10

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

الأكاديمي

الرزمة التعليمية

٢٠٢٤

الطبعة الأولى
2020 م/ 1441هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

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

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

المحتويات

الوحدة الأولى: العناصر الكيميائية	
(1-1) العناصر الكيميائية في حياتنا	2
(1-1-1) الكالسيوم	2
(2-1-1) السيليكون	6
أسئلة الوحدة	8
تقييم ذاتي	9

الوحدة الثانية: الحسابات الكيميائية	
(1-2) قوانين الاتحاد الكيميائي	11
(2-2) المول، الكتلة المولية، والحجم المولي	13
(3-2) استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية	19
أسئلة الوحدة	21
تقييم ذاتي	22

الوحدة الثالثة: مدخل إلى الكيمياء العضوية	
(1-3) الهيدروكربونات	25
(2-3) الألكانات	27
(3-3) الألكينات	34
(4-3) البلمرة	39
أسئلة الوحدة	41
تقييم ذاتي	42

الفترة الرابعة: الطاقة في التّفاعلات الكيميائية	
(1-4) تغييرات الطاقة في التفاعلات الكيميائية	45
(2-4) المعادلة الكيميائية الحرارية	48
(3-4) استخدام المعادلة الحرارية في الحسابات الكيميائية	49
أسئلة الوحدة	50
تقييم ذاتي	51

النتاجات:

يتوقع من الطلبة بعد دراسة الرزمة التعليمية هذه تحقيق الآتي:

- التوصل إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر (Ca، Si) عملياً.
- توظيف مصادر المعلومات المختلفة للرّبط بين الخصائص الكيميائية للعناصر واستخداماتها، وبعض طرق استخلاصها من خاماتها الطبيعية.
- التعرف إلى قوانين الاتحاد الكيميائي، واجراء حسابات متعلقة بها.
- حل مسائل متنوعة حول المفاهيم الأساسية للحسابات الكيميائية.
- استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية.
- 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.
- تصنيف التّفاعلات الكيميائية بناء على تغيرات الطّاقة المصاحبة لها عملياً وبيانياً.
- كتابة معادلة كيميائية حرارية موزونة.
- استخدام المعادلة الكيميائية الحرارية في الحسابات.

1 - 1 العناصر الكيميائية في حياتنا

ارتبط استخلاص العناصر الكيميائية واستخداماتها بحاجات الإنسان، سواءً في بناء جسمه وصحته، أو في حاجاته اليومية، كالأدوات، والعلاج، والدهانات، والمبيدات، والبناء، وغيرها، وتعتمد هذه الحاجات على خصائص هذه العناصر، وسنتناول في هذا البند دراسة العنصرين (Ca، Si).

(1-1-1): الكالسيوم:

أملاح الكالسيوم
تدخل في بناء العظام والأسنان

تُعَدّ أملاحُ عنصر الكالسيوم من أهم الأملاح المعدنية الرئيسة في جسم الإنسان، حيث يُشكّل عنصر الكالسيوم ما نسبته (2 %) من كتلة الجسم، تتركز (98 %) من هذه الكمية في العظام والأسنان، ويتوافر في الطبيعة في صخور القشرة الأرضية الكلسية، ومن أهم خاماته: كربونات الكاسيوم ($CaCO_3$)، وكبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) ($CaSO_4.2H_2O$)، وخام الدولوميت ($CaCO_3.MgCO_3$)، وفي مياه البحار والمحيطات على شكل أملاح مثل كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$).

ولتتعرَّفَ إلى عنصر الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (1): هويّة عنصر الكالسيوم:

تأمل الشكل المجاور الذي يمثّل مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- حدّد موقع عنصر الكالسيوم في الجدول الدوري.

2- اكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر.

3- ما اسم المجموعة في الجدول الدوري التي ينتمي لها عنصر الكالسيوم؟

4- حدّد العناصر التي تشبه عنصر الكالسيوم في الخصائص الكيميائية.

5- ما رقم التأكسد المتوقَّع للعنصر؟

6- ما نوع المركّبات التي يمكن أن يُشكّلَها؟ أعطِ مثالًا.

IA	IIA	IIIB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
H									He
Li	Be			B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg			Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hg	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr							

ولتتعرَّفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعنصر الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (2): بعض خصائص عنصر الكالسيوم:

المواد والأدوات:

كالسيوم، وماء، وورق دوّار الشمس، وكأس زجاجي سَعَة (50) مل، وميزان حرارة.

خطوات العمل:

1- تفحّصْ عيّنة من عنصر الكالسيوم، وصِفْ بعض خصائصه الفيزيائية من حيث اللون، والحالة الفيزيائية.

2- ضعْ (30) مل من الماء في الكأس الزجاجي، وقِسْ درجة حرارة الماء.

3- أَضِفْ قطعة كالسيوم بحجم حبة العدس إلى الكأس الزجاجي، وحرّك محتويات الكأس، وقس درجة حرارة محتوياته. ماذا تلاحظ؟

انتبه:

قد تكون عيّنة الكالسيوم المتوافرة في المختبر مؤكسدة، وقد لا تحقّق الغرض من النشاط.

4- أَضِفْ ورقتَي دوّار شمس: حمراء، وأخرى زرقاء إلى الكأس.

ماذا تلاحظ؟ احذر أن يلامسَ المحلول الناتج جلدَك.

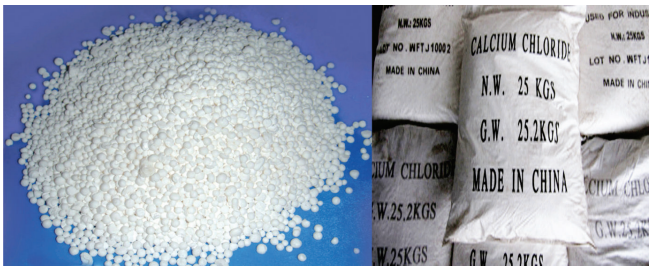
5- اكتب دلالات حدوث التّفاعل.

6- يتفاعل الكالسيوم مع الماء، فيُنْتِج غاز الهيدروجين، ومحلول هيدروكسيد الكالسيوم، اكتب معادلة كيميائية موزونة تُمثّل التّفاعل.

بعض مركّبات الكالسيوم، واستخداماتها:

كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$):

يُعدّ كلوريد الكالسيوم من أهمّ مركّبات الكالسيوم، ويستخدم كمجفّف؛ لقدرته على امتصاص الرطوبة، ويدخل في صناعة إسمنت البناء، والبلاط. انظر الشكل (1).



الشكل (1): كلوريد الكالسيوم

أكسيد الكالسيوم (CaO):

أكسيد الكالسيوم

يُعَدّ أكسيد الكالسيوم مادة مهمة صناعيًّا، ويُطلق عليه اسم **الجير الحيّ (الشيد)**، ويُحضّر من تحلّل كربونات الكالسيوم الصُّلبة عند درجة حرارة 900°س، ويتصاعد أثناء ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون.

سؤال اكتبْ معادلة كيميائية موزونة تُمَثّل تفاعل تحلُّل كربونات الكالسيوم بالحرارة.

يتفاعل الجير الحي مع الماء، مكوّناً هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$، ويُسَمّى **الجير المطفأ**.

كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$):

تُعدّ كربونات الكالسيوم المكوِّن الرئيس للحجر الجيري، وصخر الرخام، ومادة أولية لإنتاج بعض مواد البناء، ولتتعرَّفَ إلى خصائص كربونات الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (3): خصائص كربونات الكالسيوم:

المواد والأدوات:

كربونات الكالسيوم، وماء، ومِلعقة صغيرة، وعصير ليمون، وقطّارة، وأنبوب اختبار عدد (2).

خطوات العمل:

1- ضع قليلاً من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأضف (10) مل ماء إلى الأنبوب، ورُجَّ محتويات الأنبوب. ماذا تلاحظ؟

2- ضَعْ قليلًا من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأَضِفْ بضع قطرات من عصير الليمون إلى الأنبوب. ماذا تلاحظ؟

3- من خلال مشاهداتك لِما سبق: لخّصْ خصائص كربونات الكالسيوم.

استخدامات حياتية لمركبات الكالسيوم

يلجأ كثير من المزارعين إلى طلاء جذوع الأشجار بالشيد، وتستخدم وزارتا الصحة والزراعة الجير الحيّ في تعجيل تحلُّل الحيوانات المصابة بالجمرة الخبيثة. كما يعالج علماء البيئة آثار المطر الحمضي في البحيرات باستخدام كربونات الكالسيوم.

(1–1–2): السيليكون:

يُعَدّ السيليكون أكثر العناصر وفرةً في القشرة الأرضية بعد الأكسجين، ويُشكّل حوالي (28 %) من النسبة الكلية لكتلة القشرة الأرضية، ولا يوجد بصورة حرّة في الصخور، وإنّما على شكل سليكا SiO_2 (الكوارتز)، وهو أحد المكوّنات الأساسية للرّمل، والسّيليكات التي تدخل في صناعة الإسمنت، والبورسلان، وصناعة الزجاج.

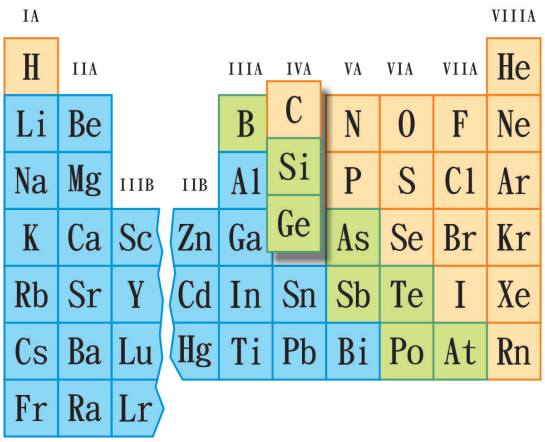
كوارتز

يُعَدّ عنصر السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية، ويدخل في تصنيع العناصر الإلكترونية، كالثنائيات (الدايودات)، والترانزيستورات في الرّقاقات الحاسوبية، والدارات المتكاملة.

ولتتعرَّفَ إلى عنصر السيلكون، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (4): عنصر السيليكون:

تأمل الشكل المجاور الذي يبيّن مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



1- حدِّدْ موقع عنصر السيليكون في الجدول الدوري.

2- اكتبِ التوزيع الإلكتروني لعنصر السيليكون.

3- ما العددُ الذرّي لعنصر السيليكون؟

4- ما دِلالات الألوان في الشكل المجاور؟

5- إلى أيّ العناصر ينتمي عنصر السيليكون (فلزات، لا فلزات، أشباه فلزات)؟

6- ما عدد إلكترونات التكافؤ لعنصر السيليكون؟

7- ما عدد أشباه الفلزّات الموجودة في الجدول الدوري؟

سؤال: هل يمكن التّعرّف إلى أشباه الفلزّات من توزيعها الإلكتروني؟ لماذا؟

ولتتعرَّفَ إلى خصائص السيليكون، نَفِّذِ النشاط الآتي:

نشاط (5): خصائص السيليكون:

1- تأمَّلِ الشّكل المجاور الذي يُبيّن قطعة سيليكون، وصِفْ خواصّه الفيزيائية من حيث الحالة، واللون، واللمعان.

2- شاهدِ الفيديو المحمول على الرابط، والرمز الآتيين، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

https://goo.gl/lsRQqZ

أ- تنقسم المواد حسب موصليّتها للكهرباء إلى ثلاثة أنواع، ما هي؟

ب- لماذا يُصنّف السيليكون من أشباه الموصلات؟ وكيف تمّ إثبات ذلك؟

ج- اكتب عاملًا يؤثر في مقاومة السيليكون للتيار الكهربائي؟

الكثافة: 2.3290 غم/سم^3

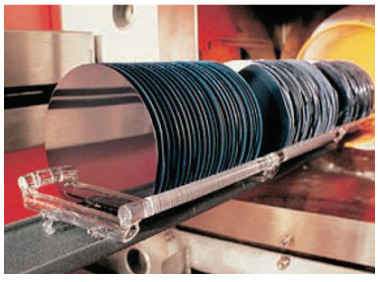
درجة الإنصهار: 1414 °س

درجة الغليان: 3265 °س

استخدامات حياتية للسيليكون:

استُغِلَّت خصائص السيليكون في تمكين الترانزستور من الحصول على ميزته الأساسية، وهي القدرة على وصل الدوائر، وفصلها في الدوائر الإلكترونية. انظر الشكل (2).

كما له أهمّيّة لصحّة جسم الإنسان، وجماله.



الشكل (2): تشكيل رقاقات حاسوبية من السيليكون

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَعْ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- أيّ من الآتية يُعَدّ أحد خامات عنصر الكالسيوم؟

أ- الكوارتز. ب- الجير الحيّ. ج- الرّمل. د- الجبس.

2- أيّ من محاليل المركّبات الآتية يحوّل ورقة دوار الشمس الحمراء إلى زرقاء؟

أ- CaO ب- SO_2 ج- $CaCO_3$ د- SiO_2

3- أيٌّ من العناصر الآتية يمكن أن تسبب أيوناتها عُسرًا للماء؟

أ- Ca ب- O ج- S د- Si

السؤال الثاني: وضّح المقصود بالمفاهيم الآتية:

الجير المطفأ، والكوارتز.

السؤال الثالث: قارنْ بين السيليكون والكالسيوم ($_{14}Si$ ، $_{20}Ca$) من حيث:

أ- الموقع في الجدول الدوري.

ب- نوع المركّبات التي يشكلّها.

السؤال الرابع: فسّرْ ما يأتي:

أ- تدخل كربونات الكالسيوم في تركيب مضادّات الحموضة.

ب- يُعد السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية.

ج- يقوم الدجاج بالتقاط الحصى الصغيرة، وبلعها.

د- يُنصَح بوضع أكياس من كلوريد الكالسيوم في خزائن الملابس.

هـ- يُصنف السيليكون من أشباه الموصلات.

تقييم ذاتي

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة فيما يأتي :

1- ما رقم التأكسد المتوقع لعنصر الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ ؟

أ- 2- ب- 1+ ج- 2+ د- 1−

2- ما مجموعة عنصر السيليكون $^{28}_{14}Si$ في الجدول الدوري؟

أ.السادسة ب- الخامسة ج- الرابعة د- الثالثة

3- أي من الخامات الآتية تركيبه الكيمائي هو كبريتات الكالسيوم المائية ؟

أ-البيريت ب- الجبس ج- الدلومايت د- الجالينا

4-أي من العناصر الآتية يلقب بعنصر الجمال ؟

أ-الكبريت ب- الكالسيوم ج- السيليكون د- الأكسجين

5- ما نواتج تفاعل الكالسيوم مع الماء؟

أ-H_2 ب- $Ca(OH)_2$ ج- CaO د - $Ca(OH)_2 + H_2$

السؤال الثاني:

س2: اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :

1.( ) يلجأ المزارعون لطلاء الأشجار به.

2.( ) أحد المكونات الأساسية للرمل , ويدخل في صناعة الاسمنت و الزجاج.

السؤال الثالث:

أكمل الجدول الآتي:

المادة	الصيغة الكيميائية	الاستخدام
كلوريد الكالسيوم		
كربونات الكالسيوم		
ثاني أكسيد السيليكون		

الجدول الدوري للعناصر
Periodic Table

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H 1.008																	2 He 4.002
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.01	7 N 14.006	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.179
3	11 Na 22.989	12 Mg 24.305											13 Al 26.981	14 Si 28.085	15 P 30.973	16 S 32.066	17 Cl 35.452	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.959	22 Ti 47.88	23 V 50.941	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.921	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.467	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.966	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
7	87 Fr 233	88 Ra 226.021	89 Ac 227.027	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 280	112 Cn 285	113 Nh 286	114 Fl 289	115 Mc 289	116 Lv 293	117 Ts 294	118 Og 294

Lanthanides	58 Ce 140.116	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.954	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
Actinides	90 Th 232.038	91 Pa 231.035	92 U 238.028	93 Np 273	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262

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 صناعية

تصميم:
موفق طلال حماد
مركز التاهيج

(2-1): قوانين الاتّحاد الكيميائي:

يَحْكُم التفاعل الكيميائي قوانين معينة، منها: قانون حفظ الكتلة، وقانون النِّسَب الثابتة، ولتتعرّفَ إلى قانون حفظ الكتلة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (1) قانون حفظ الكتلة:

المواد والأدوات:

يوديد البوتاسيوم (KI)، ونترات الرصاص (II) $Pb(NO_3)_2$، وأنبوب اختبار قصير، ودورق مخروطي سَعَة (500) مل، وميزان حسّاس، كأس زجاجي عدد (2)، سدّادة.

خطوات العمل:

1- حضّرْ محلول KI، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.

2- حضّرْ محلول $Pb(NO_3)_2$، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.

3- ضَعْ محلول KI في الدورق المخروطي.

4- املأْ نصف أنبوب الاختبار بمحلول $Pb(NO_3)_2$، وضَعْه في الدورق المخروطي، دون أن تنسكبَ مكوّناته، وتختلط بالمحلول الآخر.

5- أَغْلِقِ الدورق المخروطي بالسدّادة، وزِنْهُ بالميزان الحسّاس.

وسجِّلِ القراءة (1)، هل حدث تفاعل؟

6- حرّكِ الدورق المخروطي؛ لتختلط مكوّنات أنبوب الاختبار بالمحلول في الدورق، وسجِّلْ ملاحظاتك.

7- زِنِ الدورق بعد ذلك، وسَجِّلِ القراءة (2).

استمتعْ مع الكيمياء:

يمكن استخدام المحلول الناتج في النّشاط، لإنتاج المطر الذهبي. تفحّصِ الرمز، أو الرابط أناده:

https://goo.gl/ZqDjs6

أجبْ عنِ الأسئلة الآتية:

1- ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي في النّشاط؟

2- اكتب معادلة تمثّل التّفاعل الحاصل.

3- ماذا تستنتج فيما يخصّ كُتَل المواد قبل التفاعل، وبعده؟

4- لعلّكَ توصّلت لقانون حفظ الكتلة، اكتب نَصّه.

فَكِّرْ: يتبقّى بعد حرق قطعة من الخشب، كتلتها (1) كغم، بضع غرامات من الرماد، كيف يتّفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة.

سؤال

إذا تفاعل (6.4) غم غاز الأكسجين (O_2) مع كمّيّة من غاز الهيدروجين (H_2)؛ لإنتاج (7.2) غم ماء (H_2O)، فما كتلة الهيدروجين المتفاعلة؟

قانون النِّسَب الثابتة:

تُحَضَّرُ المركّبات الكيميائية بطرق مختلفة، فمثلًا: يُحضَّر غاز الأمونيا (NH_3) من تفاعل كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) مع هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$)، وَفْق المعادلة الآتية:

$$2NH_4Cl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

ويُحضَّر غاز الأمونيا أيضًا من تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين تحت ظروف معينة، وَفْق المعادلة الآتية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

قد تتساءل: هل تختلف خصائص مركّب الأمونيا الناتج في الطريقتين السابقتين؟

عند تحليل العينتين السابقتين من غاز الأمونيا الناتجة من كلا الطريقتين، وُجِدَ في العينة الأولى أنّ نسبة كتلة النيتروجين (82.4 %)، ونسبة كتلة الهيدروجين (17.6 %)، ووُجِدَ في العينة الثانية أنّ نسبة كتلة النيتروجين (82.4 %)، ونسبة كتلة الهيدروجين (17.6 %)، ماذا تستنتج؟

لعلك استنتجتَ أنّه مهما اختلفت طرق التحضير للمركّب الكيميائي الواحد، أو الحصول عليه، فإنّ نِسَب كتل العناصر المكوِّنة له تبقى ثابتة، وهذا ما ينصّ عليه **قانون النِّسَب الثابتة.**

سؤال: تمّ الحصول على ثلاث عيّنات من سكّر السّكّروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) من مصادر مختلفة (قصب السكر، والشمندر، والبطاطا الحلوة)، فَوُجِدَ أنّ نسبة الكربون في سكّر قصب السّكّر (42 %)، ونسبة الهيدروجين في سكّر الشمندر (6.5 %)، احسب نسبة الأكسجين في سكّر البطاطا الحلوة.

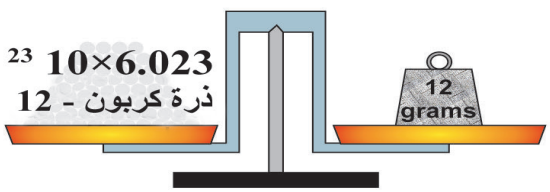
(2–2) المول، والكتلة المولية والحجم المولي:

ذكرنا سابقًا أنّ كتلة الذّرّة صغيرة جدًّا، حيث إن عددًا كبيرًا من الذّرّات –مليون، أو تريليون– ذرّة، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولا حتى بالمجهر العادي.

تشتمل التفاعلات الكيميائية على تفاعل ذرّات مع بعضها بعضًا بنسب ثابتة، وقد وُجِدَ أنّ (12) غم من عنصر الكربون يحتوي على 602,300,000,000,000,000,000,000 ذرّة، وقد تمكّن العلماء من حساب كتلة ذرّة (الكربون –12) بدقّة، باستخدام مطياف الكتلة، ووجدوا أنّها تساوي $1.9924648 \times 10^{-23}$ غرام، وعليه يمكن حساب عدد ذرّات الكربون في (12) غم من (عنصر الكربون –12)، كما يلي:

كل ذرّة	C	كتلتها	$1.9924648 \times 10^{-23}$ غم
عدد الذّرّات	(س)	كتلتها	12 غم

ولذلك فإنّ عدد الذّرّات الموجودة في (12) غم من (الكربون–12) يساوي 6.023×10^{23} ذرّة. انظر الشّكل (1)، وقد سُمِّيَ هذا العدد من الذّرّات **المول**، وهو عددٌ قام بحسابه العالم (أميدو أفوجادرو)، وأَطْلق عليه **عددَ أفوجادرو**، أو المول، وهو عدد كبير جدًّا، وللتبسيط، يُكتَب على الصورة 6.023×10^{23} :



الشّكل (1): كتلة عدد أفوجادرو من ذرّات الكربون - 12

العالم أميدو أفجادرو

تخيّلْ ضخامة عدد أفوجادرو:

- أسرع حاسوب يستطيع إحصاء (1.759×10^{15}) ذرّة كل ثانية، ولإحصاء عدد أفوجادرو من ذرّات (الكربون– 12) يحتاج 10.85 سنة.
- إذا تمّ توزيع مول من القطع النقدية من فئة قرش واحدٍ على عدد سكّان العالم (7) مليار نسمة، فإنّ نصيب كلّ فرد منهم يبلغ تقريبًا 860 مليار دينار. (الدينار = 100 قرش)

سؤال: أ– ما عدد الذّرّات في (0.25) مول من الحديد Fe؟

ب– ما عدد مولات الكربون في مول واحد من سكّر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)؟

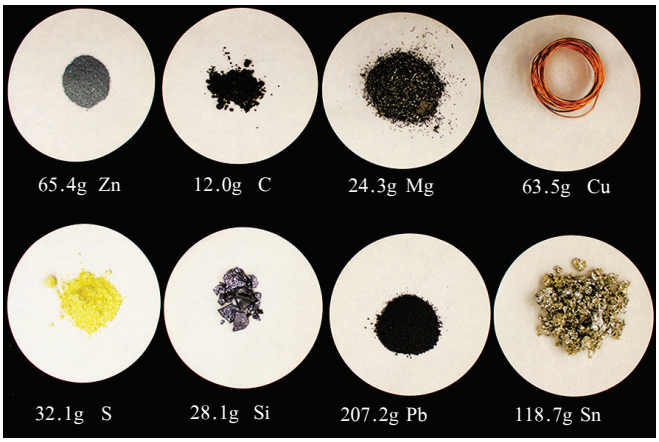
الكتلة المولية:

قد تتساءل: هل كتلة مول واحد من المواد متساوية؟ لتتعرّفَ إلى ذلك، نَفِّذ النّشاط الآتي:

نشاط (2): الكتلة المولية:

تمعّنِ الشّكل (2) الذي يمثّل كُتَل مول واحد من عناصر مختلفة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

1- أيّهما كتلته أكبر، مول واحد من المغنيسيوم، أم مول واحد من الرصاص؟
2- أيّهما كتلة ذرته أكبر، الرصاص، أم المغنيسيوم؟
3- بالرجوع للجدول الدوري، ما علاقة العدد الكتلي لكلّ من المغنيسيوم، والرصاص بكتلة مول واحد من كلّ منهما؟



الشّكل (2): كتل مولية لبعض العناصر

لعلّك لاحظت أنّ العدد الكتلي لكلّ عنصر في الجدول الدوري يساوي **بالمقدار الكتلة المولية** للعنصر تقريباً.

سؤال: استعنْ بالجدول الدوري؛ للحصول على الكتلة المولية للعناصر ($_{86}Rn$ ، $_{23}V$).

تسمى كتلة مول واحد من الذّرّات، أو الجزيئات **الكتلة المولية**، فمثلًا: كتلة مول واحد من جزيئات الأكسجين (O_2) تساوي (32) غم، فيُقال: إنّ الكتلة المولية (ك$_م$) لغاز الأكسجين تساوي 32 غم/ مول، والكتلة المولية لسكّر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) تساوي 180 غم/ مول، ولتتعرّف إلى كيفية حساب الكتلة المولية، تمعّنِ الأمثلة الآتية:

كتلة المول للعنصر تعتمد على حالة العنصر إن كان ذرّيًا أو جزيئيًا.

مثال (1): احسبِ الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

الحل: الكتلة المولية لـ$CaCO_3$ = 3× الكتلة المولية لـO + الكتلة المولية لـC + الكتلة المولية لـCa

= (16×3) + (12×1) + (40×1) = 100 غم/ مول.

مثال (2): تستخدم الشبّة أو الشّبّ (ALUM) كمادة قابضة للأوعية الدموية، فتساعد في وقف النزيف، كما تُستخدم في علاج اللِّثَة، وتبيض الأسنان، وإزالة اسوداد منطقة الإبطين، وكثير من الاستخدامات الأخرى، احسب الكتلة المولية لمادة الشّبّة $KAl(SO_4)_2.12H_2O$.

الشّبّة

الحل: ك$_م$ $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ = 12×ك$_م$ H_2O + 2 ×ك$_م$ SO_4 + ك$_م$ Al + ك$_م$ K

= 12 (1×2 + 16×1) + 2 (32×1 + 16×4) + 27 + 39

= 474 غم/ مول.

وتعني كل (1) مول $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ كتلته 474 غم.

سؤال: أ- ما كتلة واحد مول من (O_2)، وواحد مول من (O)؟ وضح الفرق.

ب- احسبِ الكتل المولية للمركّبات: ملح الطعام (NaCl)، وصودا الخبيز ($NaHCO_3$)، والأسبرين ($C_9H_8O_4$).

ولتحسب عدد المولات في كمّيّة محددة من المادة، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (3): العلاقة بين عدد المولات، وكمّيّة المادة:

إذا علمتَ أنّ الكتلة المولية لعنصر الكالسيوم (ك$_م$ = 40 غم/مول)، احسب عدد المولات فيما يأتي:

1- 10 غم كالسيوم.

2- 20 غم كالسيوم.

3- 3.6 غم كالسيوم.

4- اشتقَّ علاقة تربط بين عدد مولات المادة، وكتلتها، وكتلتها المولية.

سؤال: احسبْ ما يأتي:

1- عدد المولات في (9.8) غم H_2SO_4.

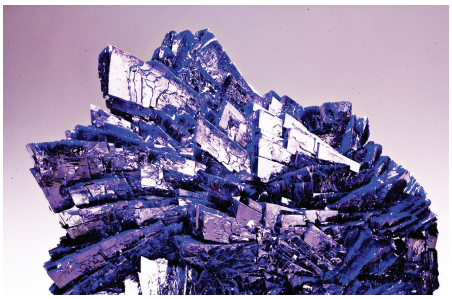
2- عدد المولات في 100 غم سكّر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

3- الكتلة المولية لحمض الخلّ، إذا علمتَ أنّ كتلة 2.5×10^{-3} مول منه = 0.15 غم.

بعد أن تعرفت الى مفهوم الكتلة المولية، يُمكن استخدام هذا المفهوم في حساب النسبة المئوية لمكونات المادة، والذي يعد تطبيقاً لقانون النسب المئوية، حيث تعتمد المشاريع الاقتصادية الضخمة في استخلاص العناصر من خاماتها على النِّسَب المئوية لهذه العناصر في خاماتها، ولتتعرّفَ إلى هذا المفهوم، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (4): النِّسَبة المئوية لمكوّنات المادة:

يُستخرج عنصر النحاس من الأرض من خامات كثيرة، من أبرزها الأزورايت ومركبه الرئيس هو $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$. انظر الشّكل (3).



الشّكل (3): خام الأزورايت

1- اذكر أسماء العناصر الأخرى في مركب الخام الرئيس.

2- ما عدد مولات النحاس في مول واحد من هذا المركب؟

3- احسب الكتلة المولية للمركب الرئيس للخام.

4- ما كتلة النحاس في مول واحد من الخام؟

5- ما النِّسَبة بين كتلة النحاس في مول واحد من مركب الخام إلى كتلة مول واحد من المركب؟

6- ما النِّسَبة المئوية للنحاس في المركب؟

لعلّكَ استنتجتَ أنّ المركّبات المكونة من عدة عناصر، لكل منها نسبة مئوية معينة في المركّب، حسب قانون النِّسَب الثابتة، وتُسْتَغَلّ حسابات هذه النِّسَب في تقدير الجدوى الاقتصادية من الحصول على عنصر ما من مركبات خاماته، وتُحسب نسبة العنصر في إحدى مركبات خاماته، أو في عيّنة ما من العلاقات الآتية:

النسبة المئوية للعنصر في المركب = (كتلة العنصر المولية × عدد ذرّاته في المركب ÷ كتلة المركب المولية) × 100 %

أو: النسبة المئوية للعنصر في عيّنة ما = (كتلة العنصر ÷ كتلة العينة) × 100 %

مثال: احسبِ النِّسَبة المئوية للكالسيوم في الجير الحيّ.

الحل: الجير الحيّ CaO، كتلة مول واحد منه = 16 + 40 = 56 غم/ مول.

كتلة الكالسيوم في مول واحد = 40 غم.

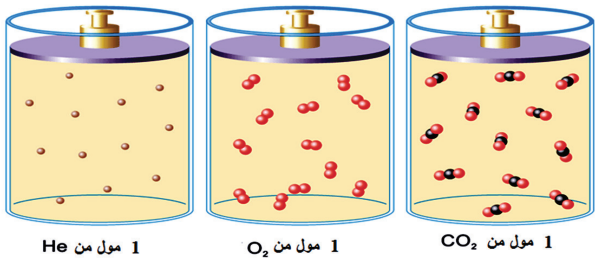
النِّسَبة المئوية للكالسيوم = (40 ÷ 56) × 100 %

= 71.4 %

فَكِّرْ: منجمانِ لخامات الحديد، يحوي الأول على خام السيديرايت، ويحوي الثاني على خام الهيماتيت، فإذا أراد مستثمر أن يستخلصَ الحديد من أحدهما، فأيّ المنجمين تنصحه باختياره بعد دراسة الجدوى الاقتصادية؟ وضِّحْ ذلك. على فَرَض أنّ سعر طنّ الحديد يساوي 400 دينارًا أردنيًا.

الحجم المولي:

في الشّكل المجاور ثلاث أسطوانات، تحتوي كلّ منها على مول واحد من الغازات (ثاني أكسيد الكربون، وأكسجين، والهيليوم) المحصورة، باستخدام مكبس حرّ الحركة عند درجة حرارة صفر°س. أجب عن الأسئلة الآتية:



1- كم تصبح كتل هذه الغازات إذا تحرّك المكبس لأعلى، أو لأسفل، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة في كلّ منها؟

2- ما الذي يتغيّر بالنِّسَبة للغاز مع تحريك المكبس؟

3- ما اسم المؤثّر الذي يسبّب تغيُّر حجم الغاز؟

إذن، قد تتساءل: ما حجم مول واحد من الغازات السابقة؟
لعلك استنتجتَ أنّ كتلة الغاز، وعدد مولاته ليس لها حجمٌ ثابت، وإنّما حجمها يعتمد على درجة الحرارة والضغط الواقع، فكيف ستتعامل مع حسابات غازات حجومها غير ثابتة؟
اصطلح العلماء على وجود ظروف موحدة للتعامل مع حسابات الغازات، وقد سُمِّيَت هذه الظروف **الظروف المعيارية** (القياسية) (STP)، وهي ضغط مقداره (1) ضغط جوي، ودرجة حرارة 0 سْ.

يشْغل مول واحد من أيّ غاز في الظروف المعيارية (القياسية) من الضغط والحرارة حجمًا مقداره (22.4) لترًا، ويُسَمّى هذا الحجم **الحجم المولي.**

بإمكانك الآن أن تجيبَ عن السؤال الآتي: ما حجم الغازات السابقة عند الظروف المعيارية (القياسية)؟

مثال (1): احسبِ الحجم الذي يشغله 5 مول من غاز النيتروجين في الظروف المعيارية (القياسية)؟

الحل: 1 مول من غاز N_2 يشغل حيّزاً مقداره 22.4 لترًا.

5 مول غاز N_2 يشغل حيّزاً مقداره س لترًا

س = (22.4×5) ÷ 1 = 112 لترًا

مثال (2): احسب كتلة غاز H_2 في أسطوانة حجمها 10 لترات في الظروف المعيارية (القياسية).

الحل: كتلة (1) مول من H_2 = 2 غم.

إذن، كل 2 غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

كتلة غاز H_2= (10×2) ÷ 22.4 = 0.892 غم.

أو يمكنك الحلّ بالطريقة الآتية:

كل 1 مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

إذن، س= 0.446 مول

كتلة غاز H_2 = 0.446 مول × 2 غم/ مول. = 0.892 غم.

سؤال: احسب الحجم الذي يشغله 10 غم غاز CO_2 في الظروف المعيارية (القياسية).

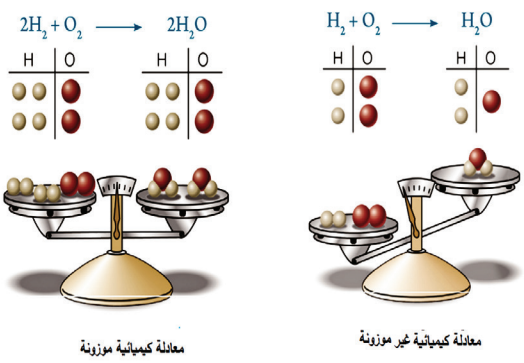
(3-2): استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

المعادلة الكيميائية الموزونة تعبير بالرموز، يصف كمّيّات المواد المتفاعلة، والناتجة عن التفاعل بدقّة، ولتتعرّفَ إلى أهمّيّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (5): أهمّيّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

تأمّل المعادلة الكيميائية المجاورة: $H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$

1- احسب مجموع الكتل المولّيّة للمواد المتفاعلة، والناتجة في المعادلة السابقة.
2- بناء على إجابتك في الفرع (1)، هل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟
3- زِنِ المعادلة السابقة، ثمّ احسبْ مجموع الكتل المولّيّة للمواد المتفاعلة، والناتجة، وهل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟ تأمل الشكل المجاور.



لا بدّ من استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة للتمكّن من إجراء الحسابات الكيميائية أثناء تحضير المركّبات الكيميائية المتعلقة بصناعة الأدوية، والمنظفات، والصناعات الغذائية... إلخ.

بناء على ما توصلتَ إليه في النّشاط السابق، ادرس المعادلة الآتية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:

$$\square N_{2(g)} + \square H_{2(g)} \longrightarrow \square NH_{3(g)}$$

1- زِنِ المعادلة الكيميائية السابقة بوضع العدد المناسب داخل المربع (معامل المادة).
2- ما عدد مولات NH_3 الناتجة من تفاعل 1 مول N_2؟
3- ما عدد مولات H_2 اللازمة لإنتاج 4 مول NH_3؟
4- احسبْ كتلة NH_3 الناتجة من تفاعل (1) مول N_2.
5- احسبْ كتلة H_2 اللازمة للتفاعل مع (1) مول من N_2.
6- ما حجم NH_3 الناتج في الظروف المعيارية من تفاعل (1) مول من N_2؟

بعد إجابتك عن الأسئلة السابقة، تكون قد استخدمتَ المعادلة الموزونة في إجراء حسابات كيميائية متعلقة بالمعادلة الكيميائية.

مثال: يتفاعل غاز الأمونيا NH_3 مع غاز الأكسجين O_2، وَفْق المعادلة الآتية:

$$5O_{2(g)} + 4NH_{3(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

1- احسبْ كتلة O_2 اللازمة للتفاعل مع 17 غم أمونيا (NH_3).

2- احسب حجم O_2 اللازم ليتفاعل مع الكمية السابقة من الأمونيا في الظروف المعيارية؟

الحل: 1- عدد مولات غاز الأمونيا المتفاعلة = كتلة الأمونيا ÷ الكتلة المولّية للأمونيا

= 17 ÷ 17 = 1 مول.

ولحساب عدد مولات O_2، يمكن استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة، حيث إنّ:

4 مول من NH_3 يلزمها 5 مول من O_2

1 مول من NH_3 يلزمها س

= 1 × 5 ÷ 4 = 1.25 مول.

كتلة O_2 اللازمة = عدد مولات O_2 × الكتلة المولّية لـ O_2

= 1.25 × 32 = 40 غم.

عدد مولات O_2 = 1.25 مول

حجم O_2 في الظروف المعيارية = عدد المولات × الحجم المولي

= 1.25 مول × 22.4 لتر/ مول

= 28 لتر

سؤال:

كم غرامًا من الكلور (Cl_2) يلزم للتفاعل مع (10.45) غم فسفور (P_4) لإنتاج PCl_3، وَفْق المعادلة الآتية:

$$P_{4\,(s)} + 6\,Cl_{2\,(g)} \longrightarrow 4\,PCl_{3\,(l)}$$

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَعْ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- ما عدد ذرّات الأكسجين في 1 مول Na_2CO_3؟

أ- 6.023×10^{23} ب- 3 ج- 48 د- 1.807×10^{24}

2- يحترق البِنزين حرقًا تامًّا، وَفْق المعادلة الآتية:

$$2C_6H_{6(l)} + 15O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

ما عدد مولات O_2 اللازمة لحرق 1 مول بِنزين (C_6H_6) حرقًا تامًّا؟

أ- 6 ب- 7.5 ج- 9 د- 12

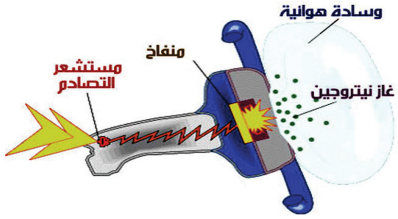
3- ما النِّسَبة المئوية للكروم في خامة الكروميت ($FeCr_2O_4$)؟

أ- 25 % ب- 23.2 % ج- 46.4 % د- 60 %

خامة الكروميت

السؤال الثاني: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية: المول، والكتلة المولّية.

السؤال الثالث: تُعَدّ الوسادة الهوائية (Airbags) وسيلة مهمة في السيارة؛ للتقليل من الأضرار الناتجة عن حوادث تصادم السيارات، وتعتمد على تفاعل أزايد الصوديوم (NaN_3) لحظة حدوث التصادم، فيتفكّك بشكل متفجّر، مولّدًا غاز النيتروجين خلال 0.015 ث، وَفْق المعادلة الآتية:



$$10NaN_3 + 2KNO_3 \longrightarrow 5Na_2O + K_2O + 16N_2$$

احسب حجم الوسادة الهوائية الناتجة عن اشتعال (65) غم من NaN_3 في الظروف المعيارية (القياسية).

تقييم ذاتي

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة فيما يأتي :

1- ما عدد ذرات الأكسجين في 1 مول H_3OP_4 ؟

أ- $6.023X10^{23}$ ب- 4 ج- 48 د- $24.092X10^{23}$

2- ما حجم مول واحد من الغاز في الظروف المعيارية؟

أ.2.24 لتر ب- 22.4 لتر ج- 24.2 لتر د- 44.2 لتر

3- ما عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم NaOH الموجودة في عينة كتلتها 160 غم ؟

(علما بأن ك م = Na= 23 , O=16 , H=1) :

أ-4 مول ب- 3 مول ج- 2 مول د-0.25 مول

4- في المعادلة التالية : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ ، ما عدد مولات النيتروجين اللازمة للتفاعل مع 6 مول هيدروجين؟

أ-1 مول ب- 2 مول ج- 3 مول د- 0.5 مول

5- في التفاعل السابق، إذا تفاعل 8.6 غم من غاز النيتروجين N_2 مع كمية من غاز الهيدروجين H_2 لإنتاج 9.5 غم من الأمونيا NH_3 , فما كتلة الهيدروجين المتفاعلة بالغرام؟

أ-18.1 ب- 1.8 ج- 0.9 د - 1.9

السؤال الثاني: اكتب الصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :

1. ( ) وحدة عملية لقياس المادة و تكافىء $6.023X10^{23}$ من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات .

2. ( ) مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل تساوي مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل .

السؤال الثالث:

احسب حجم 3.2 مول من غاز الآرجون Ar في الظروف المعيارية ؟

السؤال الرابع: يتفاعل الحديد مع الماء في درجات الحرارة العالية وفق المعادلة الآتية:

$$3\ Fe_{(s)} + 4\ H_2O_{(aq)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

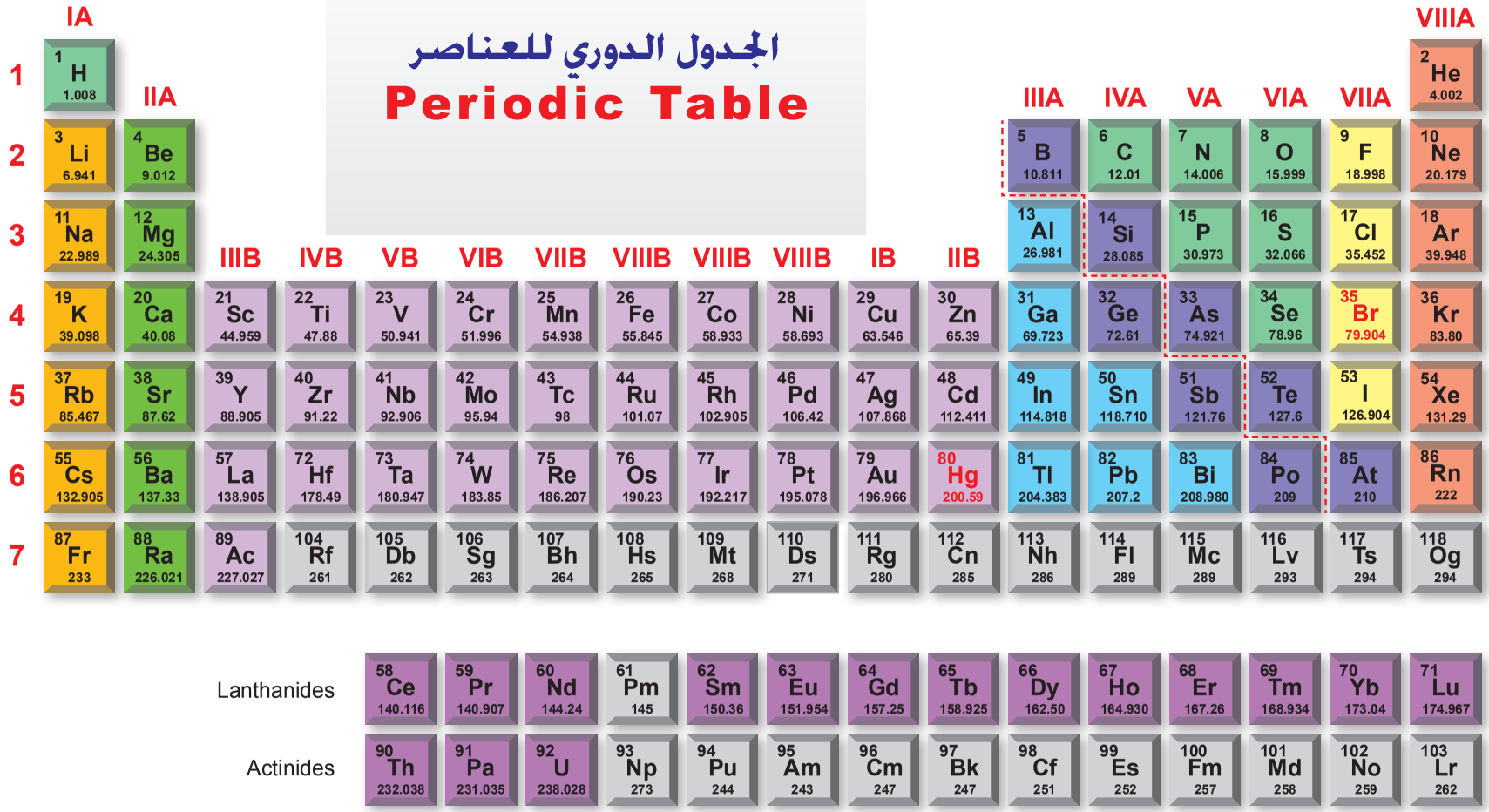
احسب :

أ. كتلة أكسيد الحديد Fe_3O_4 اللّازمة للتفاعل مع 40 غم من الحديد Fe ؟

ب. النسبة المئوية الكتلية للعناصر المكونة لمركب أكسيد الحديد Fe_3O_4 ؟

(علما بأن ك.ذ.ي : $H = 1 , O = 16 , Fe = 56$)

الجدول الدوري للعناصر
Periodic Table



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 صناعية

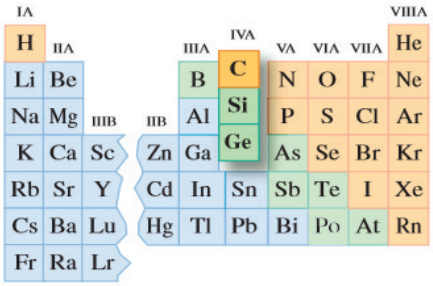
تصميم:
موفق طلال حماد
مركز المناهج

(3–1): 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؟

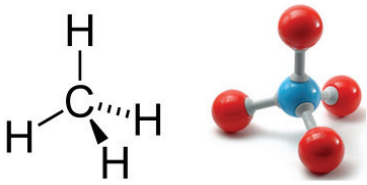
عنصر الكربون والهيدروكربونات:



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؟

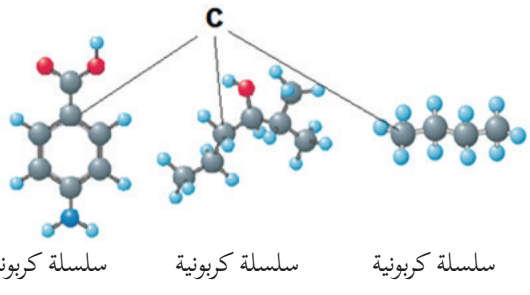
تمثّل الصّيغة (CH_4) الصّيغة الجزيئية لغاز الميثان، في حين يمثّل الشّكل (1) الصّيغة البنائية له.



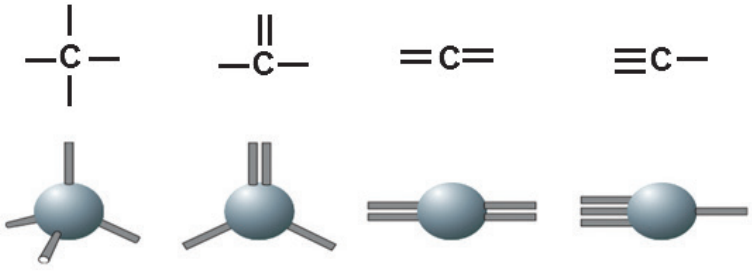
الشكل (1): الصّيغة البنائية للميثان

سؤال: فما الفرق بين الصّيغة الجزيئية والصّيغة البنائية للمركّب؟

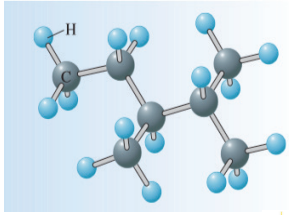
تتميّز ذرّة الكربون بخاصية فريدة، وهي قدرتها على الارتباط بذرّات كربون أخرى، مكوّنة سلاسل مفتوحة متفرّعة، ومفتوحة غير متفرعة بأطوال مختلفة، وحلقات، ويُعزى ذلك إلى صغر حجمها. انظر الشكل (2)، كما أنّه يمكن لذرّة الكربون تكوين روابط تساهميّة أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية. انظرِ الشّكل (3).



الشكل (2): أنواع السلاسل التي يكونها عنصر الكربون



الشكل (3): أنواع الروابط التي يكوّنها عنصرالكربون



سؤال: تأمَّلِ 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:

1- ما العناصر الكيميائية المكوّنة للمركّبات الظّاهرة في الصيَّغ؟

2- ما الاسم الذي يُطلق على مثل هذه المركّبات؟

C_7H_{16}
(أحد مكونات بنزين السيارات)

C_3H_8
(أحد مكونات غاز الطبخ)

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

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.

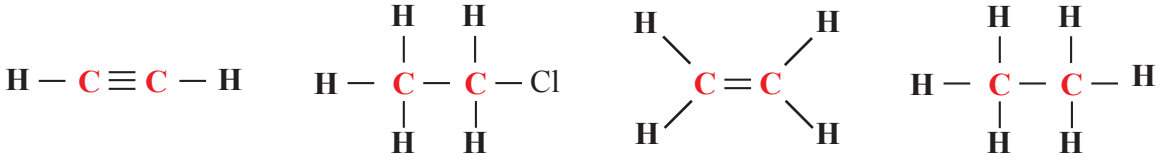
(3–2): الألكانات:

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، مكوّنة 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:

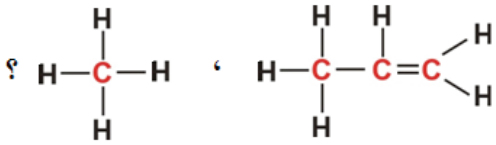
تأمَّلِ الشكل الآتي الذي يمثل صيغًا بنائية لمركّبات عضوية، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



(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:

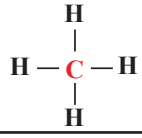
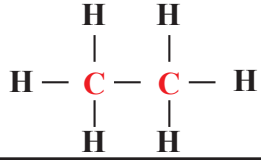
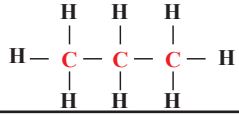
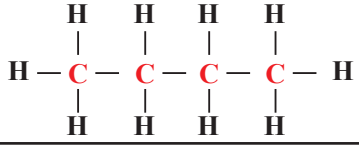
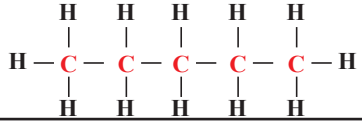
تشتمل الألكانات على عدد كبير من المركّبات، وكلّ مركّب منها له اسمٌ خاصّ يُميّزه عن غيره من المركّبات، لذلك تعتمد الطّريقة المتّبعة في تسمية الألكانات على عدد ذرّات الكربون في المركّب الهيدروكربوني، ويتكوّن اسم الألكان من مقطعين: الأول: يرمز غالبًا إلى عدد ذرّات الكربون باللغة اللاتينية، بينما المقطع 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:

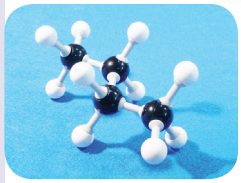
تمعّنِ الجدول (3–1) الآتي الذي يبيّن أسماء الألكانات العشرة الأولى، وأكملِ البيانات فيه:

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 ...):

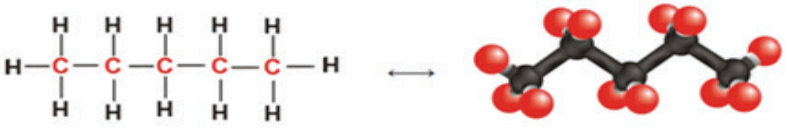
أ- حاولْ بناء صيغ بنائية للألكانات الآتية: إيثان، وبروبان، وبيوتان، وبنتان.

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.

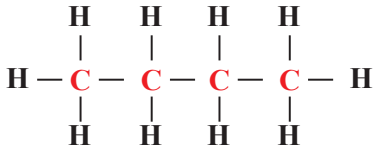
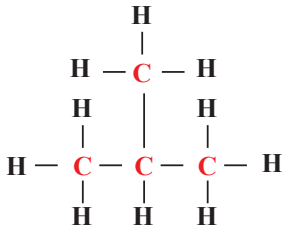
3- ما الحالة الفيزيائية للألكانات الموجودة في الجدول عند درجة حرارة (25 سْ)؟

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:

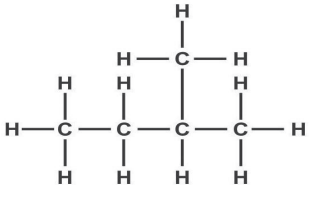
الجدول (3–3): درجتا غليان متشكّلي البيوتان (C_4H_{10}) عند ضغط (1) جوي

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

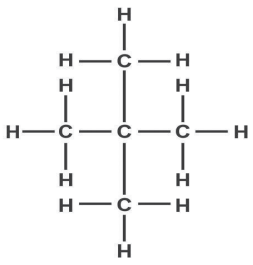
1- أيّ المتشكّلين أعلى في درجة الغليان؟
2- ما العلاقة بين عدد التفرعات ودرجة الغليان؟
3- إذا علمتَ أنّ درجة الغليان تعبّر عن قوى الترابط (التجاذب) بين الجزيئات، فسّرِ اختلاف درجات الغليان بين المتشكّلين.

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.

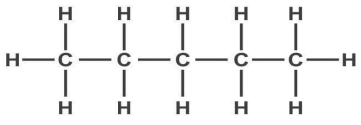
سؤال: رتِّبِ المركّبات الآتية تصاعديًّا حسب درجة غليانها، مع التّفسير:



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.

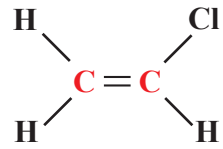
(3-3): الألكينات:

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

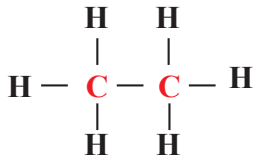
نشاط (8) مفهوم الألكين:

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

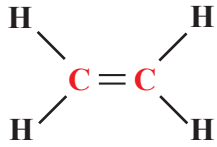
(أ)



(ب)



(ج)



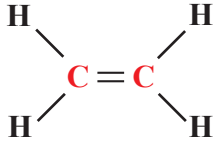
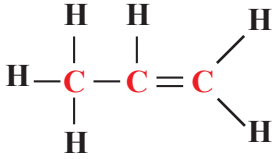
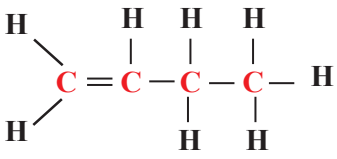
(د)

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؟

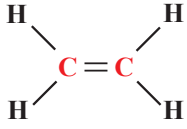
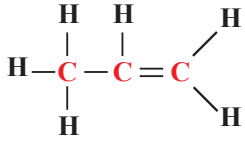
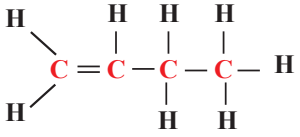
C_6H_{12} ، C_5H_{12} ، C_7H_{14} ، C_2H_2 ، C_9H_{18}

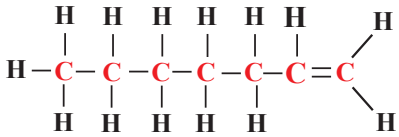
تُسمّى الألكينات بالطريقة المتبعة نفسها في تسمية الألكانات، لكنْ يُستبدَل المقطع (ين) الذي يشير إلى عائلة الألكين بالمقطع (ان) الذي يشير لعائلة الألكان، ولتتعرَّفَ إلى تسمية الألكينات، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

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، وتُسّمى 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:

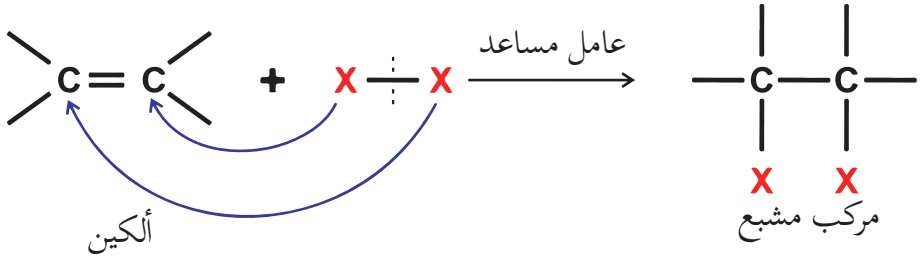
تحترق الألكينات بوجود كمّيّة كافية من الأكسجين، منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار ماء، وطاقة، والمعادلة الآتية توضّح احتراق الإيثين:

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

سؤال: اكتبْ معادلة موزونة، تمثّل احتراق مركّب البروبين.

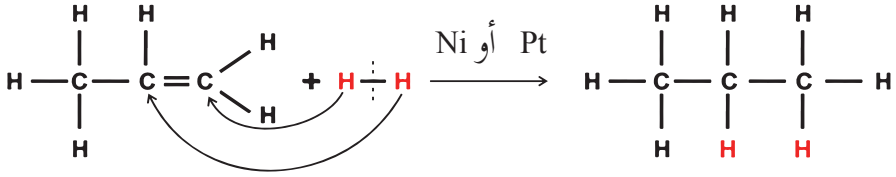
تفاعلات الإضافة

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:

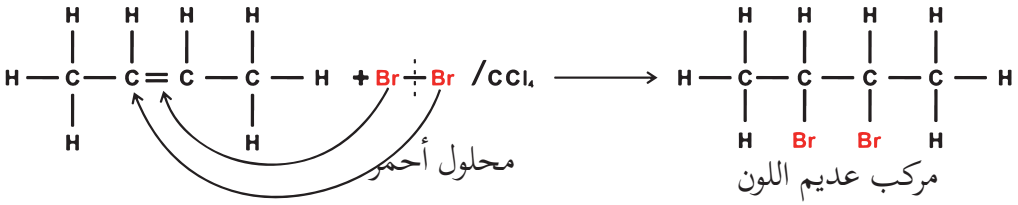


لعلكَ لاحظت أنّه تمّ الحصول على ألكان من إضافة H_2 إلى ألكين، وتُسمّى هذه العملية **الهدرجة**.

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 المخفّف في CCl_4 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.

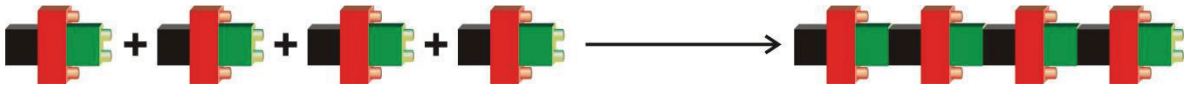
(4-3): البلمرة:

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**؛ لتكوّن جزيئًا ضخمًا ذا كتلة مولّيّة 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:

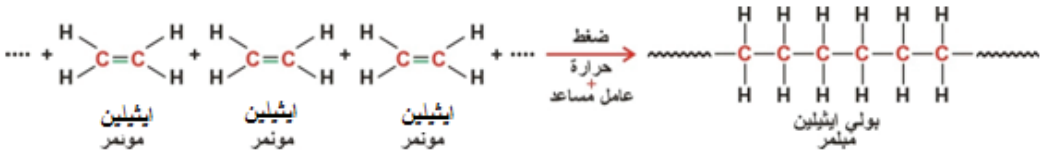
تصنّف البوليمرات إلى صنفين: صناعية، مثل البلاستيك، وتعتمد في صناعتها على مشتقّات النّفط، خاصّة الألكينات، وبوليمرات طبيعية، مثل النّشا، والبروتينات، والدهون، والسّليلوز.

البوليمرات الصناعية:

من أشهر أنواع البوليمرات الصناعية البلاستيك، وهو البوليمر لوحدات بنائية (مونومرات) مختلفة، من أشهرها الإيثيلين، حيث يُسمّى البلاستيك الذي وحدتُه البنائية جزيء الإيثلين 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:



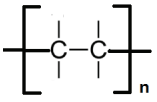
أ- صِفِ ارتباط جزيئات الإيثين لتكوين البولي إيثلين.

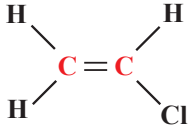
ب- قارنْ بين البوليمر النّاتج (بولي إيثيلين) والمونومر (الإيثين)، من حيث:

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.

أسئلة الوحدة:

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

1- 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}

2- 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- $C_{12}H_{22}Cl_2$

3- 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}

4- 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.

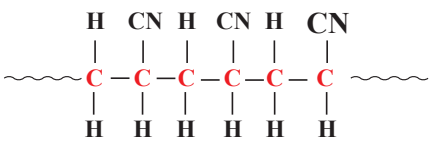
السؤال الرابع: عبّرْ عن كل من التّفاعلات الكيميائية الآتية بمعادلة كيميائية موزونة، مبيّنًا ظروف التّفاعل اللّازمة:

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 السادس : 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؟

تقييم ذاتي

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

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؟

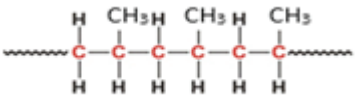
أ. C_5H_{12} ب. C_6H_{12} ج. C_8H_{18} د. C_2H_6

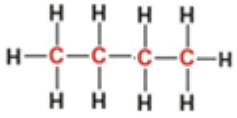
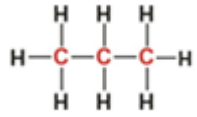
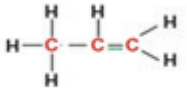
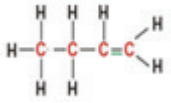
3- ما العبارة الصحيحة المتعلقة بمتشكلات البيوتان؟

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)

السؤال الثالث: قارن بين كل الآتية:

1- C_7H_{14} و C_3H_6 من حيث التسمية.

2- الصيغة البنائية والصيغة الجزيئية من حيث المفهوم

السؤال الرابع: ارسم الصيغ البنائية لمتشكلات البنتان.

السؤال الخامس: علل ما يأتي:

- 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.

الجدول الدوري للعناصر
Periodic Table

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H 1.008																	2 He 4.002
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.01	7 N 14.006	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.179
3	11 Na 22.989	12 Mg 24.305											13 Al 26.981	14 Si 28.085	15 P 30.973	16 S 32.066	17 Cl 35.452	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.959	22 Ti 47.88	23 V 50.941	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.921	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.467	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.966	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
7	87 Fr 233	88 Ra 226.021	89 Ac 227.027	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 280	112 Cn 285	113 Nh 286	114 Fl 289	115 Mc 289	116 Lv 293	117 Ts 294	118 Og 294

Lanthanides	58 Ce 140.116	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.954	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
Actinides	90 Th 232.038	91 Pa 231.035	92 U 238.028	93 Np 273	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262

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 صناعية

تصميم:
موفق طلال حماد
مركز التاهج

(1-4): تغيرات الطّاقة في التّفاعلات الكيميائية:

تشكّل الطّاقة عصب الحياة، حيث تحتاجها قطاعات المجتمع المختلفة كافة في تسيير الحياة اليومية، واستخدامها لأغراضٍ عديدة، وللتّفاعلات الكيميائية التي درستها سابقًا علاقةٌ بالطّاقة وأشكالها المختلفة.

حيث تعتمد الطّاقة الكيميائية المخزونة على نوع الذَّرّات والروابط الكيميائية بينها، وترتيبها في المادة، وفي التّفاعلات الكيميائية يتغير ترتيب الذَّرّات أو تتغير الروابط بينها، وتبعًا لذلك، ستتغير كمية الطّاقة المخزونة إمّا بالزيادة أو النقصان، بحيث تبقى كمية الطّاقة الكلية قبل التّفاعل تساوي كمية الطّاقة بعد التّفاعل وَفْق **قانون حفظ الطّاقة**، وعليه فإن الطاقة في التفاعلات تسببها أساساً الروابط الكيميائية بين الذرات، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:

نشاط (1) تغيُّرات الطّاقة في التّفاعلات الكيميائية:

المواد والأدوات:

كأس زجاجي سَعَة (100) مل عدد(3)، وكأس زجاجي سَعَة (500) مل، ومحلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) المخفف، ومسحوق خارصين، وميزان حرارة عدد(2)، وملعقة صغيرة، وقضيب زجاجي، وماء مقطّر، ونظارات واقية، وكلوريد الأمونيوم (NH_4Cl)، وهيدروكسيد الباريوم الصُّلب المائي ($Ba(OH)_2 .8H_2O$)، وحامل معدني، وقاعدة معدنية، وميزان إلكتروني، ومخبار مدرّج، وقُمْع.

خطوات العمل:

أ- تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الخارصين:

1- ضعْ 20 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك في كأس زجاجي سَعَته 100 مل، وضعْ ميزان الحرارة في المحلول، ثمّ سجِّلْ درجة الحرارة.
2- أَضِفْ (0.5) غم من مسحوق الخارصين إلى المحلول، وانتظرْ (30) ثانية، ثمّ سجّلْ قراءة الميزان.

* اكتبْ دِلالات حدوث التّفاعل.
* اكتبْ معادلة التّفاعل الكيميائي.
* هَلِ التّفاعل استهلك طاقة أم أنتجها؟ كيف تستدلُّ على ذلك؟

ب- تفاعل هيدروكسيد الباريوم المائي مع كلوريد الأمونيوم:

1- ضعْ حوالي (5) غم من هيدروكسيد الباريوم الصُّلب في كأس زجاجي، وضعِ الكأس في كأس زجاجي آخر سَعَة 500 مل يحتوي على ماء، كحمام مائي، وقِسْ درجة حرارة الماء.
2- ضعْ حوالي (2.5) غم من كلوريد الأمونيوم الصُّلب في كأس آخر.
3- أَضِفْ كلوريد الأمونيوم إلى الكأس الذي يحتوي على هيدروكسيد الباريوم المائي.
4- حَرِّكِ المزيج بشكل جيد بقضيب زجاجي لمدة (30) ثانية، وقِسْ درجة حرارة الماء في الحمام المائي. ماذا تلاحظ؟

* اكتبْ دِلالات حدوث التّفاعل.
* هَلِ التّفاعل استهلك طاقة أم أنتجها؟ كيف تستدلّ على ذلك؟

نستنتج ممّا سبق أنّ التّفاعلات تقسم إلى قسمين من حيث التغيّرات في الطّاقة المصاحبة للتّفاعل:

1- تفاعلات طاردة للطّاقة. 2- تفاعلات ماصّة للطّاقة.

1- التّفاعلات الطاردة للطّاقة: هي التّفاعلات التي تعطي طاقة عند حدوثها، ومن أمثلتها تفاعل التعادل الناتج من إضافة حمض الهيدروكلوريك (HCl) إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). انظر الشّكل (1) المجاور.

الشّكل (1): تفاعل طارد للطّاقة

2- التّفاعلات الماصة للطّاقة: هي التّفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لحدوثها وتستمدها من مصدر خارجي أو من البيئة المحيطة، ومن أمثلة ذلك تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة لتكوين أكسيد الكالسيوم (الشيد) وغاز ثاني أكسيد الكربون، انظر الشّكل (2).

الشّكل (2): تفاعل ماصّ للطّاقة

تنتج تغيّرات الطّاقة المصاحبة للتّفاعلات الكيميائية السابقة عن تغيّر في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة، والناتجة عنها، فالمحتوى الحراري (H) هو تعبير عن الطّاقة المخزّنة في المادة، سواء كانت متفاعلة أو ناتجة.

قد علمتَ أنّ التّفاعل الكيميائي يصاحبه تكسير روابط، وتكوين روابط جديدة، فيتغيّر المحتوى الحراري للموادّ تبعًا لذلك، ويُسمى التغيُّر في المحتوى الحراري للتّفاعل **حرارة التّفاعل**، ويُرمز له بالرمز (ΔH)، حيث إنّ ΔH = المحتوى الحراري للمواد الناتجة – المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

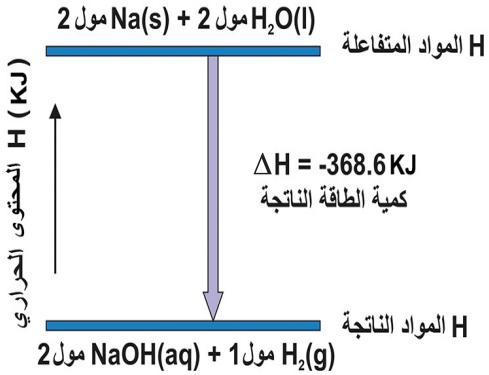
$$\Delta H = H_{\text{للمواد الناتجة}} - H_{\text{للمواد المتفاعلة}}$$

لو تأملتَ الشّكل (3)، ستلاحظ كيف يتغيّر المحتوى الحراري في تفاعل الصوديوم الصُّلب مع الماء السائل لإنتاج محلول هيدروكسيد الصوديوم، وغاز الهيدروجين، كما في المعادلة الآتية:

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2\,NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

من خلال الشّكل (3)، يتبيّن أنّ المحتوى الحراري للمواد الناتجة يقل عن المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة بمقدار (368.6) كيلو جول، لذلك يُطرد هذا الفرق على شكل حرارة.

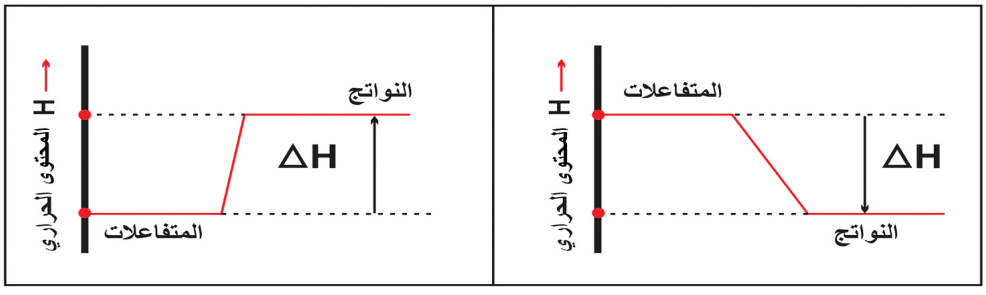
وبما أنّ التّفاعلات الكيميائية قد تكون طاردة للطّاقة، أو ماصّة لها، يمكن تمثيل التغيّر في المحتوى الحراري للمواد خلال حدوث التّفاعل الكيميائي، ولتتعرَّفَ إلى ذلك، نَفِّذِ النّشاط الآتي:



الشكل (3): التغير في المحتوى الحراري الناتج من تفاعل الصوديوم مع الماء

نشاط (2): تمثيل تغيّر المحتوى الحراري في التّفاعل الكيميائي:

تمعَّنِ الشّكل الآتي الذي يمثّل التغيُّر في المحتوى الحراري في التّفاعل الماصّ للحرارة، والتّفاعل الطارد للحرارة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



1- قارنْ بين المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة في كلا التّفاعلين.

2- بما أنّ المحتوى الحراري للمتفاعلات يختلف عن المحتوى الحراري للنواتج، كيف يتّفق ذلك مع قانون حفظ الطّاقة؟

2-4 المعادلة الكيميائية الحرارية:

تُسمّى المعادلة الكيميائية الموزونة التي يُشار فيها إلى كمية الحرارة المصاحبة للتّفاعل الكيميائي **المعادلة الكيميائية الحرارية.**

لو تأملتَ المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 572\ KJ$$

التي تُبيّن تفاعل الهيدروجين مع أكسجين الهواء تفاعلًا طاردًا للطّاقة، وبذلك تُكتب الحرارة في جهة المواد الناتجة، ويمكن التعبير عن المعادلة الكيميائية الحرارية بطريقة أخرى كما يأتي:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -572\ KJ$$

لماذا ظهرت الإشارة السالبة في قيمة (ΔH)؟

سؤال: اكتبْ معادلة كيميائية حرارية موزونة تمثّلِ الحالات الآتية:

1- يتحلّل (1) مول من كربونات الكالسيوم الصُّلبة ($CaCO_3$) بامتصاص طاقة حرارية، مقدارها 187 كيلو جول؛ لينتج مول من أكسيد الكالسيوم الصُّلب (CaO)، ومول من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

2- احتراق (1) مول من المغنيسيوم (Mg) الصلب مع $\frac{1}{2}$ مول من غاز الأكسجين (O_2) لإعطاء مول من أكسيد المغنيسيوم (MgO) الصلب، وطاقة مقدارها 602 كيلو جول.

(3-4): استخدام المعادلة الحرارية في الحسابات الكيميائية:

بعد أنْ تعلّمتَ كيفية حساب حرارة التّفاعل في المعادلات الكيميائية، فكيف يمكن الاستفادة من حرارة التّفاعل في حساب كمية الطّاقة المصاحبة عند تفاعل كميات مختلفة من المواد؟ لتتعرّف إلى ذلك، ادرسِ المثال الآتي:

مثال: يستهلك أحد المطاعم (5) أطنان سنوياً من الفحم، احسبْ كمية الطّاقة الناتجة عن احتراقها احتراقًا تامًّا، علمًا أنّ احتراق الفحم (C) مع كمية كافية من الأكسجين يكون حسب المعادلة الآتية:

$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 394\ K.J$، (علمًا أنّ الكتلة المولّية لكربون = 12غم/ مول).

الحل: 1- نحسب عدد مولات الكربون = الكتلة/الكتلة المولية

= 5000000/12 = 416666.7 مول.

2- بالرجوع إلى المعادلة الحرارية الآتية:

المول الواحد من الكربون ينتج عنه 394 كيلو جول

416666.7 مول من الكربون ← ؟؟؟

كمية الطّاقة الناتجة من التّفاعل= 416666.7 ×394 = 164166679.8 كيلو جول.

سؤال: استغلّ العلماء التّحليل الكهربائي للماء في إنتاج غاز الهيدروجين، واستخدامه في تعبئة بالونات الرّصد الجوّيّ التي تصل طبقة الغلاف المُناخيّ؛ لرصد عناصر الجوّ، وَفْق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$2H_2O_{(l)} + 572\ K.J \longrightarrow 2\ H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

- فما كمية الماء اللازم تحليلها لتعبئة بالون بـ (5600) لتر من غاز الهيدروجين في الظروف المعيارية بوحدة الغرام؟
- ما كمية الطّاقة اللازمة لإنتاج (5600) لتر من غاز الهيدروجين؟

أسئلة الوحدة

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

1- ما مقدار الحرارة الناتجة من حرق (4.6) غم من C_2H_5OH حرقا تامًّا (بالكيلو جول) في التّفاعل الآتي: $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} + 1367\ KJ$ (علمًا أنّ الكتلة المولية للإيثانول = 46 غم/ مول)؟

أ- 136700 ب- 136.7 ج- 1367 د- 13670

2- ما التغير الماصّ للطّاقة فيما يأتي؟

أ- احتراق البنزين. ب- تفاعل فلزّ الصّوديوم مع الماء.

ج- تفاعل هيدروكسيد البوتاسيوم مع حمض النيتريك. د- تحلُّل كربونات الكالسيوم.

السؤال الثاني: وضِّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

التّفاعل الماصّ للطّاقة، المعادلة الكيميائية الحرارية.

السؤال الثالث: اكتبْ معادلة كيميائية حرارية تمثّل كلًّا ممّا يأتي:

أ- تفاعل مول من أكسيد الكالسيوم الصُّلب مع مول من الماء، لإنتاج محلول هيدروكسيد الكالسيوم، وطاقة مقدارها (65) كيلو جول.

ب- تفكُّك مولين من أكسيد الزئبق (II) الصُّلب باستهلاك (181.5) كيلو جول، لإنتاج 2 مول من الزئبق السائل ، ومول من غاز الأكسجين.

ج- تحلُّل مولين من كلورات البوتاسيوم الصُّلبة باستهلاك (44.6) كيلو جول، ليعطي مولين من كلوريد البوتاسيوم الصُّلب (KCl)، وثلاثة مولات من غاز الأكسجين (O_2).

تقييم ذاتي

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- أي التفاعلات الآتية ماص للطاقة؟

أ. اضافة هيدروكسيد الصوديوم الى حمض الهيدروكلوريك ب. تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة

ج. تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع الماء د. احتراق الميثان

2- أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الخارصين، بعد أن درست دلالات حدوثه عملياً في المختبر؟

أ. التفاعل طارد للطاقة ب. المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من المحتوى الحراري للنواتج.

ج. ΔH للتفاعل يحمل اشارة موجبة د. التفاعل ماص للطاقة

3- تأمّل المعادلة الآتية، ما كمية الحرارة بالكيلو جول اللازمة لتحلل (0.5) مول من الماء الى عناصره ؟

$$2\,H_2O_{(l)} + 572\ K.J \longrightarrow 2\,H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

أ. 572 ب. 286 ج. 143 د. 71.5

السؤال الثاني: تأمّل الشكل المجاور، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما نوع التفاعل الكيميائي من حيث التغيرات في الطاقة المصاحبة له؟

2- حدد على الرسم المحتوى الحراري(ΔH) للتفاعل الكيميائي؟

3- ما إشارة قيمة (ΔH) للتفاعل المبيّن في الشكل؟ علل اجابتك .

السؤال الثالث: اكتب معادلة كيميائية حرارية لتحلل 2 مول من غاز فلوريد الهيدروجين(HF)، علما بأنه يحتاج 536 كيلوجول لإنتاج مول واحد من غاز الهيدروجين(H_2) ومول من غاز الفلور(F_2).