

## 21. A telítetlen szénhidrogének

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

56. 3

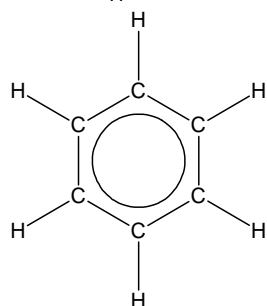
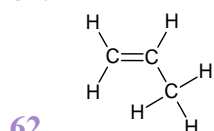
57. 6

58. 0

59. 3

60. kormozó

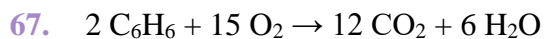
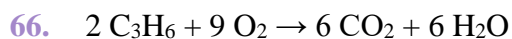
61. kormozó



63.

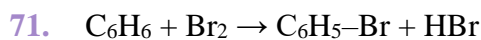
64. térbeli

65. síkalkatú



68. 22,5 mol

69. 37,5 mol



72. közönséges körülmények között

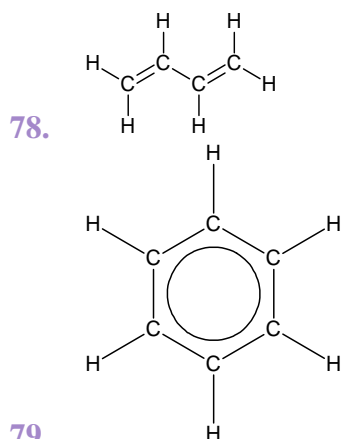
73. enyhe melegítés, Fe vagy  $\text{Fe}^{3+}$  katalizátor mellett



75. nem

76. polipropilén előállítása

77. oldószerként

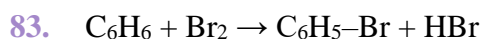
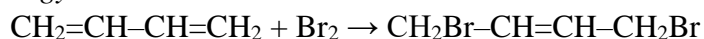


80. buta-1,3-dién

81. benzol



vagy

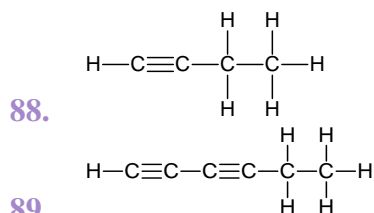


84. közönséges körülmények között

85. enyhe melegítés, Fe vagy  $\text{Fe}^{3+}$  katalizátor mellett

86. 3,4-dibrómbut-1-én vagy 1,4-dibrómbut-2-én

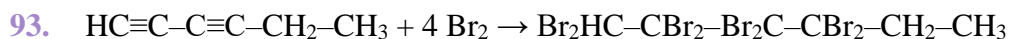
87. brómbenzol



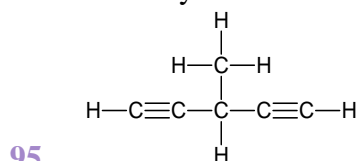
89.

90. but-1-in

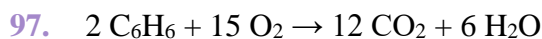
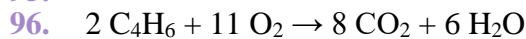
91. hexa-1,3-diin



94. nincs ilyen



95.



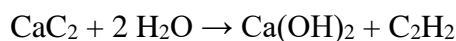
98. igen

99. igen

100. Nem, mert a ciklobutén (vagy metilciklopropén) igen reakcióképes kell legyen.

101. A benzol a kőolajban előfordul, de nem jelentős mennyiségben. Azért fordulhat elő, mert kis reakciókészségű.

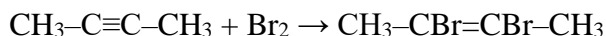
102. B



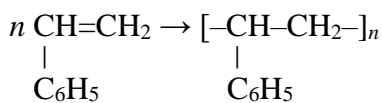
103. A, B, D, F

104. C, E, G

105. a) D



b) E

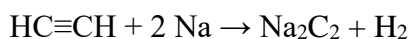


c) C

diszperziós kölcsönhatás

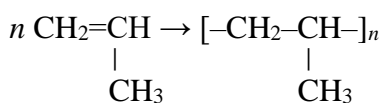
Nem elegyedik vízzel, mivel apoláris vegyület, míg a víz poláris oldószer.

d) B

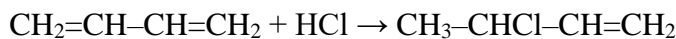


nátrium-karbid és hidrogén

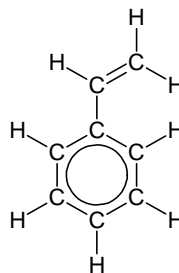
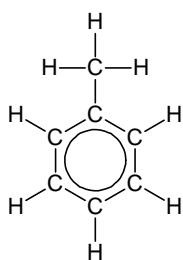
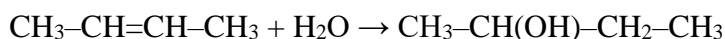
e) A



f) G



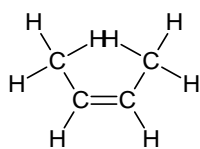
g) F



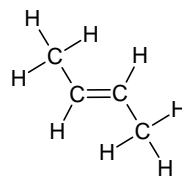
106. C):

E):

107. F



*cisz-but-2-én*



*transz-but-2-én*

108.  $\text{C}_7\text{H}_8 + 9 \text{O}_2 \rightarrow 7 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

kormozó lánggal ég

oldószerént használják

109. E

110. E

111. C, E, F

112. A)

A vonatkoztatott sűrűség segítségével kiszámítható a szénhidrogén moláris tömege:

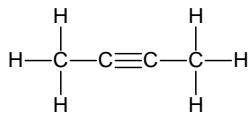
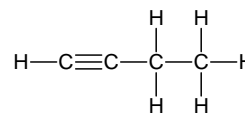
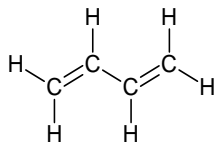
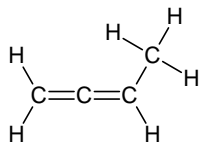
$$M(\text{szénhidrogén}) = \rho_{\text{rel}} \cdot M(\text{He}) = 13,50 \cdot 4,000 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 54,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A széntartalom 88,89 w%, így tudjuk, hogy 11,11 w% hidrogén van a vegyületben. Ebből felírható, hogy:

$$\text{C: } 48,00 \text{ g} \xrightarrow{12,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 4,000 \text{ mol}$$

$$\text{H: } 6,000 \text{ g} \xrightarrow{1,000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 6,000 \text{ mol}$$

ebből a molekulaképlet: **C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>**.



**B)**

A vonatkoztatott sűrűség segítségével kiszámítható a szénhidrogén moláris tömege:

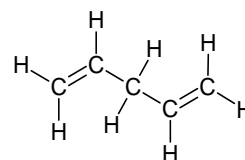
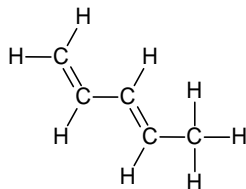
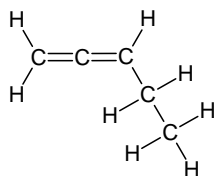
$$M(\text{szénhidrogén}) = \rho_{\text{rel}} \cdot M(\text{H}_2\text{S}) = 2,000 \cdot 34,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 68,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A széntartalom 88,24 w%, így tudjuk, hogy 11,76 w% hidrogén van a vegyületben. Ebből felírható, hogy:

$$\text{C: } 60,00 \text{ g} \xrightarrow{: 12,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 5,000 \text{ mol}$$

$$\text{H: } 8,000 \text{ g} \xrightarrow{: 1,000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 8,000 \text{ mol}$$

ebből a molekulaképlet: **C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>**.



**C)**

A vonatkoztatott sűrűség segítségével kiszámítható a szénhidrogén moláris tömege:

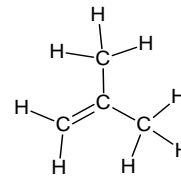
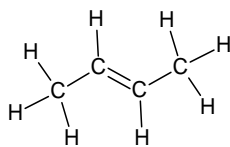
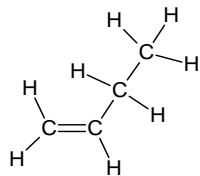
$$M(\text{szénhidrogén}) = \rho_{\text{rel}} \cdot M(\text{N}_2) = 2,000 \cdot 28,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 56,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A széntartalom 85,71 w%, így tudjuk, hogy 14,29 w% hidrogén van a vegyületben. Ebből felírható, hogy:

$$\text{C: } 48,00 \text{ g} \xrightarrow{: 12,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 4,000 \text{ mol}$$

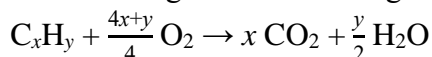
$$\text{H: } 8,000 \text{ g} \xrightarrow{: 1,000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 8,000 \text{ mol}$$

ebből a molekulaképlet: **C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>**.



**113. A)**

A szénhidrogének általános égési egyenlete:

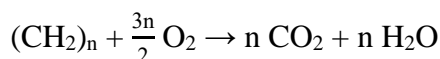


Ha a keletkező szén-dioxid és víz anyagmennyiség-aránya 1,000:1,000, akkor  $x = 0,5y$ , vagyis a szénhidrogén képlete  $\text{C}_{0,5y}\text{H}_y$ , vagyis a tapasztalati képlete **(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**.

A keletkező szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standardállapotban:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{47,78 \text{ dm}^3}{24,50 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,950 \text{ mol}$$

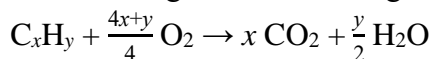
A tapasztalati képletre felírva az égés egyenletét:



Az egyenletből kiolvasható, hogy 1 mol szénhidrogénből  $n$  mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat szövege szerint 0,3250 mol szénhidrogénből 1,950 mol  $\text{CO}_2$  jött létre, így az  $n$  értéke 6, vagyis az elégetett szénhidrogén molekulaképlete: **C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>**.

**B)**

A szénhidrogének általános égési egyenlete:

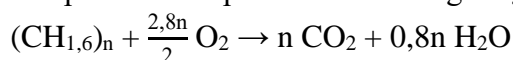


Ha a keletkező szén-dioxid és víz anyagmennyiség-aránya 5,00:4,00, akkor  $x = 0,625y$ , vagyis a szénhidrogén képlete  $\text{C}_{0,625y}\text{H}_y$ , vagyis a tapasztalati képlete **(CH<sub>1,6</sub>)<sub>n</sub>**.

A keletkező szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standardállapotban:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{24,5 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,00 \text{ mol}$$

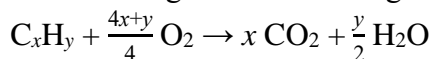
A tapasztalati képletre felírva az égés egyenletét:



Az egyenletből kiolvasható, hogy 1 mol szénhidrogénből  $n$  mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat szövege szerint 0,200 mol szénhidrogénből 1,00 mol  $\text{CO}_2$  jött létre, így az  $n$  értéke 5, vagyis az elégetett szénhidrogén molekulaképlete: **C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>**.

**C)**

A szénhidrogének általános égési egyenlete:

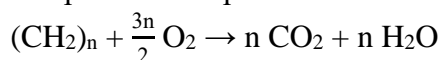


Ha a keletkező szén-dioxid és víz anyagmennyiség-aránya 1,00:1,00, akkor  $x = 0,5y$ , vagyis a szénhidrogén képlete  $\text{C}_{0,5y}\text{H}_y$ , vagyis a tapasztalati képlete **(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**.

A keletkező szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standardállapotban:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{24,5 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,00 \text{ mol}$$

A tapasztalati képletre felírva az égés egyenletét:

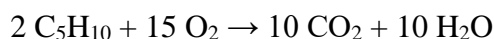
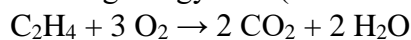


Az egyenletből kiolvasható, hogy 1 mol szénhidrogénből  $n$  mol szén-dioxid-gáz keletkezik. A feladat szövege szerint 0,250 mol szénhidrogénből 1,00 mol  $\text{CO}_2$  jött létre, így az  $n$  értéke 4, vagyis az elégetett szénhidrogén molekulaképlete: **C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>**.

**114. A)**

Az anyagmennyiség-arányokat figyelembe véve legyen az etén anyagmennyisége 3,00 mol, míg a pent-1-éné 1,00 mol!

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1 mol etén égéséhez 3 mol oxigén szükséges, miközben 2 mol szén-dioxid fejlődik. A 3,00 mol eténhez így 9,00 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 6,00 mol szén-dioxid-gáz képződik.

1,00 mol pentén égéséhez viszont 7,50 mol oxigén szükséges, miközben 5,00 mol szén-dioxid fejlődik.

Összesen 16,5 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 82,5 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

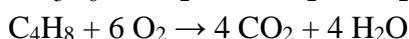
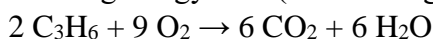
A 4,00 mol kiindulási keverékhez tehát 82,5 mol levegő szükséges, ami **20,6-szeres mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 4,00 mol kiindulási keverék égésével 11,0 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **2,75-szoros mennyiséget** (térfogatot) jelent.

**B)**

Az anyagmennyiség-arányokat figyelembe véve legyen a propén anyagmennyisége 1,00 mol, míg a but-2-éné 2,00 mol!

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1,00 mol propén égéséhez 4,50 mol oxigén szükséges, miközben 3,00 mol szén-dioxid fejlődik.

1 mol butén égéséhez viszont 6 mol oxigén szükséges, miközben 4 mol szén-dioxid fejlődik. A 2,00 mol buténhez így 12,0 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 8,00 mol szén-dioxid-gáz képződik.

Összesen 16,5 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 82,5 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

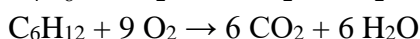
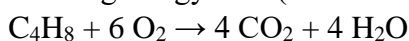
A 3,00 mol kiindulási keverékhez tehát 82,5 mol levegő szükséges, ami **27,5-szeres mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 3,00 mol kiindulási keverék égésével 11,0 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **3,67-szoros mennyiséget** (térfogatot) jelent.

**C)**

Az anyagmennyiség-arányokat figyelembe véve legyen a but-1-én anyagmennyisége 1,00 mol, míg a hex-1-éné szintén 1,00 mol!

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1,00 mol butén égéséhez viszont 6,00 mol oxigén szükséges, miközben 4,00 mol szén-dioxid fejlődik.

1,00 mol hexén égéséhez viszont 9,00 mol oxigén szükséges, miközben 6,00 mol szén-dioxid fejlődik.

Összesen 15,0 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 75,0 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

A 2,00 mol kiindulási keverékhez tehát 75,0 mol levegő szükséges, ami **37,5-szeres mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 2,00 mol kiindulási keverék égésével 10,0 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **5,00-szörös mennyiséget** (térfogatot) jelent.

**115. A)**

A tömegarányokat figyelembe véve legyen az etén tömege 2,00 gramm, míg a pent-1-éné 5,00 gramm!

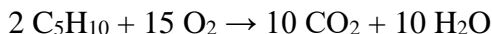
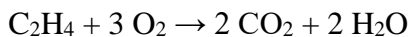
Az etén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{2,00 \text{ g}}{28,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0713 \text{ mol.}$$

A pentén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_5\text{H}_{10}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{10})}{M(\text{C}_5\text{H}_{10})} = \frac{5,00 \text{ g}}{70,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0713 \text{ mol.}$$

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1 mol etén égéséhez 3 mol oxigén szükséges, miközben 2 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,0713 mol eténhez így 0,214 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,143 mol szén-dioxid-gáz képződik.

1 mol pentén égéséhez 7,5 mol oxigén szükséges, miközben 5 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,0713 mol penténhez így 0,535 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,357 mol szén-dioxid-gáz képződik.

Összesen 0,749 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 3,75 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

A 0,143 mol kiindulási keverékhez tehát 3,75 mol levegő szükséges, ami **26,3-szeres mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 0,143 mol kiindulási keverék égésével 0,500 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **3,50-szoros mennyiséget** (térfogatot) jelent.

**B)**

A tömegarányokat figyelembe véve legyen a propén tömege 3,00 gramm, míg a but-2-éné 2,00 gramm!

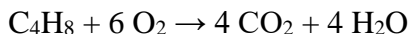
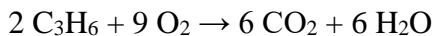
A propén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{M(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{3,00 \text{ g}}{42,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0713 \text{ mol.}$$

A butén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{2,00 \text{ g}}{56,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0356 \text{ mol.}$$

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1 mol propén égéséhez 4,5 mol oxigén szükséges, miközben 3 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,0713 mol propénhez így 0,321 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,214 mol szén-dioxid-gáz képződik.

1 mol butén égéséhez viszont 6 mol oxigén szükséges, miközben 4 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,0356 mol buténhez így 0,214 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,142 mol szén-dioxid-gáz képződik.

Összesen 0,535 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 2,68 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

A 0,107 mol kiindulási keverékhez tehát 2,68 mol levegő szükséges, ami **25,0-szörös mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 0,107 mol kiindulási keverék égésével 0,356 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **3,33-szoros mennyiséget** (térfogatot) jelent.

**C)**

A tömegarányokat figyelembe véve legyen a but-1-én tömege 2,00 gramm, míg a hex-1-éné 9,00 gramm!

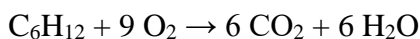
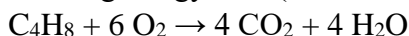
A butén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{2,00 \text{ g}}{56,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0356 \text{ mol.}$$

A hexén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{9,00 \text{ g}}{84,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,107 \text{ mol.}$$

A két égési egyenlet (tökéletes égést feltételezve):



Ebből látható, hogy 1 mol butén égéséhez viszont 6 mol oxigén szükséges, miközben 4 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,0356 mol buténhez így 0,214 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,142 mol szén-dioxid-gáz képződik.

1 mol hexén égéséhez viszont 9 mol oxigén szükséges, miközben 6 mol szén-dioxid fejlődik. A 0,107 mol hexénhez így 0,963 mol oxigén szükséges, az égés közben pedig 0,642 mol szén-dioxid-gáz képződik.

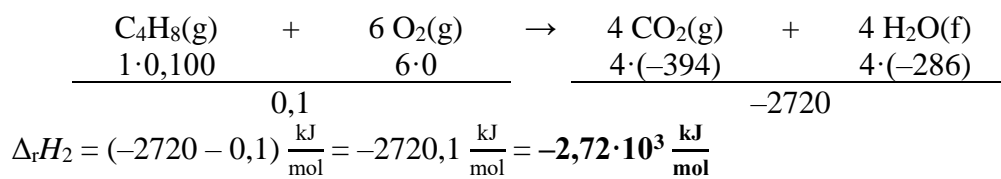
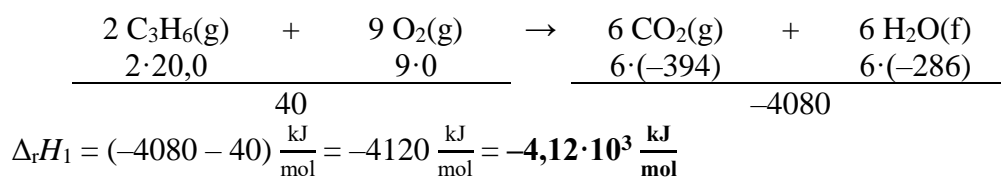
Összesen 1,17 mol oxigén szükséges az égéshez, amelyből 20,0% oxigéntartalom alapján kiszámíthatjuk, hogy 5,89 mol levegőt kell a kiindulási keverékhez keverni.

A 0,143 mol kiindulási keverékhez tehát 5,89 mol levegő szükséges, ami **41,2-szeres mennyiséget** (térfogatot) jelent.

A 0,143 mol kiindulási keverék égésével 0,784 mol szén-dioxid-gáz képződik, ami **5,48-szoros mennyiséget** (térfogatot) jelent.

### 116. A)

A két égési egyenletből (tökéletes égést feltételezve) a képződéshők ismeretében kiszámítható a két reakcióhő:



Legyen a propén tömege  $a$  gramm, míg a but-1-éné  $(1,54 - a)$  gramm!

A propén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{M(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{a \text{ g}}{42,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{42,09} \text{ mol.}$$

A butén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{(1,54 - a) \text{ g}}{56,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(1,54 - a)}{56,12} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a gázelegy égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{42,09} \cdot \frac{4120}{2} + \frac{(1,54 - a)}{56,12} \cdot 2720,1 = 75,0 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 0,755$ .

A propén anyagmennyisége  $\frac{a}{42,09} \text{ mol} = 0,0179 \text{ mol}$ , a buténé pedig  $\frac{(1,54 - a)}{56,12} \text{ mol} = 0,0140 \text{ mol}$ . Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

$$\underline{\underline{n(\text{C}_3\text{H}_6) : n(\text{C}_4\text{H}_8) = 1,28 : 1,00.}}$$

A propén tömege 0,755 gramm, a buténé pedig 0,785 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

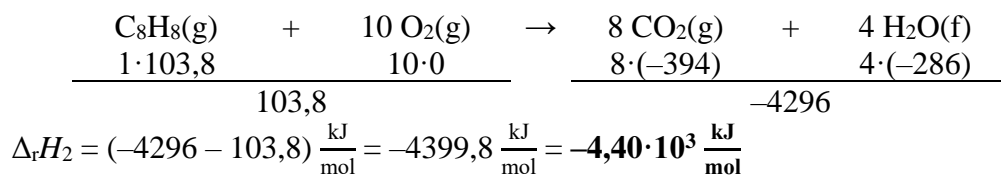
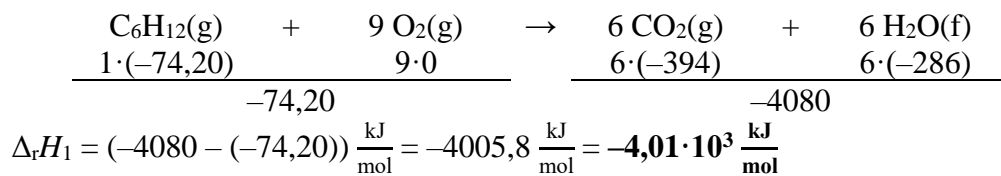
$$w\%(\text{propén}) = \frac{0,755 \text{ g}}{1,54 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{49,0}}$$



$$w\%(\text{butén}) = \frac{0,785 \text{ g}}{1,54 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{51,0}}$$

B)

A két égési egyenletből (tökéletes égést feltételezve) a képződéshők ismeretében kiszámítható a két reakcióhő:



Legyen a hex-1-én tömege  $a$  gramm, míg a sztirolé  $(7,320 - a)$  gramm!

A hexén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{a \text{ g}}{84,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{84,18} \text{ mol.}$$

A sztirol anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_8\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_8\text{H}_8)}{M(\text{C}_8\text{H}_8)} = \frac{(7,320 - a) \text{ g}}{104,16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(7,320 - a)}{104,16} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a folyadékelegy égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{84,18} \cdot 4005,8 + \frac{(7,320 - a)}{104,16} \cdot 4399,8 = 332,3 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 4,32$ .

A hexén anyagmennyisége  $\frac{a}{84,18} \text{ mol} = 0,0513 \text{ mol}$ , a sztirolé pedig

$\frac{(7,320 - a)}{104,16} \text{ mol} = 0,0288 \text{ mol}$ . Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

$$\underline{\underline{n(\text{C}_6\text{H}_{12}) : n(\text{C}_8\text{H}_8) = 1,78 : 1,00}}$$

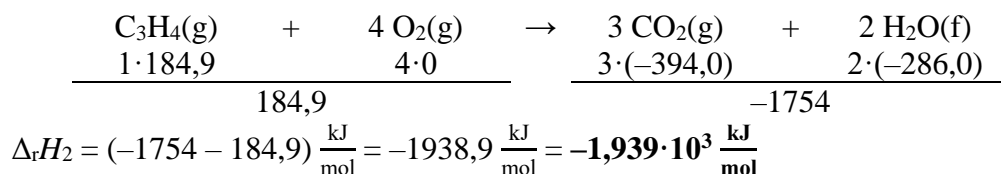
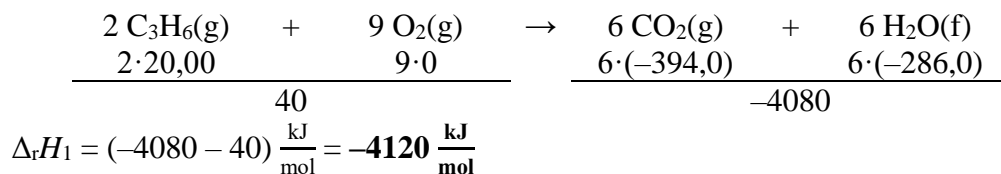
A hex-1-én tömege 4,23 gramm, a sztirolé pedig 3,00 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{hexén}) = \frac{4,23 \text{ g}}{7,32 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{59,0}}$$

$$w\%(\text{sztirol}) = \frac{3,00 \text{ g}}{7,32 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{41,0}}$$

C)

A két égési egyenletből (tökéletes égést feltételezve) a képződéshők ismeretében kiszámítható a két reakcióhő:



Legyen a propén tömege  $a$  gramm, míg a propiné  $(16,40 - a)$  gramm!

A propén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{M(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{a \text{ g}}{42,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{42,09} \text{ mol.}$$

A propin anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_4)}{M(\text{C}_3\text{H}_4)} = \frac{(16,40 - a) \text{ g}}{40,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(16,40 - a)}{40,07} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a gázelegy égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{42,09} \cdot \frac{4120}{2} + \frac{(16,40 - a)}{40,07} \cdot 1938,9 = 799,8 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 11,24$ .

A propén anyagmennyisége  $\frac{a}{42,09} \text{ mol} = 0,2672 \text{ mol}$ , a propiné pedig  $\frac{(16,40 - a)}{40,07} \text{ mol} = 0,1287 \text{ mol}$ . Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

$$\underline{n(\text{C}_3\text{H}_6) : n(\text{C}_3\text{H}_4) = 2,076 : 1,000.}$$

A propén tömege 11,24 gramm, a propiné pedig 5,156 gramm. Ebből a tömegszázalékos összetétel megadható:

$$w\%(\text{propén}) = \frac{11,24 \text{ g}}{16,40 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{68,56},$$

$$w\%(\text{propin}) = \frac{5,156 \text{ g}}{16,40 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{31,44}.$$

### 117. A)

A gáz-halmazállapotúvá alakított szénhidrogén relatív sűrűsége alapján kiszámítható a moláris tömege:

$$M(\text{szénhidrogén}) = \rho_{\text{rel}} \cdot M(\text{O}_2) = 3,50 \cdot 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 112 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Az égés során felhasznált szénhidrogén anyagmennyisége:

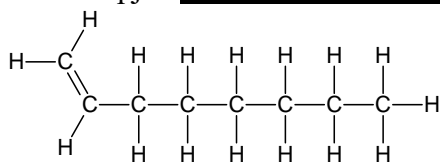
$$n(\text{szénhidrogén}) = \frac{m(\text{szénhidrogén})}{M(\text{szénhidrogén})} = \frac{5,60 \text{ g}}{112 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0500 \text{ mol}$$

Az égés közben fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standard körülmények között:

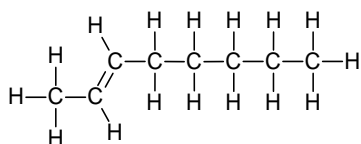
$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_{\text{m}}^{\text{st}}} = \frac{9,80 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,400 \text{ mol}$$

Ha 0,05 mol szénhidrogén égése során 0,400 mol szén-dioxid-gáz keletkezik, akkor 1 mol szénhidrogén égésével 8 mol szén-dioxid keletkezne. Ezek alapján megállapítható, hogy a szénhidrogén molekulái 8 szénatomot tartalmaznak.

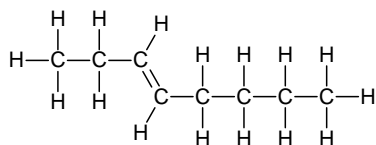
A szénhidrogén moláris tömege  $112 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , amelyből 96 grammnyi mennyiséget a szénatomok tesznek ki. Így 1,00 mol szénhidrogénben a hidrogénatomok tömege 16 gramm. Ezek alapján **a szénhidrogén molekulaképlete:  $\text{C}_8\text{H}_{16}$ .**



**okt-1-én**



**okt-2-én**



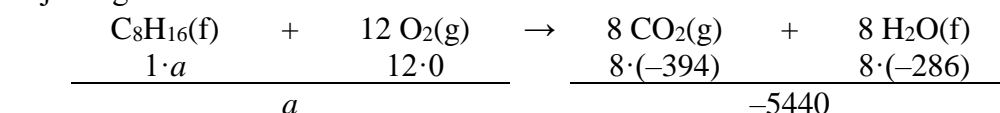
**okt-3-én**

Az égés során felhasznált szénhidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{szénhidrogén}) = \frac{m(\text{szénhidrogén})}{M(\text{szénhidrogén})} = \frac{3,92 \text{ g}}{112 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0350 \text{ mol}$$

Ha 0,0350 mol  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  égése közben 186 kJ hő szabadul fel, akkor 1,00 mol szénhidrogén égése közben 5314,29 kJ hő fejlődése mérhető. **A reakcióhő  $-5,31 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ .**

A képződéshők, a reakcióhő és az égési egyenlet ismeretében a szénhidrogén képződéshője meghatározható:



$$\Delta_r H = (-5440 - a) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -5314,29 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \text{ amiből}$$

$$a = \Delta_f H(\text{C}_8\text{H}_{16}) = -125,71 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{\underline{-126 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

**B)**

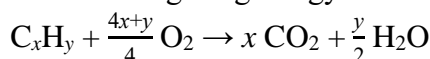
A szénhidrogén égése során keletkező szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standard körülmények között:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{8,33 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,340 \text{ mol}$$

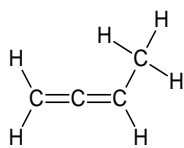
Az égés közben keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(\text{víz}) = \frac{m(\text{víz})}{M(\text{víz})} = \frac{4,59 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,255 \text{ mol}$$

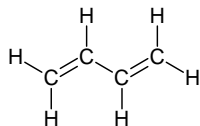
A szénhidrogén égési egyenlete:



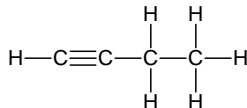
Ha a keletkező szén-dioxid és víz anyagmennyiség-aránya 0,340 mol:0,255 mol, akkor  $y = 1,5x$ , vagyis a szénhidrogén képlete  $\text{C}_x\text{H}_{1,5x}$ . Ebből gáz-halmazállapotú szénhidrogén csak  $x = 4$  esetén jön ki, vagyis **a szénhidrogén molekulaképlete:  $\text{C}_4\text{H}_6$ .**



**buta-1,2-dién**



**buta-1,3-dién**



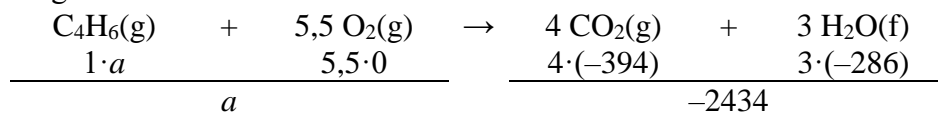
**but-1-in**

Az égés során felhasznált szénhidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{szénhidrogén}) = \frac{m(\text{szénhidrogén})}{M(\text{szénhidrogén})} = \frac{1,35 \text{ g}}{54 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0250 \text{ mol}$$

Ha 0,0250 mol  $\text{C}_4\text{H}_6$  égése közben 63,6 kJ hő szabadul fel, akkor 1,00 mol szénhidrogén égése közben 2544 kJ hő fejlődése mérhető. **A reakcióhő  $-2,54 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ .**

A képződéshők, a reakcióhő és az égési egyenlet ismeretében a szénhidrogén képződéshője meghatározható:



$$\Delta_r H = (-2434 - a) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -2544 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \text{ amiből}$$

$$a = \Delta_f H(\text{C}_4\text{H}_6) = \underline{\underline{110 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

C)

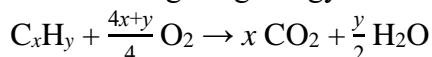
A szénhidrogén égése során keletkező szén-dioxid-gáz anyagmennyisége standard körülmények között:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m^{\text{st}}} = \frac{25,73 \text{ dm}^3}{24,50 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,050 \text{ mol}$$

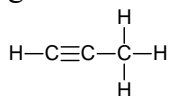
Az égés közben keletkező víz anyagmennyisége:

$$n(\text{víz}) = \frac{m(\text{víz})}{M(\text{víz})} = \frac{12,60 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,7000 \text{ mol}$$

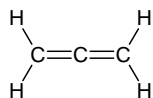
A szénhidrogén égési egyenlete:



Ha a keletkező szén-dioxid és víz anyagmennyiség-aránya 1,050 mol:0,7000 mol, akkor  $y = 1,33x$ , vagyis a szénhidrogén képlete  $\text{C}_x\text{H}_{1,33x}$ . Ebből gáz-halmazállapotú szénhidrogén csak  $x = 3$  esetén jön ki, vagyis **a szénhidrogén molekulaképlete:  $\text{C}_3\text{H}_4$** .



**propin**



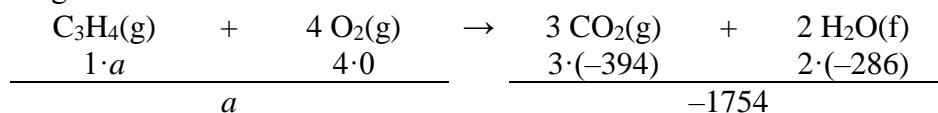
**propadién**

Az égés során felhasznált szénhidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{szénhidrogén}) = \frac{m(\text{szénhidrogén})}{M(\text{szénhidrogén})} = \frac{6,000 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1500 \text{ mol}$$

Ha 0,1500 mol  $\text{C}_3\text{H}_4$  égése közben 291,0 kJ hő szabadul fel, akkor 1,00 mol szénhidrogén égése közben 1940 kJ hő fejlődése mérhető. **A reakcióhő  $-1940 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$** .

A képződéshők, a reakcióhő és az égési egyenlet ismeretében a szénhidrogén képződéshője meghatározható:



$$\Delta_r H = (-1754 - a) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -1940 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \text{ amiből}$$

$$a = \Delta_f H(\text{C}_3\text{H}_4) = \underline{\underline{186,0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

118. A)

Legyen a propén tömege  $a$  gramm, míg a propiné  $(20,4 - a)$  gramm!

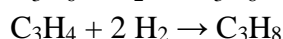
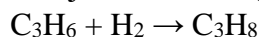
A propén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{M(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{a \text{ g}}{42,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{42,09} \text{ mol.}$$

A propin anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_4)}{M(\text{C}_3\text{H}_4)} = \frac{(20,4 - a) \text{ g}}{40,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(20,4 - a)}{40,07} \text{ mol.}$$

Felírjuk a két hidrogénaddíció reakcióegyenletét:



Az egyenletek alapján látható, hogy 1 mol propénhez 1 mol hidrogéngáz szükséges, vagyis  $\frac{a}{42,09}$  mol propén telítéséhez  $\frac{a}{42,09}$  mol hidrogéngáz kell. Ugyanígy láthatjuk, hogy

1 mol propinhez 2 mol hidrogéngáz szükséges, vagyis a  $\frac{(20,4 - a)}{40,07}$  mol propin telítésére  $\frac{2 \cdot (20,4 - a)}{40,07}$  mol hidrogéngáz fogy.

A két reakcióban összesen fogyott hidrogéngáz anyagmennyisége  $\left[ \frac{a}{42,09} + \frac{2 \cdot (20,4 - a)}{40,07} \right]$  mol, ami standard körülmények között

$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = \left[ \frac{a}{42,09} + \frac{2 \cdot (20,4 - a)}{40,07} \right] \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 19,6 \text{ dm}^3 \text{ térfogatú,}$$

amiből  $a = 8,34$ .

A kiindulási gázelegy ennek megfelelően 8,34 gramm propént és 12,06 gramm propint tartalmazott. Ebből a tömegszázalékos összetétel kiszámítható:

$$w\%(\text{propén}) = \frac{8,34 \text{ g}}{20,4 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{40,9}},$$

$$w\%(\text{propin}) = \frac{12,06 \text{ g}}{20,4 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{59,1}}.$$

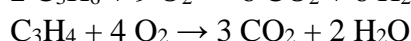
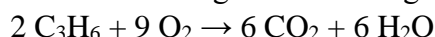
A propén anyagmennyisége  $\frac{a}{42,09}$  mol = 0,198 mol, a propin pedig  $\frac{(20,4 - a)}{40,07}$  mol = 0,301 mol. Ebből a gázelegy anyagmennyisége 0,499 mol, amelynek se-

gítségével a gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{propén}) = \frac{0,198 \text{ mol}}{0,499 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{39,7}},$$

$$x\%(\text{propin}) = \frac{0,301 \text{ mol}}{0,499 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{60,3}}.$$

A két szénhidrogén tökéletes égésének rendezett egyenlete:



Az látható, hogy 2 mol propén tökéletes égése során 6 mol szén-dioxid-gáz képződne, így a 0,198 mol propén égése közben 0,594 mol CO<sub>2</sub> keletkezik. Ugyanígy számolva 1 mol propin tökéletes égése során 3 mol szén-dioxid jön létre, vagyis 0,301 mol propint elégetve 0,903 mol szén-dioxid-gáz képződik. **Az összes fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége 1,497 mol, vagyis 1,50 mol.**

**B)**

Legyen a but-1-én tömege  $a$  gramm, míg a buta-1,3-diéné  $(5,55 - a)$  gramm!

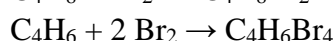
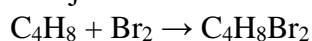
A butén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{a \text{ g}}{56,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{56,12} \text{ mol.}$$

A butadién anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_4\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_6)}{M(\text{C}_4\text{H}_6)} = \frac{(5,55 - a) \text{ g}}{54,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(5,55 - a)}{54,1} \text{ mol.}$$

Felírjuk a két brómaddíció reakcióegyenletét:



Az egyenletek alapján látható, hogy 1 mol buténhez 1 mol bróm szükséges, vagyis  $\frac{a}{56,12}$  mol butén addíciójához  $\frac{a}{56,12}$  mol bróm kell. Ugyanígy láthatjuk, hogy 1 mol butadiénhez 2 mol bróm szükséges, vagyis a  $\frac{(5,55-a)}{54,1}$  mol butadién addíciójára  $\frac{2 \cdot (5,55-a)}{54,1}$  mol bróm fogy.

A két reakcióban összesen fogyott bróm anyagmennyisége  $\left[ \frac{a}{56,12} + \frac{2 \cdot (5,55-a)}{54,1} \right]$  mol, aminek a tömege

$$m(\text{Br}_2) = n(\text{Br}_2) \cdot M(\text{Br}_2) = \left[ \frac{a}{56,12} + \frac{2 \cdot (5,55-a)}{54,1} \right] \text{ mol} \cdot 159,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 20,0 \text{ g},$$

amiből  $a = 4,18$ .

A kiindulási gázelegy ennek megfelelően 4,18 gramm butént és 1,37 gramm butadiént tartalmazott. Ebből a tömegszázalékos összetétel kiszámítható:

$$w\%(\text{butén}) = \frac{4,18 \text{ g}}{5,55 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{75,3},$$

$$w\%(\text{butadién}) = \frac{1,37 \text{ g}}{5,55 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{24,7}.$$

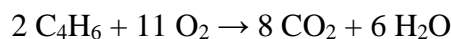
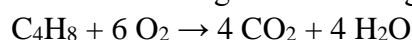
A butén anyagmennyisége  $\frac{a}{56,12}$  mol = 0,0745 mol, a butadiéné pedig  $\frac{(5,55-a)}{54,1}$  mol = 0,0253 mol. Ebből a gázelegy anyagmennyisége 0,0998 mol, amelynek se-

gítségével a gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{butén}) = \frac{0,0745 \text{ mol}}{0,0998 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{74,6},$$

$$x\%(\text{butadién}) = \frac{0,0253 \text{ mol}}{0,0998 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{25,4}.$$

A két szénhidrogén tökéletes égésének rendezett egyenlete:



Az látható, hogy 1 mol butén tökéletes égése során 4 mol szén-dioxid-gáz képződne, így a 0,0745 mol butén égése közben 0,298 mol  $\text{CO}_2$  keletkezik. Ugyanígy számolva 2 mol butadién tökéletes égése során 8 mol szén-dioxid jön létre, vagyis 0,0253 mol butadiént elégetve 0,1012 mol szén-dioxid-gáz képződik. **Az összes fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége 0,3991 mol, vagyis 0,399 mol.**

**C)**

Legyen a sztírol tömege  $a$  gramm, míg az izopréné  $(9,14 - a)$  gramm!

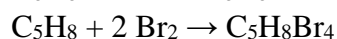
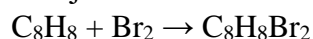
A sztírol anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_8\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_8\text{H}_8)}{M(\text{C}_8\text{H}_8)} = \frac{a \text{ g}}{104,16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{104,16} \text{ mol}.$$

Az izoprén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_5\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_8)}{M(\text{C}_5\text{H}_8)} = \frac{(9,14 - a) \text{ g}}{68,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(9,14 - a)}{68,13} \text{ mol}.$$

Felírjuk a két brómaddíció reakcióegyenletét:



Az egyenletek alapján látható, hogy 1 mol sztírolhoz 1 mol bróm szükséges, vagyis  $\frac{a}{104,16}$  mol sztírol addíciójához  $\frac{a}{104,16}$  mol bróm kell. Ugyanígy láthatjuk, hogy 1 mol izoprénhez 2 mol bróm szükséges, vagyis a  $\frac{(9,14-a)}{68,13}$  mol izoprén addíciójára  $\frac{2 \cdot (9,14-a)}{68,13}$  mol bróm fogy.

A két reakcióban összesen fogyott bróm anyagmennyisége  $\left[ \frac{a}{104,16} + \frac{2 \cdot (9,14 - a)}{68,13} \right]$  mol, aminek a tömege

$$m(\text{Br}_2) = n(\text{Br}_2) \cdot M(\text{Br}_2) = \left[ \frac{a}{104,16} + \frac{2 \cdot (9,14 - a)}{68,13} \right] \text{ mol} \cdot 159,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 21,6 \text{ g},$$

amiből  $a = 6,74$ .

A kiindulási folyadékelegy ennek megfelelően 6,74 gramm sztirolt és 2,40 gramm izoprént tartalmazott. Ebből a tömegszázalékos összetétel kiszámítható:

$$w\%(\text{sztirol}) = \frac{6,74 \text{ g}}{9,14 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{73,7}},$$

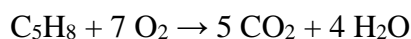
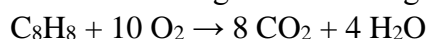
$$w\%(\text{izoprén}) = \frac{2,40 \text{ g}}{9,14 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{26,3}}.$$

A sztirol anyagmennyisége  $\frac{a}{104,16}$  mol = 0,0647 mol, az izopréné pedig  $\frac{(9,14 - a)}{68,13}$  mol = 0,0352 mol. Ebből a folyadékelegy anyagmennyisége 0,0999 mol, amelynek segítségével a folyadékelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megadható:

$$x\%(\text{sztirol}) = \frac{0,0647 \text{ mol}}{0,0999 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{64,8}},$$

$$x\%(\text{izoprén}) = \frac{0,0352 \text{ mol}}{0,0999 \text{ mol}} \cdot 100 = \underline{\underline{35,2}}.$$

A két szénhidrogén tökéletes égésének rendezett egyenlete:



Az látható, hogy 1 mol sztirol tökéletes égése során 8 mol szén-dioxid-gáz képződne, így a 0,0647 mol sztirol égése közben 0,5176 mol  $\text{CO}_2$  keletkezik. Ugyanígy számolva 1 mol izoprén tökéletes égése során 5 mol szén-dioxid jön létre, vagyis 0,0352 mol izoprént elégetve 0,176 mol szén-dioxid-gáz képződik. **Az összes fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége 0,6936 mol, vagyis 0,694 mol.**