

CHIMIE - CHAP 9 : LE SQUELETTE CARBONÉ

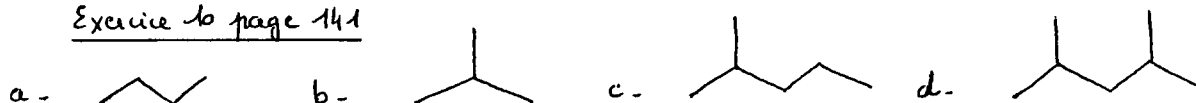
Exercice 8 page 141

- a - 2,3-diméthylpentane b - 3-méthylpentane c - 2,3-diméthylpentane

Exercice 9 page 141

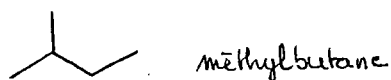
- a - Pentane b - 2-méthylpentane c - 2,4-diméthylpentane d - 2,2-diméthylbutane

Exercice 10 page 141



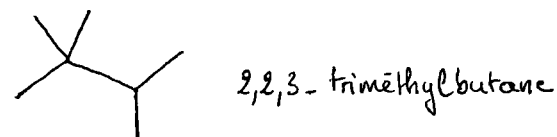
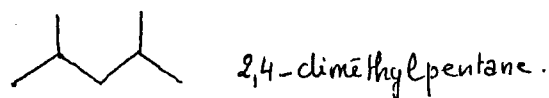
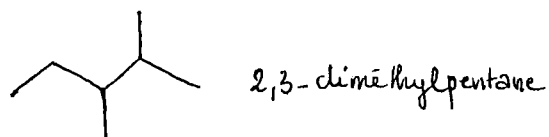
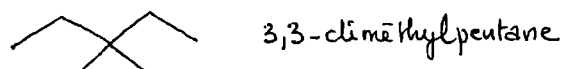
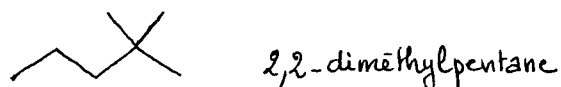
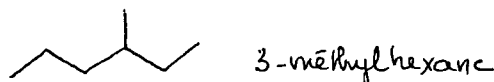
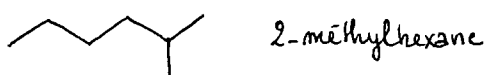
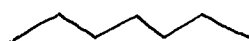
Exercice 11 page 141

isomères du pentane : C_5H_{12}



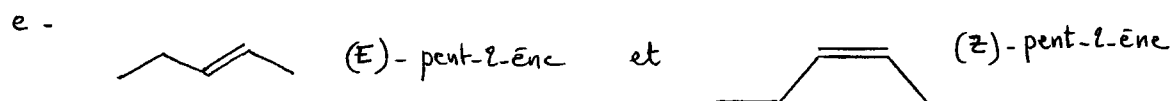
Exercice 12 page 142

heptane : C_7H_{16}



Exercice 13 page 142

seuls les alcènes de type $AHC=CHB$
donnent lieu à l'isomérisation Z-E.



Exercice 14 p 142

c, d et e sont isomères de constitution (même formule brute mais des formules semi-développées différentes : C_6H_{12}).

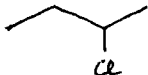
d et e présentent une isomérisie supplémentaire : l'isomérisie Z-E.

d est le (E)-hex-3-ène alors que e est le (Z)-hex-3-ène.

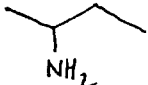
f et g sont 2 isomères de constitution. formule brute : C_6H_{12} - Ce sont 2 alcanes cycliques. f est le cyclohexane alors que g est méthylcyclopentane.

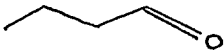
Conclusion : c, d, e, f et g sont des isomères de constitution. d et e sont aussi des isomères Z-E.

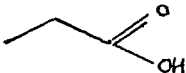
Exercice 15 page 142

c -  composé halogéné (ici, chloré) : 2-chlorobutane

d -  alcool : butan-1-ol

e -  amine

f -  butanal : aldéhyde.

g -  acide carboxylique : acide propanoïque

Exercice 16 p 142

les hydrocarbures, composés apolaires, sont insolubles dans l'eau, solvant polaire. On dit que leur chaîne carbonée est hydrophobe. En revanche, ils sont solubles dans les solvants organiques comme l'éther ou l'acétone. Ce sont eux-mêmes des solvants pour les composés organiques.

Si le squelette carboné d'une molécule est porteur d'un groupe polaire comme $-OH$ (famille des alcools), $-NH_2$ (amines) ou $-COOH$ (acide carboxylique), celui-ci favorise les interactions avec les molécules d'eau.

On observe alors une solubilité dans l'eau et celle-ci diminue lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente.

Sont solubles dans l'eau : b, d, e et f.

Exercice 18 page 143

$$a. \quad n(C_4H_{10}) = \frac{m}{M} = \frac{90}{4 \cdot 12,0 + 10 \cdot 1,0} = \underline{1,6 \text{ mol}}$$

$$b. \quad V(C_4H_{10}) = n(C_4H_{10}) \cdot V_m = 1,6 \cdot 24,0 = \underline{38 \text{ L}}$$

Exercice 19 page 143

On assimile l'hydrocarbure gazeux à un gaz parfait : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

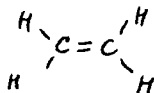
$$a. \quad n = \frac{m}{M} \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow M = \frac{m}{V} \cdot \frac{R \cdot T}{P}$$

$$a. \quad p = \frac{m}{V} \Rightarrow M = p \cdot \frac{R \cdot T}{P} \quad \text{AN : } M = 1,25 \cdot \frac{8,314 \cdot 273,15}{1,013 \cdot 10^5}$$

$M = 2,80 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M = \underline{28,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$

$1,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Cet hydrocarbure est l'éthylène



$$M(C_2H_4) = 2 \cdot 12,0 + 4 \cdot 1,0 = \underline{28,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

Exercice 20 page 143

a. Alcane avec n carbones : C_nH_{2n+2}

$$b. \quad M(C_nH_{2n+2}) = n \cdot 12,0 + (2n+2) \cdot 1,0 = 14,0 \cdot n + 2,0$$

$$c. \quad 14,0 \cdot n + 2,0 = 58 \Rightarrow 14,0 \cdot n = 58 - 2,0 = 56$$

$$\Rightarrow n = 56 / 14,0 = \underline{4,0} \quad \text{formule brute : } C_4H_{10}$$

Dans les conditions usuelles de température et de pression, cet alcane est à l'état gazeux.

d.



butane



méthylpropane.

Exercice 21 page 143

$$a. \quad M(C_nH_{2n+2}) = 14,0 \cdot n + 2,0 \quad (\text{voir ex 20 ci-dessus})$$

b. Calculons la masse d'une mole de l'alcane gazeux. Cette masse est égale à la masse molaire moléculaire, soit $14,0 \cdot n + 2,0$ grammes.

D'après la loi d'Avogadro-Ampère, on sait que tous les gaz ont le même volume molaire à température et pression fixées.

$$\Rightarrow d(\text{alcane gazeux}) = \frac{14,0 \cdot n + 2,0}{29,0} = \frac{M(\text{alcane})}{29,0}$$

c.	n = 1	→	$d(\text{CH}_4) = \frac{14,0 + 2,0}{29,0} = 0,552$	méthane
	n = 2	→	$d(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{28,0 + 2,0}{29,0} = 1,03$	éthane
	n = 3	→	$d(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{42,0 + 2,0}{29,0} = 1,52$	propane
	n = 4	→	$d(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2,00$	butane

Alcane gazeux plus denses que l'air:

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3$

Exercice 22 page 143

On considère 1 litre de gaz de Groningue.

$V(\text{CH}_4) = \frac{81}{100} = 0,81 \text{ L}$ 1 mole de gaz de Groningue occupe un volume V_m .

Dans ce volume, on trouve :

$V(\text{CH}_4) = \frac{81}{100} \cdot V_m$	$V(\text{N}_2) = 0,145 \cdot V_m$
$V(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,03 \cdot V_m$	$V(\text{CO}_2) = 0,01 \cdot V_m$
$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,005 \cdot V_m$	

Ce qui correspond aux quantités de matière :

$n(\text{CH}_4) = 0,81 \text{ mol}$	$n(\text{N}_2) = 0,145 \text{ mol}$
$n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,03 \text{ mol}$	$n(\text{CO}_2) = 0,01 \text{ mol}$
$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,005 \text{ mol}$	

Ce qui correspond aux masses : $m(\text{CH}_4) = n \cdot M$

$$= 0,81 \times (12,0 + 4,0) = 13 \text{ g}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,03 \cdot (12,0 \cdot 2 + 6,0) = 0,9 \text{ g}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,005 \cdot (12,0 \cdot 3 + 8,0) = 0,2 \text{ g}$$

$$m(\text{N}_2) = 0,145 \cdot (14,0 \cdot 2) = 4,06 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,01 \cdot (12,0 + 2 \cdot 16,0) = 0,4 \text{ g}$$

$$m_{\text{tot}} = 13 + 0,9 + 0,2 + 4,06 + 0,4$$

$$= 19 \text{ g}$$

$$M = 19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

b. $d(\text{Gaz}) = \frac{M}{29,0} = \frac{19}{29,0} = 0,66$

Exercice 23 page 143

on a : $d_{\text{gaz}} = \frac{M_{\text{gaz}}}{29,0}$

on calcule la masse molaire du gaz : (c'est à dire la masse d'un volume de 22,4 L de gaz à la température de 0°C et à la pression de $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$).

$$M_{\text{gaz}} = 29,0 \cdot d_{\text{gaz}} = 29,0 \cdot 1,80 = 52,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(Cela signifie que 22,4 L de ce gaz, à $T = 0^\circ\text{C}$ et $P = 1,013 \text{ bar}$, pèse 52,2 g).

Le gaz est constitué uniquement de propane (C_3H_8) et de butane (C_4H_{10}).
Les masses molaires de ces 2 gaz sont :

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12,0 + 8,0 = 44,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

On considère 1 mole du gaz (mélange de C_3H_8 et C_4H_{10}).

On nomme x le nombre de mole de C_3H_8 présent dans cette mole de mélange.

On nomme y " " " " " " " " " " " "

On a :

$$\begin{cases} x + y = 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x \cdot M(\text{C}_3\text{H}_8) + y \cdot M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = m \end{cases} \quad (2)$$

où $m = 52,2 \text{ g}$ (masse d'une mole de mélange).

on résout le système : on trouve : $x = 1 - y$

on injecte dans (2) : $(1 - y) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_8) + y \cdot M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = m$

$$y (M(\text{C}_4\text{H}_{10}) - M(\text{C}_3\text{H}_8)) + M(\text{C}_3\text{H}_8) = m$$

$$y = \frac{m - M(\text{C}_3\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_{10}) - M(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{52,2 - 44,0}{58,0 - 44,0} = \frac{8,2}{14} = 0,59$$

$$\Rightarrow x = 1 - y = 1 - 0,59$$

$$x = 0,41$$

Conclusion : Pourcentage molaire du mélange : 59 % de butane.
41 % de propane.

Exercice 24 page 143

L'exercice 21 donne les densités par rapport à l'air des alcanes gazeux sous la pression atmosphérique normale à température ambiante.

$$d_{\text{CH}_4} = 0,55 \quad (\text{plus léger que l'air})$$

$$d_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 2,00 \quad (\text{plus lourd que l'air})$$

Avec le tube à déplacement adaptable aux bouteilles, on fait « buller » les 2 gaz dans l'eau savonneuse. Les bulles de méthane formées vont s'échapper

de l'eau contenue dans le b cher car le méthane est plus léger que l'air. Quant au butane, plus lourd que l'air, il restera sous forme de bulles dans l'eau du b cher.

Exercice 25 page 143

a) On place dans un tube à essais un peu de liquide inconnu et de l'eau distill e. Si les 2 liquides ne sont pas miscibles, on observe 2 phases distinctes, la moins dense situ e au dessus de l'autre. L'alcane, moins dense que l'eau se situe au-dessus de la phase aqueuse.

b) On place la fiole jaug e de 50,0 mL sur une balance de précision et on effectue la tare. On remplit la fiole jusqu'au trait de jauge et on relève l'indication de la balance. (m)

$$d = \frac{\rho_{\text{liq}}}{\rho_{\text{eau}}} \quad \text{avec} \quad \rho_{\text{liq}} = \frac{m}{V_{\text{fiole}}} \quad \text{sachant que } \rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

c) $m_1 = 62,35 \text{ g}$ masse de la fiole vide.

$m_2 = 96,60 \text{ g}$ masse de la fiole remplie de liquide inconnu.

$$m = m_2 - m_1$$

$$\rho_{\text{liq}} = \frac{m_2 - m_1}{V_{\text{fiole}}} = \frac{96,60 - 62,35}{50,0} = \underline{0,685 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}$$

$$d = \frac{\rho_{\text{liq}}}{\rho_{\text{eau}}} = \underline{0,685}$$

d) On a ainsi identifié l'heptane.

Exercice 26 page 144

- A l'intérieur d'une habitation, la température sera proche de 20°C , quelque soit la saison ... L' tat physique à cette température de chacun de ces alcanes est gazeux. Les bouteilles de propane ou de butane utilis es contiennent ces gaz à l'état liquide (sans pression) et le détendeur permet de les utiliser sous forme gazeuse par la cuisson par exemple.
- A l'extérieure, la température va varier d'une saison à l'autre. En hiver la température peut facilement tomber nettement en dessous de 0°C . Le butane va alors se ~~solidifier~~ ^{liquéfier} (d s $-0,5^\circ\text{C}$) alors que le propane reste gazeux jusqu'à -42°C . D'où son utilisation dans les citernes ext rnes.

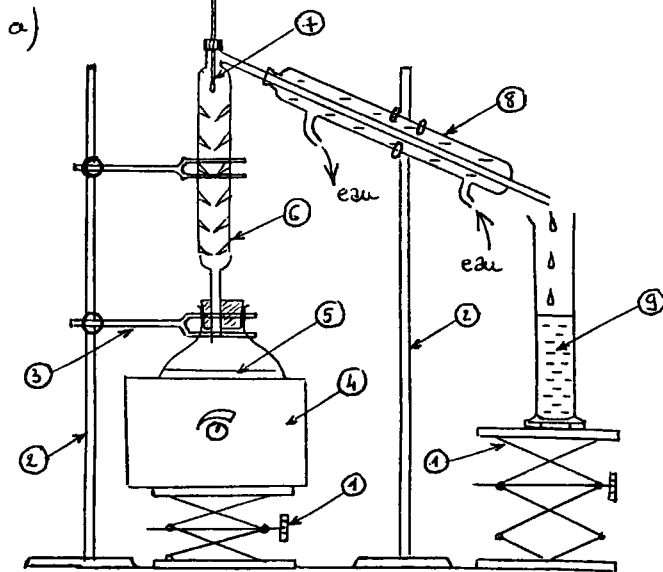
Exercice 27 page 144

Cuise n°1 : $260^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$: Gazole $\rightarrow d = 0,76$

Cuise n°2 : $180^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$: Kérosène $\rightarrow d = 0,72$

Cuise n°3 : $60^{\circ}\text{C} - 180^{\circ}\text{C}$: naphta $\rightarrow d = 0,69$

Exercice 28 page 144



- ① : valet élévateur
- ② : support
- ③ : pince
- ④ : chauffe-ballon
- ⑤ : ballon avec mélange + pierre ponce
- ⑥ : colonne Vigreux.
- ⑦ : thermomètre
- ⑧ : réfrigérant descendant
- ⑨ : éprouvette avec distillat.

Rmq: la pierre ponce permet de réguler l'ébullition dans le ballon.

- b) le chauffage va permettre d'atteindre successivement les températures d'ébullition des 3 alcanes qui constituent le mélange.
- c) le thermomètre, lors de la distillation de la première fraction, va indiquer la température d'ébullition de l'alcane le moins dense ($\theta_{eb} = 36,1^{\circ}\text{C}$).
Tant que'il restera du pentane dans le ballon, le thermomètre indiquera cette température. (peu de changement d'état [liq $\rightarrow$ gaz] du pentane).
- d) lorsqu'il n'y a plus de pentane dans le ballon, la température en tête de colonne Vigreux se met à augmenter jusqu'au second palier: changement d'état de l'hexane, à $68,7^{\circ}\text{C}$.
- e) reste dans le ballon les 20 mL d'heptane.