10

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

الكيميـــــاء

الأكاديمي

الفترة الثالثة

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 - رام الله - فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
هاتف 970-2-2983280+ | فاكس 970-2-2983250+

مدخل إلى الكيمياء العضوية

الفترة الثالثة
مدخل إلى الكيمياء العضوية

(3-1) الهيدروكربونات	1
(3-2) الألكانات	3
(3-3) الألكينات	10
(3-4) البلمرة	15
أسئلة الوحدة	18
أسئلة الفترة الثالثة	20

ما المواد الكيميائية التي تنتجها مصفاة البترول؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تمييز المركبات الهيدروكربونية، وتفسير بعض خصائصها من خلال تحقيق الآتي:

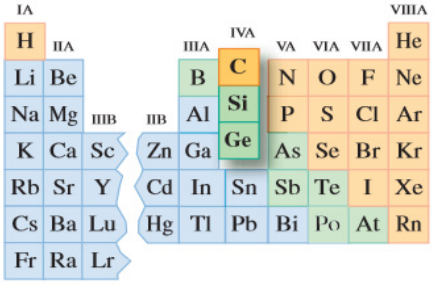
- تفسير خصائص عنصر الكربون، اعتمادًا على بنائه الذّرّيّ.
- تمييز الألكانات والألكينات اعتماداً على صيغها الكيميائية.
- استنتاج الصيغة العامة للألكانات والألكينات، اعتماداً على عدد ذرات الكربون والهيدروجين فيها.
- كتابة صيغ جزيئية وبنائيه لبعض الألكانات والألكينات.
- تسمية الألكانات والألكينات السلسلية غير المتفرعه.
- بناء نماذج لصيغ بنائية لبعض الألكانات والألكينات.
- استنتاج بعض الخواص الفيزيائية للألكانات والألكينات، اعتماداً على جداول خواصها الفيزيائية.
- كتابة معادلات كيميائية لبعض تفاعلات الألكانات والألكينات.
- التمييز بين الألكانات والألكينات عملياً.
- التوصل إلى مفهوم البوليمرات، وأنواعها من خلال المحاكاة والأمثلة.

(1–3): الهيدروكربونات:

تُعَدّ الكيمياء العضوية علمًا يختصّ بدراسة مركّبات عنصر الكربون التي تعدّى عددها ملايين المركّبات، وتُعَدّ بعض هذه المركّبات أساسًا في تكوين أنسجة الكائنات الحيّة، ومن هنا جاءت التسمية **بالكيمياء العضوية**، كما يمكن تحضير المركّبات العضوية صناعيًّا في المختبرات، أو المنشآت الصناعية.

وتُشكّل الهيدروكربونات شريحة مهمّة في المركّبات العضوية، وتدخل في كثير من الاستخدامات، كغاز الطهي، وغاز إنضاج الفاكهة، وأكياس الخضراوات، وألياف المنسوجات، وغيرها من الاستخدامات. فما الهيدروكربونات؟ وما مصادرها؟ وما خصائصها؟

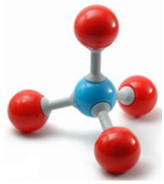
عنصر الكربون والهيدروكربونات:

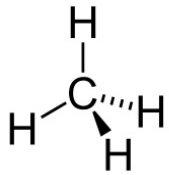


درستَ سابقًا سلوك العناصر الكيميائية، ومحاولتها الوصول إلى حالة الاستقرار، ولتتعرف إلى عنصر الكربون، تأمّلِ الشّكل الآتي الذي يمثّل جزءًا من الجدول الدوري، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- حدّدْ موقع عنصر الكربون في الجدول الدوري.
2- اكتبِ التّوزيع الإلكتروني لذرّة الكربون.
3- هل يُعد الكربون (فلزًّا، أم لا فلزّ، أم شبه فلزّ)؟
4- ما الصّيغة الجزيئية للمركّب النّاتج من ارتباط ذرّة الكربون مع الهيدروجين؟
5- مثّلْ بالرّسم ارتباط ذرّة الكربون مع الهيدروجين، باستخدام تمثيل لويس.
6- ما نوع الرابطة بين ذرّة الكربون وذرّة الهيدروجين؟

تمثّل الصّيغة (CH_4) الصّيغة الجزيئية لغاز الميثان، في حين يمثّل الشّكل (1) الصّيغة البنائية له.

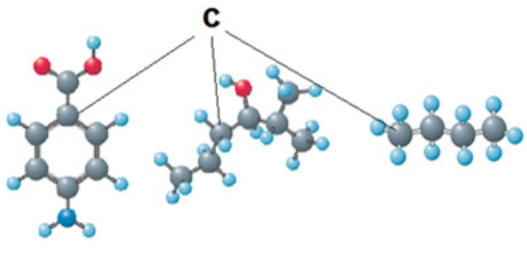




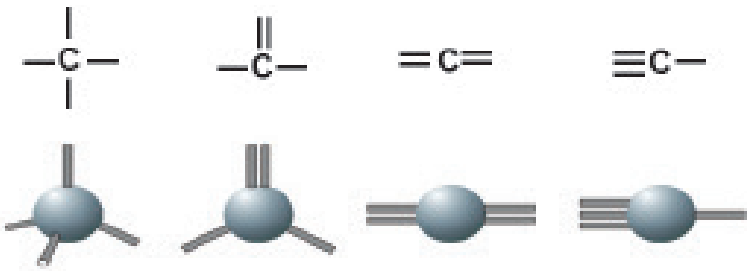
الشكل (1): الصّيغة البنائية للميثان

سؤال: فما الفرق بين الصّيغة الجزيئية والصّيغة البنائية للمركّب؟

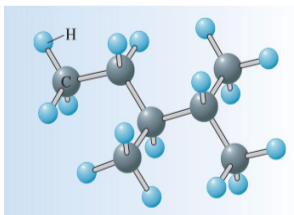
تتميّز ذرّة الكربون بخاصية فريدة، وهي قدرتها على الارتباط بذرّات كربون أخرى، مكوّنة سلاسل مفتوحة متفرّعة، ومفتوحة غير متفرعة بأطوال مختلفة، وحلقات، ويُعزى ذلك إلى صغر حجمها. انظر الشكل (2)، كما أنّه يمكن لذرّة الكربون تكوين روابط تساهميّة أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية. انظرِ الشّكل (3).



الشكل (2): أنواع السلاسل التي يكونها عنصر الكربون



الشكل (3): أنواع الروابط التي يكوّنها عنصرالكربون



سؤال: تأمّلِ الصّيغة البنائية للمركّب في الشكل المجاور، واكتبْ صيغته الجزيئية.

نشاط (1): مفهوم الهيدروكربونات:

تمثل الصيَّغ في الصندوق المجاور بعض المركّبات التي تُستخدم كثيرًا في حياتنا اليومية، تأملها جيداً ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:

C_7H_{16} (أحد مكونات بنزين السيارات)

C_3H_8 (أحد مكونات غاز الطبخ)

$C_{19}H_{40}$ (أحد مكونات زيوت التشحيم)

1- ما العناصر الكيميائية المكوّنة للمركّبات الظّاهرة في الصيَّغ؟

2- ما الاسم الذي يُطلق على مثل هذه المركّبات؟

تُعدّ الهيدروكربونات مصدرًا رئيسًا للحصول على الطاقة، وأساسًا تُشتقّ منها مركّبات عضوية أخرى ويعد النفط مصدراً رئيسياً لها.

سؤال: أيّ من المركّبات الآتية يُعَدّ من الهيدروكربونات؟

CH_3OH ، CH_4 ، C_3H_8 ، HCl ، C_2H_5F ، C_4H_8 ، CO_2.

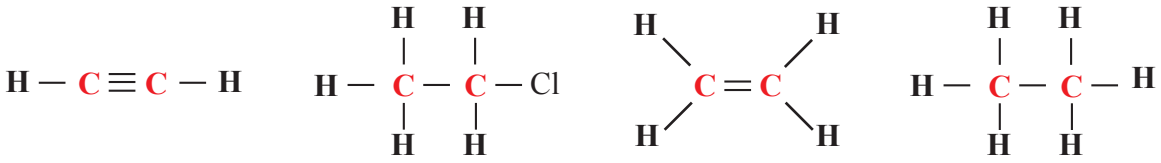
(3–2): الألكانات:

تُعدّ الألكانات إحدى أنواع المركّبات الهيدروكربونية، وتُعدّ مصدرًا مهمًّا للحصول على الطاقة، ويُمكن استخدامها للحصول على مركّبات عضوية أخرى من خلال تفاعلات كيميائية، فما الألكانات؟ وما صيغتها العامّة؟ وما خصائصها؟

تعرّفت قدرة ذرّة عنصر الكربون على الارتباط بذرّات كربون أخرى، مكوِّنة سلاسل متفرّعة، وغير متفرّعة، وأخرى حلقية، قد تكون الروابط بين ذرّات الكربون فيها أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية، ولتتعرَّفَ مفهوم الألكان، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (2): مفهوم الألكان:

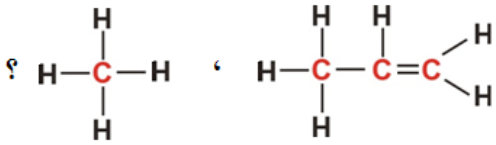
تأمَّلِ الشكل الآتي الذي يمثل صيغًا بنائية لمركّبات عضوية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



(1) (2) (3) (4)

1- أيّ المركّبات في الشّكل أعلاه من الهيدروكربونات؟
2- ما نوع الروابط التّساهميّة بين ذرّات الكربون في المركّبات المبيّنة في الشّكل أعلاه؟
3- يصنَّف المركّبان (1 ، 3) بأنّهما مركّبان مشبعان، في حين يُصنَّف المركّبان (2 ، 4) بأنّهما مركّبان غير مشبعين. ما المقصود بمركّب مشبع؟
4- يُعد المركّب (1) الألكان الوحيد من بين المركّبات الظّاهرة في الشّكل. ضعْ تصوّرًا لمفهوم الألكان.

سؤال: أيّ المركّبين الآتيين من الألكانات، ولماذا؟



نشاط (3): الصّيغة العامّة للألكانات:

تمعّنِ الصّيغ الجزيئية للألكانات في الجدول الآتي، ثمّ أكملِ الجدول، وأجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الصّيغة الجزيئية	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}
عدد ذرّات H				
عدد ذرّات C × 2				
(عدد ذرّات C × 2) + 2				

- بناء على نتائجك في الجدول، ما العلاقة بين عدد ذرّات H و(عدد ذرّات C ×2) + 2؟
- ما الصّيغة الجزيئية للألكان الخامس؟
- إذا رمزنا لعدد ذرّات الكربون بـ (n)، فما الصّيغة الجزيئية للألكان النّاتج؟

إنّ عدد ذرّات H = (عدد ذرّات C ×2) + 2، وهي الصّيغة العامّة للألكانات ذات السلاسل الكربونية المفتوحة.

الصيغة العامة للألكانات:
توضّح نوع عناصرها والعلاقة بين عدد ذرات الكربون والهيدروجين

سؤال: بعد أن درستَ الصّيغة العامّة للألكانات، أجبْ عن الآتية:

أ- أيّ من المركّبات الآتية من الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات)؟

C_5H_{12} ، C_4H_8 ، C_7H_{16} ، C_8H_{18} ، $C_{10}H_{10}$ ، C_9H_{20}

ب- ما الصّيغة الجزيئية للألكان الذي عدد ذرّات الهيدروجين فيه (14) ذرّة؟

تسمية الألكانات:

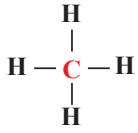
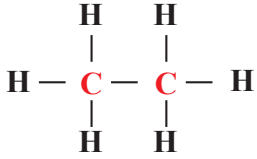
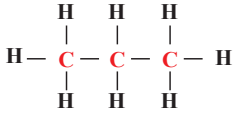
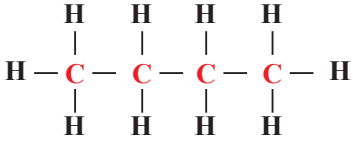
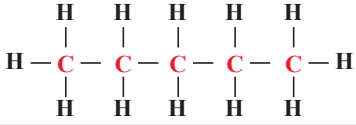
تشتمل الألكانات على عدد كبير من المركّبات، وكلّ مركّب منها له اسمٌ خاصّ يُميّزه عن غيره من المركّبات، لذلك تعتمد الطّريقة المتّبعة في تسمية الألكانات على عدد ذرّات الكربون في المركّب الهيدروكربوني، ويتكوّن اسم الألكان من مقطعين: الأول: يرمز غالبًا إلى عدد ذرّات الكربون باللغة اللاتينية، بينما المقطع الثاني: (ان) تشترك فيه جميع الألكانات، ويشير إلى عائلة الألكان، فمثلًا: مركّب الميثان: المقطع (ميث) يشير إلى أنّ عدد ذرّات الكربون يساوي (1)، والمقطع (ان)

يشير إلى عائلة الألكان، ولتتعرَّفَ إلى تسمية الألكانات، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4) تسمية الألكانات:

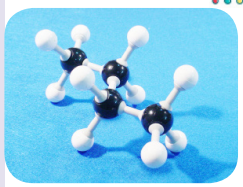
تمعّنِ الجدول (3–1) الآتي الذي يبيّن أسماء الألكانات العشرة الأولى، وأكملِ البيانات فيه:

الجدول (3–1): الألكانات العشرة الأولى

عدد ذرّات C	اسم الألكان	الصّيغة الجزيئية	الصّيغة البنائية
1	ميثان	CH_4	
2	إيثان	C_2H_6	
3	بروبان	C_3H_8	
4	بيوتان		
5	بنتان		
6	هكسان		
7	هبتان		
8	أوكتان		
9	نونان		
10	ديكان		

ولتتعرَّفَ ترتيب الذرّات المكونة للألكان في الفراغ، نفّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (5): بناء نماذج لبعض الألكانات:



استخدام نماذج الذرّات المتوافرة في مختبر مدرستك، أو أي مواد بديلة متوفرة في منزلك(معجون، أعواد كبريت ...):

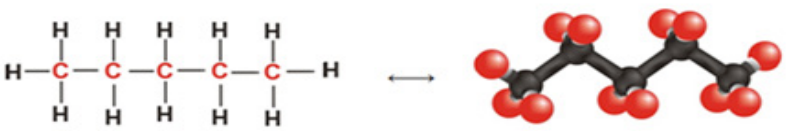
أ- حاولْ بناء صيغ بنائية للألكانات الآتية: إيثان، وبروبان، وبيوتان، وبنتان.

ب- أكملِ الجدول الآتي:

الألكان	صيغته الجزيئية	الصّيغة البنائية المحتملة
إيثان		
بروبان		
بيوتان		
بنتان		

ج- أيّ من المركّبات السّابقة تُبنى بأكثر من طريقة؟

لعلك لاحظت أنّ الصّيغ البنائية في الجدول (3-1) تختلف عن النماذج التي قمتَ ببنائها في الفراغ، لكن للتّسهيل، تُكتَب هذه الصّيغ على شكل سلسلة، كما في الشكل (4).



الشكل (4): طريقة التعبير عن النموذج في الفراغ بالرسم

تشترك بعض الألكانات في صيغتها الجزيئية، وتختلف في صيغها البنائية في ظاهرة تسمى **ظاهرة التشكّل**، وإنّ الصّيغ الظّاهرة للألكانات في الجدول (3-1) جميعها ذات سلاسل كربونية مفتوحة غير متفرعة.

سؤال: ارسمِ الصّيغ البنائية لمتشكّلات البنتان الأخرى التي قمتَ ببنائها في الفراغ.

تساؤل: هل تختلف متشكّلات البنتان بعضها عن البعض في الخصائص الفيزيائية؟ ستتعرَّف إلى الإجابة بعد دراستك الخصائص الفيزيائية للألكانات.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكانات:

درستَ سابقًا أنّ للمواد خصائص فيزيائية، مثل: درجة الانصهار، والغليان، والكثافة، والذائبية، وأخرى كيميائية تتمثل في تفاعلها مع مواد أخرى؛ لتنتج موادّ جديدة، ولتتعرّفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية للألكانات، نفّذ النّشاط الآتي:

نشاط (6): الخصائص الفيزيائية للألكانات:

تمعَنِ الجدول (3-2) الذي يوضِّح الألكانات العشرة الأولى، وصيغها الجزيئية، ودرجات الغليان لبعضها، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الجدول (3–2): الألكانات العشرة الأولى، وصيغها الجزيئية، ودرجات الغليان لبعضها عند ضغط (1) جوي

الألكان	الصّيغة الجزيئية	درجة الغليان (س)
ميثان	CH_4	162-
إيثان	C_2H_6	88.6-
بروبان	C_3H_8	42.1-
بيوتان	C_4H_{10}	0.5-
بنتان	C_5H_{12}	36.1
هكسان	C_6H_{14}	
هبتان	C_7H_{16}	
أوكتان	C_8H_{18}	
نونان	C_9H_{20}	
ديكان	$C_{10}H_{22}$	

1- ما العلاقة بين عدد ذرّات الكربون، ودرجة الغليان للألكانات الخمسة الأولى؟

2- إذا علمتَ أنّ القيم الآتية: (174 ، 98.4 ، 150.8 ، 68.7 ، 125.7) تمثّل درجات الغليان لبقية الألكانات في الجدول، انسبْ هذه القيم إلى الألكان المناسب لها في الجدول.

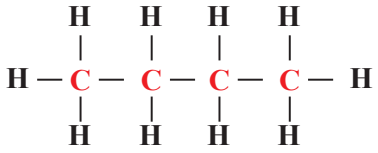
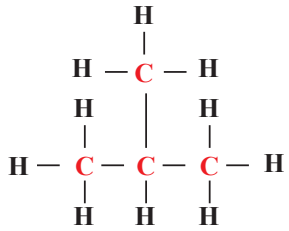
3- ما الحالة الفيزيائية للألكانات الموجودة في الجدول عند درجة حرارة (25 سْ)؟

تساؤل: هل تختلف متشكّلات الألكان –إن وُجِدَت– في خصائصها الفيزيائية؟
للإجابة عن ذلك، نفّذ النّشاط الآتي:

نشاط (7): درجة الغليان، والتشكّل في البيوتان:

تمعّنِ الجدول (3–3) الذي يبيّن درجتَي غليان متشكّلي البيوتان (C_4H_{10})، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

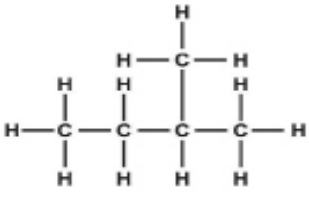
الجدول (3–3): درجتا غليان متشكّلي البيوتان (C_4H_{10}) عند ضغط (1) جوي

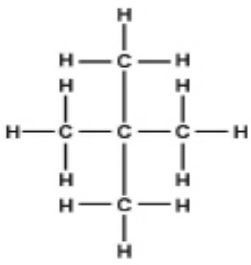
المركب	الصيغة البنائية	درجة الغليان (°س)	عدد التفرعات
ع- بيوتان		0.5-	0
أيزو - بيوتان		11.7-	1

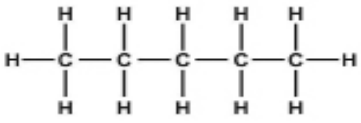
1- أيّ المتشكّلين أعلى في درجة الغليان؟
2- ما العلاقة بين عدد التفرعات ودرجة الغليان؟
3- إذا علمتَ أنّ درجة الغليان تعبّر عن قوى الترابط (التجاذب) بين الجزيئات، فسّرِ اختلاف درجات الغليان بين المتشكّلين.

لعلك لاحظت كيفية تمييز متشكلات البيوتان بمقاطع مثل: (ع-)، (أيزو-)، وقد تتوفر مقاطع أخرى في ألكانات أخرى مثل: (نيو-)، وبالرجوع الى الجدول (3-1) تظهر صيغ بدءًا من الألكان الرابع بسلاسل كربونية مفتوحة غير متفرعة تأخذ المقطع (ع-)، ويعني عادي.

سؤال: رتّبِ المركّبات الآتية تصاعديًّا حسب درجة غليانها، مع التّفسير:


ايزو– بنتان


نيو– بنتان


ع– بنتان

الخصائص الكيميائية للألكانات:

علمتَ سابقًا أنّ الألكانات مصدرٌ رئيسٌ للحصول على الطاقة، وتنتج هذه الطاقة من تفاعلها مع أكسجين الهواء (تفاعل الاحتراق)، إلّا أنّها تُظهر خمولًا في تفاعلات كيميائية أخرى، حيث تحتاج لظروف خاصّة لتحدث هذه التّفاعلات، لذلك أطلق عليها العلماء قديمًا اسم **برافينات**؛ أي الخمول الكيميائي، تنحصر تفاعلات الألكانات عادة في تفاعلي الاحتراق، والاستبدال.

تفاعل الاحتراق:

تحترق الألكانات بوجود أكسجين الهواء، منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار ماء، وطاقة، والمعادلة الآتية توضِّح احتراق الميثان:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{طاقة}$$

سؤال: يتكوّن غاز الطّبخ من مزيج من (البروبان، والبيوتان)، وهما غازان عديما الرائحة أكملْ معادلتَي احتراق كلّ منهما، بحيث تكون المعادلة موزونة:

أ- $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} \ldots\ldots + \ldots\ldots + \ldots\ldots$

ب- $\ldots\ldots + \ldots\ldots + \ldots\ldots + 13/2\ O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} 4CO_2 + \ldots\ldots$

تفاعل الاستبدال:

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة) عند تسخينها (250 – 400 سْ)، أو تعريضها لضوء الشمس، حيث تستبدل ذرّة هالوجين بذرّة هيدروجين في الألكان.

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{ضوء شمس أو حرارة}} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

سؤال: اكتبْ معادلة كيميائية موزونة، تمثّل تفاعل البروم مع الإيثان، مبيّنًا ظروف التّفاعل.

تُستَخدَم النواتج العضوية لتفاعل الألكان مع الهالوجينات لأغراض التنظيف، والتخدير، وغير ذلك من الإستخدامات الأخرى.

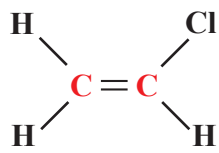
(3-3): الألكينات:

درستَ سابقًا أنّ الألكان يتكوّن من كربون وهيدروجين، وأنّ جميع الروابط بين ذرّات الألكان هي تساهميّة أحادية، ولتتعرَّفَ مفهوم الألكينات، نَفّذِ النّشاط الآتي:

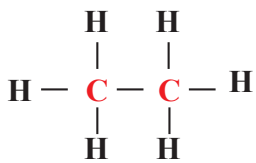
نشاط (8) مفهوم الألكين:

تأمَّلِ الشّكل الآتي الذي يمثّل صيغًا بنائية لمركّبات عضوية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:

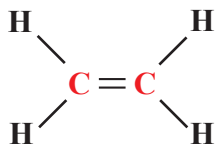
(أ)



(ب)



(ج)



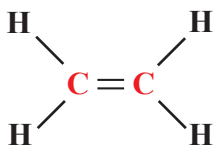
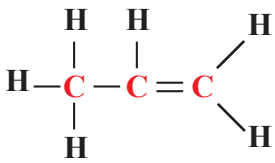
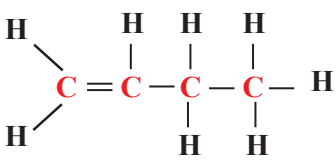
(د)

1- ما العناصر المكونة للمركّبات السّابقة؟
2- أيّ من المركّبات السّابقة غير مشبع؟
3- ما نوع الرابطة التساهميّة بين ذرتَي الكربون في كلّ مركّب منها؟
4- يُعَدّ المركّب (جـ) الألكين الوحيد بين المركّبات، ضعْ تصوّرًا لمفهوم الألكين.

لتتعرف الصّيغة العامّة للألكينات، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (9): الصّيغة العامّة للألكينات:

تمعّنِ الصّيغ البنائية للألكينات في الجدول الآتي، ثمّ أكملِ الجدول، وأجبْ عن الأسئلة التي تليه:

الصّيغ البنائية			
الصّيغة الجزيئية			
عدد ذرّات C			
عدد ذرّات H			

- ما العلاقة بين عدد ذرّات الكربون وعدد ذرّات الهيدروجين؟
- إذا رمزنا لعدد ذرّات الكربون بـ (n)، فما عدد ذرّات الهيدروجين في الألكين النّاتج؟
- ما الصّيغة الجزيئية للألكين الذي عدد ذرّات الكربون فيه (5) ذرّات؟

تنطبق العلاقة بين عدد ذرّات C وعدد ذرّات H للمركّبات السّابقة على جميع الألكينات التي تتكوّن من سلاسل كربونية مفتوحة، وتحتوي على رابطة تساهميّة ثنائية واحدة.

سؤال: أيّ من المركّبات الآتية من الألكينات؟

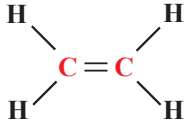
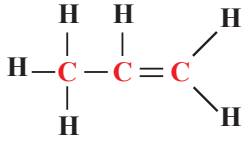
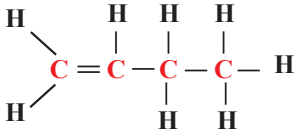
C_9H_{18} ،C_2H_2 ، C_7H_{14} ،C_5H_{12} ، C_6H_{12}

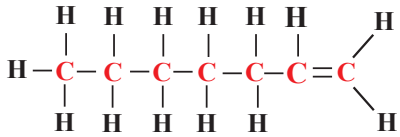
تُسمّى الألكينات بالطريقة المتبعة نفسها في تسمية الألكانات، لكنْ يُستبدَل المقطع (ين) الذي يشير إلى عائلة الألكين بالمقطع (ان) الذي يشير لعائلة الألكان، ولتتعرَّفَ إلى تسمية الألكينات، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (10): تسمية الألكينات:

تمعّنِ الجدول (3 – 4) الذي يُبيّن أسماء بعض الألكينات، وصيغها الجزيئية والبنائية، ثمّ أكملِ البيانات فيه:

الجدول (3 – 4): أسماء بعض الألكينات، وصيغها الجزيئية والبنائية

عدد ذرّات C	الألكين	الصّيغة الجزيئية	الصّيغة البنائية
2	إيثين (إيثيلين)	C_2H_4	
3	بروبين (بروبلين)	C_3H_6	
4	بيوتين	C_4H_8	
5		C_5H_{10}	

عدد ذرّات C	الألكين	الصّيغة الجزيئية	الصّيغة البنائية
6	هكسين		
7			
8		C_8H_{16}	
9	نونين		
10			

تُمثّل الصّيغ البنائية في الجدول (3–4) ألكينات ذات سلاسل كربونية مفتوحة، وغير متفرعة، وتُسمّى بعض الألكينات أسماء شائعة، مثل: الإيثلين، والبروبلين.

سؤال: لماذا تبدأ الألكينات بالإيثيلين؟

يُعرّض الموز الذي يقطف قبل نضجه لغاز الإيثلين؛ لكي ينضج.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألكينات:

درستَ سابقًا بعض الخواصّ الفيزيائية والكيميائية للألكانات، فما الخواصّ الفيزيائية والكيميائية للألكينات؟

الخصائص الفيزيائية للألكينات:

تتشابه الألكينات مع الألكانات في الخواصّ الفيزيائية؛ فهي لا تذوب في الماء، وإنّما تذوب في مذيبات عضوية، مثل البنزين، وكثافتها في الغالب أقلّ من كثافة الماء، وتزداد درجة غليانها بزيادة عدد ذرّات الكربون في السّلسلة الكربونية، والسّوائل منها –عادة– لا لونَ لها، ولذلك يصعب التّمييز بين الألكانات والألكينات بالعين المجرّدة.

الخصائص الكيميائية للألكينات:

تتميّز الألكينات عن الألكانات بنشاطها الكيميائي، حيث يُعزى هذا النّشاط إلى وجود الرّابطة الثّنائية التي تُعّدّ مصدرًا مهمًّا للإلكترونات اللّازمة للتّفاعلات الكيميائية، ومن تفاعلاتها

تفاعل الاحتراق:

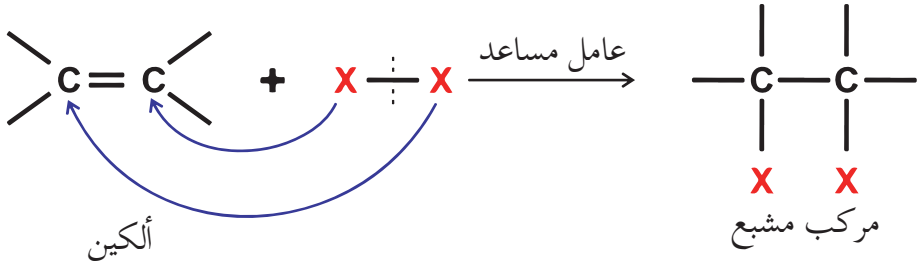
تحترق الألكينات بوجود كمّيّة كافية من الأكسجين، منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار ماء، وطاقة، والمعادلة الآتية توضّح احتراق الإيثين:

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرارة}} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{طاقة}$$

سؤال: اكتبْ معادلة موزونة، تمثّل احتراق مركّب البروبين.

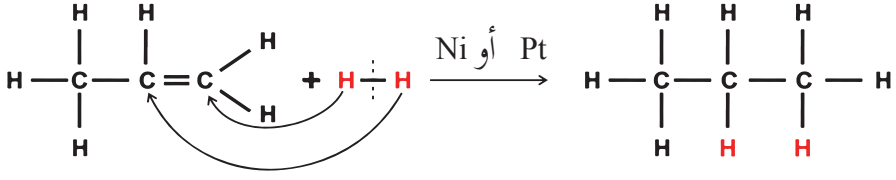
تفاعلات الإضافة

تُعّدّ الرّابطة الثّنائية مصدرًا للإلكترونات التي تسمح للمتفاعل X_2 (H_2 ، F_2 ، Cl_2 ، Br_2 ، I_2) بالارتباط بجزيء ألكين، كما تمثّله المعادلة الآتية:



أ- إضافة الهيدروجين:

تحدث إضافة الهيدروجين إلى الألكين بوجود عامل مساعد، مثل (Ni) أو (Pt)، كما في المعادلة الآتية:

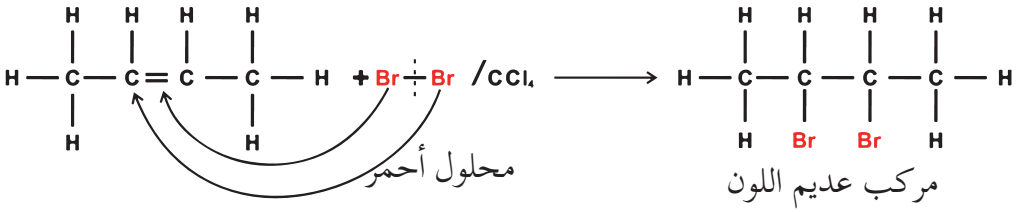


لعلكَ لاحظت أنّه تمّ الحصول على ألكان من إضافة H_2 إلى ألكين، وتُسمّى هذه العملية **الهدرجة**.

سؤال: اكتبْ معادلة موزونة، توضّح تحضير البيوتان من بيوتين.

ب- إضافة هالوجين:

تُعَدّ إضافة أحد الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة) إلى الألكين من أبرز تفاعلات الإضافة، وتوضّح المعادلة الآتية إضافة البروم (المذاب في CCl_4) إلى الألكين:



ويمكن توظيف تفاعل إضافة البروم في التّمييز بين الألكانات والألكينات، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (11): التّمييز بين الألكان والألكين:

المواد والأدوات:

هكسان، وهكسين، وأنبوب اختبار عدد (2)، ومحلول البروم CC أو محلول البروم المائي، وقطّارة.

خطوات العمل:

1- ضعْ 5 سم^3 من الهكسان في أنبوب الاختبار الأول.
2- ضعْ 5 سم^3 من الهكسين في أنبوب الاختبار الثّاني.
3- أضفْ بضع قطرات من محلول البروم المخفّف إلى أنبوبَي الاختبار الأول، والثّاني، ثم رُجَّ الأنبوبين جيداً. ماذا تلاحظ؟
4- فسِّرْ ملاحظاتك، مع كتابة المعادلات.

بإمكانك الإطلاع على الفيديو المحمول على الرابط والرمز المجاور
https://qrgo.page.link/M4kZ1

ويمكننا التّمييز بين الألكان والألكين، باستخدام محلول بيرمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) في وسط قاعدي؛ لتفادي أبخرة البروم الضّارّة.

(4-3): البلمرة:

تكمن أهمّيّة الألكينات في تحضير مركّبات عضوية أخرى، وصناعتها في حياتنا اليومية، ومن أهمّها مركّبات تُدعى البوليمرات، فما البوليمرات؟ وكيف تنتُج؟

بولي (Poly): كلمة تعني متعدد، والمقطع (mer) تعني جزء.

لعلكَ تتساءل عن كيفية صناعة خيوط الملابس التي تلبسها، أو أكياس الخضراوات، والنّفايات التي تستعملها، أو علب المياه المعدنية، وغيرها، إنّ جميع هذه المنتجات تنتُج من عملية تُسمى **البلمرة**، وهي: تفاعل كيميائي، ينتج من اتحاد أعداد كبيرة من جزيئات صغيرة (وحدات بنائية)، تُسمّى **المونومرات**؛ لتكوِّن جزيئًا ضخمًا ذا كتلة موليّة كبيرة، يُسمى **بوليمر (Polymer)**.

ويُمكن تشبيه عملية البلمرة بعملية بناء جدار ضخم من وحدات بنائية صغيرة تمثّل المونومرات، ويمثّل الجدار النّاتج البوليمر، والشكل (5) يبيّن تمثيل مبسّط لعملية البلمرة.

الشكل (5): تمثيل مبسّط لعملية البلمرة

أنواع البوليمرات:

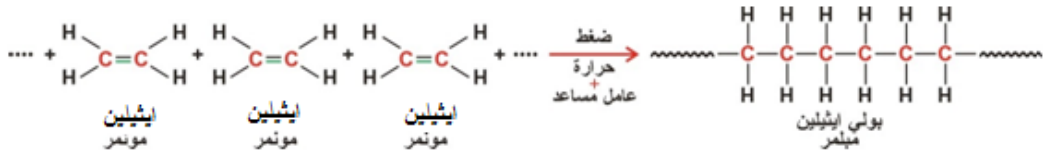
تصنّف البوليمرات إلى صنفين: صناعية، مثل البلاستيك، وتعتمد في صناعتها على مشتقّات النّفط، خاصّة الألكينات، وبوليمرات طبيعية، مثل النّشا، والبروتينات، والدهون، والسّليلوز.

البوليمرات الصناعية:

من أشهر أنواع البوليمرات الصناعية البلاستيك، وهو البوليمر لوحدات بنائية (مونومرات) مختلفة، من أشهرها الإيثيلين، حيث يُسمّى البلاستيك الذي وحدتُه البنائية جزيء الإيثيلين البولي إيثلين (PE)، ولتتعرَّفَ إلى البولي إيثيلين، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (15): البولي ايثلين:

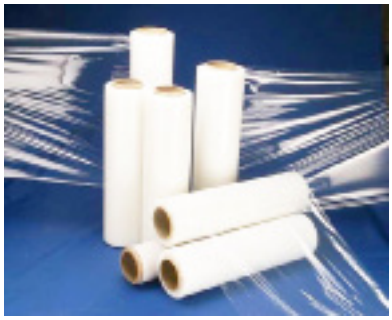
تأمَّلِ المعادلة الآتية التي تمثّل بلمرة جزيء الإيثين، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:



أ- صِفِ ارتباط جزيئات الإيثين لتكوين البولي إيثلين.

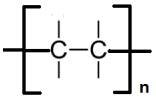
ب- قارنْ بين البوليمر النّاتج (بولي إيثيلين) والمونومر (الإيثين)، من حيث:

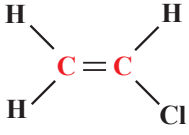
الحالة الفيزيائية، والكتلة المولّية، واستخدام واحد لكلّ منهما.



ج- مثّلْ البولي إيثيلين، باستخدام نموذج الذرّات والجزيئات في مدرستك، أو أيّ مواد أخرى من البيئة.

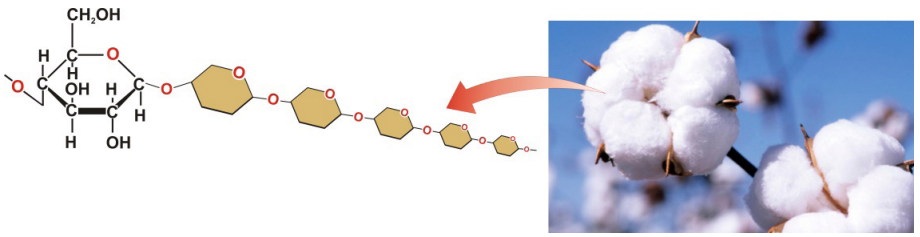
د- عند تسخين غاز البروبلين تحت ضغط كبير، وبوجود عامل مساعد ترتبط جزيئاته، مكوِّنة بوليمر البولي بروبلين. اكتبْ معادلة تمثّل إنتاج البولي بروبلين من مونومره.

هـ- يمكن تمثيل البوليمر النّاتج على شكل  ، حيث (n) عدد كبير من المونمرات، مثّلِ البولي إيثلين والبولي بروبلين بهذه الصّيغة.

سؤال: بوليمر بولي فينيل كلوريد (PVC) بوليمر ذو قيمة اقتصادية كبيرة، يُستخدَم في صناعة الأبواب والشبابيك، وأنابيب الصّرف الصّحيّ، واستخدامات كثيرة أخرى، وينتج عن بلمرة جزيئات فينيل كلوريد  ، ارسمْ مقطعًا من البوليمر النّاتج.

البوليمرات الطبيعية: تُعَدّ البوليمرات الطبيعية من أوائل المركبات التي تعامل معها الإنسان وكيّفها لاحتياجاته اليومية، كالصوف، والجلود، والشعر، والقطن، والحرير الطبيعي، والمطاط الطبيعي، وجميعها بوليمرات طبيعية يتم الحصول عليها من مصادر نباتية أو حيوانية.

السّليلوز (Cellulose): يُعَدّ السّليلوز من أكثر الألياف النّباتية وجودًا، ويمتاز بسلاسله الطّويلة غير المتفرّعة، وتتكوّن من آلاف جزيئات الجلوكوز، وتأخذ أوضاعًا متوازية، تتيح نشوء روابط قوية بينها، فيشدّ بعضها بعضًا بقوّة تناسب وظيفتها كدعامة لهيكل النّبات، وكجذر للخلايا. انظر الشكل (6).

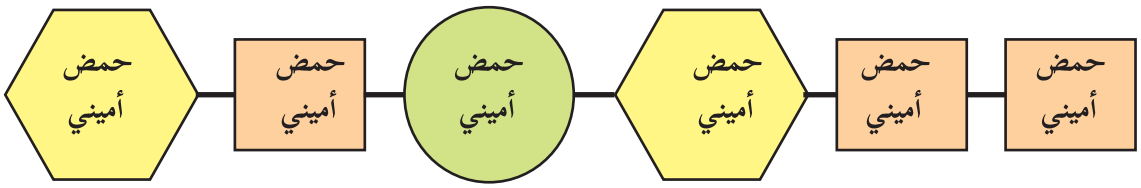


الشكل(6): مقطع من مبلمر السليلوز في القطن

النشا (Starch): يتكوّن جزيء النّشا من سلسلة طويلة متفرعة من وحدات متكررة من سكر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)، ويوجد النّشا في عدد من المواد الغذائية، كالبطاطا، والأرزّ، والذُّرة، والقمح. انظر الشكل (7).

الشكل (7): مقطع من مبلمر النشا في البطاطا

البروتينات (Proteins): يتكوّن جزيء البروتين من عدد كبير من الوحدات الأساسية التي تُسمّى الأحماض الأمينية، ويحتوي البروتين على الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، والنيتروجين، وبعض البروتينات تحتوي على فوسفور، وكبريت، وتلعب البروتينات دورًا مهمًّا في البناء والتّنظيم في خلايا الكائنات الحيّة، وكلّ بروتين له وظيفة خاصّة، وَفْق عدد الأحماض الأمينية، ونوعها، وطريقة ترتيبها. انظر الشكل (8).



الشكل (8): رسم تخطيطي لمقطع من جزيء البروتين

سؤال: يوجد عشرات آلاف البروتينات المختلفة، مع أنّ عدد الأحماض الأمينية قد يتجاوز (20) حمضًا أمينيًّا، كيف تُفسّر ذلك؟

أسئلة الوحدة:

السؤال الأول: ضعْ دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يأتي:

1- ما الوحدة البنائية (المونومر) لجزيء البروتين؟

أ- جلوكوز. ب- إيثيلين. جـ- حمض أميني. د- بروبين.

2- أيّ الموادّ الآتية يمكنها أن تزيلَ لون محلول البروم؟

أ- C_8H_{18} ب- C_7H_{14} جـ- C_5H_{12} د- C_6H_{14}

3- ما الصّيغة الجزيئية للألكين ذي سلسلة مفتوحة يحتوي على 22 ذرّة هيدروجين؟

أ- $C_{10}H_{22}$ ب- $C_{12}H_{22}O_{11}$ جـ- $C_{11}H_{22}$ د- $C_{12}H_{22}Cl_2$

4- ما الهيدروكربون المشبع الذي يحتوي على 8 ذرّات كربون؟

أ- C_8H_{14} ب- C_8H_{12} جـ- C_8H_{10} د- C_8H_{18}

5- إذا علمتَ أنّ درجة غليان البنتان العادي 36.1 سْ، ودرجة غليان الأوكتان العادي 125.7 سْ، فما مقدار درجة غليان الهبتان العادي؟

أ- 98.4 سْ ب- 30 سْ جـ- 150 سْ د- 140 سْ

السؤال الثاني: وضِّحِ المقصود بالمفاهيم الآتية: ألكين، بوليمر، مونمر،السّليلوز، الصّيغة البنائية و الهيدروكربونات المشبعة.

السؤال الثالث: ارسمْ ثلاثًا من الصّيغ البنائية لمتشكِّلات الهكسان.

السؤال الرابع: عبّرْ عن كل من التّفاعلات الكيميائية الآتية بمعادلة كيميائية موزونة، مبيّنًا ظروف التّفاعل اللّازمة:

أ- احتراق الأوكتان. ب- تفاعل الكلور مع البروبان. جـ- هدرجة الهكسين.

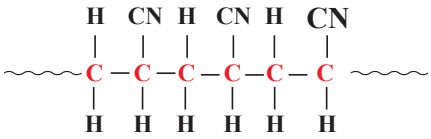
السؤال الخامس: اكتبِ الصّيغة البنائية لمركّب ع- نونان.

السؤال السادس: ما العوامل التي تعتمد عليها درجة غليان الألكانات؟

السؤال السابع: يمثّل الجدول الآتي مقارنة بين بعض البوليمرات، ادرسْهُ جيّدًا، ثمّ أكملِ الخانات الفارغة:

وجه المقارنة	بولي إيثيلين	PVC	النشا
العناصر الداخلة في تركيبه			C, H, O
المونومر	الإيثيلين		
نوع البوليمر		صناعي	
تطبيقاته			

السؤال الثامن : ادرسِ الشّكل المجاور الذي يمثّل مقطعًا من الصّيغة البنائية للأورلون (الأكريلان) الذي يمتاز بصفاتٍ مطّاطية، ويدخل في صناعة الأقمشة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



- ما الصّيغة البنائية للوحدة الأساسية (المونمر) التي تدخل في تركيب هذا البوليمر؟
- ما عدد المونمرات المتكرّرة في المقطع السّابق؟

السؤال التاسع: ادرسِ الجدول الآتي، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

–1	الهبتان	–2	C_3H_6	–3	$CH_3CH_2CH_2Cl$
–4	C_5H_{12}	–5	C_2H_4	–6	بروبان

- اكتب الصّيغة البنائية للمركّب (1).
- عند تعرض جزيئات من المركّب (5) لضغط كبير، وحرارة بوجود عامل مساعد، ما اسم المادة النّاتجة؟
- اكتب معادلة احتراق المركّب رقم (6).
- أيّهما أعلى من حيث درجة الغليان، المركّب رقم (1) أم المركّب رقم (4)، أم المركب (6)؟ ولماذا؟
- كيف يمكنك تحضير ما يأتي:
  - المركّب (3) من المركّب (6).
  - المركّب (6) من المركّب (2).

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي: (5 علامات)

1- ما صيغة المركب الهيدروكربوني المشبع الذي يحتوي على(12) ذرة هيدروجين؟

أ. C_6H_{12} ب. $C_{12}H_{24}$ ج. $C_{12}H_{26}$ د. C_5H_{12}

2- أي المركبات الآتية هيدروكربون غير مشبع؟

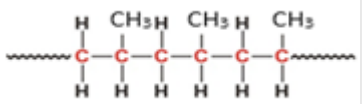
أ. C_5H_{12} ب. C_6H_{12} ج. C_8H_{18} د. C_2H_6

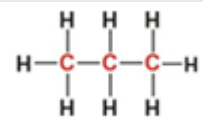
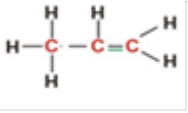
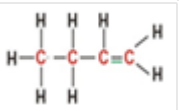
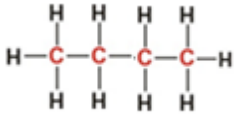
3- ما العبارة الصحيحة المتعلقة بمتشكلات البيوتان؟

أ. تتساوى في درجة الغليان ب. تتفق في الصيغة الجزيئية

جـ. لا تتساوى في عدد ذرات الكربون والهيدروجين د. المتشكل الأكثر تفرعا أعلى درجة غليان.

4- يُبيّن الشكل مقطعاً من بوليمر البولي بروبلين، ما الصيغة البنائية للوحدة الأساسية التي تدخل في تركيب البوليمر؟



أ-  ب-  جـ.  د. 

5- ما هو (PVC)؟

أ. مبلمر طبيعي ب. مونمر طبيعي جـ. مبلمر صناعي د. مونمر صناعي

السؤال الثاني: ضع تصوراً للمفاهيم الآتي: (الهيدروكربونات، المونومر) (4 علامات)

السؤال الثالث: قارن بين كل الآتية : (6 علامات)

1- السليلوز والبولي ايثيلين من حيث العناصر الداخلة في تركيبه

2- C_7H_{14} و C_3H_6 من حيث التسمية.

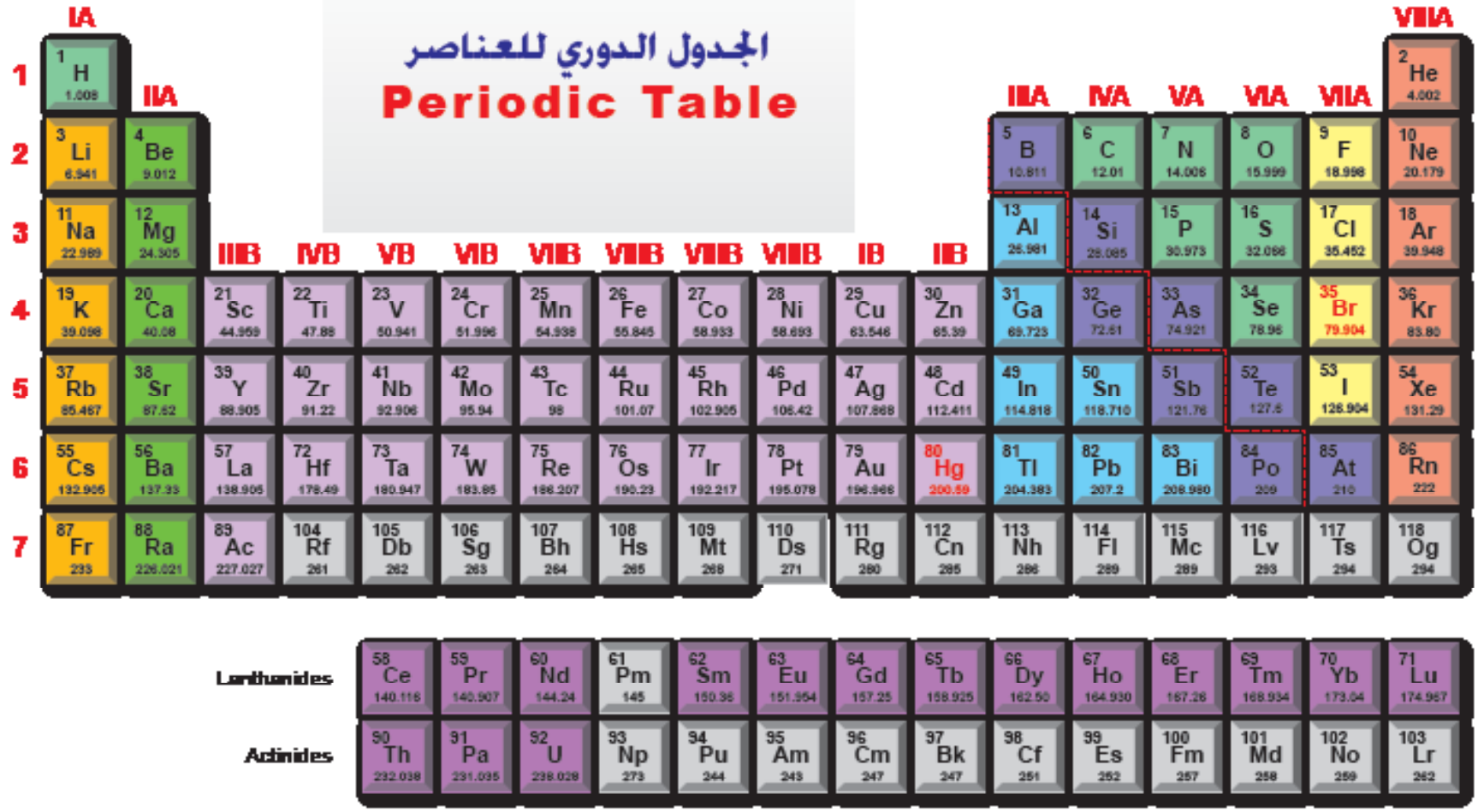
3- الصيغة البنائية والصيغة الجزيئية من حيث المفهوم

السؤال الرابع: ارسم الصيغ البنائية لمتشكلات البنتان (3 علامات)

السؤال الخامس: علل ما يأتي: (4 علامات).

- عدم قدرة الالكانات على انتاج المبلمرات.
- يمكن هدرجة البنتين ولا يمكن هدرجة البروبان.

السؤال السادس: اكتب معادلة كيميائية موزونة تعبّر عن احتراق الميثان احتراقاً تاماً.(3 علامات).



عناصر المجموعات الرئيسية

فلزات
- الفلزات القلوية
- الفلزات القلوية الترابية
- فلزات أخرى

لا فلزات
- لا فلزات
- هالوجينات
- العناصر النبيلة

أشباه فلزات
- أشباه الفلزات

العناصر الإنتقالية (وجميعها فلزات)
- الفلزات الإنتقالية
- الفلزات الأرضية النادرة

عناصر أخرى
- عناصر مصنعية