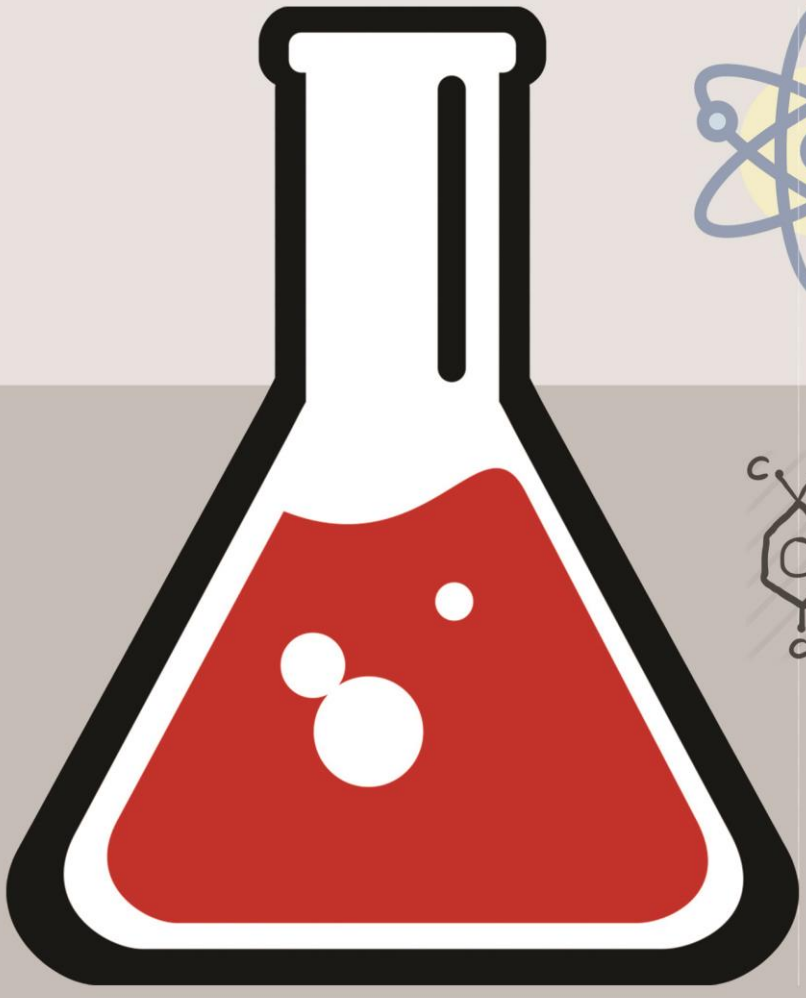
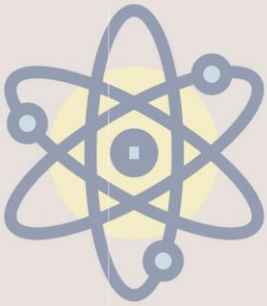
# البروفيسور في الكيمياء

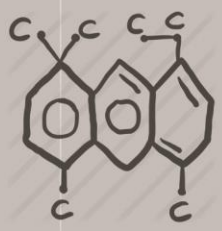
# الصف العاشر

## الفصل الثاني

إعداد : أ. هاني بني هنديل







2019

mobiel : 0785110493

# 1 أولاً : الحسابات الكيميائية

## ❖ أولاً : أهمية الحسابات الكيميائية :

➢ **للحسابات الكيميائية أهمية كبيرة في الكيمياء ، ومنها :**

١. إن معرفتنا بالنسبة التي يتم التفاعل على أساسها تمكننا من حساب كمية المادة الناتجة، أو مقدار ما يلزم من إحدى المواد المتفاعلة للتفاعل مع المادة الأخرى.
٢. تحديد كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة بشكل دقيق، يساعدنا في الحصول على منتجٍ نقي خال من الشوائب غير المرغوبة.

➢ **ملاحظة : تعتمد الحسابات الكيميائية على المعادلة الكيميائية الموزونة.**

## ❖ ثانياً : الكتلة الذرية :

➢ تعلم بأن الذرة متناهية جداً في الصغر، لذا فإنه من الصعوبة بمكان عزل ذرة واحدة من ذرات العنصر وقياس كتلتها ، ولحل هذه المشكلة اتفق الكيميائيون على قياس الكتلة الذرية للعناصر نسبة إلى بعضها

☒ **مثال :** وجد أن نسبة كتلة الأكسجين إلى كتلة الهيدروجين في الماء $H_2O$ تساوي ١٦ : ٢ ، وهذا يعني أن كتلة الأكسجين الذرية النسبية تساوي (١٦)، والكتلة الذرية النسبية لذرة هيدروجين واحدة تساوي (١).

✓ **إلا أن الكتلة الذرية النسبية للهيدروجين تساوي فعلياً ١,٠٠٨ والكتلة الذرية للأكسجين تساوي فعلياً ١٥,٩٩٩ .**

✪ ويعود السبب في وجود كسور عشرية إلى أن الكتلة الذرية النسبية للعنصر تحسب لجميع نظائر العنصر الواحد، **لذا اتفق العلماء على التعبير عن الكتلة الذرية للعنصر بدلالة الكتلة الذرية التقريبية .**

☑ **الجدول التالي يمثل الكتلة الذرية النسبية والتقريبية لذرات بعض العناصر :**

| رمز العنصر | H | O | C | Al | Cl |
|---|---|---|---|---|---|
| الكتلة الذرية النسبية | ١,٠٠٨ | ١٥,٩٩٩ | ١٢,٠٠١ | ٢٦,٩٨١ | ٣٥,٥ |
| الكتلة الذرية التقريبية | ١ | ١٦ | ١٢ | ٢٧ | ٣٥,٥ |

❋ **سؤال : بالرجوع إلى الجدول الدوري، حدد الكتلة الذرية التقريبية لكل من ذرات الكالسيوم Ca والفسفور P والحديد Fe ؟**

➢ **الإجابة :**

| رمز العنصر | Ca | P | Fe |
|---|---|---|---|
| الكتلة الذرية النسبية | ٤٠,٠٧٨ | ٣٠,٩٧٣٧٦١ | ٥٥,٨٤٥ |
| الكتلة الذرية التقريبية | ٤٠ | ٣١ | ٥٦ |

| | |
|---|---|
| الكتلة الذرية | 15.999 |
| رمز العنصر | O |
| العدد الذري | 8 |

## ❖ ثالثاً : الكتلة الجزيئية :

➢ يمكن اعتبار الكتلة الذرية التقريبية للأكسجين = ١٦ تسهيلاً للحسابات.

☒ تعلم بأن الأكسجين يوجد في الطبيعة على شكل جزي $O_2$ ، فما كتلته الجزيئية؟

✓ تحسب الكتلة الجزيئية لجزيء الأكسجين بضرب عدد ذرات الأكسجين في الكتلة الذرية التقريبية له.

🡸 الكتلة الجزيئية التقريبية لجزيء الأكسجين = ٢ × ١٦ = ٣٢ وحدة كتل ذرية.

➢ **ولحساب الكتلة الجزيئية التقريبية للجزيئات التي تحتوي على ذرات عناصر مختلفة نجمع حاصل ضرب كلّ ذرة بكتلتها الذرية التقريبية .**

☒ **مثال : حساب الكتلة الجزيئية التقريبية للماء $H_2O$ .**

✓ الكتلة الذرية التقريبية للهيدروجين = ١

✓ الكتلة الذرية التقريبية للأكسجين = ١٦

☑ **الحل :** لاحظ أن جزيء الماء يحتوي على ذرتي هيدروجين، وذرة أكسجين واحدة ، وعليه فإن الكتلة الجزيئية التقريبية للماء تحسب كالتالي :

🡸 **الكتلة الجزيئية للماء = (١ × ١٦ ) + (٢ × ١) = ١٨ وحدة كتل ذرية.**

❋ **سؤال : بالرجوع إلى الجدول الدوري احسب الكتلة الجزيئية لكلٍ من المواد الآتية :**

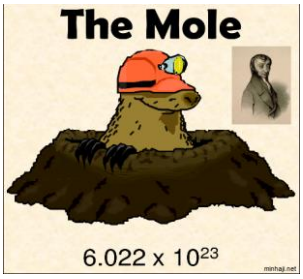
$H_2SO_4$ , $MgF_2$ , $NaCl$ , $Cl_2$

✓ **الإجابة :**

١. الكتلة الجزيئية لـ $Cl_2$ = (٢ × ٣٥,٥) = ٧١ وحدة كتل ذرية.
٢. الكتلة الجزيئية لـ $NaCl$ = (١ × ٢٣ ) + (١ × ٣٥,٥) = ٥٨,٥ وحدة كتل ذرية .
٣. الكتلة الجزيئية لـ $MgF_2$ = (١ × ٢٤ ) + (٢ × ١٩) = ٦٢ وحدة كتل ذرية.
٤. الكتلة الجزيئية لـ $H_2SO_4$ = (٢ × ١ ) + (١ × ٣٢) + (٤ × ١٦) = ٩٨ وحدة كتل ذرية.

❋ **سؤال : بالرجوع إلى الجدول الدوري احسب الكتلة الجزيئية لكلٍ من المواد الآتية :**

$Mg(OH)_2$ ، $CO_2$ ، $Fe_2O_3$ ، $P_4H_{10}$ ، $CH_4$




## ❖ رابعاً : مفهوم المول والكتلة المولية :

- **المول : هو كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوغادرو من الجسيمات .**
- **عدد أفوغادرو = ٦,٠٢×١٠ $^{٢٣}$ .... حفظ**
- **الكتلة المولية : هي كتلة مول واحد من المادة .**

### توضيح

✪ **المول :**

- ✓ نستخدم في تعبيراتنا الكثير من الكلمات التي تعبر عن الأعداد، فمثلاً نقول زوجٌ من الأحذية، قرنٌ من الزمان، وعقدٌ من السنوات، ودزينة من الدفاتر وغيرها.
- ✓ **يستخدم في الكيمياء تعبير المول ويعني ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة أو أيون أو جزيء أو إلكترون وغيرها.**
- ✓ يسمى العدد ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ بعدد أفوجادرو نسبة إلى العالم الإيطالي أماديو أفوغادرو.

← فلو كان لديك مولاً واحداً من ذرات الحديد فهذا يعني أن لديك ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة حديد.

← ولو كان لديك مولاً واحداً من جزيئات الأكسجين فهذا يعني أن لديك ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ جزيء أكسجين وهكذا.

✪ **أما الكتلة المولية :**

- ✓ هب أن هناك متجراً يبيع مواد كيمياوية وطُلب منك أن تشتري مولاً من ذرات الصوديوم، فما عدد ذرات الصوديوم التي على التاجر أن يعدها لك لتحصل على طلبك ؟
- ✓ بالتأكيد سيعد لك ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة صوديوم، والأمر غاية في الصعوبة، لذا تم استخدام مفهوم الكتلة المولية.

← **تسمى كتلة المول الواحد من المادة الكتلة المولية .**

← **في حالة الذرات تساوي الكتلة المولية الكتلة الذرية للعنصر.**

← **في حالة الجزيئات تساوي الكتلة المولية الكتلة الجزيئية للجزيء.**

☒ **مثال (١) :** إذا كان لديك مول من ذرات الصوديوم، فما كتلته المولية، وما عدد ذرات الصوديوم في المول الواحد منه

- ✓ الكتلة الذرية للصوديوم = ٢٣ وحدة كتل ذرية.
- ✓ **وهذا يعني أن :**

١ مول من ذرات الصوديوم

كتلتها ٢٣غ — تحتوي على ٦,٠٢٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة صوديوم

☒ **مثال (٢) :** إذا كان لديك مول من جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ ، فما كتلتها المولية، وما عدد جزيئات ثاني أكسيد الكربون في المول الواحد منها ؟

- ✓ الكتلة الذرية للكربون = ١٢
- ✓ الكتلة الذرية للأكسجين = ١٦

➢ **الحل :** لحساب الكتلة المولية لمول واحد من غاز $CO_2$ نحسب الكتلة الجزيئية له :

← الكتلة الجزيئية = (عدد ذرات الكربون × كتلته الذرية) + (عدد ذرات الأكسجين × كتلته الذرية)

← الكتلة الجزيئية = (١ × ١٢) + (٢ × ١٦)= (١٢) + (٣٢) = ٤٤ وحدة كتل جزيئية.

← الكتلة الجزيئية = الكتلة المولية = ٤٤ غ/مول.

☜ **ماذا يعني أن تكون الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون تساوي ٤٤ ؟**

١ مول من جزيئات $CO_2$

كتلتها ٤٤ غ — تحتوي على ٦,٠٢٢ × ١٠ $^{٢٣}$ جزيئات $CO_2$

**قوانين مهمة جداً ( حفظ )**

عدد الجزيئات ( الذرات ) = عدد المولات × عدد أفوغادرو

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

❋ سؤال (١) : احسب الكتلة المولية للمركب $C_3H_7NH_2$ ، $Na_2CO_3$ ؟

☑ الإجابة :

$C_3H_7NH_2 = (١٢\times٣) + (١\times٧) + (١٤\times١) + (١\times٢)$ = ٥٩ غ/مول ←

$Na_2CO_3 = (١٦\times٣) + (١٢\times١) + (٢٣\times٢)$ = ١٠٦ غ/مول ←

---

❋ سؤال (٢) : احسب عدد ذرات الكالسيوم الموجودة في (٢) مول من الكالسيوم ؟

☑ الإجابة : عدد الذرات = عدد المولات × عدد أفوغادرو

عدد ذرات الكالسيوم = $٢\times٦,٠٢\times١٠^{٢٣}$ = $١٢,٠٤\times١٠^{٢٣}$ ذرة

---

❋ سؤال (٣) : احسب عدد ذرات المغنيسيوم الموجودة في (٠,٠١) مول من المغنيسيوم ؟

( الجواب النهائي = $٠,٠٦٠٢\times١٠^{٢٣}$ ذرة )

---

❋ سؤال (٤) : احسب عدد جزيئات الماء الموجودة في (٢,٥) مول ؟

☑ الإجابة : عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد أفوغادرو

عدد جزيئات الماء = $٢,٥\times٦,٠٢\times١٠^{٢٣}$ = $١٥,٠٥\times١٠^{٢٣}$ جزيء

---

❋ سؤال (٥) : احسب عدد مولات الألمنيوم التي تحتوي على $١٢,٠٤\times١٠^{٢٣}$ ذرة ألمنيوم ؟

☑ الإجابة : عدد الذرات = عدد المولات × عدد أفوغادرو

$١٢,٠٤\times١٠^{٢٣}$ = عدد المولات × $٦,٠٢\times١٠^{٢٣}$

عدد المولات = ٢ مول

---

❋ سؤال (٦) : احسب عدد مولات المغنيسيوم التي تحتوي على $٣٠,١\times١٠^{٢٣}$ ذرة مغنيسيوم ؟

( الجواب النهائي = ٥ مول )

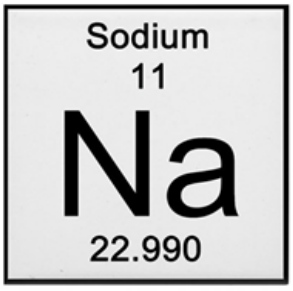
❋ **سؤال (٧) : ما عدد مولات الصوديوم في عينة منه، كتلتها ٤٦٠ غراماً ؟**

☑ **الإجابة :**

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

$$\text{عدد مولات الصوديوم} = \frac{\text{٤٦٠ (غ)}}{\text{٢٣ غ/ مول}}$$

**عدد مولات الصوديوم = ٢٠ مول.**




---

❋ **سؤال (٨) : احسب كتلة ١٠ مول من $CaCl_2$ ؟**

🡸 علماً بأن الكتلة الذرية للكالسيوم = ٤٠ ، الكتلة الذرية للكلور = ٣٥,٥

☑ **الإجابة :** أولاً: نحسب الكتلة المولية لكلوريد الكالسيوم :

**$CaCl_2$ = ( ٣٥,٥×٢ ) + ( ٤٠×١ ) = ١١١ غ/مول**

➢ **الكتلة المولية لكلوريد الكالسيوم = ١١١ غ/مول**

ثانياً : نحسب كتلة كلوريد الكالسيوم من القانون :

**عدد المولات = الكتلة (غ) / الكتلة المولية (غ/مول)**

**١٠ = الكتلة (غ) / ١١١**

**الكتلة = ١٠ × ١١١ = ١١١٠ غ**

---

❋ **سؤال (٩) : احسب عدد مولات كربونات المغنيسيوم $MgCO_3$ في عينة كتلتها ٢٥٢ غ منه.**

الكتلة الذرية للمغنيسيوم = ٢٤ ، الكتلة الذرية للكربون = ١٢ ، الكتلة الذرية للأكسجين = ١٦

☑ **الإجابة : أولاً: نحسب الكتلة المولية لكربونات المغنيسيوم :**

$MgCO_3 = (١٦\times٣) + (١٢\times١) + (٢٤\times١)$ = ٨٤ غ/ مول .

➢ **الكتلة المولية لكربونات المغنيسيوم = ٨٤ غ/مول**

**ثانياً : نحسب عدد مولات كربونات المغنيسيوم من القانون :**

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

$$\text{عدد المولات} = \frac{٢٥٢}{٨٤} = ٣ \text{ مول}$$

❋ **سؤال (١٠) : احسب كتلة ٤ مول من $CuBr_2$ ؟**

الكتلة الذرية للنحاس = ٦٣,٥ ، الكتلة الذرية للبروم = ٨٠

☑ **الإجابة : أولاً: نحسب الكتلة المولية لبروميد النحاس :**

$CuBr_2 = (٨٠\times٢) + (٦٣,٥\times١) = ٢٢٣,٥$ غ/مول

➢ **الكتلة المولية لكلوريد النحاس = ٢٢٣,٥ غ/مول**

**ثانياً : نحسب كتلة كلوريد النحاس من القانون :**

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

$$٤ = \frac{\text{الكتلة (غ)}}{٢٢٣,٥}$$

**الكتلة = ٨٩٤ غرام**

---

❋ **سؤال (١١) : ما عدد جزيئات الفلور $F_2$ في عينة تحتوي ٥ مول منه ، علماً بأن** الكتلة الذرية للفلور = ١٩ ؟

☑ **الإجابة : أولاً: نحسب الكتلة المولية للفلور:**

$F_2 = ١٩\times٢ = ٣٨$ غ/مول

➢ **الكتلة المولية لجزيء الفلور $F_2$ = ٣٨ غ/مول**

**ثانياً : نحسب عدد جزيئات الفلور من القانون :**

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد الدقائق (ذرات أو جزيئات)}}{\text{عدد أفوجادرو}}$$

$$٥ = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}}$$

**عدد الجزيئات = ٥ × $٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$ = $٣٠,٠١ \times ١٠^{٢٣}$ جزيء**

---

❋ **سؤال (١٢) : احسب عدد مولات الإيثانول ( $C_2H_5OH$ ) في عينة كتلتها (١٠) غ ؟**

**( علماً بأن الكتلة الذرية لـ O = ١٦ ، H = ١ ، C = ١٢ )** **( الجواب النهائي = ٠,٢١٧ مول )**

❋ **سؤال (١٣) : ما عدد ذرات الحديد Fe في عينة كتلتها ١١٢ غراماً من الحديد Fe ؟**

(الكتلة المولية للحديد = ٥٦ غ/مول)

☑ **الإجابة : أولاً: نحسب عدد مولات الحديد من القانون :**

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

$$\text{عدد المولات} = \frac{١١٢}{٥٦} = ٢ \text{ مول}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد الدقائق (ذرات أو جزيئات)}}{\text{عدد أفوجادرو}}$$

$$\frac{\text{عدد الذرات}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}} = ٢$$

$$\text{عدد الذرات} = ٢ \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$$

$$\text{عدد الذرات} = ١٢,٠٤ \times ١٠^{٢٣} \text{ ذرة}$$

---

❋ **سؤال (١٤) : احسب عدد ذرات الكبريت الموجودة في (٦٤) غ كبريت S ؟**

**( علماً بأن الكتلة المولية للكبريت = ٣٢ غ/ مول )**

**( الجواب النهائي = ١٢,٠٤ × ١٠ ٢٣ ذرة )**

## ❖ خامساً : النسب المئوية لكتل العناصر في المركبات :

**يستفيد الكيميائيون من حساب النسب المئوية للعناصر في مركبٍ ما في تحديد صيغته الجزيئية .**

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للعنصر} = \frac{\text{كتلة ذرات العنصر}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠\,٪$$

**← حيثُ أن : كتلة ذرات العنصر = عدد ذرات العنصر في المركب × الكتلة المولية للعنصر**

**❋ سؤال (١) : احسب النسب المئوية الكتلية للكربون والهيدروجين في الميثان $CH_4$ .**

**علماً بأن الكتلة الذرية للهيدروجين = ١ ، الكتلة الذرية للكربون = ١٢**

**☑ الإجابة : أولاً: نحسب الكتلة المولية للميثان .**

الكتلة المولية للميثان $CH_4$ = ١ (C) + ٤ (H)

الكتلة المولية للميثان $CH_4$ = ١ (١٢) + ٤ (١)

الكتلة المولية للميثان $CH_4$ = (١٢) + (٤) = ١٦ غ/مول

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكربون في } CH_4 = \frac{\text{كتلة الكربون في } CH_4}{\text{الكتلة المولية لـ } CH_4} \times ١٠٠\,٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكربون في } CH_4 = \frac{١٢}{١٦} \times ١٠٠\,٪$$

**← النسبة المئوية الكتلية للكربون = ٧٥٪**

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين في } CH_4 = \frac{\text{كتلة الهيدروجين في } CH_4}{\text{الكتلة المولية لـ } CH_4} \times ١٠٠\,٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين في } CH_4 = \frac{٤}{١٦} \times ١٠٠\,٪$$

**← النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين = ٢٥٪**

**← أو: النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين = ١٠٠٪ - ٧٥٪ = ٢٥٪**

❋ **سؤال (٢) : احسب النسب المئوية الكتلية للكربون والأكسجين في ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ .**

**علماً بأن الكتلة الذرية للأكسجين = ١٦ ، الكتلة الذرية للكربون = ١٢**

☑ **الإجابة : أولاً: نحسب الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون.**

الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون $CO_2$ = ١ (C) + ٢ (O)

الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون $CO_2$ = ١ (١٢) + ٢ (١٦)

الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون $CO_2$ = (١٢) + (٣٢)

الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون $CO_2$ = ٤٤ غ/مول

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكربون في } CO_2 = \frac{\text{كتلة الكربون في } CO_2}{\text{الكتلة المولية لـ } CO_2} \times ١٠٠٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكربون في } CO_2 = \frac{١٢}{٤٤} \times ١٠٠٪$$

**← النسبة المئوية الكتلية للكربون = ٢٧٪ تقريباً.**

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للأكسجين في } CO_2 = \frac{\text{كتلة الأكسجين في } CO_2}{\text{الكتلة المولية لـ } CO_2} \times ١٠٠٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للأكسجين في } CO_2 = \frac{٣٢}{٤٤} \times ١٠٠٪$$

**← النسبة المئوية الكتلية للأكسجين = ٧٣٪ تقريباً.**

**← أو: النسبة المئوية الكتلية للأكسجين = ١٠٠٪ - ٢٧٪ = ٧٣٪**

---

❋ **سؤال (٣) : عند تحليل عينة من مركبٍ مجهول يتكون من الكبريت والأكسجين فقط، فإذا علمت أن كتلة الكبريت في العينة = ١,٦ غرام وكتلة الأكسجين في العينة = ٢,٤ غرام، احسب النسب المئوية الكتلية للكبريت والأكسجين في المركب .**

☑ **الإجابة :** كتلة الكبريت في العينة = ١,٦ غ. / كتلة الأكسجين في العينة = ٢,٤ غ

← كتلة العينة = ١,٦ + ٢,٤ = ٤ غ

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكبريت} = \frac{\text{كتلة الكبريت في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times ١٠٠٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للكبريت} = \frac{١,٦}{٤} \times ١٠٠٪$$

**← النسبة المئوية الكتلية للكبريت = ٤٠٪**

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للأكسجين} = \frac{\text{كتلة الأكسجين في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times ١٠٠٪$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للأكسجين} = \frac{٢,٤}{٤} \times ١٠٠٪$$

← النسبة المئوية الكتلية للأكسجين = ٦٠٪

← أو: النسبة المئوية الكتلية للأكسجين = ١٠٠٪ - ٤٠٪ = ٦٠٪

---

❋ سؤال (٤) : حللت عينة من حمض الأسكوربيك ( فيتامين C ) كتلتها (٣,٨٧) غ ، فوجد أنها تحتوي على (١,٥٨) غ كربون ، و (٠,١٧٦) غ هيدروجين .

➢ أحسب النسبة المئوية الكتلية لعناصر المركب ، علماً بأنه يتكون من ( C ، H ، O ) ؟

☑ الإجابة :

$$\text{النسبة المئوية للكربون} = \frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{كتلة المركب}} \times ١٠٠٪ = \frac{١,٥٨}{٣,٨٧} \times ١٠٠٪ = ٤٠,٨٣٪$$

$$\text{النسبة المئوية للهيدروجين} = \frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{كتلة المركب}} \times ١٠٠٪ = \frac{٠,١٧٦}{٣,٨٧} \times ١٠٠٪ = ٤,٥٥٪$$

النسبة المئوية للأكسجين = نسبة المركب - ( نسبة الكربون + نسبة الأكسجين )

= ١٠٠٪ - ( ٤٠,٨٣ + ٤,٥٥ ) = ٥٤,٦٢٪

---

❋ سؤال (٥) : احسب النسبة المئوية الكتلية للعناصر المكونة لمركب نترات الأمونيوم ( $NH_4NO_3$ ) ؟

➢ علماً بأن الكتلة الذري للعناصر O = ١٦ ، H = ١ ، N = ١٤

☑ الإجابة : أولاً : نحسب الكتلة المولية للمركب :

$NH_4NO_3$ = ( ١٦×٣ ) + ( ١×٤ ) + ( ١٤×٢ ) = ٨٠ غ/مول .

← ثانياً : نحسب النسبة المئوية لكل ذرة مع مراعات عدد الذرات في المركب :

$$\text{النسبة المئوية للنيتروجين} = \frac{\text{كتلة النيتروجين}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠٪ = \frac{٢ \times ١٤}{٨٠} \times ١٠٠٪ = ٣٥٪$$

$$\text{النسبة المئوية للهيدروجين} = \frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠٪ = \frac{١ \times ٤}{٨٠} \times ١٠٠٪ = ٥٪$$

$$\text{النسبة المئوية للأكسجين} = \frac{\text{كتلة الأكسجين}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠٪ = \frac{١٦ \times ٣}{٨٠} \times ١٠٠٪ = ٦٠٪$$

❋ **سؤال (٦) :** احسب النسبة المئوية للعناصر ( H ، C ، O ) في المركب لسكر العنب ( $C_6H_{12}O_6$ ) ؟

الإجابة ( H = ٦,٦٧٪ ، O = ٥٣,٣٣٪ ، C = ٤٠٪ )

## ❖ سادساً : الحسابات الكيميائية بإستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة :

- تعد المعادلة الكيميائية الموزونة أساس الحسابات الكيميائية ، فهي تدل على نسب عدد مولات المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل ، أي النسب الكمية للمواد المتفاعلة والناتجة .
- إذا كان لديك المعادلة الكيميائية الموزونة التالية :

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD$$

- فإن :

$$\frac{\text{عدد مولات A}}{a} = \frac{\text{عدد مولات B}}{b} = \frac{\text{عدد مولات C}}{c} = \frac{\text{عدد مولات D}}{d}$$

- و لحساب كتلة إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة نسير حسب المخطط التالي :

كتلة المادة المعلومة ← نحسب ← عدد مولات المادة المعلومة ← نحسب ← عدد مولات المادة المعلومة ← نحسب ← كتلة المادة المطلوبة

❋ سؤال (١) : يتم إنتاج الحديد Fe من خام أكسيد الحديد $Fe_2O_3$ حسب المعادلة التالية :

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

- أحسب ما يلي : أ) عدد مولات CO الازمة لإنتاج (١٢) مول من Fe ؟

ب) أحسب عدد مولات $Fe_2O_3$ لإنتاج (٤,٥) مول Fe ؟

ج) أحسب عدد مولات $CO_2$ الناتجة من تفاعل (٤) مول من $Fe_2O_3$ ؟

❋ **سؤال (٢) : احسب كتلة الحديد Fe الناتج من تفاعل (٥٠) غ من $Fe_2O_3$ وذلك حسب المعادلة التالية :**

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

➢ **علماً بأن الكتلة المولية لـ O = ١٦ ، Fe = ٥٦**

❋ **سؤال (٣) : تمثل المعادلة الكيميائية الموزونة التالية التفاعل الكيميائي الاتي عند تفريغ البطارية :**

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

➢ **أحسب كتلة كبريتات الرصاص $PbSO_4$ الناتجة من تفاعل (٤١,٤) غ من Pb مع كمية وافرة من حمض الكبريتيك وأكسيد الرصاص ؟**

➢ **علماً بأن الكتلة المولية لـ O = ١٦ ، S = ٣٢ ، Pb = ٢٠٧**

❋ سؤال (٤) : أحسب كتلة الرصاص $Pb(NO_3)_2$ اللازمة لترسيب (٥,٤٥) غ من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ ؟

$$Pb(NO_3)_2 + Na_2CrO_4 \longrightarrow PbCrO_4 + 2NaNO_3$$

➢ علماً بأن الكتلة المولية لـ O = ١٦ ، Pb = ٢٠٧ ، Cr = ٥٢ ، N = ١٤

# 2 ثانياً : الطاقة في التفاعلات الكيميائية

- تؤدي الطاقة دوراً مهماً في الأنشطة الحياتية للأنسان ، إذ نحتاج إليها في الزراعة والصناعة والمواصلات كما تلزم في الإنارة والتدفئة والأجهزة الكهربائية .
- الكيمياء الحرارية : هو فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة تغيرات الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية .

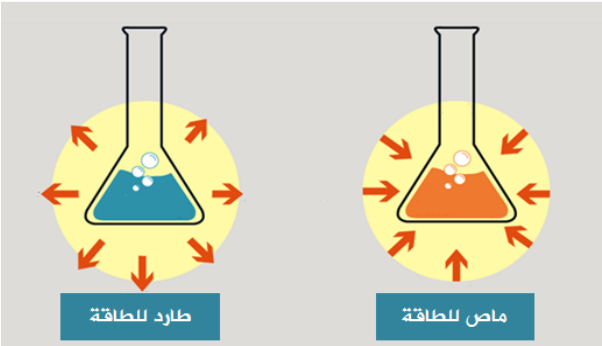
☒ تصاحب التفاعلات الكيميائية امتصاص أو انبعاث طاقة .

☒ تسمى المعادلة الكيميائية التي تتضمن قيمة الطاقة بالمعادلة الكيميائية الحرارية .

**تقسم التفاعلات الكيميائية من حيث تغيرات الطاقة المرافقة لحدوثه إلى نوعين**

**تفاعل ماص للطاقة** ← **هو التفاعل الذي يحتاج إلى طاقة لكي يحدث**

**تفاعل طارد للطاقة** ← **هو التفاعل الذي ينتج طاقة عندما يحدث**




## ❖ أولاً : التفاعلات الماصة للطاقة :

- تحتاج بعض التفاعلات إلى طاقة عند حدوثها .
- يعبر عن التفاعل الماص للطاقة بمعادلة توضع فيها الطاقة الممتصة **جهة المتفاعلات** .

☒ **مثال : تفاعل حمض الخليك مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية :**

$$CH_3COOH + NaHCO_3 + \text{حرارة} \rightarrow CH_3COONa + CO_2$$

- **أمثلة أخرى على التفاعلات الماصة للطاقة :**

١. تفاعل البناء الضوئي في النبات.
٢. التحليل الكهربائي .
٣. التفاعل الذي يحدث على الفلم الفوتوغرافي عند التقاط الصور .

## ❖ ثانياً : التفاعلات الطاردة للطاقة :

- في هذه التفاعلات يتم انبعاث كمية من الطاقة .
- تزداد كمية الطاقة الناتجة بإزدياد تراكيز المواد المتفاعلة .
- يعبر عن التفاعل الطارد للطاقة بمعادلة توضع فيها الطاقة الناتجة **جهة النواتج** .
- يعد احتراق الوقود من أشهر الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات .

☒ **مثال : تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم :**

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + \text{حرارة}$$

- **أمثلة أخرى على التفاعلات الطاردة للطاقة :**
  ١. احتراق شريط من المغنيسيوم .
  ٢. احتراق قطعة فحم أو شمعة أو الوقود في المدفأة .
  ٣. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم .
  ٤. التفاعلات في البطاريات، وينتج عنها طاقة .

## ❖ أشكال الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية :

١. **طاقة ضوئية : مثل عملية البناء الضوئي ( ماص للطاقة ) .**
٢. **طاقة كهربائية : مثل التحليل الكهربائي أو مركم الرصاصي ( ماص للطاقة ) .**
٣. **خليط من أكثر من شكل من أشكال الطاقة : مثل احتراق شريط المغنيسيوم حيث تكون طاقة ضوئية وحرارية ( طارد للطاقة ) .**

☑ **سؤال (١) : يتفاعل مول واحد من غاز الهيدروجين $H_2$ مع نصف مول من غاز الأكسجين $O_2$ لإنتاج مول من الماء السائل وطاقة حرارية مقدارها (٢٨٥,٨) كيلوجول ؛ اكتب معادلة كيميائية حرارية توضع التفاعل الحادث.**

- **الإجابة :** $H_{2\,(g)} + \frac{1}{2} O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 285.8\ kj$

☑ **سؤال (٢) : تتحلل كربونات الكالسيوم الصلبة $CaCO_3$ بامتصاص طاقة حرارية مقدارها (١٧٨) كيلوجول لينتج أكسيد الكالسيوم الصلب $CaO$ ، وغاز ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ اكتب معادلة كيميائية حرارية توضع التفاعل الحادث .**

- **الإجابة :** $CaCO_{3\,(s)} + 178\ kj \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

☑ **سؤال (٣) : تفكك مول واحد من كربونات الباريوم $BaCO_3$ إلى مول واحد من أكسيد الباريوم $BaO$ ومول واحد من غاز ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ ، وامتصاص طاقة مقدارها (٢٦٧,٢) كيلو جول .**
- **اكتب معادلة كيميائية حرارية توضح التفاعل الحادث ؟**

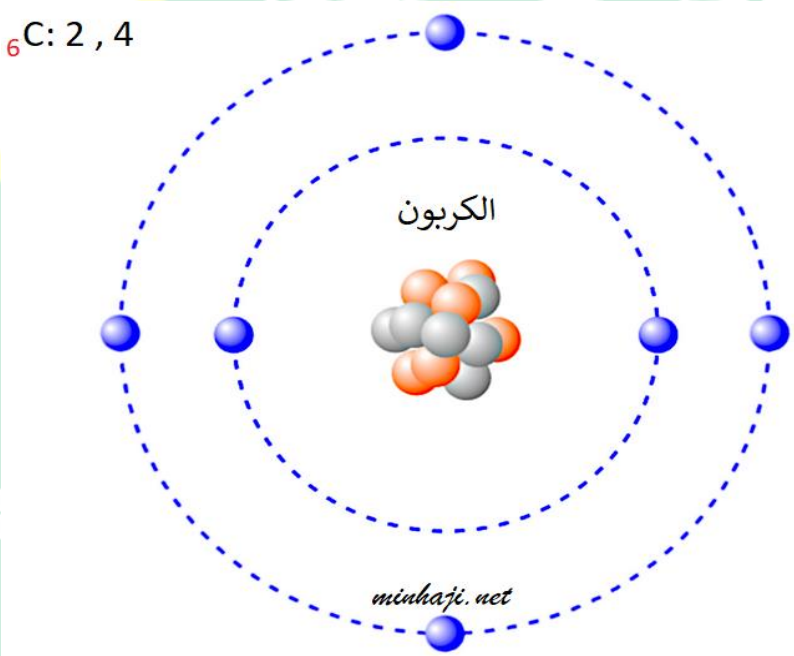
# 3 ثالثاً : الكيمياء العضوية

## ❖ المركبات الهيدروكربونية :

- المركبات العضوية : يطلق اسم المركبات العضوية على مركبات الكربون ، سواء نشأت من أجسام الكائنات الحيّة أو حُضّرت صناعياً .
- الهيدروكربونات : هي مركبات عضوية ، تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين فقط .

☒ طبيعة روابط الكربون :

- العدد الذري للكربون = ٦




- يحتوي المدار الأخير للكربون على (٤) إلكترونات ، لذا فإن للكربون القدرة على تكوين (٤) روابط تساهمية مع نفسه أو مع غيره من الذرات .
- قد تكون تلك الروابط التساهمية : أحادية أو ثنائية أو ثلاثية .

- وهذا يفسر تعدد أنواع مركبات الكربون .

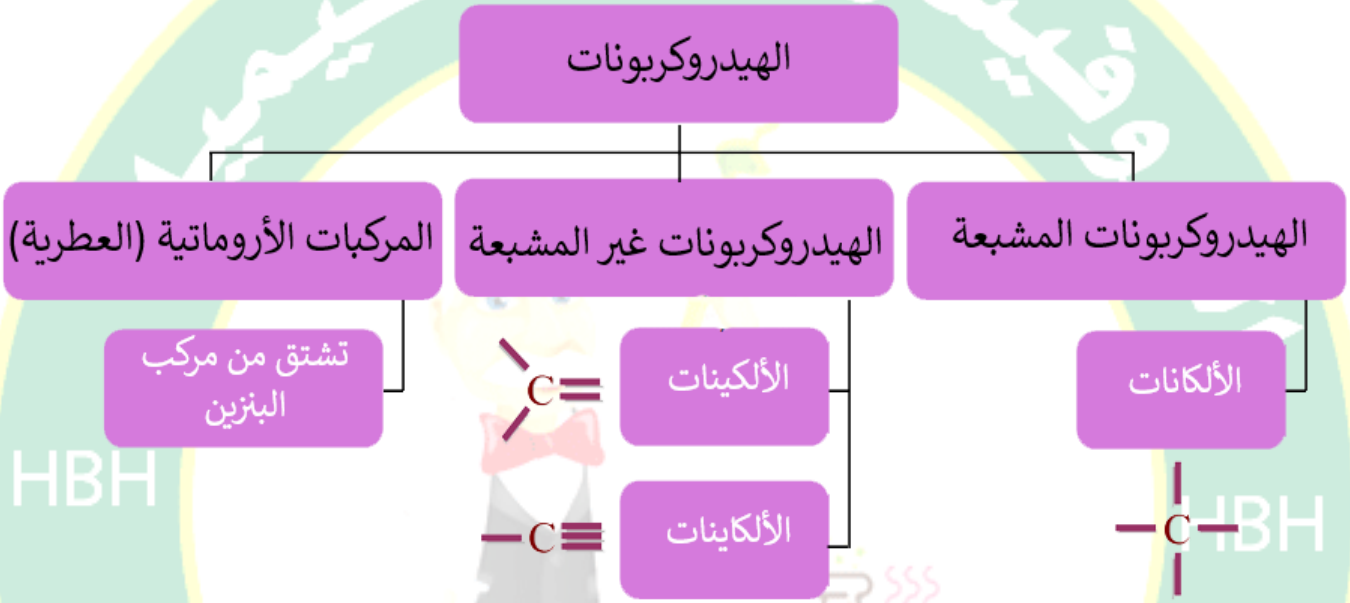
# تصنيف الهيدروكربونات

☑ **تصنف المركبات الهيدروكربونية تبعاً لنوع الروابط الموجودة بين ذراتها إلى ثلاثة أقسام :**

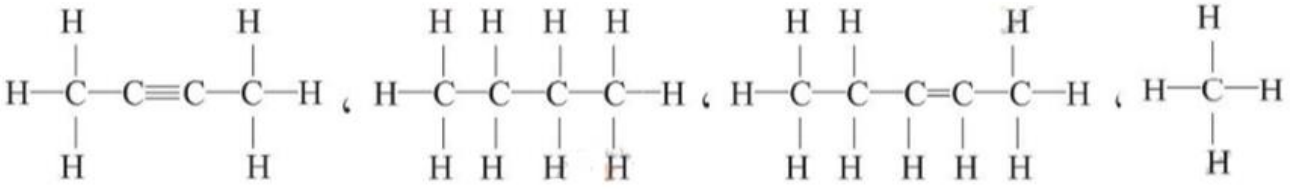
١. **الهيدروكربونات المشبعة :** مركبات تحاط ذرة الكربون فيها بأربع روابط أحادية، وتشمل عائلة الألكانات.

٢. **الهيدروكربونات غير المشبعة :** مركبات تكوّن ذرة الكربون فيها روابط ثنائية أو ثلاثية، وتشمل عائلتين هما : الألكينات و الألكاينات.

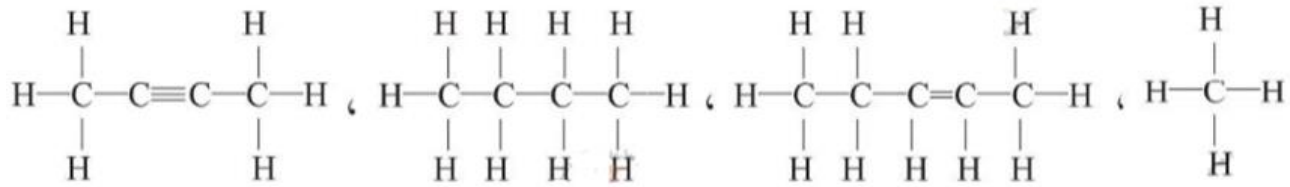
٣. **المركبات الأرماتية (العطرية) :** وهي مركبات تشتق من مركب البنزين (غير مطلوبة في هذا العام) .




☑ **سؤال (١) : صنّف المركبات الهيدروكربونية الآتية إلى مركباتٍ مشبعةٍ وأخرى غير مشبعةٍ :**



☒ **الإجابة :**



مشبع ، غير مشبع ، مشبع ، غير مشبع

# الألكانات

❋ **الألكانات :** هي مركبات عضوية هيدروكربونية (تحتوي على كربون وهيدروجين فقط) مشبعة (لا تحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية ) ، وتمتلك الصيغة الجزيئية العامة :

$$C_nH_{2n+2}$$

➢ **حيث (n) رقم يأخذ القيم : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، .....**

❋ **تسمية الألكان :**

← **يتكون اسم الألكان من مقطعين** ، يعبر المقطع الأول عن **عدد ذرات الكربون** ، بينما يعبر المقطع الثاني **عن عائلته** .

✪ **انظر إلى اسم أبسط الألكانات وهو الميثان ؛ يتكون اسم الميثان من مقطعين :**

**ميثـان**

←**يعبر المقطع (ميث) عن عدد ذرات الكربون في هذا الألكان وهو العدد (١).**
←**يعبر المقطع (ـان) عن كون المركب ينتمي إلى عائلة الألكانات .**

➢ **الجدول التالي يمثل أسماء بعض الألكانات الأساسية والصيغة الجزيئة لكل واحد منها :**

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

☑ **سؤال (٢) : أ) ما الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي على ٢٦ ذرة هيدروجين ؟**

**ب) أي المركبات الآتية يعدُ من الألكانات ($C_{13}H_{24}$ ، $C_9H_{20}$ ، $C_7H_{12}$ ، $C_6H_6$ ، $C_5H_{12}$) ؟**

☒ **الإجابة : أ)** $C_{12}H_{26}$

ب) المركبات التي تعدُ من الألكانات هي: ($C_5H_{12}$ ، $C_9H_{20}$)

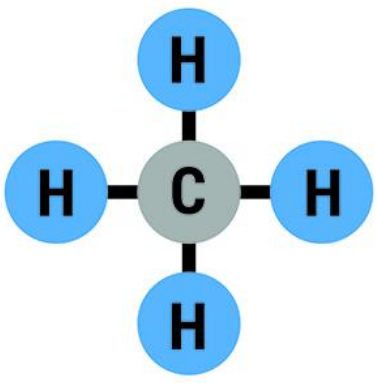
## ❋ الصيغ البنائية للألكانات :

➢ **الصيغ البنائية :** طريقة للتعبير عن المركب بطريقة تبين **نوع الذرات** المكونة للمركب **وعددها وترتيبها الفراغي .**

### ❖ الميثان :

➢ يعتبر الميثان أبسط أنواع الألكانات ، ويحتوي على ذرة كربون واحدة ، وإذا طبقنا الصيغة العامة عليه ، نستنتج أن صيغته الجزيئية : $CH_4$

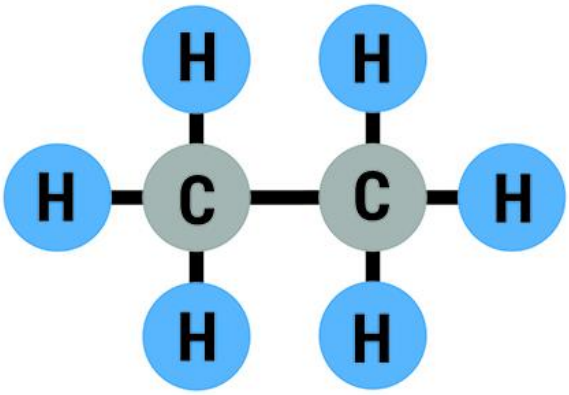
➢ ويمكن تخيل شكل الميثان في الفراغ، بمعرفتنا أن الكربون يكوّن أربعة روابط، وعليه فإن ذرة الكربون يجب أن تحاط بأربع ذرات من الهيدروجين، وتعرف الصيغة التالية بالصيغة البنائية :




➢ وتكتب الصيغة البنائية للميثان بطريقة مختصرة على النحو الآتي : **$CH_4$**

## ❖ الإيثان :

- يحتوي الإيثان على ذرتي كربون، وصيغته الجزيئية : $C_2H_6$
- تكتب الصيغة البنائية للإيثان على النحو التالي :




- وللاختصار تُكتب الصيغة البنائية للبروبان بصورة مختصرة على النحو التالي :

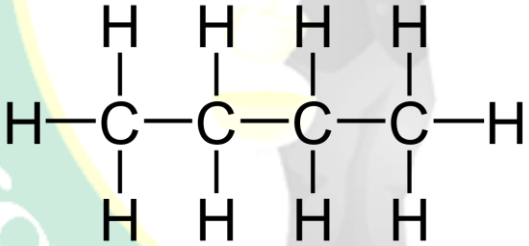
$$CH_3 - CH_2 - CH_3$$

☑ **سؤال (٣) : البيوتان ألكان يحتوي على (٤) ذرات كربون .**

- **اكتب صيغته الجزيئية وصيغته البنائية البسيطة والمختصرة .**

☒ **الإجابة : ١. الصيغة الجزيئية للبيوتان هي : $C_4H_{10}$**

**٢. صيغته البنائية البسيطة هي :**

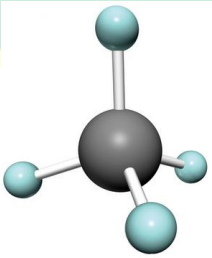



**٣. صيغته البنائية المختصرة هي : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$**

## ❋ التمثيل للألكانات بالأبعاد الثلاثة :

- يمكن تمثيل الصيغة البنائية للألكانات بشكل ثلاثي الأبعاد .

☒ **مثال : التمثيل الفراغي للميثان :**

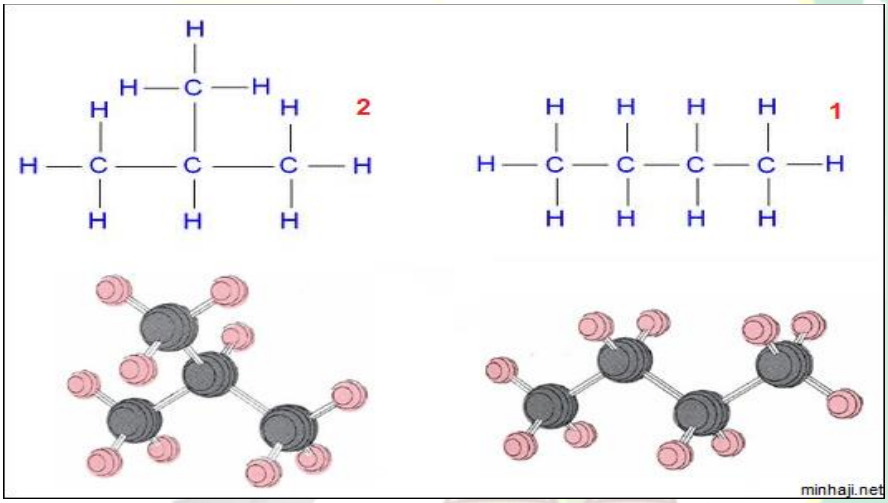


# المتصاوغات

- **تكثر في المركبات العضوية ظاهرة تعرف بالتصاوغ ، وهي :**
- **التصاوغ :** وجود أكثر من صيغة بنائية لصيغة جزيئية واحدة .
- وتسمى المركبات التي تمتلك صيغة جزيئية واحدة ، ولكنها تختلف في الصيغ البنائية **بالمتصاوغات .**
- **ويختلف كل متصاوغ عن الآخر في الخصائص .**

☑ **مثال : للصيغة الجزيئية $C_4H_{10}$ متصاوغان ، هما :**

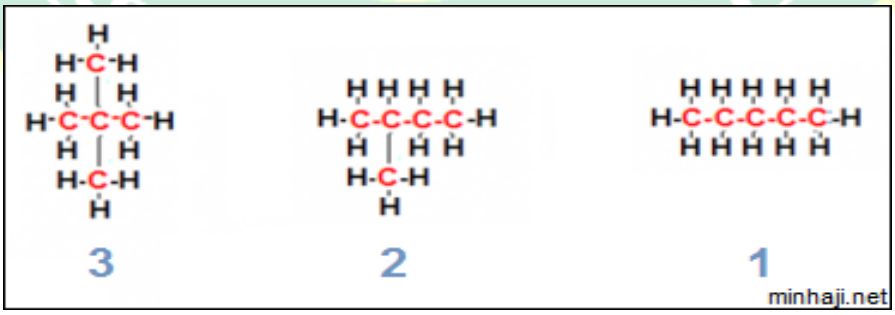
- الأول تظهر فيه ذرات الكربون على شكل سلسلة متصلة غير متفرعة .
- الثاني على شكل سلسلة متصلة تحتوي على ثلاث ذرات كربون ، وذرة الكربون الرابعة متصلة بذرة الكربون الوسطى مكوناً سلسلة متفرعة .




- **ويزداد عدد المتصاوغات بزيادة عدد ذرات الكربون .**

☑ **سؤال (٤) : ارسم متصاوغات مركب البنتان $C_5H_{12}$ .**

☒ **الإجابة : يوجد ثلاث صيغ مصاوغات للبنتان $C_5H_{12}$ ، وهي موضحة في الشكل التالي :**




☑ **سؤال (٥) : أيّ المركبين تتوقع أنْ يكونَ لهُ عددٌ أكبر من المتصاوغات : البنتان أم الهكسان؟ لماذا؟**

☒ **الإجابة : الهكسان ؛ لأن عدد ذرات الكربون فيه أكبر، وبزيادة عدد ذرات الكربون يزداد عدد المتصاوعات .**

# الألكينات

❖ **الألكينات :** هيدروكربونات غير مشبعة ، تحتوي على رابطة مشتركة ثنائية بين ذرتي كربون متجاورتين .

➢ **تحمل الألكينات الصيغة الجزيئية العامة :**

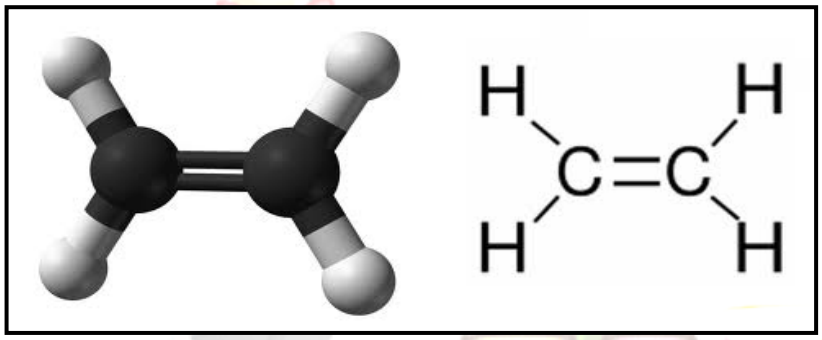
$$C_nH_{2n}$$

➢ **حيث : n = ٢، ٣ ، ٤ ، .....**

❋ **وهذا يعني أن أبسط أنواع الألكينات يحتوي على ذرتي كربون ، ويسمى الإيثين .**

➢ **الصيغة الجزيئية للإيثين : $C_2H_4$**

➢ **الصيغة البنائية للإيثين :**




❋ **تسمية الألكينات :**

➢ **يشتق اسم الألكين من اسم الألكان المناظر له ، باستعمال المقطع (ين) بلاً من (آن) في الألكان .**

❖ **الجدول التالي يمثل أسماء بعض الألكينات :**

| اسم الألكان | إيثين | بروبين | بيوتين | بنتين | هكسين | هبتين | أوكتين | نونين | ديكين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الصيغة الجزيئية | $C_2H_4$ | $C_3H_6$ | $C_4H_8$ | $C_5H_{10}$ | $C_6H_{12}$ | $C_7H_{14}$ | $C_8H_{16}$ | $C_9H_{18}$ | $C_{10}H_{20}$ |
| عدد ذرات الكربون | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ |
| المقطع المقابل للرقم | إيث | بروب | بيوت | بنت | هكس | هبت | أوكت | نون | ديك |

➢ **لاحظ من الجدول أن عدد ذرات الهيدروجين في أي ألكين هو ضعفي عدد ذرات الكربون .**

☑ **سؤال (٦) :**

**أ) ما الصيغة الجزيئية الألكين يحتوي على عشر ذرات كربون ؟**

**ب) صنف المركبات الآتية إلى ألكانات وألكينات ($C_3H_6$ , $C_5H_{12}$ , $C_7H_{16}$ , $C_9H_{18}$) ؟**

☒ **الإجابة :**

**أ) الصيغة الجزيئية: $C_{10}H_{20}$**

**ب) الألكينات هي ($C_3H_6$ , $C_9H_{18}$): والبقية ألكانات.**

☑ **سؤال (٧) : أكتب الصيغة الجزيئية للألكين الذي يتكون من :**

**١. يتكون من ٨ ذرات كربون .**

**٢. يتكون من ١٠ ذرات كربون .**

**٣. يتكون من ٢٤ ذرات كربون .**

**٤. يتكون من ٣٠ ذرات كربون .**

# الألكاينات

❖ **الألكاينات :** هيدروكربونات غير مشبعة، تحتوي على رابطة مشتركة ثلاثية بين ذرتي كربون متجاورتين .

➢ **تحمل الألكاينات الصيغة الجزيئية العامة :**

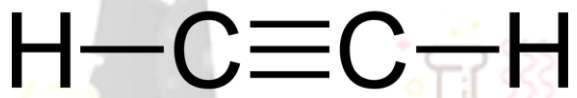
$$C_nH_{2n-2}$$

➢ **حيث :** n = ٢ ، ٣ ، ٤ ، ....

❋ **وهذا يعني أن أبسط أنواع الألكاينات يحتوي على ذرتي كربون، ويسمى الإيثاين .**

➢ **الصيغة الجزيئية للإيثاين :** $C_2H_2$

➢ **الصيغة البنائية للإيثاين :**



❋ **تسمية الألكاينات :**

➢ **يشتق اسم الألكاين من اسم الألكان المناظر له ، باستعمال المقطع (آين) بلاً من (آن) في الألكان .**

➢ **الجدول التالي يمثل أسماء بعض الألكاينات :**

| اسم الألكان | إيثاين | بروباين | بيوتاين | بنتاين | هكساين | هبتاين | أوكتاين | نونين | ديكاين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الصيغة الجزيئية | $C_2H_2$ | $C_3H_4$ | $C_4H_6$ | $C_5H_8$ | $C_6H_{10}$ | $C_7H_{12}$ | $C_8H_{14}$ | $C_9H_{16}$ | $C_{10}H_{18}$ |
| عدد ذرات الكربون | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ |
| المقطع المقابل للرقم | إيث | بروب | بيوت | بنت | هكس | هبت | أوكت | نون | ديك |

☑ **سؤال (٨) :**

أ) **ما الصيغة الجزيئية لألكاين يحتوي على عشر ذرات كربون؟**
ب) **هل يوجد ألكاين اسمه ميثاين ؟ لماذا ؟**

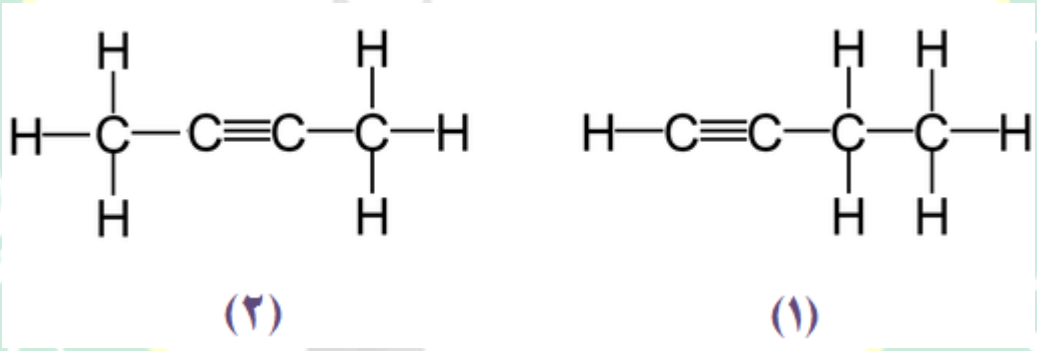
☒ **الإجابة :**

أ) **الصيغة الجزيئية:** $C_{10}H_{18}$
ب) **لا يوجد ؛ لأنه لتكوين رابطة ثلاثية يجب أن يتكون الألكاين على الأقل من ذرتي كربون .**

## ❖ متصاوغات الألكاينات :

- **تظهر للألكاينات متصاوغات بدءاً من الألكاين الحاوي على أربع ذرات كربون، ويتم تشكيل المصاوغات بتغيير موقع الرابطة الثلاثية .**

☒ **مثال : للبيوتاين مصاوغان يختلفان في موقع الرابطة الثلاثية :**



(١) (٢)

# نهاية مادة الفصل الثاني
# مع تمنياتي للجميع بالنجاح والتوفيق

حين تعتقد أن حلمك مستحيل تحقيقه فسوف يصبح مستحيلاً..
أما حين تؤمن أن حلمك قابل للتحقيق
فإنك تصبح أكثر قدرة وتصميماً على تحقيقه ♡ HBH ♡