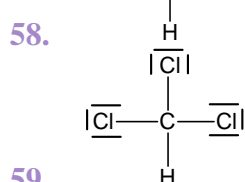
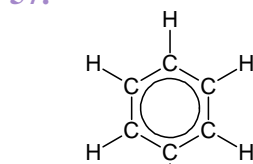
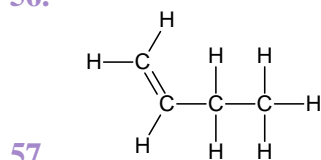
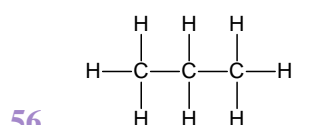


## 22. A szénhidrogének és származékaik – vegyes feladatok

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



60. térbeli

61. térbeli

62. sík

63. térbeli

64. 10

65. 11

66. 12

67. 4

68. 0

69. 1

70. 3

71. 0

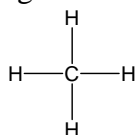
72. diszperziós kölcsönhatás

73. diszperziós kölcsönhatás

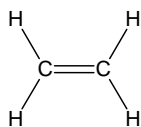
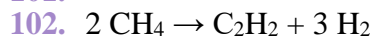
74. diszperziós kölcsönhatás

75. diszperziós kölcsönhatás (igen gyenge dipólus-dipólus kölcsönhatás)

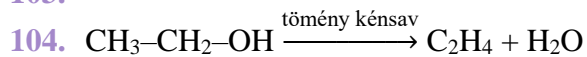
76. gáz-halmazállapotú  
 77. gáz-halmazállapotú  
 78. cseppfolyós halmazállapotú  
 79. cseppfolyós halmazállapotú  
 80.  $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$   
 81.  $C_4H_8 + 6 O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 4 H_2O$   
 82.  $2 C_6H_6 + 15 O_2 \rightarrow 12 CO_2 + 6 H_2O$   
 83.  $C_3H_8 + Br_2 \rightarrow C_3H_7Br + HBr$   
 enyhe melegítés, UV-fény  
 84.  $C_4H_8 + Br_2 \rightarrow C_4H_8Br_2$   
 közönséges körülmények között  
 85.  $C_6H_6 + Br_2 \rightarrow C_6H_5Br + HBr$   
 enyhe melegítés, vas vagy vas(III)-bromid katalizátor  
 86. nem  
 87. igen  
 88. nem  
 89. nem  
 90. nem  
 91. nem  
 92. nem  
 93. igen  
 94. nem  
 95. igen  
 96. nem  
 97. nem  
 98. igen  
 99. nem  
 100. igen



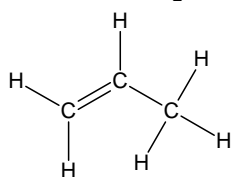
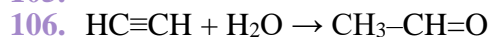
101.



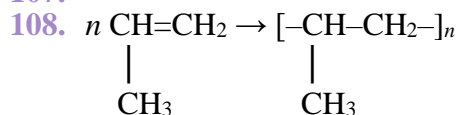
103.

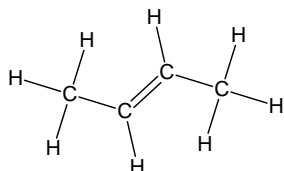


105.



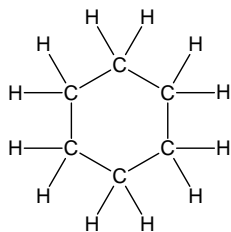
107.



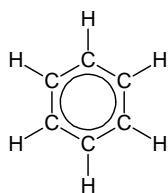
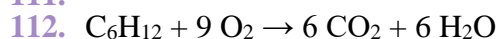


109.

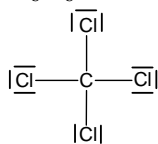
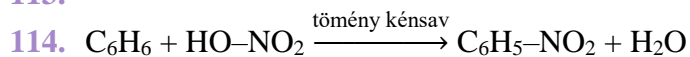
110. *transz-but-2-én*



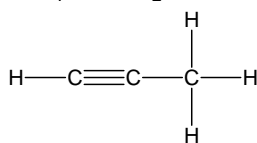
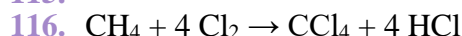
111.



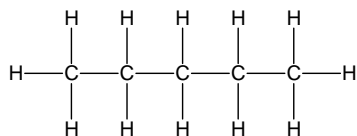
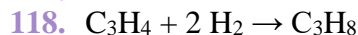
113.



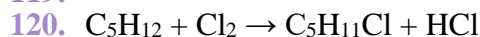
115.



117.



119.



121. alkánok (telített, nyílt láncú szénhidrogének)

122. apoláris

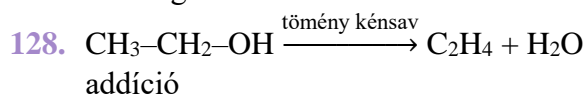
123. A két folyadék nem keveredik egymással, a benzin fogja a felső fázist alkotni, míg a víz az alsót. A benzin apoláris, míg a víz poláris, ezért nem keverednek.

124. A nagyobb sűrűségű víz a benzin alatt fog elhelyezkedni, vagyis nem zárja el az égő benzint a levegő oxigéntartalmától.

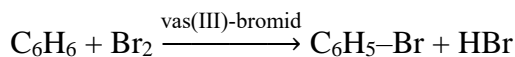
125. A szén-dioxid-gáz felfogására használt edényt szájával felfelé kell tartani, mivel a szén-dioxid-gáz a levegőnél nagyobb sűrűségű.

126. Az égés megszűnne, mert a levegőnél nagyobb sűrűségű, égést nem tápláló szén-dioxid-gáz elzárja az égéshez szükséges oxigéntől a benzint.

127. Az étén előállításához szilárd kvarchomok, illetve cseppfolyós etanol és tömény kénsav szükséges.

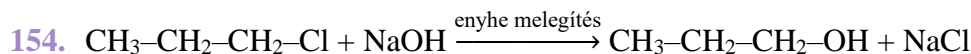


129. Legalább 150 °C hőmérséklet szükséges a folyamathoz.
130. Az etilén nem oldódik vízben és nem is reagál vele.
131. A benzin és az etilén is apoláris, így az etén nem fogható fel benzinben, mert feloldódik benne.
132. A negatív durranógázpróba kizárja egy esetleges robbanás lehetőségét.
133. A lecsapódó pára az etilén hidrogéntartalmából származik.
134. A fekete lerakódás szén szemcséket tartalmaz. Az etilén égése nem tökéletes.
135.  $C_2H_4 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O$
136. A brómos víz a koncentrációtól függően sárgásbarna (híg oldat) vagy vörösbarna (töményebb oldat) színű. A szín az oldatban előforduló brómmolekulák eredményezik.
137. Az etilén C=C-kötést tartalmaz.
138.  $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$   
addíció
139. Etán brómozásával (1:2 arányban) szintén elő lehetne állítani az 1,2-dibrómetánt. A lejátszódó reakció szubsztitúció.  
Szintén elő lehetne állítani ezt a terméket az etin hidrogén-bromid-addíciójával (1:2 arányban).
140. A vizsgált szénhidrogének apoláris folyadékok, míg a brómos víz poláris vizet tartalmaz.
141. Az első kémcsőben közönséges körülmények között brómadddíció játszódott le.
142. Az első kémcsőben található folyadék lehet alkén, cikloalkén, alkin, alkadién stb.
143.  $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$   
hex-1-én
144.  $C_6H_{12} + Br_2 \rightarrow C_6H_{12}Br_2$   
addíció
145. A 2. és 3. kémcsőekben a színtelen fázisok vizet tartalmaznak (nagyon kis mennyiségű oldott brómmal), míg a színes fázisok a szénhidrogén és bróm elegyét tartalmazzák.
146. A víz nagyobb sűrűségű, mint a két vizsgált szénhidrogén.
147. Az alkánok, a cikloalkánok és az aromás szénhidrogének.
148. Lehet például a *n*-hexán és a benzol.
149. Ha kiveszünk egy keveset a kémcsővek tartalmából még a brómos vízzel történő keverés előtt, akkor a kis mintákat meg tudjuk gyújtani. Az első kémcső biztosan kormozó lánggal fog égni. A 2. és 3. kémcső esetében abban lesz az aromás szénhidrogén, amelyik tartalma szintén kormozó lánggal ég. Az alkán égése tökéletes.
150. Enyhe melegítés és UV-fény szükséges a szubsztitúció lejátszódásához.  
 $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$
151. Az eredetileg vörösbarna (sárgásbarna) színű oldat fokozatosan elszíntelenedik.  
 $C_4H_8 + Br_2 \rightarrow C_4H_8Br_2$   
addíció  
1,2-dibrómbután
152. HCl szükséges a reakcióhoz  
 $C_4H_8 + HCl \rightarrow C_4H_9Cl$   
addíció  
2-klórbután
153. A színtelen alsó fázis vizet tartalmaz (nagyon kis mennyiségű oldott brómmal), míg a színes felső fázis a benzol és bróm elegyét tartalmazza.  
Melegítés, vas vagy vas(III)-bromid-katalizátor mellett a benzolos fázis is színtelenné válna.



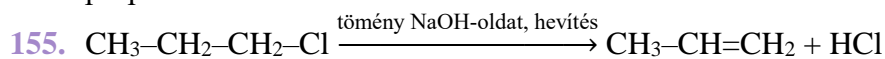
szubsztitúció

brómbenzol



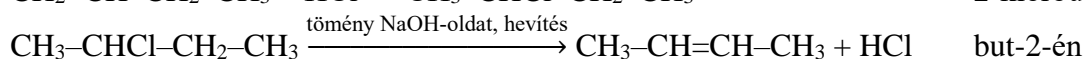
szubsztitúció

propán-1-ol



elimináció

propén



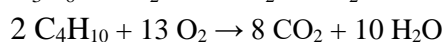
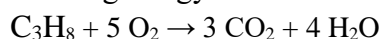
157. egymás izomerjei

158. A)

Legyen  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú kiindulási gázelegy! Ebben  $a \text{ dm}^3$  térfogatú propán és  $(100 - a) \text{ dm}^3$  térfogatú bután található.

A 28,0-szoros térfogat alapján a szükséges levegő térfogata  $2800 \text{ dm}^3$ , amely 20,0%, vagyis  $560 \text{ dm}^3$  oxigéngázt tartalmaz.

A két égési egyenlet:



Azonos állapotú gázok esetében a reakcióegyenlet anyagmennyiség-arányait térfogatarányként is értelmezhetjük. Ennek megfelelően  $1 \text{ dm}^3$  propán égéséhez  $5 \text{ dm}^3$  oxigéngáz szükséges, így az  $a \text{ dm}^3$  propán égése során  $5a \text{ dm}^3$  oxigéngáz fogy. Ugyanígy számolva  $2 \text{ dm}^3$  bután égéséhez  $8 \text{ dm}^3$  oxigéngáz szükséges, így a  $(100 - a) \text{ dm}^3$  bután égése során  $6,5 \cdot (100 - a) \text{ dm}^3$  oxigéngáz fogy.

Az égés során fogyott oxigéngáz térfogata:

$$[5a + 6,5 \cdot (100 - a)] \text{ dm}^3 = 560 \text{ dm}^3,$$

amiből  $a = 60$ .

Ezek alapján a  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú gázelegy  $60,0 \text{ dm}^3$  propánt és  $40,0 \text{ dm}^3$  butánt tartalmaz, ami segítségével meghatározható az elegy térfogatszázalékos összetétele:

$$\varphi\%(\text{propán}) = \frac{V(\text{propán})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{60,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{60,0}}$$

$$\varphi\%(\text{bután}) = \frac{V(\text{bután})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{40,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{40,0}}$$

Standard körülményeket feltételezve a két gáz anyagmennyisége és tömege:

$$n(\text{propán}) = \frac{V(\text{propán})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{60,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 2,45 \text{ mol}$$

$$m(\text{propán}) = n(\text{propán}) \cdot M(\text{propán}) = 2,45 \text{ mol} \cdot 44,11 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 108,02 \text{ g}$$

$$n(\text{bután}) = \frac{V(\text{bután})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{40,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,63 \text{ mol}$$

$$m(\text{bután}) = n(\text{bután}) \cdot M(\text{bután}) = 1,63 \text{ mol} \cdot 58,14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 94,92 \text{ g}$$

Ezek alapján a  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú gázelegy tömege  $202,94 \text{ gramm}$ , amely segítségével a tömegszázalékos összetétel meghatározható:

$$w\%(\text{propán}) = \frac{108,02 \text{ g}}{202,94 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{53,2}}$$

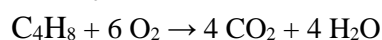
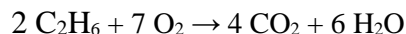
$$w\%(\text{bután}) = \frac{94,92 \text{ g}}{202,94 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{46,8}}$$

B)

Legyen  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú kiindulási gázelegy! Ebben  $a \text{ dm}^3$  térfogatú etán és  $(100 - a) \text{ dm}^3$  térfogatú but-1-én található.

A 20,0-szoros térfogat alapján a szükséges levegő térfogata  $2000 \text{ dm}^3$ , amely 20,0%, vagyis  $400 \text{ dm}^3$  oxigéngázt tartalmaz.

A két tökéletes égés egyenlete:



Azonos állapotú gázok esetében a reakcióegyenlet anyagmennyiség-arányait térfogatarányként is értelmezhetjük. Ennek megfelelően  $2 \text{ dm}^3$  etán égéséhez  $7 \text{ dm}^3$  oxigéngáz szükséges, így az  $a \text{ dm}^3$  propán égése során  $3,5a \text{ dm}^3$  oxigéngáz fogy. Ugyanígy számolva  $1 \text{ dm}^3$  butén égéséhez  $6 \text{ dm}^3$  oxigéngáz szükséges, így a  $(100 - a) \text{ dm}^3$  butén égése során  $6 \cdot (100 - a) \text{ dm}^3$  oxigéngáz fogy.

Az égés során fogyott oxigéngáz térfogata:

$$[3,5a + 6 \cdot (100 - a)] \text{ dm}^3 = 400 \text{ dm}^3,$$

amiből  $a = 80$ .

Ezek alapján a  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú gázelegy  $80,0 \text{ dm}^3$  etánt és  $20,0 \text{ dm}^3$  butént tartalmaz, ami segítségével meghatározható az elegy térfogatszázalékos összetétele:

$$\varphi\%(\text{etán}) = \frac{V(\text{etán})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{80,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{80,0}}$$

$$\varphi\%(\text{butén}) = \frac{V(\text{butén})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{20,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{20,0}}$$

Standard körülményeket feltételezve a két gáz anyagmennyisége és tömege:

$$n(\text{etán}) = \frac{V(\text{etán})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{80,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 3,27 \text{ mol}$$

$$m(\text{etán}) = n(\text{etán}) \cdot M(\text{etán}) = 3,27 \text{ mol} \cdot 30,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 98,22 \text{ g}$$

$$n(\text{butén}) = \frac{V(\text{butén})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{20,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,816 \text{ mol}$$

$$m(\text{butén}) = n(\text{butén}) \cdot M(\text{butén}) = 0,816 \text{ mol} \cdot 56,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 45,81 \text{ g}$$

Ezek alapján a  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú gázelegy tömege  $144,03 \text{ gramm}$ , amely segítségével a tömegszázalékos összetétel meghatározható:

$$w\%(\text{etán}) = \frac{98,22 \text{ g}}{144,03 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{68,2}},$$

$$w\%(\text{butén}) = \frac{45,81 \text{ g}}{144,03 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{31,8}}.$$

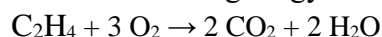
(Mivel a feladatban tökéletes égésről van szó, azt az egyszerűsítést kell alkalmazni a megoldás során, hogy a but-1-én tökéletes égéséhez a levegő is megfelelő. Ez a valóságban nem így van, a butén tökéletes égése csak oxigéndús levegőben, vagy tiszta oxigénben megy végbe.)

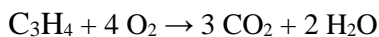
C)

Legyen  $100 \text{ dm}^3$  térfogatú kiindulási gázelegy! Ebben  $a \text{ dm}^3$  térfogatú etén és  $(100 - a) \text{ dm}^3$  térfogatú propin található.

A 18,5-szörös térfogat alapján a szükséges levegő térfogata  $1850 \text{ dm}^3$ , amely 20,0%, vagyis  $370 \text{ dm}^3$  oxigéngázt tartalmaz.

A két tökéletes égés egyenlete:





Azonos állapotú gázok esetében a reakcióegyenlet anyagmennyiség-arányait térfogatarányként is értelmezhetjük. Ennek megfelelően 1 dm<sup>3</sup> etén égéséhez 3 dm<sup>3</sup> oxigéngáz szükséges, így az  $a$  dm<sup>3</sup> propán égése során  $3a$  dm<sup>3</sup> oxigéngáz fogy. Ugyanígy számolva 1 dm<sup>3</sup> propin égéséhez 4 dm<sup>3</sup> oxigéngáz szükséges, így a  $(100 - a)$  dm<sup>3</sup> propin égése során  $4 \cdot (100 - a)$  dm<sup>3</sup> oxigéngáz fogy.

Az égés során fogyott oxigéngáz térfogata:

$$[3a + 4 \cdot (100 - a)] \text{ dm}^3 = 370 \text{ dm}^3,$$

amiből  $a = 30$ .

Ezek alapján a 100 dm<sup>3</sup> térfogatú gázelegy 30,0 dm<sup>3</sup> etént és 70,0 dm<sup>3</sup> propint tartalmaz, ami segítségével meghatározható az elegy térfogatszázalékos összetétele:

$$\varphi\%(\text{etén}) = \frac{V(\text{etén})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{30,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{30,0}}$$

$$\varphi\%(\text{propin}) = \frac{V(\text{propin})}{V(\text{elegy})} \cdot 100 = \frac{70,0 \text{ dm}^3}{100 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \underline{\underline{70,0}}$$

Standard körülményeket feltételezve a két gáz anyagmennyisége és tömege:

$$n(\text{etén}) = \frac{V(\text{etén})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{30,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 1,22 \text{ mol}$$

$$m(\text{etén}) = n(\text{etén}) \cdot M(\text{etén}) = 1,22 \text{ mol} \cdot 28,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 34,36 \text{ g}$$

$$n(\text{propin}) = \frac{V(\text{propin})}{V_m^{\text{st}}} = \frac{70,0 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 2,86 \text{ mol}$$

$$m(\text{propin}) = n(\text{propin}) \cdot M(\text{propin}) = 2,86 \text{ mol} \cdot 40,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 114,49 \text{ g}$$

Ezek alapján a 100 dm<sup>3</sup> térfogatú gázelegy tömege 148,85 gramm, amely segítségével a tömegszázalékos összetétel meghatározható:

$$w\%(\text{etén}) = \frac{34,36 \text{ g}}{148,85 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{23,1}},$$

$$w\%(\text{propin}) = \frac{114,49 \text{ g}}{148,85 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{76,9}}.$$

(Mivel a feladatban tökéletes égésről van szó, azt az egyszerűsítést kell alkalmazni a megoldás során, hogy a két telítetlen szénhidrogén tökéletes égéséhez a levegő is megfelelő. Ez a valóságban nem így van, a telítetlen szénhidrogének tökéletes égése csak oxigéndús levegőben, vagy tiszta oxigénben megy végbe.)

### 159. A)

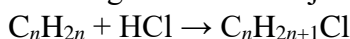
$$\text{C: } 6,000 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 0,4996 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,4996 \text{ mol}} 1,000$$

$$\text{H: } 1,000 \text{ g} \xrightarrow{: 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 0,9921 \text{ mol} \xrightarrow{: 0,4996 \text{ mol}} 1,986 \approx 2,000$$

ebből **a tapasztalati képlet: (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**. (vagy **CH<sub>2</sub>**).

A tapasztalati képlet alapján ez egy alkén vagy egy cikloalkán. Az, hogy savaddícióra képes, az leszűkíti a lehetőségeket az alkénre.

A hidrogén-kloriddal lejátszódó savaddíció egyenlete:

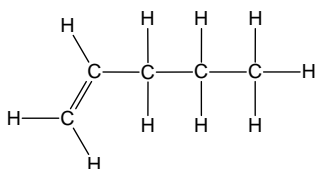


Az egyenlet alapján látható, hogy 1 mol alkén 1 mol klórvegyületet eredményez, vagyis  $14n$  gramm alkén ( $14n + 36,46$ ) gramm termék előállításához elegendő.

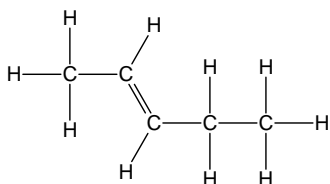
A feladat szövege alapján 52,14%-os tömegnövekedés következik be a folyamat során, vagyis

$$14n \cdot 1,5214 = 14n + 36,46,$$

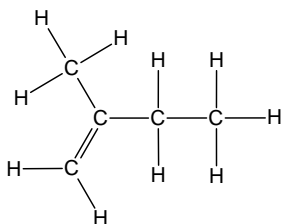
amiből  $n = 4,995 \approx 5$ , így a vegyület **molekulaképlete: C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>**.



**pent-1-én**



**pent-2-én**



**2-metilbut-1-én**

**B)**

$$\text{C: } 88,79 \text{ g} \xrightarrow{: 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 7,393 \text{ mol} \xrightarrow{: 7,393 \text{ mol}} 1,000$$

$$\text{H: } 11,21 \text{ g} \xrightarrow{: 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 11,12 \text{ mol} \xrightarrow{: 7,393 \text{ mol}} 1,504 \approx 1,500$$

ebből **a tapasztalati képlet: (CH<sub>1,5</sub>)<sub>n</sub>.** (vagy **CH<sub>1,5</sub>**).

A tapasztalati képlet alapján ez egy telítetlen szénhidrogén, amit megerősít az, hogy brómaddícióra képes. Az addíció lehetősége viszont kizárja az aromás szénhidrogéneket. Mivel a tapasztalati képlet alapján a hidrogénatomok száma  $1,5n$ , az  $n$  értéke csak páros lehet. Sőt, mivel a szénhidrogénekből páros a hidrogénatomok száma, a lehetséges  $n$  értékek 4-gyel oszthatók kell legyenek. Így a potenciális  $n$  értékek alapján a lehetséges molekulaképletek:

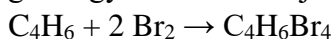
$n = 4$  esetén  $\text{C}_4\text{H}_6$ ,

$n = 8$  esetén  $\text{C}_8\text{H}_{12}$ ,

$n = 12$  esetén  $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$  stb.

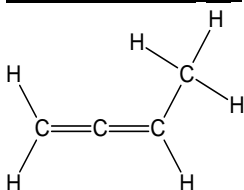
A brómaddíció során bekövetkező tömegváltozást használjuk fel a molekulaképlet meghatározásához.

Ha azt feltételezzük, hogy  $n = 4$ , vagyis a kérdéses szénhidrogén a  $\text{C}_4\text{H}_6$ , akkor a lehetséges vegyületek reakciója:



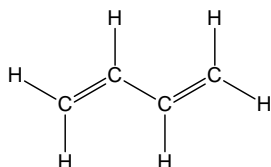
Az egyenlet alapján látszik, hogy 1 mol szénhidrogén 1 mol terméket képez, vagyis 54,10 gramm szénhidrogénből 373,7 gramm brómozott vegyület jön létre. Ez 6,908-szer nagyobb tömeget jelent, ami nagyjából ugyanaz (*hibahatáron belül elfogadható eltérés*), mint a feladatban szereplő 6,926-szor nagyobb tömeg, vagyis a kérdéses vegyület **mole-**

**kulaképlete C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>.**

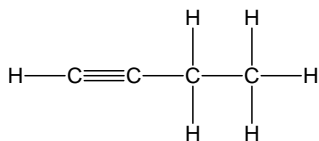


**buta-1,2-dién**





**buta-1,3-dién**



**but-1-in**

C)

$$\text{C: } 92,3 \text{ g} \xrightarrow{: 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 7,69 \text{ mol} \xrightarrow{: 7,62 \text{ mol}} 1,01 \approx 1,00$$

$$\text{H: } 7,70 \text{ g} \xrightarrow{: 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} 7,62 \text{ mol} \xrightarrow{: 7,62 \text{ mol}} 1,00$$

ebből **a tapasztalati képlet:  $(\text{CH})_n$** . (vagy **CH**).

A tapasztalati képlet alapján ez egy telítetlen szénhidrogén. Viszont az, hogy szubsztitúcióra hajlamos, az leszűkíti a lehetőségeket az aromás szénhidrogénekre.

A tapasztalati képlet alapján a hidrogénatomok száma  $n$ , az  $n$  értéke csak páros lehet. Mivel aromás szénhidrogénről van szó, az  $n$  értéke legalább 6. Így a potenciális  $n$  értékek alapján a lehetséges molekulaképletek:

$n = 6$  esetén  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,

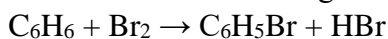
$n = 8$  esetén  $\text{C}_8\text{H}_8$ ,

$n = 10$  esetén  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$  stb.

A  $\text{C}_8\text{H}_8$  biztosan nem jó, mert a sztírol a brómmal addíciós reakcióba lép. Ugyanígy a  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ , illetve az ennél nagyobb szénatomszámú, a tapasztalati képletnek megfelelő aromás szénhidrogének szintén tartalmaznak pi-kötést az oldalláncukban, így addícióra hajlamosak, vagyis nem lehetnek.

A lehetséges vegyületek köre a benzolra szűkült.

Ha a kérdéses szénhidrogén a  $\text{C}_6\text{H}_6$ , akkor a lehetséges vegyületek reakciója:



Az egyenlet alapján látszik, hogy 1 mol szénhidrogén 1 mol szerves terméket képez, vagyis 78,12 gramm szénhidrogénből 157,01 gramm brómozott vegyület jön létre. Ez 2,010-szer nagyobb tömeget jelent, ami nagyjából ugyanaz (*hibahatáron belül elfogadható eltérés*), mint a feladatban szereplő 101,3%-kal nagyobb tömeg, vagyis a kérdéses vegyület **molekulaképlete  $\text{C}_6\text{H}_6$** .

160. A)

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

$$\begin{array}{rccccccc} \text{CH}_4(\text{g}) & + & 2 \text{O}_2(\text{g}) & \rightarrow & \text{CO}_2(\text{g}) & + & 2 \text{H}_2\text{O}(\text{f}) \\ \hline 1 \cdot (-74,90) & & 2 \cdot 0 & & 1 \cdot (-394) & & 2 \cdot (-286) \\ \hline & & -74,90 & & & & -966 \end{array}$$

$$\Delta_r H_1 = [-966 - (-74,90)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -891,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{\underline{-891 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

$$\begin{array}{rccccccc} 2 \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) & + & 9 \text{O}_2(\text{g}) & \rightarrow & 6 \text{CO}_2(\text{g}) & + & 6 \text{H}_2\text{O}(\text{f}) \\ \hline 2 \cdot 20,00 & & 9 \cdot 0 & & 6 \cdot (-394) & & 6 \cdot (-286) \\ \hline & & 40,00 & & & & -4080 \end{array}$$

$$\Delta_r H_2 = (-4080 - 40,00) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -4120 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{\underline{-4,12 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

Legyen a metán tömege  $a$  gramm, míg a propéné (17,10 –  $a$ ) gramm!

A metán anyagmennyisége:

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{a \text{ g}}{16,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{16,05} \text{ mol.}$$

A propén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{M(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{(17,10 - a) \text{ g}}{42,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(17,10 - a)}{42,09} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a gázelegy égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{16,05} \cdot 891,1 + \frac{(17,10 - a)}{42,09} \cdot \frac{4120}{2} = 854,7 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 2,703$ .

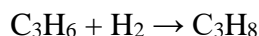
A metán tömege 2,703 gramm, a propéné pedig 14,40 gramm. Ebből a metán tömegszázalékos aránya megadható:

$$w\%(\text{metán}) = \frac{2,703 \text{ g}}{17,10 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{15,8.}}$$

A metán anyagmennyisége  $\frac{a}{16,05} \text{ mol} = 0,1684 \text{ mol}$ , a propéné pedig  $\frac{(17,10 - a)}{42,09} \text{ mol} = 0,3421 \text{ mol}$ . Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

$$\underline{\underline{n(\text{CH}_4) : n(\text{C}_3\text{H}_6) = 1,00 : 2,03.}}$$

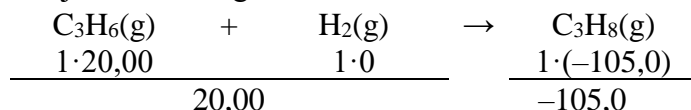
A telítési reakcióban csak a propén venne részt:



Az egyenlet alapján látszik, hogy 1 mol propén 1 mol hidrogénnel lép reakcióba, így 0,3421 mol propénhez 0,3421 mol hidrogén szükséges, ami standard körülmények között

$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 0,3421 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{8,38 \text{ dm}^3}} \text{ térfogatú.}$$

A telítés közben lejátszódó energiaváltozás:

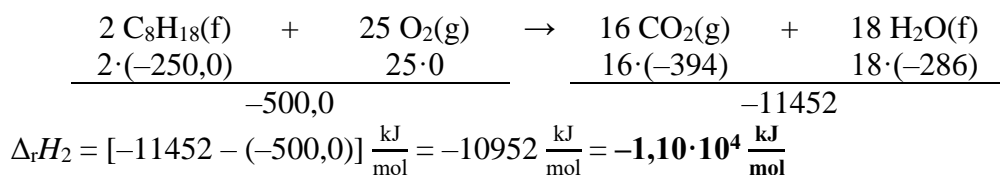
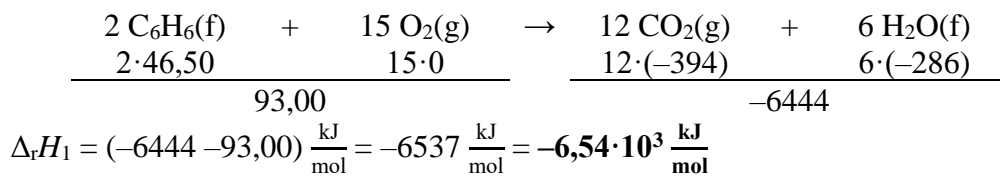


$$\Delta_r H = (-105,0 - 20,00) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -125 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

1 mol propén telítése során 125 kJ hő fejlődne, 0,3421 mol propén hidrogénnel való reakciója során **42,8 kJ hő fejlődne.**

**B)**

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



Legyen a benzol tömege  $a$  gramm, míg az oktáné (6,750 –  $a$ ) gramm!

A benzol anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{a \text{ g}}{78,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{78,12} \text{ mol.}$$

Az oktán anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \frac{m(\text{C}_8\text{H}_{18})}{M(\text{C}_8\text{H}_{18})} = \frac{(6,750 - a) \text{ g}}{114,26 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(6,750 - a)}{114,26} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a folyadékkezelety égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{78,12} \cdot \frac{6537}{2} + \frac{(6,750 - a)}{114,26} \cdot \frac{10952}{2} = 300,3 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 3,812$ .

A benzol tömege 3,812 gramm, az oktáné pedig 2,938 gramm. Ebből a benzol tömegszázalékos aránya megadható:

$$w\%(\text{benzol}) = \frac{3,812 \text{ g}}{6,750 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{56,5}}.$$

A benzol anyagmennyisége  $\frac{a}{78,12} \text{ mol} = 0,04880 \text{ mol}$ , az oktáné pedig

$$\frac{(6,750 - a)}{114,26} \text{ mol} = 0,02571 \text{ mol.}$$

Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

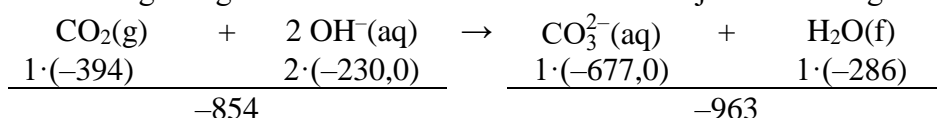
$$n(\text{C}_6\text{H}_6) : n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \underline{\underline{1,90 : 1,00}}.$$

Az égési egyenletek alapján látható, hogy 2 mol benzol égése közben 12 mol szén-dioxid-gáz keletkezik, így 0,04880 mol benzol tökéletes égésével 0,2928 mol szén-dioxid képződik. Ugyanígy megfigyelhető, hogy 2 mol oktán égése közben 16 mol szén-dioxid-gáz keletkezik, így 0,02571 mol oktán égésével 0,2057 mol szén-dioxid képződik.

Az összes fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége 0,4985 mol, ami standard körülmények között

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 0,4985 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{12,2 \text{ dm}^3}} \text{ térfogatú.}$$

A szén-dioxid-gáz lúgoldaton történő átvezetése közben lejátszódó energiaváltozás:



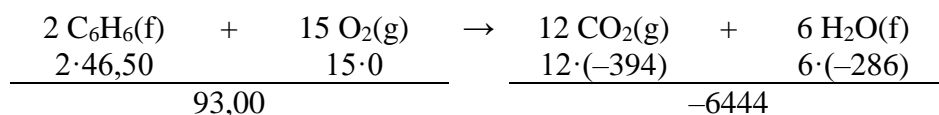
$$\Delta_r H = [-963 - (-854)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -109 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

1 mol szén-dioxid-gáz elnyelése közben 109 kJ hő fejlődne, 0,4985 mol CO<sub>2</sub> elnyelése során **54,3 kJ hő fejlődne**.

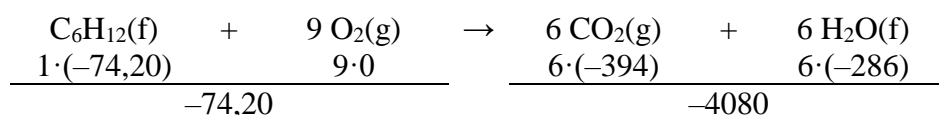
(A feladatban tévesen szerepel a gázelegy megfogalmazás. Ez természetesen egy folyadékkezelety.)

**B)**

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



$$\Delta_r H_1 = (-6444 - 93,00) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -6537 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{\underline{-6,54 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$



$$\Delta_r H_2 = [-4080 - (-74,20)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -4005,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{\underline{-4,01 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}}$$

Legyen a benzol tömege  $a$  gramm, míg a hex-1-éné  $(24,60 - a)$  gramm!

A benzol anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{a \text{ g}}{78,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{a}{78,12} \text{ mol.}$$

A hexén anyagmennyisége:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{(24,60 - a) \text{ g}}{84,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(24,60 - a)}{84,18} \text{ mol.}$$

Ebből látható, hogy a folyadékelegy égése során fejlődő hő:

$$\frac{a}{78,12} \cdot \frac{6537}{2} + \frac{(24,60 - a)}{84,18} \cdot 4005,8 = 1128 \text{ kJ,}$$

amiből  $a = 7,416$ .

A benzol tömege 7,416 gramm, a hexéné pedig 17,18 gramm. Ebből a benzol tömegszázalékos aránya megadható:

$$w\%(\text{benzol}) = \frac{7,416 \text{ g}}{24,60 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{\underline{30,1.}}$$

A benzol anyagmennyisége  $\frac{a}{78,12} \text{ mol} = 0,09493 \text{ mol}$ , a hexéné pedig  $\frac{(24,60 - a)}{84,18} \text{ mol} = 0,2041 \text{ mol}$ . Ebből az anyagmennyiség-arány meghatározható:

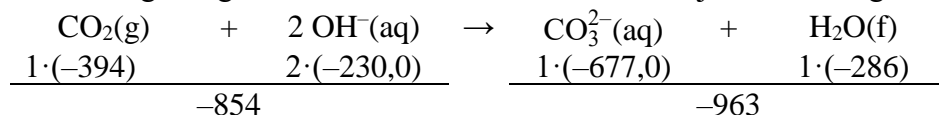
$$\underline{\underline{n(\text{C}_6\text{H}_6) : n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 1,00 : 2,15.}}$$

Az égési egyenletek alapján látható, hogy 2 mol benzol égése közben 12 mol szén-dioxid-gáz keletkezik, így 0,09493 mol benzol tökéletes égésével 0,5696 mol szén-dioxid képződik. Ugyanígy megfigyelhető, hogy 1 mol hexén égése közben 6 mol szén-dioxid-gáz keletkezik, így 0,2041 mol hex-1-én égésével 1,225 mol szén-dioxid képződik.

Az összes fejlődő szén-dioxid-gáz anyagmennyisége 1,794 mol, ami standard körülmények között

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m^{\text{st}} = 1,794 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = \underline{\underline{44,0 \text{ dm}^3}} \text{ térfogatú.}$$

A szén-dioxid-gáz lúgoldaton történő átvezetése közben lejátszódó energiaváltozás:



$$\Delta_r H = [-963 - (-854)] \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -109 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

1 mol szén-dioxid-gáz elnyelése közben 109 kJ hő fejlődne, 1,794 mol CO<sub>2</sub> elnyelése során 195,6 kJ  $\approx$  **196 kJ hő fejlődne.**

(A feladatban tévesen szerepel a gázelegy megfogalmazás. Ez természetesen egy folyadékelegy. Szintén tévesen szerepel az oktán szó – a hex-1-én helyett – a zárójeles megjegyzésben.)