

تمكن الدراسة الكمية من تحديد الكتل المولية والنسب المئوية الكتلية للعناصر المكونة للمركب العضوي.

1. منهجية تحديد الصيغة الإجمالية لمركب عضوي :

1. انطلاقاً من الكتلة المولية والنسب المئوية الكتلية للعناصر :

نعتبر المركب $C_xH_yO_z$ حيث النسب المئوية الكتلية معلومة : $%C$ ، $%O$ و $%H$.

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

في مول واحد 1mol من المركب ، يوجد :

- x مول من ذرات الكربون ، أي الكتلة $m(C) = M(C).x = 12x$ (بوحدة الغرام g) .

- y مول من ذرات الهيدروجين ، أي الكتلة $m(H) = M(H).y = y$.

- z مول من ذرات الأوكسجين ، أي الكتلة $m(O) = M(O).z = 16z$.

في 100g من المركب ، الكتلة الموجودة تطابق النسبة المئوية الكتلية المنوية، نستنتج الجدول التالي :

الكربون C	الأوكسجين O	الهيدروجين H	
12x	16z	y	1mol
%C	%O	%H	100g

لدينا كذلك تناسب اطراي بين كتل العناصر في 1mol و في 100g . نستنتج : $\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O}$

1.2 انطلاقاً من تفاعل احتراق كامل للمركب :

نعتبر تفاعل الاحتراق الكامل للمركب في غاز الأوكسجين بوفرة وفي إناء مغلق. نقيس بوسائل خاصة لهذه العملية، كتلة الماء H_2O وغاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 الناتجين عن التفاعل الذي يعتبر كليا.

نجز الجدول الوصفي للتفاعل ، ونعتبر أن الكتلة m أو كمية المادة $n = \frac{m}{M}$ من المركب العضوي قد تفاعلت كليا مع

الأوكسجين ، حيث M كتلته المولية.

$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$				
$n = \frac{m}{M}$	وفير	0	0	الحالة البدئية
$n - X$	وفير	xX	$\frac{y}{2}X$	حالة وسطية
$n - X_{max}$	وفير	xX_{max}	$\frac{y}{2}X_{max}$	الحالة النهائية

في نهاية التفاعل ، يختفي المركب العضوي كليا : $n - X_m = 0 \Rightarrow X_m = n \Rightarrow X_m = \frac{m}{M}$

تعبير كمية مادة CO_2 الناتجة عند نهاية التفاعل :

$$n(CO_2) = xX_m \Rightarrow x = \frac{n(CO_2)}{X_m} \Rightarrow x = \frac{m(CO_2)M}{M(CO_2)m} \Rightarrow x = \frac{m(CO_2)M}{44m}$$

$$n(H_2O) = \frac{y}{2}X_m \Rightarrow y = \frac{2n(H_2O)}{X_m} \Rightarrow y = \frac{2m(H_2O).M}{M(H_2O)m} \Rightarrow y = \frac{m(H_2O)M}{9m}$$

يمكن تحديد قيمة z باستعمال معطيات أخرى تميز المركب العضوي ككتافته مثلاً. أنظر التطبيق الموالي.

2. تحديد الصيغة الإجمالية لمركب عضوي :

التمرين:

- يعطي الاحتراق الكامل للكتلة 3,6g لمركب عضوي $C_xH_yO_z$ ، 8,7g من غاز ثاني أكسيد الكربون و 3,7g من الماء .
- أوجد النسبة المئوية الكتلية لكل عنصر في هذا المركب.
 - أحسب كتلته المولية ، علما أن كثافة بخاره بالنسبة للهواء هي : $d=2,48$.
 - أوجد الصيغة الإجمالية للمركب العضوي.

الحل:

$$\%C = \frac{12x}{M} \times 100 \quad ; \quad x = \frac{m(CO_2)M}{44m}$$

$$\Rightarrow \%C = \frac{1200.m(CO_2)}{44m} \Rightarrow \%C = 65,91\%$$

$$\%H = \frac{y}{M} \times 100 \quad ; \quad y = \frac{m(H_2O)M}{9m}$$

$$\Rightarrow \%H = \frac{100.m(H_2O)}{9m} \Rightarrow \%H = 11,42\%$$

نستنتج نسبة الأوكسجين في المركب : $\%O = 100 - \%H - \%C = 22,67\%$

$$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M = 29d \approx 72g.mol^{-1} \quad .2$$

3. لإيجاد الصيغة الإجمالية للمركب العضوي ، يجب تحديد قيم x و y و z .

$$x = \frac{m(CO_2)M}{44m} \Rightarrow x = \frac{8,7 \times 72}{44 \times 3,6} \Rightarrow x \approx 4$$

$$y = \frac{m(H_2O)M}{9m} \Rightarrow y = \frac{3,7 \times 72}{9 \times 3,6} \Rightarrow y \approx 8$$

$$M = 12x + y + 16z = 72 \Rightarrow z = 1$$

نستنتج الصيغة الإجمالية للمركب العضوي : C_4H_8O .

3. تحديد النسب الكتلية للعناصر انطلاقا من الصيغة الإجمالية :

صيغة البروانول C_3H_8O . أحسب النسبة الكتلية للكربون ، الهيدروجين والأوكسجين في البروانول .

الحل : كتلة الكربون $m_C = 12 \times 3 = 36 g.mol^{-1}$ الموجودة في 1mol أو في الكتلة المولية $M = 60g$ من البروانول تتناسب

اطرادا مع الكتلة %C الموجودة 100g من هذا المركب.

نستنتج علاقات التناسب :

$$\frac{m_C}{M} = \frac{\%C}{100} \Rightarrow \%C = 100 \frac{m_C}{M} \Rightarrow \%C = 100 \times \frac{36}{60} = 60\%$$

$$\%H = 100 \frac{m_H}{M} \Rightarrow \%H = 100 \times \frac{8}{60} = 13,34\%$$

$$\%O = 100 \frac{m_O}{M} \Rightarrow \%O = 100 \times \frac{16}{60} = 26,27\%$$