قراءة الصيغة الكيميائية

المركبات الهيدروكربورية هي المركبات التي يدخل في تركيبها كل من عنصري الكربون والهيدروجين صيغتها العامة C_xH_y، ونميز من بينها:

I الألكانات

تعريف:

الألكانات مركبات هيدروكربورية مشبعة (تتوفر جزيئاتها على روابط تساهمية بسيطة فقط). صيغتها العامة هي C_nH_{2n+2}، مثال: CH_4؛ C_3H_8.

1- تسمية الألكانات:

أ- تسمية الألكانات ذات السلسلة المستقيمية.

يبدأ اسم الألكان ذي السلسلة المستقيمة باسم البادئة التي توافق عدد ذرات الكربون للهيكل الكربوني، ويضاف إلى آخر الاسم المقطع -ان-

- أسماء البادئات:

البادئة	عدد ذرات الكربون	البادئة	عدد ذرات الكربون
ميتا	1	هكسا	6
إيتا	2	هيبتا	7
بروبا	3	أوكتا	8
بوتا	4	نونا	9
بنتا	5	ديكا	10

مثال: بروبان: $CH_3-CH_2-CH_3$

بنتان: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

ب- تسمية الألكانات ذات السلسلة المتفرعة:

لتسمية الألكانات ذات السلسلة المتفرعة نتبع الخطوات التالية:

- نبحث عن أطول سلسلة كربونية ممكنة.
- ترقم أطول سلسلة كربونية، بحيث تأخذ ذرات الكربون المتصلة بالجذور أصغر أرقام ممكنة.
- يبدأ اسم الألكان المتفرع بأرقام الكربونات المتصلة بالجذور، تليها أسماء الجذور، ثم يليها اسم البادئة الموافقة لأطول سلسلة كربونية. يضاف إلى آخر الاسم المقطع -ان-

مثال: جذر $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ أطول سلسلة

3- مثيل هكسان

يشتق اسم الجذر من اسم البادئة الموافقة لعدد ذرات الكربون لهذا الجذر، ويضاف إليها المقطع إيل.

جذر المثيل $-CH_3$

جذر الإيتيل $-C_2H_5$

جذر البروبيل $-C_3H_7$

قراءة الصيغة الكيميائية

تطبيق - 1

نعتبر الألكان ذا الصيغة الإجمالية C_6H_{14}.

أوجد متماكبات هذا المركب مع ذكر أسمائها، ثم مثلها بالصيغ الطوبولوجية.

الحـــل

الاسم	الصيغة الطوبولوجية	الصيغة نصف المنشورة
هكسان		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
2-مثيل بنتان		$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_3$
3-مثيل بنتان		$\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{}}\\ CH_3-CH_2-CH-CH_2-CH_3$
2,2-ثنائي مثيل بوتان		$\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{}}\\ CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}-CH_2-CH_3$

2- أهم التفاعلات:

الألكانات مركبات مشبعة تسعى دائما إلى استبدال ذرات الهيدروجين بذرات أخرى. يسمى هذا النوع من التفاعل تفاعل الاستبدال.

مثال: عند إضافة كمية وافرة من غاز ثنائي الكلور Cl_2 إلى أنبوب اختبار يحتوي على غاز الميثان تحت ظروف معينة يتم استبدال ذرة هيدروجين بأخرى من الكلور، ويتم هذا عبر مراحل هي:

- المرحلة الأولى: $CH_4+Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl+HCl$
- المرحلة الثانية: $CH_3Cl+Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2+HCl$
- المرحلة الثالثة: $CH_2Cl_2+Cl_2 \longrightarrow CHCl_3+HCl$
- المرحلة الرابعة: $CHCl_3+Cl_2 \longrightarrow CCl_4+HCl$

تطبيق - 2

تتم الكلورة بالاستبدال لـ $m=5,8g$ من البوتان بواسطة حجم V_0 من غاز ثنائي الكلور Cl_2 فنحصل عند المرحلة ذات الرتبة n على مركب عضوي صيغته الإجمالية $C_4H_{10-n}Cl_n$، كتلته $m'=12,7g$.

1- اكتب معادلة التفاعل.

2- أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.

3- أوجد الصيغة الإجمالية للمركب العضوي، ثم أعط جميع الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات هذا المركب ذات السلسلة المستقيمية مع ذكر أسمائها، ثم مثلها بالصيغ الطوبولوجية.

4- استنتج V_0 حجم غاز Cl_2 اللازم للتفاعل. نعطي: $V_M=24L/mol$

الحـــل

1- معادلة التفاعل:

$$C_4H_{10}+nCl_2 \longrightarrow C_4H_{10-n}Cl_n+nHCl$$

2- الجدول الوصفي:

	$C_4H_{10}+nCl_2 \longrightarrow C_4H_{10-n}Cl_n+nHCl$			
الحالة البدئية	0	0	$\frac{V_0}{V_M}$	$\frac{m}{M}$
الحالة الوسطية	x	nx	$\frac{V_0}{V_M}-nx$	$\frac{m}{M}-x$
الحالة النهائية	X_m	nX_m	$\frac{V_0}{V_M}-nX_m$	$\frac{m}{M}-X_m$

3- الصيغة الإجمالية:

عند نهاية التفاعل يختفي البوتان، حيث نكتب: $\frac{m}{M}-X_m=0$

$$X_m=\frac{m}{M'}=\frac{5,8}{58}=0,1mol$$

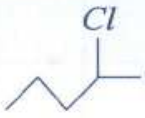
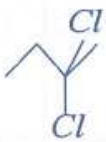
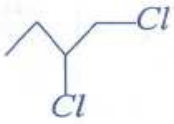
بما أن: $X_m=\frac{m'}{M'}$

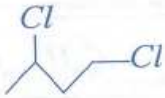
فإن: $M'=\frac{m'}{X_m}=\frac{12,7}{0,1}=127g/mol$

$$M'=4M(C)+(10-n)+n.M(Cl)$$
$$=4.12+10-n+35,5n$$
$$=58+34,5n$$
$$n=\frac{M'-58}{34,5}=\frac{127-58}{34,5}=2$$

وبالتالي تكون الصيغة الإجمالية للمركب هي: $C_4H_8Cl_2$

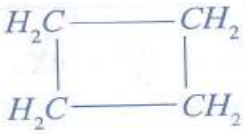
متماكبات المركب:

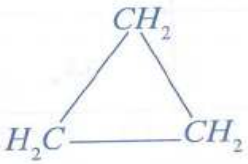
الاسم	الصيغة الطوبولوجية	الصيغة نصف المنشورة
1،1 ثنائي كلورو بوتان		$CH_3-CH_2-CH_2-CHCl_2$
2،2 ثنائي كلورو بوتان		$CH_3-CH_2-CCl_2-CH_3$
2،1 ثنائي كلورو بوتان		$CH_3-CH_2-CHCl-CH_2Cl$

4،1 ثنائي كلورو بوتان		$CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl$
3،1 ثنائي كلورو بوتان		$CH_3-CHCl-CH_2-CHCl$

II السيكلو ألكانات

السكلو ألكانات مركبات هيدروكربونية مشبعة. يكون الهيكل الكربوني على شكل حلقة. صيغتها العامة C_nH_{2n}.
مثال:

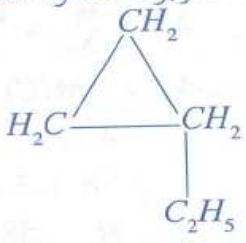




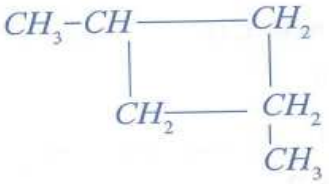
تسمية السيكلو ألكانات:

لتسمية السيكلو ألكانات نتبع الخطوات التالية:

- يرقم الهيكل الكربوني، بحيث تأخذ الذرات المرتبطة بالجذور أصغر الأرقام الممكنة.
- يبدأ اسم السيكلو ألكان بأرقام الذرات المرتبطة بالجذور، تليها أسماء الجذور، ثم كلمة سيكلو بعدها البادئة الموافقة لعدد ذرات الكربون المكونة للحلقة، ويضاف إلى آخر الاسم المقطع -آن-



1-إيتيل سيكلو بروبان

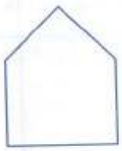
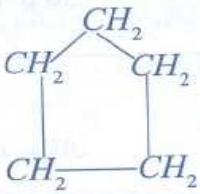
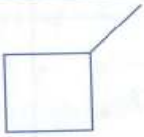
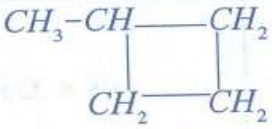


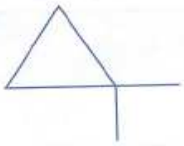
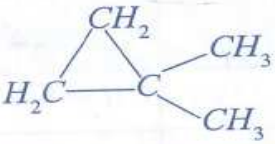
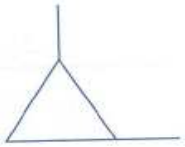
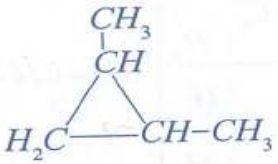
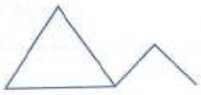
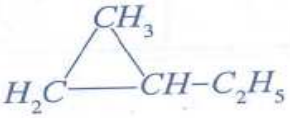
3,1-ثنائي مثيل سيكلو بوتان

تطبيق - 3

نعتبر المركب السيكلو ألكان ذا الصيغة الإجمالية C_5H_{10}.
أوجد متمكبات هذا المركب مع ذكر أسمائها، ثم مثلها باستعمال الصيغ الطوبولوجية.

الحـــل

الاسم	الصيغة الطوبولوجية	الصيغة نصف المنشورة
سيكلو بنتان		
1-مثيل سيكلو بوتان		

1،1-ثنائي مثيل سيكلو بروبان		
2،1-ثنائي مثيل سيكلو بروبان		
1-إيثيل سيكلو بروبان		

أهم تفاعلات السيكلو ألكانات:

من أهم التفاعلات التي تنجزها السيكلو ألكانات تفاعلات الاستبدال، حيث يتم خلالها استبدال ذرات الهيدروجين بذرات أخرى.

III الألكينات

تعريف:

الألكينات مركبات هيدروكربورية غير مشبعة تحتوي على رابطة تساهمية مزدوجة واحدة. صيغتها العامة هي: C_nH_{2n}.

1- تسمية الألكينات:

لتسمية الألكينات نتبع الخطوات التالية:

- نبحث عن أطول سلسلة كربونية تضم الرابطة التساهمية المزدوجة.
- ترقم السلسلة الكربونية، بحيث تأخذ إحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة المزدوجة أصغر رقم ممكن.
- يبدأ اسم الألكين بأرقام الذرات المرتبطة بالجذور تليها أسماء الجذور، ثم البادئة المرافقة للهيكل الكربوني، يليها الرقم الأصغر لذرة الكربون المرتبطة بالرابطة المزدوجة، ويضاف إلى آخر الاسم المقطع إن.

مثال:

$CH_2=CH-CH_3$ بروب-1- إن

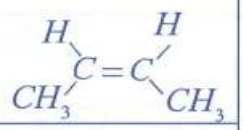
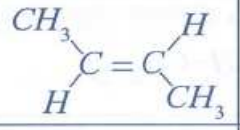
$CH_3-CH=C(C_3H_7)-CH_2-CH_3$ 3-إتيل هكس-2- إن

تطبيق - 4

نعتبر الألكين ذا الصيغة الإجمالية التالية C_4H_8.

أعط متماكبات هذا المركب مع ذكر أسمائها، ثم مثلها بالصيغ الطوبولوجية.

الحـــل

المتماكب	الاسم	الصيغة الطبولوجية
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	بوت1- إن	
$CH_3-CH=CH-CH_3$	(Z) بوت 2 إن 	
	(E) بوت 2 إن 	
$CH_2=C(CH_3)-CH_3$	2-مثيل بروب1- ان	

2- أهم التفاعلات:

تعتبر الألكينات مركبات غير مشبعة نظراً لاحتوائها على رابطة مزدوجة، فهي تقوم بثبيت إحدى الجزيئات ثنائية الذرة.

مثال:

أ- هدرجة الإيثن: $CH_2=CH_2+H_2\rightarrow CH_3-CH_3$

ب- إضافة *HCl* إلى الإيثن: $CH_2=CH_2+HCl\rightarrow CH_3-CH_2Cl$

عند إضافة جزيئة كلورور الهيدروجين HCl للإيثن C_2H_4 نحصل على مركب واحد هو أحادي كلورو إيتان.

ج- إضافة *HCl* للبروبن:

عند إضافة جزيئة HCl إلى البروبن يتكون مركبان مختلفان وفق مايلي:

$$HCl+CH_3-CH=CH_2\begin{cases}\rightarrow CH_3-CHCl-CH_3 & \text{2- أحادي كلورو بروبان}\\ \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Cl & \text{1- أحادي كلورو بروبان}\end{cases}$$

ملحوظة:

عند إضافة جزيئة ثنائية الذرة من النوع HX إلى الكين فإن ذرة الهيدروجين تثبت عند ذرة الكربون الأكثر هدرجة.

تطبيق - 5

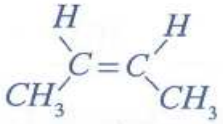
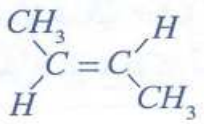
نضيف غاز برومور الهيدروجين HBr إلى أنبوبي اختبار؛ يحتوي الأول على بوت -1- إن، ويحتوي الثاني على بوت 2 إن. حدد في كل حالة المركب المحصل عليه. اذكر اسمه.

الحـــل

- بالنسبة ل بوت 1 إن:

$$CH_2=CH-C_2H_5+HBr\begin{cases}\rightarrow CH_3-CHBr-C_2H_5\\ \rightarrow CH_2Br-CH_2-C_2H_5\end{cases}$$

- بالنسبة ل بوت 2 إن:

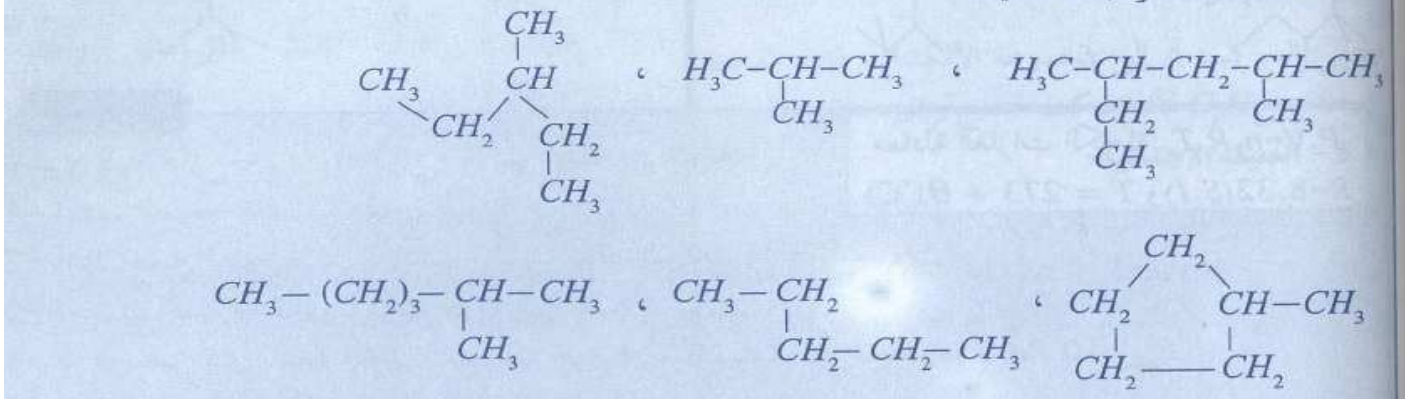

$+HBr\rightarrow CH_3-CH_2-CHBr-CH_3$


قراءة الصيغة الكيميائية

تمارين توليفية وحلولها

التمرين 1

1- أعط أسماء المركبات التالية:



2- أعط الكتابة الطوبولوجية لكل مركب.

الحل

1- أسماء المركبات:

a: 4,2-ثنائي مثيل هكسان

d: 1- مثيل سيكلو بنتان

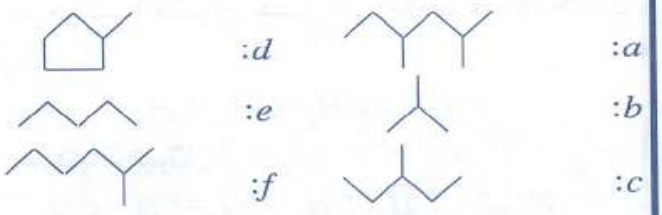
b: 2- مثيل بروبان

e: بنتان

c: 3- مثيل بنتان

f: 2- مثيل هكسان

2- الكتابة الطوبولوجية:



التمرين 2

1- أعط الصيغ النصف منشورة للمركبات التالية:

a: 2- مثيل بروبان

b: 2،2- ثنائي مثيل بوتان

c: 3- إيثيل هكسان

d: 2،2،4-ثنائي مثيل بنتان

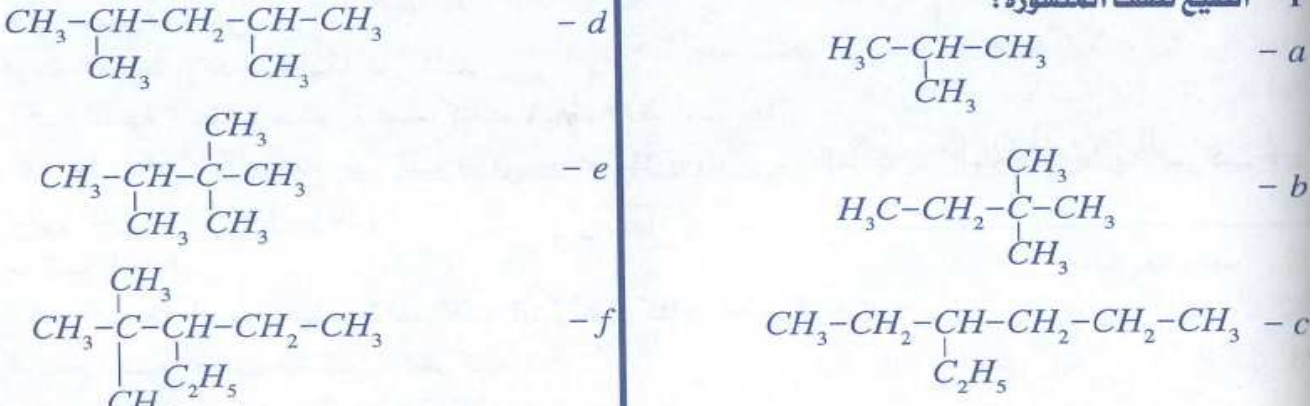
e: 3،2،2- ثلاثي مثيل بوتان

f: 3- إيثيل 2،2- ثنائي مثيل بنتان

2- أعط الكتابة الطوبولوجية لكل مركب.

الحل

1- الصيغ نصف المنشورة:



قراءة الصيغة الكيميائية

2- الكتابة الطوبولوجية:

- a

- b

- c

- d

- e

- f

التمرين 3

تحتوي قنينة غاز حجمها $V=500mL$ على $90g$ من البوتان.

معادلة الغازات الكاملة: $P.V=n.R.T$

$T = 273 + \theta(^{\circ}C)$ و $R=8,32(S.I)$

1- اكتب الصيغة نصف المنشورة للبوتان.

2- أعط جميع الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات البوتان، وأعط أسماءها.

2- احسب كمية مادة البوتان الموجودة في القنينة.

4- ما الحجم الذي يشغله الغاز عند درجة حرارية $20^{\circ}C$، وتحت ضغط جوي $P_{atm}=10^5Pa$.

5- أعط تفسيراً لماذا يكون حجم الغاز في القنينة صغيراً.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ و $M(H)=1g.mol^{-1}$

الحل

1- الصيغة نصف المنشورة:

البوتان مركب عضوي ينتمي إلى مجموعة الألكانات C_4H_{10}.

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

2- متماكبات البوتان:

- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$: البوتان.
- $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$: 2- مثيل بروبان.

3- حساب كمية مادة البوتان:

نعلم أن: $n = \frac{m}{M}$

مع: $M=4M(C)+10M(H)$

$=4.12+10.1$

$=58g.mol^{-1}$

إذن: $n = \frac{90}{58} = 1,55mol$

4- حجم غاز البوتان:

تكتب معادلة الغازات الكامل:

$$P.V = n.R.T$$

$$V = \frac{n.R.T}{P}$$

$$V = \frac{1,55.8,32.(273 + 20)}{10^5}$$

$$V = 0,0376m^3 = 37,6L$$

5- تفسير:

يعزى الحجم الصغير للغاز في القنينة إلى أن عملية ملء هذه القنينة يتم تحت ضغط جد مرتفع.

التمرين 4

نعتبر مركبا هيدروكربونيا A مشبعاً غير حلقي.

1- الكتلة المولية للمركب A هي: $M(A)=72g.mol^{-1}$:

1.1- لأي مجموعة ينتمي المركب A؟

2.1- أوجد الصيغة الإجمالية لهذا المركب.

3.1- اكتب الصيغ النصف منشورة لمتماكبات A، ثم أعط أسماءها.

2- يتفاعل غاز ثنائي الكلور مع المركب A في حالته الغازية، من بين المركبات المحصل عليها المركب B:

2،1- ثنائي كلورو-2- مثيل بوتان:

1.2- ما اسم التفاعل.

2.2- اكتب الصيغة النصف منشورة للمركب B، وأعط كتابته الطوبولوجية.

3.2- استنتج الصيغة نصف المنشورة للمركب A.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ و $M(H)=1g.mol^{-1}$

قراءة الصيغة الكيميائية

الحـل

1.1- المجموعة:

ينتمي المركب A إلى مجموعة الألكانات ذات الصيغة العامة C_nH_{2n+2} لأنه مركب مشبع وغير حلقي.

2.1- الصيغة الإجمالية:

الكتلة المولية للمركب A هي:

$$M(A) = nM(C) + (2n+2)M(N)$$
$$72 = 12n + 2n + 2$$
$$72 = 14n + 2$$
$$n = \frac{70}{14} = 5$$

إذن الصيغة الإجمالية لـA هي: C_5H_{12}

3.1- متماكبات A وأسماءها:

- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ بنتان
- $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$ 2- مثيل بوتان
- $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ 2،2- ثنائي مثيل بروبان

2.2- اسم التفاعل:

تفاعل الاستبدال، حيث تم استبدال ذرات الهيدروجين بذرات الكلور.

2.2- الصيغة نصف المنشورة-الكتابة الطوبولوجية:

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-CH_2-Cl$$

3.2- الصيغة المنشورة لـA:

بتعويض ذرتي الكلور في المركب B بذرتي هيدروجين نحصل على المركب A:

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$

التمرين 5

نعتبر الألكينات ذات الصيغ نصف المنشورة التالية:

$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$ ، $CH_3-\underset{\underset{CH_2}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}=\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ ، $\begin{matrix} CH_3 \\ H \end{matrix}\!\!>\!C=C<\!\!\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix}$

$-a-$ $-b-$ $-c-$

$CH_2=CH-(CH_2)_3-CH_3$ ، $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C=C<\!\!\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ ، $CH_3-CH=CH-CH_3$

$-d-$ $-e-$ $-f-$

1- أعط أسماء المركبات.

2- من بين المركبات الهيدروكربونية، حدد التي يمكن أن تعطي متماكبين E/Z.
أعط في كل حالة الكتابة الطوبولوجية للمتماكبين Z وE.

3- عين من بين المركبات الواردة التي تكون متماكبات التكوين.
وأعط في كل حالة الكتابة الطوبولوجية.

الحـل

1- أسماء المركبات:

a: 2- مثيل بروبن

b: 2، 3- ثنائي مثيل بنت -2-إن

c: (z)3- مثيل بنت -2-إن

d: هكس -1-إن

e: 2، 3- ثنائي مثيل بوت-2-إن

f: بوت-2-إن

قراءة الصيغة الكيميائية

2- المركبات:

المركبات التي يمكن أن تعطي متماكبات E/Z هي: c و f.

الكتابة الطوبولوجية:

$C(Z)$ ، $f(E)$ ، $C(E)$ ، $f(Z)$

3- متماكبات التكوين:

المركبان a و b يكونان متماكبين للتكوين، صيغهما الطوبولوجية هي:

$-a-$ ، $-f-$

المركبان d و c متماكبا التكوين، صيغتاهما الطوبولوجية:

$-c-$ ، $-d-$

التمرين 6

1.1- أعط الصيغ نصف المنشورة للمركبات التالية:

a) بنت -2-إن

b) 2- مثيل بوت -2-إن

c) (Z) بوت -2-إن

d) 2، 3 ثنائي مثيل بوت -2-إن

e) (Z)-2- مثيل بنت -3-إن

2.1- أعط الكتابة الطوبولوجية لكل مركب.

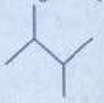
1.2- اكتب الصيغ نصف المنشورة للمركبات ذات الكتابة الطوبولوجية التالية:

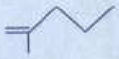
A:

B:

C:

D:

E: 

F: 

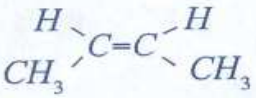
2.2- أعط اسم كل مركب.

الحل

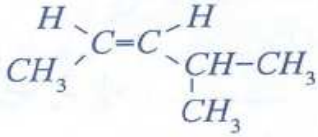
1.1- الصيغ نصف المنشورة:

a- $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$

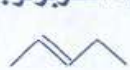
b- $CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3$

c- 

d- $CH_3-C(CH_3)=C(CH_3)-CH_3$

e- 

2.1- الكتابة الطوبولوجية:

a- 

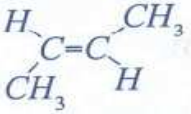
b-

c-

d-

e-

1.2- الصيغ نصف المنشورة:

A: 

B: $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

C: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

D: $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$

قراءة الصيغة الكيميائية

E: $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

F: $\begin{matrix} H \\ H' \end{matrix}\!\!>\!C=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_2-CH_2-CH_3$

2.2- أسماء المركبات:

A: (E) بوت -2 إن

B: 2- مثيل بوتان

C: بنتان

D: بنت2-إن

E: 2، 3 ثنائي مثيل بوتان

F: 2- مثيل بنت1- إن

التمرين 7

نعتبر ألكينا A كتلته المولية $M=70g/mol$

1- أعط الصيغة العامة للألكينات.

2- أوجد تعبير الكتلة المولية بدلالة n عدد ذرات الكربون.

3- احسب n، ثم استنتج الصيغة العامة للألكين A.

4- أعط الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات الألكين، مع ذكر إسمها.

5- كيف يمكن التعرف تجريبيا على وجود الرابطة الثنائية المميزة للألكين.

6- هل يوجد متماكب أو عدة متماكبات لها نفس الصيغة العامة وليست بألكين؟

الحل

1- الصيغة العامة للألكينات:

الألكينات مركبات هيدروكربونية غير مشبعة، صيغتها العامة C_nH_{2n}

2- تعبير الكتلة المولية:

تكتب الكتلة المولية لألكين كالتالي:

$$M(C_nH_{2n})=nM(C)+2nM(H)=12n+2n$$

$$M=14n$$

3- حساب n:

لدينا:

$$M=14n$$

$$n=\frac{M}{14}$$

$$n=\frac{70}{14}=5$$

4- الصيغ نصف المنشورة للمتماكبات:

$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$

بنت -1-إن

$H_2C=CH-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

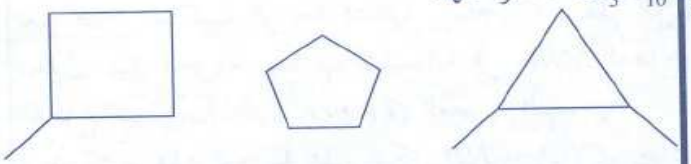
2- مثيل بوت 1-إن

5- تَعَرُّفُ الرابطة الثنائية:

نَتَعَرَّفُ الرَّابِطَةَ الثنائية تجريبيا، وذلك بإضافة الألكين إلى ماء البروم (محلول ثنائي البروم)، حيث يفقد هذا الأخير لونه بوجود الرابطة الثنائية.

6- المتماكب:

للسيكلوألكانات نفس الصيغة العامة للألكينات، إذن فهناك عدة متماكبات لها نفس الصيغة العامة للألكين C_5H_{10}، نذكر منها:



التمرين 8

ينتج عن الاحتراق الكامل لمول واحد لهيدكربور A صيغته C_xH_y تكون 5 مولات من ثنائي أوكسيد الكربون وخمسة مولات من الماء.

1- اكتب معادلة تفاعل الاحتراق، ثم استنتج الصيغة الإجمالية للمركب A.

2- أعط جميع متماكبات التكوين للمركب A محددا أسماءها.

3- لتحديد المركب A، نضيف عينة منه إلى محلول ثنائي البروم البرتقالي اللون، فيفقد هذا الأخير لونه. حدد

قراءة الصيغة الكيميائية

المجموعة التي ينتمي إليها A.

4- يقبل الهيدروكربور A تماكب فراغي E/Z. عين الصيغة نصف المنشورة للمركب A.

5- علما أن A له تماكب Z. أعط الصيغة نصف المنشورة، وكذا الكتابة الطبولوجية لـA.

الحل

1- معادلة تفاعل الاحتراق - الصيغة الإجمالية:

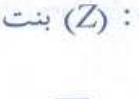
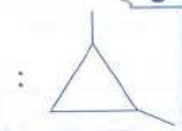
تكتب معادلة الاحتراق كالتالي:

$$C_xH_y + \left(\frac{2x+\frac{y}{2}}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

بحيث: $x=5$ و $\frac{y}{2}=5$ إذن: $y=10$

ومنه تكون الصيغة الإجمالية هي C_5H_{10}

2- المتماكبات والأسماء:

- $H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_3$: بنت-1-إن
- $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$: بنت-2-إن
- $CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3$: 2- مثيل بوت-1-إن
- $CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_2$: 3- مثيل بوت-1-إن
- $CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3$: 2- مثيل بوت-2-إن
-  : سيكلوبنتان
-  : 1، 2 ثنائي مثيل سيكلوبروبان
- : مثيل سيكلوبوتان
- : إيثيل سيكلوبروبان

3- المجموعة:

فقدان محلول ثنائي البروم للونه يبين أن المركب A ينتمي إلى مجموعة الألكينات.

4- تحديد المركب A:

وجود تماكب فراغي لدى المركب A، يُمَكِّنُ من تحديد الصيغة نصف المنشورة التالية:

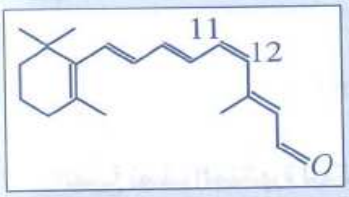
$$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$$

5- الصيغة المنشورة لـ A:

- (Z) بنت-2-إن: $CH_3(H)C=C(H)CH_2-CH_3$

الكتابة الطوبولوجية:

التمرين 9



تتكون شبكية العين (*la rétine*) من مستقبلات تلتقط الضوء، بفضل جزيئة حساسة للضوء، الريتينال (*Le rétinal*). فعندما يصطدم الضوء بمخروط أو بِعُصَيَّة تغير طاقة تماكب الرابطة الثنائية $C_{11}=C_{12}$ (انظر الكتابة الطوبولوجية للجزئية) تحول بنية الجزيئة يصاحبه استجابة في خلايا الدماغ، حيث يتم التوصيل إلى الدماغ عبر (*Le nerf optique*) العصب البصري.

نريد كتابة هذه الجزيئة على شكل $CHA=CHB$، حيث الرابطة الثنائية تربط ذرتي الكربون 11 و12.

1- أعط الصيغة الإجمالية للمجموعتين A وB في الجزيئة.

2- مثل الجزيئة، مع احترام نوعية التماكب.

3- مثل الكتابة الطبولوجية للتماكب Z وE للجزيئة.

1.4- أعط الصيغة العامة للجزيئة، واحسب كتلتها المولية.

2.4- أعط النسب المئوية للعناصر المكونة للجزيئة.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$، $M(O)=16g.mol^{-1}$، $M(H)=1g.mol^{-1}$

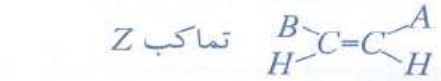
الحـل

1- تَعَرُّفُ المجموعتين A و B:

باعتبار صيغة الجزيئة، نستنتج أن:

C_4H_6O :A و $C_{14}H_{18}$:B

2- تمثيل الجزيئة:

تماكب Z 

3- الكتابة الطوبولوجية:

1.4- الصيغة العامة وكتلتها المولية:

تكتب الصيغة العامة للجزيئة $C_{20}H_{28}O$

كتلتها المولية هي:

$$M=20M(C)+28M(H)+M(O)$$
$$=20.12+28.1+16=284g.mol^{-1}$$

2.4- النسب المئوية الكتلية:

- بالنسبة للكربون:

$$\%C=\frac{20.M(C)}{M}.100$$
$$=\frac{20.12}{284}.100=84,5\%$$

- بالنسبة للهيدروجين:

$$\%H=\frac{28.M(H)}{284}.100$$
$$=\frac{28}{284}.100=9,86\%$$

- بالنسبة للأوكسجين:

$$\%O=\frac{M(O)}{M}.100$$
$$=\frac{16}{284}.100=5,63\%$$

التمرين 10

تمثل الصورة جانبه النموذج الجزيئي المنفصل لجزيئة مركب عضوي A.

1- ما اسم المركب A؟ أعط صيغته الإجمالية والمجموعة التي ينتمي إليها.

2- أعط جميع المتماكبات الفراغية لهذا المركب باستعمال الصيغ نصف منشورة، محددا أسماءها.

3- عيـــن متماكبات غير الفراغيـــة للمركب A والتـــي لا تنتمي إلى نفس المجموعة باستعمال الكتابة الطوبولوجية، محددا أسماءها.

4- ننجز الاحتراق الكامل للمركب A. اكتب معادلة التفاعل.

5- تتم إضافة كلورور الهيدروجين إلى المركب A في ظروف تجريبية معينة فنحصل على مركب أحادي كلوروألكان:

1.5- ما اسم هذا التفاعل؟

2.5- اكتب معادلة التفاعل، ثم أعط اسم المركب الناتج.

الحـل

1- اسم المركب وصيغته:

الصيغة نصف المنشورة للمركب هي:

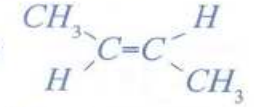
$CH_3-CH=CH-CH_3$

اسمه: بوت -2-إن

ينتمي إلى مجموعة الألكينات.

2- المتماكبات الفراغية لـ A:

وجود الرابطة الثنائية في المركب A تجعله يقبل متماكبين فراغيين.

(Z) بوت -2-إن 

(E) بوت -2-إن

3- المتماكبات غير الفضائية:

الصيغة العامة للمركب A C_4H_8 هي نفسها لمركبات السيكلوألكانات. إذن المتماكبات غير الفضائية هي سيكلوألكانات وهي:

1- مثيل سيكلوبروبان

سيكلوبوتان

قراءة الصيغة الكيميائية

4- معادلة تفاعل الاحتراق:

تكتب معادلة الاحتراق كالتالي:

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

1.5- اسم التفاعل:

يسمى هذا التفاعل تَفَاعُلَ الإضافة.

2.5- معادلة التفاعل:

$$CH_3-CH=CH-CH_3+HCl \rightarrow CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$$

اسم الناتج: 2- كلوروبوتان

التمرين II

تعرف كثافة غاز بالنسبة للهواء كالتالي: $d = \frac{M}{29}$

حيث M الكتلة المولية للغاز، و29 الكتلة المولية للهواء.

تساوي كثافة ألكان غازي بالنسبة للهواء: $d=1,52$

1- أوجد الصيغة الإجمالية لهذا الألكان، وأعط اسمه.

2- نجعل هذا الألكان يتفاعل مع ثنائي الكلور في ظروف تجريبية معينة فنحصل على $15g$ من أحادي كلور هذا الألكان:

1.2- ما اسم هذا التفاعل؟

2.2- اكتب معادلة التفاعل.

3.2- أنجز الجدول الوصفي لهذا التفاعل.

4.2- عين التقدم الأقصى x_{max}.

5.2- احسب $V(Cl_2)$ حجم ثنائي الكلور اللازم لهذا التفاعل.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ ؛ $M(H)=1g/mol^{-1}$ ؛ $M(Cl)=35,5g/mol$

$V_M=24L.mol^{-1}$ الحجم المولي.

الحـل

1- صيغة الألكان:

نعلم أن الصيغة الإجمالية للألكانات هي: C_nH_{2n+2}

بحيث تكون كتلتها المولية هي:

$$M=14n+2$$

ولدينا: $d = \frac{M}{29}$

أي إن:

$$M = 29.d$$
$$14n + 2 = 29.1,52$$
$$14n + 2 = 44$$
$$n = 3$$

إذن صيغة الألكان هي: C_3H_8.

اسمه: البروبان

1.2- اسم التفاعل:

تفاعل الاستبدال حيث تستبدل ذرات الهيدروجين بذرات الكلور.

2.2- معادلة التفاعل:

$$C_3H_8 + Cl_2 \rightarrow C_3H_7Cl + HCl$$

3.2- الجدول الوصفي:

حالة المجموعة	$C_3H_8 + Cl_2 \rightarrow C_3H_7Cl + HCl$				
حالة بدئية	0	$n_0(C_3H_8)$	$n_0(Cl_2)$	0	0
حالة وسيطية	x	$n_0(C_3H_8)-x$	$n_0(Cl_2)-x$	x	x
حالة نهائية	x_{max}	$n_0(C_3H_8)-x_{max}$	$n_0(Cl_2)-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

4.2- تعيين x_{max}:

من الجدول الوصفي لدينا:

$$n(C_3H_7Cl)=x_{max}$$

مع: $n(C_3H_7Cl) = \frac{m}{M(C_3H_7Cl)}$

قراءة الصيغة الكيميائية

بحيث:

$$M(C_3H_7Cl) = 3M(C) + 7M(H) + M(Cl)$$
$$= 3.12 + 7.1 + 35,5$$
$$= 78,5g.mol^{-1}$$

ومنه: $n(C_3H_7Cl) = \frac{15}{78,5} = 0,19mol$

إذن: $x_{max}=0,19mol$

5.2- حساب $V(Cl_2)$:

الحجم اللازم للتفاعل بحيث: $n_0(Cl_2)-x_{max}=0$

إذن: $n_0(Cl_2)=x_{max}$

أي إن: $\frac{V(Cl_2)}{V_M} = x_{max}$

ومنه: $V(Cl_2) = x_{max}.V_M$

$V(Cl_2) = 0,19.24 \simeq 4,6L$

التمرين 12

نعتبر مركبا هيدروكربورياً A مشبعا وغير حلقي.

1- الكتلة المولية للمركب A هي: $M(A)=72g.mol^{-1}$

1.1- لأي مجموعة ينتمي المركب A؟ علل جوابك.

2.1- أوجد الصيغة الإجمالية للمركب A.

3.1- اكتب الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات A، وأعط أسماءها.

2- يتفاعل غاز ثنائي الكلور مع المركب A في حالته الغازية، من بين المركبات المحصل عليها: 2،1-ثنائي كلورو -2-مثيل بوتان:

1.2- أعط اسم هذا التفاعل، معللا جوابك.

2.2- اكتب الصيغة النصف للمركب الناتج.

3.2- استنتج الصيغة نصف المنشورة للمركب A، وأعط اسمه وكتابته الطبولوجية.

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ ؛ $M(H)=1g/mol^{-1}$.

الحل

1.1- مجموعة A:

ينتمي المركب A إلى مجموعة الألكانات لأنه مركب مشبع، أي أن جميع روابطه تساهمية بسيطة.

2.1- الصيغة الإجمالية:

الكتلة المولية للمركب A هي:

$$M(A) = 14n + 2$$
$$72 = 14n + 2$$
$$n = \frac{70}{14} = 5$$

إذن الصيغة العامة هي: C_5H_{12}.

3.1- متماكبات المركب A:

- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$: البنتان.
- $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$: 2-مثيل بوتان
- $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$: 2،2-ثنائي مثيل بروبان

1.2- اسم التفاعل:

هو تفاعل استبدال، حيث تستبدل ذرات الهيدروجين بذرات الكلور في ظروف تجريبية معينة.

2.2- صيغة المركب الناتج:

تكتب صيغة المركب الناتج كالتالي:

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-Cl$$

3.2- صيغة المركب A:

نحصل على المركب A باستبدال ذرات الكلور في المركب B، بحيث تكون كالتالي:

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

اسمه 2- مثيل بوتان

الكتابة الطبولوجية هي:

قراءة الصيغة الكيميائية

التمرين 13

يعطي احتراق $0,1mol$ من هيدروكربور صيغته الإجمالية C_xH_y في ثنائي الأوكسجين $9,6L$ من ثنائي أوكسيد الكربون و$7,2g$ من الماء.

1.1- اكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل.

2.1- أوجد الصيغة الإجمالية لهذا الهيدروكربور.

3.1- اكتب الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات المركب C_xH_y، وأعط أسماءها.

2- يتفاعل المركب C_xH_y مع ماء البروم فيفقد هذا الأخير لونه، ونحصل على مركب عضوي A:

1.2- اكتب معادلة التفاعل، وحدد نوع التفاعل معللا جوابك.

2.2- أعط الصيغ نصف المنشورة الممكنة للمركب A، وأعط أسمائها، علماً أن سلسلته مستقيمية.

3.2- يقبل المركب C_xH_y تماكبا فراغيا. أعط الكتابة الطبولوجية لهذا المركب.

نعطي: $M(C)=12g/mol$ ؛ $M(H)=1g.mol^{-1}$ ؛ $V_M=24L.mol^{-1}$

الحل

1.1- معادلة التفاعل:

تكتب معادلة الاحتراق كالتالي:

$$C_xH_y+\left(\frac{4x+y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$$

2.1- صيغة المركب:

بما أن التفاعل كلي، فإن التقدم الأقصى هو:

$x_{max}=0,1mol$

من معادلة التفاعل نكتب:

$$\begin{cases} n(H_2O)=\frac{y}{2}.0,1 \\ n(CO_2)=x.0,1 \end{cases}$$

إذن:

$$y=2.\frac{m}{M(H_2O)}.\frac{1}{0,1}$$

و

$$x=\frac{1}{0,1}.\frac{V(CO_2)}{V_M}$$

ت.ع:

$$y=2.\frac{7,2}{18}.\frac{1}{0,1}$$

و

$$x=\frac{1}{0,1}.\frac{9,6}{24}$$

ومنه: $y=8$ و $x=4$

إذن الصيغة العامة هي: C_4H_8

3.1- متماكبات A وأسماءها:

تكتب المتماكبات كالتالي:

$H_2C=CH-CH_2-CH_3$، بوت -1- إن

$CH_3-CH=CH-CH_3$، بوت -2- إن

$H_2C=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3$ 2- مثيل بروب -1- إن

2.2- معادلة التفاعل:

$$C_4H_8+Br_2 \rightarrow C_4H_8Br_2$$

نوع التفاعل: إضافة، لأنه تمت إضافة Br_2 على الرابطة الثنائية.

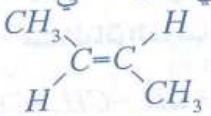
3.2- الصيغ نصف المنشورة:

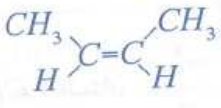
$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{CH}-\underset{\displaystyle Br}{CH}-CH_3$ 3،2- ثنائي برومو بوتان

$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ 2،1- ثنائي برومو بوتان

3.2- الكتابة الطبولوجية:

بما أن المركب له تماكب فراغي فصيغته هي:





الكتابة الطبولوجية هي:

التمرين 14

نعتبر ألكينا A غير حلقي، كتلته المولية $M(A)=70g/mol$.

1- أوجد الصيغة الإجمالية للمركب A.

2- يحتوي المركب A على فرع مثيل، اكتب الصيغ نصف المنشورة لمتماكبات المركب A، مع ذكر أسمائها.

قراءة الصيغة الكيميائية

3- نمرر في $60cm^3$ من غاز ثنائي الهيدروجين، $30cm^3$ من المركب A (2-مثيل بوت-2-إن) عند درجة حرارية $200^\circ C$ وبوجود حفاز Ni فنحصل على خليط حجمه $60cm^3$ يتكون من ألكان C وغاز الهيدروجين المتبقي:

1.3- اكتب معادلة التفاعل، وأعط اسم المركب C.

2.3- أوجد حجم غاز الهيدروجين اللازم لهذا التفاعل.

نعطي: $M(H)=1g/mol$ ؛ $M(C)=12g.mol^{-1}$

الحل

1- الصيغة العامة للمركب A:

المركب عبارة عن ألكين. إذن:

$$M(A) = 14n$$

$$n = \frac{M(A)}{14}$$

$$n = \frac{70}{14} = 5$$

إذن صيغة المركب A هي: C_5H_{10}

2- الصيغة نصف المنشورة لـ A:

$H_2C=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_2-CH_3$ 2-مثيل بوت-1-إن

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH-CH_3$ 2-مثيل بوت-2-إن

1.3- معادلة التفاعل:

$$A + H_2 \longrightarrow C$$

$$C_5H_{10} + H_2 \longrightarrow C_5H_{12}$$

المركب C عبارة عن ألكان اسمه: 2-مثيل بوتان.

2.3- حساب $V(H_2)$ حجم ثنائي الهيدروجين المتفاعل:

لدينا من المعادلة: $n(A) = n(H_2)$

$$\frac{V(A)}{V_M} = \frac{V(H_2)}{V_M}$$

إذن: $V(H_2)=V(A)=30cm^3$

التمرين 15

يتم تحضير كلورور الفنيل (كلورو إيثين) بالحل الحراري عند درجة الحرارة $1500^\circ C$ لـ 1،2- ثنائي كلورو إيثان وفق المعادلة التالية:

$$CH_2Cl-CH_2Cl \longrightarrow CH_2=CHCl+HCl$$

1- احسب النسب المئوية لكتل العناصر المكونة لهذا الناتج.

2- يستعمل هذا الناتج في صنع مركبات صناعية كالبلاستيك:

1.2- ما اسم العملية التي تمكن من الحصول على هذه المركبات؟

2.2- إلى أي صنف من التفاعلات تنتمي هذه العملية؟

3.2- أعط الصيغة العامة لجزيئات هذه المركبات. ما اسم هذه المركبات؟

نعطي: $M(C)=12g.mol^{-1}$ ؛ $M(H)=1g.mol^{-1}$ و $M(Cl)=35,5g.mol^{-1}$

الحل

1- حساب النسب المئوية:

الصيغة الإجمالية للناتج هي: C_2H_3Cl

- بالنسبة للكربون: $\%C = \frac{2M(C)}{M}.100$

مع: $M = 2M(C) + 3M(H) + M(Cl)$

$$= 2.12 + 3.1 + 35,5 = 62,5g.mol^{-1}$$

$$\%C = \frac{2.12}{62,5}.100 = 38,4\%$$

- بالنسبة للهيدروجين:

$$\%H = \frac{3.M(H)}{M}.100$$

$$\%H = \frac{3.1}{62,5}.100 = 4,8\%$$

- بالنسبة للكلور: $\%Cl = \frac{M(Cl)}{M}.100$

$$\%Cl = \frac{35,5}{62,5}.100 = 56,8\%$$

قراءة الصيغة الكيميائية

1.2- اسم العملية:

العملية التي تمكن من الحصول على مركبات صناعية انطلاقاً من هذا المركب تسمى البلمرة.

2.2- صنف التفاعلات:

تنتمي تفاعلات البلمرة إلى صنف تفاعلات الإضافة بالألكنة.

3.2- الصيغة العامة:

تكتب معادلة تفاعل البلمرة كالتالي:

$$n.CH_2=CHCl \longrightarrow \left(CH_2-\underset{Cl}{CH}\right)_n$$

إذن الصيغة العامة هي: $\left(CH_2-\underset{Cl}{CH}\right)_n$

اسم المركبات بولي كلورور فنيل أو بولي كلورو إيثين

التمرين 16

1- تؤدي هدرجة حجم $V=2,24L$ من البروبن وبوجود حفاز إلى ناتج A:

1.1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي، وأعط اسم الناتج A.

2.1- أنجز الجدول الوصفي للتفاعل، ثم احسب كتلة المركب الناتج، علما أن $V_M = 22,4L.mol^{-1}$.

2- نخضع البروبن في ظروف تجريبية معينة إلى عدة تفاعلات:

البروبن + $HCl \longrightarrow C$

البروبن + $Cl_2 \longrightarrow D$

البروبن + $H_2O \longrightarrow E$

1.2- اكتب المعادلات الكيميائية مستعملا الصيغ نصف المنشورة. ما صنف هذه التفاعلات؟

2.2- أعط اسم المركبين C و D.

الحل

1.1- معادلة التفاعل:

تكتب معادلة الهدرجة كالتالي:

$$\underset{A}{CH_3-CH=CH_2} + H_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_3$$

اسم المركب A: البروبان

2.1- الجدول الوصفي:

حالة المجموعة	$C_3H_6 + H_2 \longrightarrow C_3H_8$			
بدئية	0	n_0	وفير	0
وسيطية	x	n_0-x	وفير	x_{max}
نهائية	x_{max}	n_0-x_{max}	وفير	x_{max}

بحيث: $x_{max} = n_0 = \frac{V}{V_m}$

$$x_{max} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1mol$$

حساب كتلة البروبان:

من الجدول الوصفي نكتب: $x_{max} = n(C_3H_8) = \frac{m}{M}$

$m = x_{max}.M$

ت.ع: $m = 0,1.(12.3 + 8.1) = 4,4g$

1.2- معادلات التفاعل:

$$CH_3-CH=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3$$

$$CH_3-CH=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH_2}$$

$$CH_3-CH=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$$

تصنف هذه التفاعلات ضمن تفاعلات الإضافة.

2.2- اسما المركبين C و D:

المركب C: $CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3$

2- كلورو بروبان.

المركب D: $CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH_2}$

2،1- ثنائي كلورو بروبان.