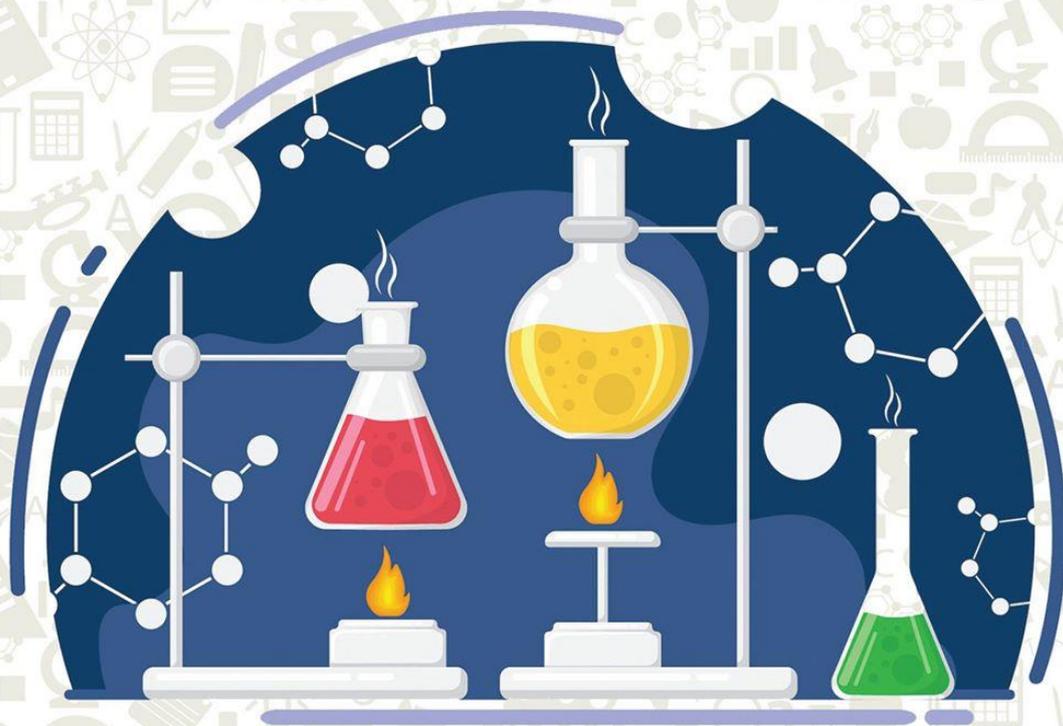


شرح المادة مع أمثلة وتدريبات

# مادة الكيمياء

الصف العاشر - الفصل الدراسي الثاني



# CHEMISTRY

أ. بشير الصرايرة

0799736192

رسالة أبو حمزة

Graphic Designer  
0795360003





## من نحن

### تلاخيص مناهج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكتروني و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطلاب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمناهج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفات المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

## يمكنكم التواصل معنا من خلال

 تلاخيص مناهج أردني - سؤال وجواب

 talakheesjo@gmail.com

 المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003





# الوحدة الأولى: الحسابات الكيميائية



هناك مفاهيم مرتبطة بالمعادلة الموزونة والتي يعتمد عليها في الحسابات الكيميائية، من هذه المفاهيم:-



## (1) الكتل الذرية:

الذرة صغيرة جدًا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو بالمجاهر عالية التكبير لذلك نحن لا نستطيع وزن الذرة أو التعامل معها مباشرة لذلك لجأ العلماء إلى التعامل مع كميات قابلة للتداول من العناصر كالغرام مثلاً:



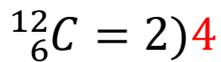
**مثال:** الماء  $H_2O$  يتكون من الأكسجين والهيدروجين، حيث يتحد الأكسجين والهيدروجين لتكوين الماء بنسبة كتلية تساوي ١٦ : ٢ (H:O)

وحيث أننا لا نستطيع التحكم عملياً في مفاعلة ذرة واحدة من الأكسجين مع ذرتين من الهيدروجين فإننا نفاعل بدلاً من ذلك ١٦ غ أكسجين مع ٢ غ هيدروجين، وبهذا نكون حافظنا على النسبة بين كتلتي الأكسجين والهيدروجين المتفاعلتين

وعند متابعة تحديد النسب لبقية العناصر التي تتفاعل فسنحصل على عدد كبير من هذه النسب والتي يصعب التعامل معها



حاول العلماء استخدام وحدات كثيرة كأساس تقاس إليه كتل العناصر الأخرى، لكنها لم تكن مناسبة، وبعد جهود كبيرة تم اعتماد كتلة ذرة الكربون  $^{12}_6C$  أساساً لقياس الكتل الذرية للعناصر



اعتبر العلماء أن هذه الذرة تساوي ١٢ وحدة كتل ذرية وعليه أصبحت كتل الذرات الأخرى



تقاس بالنسبة لهذه الوحدة وتعرف بـ (وحدة الكتل الذرية) وتُعرف بأنها: (تساوي  $\frac{1}{12}$  من كتل

نظير الكربون ١٢)

لكن بسبب وجود النظائر لهذه العناصر وبنسب مختلفة جعل العلماء حساب متوسطات الكتل الذرية لهذه العناصر، مما جعل كتلتها الذرية تحتوي على كسور، ولتسهيل التعامل مع هذه الكتل فإننا نستخدم قِيماً تقريبية تُعرف: (الكتل الذرية التقريبية)



**مثال:** من الأمثلة على النظائر: الكلور

$^{35}_{17}Cl$  حيث تشكل نسبته في الطبيعة ٧٧,٧٥% وكتلته ٩٧,٣٤

$^{36}_{17}Cl$  حيث تشكل نسبته في الطبيعة ٢٣,٢٤% وكتلته ٩٧,٣٦

لاحظ: النظائر تتشارك في العدد الذري (عدد البروتونات) في نواة كل منها، ولكن عدد النيوترونات قد

يختلف

ولحساب الكتلة الذرية للكلور نستخدم العلاقة: ٣٥



كتلة ذرة العنصر

الكتل الذرية النسبية لذرة أي عنصر = ١٢ ×  $\frac{\text{كتلة ذرة نظير الكربون ١٢}}{\text{كتلة ذرة نظير الكربون ١٢}}$

وفي **المثال:** تكون الكتلة الذرية النسبية لعنصر الكلور تساوي:

١٢ × (كتلة نظير الكلور ٣٥ × نسبة وجوده + كتلة نظير الكلور ٣٧ × نسبة وجوده)

كتلة ذرة نظير الكربون ١٢



$$\frac{24.23 \times 36.97}{100} + \frac{75.77 \times 34.97}{100} =$$

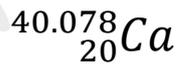
$$= 8.96 + 26.49 = 35.45 \leftarrow \text{يوجد كسور}$$

لذلك نستخدم الكتلة التقريبية = 35,5

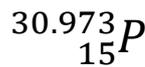
مثال:

العنصر	الكتلة الذرية النسبية	الكتلة الذرية التقريبية	العنصر	الكتلة الذرية النسبية	الكتلة الذرية التقريبية
H	1,008	1	Na	22,989	23
C	12,011	12	Mg	24,305	24
N	14,007	14	Al	26,981	27
O	15,999	16	Cl	35,45	35,5

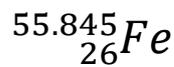
حدّد الكتلة الذرية التقريبية لكل من: (من الجدول الدوري) ?



(١) الكالسيوم Ca = 40



(٢) الفسفور P = 31



(٣) الحديد Fe = 56



(٢)

## (٢) الكتلة الجزيئية:

هي مجموع الكتل الذرية لجميع الذرات الموجودة في جزيء منها، وهي القيمة التقريبية لكتلة الجزيء معبر عنها بوحدة كتلة ذرية

**ملاحظة:** لقياس الكتلة الجزيئية لمادة دون معرفة الصيغة الكيميائية لها نستخدم جهاز (مطياف الكتلة)

لتحديد الكتلة الجزيئية لأي مركب نعلم على الصيغة الكيميائية والتي تدل على: (أنواع الذرات الداخلة في تركيبه وعددها)

**مثال:** حدّد الكتلة الجزيئية للماء  $H_2O$

نستخدم العلاقة:

الكتلة الجزيئية للمركب = (كتلة الذرة الأولى × عددها) + (كتلة الذرة الثانية × عددها) + .. وهكذا

الكتلة الجزيئية لـ  $H_2O$  = (كتلة ذرة H × عددها) + (كتلة ذرة O × عددها)

$$= (2 \times 1) + (1 \times 16)$$

$$= 2 + 16 = 18 \text{ وحدة كتل ذرية}$$

**مثال:** احسب الكتلة الجزيئية للمواد الآتية:

١- NaCl (إذا علمت أن الكتلة الذرية  $Cl = 35,5$  ،  $Na = 23$ )

الكتلة الجزيئية لـ NaCl = (كتلة ذرة Cl × عددها) + (كتلة ذرة Na × عددها)

$$= (1 \times 35,5) + (1 \times 23)$$

$$= 35,5 + 23 = 58,5 \text{ وحدة كتل ذرية}$$



٢-  $MgF_2$  (إذا علمت أن الكتلة الذرية  $F = 19$  /  $Mg = 24$ )

الكتلة الجزيئية لـ  $NaCl$  = (كتلة ذرة  $Mg \times$  عددها) + (كتلة ذرة  $F \times$  عددها)

$$(2 \times 19) + (1 \times 24) =$$

$$= 38 + 24 = 62 \text{ وحدة كتل ذرية}$$

احسب الكتلة الجزيئية لكل من المواد الآتية:



(١)  $H_2SO_4$  (الكتلة الذرية  $O = 16$  /  $S = 32$  /  $H = 1$ ) غ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(٢)  $Cl_2$  (الكتلة الذرية  $Cl = 35,5$ ) غ

.....  
.....  
.....  
.....

(٣)  $CH_3COOH$  (الكتلة الذرية  $H = 1$  /  $O = 16$  /  $C = 12$ ) غ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



٤)  $C_2H_5OH$  (الكتلة الذرية  $H=1$  /  $O=16$  /  $C=12$ ) غ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

مركب يحوي ست ذرات كربون واثنتي عشرة ذرة هيدروجين وست ذرات أكسجين:



١) ما الصيغة الكيميائية للمركب؟

٢) احسب الكتلة الجزيئية للمركب؟ (الكتلة الذرية  $H=1$  /  $O=16$  /  $C=12$ )

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## مفهوم المواد والكتلة المولية:

يُعدّ المول أساس الحسابات الكيميائية (لمختلف المواد) وكتلته تساوي عدد أفوغادرو من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات

مفهوم المول: هو كمية المادة التي تحوي عدد أفوغادرو من الدقائق

أو هو عدد أفوغادرو ويساوي ٠,٢,  $6 \times 10^{23}$  من تلك الدقائق

وجد العالم أفوغادرو أنه لو أخذنا كمية من أي عنصر تساوي كتلتها بالغرامات الكتلة الذرية

النسبية له عددياً؛ فإننا نكون قد أخذنا ٠,٢,  $6 \times 10^{23}$  ذرة من ذلك العنصر، وهذا ينطبق على

جميع العناصر

سُميت الكتلة الذرية النسبية عددياً بالكتلة الغرامية

وسُمي العدد ٠,٢,  $6 \times 10^{23}$  بعدد أفوغادرو

الكتلة المولية: أُصطلح على تسمية كتلة مول من عنصر ما (الكتلة المولية للعنصر) بينما تسمى

كتلة مول من جزيئات أي مركب (الكتلة المولية للمركب)

الكتلة المولية تساوي في قيمتها الكتلة الجزيئية، والاختلاف فقط في وحدة القياس، حيث كانت

في الكتلة الجزيئية (وحدة كتل ذرية) بينما تكون في الكتلة المولية (غ/مول)

لحساب الكتلة المولية نطبق ما يلي: (بالاعتماد على الصيغة الجزيئية للمركب)

الكتلة الذرية = الكتلة المولية للعنصر

الكتلة المولية = (الكتلة المولية للعنصر ١ × عددها) + (الكتلة المولية للعنصر ٢ × عددها) + ..



**مثال:** احسب الكتلة المولية للماء  $H_2O$

الكتلة المولية لـ  $H_2O$  = (الكتلة المولية H × عددها) + (الكتلة المولية O × عددها)

$$(1 \times 16) + (2 \times 1) =$$

$$= 16 + 2 = 18 \text{ غ/مول}$$

**مثال:** احسب الكتلة المولية لكل ما يلي بالرجوع إلى قيم الكتلة الذرية للعناصر الداخلة في تركيبها:

١- الإيثان  $C_2H_6$  (إذا علمت أن الكتلة المولية H = 1 / C = 12)

الكتلة المولية = (الكتلة المولية H × عددها) + (الكتلة المولية C × عددها)

$$(6 \times 1) + (2 \times 12) =$$

$$= 6 + 24 = 30 \text{ غ/مول}$$

٢- الغلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  (إذا علمت أن الكتلة المولية H = 1 / C = 12 / O = 16)

الكتلة المولية = (الكتلة المولية O × عددها) + (الكتلة المولية H × عددها) + (الكتلة المولية C × عددها)

$$(6 \times 16) + (12 \times 1) + (6 \times 12) =$$

$$= 96 + 12 + 72 = 180 \text{ غ/مول}$$

**احسب الكتلة المولية للمركبات التالية:**



١) فوق أكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  (الكتلة المولية O = 16 / H = 1)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



(٢) حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  (الكتلة المولية  $O=16 / H=1 / S=32$ )

.....  
.....  
.....  
.....

(٣) البنزين  $C_6H_6$  (الكتلة المولية  $H=1 / C=12$ )

.....  
.....  
.....  
.....

(٤) كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  (الكتلة المولية  $O=16 / C=12 / Ca=40$ )

.....  
.....  
.....  
.....

(٥) هيدروكسيد الكالسيوم  $Ca(OH)_2$  (الكتلة المولية  $O=16 / H=1 / Ca=40$ )

.....  
.....  
.....  
.....



?

كيف نُحدِّد عدد المولات الموجودة في كتلة معينة من المادة، أو عدد الذرات أو الجزيئات الموجودة فيها:

لإيجاد عدد المولات نستخدم العلاقة التالية:

$$\text{الكتلة (غ)} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية}$$

$$\frac{\text{الكتلة (غ)}}{\text{عدد المولات}} = \text{الكتلة المولية}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة (غ)}}{\left(\frac{\text{مول}}{\text{غ}}\right) \text{الكتلة المولية}}$$

مثال:

ما عدد مولات Ca الكالسيوم الموجودة في عينة منه كتلتها (١٦٠) غرام، مع العلم أن الكتلة المولية Ca = ٤٠ غ/مول؟؟

الحل:

$$\text{عدد مولات Ca} = \frac{\text{كتلة Ca (غ)}}{\left(\frac{\text{مول}}{\text{غ}}\right) \text{الكتلة المولية Ca}} = \frac{160 \text{ غ}}{40 \left(\frac{\text{غ}}{\text{مول}}\right)} = 4 \text{ مول}$$



**مثال:**

ما عدد مولات Na في عينة كتلتها (٤٦٠) غرام، إذا علمت أن الكتلة المولية Na = ٢٣ غ/مول؟؟

**الحل:**

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة Na}}{\text{الكتلة المولية Na}} = \frac{٤٦٠}{٢٣} = ٢٠ \text{ مول}$$

ما عدد مولات Fe في عينة منه كتلتها (٥٠٤) غرام، إذا علمت أن الكتلة المولية Fe =



٥٦ غ/مول؟

.....

.....

.....

.....

.....

احسب عدد المولات الموجودة في (١٢٥) غ من البنزين C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>، إذا علمت أن الكتلة الذرية



(المولية): (H=١ / C=١٢) غ؟

معلوم



$$\text{أولاً: نضع العلاقة: عدد مولات C}_6\text{H}_6 = \frac{\text{كتلة C}_6\text{H}_6}{\text{الكتلة المولية C}_6\text{H}_6}$$

ثانياً: نجد الكتلة المولية C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> = (١×٦) + (٦×١٢) = ٧٢ + ٦ = ٧٨ غ/مول



$$\text{ثالثاً: ونعوّض في العلاقة السابقة: عدد المولات} = \frac{125 \text{ غ}}{78 \frac{\text{غ}}{\text{مول}}} = 1,6 \text{ مول}$$

احسب عدد مولات كربونات المغنيسيوم  $\text{MgCO}_3$  في عينة كتلتها (٢٥٢) غرام منه، إذا علمت



أن الكتلة المولية  $\text{MgCO}_3 = 84 \text{ غ/مول}$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

**مثال:**

احسب كتلة (٥, ٠) مول من الماء  $\text{H}_2\text{O}$ ، إذا علمت أن الكتلة المولية للماء = ١٨ غ/مول؟؟

**الحل:**

$$\frac{\text{كتلة } \text{H}_2\text{O}}{\text{الكتلة المولية } \text{H}_2\text{O}} = \text{عدد مولات } \text{H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{كتلة } \text{H}_2\text{O}}{18} = \frac{0.5}{1} \quad \leftarrow \text{بالضرب المتبادل}$$

$$\text{كتلة } \text{H}_2\text{O} = 9 \text{ غ}$$



احسب كتلة (٢) مول من كلوريد الكالسيوم  $\text{CaCl}_2$  إذا علمت أن الكتلة المولية ( $\text{Cl} = 35, \text{O} = 16$ )



$\text{Ca} = 40$ ؟

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

احسب كتلة (٤) مول من كلوريد الكالسيوم  $\text{CuBr}_2$  إذا علمت أن الكتلة المولية ( $\text{Cu} = 63,5, \text{Br} = 79,9$ )



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

لحساب عدد الذرات (أو الجزيئات) نستخدم العلاقة:



$$\text{عدد الذرات أو الجزيئات (الدقائق)} = \text{عدد المولات} \times \text{عدد أفوغادرو} [{}^{23}\text{Fe} \times 6,02 \times 10^{23}]$$

**مثال:**

ما عدد ذرات الحديد Fe، في عينة كتلتها (١١٢) غ من الحديد، إذا علمت أن (الكتلة المولية للحديد = ٥٦ غ/مول)؟؟

**الحل:**

$$\text{عدد ذرات Fe} = \text{عدد المولات Fe} \times [{}^{23}\text{Fe} \times 6,02 \times 10^{23}]$$

$$\text{نجد عدد مولات Fe} = \frac{\text{كتلة Fe}}{\text{الكتلة المولية Fe}} = \frac{112}{56} = 2 \text{ مول}$$

$$\text{نطبق في العلاقة} \Rightarrow \text{عدد ذرات Fe} = [{}^{23}\text{Fe} \times 6,02 \times 10^{23}] \times 2 = 12,04 \times 10^{23} \text{ ذرة}$$

**مثال:**

ما عدد جزيئات O<sub>2</sub>، في عينة تحتوي ٣ مول منه؟

**الحل:**

$$\text{عدد جزيئات O}_2 = \text{عدد المولات O}_2 \times [{}^{23}\text{O}_2 \times 6,02 \times 10^{23}]$$

$$= 3 \text{ مول} \times [{}^{23}\text{O}_2 \times 6,02 \times 10^{23}] = 18,06 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$



ما عدد دقائق المادة الموجودة في كل من:



(١) ٤ مول HCl

(٢) ٢,٥ مول  $CHCl_3$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

عينة سكر (المائدة)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  كتلتها ٢٠ غ، احسب عدد المولات في العينة المعطاة؟؟ وما



عدد الجزيئات في العينة؟ إذا علمت أن الكتلة المولية لسكر المائدة = ٣٤٢ غ/مول:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ما كتلة عينة  $CH_3COOH$  المحتوية على ٥,٥ × ١٠<sup>٢٣</sup> جزيء من المادة؟



(الكتلة المولية: H=١ / O=١٦ / C=١٢):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ما عدد جزيئات  $Cl_2$  في عينة كتلتها (٢١٣) غ؟

إذا علمت أن الكتلة المولية ( $Cl = 35.5$  غ/مول)؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**سؤال ص ١٧:** تفرز النحلة عندما تلسع كائناً ما ( $10^{-6}$  غ) من مركب أيسوبنتل اسيتان

$C_7H_{14}O_2$ ، احسب عدد جزيئات المركب التي تفرزها النحلة عندما تلسع شخصاً ما؟

(الكتلة المولية:  $H=1$  /  $O=16$  /  $C=12$ )

❖ الكتلة المولية للمركب =  $(12 \times 7) + (1 \times 14) + (16 \times 2) = 130$  غ/مول

**الحل:**

عدد جزيئات المركب = عدد المولات  $\times [10 \times 6, 02 \times 10^{23}]$

$$\text{عدد المولات } C_7H_{14}O_2 = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{10 \times 1}{130} = \frac{0.000001}{130} = 7,69 \times 10^{-6} \text{ مول}$$

عدد جزيئات المركب =  $7,69 \times 10^{-6} \text{ مول} \times [10 \times 6, 02 \times 10^{23}]$

$$= 46,29 \times 10^{14} \text{ جزيء} = 4,629 \times 10^{15} \text{ جزيء}$$

## النسب المئوية لكتل العناصر في المركبات:

تعدّ النسب المئوية للعناصر المكونة لمركب ما ضرورية جدًّا في التعامل مع المواد الطبيعية، حيث



يمكن أن يستفيد العالم عند التعامل مع خامات المعادن بتحديد عنصر معين، أو في دراسة النباتات العلاجية وتحديد المادة المسؤولة عن الصفة العلاجية فيها، واستخلاص المادة العلاجية منها

وقد استفاد الكيميائيون من حساب النسب المئوية للعناصر المكونة لمركب ما في تحديد صيغته الجزيئية



نستخدم العلاقة: النسبة المئوية لعنصر ما في مركب =  $\frac{\text{كتل الذرات المولية في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$

**مثال:**

احسب النسبة المئوية لكل من الهيدروجين والنيتروجين في الأمونيا  $\text{NH}_3$ ، إذا علمت أن الكتلة المولية: (H = 1 / N = 14) غ/مول؟

**الحل:**

الكتلة المولية للأمونيا  $\text{NH}_3 = (1 \times 14) + (1 \times 3) = 14 + 3 = 17$  غ/مول

النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين H في  $\text{NH}_3$  =  $\frac{\text{كتلة ذرات H في } \text{NH}_3}{\text{الكتلة المولية } \text{NH}_3} \times 100\%$

$$= \frac{(3 \times 1)}{17} \times 100\% = 17,6\%$$



$$\begin{aligned} & \text{النسبة المئوية الكتلية للنيتروجين N في NH}_3 = \frac{\text{كتلة ذرات N في NH}_3}{\text{الكتلة المولية NH}_3} \times 100\% \\ & = \frac{(1 \times 14)}{17} \times 100\% = 82,4\% \end{aligned}$$

لاحظ المجموع لنسب العنصرين = 100%

مثال:

احسب النسبة المئوية الكتلية للكربون والهيدروجين في الميثان CH<sub>4</sub>، إذا علمت أن الكتلة المولية: (CH<sub>4</sub> = 16 غ/مول)، (H = 1 / C = 12) غ/مول؟

الحل:

$$\begin{aligned} & \text{النسبة المئوية الكتلية للكربون C في CH}_4 = \frac{\text{كتلة ذرات C في CH}_4}{\text{الكتلة المولية CH}_4} \times 100\% \\ & = \frac{(12 \times 1)}{16} \times 100\% = 75\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين H في CH}_4 = \frac{\text{كتلة ذرات H في CH}_4}{\text{الكتلة المولية CH}_4} \times 100\% \\ & = \frac{(1 \times 4)}{16} \times 100\% = 25\% \end{aligned}$$

ملاحظة: نسب العناصر الداخلة في تكوين المركب يجب أن يكون مجموعها في النهاية 100%.



احسب النسب المئوية الكتلية لكل من H و O في الماء  $H_2O$ ، إذا علمت أن الكتلة المولية:  $(H=1)$

١ /  $(O=16)$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

احسب النسب المئوية الكتلية لكل من الكربون C والأكسجين O في الماء  $CO_2$ ، إذا علمت أن

الكتلة المولية:  $(C=12 / O=16)$ ، والكتلة المولية  $CO_2 = 44$  غ/مول

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

إذا أعطانا في السؤال كتل العناصر الداخلة في عينة أو مركب



**مثال:**

تم تحليل عينة نقية من مركب هيدروكربوني مجهول كتلتها ٢, ٢ غ، فكانت تحتوي ٤, ٠ غ هيدروجين، احسب النسبة المئوية لكل من الهيدروجين H والكربون C في العينة؟

**الحل:**

كتلة H في العينة = ٤, ٠ غ / كتلة العينة = ٢, ٢ غ

يجب أولاً أن نجد كتلة C في العينة وهي = كتلة العينة - كتلة H = ٢, ٢ - ٤, ٠ = ١, ٨ غ من C

ثم نجد النسب المئوية الكتلية للعناصر الداخلة في تركيب العينة

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين H في العينة} = \frac{\text{كتلة H في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100\%$$

$$= \frac{4.0}{2.2} \times 100\% = 182\%$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكربون C في العينة} = \frac{\text{كتلة C في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.8}{2.2} \times 100\% = 81.8\%$$

**مثال:**

عند تحليل عينة من مركب مجهول يتكون من الكبريت S والأكسجين O فقط، إذا علمت أن كتلة الكبريت S في العينة = ٦ غ، وكتلة الأكسجين O في العينة = ٤ غ، احسب النسب المئوية الكتلية للكبريت والأكسجين في المركب؟

**الحل:**

المعطيات: كتلة S في العينة = ٦ غ، كتلة O في العينة = ٤ غ،

❖ كتلة العينة = ٦ + ٤ = ١٠ غ

$$\text{النسبة المئوية الكتلية S في العينة} = \frac{\text{كتلة S في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{10} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية O في العينة} = \frac{\text{كتلة O في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100\%$$

$$= \frac{4}{10} \times 100\% = 40\%$$



**مهم:** عينة مجهولة لمركب يحوي على عنصرين الحديد Fe والأكسجين O، فإذا علمت أن كتلة الأكسجين O داخل العينة = ٣ غ، وأن النسبة المئوية له في المركب = ٢٢٪، احسب:

(١) كتلة العينة

(٢) النسبة المئوية للحديد في العينة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



عينة مجهولة تتكون من الكربون C والنيتروجين N، والهيدروجين H، والأكسجين O، إذا علمت أن كتلة C في العينة = ٤٨ غ، وكتلة N في العينة = ٤ غ، وكتلة H في العينة = ٤ غ، وكتلة O في العينة = ٦ غ، ١٢ غ، احسب النسبة المئوية الكتلية لكل من O / H / N / C في العينة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

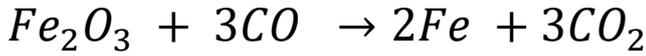


## الحسابات الكيميائية باستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة:

لإجراء الحسابات باستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة، نطبق الخطوات كما في المثال التالي:



**مثال:**



(١) ما عدد مولات CO اللازمة للتفاعل تمامًا مع ١٥ مول من الخام  $Fe_2O_3$

أولاً: يجب أن نتأكد أن المعادلة الكيميائية موزونة

ثانياً: نحدد المولات في المعادلة وهي الأرقام الموجودة على شمال المركبات



معلوم



مجهول

ثالثاً: نحدد المركب المجهول، والمركب المعلوم (المعطى له أي معلومة)

مولات المجهول  
لإيجاد عدد المولات للمجهول =  $\frac{\text{مولات المجهول}}{\text{مولات المعلوم}} \times \text{عدد مولات المعلوم}$

في المثال: عدد مولات CO =  $\frac{\text{مولات CO}}{\text{مولات } Fe_2O_3} \times \text{عدد مولات } Fe_2O_3$

$$= \frac{3}{1} \times 15 = 45 \text{ مول}$$

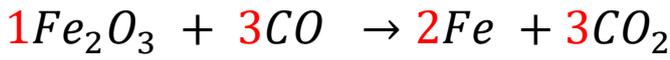


(٢) ما كتلة Fe الناتجة من تفاعل ١٠ مول  $Fe_2O_3$  مع كمية كافية من CO

المطلوب: كتلة Fe

المعلوم: عدد مولات  $Fe_2O_3 = 10$  مول، الكتلة المولية  $Fe = 56$  غ/مول

من المعادلة الموزونة نحدد المجهول والمعلوم:



معلوم



مجهول

لإيجاد الكتلة نستخدم العلاقة التي تم شرحها سابقاً:

تكون معطاة ومحددة



$$\frac{\text{كتلة Fe}}{\text{الكتلة المولية Fe}} = \text{عدد مولات Fe}$$

نجد عدد مولات Fe كما عملنا في المطلوب رقم (١) ٢

$$\text{عدد مولات Fe} = \frac{\text{مولات المجهول}}{\text{مولات المعلوم}} \times \text{عدد مولات المعلوم}$$

$$= \frac{2}{1} \times \text{عدد مولات } Fe_2O_3 = 10 \times 2 = 20 \text{ مول}$$



كتلة  $Fe$   
نطبق في العلاقة الأولى: عدد مولات  $Fe$  =  
الكتلة المولية  $Fe$

$$\frac{\text{كتلة } Fe}{56} = \frac{20}{1}$$

$$\text{كتلة } Fe = 56 \times 20 = 1120 \text{ غ}$$

**مثال:**

ما كتلة الهيماتيت  $Fe_2O_3$  اللازمة لإنتاج ٥٦٠٠ غ  $Fe$ ؟

الكتلة المولية  $Fe_2O_3 = 160$  غ/مول

نحدد المعلوم والمجهول في المعادلة



مجهول



معلوم

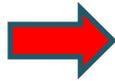
كتلة  $Fe_2O_3$  نجدها من خلال العلاقة ٢

$$\frac{\text{كتلة } Fe_2O_3}{\text{الكتلة المولية } Fe_2O_3} = \text{عدد مولات } Fe_2O_3$$

مولات المجهول

$$\text{نجد عدد مولات } Fe_2O_3 = \frac{\text{عدد مولات المعلوم}}{\text{مولات المعلوم}}$$

تكون معلومة أو نجدها من خلال الحسابات التي تم شرحها سابقاً





$$\text{عدد مولات Fe} \times \frac{1}{2} =$$

$$\text{عدد مولات Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{كتلة Fe}}{\text{الكتلة المولية Fe}} \times \frac{1}{2} = \frac{5600}{56} \times \frac{1}{2} = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ مول}$$

ونعوض في العلاقة الأولى:

$$\text{عدد مولات Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{كتلة Fe}_2\text{O}_3}{\text{الكتلة المولية Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\frac{\text{كتلة Fe}_2\text{O}_3}{160} = \frac{50}{1}$$

$$\text{كتلة Fe}_2\text{O}_3 = 160 \times 50 = 8000 \text{ غ}$$

**مثال:**

غالبًا ما تحضر الصودا الكاوية NaOH صناعيًا بتفاعل كربونات الصوديوم Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> مع الجير المطفأ

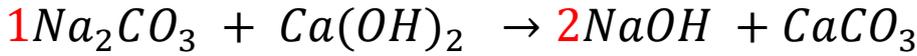
Ca(OH)<sub>2</sub>، كم غرامًا من NaOH يمكن الحصول عليه من تفاعل كيلوغرام واحد من Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

مع كمية كافية Ca(OH)<sub>2</sub>؟ إذا علمت أن الكتلة المولية Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106 غ/مول، الكتلة المولية

$$\text{NaOH} = 40 \text{ غ/مول}$$

**الحل:**

نكتب معادلة كيميائية ونوازنها



معلوم

١ كغ = ١٠٠٠ غ

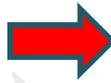
مجهول

ونحدد المعلوم والمجهول (المطلوب)

كتلة  $NaOH$

$$\frac{\text{كتلة } NaOH}{\text{الكتلة المولية لـ } NaOH} = \text{عدد مولات } NaOH$$

معلوم



مولات المجهول

$$\text{عدد مولات } NaOH = \text{عدد مولات المعلوم } (Na_2CO_3) \times \frac{\text{مولات المجهول}}{\text{مولات المعلوم}}$$

كتلة  $Na_2CO_3$  ٢

الكتلة المولية لـ  $Na_2CO_3$  ١

$$\text{عدد مولات } NaOH = \frac{2}{1} \times \frac{1000 \text{ غ}}{106 \text{ غ/مول}} = \frac{2000}{106} = 18,9 \text{ مول}$$

نعوّض في العلاقة:

كتلة  $NaOH$

$$\frac{\text{كتلة } NaOH}{\text{الكتلة المولية لـ } NaOH} = \text{عدد مولات } NaOH$$

$$\text{كتلة } NaOH = 40 \times 18,9 = 756 \text{ غ} \quad \leftarrow \frac{\text{كتلة } NaOH}{40} = \frac{18,9}{1}$$



### مثال:

يتم تحضير غاز الكلور وفقاً للمعادلة الموزونة التالية:



(١) احسب كتلة HCl اللازمة للتفاعل مع ٢٥ غ من MnO<sub>2</sub>

(الكتلة المولية HCl = ٣٦,٥ غ/مول) (الكتلة المولية MnO<sub>2</sub> = ٨٦,٩ غ/مول)

(٢) احسب كتلة Cl<sub>2</sub> الناتجة من التفاعل (الكتلة المولية Cl<sub>2</sub> = ٧١ غ/مول)

### الحل:

(١) نحدد المعلوم والمجهول على المعادلة بعد التأكد أنها موزونة



↑  
معلوم

↑  
مجهول

←  
معلوم

كتلة HCl

نجد عدد مولات HCl =  $\frac{\text{كتلة HCl}}{\text{الكتلة المولية HCl}}$

عدد مولات HCl =  $\frac{\text{مولات المجهول}}{\text{مولات المعلوم}} \times \text{عدد مولات المعلوم (MnO}_2)$

$$\frac{\text{كتلة MnO}_2}{\text{الكتلة المولية MnO}_2} \times \frac{4}{1} =$$

$$\text{عدد مولات NaOH} = \frac{4}{1} \times \frac{25}{86.9} = \frac{100}{86.9} = 1,16 \text{ مول}$$

نعوض في العلاقة:



$$\frac{\text{كتلة } HCl}{\text{الكتلة المولية } HCl} = \text{عدد مولات } HCl$$

$$\leftarrow \text{كتلة } HCl = 36,5 \times 1,16 = 42,34 \text{ غ} \quad \frac{\text{كتلة } HCl}{36,5} = \frac{1,16}{1}$$

(٢) من المعادلة نحدد عدد المولات للمعلوم والمجهول:



↑  
معلوم

↑  
مجهول

←  
معلوم

$$\frac{\text{كتلة } Cl_2}{\text{الكتلة المولية } Cl_2} = \text{عدد مولات } Cl_2$$

$$\text{عدد مولات } Cl_2 = \frac{\text{مولات المجهول}}{\text{مولات المعلوم}} \times \text{عدد مولات المعلوم } (MnO_2)$$

$$\frac{\text{كتلة } MnO_2}{\text{الكتلة المولية } MnO_2} \times \frac{1}{1} =$$

$$\text{عدد مولات } Cl_2 = 1 \times \frac{25}{86,9} = 0,29 \text{ مول}$$

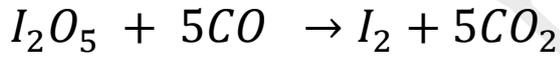


نعوض في العلاقة:

$$\frac{\text{كتلة } Cl_2}{\text{الكتلة المولية لـ } Cl_2} = \text{عدد مولات } Cl_2$$

$$\frac{\text{كتلة } Cl_2}{71} = \frac{0.29}{1} \Leftrightarrow \text{كتلة } Cl_2 = 71 \times 0.29 = 20.59 \text{ غ}$$

يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع  $I_2O_5$  لإنتاج اليود وفق التفاعل الكيميائي الآتي:



فإذا علمت أن عينة من غاز أول أكسيد الكربون تفاعلت مع كمية كافية من  $I_2O_5$  لإنتاج

$I_2$  ١٩, ٠ غ من

احسب كتلة غاز أول أكسيد الكربون  $CO$  في هذه العينة، علمًا بأن:

(الكتلة المولية لـ  $I_2 = 253,8$  غ/مول) (الكتلة المولية لـ  $CO = 28$  غ/مول)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

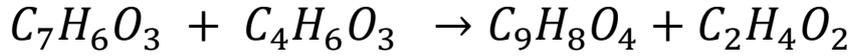
.....

.....

.....



يتم تحضير الأسبرين صناعياً من تفاعل حمض السلسليك مع أنهيدرايد الأسيتيك لينتج الأسبرين وحمض الخليك وفق التفاعل الكيميائي الآتي:



حمض الخليك الأسبرين أنهيدرايد الأسيتيك حمض السلسليك

ما كتلة حمض السلسليك اللازمة لإنتاج ٢٥ كغ من الأسبرين؟ إذا علمت أن:

(الكتلة المولية لحمض السلسليك  $C_7H_6O_3 = 138$  غ/مول)

(الكتلة المولية للأسبرين  $C_9H_8O_4 = 180$  غ/مول)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## الوحدة الثانية:

### الطاقة في التفاعلات الكيميائية



## تغيرات الطاقة في التفاعلات الكيميائية:

يؤدي التغير الفيزيائي أو الكيميائي إلى تغير طبيعة المادة أو في تركيبها (مثل: تبخر الماء أو

احتراق الكربون) ويؤدي ذلك إلى تغير في الطاقات المخزنة (الكامنة) في هذه المادة، وتبعاً

لقانون حفظ الطاقة ينطلق الفرق في الطاقات أو يمتص بصورة ما

ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية من حيث تغير الطاقة المصاحبة لها إلى: تفاعلات ماصة

للطاقة، وتفاعلات طاردة للطاقة

يسمى فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة تغيرات الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية (الكيمياء

الحرارية)

تُقسم التفاعلات الكيميائية من حيث تغيرات الطاقة المرافقة لحدوثها إلى نوعين:

### (أ) التفاعلات الطاردة للطاقة الحرارية:

التفاعل الطارد للطاقة: هو تفاعل يعطي طاقة عند حدوثه، أو هو التفاعل الذي تكون فيه طاقة

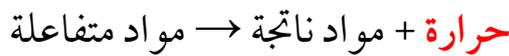
المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة؛ لذلك يُعطي طاقة خلال حدوثه

ينتج من بعض تفاعلات الحموض والقواعد انبعاث كمية من الطاقة حيث (تزداد الطاقة الناتجة

بزيادة تركيز المواد المتفاعلة)

ويطلق على هذا النوع من التفاعلات: (تفاعلات كيميائية طاردة للحرارة) وتُكتب بمعادلة كيميائية

حيث نضع قيمة الطاقة الناتجة في جهة المواد الناتجة وتسمى: (معادلات كيميائية حرارية)





تُقاس الحرارة بوحدة (كيلوجول)



في التفاعل الطارد للطاقة يتم نقل الطاقة إلى المحيط، وعادة ما تكون الطاقة على شكل حرارة مما يسبب رفع درجة حرارة مزيج التفاعل والمحيط معاً.



ويكون المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات



**مثال:**



ماء      كلوريد الصوديوم      هيدروكسيد الصوديوم      حمض الهيدروكلوريك

يتفاعل مول واحد من حمض الهيدروكلوريك مع مول واحد من هيدروكسيد الصوديوم لينتج مول واحد من ملح كلوريد الصوديوم ومول واحد من الماء وحرارة

**مثال:**

يتفاعل مول واحد من غاز الهيدروجين  $H_2$  مع نصف مول من غاز الأوكسجين  $O_2$  لإنتاج مول من الماء السائل وطاقة حرارية مقدارها (٢٨٥,٨) كيلوجول  
اكتب معادلة كيميائية حرارية توضح التفاعل الحادث



غاز  $\leftarrow (g)$

سائل  $\leftarrow (l)$



تفاعل مول واحد من غاز الهيدروجين  $H_2$  مع مول واحد من غاز الكلور  $Cl_2$  لإنتاج ٢ مول من غاز كلوريد الهيدروجين  $HCl$  وإنتاج طاقة مقدارها ١٨٢ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية للتفاعل

.....  
.....  
.....  
.....

تفاعل مول واحد من غاز الميثان  $CH_4$  مع ٢ مول واحد من غاز الأوكسجين  $O_2$  لإنتاج ٢ مول من غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  و ٢ مول من الماء  $H_2O$  على شكل بخار وإنتاج طاقة مقدارها ٨٠٦ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية لهذا التفاعل

.....  
.....  
.....  
.....

تفاعل ١ مول واحد من غاز النيتروجين  $N_2$  مع ٣ مول من الماء السائل لينتج الأمونيا  $NH_3$  على شكل غاز و  $\frac{3}{2}$  مول من غاز الأوكسجين  $O_2$  وإنتاج طاقة مقدارها ٦٤٤ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## (٢) التفاعلات الماصة للطاقة الحرارية:

التفاعل الماص للطاقة: هو تفاعل يحتاج طاقة عند حدوثه



أو هو: التفاعل الذي تكون فيه طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة ولهذا يحتاج لطاقة أثناء حدوثه

يُطلق على هذا النوع من التفاعلات والتي يصاحبها امتصاص طاقة حرارية اسم: (تفاعلات ماصة للطاقة) وتوضع الحرارة في جهة المواد المتفاعلة



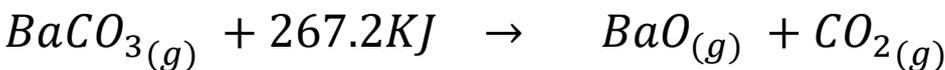
**مثال:**

تفاعل حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (الخل) مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة  $\text{NaHCO}_3$  لإنتاج مول من أسيتات الصوديوم  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ومول من الماء ومول من غاز ثاني أكسيد الكربون وامتصاص حرارة



**مثال:**

تفكك مول واحد من كربونات الباريوم  $\text{BaCO}_3$  الصلب إلى مول واحد من أكسيد الباريوم  $\text{BaO}$  الصلب ومول واحد من غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  وامتصاص طاقة مقدارها ٢٦٧ كيلوجول، اكتب معادلة كيميائية حرارية توضح التفاعل





تفاعل غاز الميثان  $CH_4$  مع غاز الأمونيا  $NH_3$  (مول واحد) منها، لإنتاج مول واحد من غاز سيانيد الهيدروجين  $HCN$  و ٣ مول من غاز الهيدروجين  $H_2$  وامتصاص طاقة مقدارها ٢٠٧ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية للتفاعل

.....  
.....  
.....

تفكك ٢ مول من غاز بروميد الهيدروجين  $HBr$  لتكوين ١ مول من غاز الهيدروجين  $H_2$  و ١ مول من غاز البروم  $Br_2$ ، وامتصاص طاقة مقدارها ١٠٨ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية موزونة للتفاعل

.....  
.....  
.....

يتحلل الماء السائل  $H_2O$  (٢ مول) منه بالتحليل الكهربائي ليتكون ٢ مول من غاز الهيدروجين  $H_2$  و مول من غاز الأكسجين  $O_2$ ، وامتصاص طاقة مقدارها ٤٠٦ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية للتفاعل

.....  
.....  
.....



تتفكك كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  الصلبة (١ مول) منها لتكوين ١ مول من أكسيد الكالسيوم الصلب  $CaO$  ومول واحد من غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  وامتصاص طاقة مقدارها ١٧٨ كيلوجول

اكتب معادلة كيميائية حرارية للتفاعل

.....  
.....  
.....

اكتب معادلة كيميائية لفظية للتفاعل التالي:



.....  
.....  
.....



.....  
.....  
.....

مثل الحالات الآتية بمعادلة كيميائية حرارية مناسبة:

(١) احتراق مول واحد من الكربون  $C$  في كمية كافية من غاز الأوكسجين  $O_2$  لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  وطاقة حرارية مقدارها ٣٩٢, ٥ كيلوجول

.....  
.....  
.....



(٢) تحلل غاز كلوريد الهيدروجين HCl بالحرارة ليعطي مولاً من غاز الهيدروجين H<sub>2</sub> ومولاً من غاز الكلور Cl<sub>2</sub> واستهلاك طاقة مقدارها ١٨٤ كيلوجول

.....  
.....  
.....

### (٣) أشكال أخرى من التغيرات في الطاقة:

هناك أشكال أخرى غير التفاعلات الماصة أو الطاردة للطاقة، حيث يمكن أن تنبعث الطاقة في التفاعلات الكيميائية بشكل طاقة ضوئية أو كهربائية، ويمكن أن تكون خليط من أشكال الطاقة



#### مثال:

عملية البناء الضوئي ← طاقة ضوئية (امتصاص)  
عملية التحليل الكهربائي ← طاقة كهربائية (امتصاص)

صنّف التفاعلات الآتية إلى تفاعلات ماصة أو طاردة للطاقة، ثم حدد نوع الطاقة



- ١- حرق الوقود
- ٢- البناء الضوئي
- ٣- تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة
- ٤-



# الوحدة الثالثة: الكيمياء العضوية



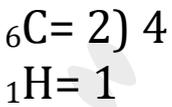
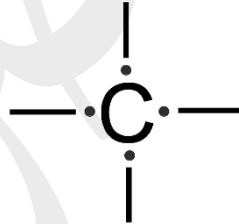
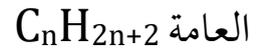
## المركبات الهيدروكربونية:

تتكون المركبات العضوية البسيطة من: (الكربون C والهيدروجين H) فقط؛ ولذلك سُميت الهيدروكربونات، وتنقسم وفقاً لخواصها الكيميائية إلى ثلاث مجموعات:

### (I) المركبات الهيدروكربونية المشبعة:

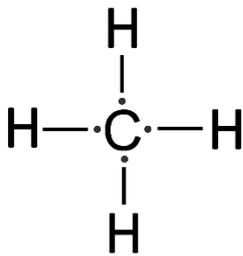
التعريف: هي مركبات عضوية تكون جميع الروابط فيها أحادية ولا تحتوي روابط ثنائية أو ثلاثية حيث تحاط ذرة الكربون بأربع روابط أحادية وتعرف بالألكانات

تعدّ الألكانات أبسط أنواع الهيدروكربونات حيث أن جميع الروابط بين ذراتها أحادية مشتركة تعريف الألكان: هو مركب هيدروكربوني مشبع جميع الروابط فيه تساهمية أحادية وصيغته



**نلاحظ** أن ذرة الكربون تمتلك أربع إلكترونات تكافؤ، وبالتالي تكون أربع روابط، أما الهيدروجين تمتلك إلكترون تكافؤ واحد وترتبط ذرة الكربون مع 4 ذرات هيدروجين مكونة غاز الميثان ( $CH_4$ )

وهو أصغر مركب هيدروكربوني معروف



الميثان



لماذا تُعتبر الألكانات هيدروكربونات مشبعة؟



.....  
.....  
.....

الصيغة الجزيئية العامة للألكان هو:  $C_nH_{2n+2}$

حيث أن  $n$  = عدد ذرات الكربون

تستخدم هذه الصيغة لتحديد الصيغة الجزيئية للألكان فقط

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحوي (٩) ذرات كربون؟

**الحل:**

عدد ذرات الكربون هو  $n = 9$

نطبق في العلاقة  $C_nH_{2n+2} \Leftarrow C_9H_{2(9)+2} \Leftarrow C_9H_{18+2} \Leftarrow C_9H_{20}$

هذا المعطى

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكان عدد ذرات الكربون فيه ١٢؟

**الحل:**

$n = 12$

نطبق في العلاقة  $C_nH_{2n+2} \Leftarrow C_{12}H_{2(12)+2} \Leftarrow C_{12}H_{24+2} \Leftarrow C_{12}H_{26}$



ما الصيغة الجزيئية لألكان يحوي (٢٠) ذرة كربون؟



.....  
.....  
.....

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحوي (٦) ذرات كربون؟



.....  
.....  
.....

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي (٢٦) ذرة هيدروجين؟

**الحل:**

نلاحظ أن المعطى هنا عدد ذرات  $H$  وليس  $C$

نستخدم العلاقة  $C_nH_{2n+2}$

هذا المعطى

$$2n+2=26$$

$$2n=26-2$$

$$2n=24$$

$$n=12$$

❖ الصيغة الجزيئية هي:  $C_{12}H_{26}$  ←



**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي (٤٠) ذرة هيدروجين؟

**الحل:**

نستخدم العلاقة  $C_nH_{2n+2}$

هذا المعطى

$$2n+2=40$$

$$2n=40-2$$

$$2n=38$$

$$n=19$$

❖ الصيغة الجزيئية هي:  $C_{19}H_{40}$  ←

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي (٣٠) ذرة هيدروجين؟



.....  
.....  
.....

ما الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي (٦٤) ذرة هيدروجين؟



.....  
.....  
.....



## تسمية الألكانات:

تعود تسمية الألكانات إلى أصل إغريقي حيث يتكون الاسم من مقطعين يدل الأول (على عدد ذرات الكربون) بينما الثاني يدل (على انتماء المركب إلى مجموعة الألكانات)

لوحظ أن كل ألكان يزيد عن السابق له بمقدار  $CH_2$  ويقل عن الذي يليه بـ  $CH_2$

نتيجة لوجود أعداد هائلة من المركبات العضوية فإنه يستلزم ضبطها ضمن قواعد تيسر دراستها وقد وضع الاتحاد الدولي للكيمياء قواعد لتسمية هذه المركبات كالآتي:

(١) تراعى أطول سلسلة للمركب المتفرع، ويكون أصلاً في التسمية وما عداها فروع

(٢) تُسمى التفرعات والذرات الأخرى قبل الألكان

يتكون اسم الألكان من مقطعين الأول: يدل على عدد ذرات الكربون، والثاني (آن) ويدل على

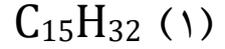
انتماء المركب للألكان، ويدل على حالة إشباع المركب

انظر الجدول:

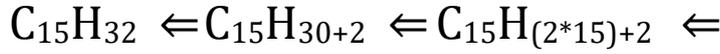
عدد ذرات الكربون	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المقطع الأول	ميث	ايث	بروب	بيوت	بنت	هكس	هبت	أوكت	نون	ديك
اسم الألكان	ميثان	ايثان	بروبان	بيوتان	بنتان	هكسان	هبتان	أوكتان	نونان	ديكان
الصيغة الجزيئية	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$	$C_5H_{12}$	$C_6H_{14}$	$C_7H_{16}$	$C_8H_{18}$	$C_9H_{20}$	$C_{10}H_{22}$



أي من الجزيئات الآتية ينتمي إلى الألكانات: ?



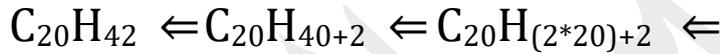
للتأكد نطبق القاعدة العامة  $C_nH_{2n+2}$



❖ مطابق: ينتمي



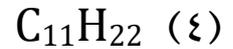
للتأكد نطبق القاعدة العامة  $C_nH_{2n+2}$



❖ غير مطابق: لا ينتمي



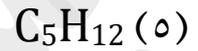
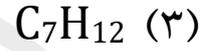
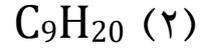
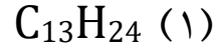
.....  
.....  
.....



.....  
.....  
.....



أي المركبات الآتية يعد من الألكانات:



ما الصيغة الجزيئية لألكان يتكون من ٢٠ ذرة كربون؟



.....  
.....  
.....

ألكان يحتوي (٢٢) ذرة هيدروجين، فما الصيغة الجزيئية لهذا الألكان؟



.....  
.....  
.....

## الصيغ البنائية للألكانات:

توضح الصيغة البنائية ترتيب الذرات وارتباطها معاً في الجزيء وكيف تتوزع الذرات في الفراغ



حيث يعبر عنها بالرموز

تتوزع ذرات المركب عادةً في الفراغ بشكل ثلاثي الأبعاد



**مثال:**

ألكان يتكون من ٤ ذرات هيدروجين:

١- ما الصيغة الجزيئية للألكان؟

٢- ما اسم الألكان؟

٣- ارسم الصيغة البنائية للألكان

**الحل:**

نستخدم العلاقة  $C_nH_{2n+2}$

$$2n+2=4$$

$$2n=4-2$$

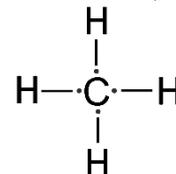
$$2n=2$$

$$n=1$$

١- الصيغة الجزيئية  $\leftarrow CH_4$

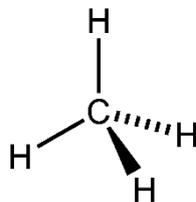
٢- اسم الألكان  $\leftarrow$  ميثان

٣- الصيغة البنائية



وبالشكل الفراغي

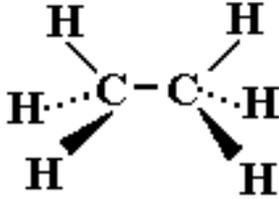
وبصورة مختصرة  $CH_4$



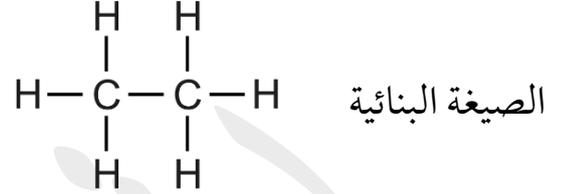


مثال:

شكل ثلاثي الأبعاد



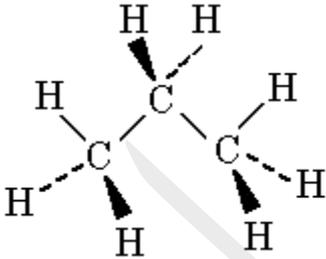
مركب الأيثان  $C_2H_6$



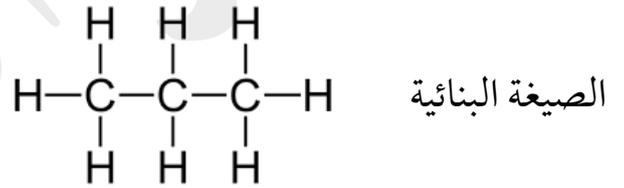
وبصورة مبسطة ومختصرة  $CH_3 - CH_3$

مثال:

شكل ثلاثي الأبعاد



مركب بروبان  $C_3H_8$



وبصورة مبسطة ومختصرة  $CH_3 - CH_2 - CH_3$

ارسم الصيغة البنائية للبيوتان  $C_4H_{10}$  وكتبها بالشكل المختصر





ألكان يتكون من (٦) ذرات كربون جد:



١- الصيغة الجزيئية

٢- اسم المركب

٣- الصيغة البنائية

٤- اكتب الصيغة البنائية بشكل مبسط

## المتصاوغات:

**التصاوغ:** هو وجود أكثر من مركب تشترك جميعها في الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغة البنائية

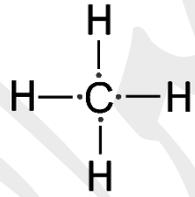
في التصاوغ يُطلق على كل مركب منها اسم متصاوغ وهو مصطلح مشتق من كلمة يونانية تعني (تشابه الأجزاء)

**ملاحظة:** إن الاختلاف في الشكل يؤدي إلى اختلاف في الخصائص بين متصاوغ وآخر لها الصيغة الجزيئية نفسها

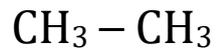
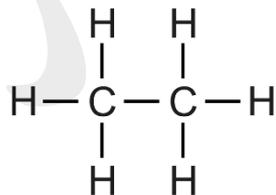
**ملاحظة:** يزداد عدد المتصاوغات بزيادة عدد ذرات الكربون (n)

### مثال:

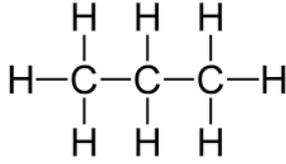
اكتب جميع المتصاوغات الممكنة لكل من:



متصاوغ واحد فقط



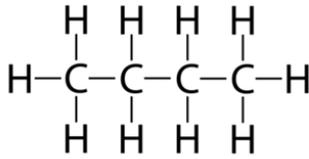
متصاوغ واحد فقط



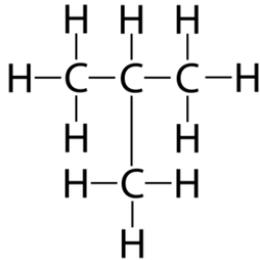
(٣) البروبان  $\text{C}_3\text{H}_8$



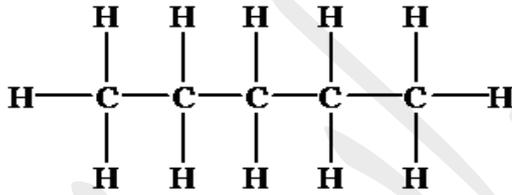
متصاوغ واحد فقط



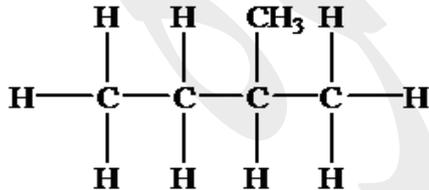
(٤) البيوتان  $\text{C}_4\text{H}_{10}$



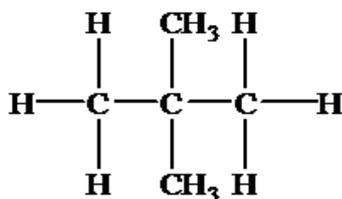
متصاوغ عدد ٢

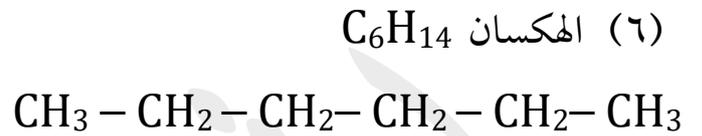
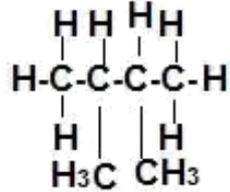
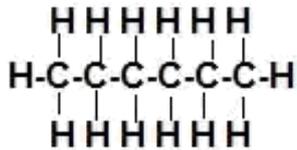


(٥) بنتان  $\text{C}_5\text{H}_{12}$

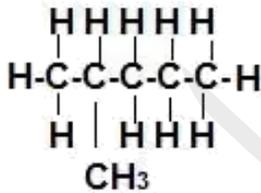
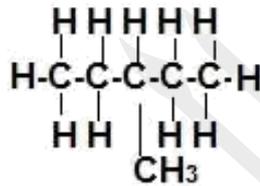
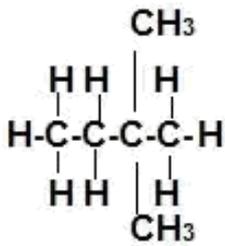


٣ متصاوغات





٥ متصاوغات





اكتب صيغ جميع المتصاوغات الممكنة لكل من:



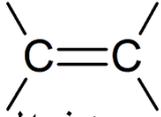
١- الهبتان  $C_7H_{16}$

٢- الأوكتان  $C_8H_{18}$



## (٢) المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة:

هي مركبات تكون فيها ذرة الكربون مرتبطة بروابط ثنائية أو ثلاثية وتقسم إلى قسمين:



### (أ) الألكينات:



تتكون من ذرتي كربون أو أكثر وتتميز باحتوائها على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون في المركب

تعريف الألكين: مركب هيدروكربوني غير مشبع يحتوي رابطة ثنائية بين ذرتي كربون



متجاورتين وصيغته العامة  $C_nH_{2n}$

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحوي (٨) ذرات كربون؟

**الحل:**

$$n = 8$$

الصيغة العامة للألكين  $C_nH_{2n} \Leftrightarrow C_8H_{(2*8)} \Leftrightarrow C_8H_{16}$

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحوي (١٤) ذرات كربون؟

**الحل:**

$$n = 14$$

$C_{14}H_{28} \Leftrightarrow C_{14}H_{(2*14)} \Leftrightarrow C_nH_{2n}$



ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (٥) ذرات كربون؟



.....  
.....  
.....

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (٢٠) ذرة كربون؟



.....  
.....  
.....

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (٣٠) ذرة هيدروجين؟

**الحل:**

المعطى هنا H أي:  $30 = 2n \Rightarrow n = 15$

الصيغة العامة للألكين  $C_nH_{2n}$   $\Rightarrow C_{15}H_{30}$

**مثال:**

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (٢٢) ذرة هيدروجين؟

**الحل:**

المعطى هنا H أي:  $22 = 2n \Rightarrow n = 11$

الصيغة العامة للألكين  $C_nH_{2n}$   $\Rightarrow C_{11}H_{22}$



ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (١٨) ذرة هيدروجين؟



.....

ما الصيغة الجزيئية لألكين يحتوي (٤٠) ذرة هيدروجين؟



.....

### تسمية الألكينات:

المركبات غير المشبعة (الألكينات) لا تختلف عن الألكانات في التسمية، حيث يقسم الاسم إلى مقطعين الأول (يدل على الاسم حسب عدد ذرات الكربون) والثاني (يُضاف مقطع ين نسبة إلى الألكينات)

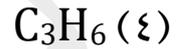
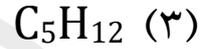
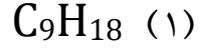


**ملاحظة:** المركبات غير المشبعة لا تبدأ من الميثان ذي ذرة الكربون الواحدة

عدد ذرات الكربون	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
اسم المقطع الأول	-	ايث	بروب	بيوت	بنت	هكس	هبت	أوكت	نون	ديك
اسم الألكين	-	ايثين	بروبين	بيوتين	بنتين	هكسين	هبتين	أوكتين	نونين	ديكين
الصيغة العامة	-	$C_2H_4$	$C_3H_6$	$C_4H_8$	$C_5H_{10}$	$C_6H_{12}$	$C_7H_{14}$	$C_8H_{16}$	$C_9H_{18}$	$C_{10}H_{20}$



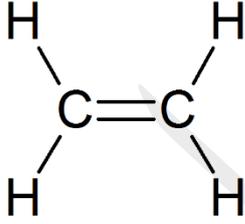
صنّف المركبات الآتية إلى ألكانات وألكينات:



### الصيغة البنائية للألكينات:

**مثال:**

اكتب الصيغة البنائية للإيثين  $C_2H_4$



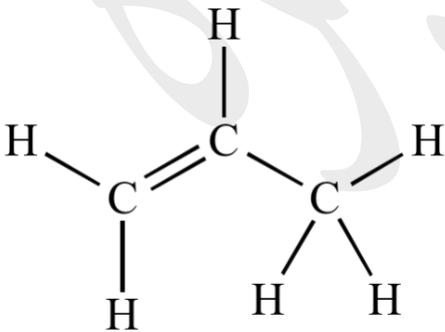
يجب أن يكون هناك رابطة ثنائية بين ذرتي كربون

الصيغة البنائية  $\Leftarrow$

وبصورة مبسطة ومختصرة  $CH_2 = CH_2$

**مثال:**

اكتب الصيغة البنائية للبروين  $C_3H_6$



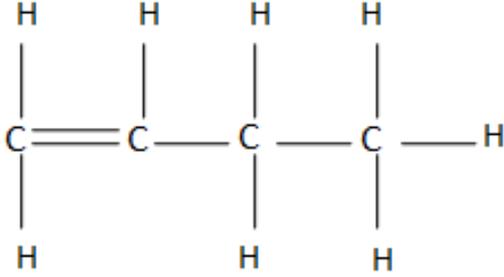
لاحظ وجود رابطة ثنائية بين ذرتي كربون فقط

الصيغة البنائية  $\Leftarrow$

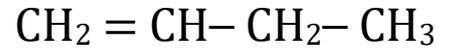
بشكل مختصر ومبسط  $CH_2 = CH - CH_3$



مثال:



اكتب الصيغة البنائية للبيوتين  $\text{C}_4\text{H}_8$



اكتب الصيغة البنائية لكل من:



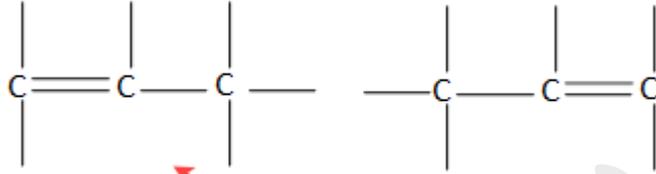
١- الهكسين  $\text{C}_6\text{H}_{12}$

٢- الأوكتين  $\text{C}_8\text{H}_{16}$

المصاوغات بالنسبة للألكين تختلف حسب موقع الرابطة الثنائية في السلسلة



يجب الانتباه أن موقع الرابطة الثنائية غير مكرر في الرسم للصيغة البنائية لأنها تكون صيغة بنائية

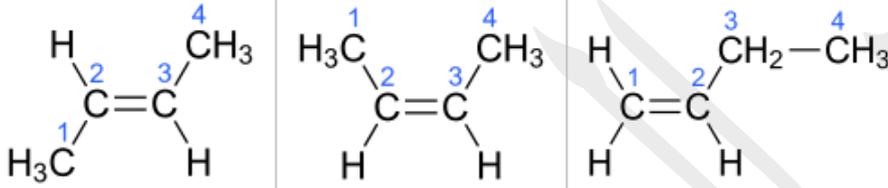


واحدة، **مثال:**

متشابهة

**مثال:**

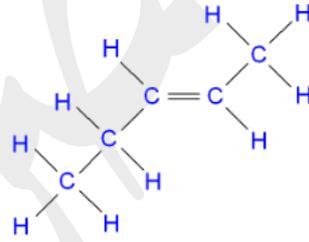
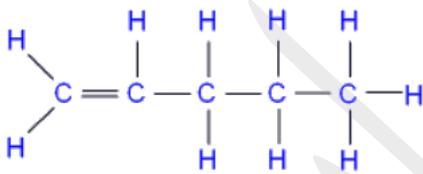
اكتب جميع المتصاوغات الممكنة للبيوتين:



البيوتين  $\text{C}_4\text{H}_8$

٣ متصاوغ

**مثال:**

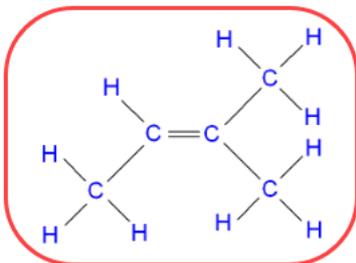
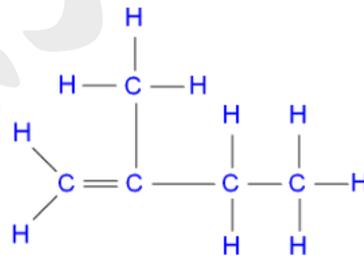
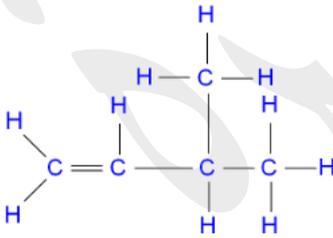


اكتب جميع المتصاوغات الممكنة

للبيتين:

البيتين  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

٥ متصاوغ



على الجنب الآخر للرابطة يصبح الشكل متشابه



اكتب المتصاوغات الممكنة للهكسين  $C_6H_{12}$ :



بشير الصرايرة

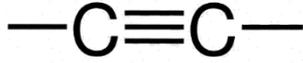


(ب) الألكينات:



هي مركبات هيدروكربونية غير مشبعة تحتوي على رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون متجاورتين

وصيغته العامة  $C_nH_{2n-2}$



مثال:

ألكاين يحتوي على (٢٠) ذرات كربون، اكتب الصيغة الجزيئية للمركب

الحل:

$$20 = n$$

الصيغة العامة للألكاين  $C_nH_{2n-2} \Leftrightarrow C_{20}H_{(2*20-2)} \Leftrightarrow C_{20}H_{38}$

مثال:

ألكاين يحتوي على (٦) ذرات كربون، اكتب الصيغة الجزيئية للمركب

الحل:

$$6 = n$$

الصيغة العامة للألكاين  $C_nH_{2n-2} \Leftrightarrow C_6H_{(2*6-2)} \Leftrightarrow C_6H_{10}$

ألكاين يحتوي على (١٠) ذرات كربون، اكتب الصيغة الجزيئية للمركب



.....  
.....



ألكاين يحتوي على (١٦) ذرات كربون، اكتب الصيغة الجزيئية للمركب



مثال:

ألكاين يحتوي على (٤) ذرات هيدروجين، اكتب الصيغة الجزيئية للمركب الناتج

الحل:

$$\begin{aligned}2n-2 &= 4 \\2n &= 4+2 \\2n &= 6 \\n &= 3\end{aligned}$$

الصيغة العامة للألكاين  $C_nH_{2n-2} \Leftarrow C_3H_4$

مثال:

ما الصيغة الجزيئية لألكاين يحتوي (٣٠) ذرة هيدروجين

الحل:

$$\begin{aligned}2n-2 &= 30 \\2n &= 30+2 \\2n &= 32 \\n &= 16\end{aligned}$$

الصيغة العامة للألكاين  $C_nH_{2n-2} \Leftarrow C_{16}H_{30}$



ما الصيغة الجزيئية لألكاين يحتوي (١٤) ذرة هيدروجين؟



.....

.....

ما الصيغة الجزيئية لألكاين يحتوي (٤٢) ذرة هيدروجين؟



.....

.....

### تسمية الألكاينات:

يُقسم الاسم إلى مقطعين، الأول يدل على عدد ذرات الكربون كما ذكرنا سابقاً والثاني يأخذ



المقطع (اين) ليذل على الألكاينات

لا تبدأ التسمية بالميثاين لأنه يوجد رابطة ثلاثية تحتاج لذرتي كربون  $\text{—C}\equiv\text{C—}$



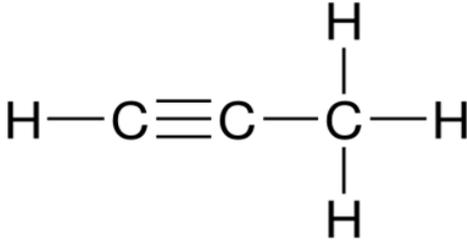
لذلك تبدأ التسمية بالعدد  $n=2$

عدد ذرات الكربون	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
المقطع الأول	-	ايث	بروب	بيوت	بنت	هكس	هبت	أوكت
اسم الألكاين	-	ايثاين	بروباين	بيوتاين	بنتاين	هسكاين	هبتاين	أوكتاين
الصيغة العامة	-	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{C}_3\text{H}_4$	$\text{C}_4\text{H}_6$	$\text{C}_5\text{H}_8$	$\text{C}_6\text{H}_{10}$	$\text{C}_7\text{H}_{12}$	$\text{C}_8\text{H}_{14}$



## الصيغة البنائية للألكينات:

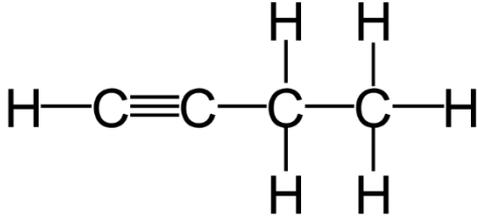
**مثال:**



ما الصيغة البنائية للبروبين؟  $\text{C}_3\text{H}_4$

وبصورة مبسطة ومختصرة  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

**مثال:**



ما الصيغة البنائية لسلسلة من البيوتين؟  $\text{C}_4\text{H}_6$

بشكل مختصر ومبسط  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

**مثال:**

ألكين يتكون من (٧) ذرات كربون، جد

١- الصيغة الجزيئية للمركب

٢- الصيغة البنائية للمركب

٣- اسم الألكين

**الحل:**

$$\text{C}_7\text{H}_{12} \leftarrow \text{C}_7\text{H}_{(2*7-2)} \leftarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-2} \quad n=7 \quad -1$$

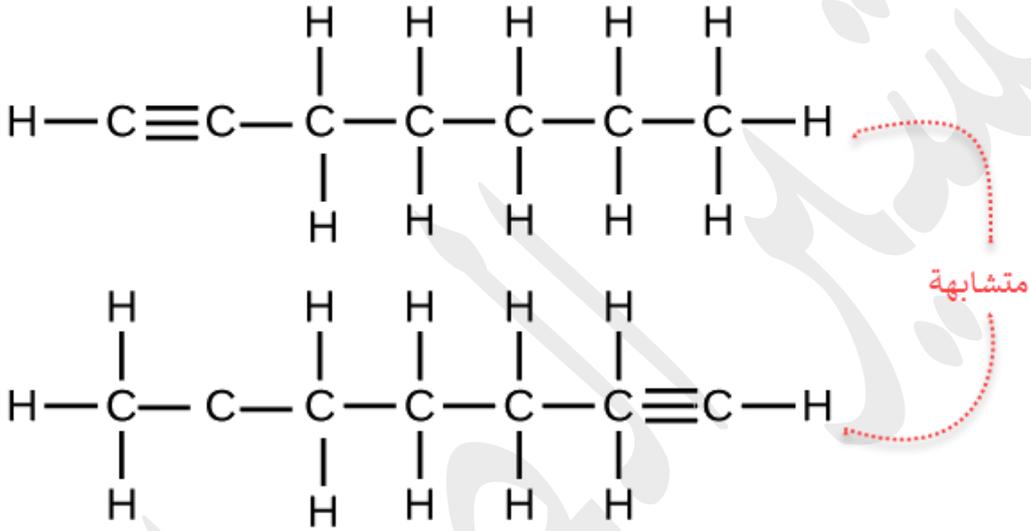


## المتصاوغات:



تشكل الألكاينات متصاوغات في السلسلة التي يزيد عدد ذرات الكربون فيها عن ٣ ذرات،  
وتختلف باختلاف موقع الرابطة الثلاثية في السلسلة

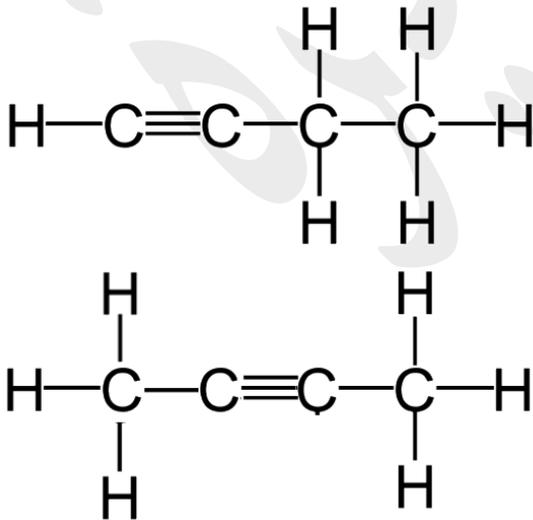
**ملاحظة:** تغيير الرابطة الثلاثية بعكسها لا يعتبر متصاوغ جديد



**مثال:**

ارسم جميع المتصاوغات الممكنة في البيوتانين  $\text{C}_4\text{H}_6$ :

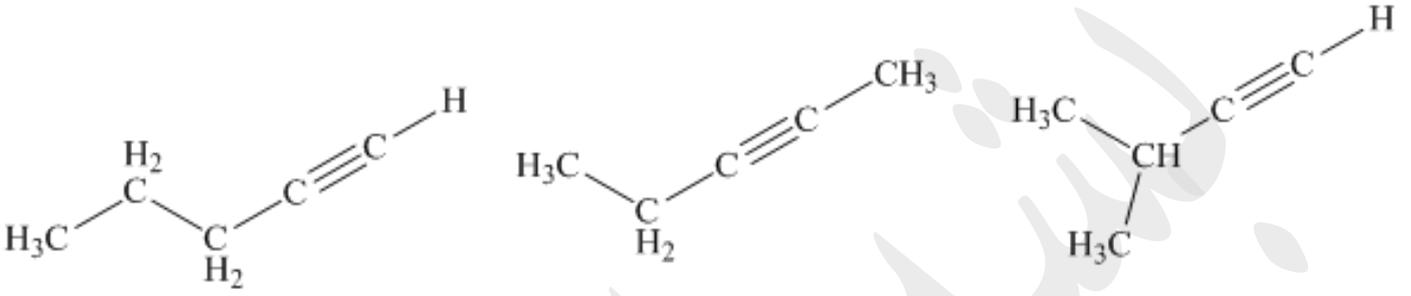
٢ متصاوغ



**مثال:**

ارسم جميع المتصاوغات الممكنة في البيتاين  $C_5H_8$ :

٣ متصاوغ



اكتب جميع المتصاوغات الممكنة في الهكساين  $C_6H_{10}$ :



صنّف المركبات الآتية إلى ألكان، ألكين، ألكاين



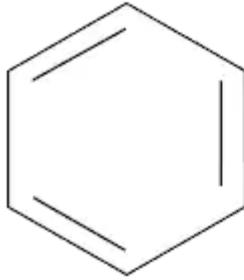
١-  $C_3H_6$

٢-  $C_8H_{14}$

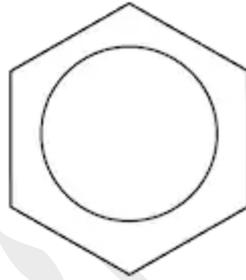
٣-  $C_5H_{12}$

### (٣) المركبات الأروماتية (العطرية):

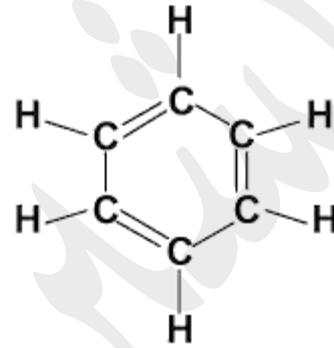
هي مركبات عضوية تشتق من المركب العضوي المعروف (البنزين) 



(1)



(2)



(3)

