot x = 1 \cdot 54, \text{ amelyből } x = 9;$$

$$6 \cdot 0,5y = 1 \cdot 33, \text{ amelyből } y = 11;$$

$$6 \cdot 0,5z = 1 \cdot 3, \text{ amelyből } z = 1.$$

Így az aminosav képlete a következő formában írható fel: C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO <sub>$v$</sub> , amely segítségével az égési egyenlet is egyszerűsíthető:



Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égéséhez  $\frac{23,5 - v}{2}$  mol O<sub>2</sub> fogy, a mérések szerint viszont 6,00 mmol vegyület égése során 64,5 mmol O<sub>2</sub> használódott el, amely alapján felírható a következő összefüggés:

$$6 \cdot \left( \frac{23,5 - v}{2} \right) = 1 \cdot 64,5, \text{ amelyből } v = 2.$$

Az aminosav **összegképlete** ezek alapján **C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>**.

Az aminosav moláris tömege:  **$M(\text{aminosav}) = 165,21 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 165 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$** .

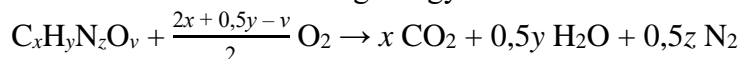
Az aminosav neve: **fenilalanin**, atomcsoportos képlete: **H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)-COOH**

### B)

A keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{4,950 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2747 \text{ mol}$$

Az aminosavak általános égési egyenlete:



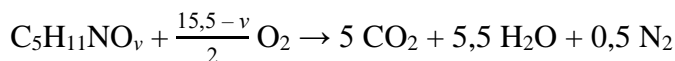
Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égése  $x$  mol CO<sub>2</sub>,  $0,5y$  mol H<sub>2</sub>O és  $0,5z$  mol N<sub>2</sub> képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont 0,0500 mol vegyület égése során 0,2500 mol CO<sub>2</sub>, 0,2747 mol H<sub>2</sub>O és 0,02500 mol N<sub>2</sub> keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$0,05 \cdot x = 1 \cdot 0,25, \text{ amelyből } x = 5;$$

$$0,05 \cdot 0,5y = 1 \cdot 0,2747, \text{ amelyből } y = 10,988 \approx 11;$$

$$0,05 \cdot 0,5z = 1 \cdot 0,025, \text{ amelyből } z = 1.$$

Így az aminosav képlete a következő formában írható fel: C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NO <sub>$v$</sub> , amely segítségével az égési egyenlet is egyszerűsíthető:



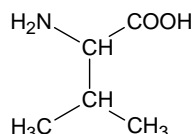
Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égéséhez  $\frac{15,5-v}{2}$  mol  $\text{O}_2$  fogy, a mérések szerint viszont 0,0500 mol vegyület égése során 0,3375 mol  $\text{O}_2$  használódott el, amely alapján felírható a következő összefüggés:

$$0,05 \cdot \left(\frac{15,5-v}{2}\right) = 1 \cdot 0,3375, \text{ amelyből } v = 2.$$

Az aminosav **összegképlete** ezek alapján **C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>**.

Az aminosav moláris tömege:  $M(\text{aminosav}) = 117,17 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx \underline{\underline{117 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}}$ .

Az aminosav neve: **valin**, atomcsoportos képlete:



**C)**

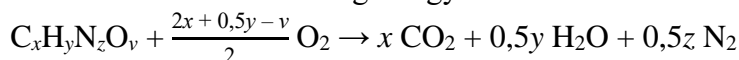
A fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{22,05 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,9000 \text{ mol}$$

A keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{9,900 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5494 \text{ mol}$$

Az aminosavak általános égési egyenlete:



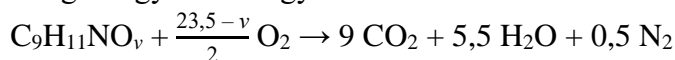
Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5z$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont 0,1000 mol vegyület égése során 0,9000 mol  $\text{CO}_2$ , 0,5494 mol  $\text{H}_2\text{O}$  és 0,05000 mol  $\text{N}_2$  keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$0,1 \cdot x = 1 \cdot 0,9, \text{ amelyből } x = 9;$$

$$0,1 \cdot 0,5y = 1 \cdot 0,5494, \text{ amelyből } y = 10,988 \approx 11;$$

$$0,1 \cdot 0,5z = 1 \cdot 0,050, \text{ amelyből } z = 1.$$

Így az aminosav képlete a következő formában írható fel:  $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_v$ , amely segítségével az égési egyenlet is egyszerűsíthető:



Az egyenlet alapján 1 mol aminosav tökéletes égéséhez  $\frac{23,5-v}{2}$  mol  $\text{O}_2$  fogy, a mérések szerint viszont 0,1000 mol vegyület égése során 1,075 mol  $\text{O}_2$  használódott el, amely alapján felírható a következő összefüggés:

$$0,1 \cdot \left(\frac{23,5-v}{2}\right) = 1 \cdot 1,075, \text{ amelyből } v = 2.$$

Az aminosav **összegképlete** ezek alapján **C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>**.

Az aminosav moláris tömege:  $M(\text{aminosav}) = 165,21 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx \underline{\underline{165,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}}$ .

Az aminosav neve: **fenilalanin**, atomcsoportos képlete: **H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)-COOH**

**112. A)**

$$\text{C: } 75,92 \text{ g} \xrightarrow{12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,321 \text{ mol} \xrightarrow{1,264 \text{ mol}} 5,001 \approx 5$$

$$\text{H: } 6,372 \text{ g} \xrightarrow{1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,309 \text{ mol} \xrightarrow{1,264 \text{ mol}} 4,991 \approx 5$$

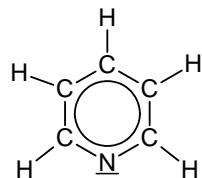
$$\text{N: } 17,71 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 1,264 \text{ mol} \xrightarrow{: 1,264 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N)<sub>n</sub>**.

A vegyület gőzének azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét figyelembe véve:

$$M(\text{vegyület}) = \rho_{\text{rel}} \cdot \bar{M}(\text{levegő}) = 2,727 \cdot 29,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 79,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ebből  $n = 1$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N**.



**B)**

$$\text{C: } 26,66 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,220 \text{ mol} \xrightarrow{: 2,219 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

$$\text{H: } 6,710 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,644 \text{ mol} \xrightarrow{: 2,219 \text{ mol}} 2,994 \approx 3$$

$$\text{N: } 31,10 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,220 \text{ mol} \xrightarrow{: 2,219 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

$$\text{O: } 35,53 \text{ g} \xrightarrow{: 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 2,219 \text{ mol} \xrightarrow{: 2,219 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **(CH<sub>3</sub>NO)<sub>n</sub>**.

A vegyület gőzének azonos állapotú oxigéngázra vonatkoztatott sűrűségét figyelembe véve:

$$M(\text{vegyület}) = \rho_{\text{rel}} \cdot \bar{M}(\text{O}_2) = 1,407 \cdot 32,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 45,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ebből  $n = 1$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **CH<sub>3</sub>NO**.

**H-CO-NH<sub>2</sub>**

**metánamid**

**C)**

$$\text{C: } 39,96 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3,327 \text{ mol} \xrightarrow{: 3,327 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

$$\text{H: } 13,42 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 13,29 \text{ mol} \xrightarrow{: 3,327 \text{ mol}} 3,995 \approx 4$$

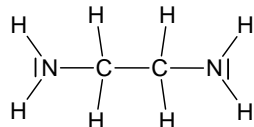
$$\text{N: } 46,62 \text{ g} \xrightarrow{: 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 3,328 \text{ mol} \xrightarrow{: 3,327 \text{ mol}} 1,000 = 1$$

ebből a tapasztalati képlet: **(CH<sub>4</sub>N)<sub>n</sub>**.

A vegyület gőzének azonos állapotú nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét figyelembe véve:

$$M(\text{vegyület}) = \rho_{\text{rel}} \cdot \bar{M}(\text{N}_2) = 2,144 \cdot 28,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 60,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ebből  $n = 2$ , vagyis a vegyület molekulaképlete: **C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>**.



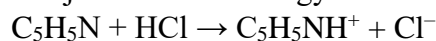
**etán-1,2-diamin**

**113. A)**

A reakcióban fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,1200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,024 \text{ dm}^3 = 2,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol piridin 1 mol hidrogén-kloriddal reagál, így  $2,88 \cdot 10^{-3}$  mol HCl  $2,88 \cdot 10^{-3}$  mol piridint közömbösít.



A piridinoldat anyagmennyiség-koncentrációja:

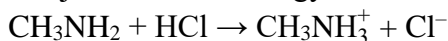
$$c(\text{piridinoldat}) = \frac{n(\text{piridin})}{V(\text{piridinoldat})} = \frac{2,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,2800 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,01029 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

**B)**

A reakcióban fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,1500 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,019 \text{ dm}^3 = 2,85 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol metil-amin 1 mol hidrogén-kloriddal reagál, így  $2,85 \cdot 10^{-3}$  mol HCl  $2,88 \cdot 10^{-3}$  mol metil-amint közömbösít.

A metil-amin-oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

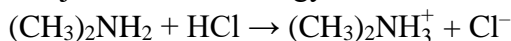
$$c(\text{metil-amin-oldat}) = \frac{n(\text{metil-amin})}{V(\text{metil-amin-oldat})} = \frac{2,85 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,3000 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{9,500 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

**C)**

A reakcióban fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,1000 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,023 \text{ dm}^3 = 2,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol dimetil-amin 1 mol HCl-dal reagál, így  $2,30 \cdot 10^{-3}$  mol HCl  $2,30 \cdot 10^{-3}$  mol dimetil-amint közömbösít.

A dimetil-amin-oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c(\text{dimetil-amin-oldat}) = \frac{n(\text{dimetil-amin})}{V(\text{dimetil-amin-oldat})} = \frac{2,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,1800 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{0,01278 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}$$

**114. A)**

A metil-amin-oldat bemérési koncentrációja:  $c(\text{oldat}) = 0,0150 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H <sub>2</sub> O	⇌	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
kiindulási	0,0150				–		–
átalakulási	$x$				$x$		$x$
egyensúlyi	$0,0150 - x$				$x$		$x$

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

$$4,37 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{0,0150 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = \underline{\underline{2,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}, \text{ a } [\text{H}_3\text{O}^+] = \underline{\underline{4,26 \cdot 10^{-12} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}}, \text{ a pH} = \underline{\underline{11,4}}.$$

**B)**

Az etil-amin-oldat bemérési koncentrációja:  $c(\text{oldat}) = 0,0800 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H <sub>2</sub> O	⇌	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
kiindulási	0,0800				–		–
átalakulási	$x$				$x$		$x$
egyensúlyi	$0,0800 - x$				$x$		$x$

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

$$5,62 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{0,0800 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = \underline{6,43 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}, \text{ a } [\text{H}_3\text{O}^+] = \underline{1,56 \cdot 10^{-12} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}, \text{ a pH} = \underline{11,8}.$$

C)

A piridin-oldat bemérési koncentrációja:  $c(\text{oldat}) = 0,0123 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$	B	+	H <sub>2</sub> O	⇌	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
kiindulási	0,0123				–		–
átalakulási	$x$				$x$		$x$
egyensúlyi	$0,0123 - x$				$x$		$x$

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

$$1,41 \cdot 10^{-9} = \frac{x \cdot x}{0,0123 - x}, \text{ amelyből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = \underline{4,16 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}, \text{ a } [\text{H}_3\text{O}^+] = \underline{2,40 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}, \text{ a pH} = \underline{8,62}.$$

115. A)

A feladat szövege helyesen: ...valamint 239 cm<sup>3</sup> 15,0 °C hőmérsékletű, 105 kPa nyomású nitrogéngáz keletkezik.

A fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{2,64 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0600 \text{ mol}$$

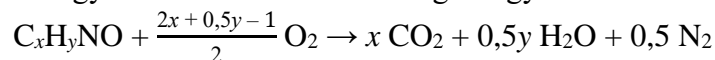
A keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1,26 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0699 \text{ mol}$$

A reakciókban fejlődő nitrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{N}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{105000 \text{ Pa} \cdot 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 288 \text{ K}} = 0,0105 \text{ mol}$$

Az egyértékű amidok általános égési egyenlete:



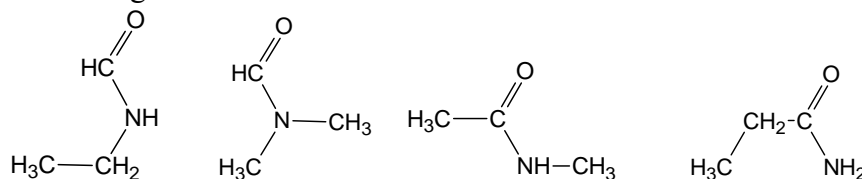
Az egyenlet alapján 1 mol amid tökéletes égése  $x$  mol CO<sub>2</sub>,  $0,5y$  mol H<sub>2</sub>O és  $0,5$  mol N<sub>2</sub> képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont  $0,0200$  mol vegyület égése során  $0,0600$  mol CO<sub>2</sub>,  $0,0699$  mol H<sub>2</sub>O és  $0,0105$  mol N<sub>2</sub> keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$0,02 \cdot x = 1 \cdot 0,06, \text{ amelyből } x = 3;$$

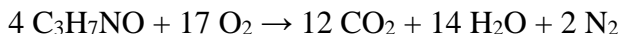
$$0,02 \cdot 0,5y = 1 \cdot 0,0699, \text{ amelyből } y = 6,99 \approx 7.$$

Így az amid **összegképlete: C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO**, moláris tömege: 73,1  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

A lehetséges amidok:



Az összegképlet ismeretében az égési egyenlet a következőképpen néz ki:



Az egyenlet alapján 4 mol amid tökéletes égéséhez 17 mol  $\text{O}_2$  fogy, így a 0,0200 mol vegyület égése során **0,0850 mol  $\text{O}_2$**  fogy.

**B)**

A fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{5,280 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1200 \text{ mol}$$

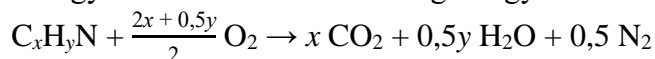
A keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3,240 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1798 \text{ mol}$$

A reakciókban fejlődő nitrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{0,4955 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,02022 \text{ mol}$$

Az egyértékű aminok általános égési egyenlete:



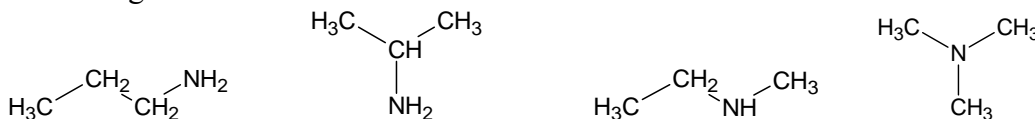
Az egyenlet alapján 1 mol amin tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont 0,0400 mol vegyület égése során 0,1200 mol  $\text{CO}_2$ , 0,1798 mol  $\text{H}_2\text{O}$  és 0,02022 mol  $\text{N}_2$  keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$0,04 \cdot x = 1 \cdot 0,12, \text{ amelyből } x = 3;$$

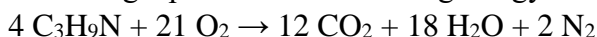
$$0,04 \cdot 0,5y = 1 \cdot 0,1798, \text{ amelyből } y = 8,99 \approx 9.$$

Így az amin **összegképlete:  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ , moláris tömege:  $59,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .**

A lehetséges aminok:



Az összegképlet ismeretében az égési egyenlet a következőképpen néz ki:



Az egyenlet alapján 4 mol amin tökéletes égéséhez 21 mol  $\text{O}_2$  fogy, így a 0,0400 mol vegyület égése során **0,02100 mol  $\text{O}_2$**  fogy.

**C)**

A fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,440 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0100 \text{ mol}$$

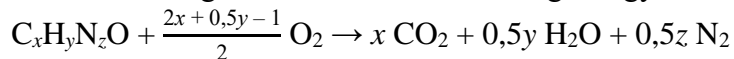
A keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,360 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0200 \text{ mol}$$

A reakciókban fejlődő nitrogéngáz anyagmennyisége:

$$n(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_m^{0^\circ\text{C}}} = \frac{0,224 \text{ dm}^3}{22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,0100 \text{ mol}$$

Az 1 darab oxigénatomot tartalmazó nitrogénvegyület általános égési egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol vegyület tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5z$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint viszont 0,0100 mol vegyület égése során

0,0100 mol CO<sub>2</sub>, 0,0200 mol H<sub>2</sub>O és 0,0100 mol N<sub>2</sub> keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

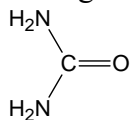
$$0,01 \cdot x = 1 \cdot 0,01, \text{ amelyből } x = 1;$$

$$0,01 \cdot 0,5y = 1 \cdot 0,02, \text{ amelyből } y = 4;$$

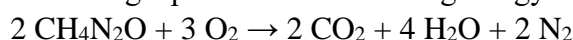
$$0,01 \cdot 0,5z = 1 \cdot 0,01, \text{ amelyből } z = 2.$$

Így a vegyület **összegképlete: CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O**, **moláris tömege: 60,1  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$** .

A megadott információk alapján a vizsgált vegyület a karbamid:



Az összegképlet ismeretében az égési egyenlet a következőképpen néz ki:



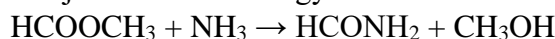
Az egyenlet alapján 2 mol karbamid tökéletes égéséhez 3 mol O<sub>2</sub> fogy, így a 0,0100 mol karbamid égése során **0,0150 mol O<sub>2</sub>** fogy.

#### 116. A)

Az előállítandó formamid anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_3\text{NO}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{NO})}{M(\text{CH}_3\text{NO})} = \frac{500000 \text{ g}}{45,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 11098,78 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol formamid előállításához 1 mol metil-metanoát és 1 mol ammónia szükséges, így a 11098,78 mol amidhoz 11098,78 mol észter és 11098,78 mol ammónia kerül felhasználásra.

A felhasznált ammónia térfogata:

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m^{\text{st}} = 11098,78 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{2,72 \cdot 10^5 \text{ dm}^3}}.$$

A felhasznált metil-metanoát tömege:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 11098,78 \text{ mol} \cdot 60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 666592,73 \text{ g}.$$

A felhasznált metil-metanoát térfogata:

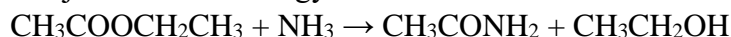
$$V(\text{metil-metanoát}) = \frac{m(\text{metil-metanoát})}{\rho(\text{metil-metanoát})} = \frac{666592,73 \text{ g}}{0,980 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{6,80 \cdot 10^5 \text{ cm}^3}}.$$

#### B)

Az előállítandó acetamid anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO})} = \frac{600000 \text{ g}}{59,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 10155,72 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol acetamid előállításához 1 mol etil-acetát és 1 mol ammónia szükséges, így a 10155,72 mol amidhoz 10155,72 mol észter és 10155,72 mol ammónia kerül felhasználásra.

A felhasznált ammónia térfogata:

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m^{0^\circ\text{C}} = 10155,72 \text{ mol} \cdot 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{2,28 \cdot 10^5 \text{ dm}^3}}.$$

A felhasznált etil-acetát tömege:

$$m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 10155,72 \text{ mol} \cdot 88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 894922,05 \text{ g}.$$

A felhasznált etil-acetát térfogata:

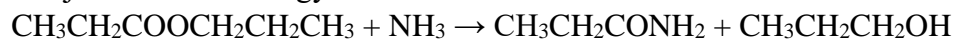
$$V(\text{etil-acetát}) = \frac{m(\text{etil-acetát})}{\rho(\text{etil-acetát})} = \frac{894922,05 \text{ g}}{0,902 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \underline{\underline{9,92 \cdot 10^5 \text{ cm}^3}}.$$

C)

Az előállítandó propamid anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})}{M(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})} = \frac{100 \text{ g}}{73,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,368 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol propamid előállításához 1 mol propil-propanoát és 1 mol ammónia szükséges, így az 1,368 mol amidhoz 1,368 mol észter és 1,368 mol ammónia kerül felhasználásra.

A felhasznált ammónia térfogata:

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m^{\text{st}} = 1,368 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{33,5 \text{ dm}^3}}.$$

A felhasznált propil-propanoát tömege:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = 1,368 \text{ mol} \cdot 116,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 158,91 \text{ g}.$$

A felhasznált propil-propanoát térfogata:

$$V(\text{propil-propanoát}) = \frac{m(\text{propil-propanoát})}{\rho(\text{propil-propanoát})} = \frac{158,91 \text{ g}}{0,833 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 190,77 \text{ cm}^3 \approx \underline{\underline{191 \text{ cm}^3}}.$$

117. A)

A rendelkezésre álló etil-acetát tömege:

$$m(\text{etil-acetát}) = V(\text{etil-acetát}) \cdot \rho(\text{etil-acetát}) = 35000 \text{ cm}^3 \cdot 0,902 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 31750 \text{ g}.$$

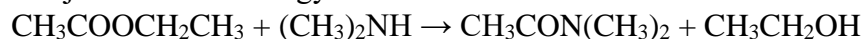
Az etil-acetát anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)}{M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)} = \frac{31750 \text{ g}}{88,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 360,30 \text{ mol}$$

A dimetil-amin anyagmennyisége:

$$n(\text{amin}) = \frac{V(\text{amin})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{30,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,224 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján az észter és az amin 1:1 arányban reagálnak, így a fenti adatok alapján látható, hogy a dimetil-amin lesz a meghatározó reagens (az etil-acetát feleslegben van). 1 mol dimetil-amin segítségével 1 mol N,N-dimetil-acetamid állítható elő, így 1,224 mol amin 1,224 mol amid képződését teszi lehetővé, amelynek tömege:

$$m(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) = n(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) = 1,224 \text{ mol} \cdot 87,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 106,70 \text{ g} = \underline{\underline{0,107 \text{ kg}}}.$$

B)

A rendelkezésre álló propil-propanoát tömege:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = V(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) \cdot \rho(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = 100 \text{ cm}^3 \cdot 0,833 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 83,3 \text{ g}.$$

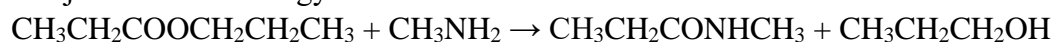
A propil-propanoát anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2)}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2)} = \frac{83,3 \text{ g}}{116,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,717 \text{ mol}$$

A metil-amin anyagmennyisége:

$$n(\text{amin}) = \frac{V(\text{amin})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{10,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,408 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján az észter és az amin 1:1 arányban reagálnak, így a fenti adatok alapján látható, hogy a metil-amin lesz a meghatározó reagens (a propil-propanoát feleslegben van).

1 mol metil-amin segítségével 1 mol N-metil-propamid állítható elő, így 0,408 mol amin 0,408 mol amid képződését teszi lehetővé, amelynek tömege:

$$m(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) = n(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) \cdot M(\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}) = 0,408 \text{ mol} \cdot 87,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{\underline{35,6 \text{ g}}}$$

**C)**

A rendelkezésre álló metil-formiát tömege:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = V(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) \cdot \rho(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 55,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,980 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 53,9 \text{ g}$$

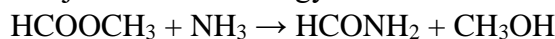
A metil-formiát anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)} = \frac{53,9 \text{ g}}{60,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,897 \text{ mol}$$

Az ammónia anyagmennyisége:

$$n(\text{ammónia}) = \frac{V(\text{ammónia})}{V_m^0} = \frac{5,00 \text{ dm}^3}{22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,223 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján az észter és az ammónia 1:1 arányban reagálnak, így a fenti adatok alapján látható, hogy az ammónia lesz a meghatározó reagens (a metil-formiát feleslegben van).

1 mol ammónia segítségével 1 mol formamid állítható elő, így 0,223 mol ammónia 0,223 mol amid képződését teszi lehetővé, amelynek tömege:

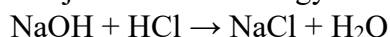
$$m(\text{CH}_3\text{NO}) = n(\text{CH}_3\text{NO}) \cdot M(\text{CH}_3\text{NO}) = 0,223 \text{ mol} \cdot 45,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10,05 \text{ g} \approx \underline{\underline{10,1 \text{ g}}}$$

**118. A)**

A savfeleslegre fogyott NaOH anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH-oldat}) \cdot V(\text{NaOH-oldat}) = 1,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,024 \text{ dm}^3 = 0,02640 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol nátrium-hidroxid 1 mol hidrogén-kloriddal reagál, így 0,02640 mol NaOH 0,02640 mol felesleg HCl-dal lép reakcióba.

Az összes HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,4500 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,3395 \text{ dm}^3 = 0,1528 \text{ mol}$$

Ezek alapján az ammónia közömbösítésére fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, ammóniára}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,1528 \text{ mol} - 0,02640 \text{ mol} = n(\text{HCl, ammóniára}) = 0,1264 \text{ mol}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol NH<sub>3</sub> 1 mol HCl-dal reagál, így 0,1264 mol HCl 0,1264 mol NH<sub>3</sub>-t közömbösít. Ez azt is jelenti, hogy a 10,00 gramm tömegű nitrogéntartalmú szerves vegyület 0,1264 mol nitrogént tartalmaz, ami az égés közben 0,06319 mol N<sub>2</sub> formájában szabadul fel.

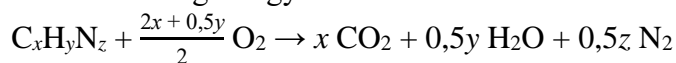
A vegyület égése során fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{27,81 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6319 \text{ mol}$$

Az égés közben keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{5,690 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,3158 \text{ mol}$$

Az általános égési egyenlet:



Az egyenlet alapján 1 mol vegyület tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5z$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint a vegyület égése során  $0,6319$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,3158$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,06319$  mol  $\text{N}_2$  keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

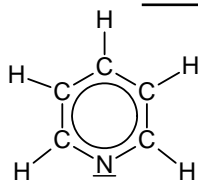
$$x \cdot 0,3158 = 0,5y \cdot 0,6319, \text{ amelyből } x = y;$$

$$x \cdot 0,06319 = 0,5z \cdot 0,6319, \text{ amelyből } x = 5z.$$

Ezek alapján a vegyület tapasztalati képlete  $(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_z$ .

A  $z = 1$  esetén a piridin **összegképletéhez** jutunk:  **$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$** . (Más  $z$ -értékre nem jön ki megfelelő vegyület.)

A piridin moláris tömege:  $M(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}) = \underline{\underline{79,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}}$ .



A piridin **szerkezeti képlete:**

A vegyület tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{C}) = \frac{60,05 \text{ g}}{79,11 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{75,91}},$$

$$w\%(\text{H}) = \frac{5,05 \text{ g}}{79,11 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{6,384}},$$

$$w\%(\text{N}) = \frac{14,01 \text{ g}}{79,11 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{17,71}}.$$

$$x\%(\text{C}) = \frac{5 \text{ mol}}{11 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{45,45}},$$

$$x\%(\text{H}) = \frac{5 \text{ mol}}{11 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{45,45}},$$

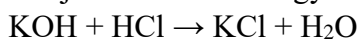
$$x\%(\text{N}) = \frac{1 \text{ mol}}{11 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{9,091}}.$$

**B)**

A savfeleslegre fogyott KOH anyagmennyisége:

$$n(\text{KOH}) = c(\text{KOH-oldat}) \cdot V(\text{KOH-oldat}) = 0,950 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0215 \text{ dm}^3 = 0,0204 \text{ mol}.$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol kálium-hidroxid 1 mol hidrogén-kloriddal reagál, így  $0,0204$  mol KOH  $0,0204$  mol felesleg HCl-dal lép reakcióba.

Az összes HCl anyagmennyisége:

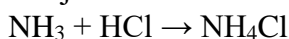
$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,619 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,210 \text{ dm}^3 = 0,130 \text{ mol}.$$

Ezek alapján az ammónia közömbösítésére fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, ammóniára}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,130 \text{ mol} - 0,0204 \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, ammóniára}) = 0,110 \text{ mol}.$$

A lejátszódó reakció egyenlete:





Az egyenlet alapján 1 mol  $\text{NH}_3$  1 mol  $\text{HCl}$ -dal reagál, így 0,110 mol  $\text{HCl}$  0,110 mol  $\text{NH}_3$ -t közömbösít. Ez azt is jelenti, hogy a 8,00 gramm tömegű amid 0,110 mol nitrogént tartalmaz, ami az égés közben 0,0548 mol  $\text{N}_2$  formájában szabadul fel.

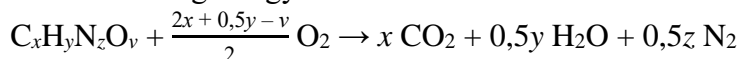
A vegyület égése során fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{14,5 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,329 \text{ mol}$$

Az égés közben keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{6,84 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,380 \text{ mol}$$

Az általános égési egyenlet:



Az egyenlet alapján 1 mol amid tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5z$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint a vegyület égése során 0,329 mol  $\text{CO}_2$ , 0,380 mol  $\text{H}_2\text{O}$  és 0,0548 mol  $\text{N}_2$  keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$x \cdot 0,380 = 0,5y \cdot 0,329, \text{ amelyből } 2,33x = y;$$

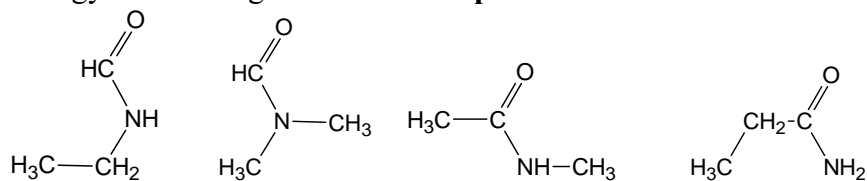
$$x \cdot 0,0548 = 0,5z \cdot 0,329, \text{ amelyből } 0,333x = z.$$

Ezek alapján a vegyület tapasztalati képlete  $(\text{CH}_{2,33}\text{N}_{0,33}\text{O}_v)_x$ .

Mivel egy darab funkciós csoport van benne,  $v = 1$ , illetve a nitrogénatomok száma is 1, ami  $x = 3$  esetén jön ki, így a vegyület **összegképlete:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$** .

A vegyület moláris tömege:  $M(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}) = \underline{73,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$ .

A vegyület lehetséges **szerkezeti képletei**:



A vegyület tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{C}) = \frac{36,03 \text{ g}}{73,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{49,3},$$

$$w\%(\text{H}) = \frac{7,07 \text{ g}}{73,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{9,67},$$

$$w\%(\text{N}) = \frac{14,01 \text{ g}}{73,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{19,2},$$

$$w\%(\text{O}) = \frac{16,00 \text{ g}}{73,1 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{21,9}.$$

$$x\%(\text{C}) = \frac{3 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{25,0},$$

$$x\%(\text{H}) = \frac{7 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{58,3},$$

$$x\%(\text{N}) = \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{8,33},$$

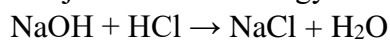
$$x\%(\text{O}) = \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{8,33}.$$

**C)**

A savfeleslegre fogyott  $\text{NaOH}$  anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH-oldat}) \cdot V(\text{NaOH-oldat}) = 1,20 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,0185 \text{ dm}^3 = 0,0222 \text{ mol}.$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol nátrium-hidroxid 1 mol hidrogén-kloriddal reagál, így 0,0222 mol  $\text{NaOH}$  0,0222 mol felesleg  $\text{HCl}$ -dal lép reakcióba.



Az összes HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl-oldat}) \cdot V(\text{HCl-oldat}) = 0,400 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,100 \text{ mol.}$$

Ezek alapján az ammónia közömbösítésére fogyott HCl anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl, ammóniára}) = n(\text{HCl, összes}) - n(\text{HCl, felesleg}) = 0,100 \text{ mol} - 0,0222 \text{ mol} =$$

$$n(\text{HCl, ammóniára}) = 0,0778 \text{ mol.}$$

A lejátszódó reakció egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol  $\text{NH}_3$  1 mol HCl-dal reagál, így 0,0778 mol HCl 0,0778 mol  $\text{NH}_3$ -t közömbösít. Ez azt is jelenti, hogy a 6,00 gramm tömegű amin 0,0778 mol nitrogént tartalmaz, ami az égés közben 0,0389 mol  $\text{N}_2$  formájában szabadul fel.

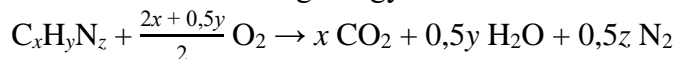
A vegyület égése során fejlődött szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{14,1 \text{ g}}{44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,320 \text{ mol}$$

Az égés közben keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{7,92 \text{ g}}{18,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,440 \text{ mol}$$

Az aminok általános égési egyenlete:



Az egyenlet alapján 1 mol amin tökéletes égése  $x$  mol  $\text{CO}_2$ ,  $0,5y$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  és  $0,5z$  mol  $\text{N}_2$  képződéséhez vezet, a mérések szerint a vegyület égése során 0,320 mol  $\text{CO}_2$ , 0,440 mol  $\text{H}_2\text{O}$  és 0,0389 mol  $\text{N}_2$  keletkezett, amely alapján felírhatók a következő összefüggések:

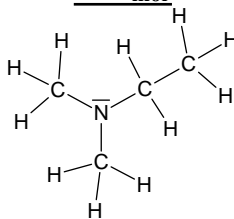
$$x \cdot 0,440 = 0,5y \cdot 0,320, \text{ amelyből } 2,75x = y.$$

$$x \cdot 0,0389 = 0,5z \cdot 0,320, \text{ amelyből } 0,245x = z.$$

Ezek alapján a vegyület tapasztalati képlete  $(\text{CH}_{2,75}\text{N}_{0,245})_x$ .

Mivel egyértékű aminről van szó, a nitrogénatomok száma 1, ami  $x = 4$  esetén jön ki, így a vegyület **összegképlete: C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>N**.

A vegyület moláris tömege:  $M(\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}) = 73,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .



A vegyület **szerkezeti képlete:**

A vegyület tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele:

$$w\%(\text{C}) = \frac{48,04 \text{ g}}{73,2 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{65,7},$$

$$w\%(\text{H}) = \frac{11,11 \text{ g}}{73,2 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{15,2},$$

$$w\%(\text{N}) = \frac{14,01 \text{ g}}{73,2 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{19,1}.$$

$$x\%(\text{C}) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{25,0},$$

$$x\%(\text{H}) = \frac{11 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{68,8},$$

$$x\%(\text{N}) = \frac{1 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{6,25}.$$