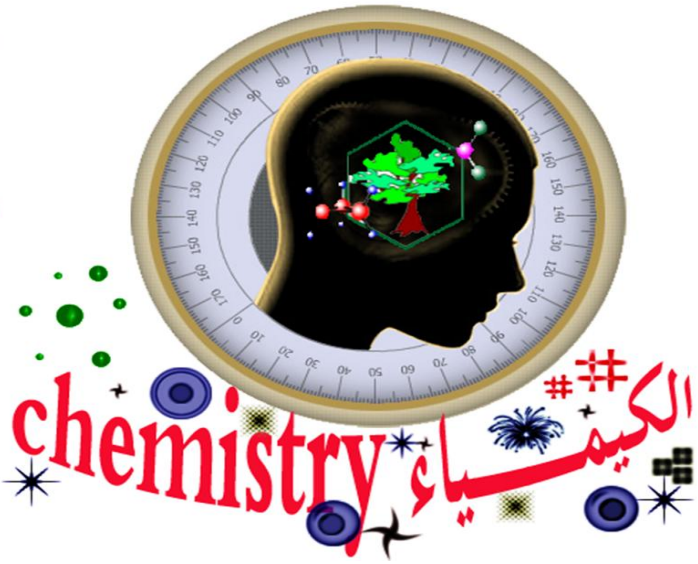
الرجل العظيم هو الذي يتحمل نتائج عمله



إهداء
إلى الذين يسعون
للتميز في العلم
وتحصيله بغية الارتقاء
بأمتهم ، أهدي ثمرة
جهدي المتواضع هذا
ليكون لهم نبراساً
ودليلاً

كيمياء الصف الأول الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ: أحمد المالكي

Almalki101@gmail.com

كراسة المعلم

معرفتنا محدودة وجهلنا غير محدود

ملاحظات

1- هذه الأوراق لا تعتبر كافية والمرجع المطلوب هو الكتاب.

2- هذه الأوراق الهدف منها التنظيم والتوضيح.

3- يجب حل الأسئلة الموجودة في نهاية كل فصل في الكتاب.

عقد صداقة

أساسها تبادل المعرفةوالثقةوالتقدير ، وديدنها تقديم أفضل ما عندنا جميعاً .. معلماًوطالباً !.

الأستاذ الطالب

أ/ أحمد حميد الجعدي

يقول فيثاغورس : إذا اخترت إنسان فوجدته لا يصلح أن يكون صديقا فأحذر من أن تجعله لك عدواً.

الدرس الرابع :5-4 : الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية.
Empirical and Molecular Formulas

▪**الفكرة الرئيسية** :الصيغة الجزيئية لمركب ما هي أكبر مضاعف لصيغته الأولية، وتضم أعداداً صحيحة فقط.

▪**الربط بواقع الحياة** :
هل لاحظت أن بعض المشروبات أو وجبات الطعام تحدد كمية السعرات الحرارية في جزء منها (قطعة، ملعقة، ml، g) فكيف يمكنك تحديد القيمة الكلية للسعرات الحرارية في عبوة أو الوجبة.

▪**التركيب النسبي المئوي**:
تحضر المركبات الجديد بكميات صغيرة من الكيميائي الصناعي ثم يقوم الكيميائي التحليلي بتحديد العناصر التي يحويها المركب، وتحديد نسبها المئوية بالكتلة. فالتحاليل الكتلية والحجمية هي إجراءات عملية مبنية على قياس كتل المواد الصلبة وحجوم السوائل.

❑**التركيب النسبي المئوي من البيانات العملية**
مثال: عينة من مركب كتلتها 100g تحتوي على 55g من عنصر Xو 45g من عنصر Y فالنسبة المئوية بالكتلة لأي عنصر في المركب يمكن حسابها بقسمة كتلة العنصر على كتلة المركب والضرب في مئة.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للعنصر } \% = \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{الكتلة المولية}} \times 100$$

$$\%\text{ لـ X} = \frac{55}{100} \times 100 = 55\%$$

$$\%\text{ لـ Y} = \frac{45}{100} \times 100 = 45\%$$

المركب يتكون من 55% من X و 45% من Y (للتأكد مجموع النسب المئوية 100%)

■**التركيب النسبي المئوي من خلال الصيغة الكيميائية.**

يمكن تحديد التركيب النسبي المئوي للمركب من خلال الصيغة الكيميائية

☜**باستخدام العلاقة التالية : النسبة المئوية بالكتلة** $= \frac{\text{كتلة العنصر في المركب (مول واحد في المركب)}}{\text{الكتلة المولية}} \times 100$

مثال5-10
حدد التركيب النسبي المئوي لثاني أكسيد الكربون CO_2 .علماً بأن الكتلة المولية لـ C = 12.01 وO = 16.00
الجواب:
الكتلة المولية للمركب = [(2×16.00) + (1×12.01)] = 44.01g/mol

$$\%\text{ لـ C} = \frac{12.01}{44.01} \times 100 = 27.29\%$$

$$\%\text{ لـ O} = \frac{32.00}{44.01} \times 100 = 72.71\%$$

CO_2 يتكون من 27.29% من C و 72.71% من O(للتأكد مجموع النسب المئوية 100%)

☜
الكتل المولية للذرات
H= 1.008
O= 16.00
K= 39.1
C= 12.011
Ca= 40.078
Cl= 35.453
Na= 23.00
N= 14.007
P= 30.974
Sr= 87.62
S= 32.065
Zn= 65.409
Mn= 54.938
Ag= 107.868
Fe= 55.845
Pb= 207.2
Al= 26.982
Cr= 51.996

☐ حل مسائل تدريبية ص 65

1.ما التركيب النسبي المئوي لحمض الفسـفوريك H_3PO_4
الحل:
الكتلة المولية لـ H_3PO_4 = [(3×1.008) + (1×30.974) + (4×16.00)] = 97.998g/mol

$$\%\ \text{لـ H} = \frac{3.024}{97.998} \times 100 = 3.086\%$$

$$\%\ \text{لـ P} = \frac{30.974}{97.998} \times 100 = 31.61\%$$

$$\%\ \text{لـ O} = \frac{64.00}{97.998} \times 100 = 65.31\%$$

2. أي المركبين التاليين تكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للكبريت أعلى: H_2SO_3 أم H_2SO_4 ؟
الحل:
الكتلة المولية لـ H_2SO_3 = [(3×16.00) + (1×32.065) + (2×1.008)] = 82.081 g/mol
الكتلة المولية لـ H_2SO_4 = [(4×16.00) + (1×32.065) + (2×1.008)] = 98.081 g/mol

$$\%\ \text{لـ S في } H_2SO_3 = \frac{32.065}{82.081} \times 100 = 39.07\%$$

$$\%\ \text{لـ S في } H_2SO_4 = \frac{32.065}{98.081} \times 100 = 32.69\%$$

واضح لدينا الآن أن النسبة المئوية بالكتلة للكبريت أعلى في مركب H_2SO_3

3.يستعمل كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ لمنع التجمد. احسب النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في $CaCl_2$.
الحل:
الكتلة المولية لـ $CaCl_2$ = [(2×35.453) + (1×40.078)] = 110.984/mol

$$\%\ \text{لـ Ca} = \frac{40.078}{110.984} \times 100 = 36.11\%$$

$$\%\ \text{لـ Cl} = \frac{35.453}{110.984} \times 100 = 63.89\%$$

4. تحدِّ: تستعمل كبريتات الصوديوم في صناعة المنظفات.
a. حدد العناصر المكونة لكبريتات الصوديوم، ثم اكتب الصيغة الكيميائية لهذا المركب.

جواب: عناصر كبريتات الصوديوم هي الصوديوم Na والكبريت S والأكسجين O
صيغة كبريتات الصوديوم Na_2SO_4

b.احسب النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في كبريتات الصوديوم.

الكتلة المولية لـ Na_2SO_4 = [(4×16.00) + (1×32.065) + (2×23.00)] = 142.065g/mol

$$\%\ \text{لـ Na} = \frac{46.00}{142.065} \times 100 = 32.38\% \quad \%\ \text{لـ S} = \frac{32.065}{142.065} \times 100 = 22.57\%$$

$$\%\ \text{لـ O} = \frac{64.00}{142.065} \times 100 = 45.05\%$$ (للتأكد مجموع النسب المئوية 100%)

■ الصيغة الأولية Empirical Formula

- **الصيغة الأولية (التجريبية)** : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .
- **الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية)** : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .

☜هناك مواد لها خواص مختلفة تماماً ولها نفس التركيب النسبي المئوي والعددي (الصيغة الأولية) مثل غاز الأستيلين وسائل البنزين لهما صيغة أولية واحدة هي (CH)

☜يتم إيجاد الصيغة الجزيئية بعد تعيين الصيغة الأولية

- جهاز مطياف الكتلة :جهاز يحدد الكتلة الجزيئية للمركب (صلب ، سائل ، غاز) بدقة حيث تتحول المركبات إلى أيونات موجبة تمرر بين قطبين كهربائيين وقطبين مغناطيسيين لتحديد مسار الأيون (المعتمد على الكتلة والشحنة) وبالتالي الكتلة الجزيئية .

⧗ مثال11-5ص67

حدد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 48.64%كربون، و 8.16% هيدروجين، و 43.20% أكسجين.

علماً بأن الكتلة المولية لـ C = 12.01 وH = 1.008 وO = 16.00

الجواب:

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Cو H و O =48.64 + 8.14 + 43.20 =100%

☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	$\frac{48.64}{12.01}$ =4.05	$\frac{8.16}{1.008} = 8.10$	$\frac{43.20}{16.00} = 2.70$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	2.70 ÷ 4.05	2.70 ÷ 8.10	2.70 ÷ 2.70
أبسط نسبة مولية	1.5	3	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	1.5 × 2 = 3	3 × 2 = 6	1 × 2 = 2

☜إذا الصيغة الأولية $C_3H_6O_2$

✍لتحقق من صحة الجواب : احسب التركيب النسبي المئوي الممثل بالصيغة ، للوقوف على مدى اتفاقه مع معطيات المسألة.

التحقق من صحة الجواب :

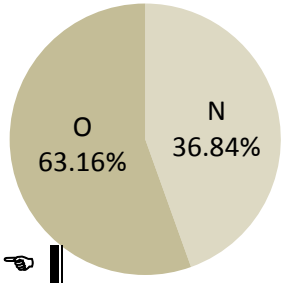
☜الكتلة المولية لـ $C_3H_6O_2$ = [(3×12.011) +(6×1.008) + (2×16.00)] = 74.081g/mol

$$\%\ \text{C لـ} = \frac{36.033}{74.081} \times 100 = 48.64\% \quad \%\ \text{H لـ} = \frac{6.048}{74.081} \times 100 = 8.16\ \%$$

$$\%\ \text{O لـ} = \frac{32}{74.081} \times 100 = 43.2\ \%$$

□ حل مسائل تدريبية ص 68

1.يمثل الرسم البياني الدائري المجاور التركيب النسبي المئوي لمادة صلبة زرقاء.
فما الصيغة الأولية لهذه المادة ؟



☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ N و O = 36.84 + 63.16 = 100%

☜الكتل المولية للذرات
N= 14.007
O= 16.00

☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	N	O
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	$2.63 = \frac{36.84}{14.007}$	$3.95 = \frac{63.16}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	2.63 ÷2.63	2.63 ÷ 3.95
أبسط نسبة مولية	1	1.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	1 × 2 = 2	1.5 × 2 = 3

☜إذا الصيغة الأولية N_3O_2

2. ما الصيغة الأولية لمركب يحتوي على 35.98% ألومنيوم و 64.02% كبريت.

☜الكتل المولية للذرات
Al= 26.982
S= 32.065

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Al و S = 35.98 + 64.02 = 100%

☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	Al	S
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	$1.33 = \frac{35.98}{26.982}$	$1.997 = \frac{64.02}{32.065}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	1.33 ÷ 1.33	1.33 ÷ 1.997
أبسط نسبة مولية	1	1.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	1 × 2 = 2	1.5 × 2 = 2

☜إذا الصيغة الأولية Al_2S_3

3.البروبان هو أحد الهيدروكربونات، وهي مركبات تحتوي فقط على الكربون والهيدروجين. فإذا كان البروبان يتكون من 81.82% كربون و 18.18%هيدروجين، فما صيغته الأولية؟

☜ الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Cو H =81.82 + 18.18= 100%
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$6.812 = \frac{81.82}{12.011}$	$18.036 = \frac{18.18}{1.008}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	6.812 ÷ 6.812	6.812 ÷18.036
أبسط نسبة مولية	1	2.65
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	$1 \times 3 = 2$	$2.65 \times 3 = 7.9$

☜إذا الصيغة الأولية C_3H_8

4. تحدِّ:الإسبرين يعد من أكثر الأدوية استعمالاً في العالم. ويتكون من 60.00%كربون، و 4.44% هيدروجين، و 35.56% أكسجين. فما صيغته الأولية؟

☜ الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011
O= 16.00

الجواب:
☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Cو H و O=60.00 + 4.44 + 35.56= 100 %
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$5 = \frac{60.00}{12.011}$	$4.405 = \frac{4.44}{1.008}$	$2.22 = \frac{35.56}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	2.22 ÷ 5	2.22 ÷ 4.405	2.22 ÷ 2.22
أبسط نسبة مولية	2.25	2	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	$2.25 \times 4 = 9$	$2 \times 4 = 8$	$1 \times 4 = 4$

☜إذا الصيغة الأولية $C_9H_8O_4$

■ الصيغة الجـزيئية Molecular Formula

- الصيغة الأولية (التجريبية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .
- الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .

⏳ مثال12-5ص70

يشير التحليل الكيميائي لمركب كيميائي إلى 40.68% كربون، و 5.08% هيدروجين، و 54.24% أكسجين.
وللمركب كتلة مولية 118.1 g/mol حدد الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لهذا المركب

☜ الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011
O= 16.00

الجواب:

☜ مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H و O =40.68 + 5.08 + 54.24= 100%

☜ يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜ إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	$3.39 = \frac{40.68}{12.01}$	$5.04 = \frac{5.08}{1.008}$	$3.39 = \frac{54.24}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	3.39 ÷ 3.39	3.39 ÷5.04	3.39÷3.39
أبسط نسبة مولية	1	1.5	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	1 × 2 = 2	1.5 × 2 = 3	1 × 2 = 2

☜ إذا الصيغة الأولية $C_2H_3O_2$

☜ إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

عدد مـرات التكرار = الكتلة الأولية للمركب / الكتلة الجزيئية للصيغة = $\frac{118.1}{59.04}$ = 2.00

✍ الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $C_4H_6O_4$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجدكتلة الجزيئية)

مثال13-5ص71

يستعمل معدن الإلمنيت لاستخراج التيتانيوم. وعند التحليل عينة منه وجد أنها تحتوي 5.41g من الحديد،4.64g من التيتانيوم، 4.65g من الأكسجين، حدد الصيغة الأولية لهذا المعدن.

الجواب:

الكتل المولية للذرات
Fe= 55.85
Ti= 47.88
O = 16.00

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Fe و Ti و O =55.85 + 47.88 + 16.00=100%
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	Fe	Ti	O
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر للكتلة الذرية له	$\frac{5.41}{55.85}=0.097$	$\frac{4.64}{47.88}=0.097$	$\frac{4.65}{16.00}=0.291$
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	0.097 ÷0.097	0.097 ÷0.097	0.097 ÷0.291
أبسط نسبة مولية	1	1	3

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية $FeTiO_3$

حل مسائل تدريبية ص 72

1.وجد أن مركباً يحتوي على 49.98g من الكربون و 10.47g من الهيدروجين. فإذا كانت الكتلة المولية للمركب 58.12g/mol فما صيغته الجزيئية.

الجواب:

الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H=49.98 + 10.47=60.45%
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 60.45
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	$\frac{49.98}{12.01}=4.162$	$\frac{10.47}{1.008}=10.39$
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	4.162 ÷ 4.162	4.162 ÷ 10.39
أبسط نسبة مولية	1	2.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	2	5

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأوليةC_2H_5
☜إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

عدد مرات التكرار = الكتلة المولية للمركب / الكتلة المولية للصيغة الأولية $=\frac{58.12}{29.06}=2$

✍الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية C_4H_{10}(للتأكد من الصيغة الجزيئية توجدكتلة الجزيئية)

2.سائل عديم اللون يتكون من 46.68% نيتروجين و 53.32%أكسجين، وكتلته المولية 60.01g/mol فما صيغته الجزيئية.
الجواب:

☜ الكتل المولية للذرات
N= 14.007
O= 16.00

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ N و O=46.68+53.32=100%
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	N	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$3.333 = \frac{46.68}{14.007}$	$3.333 = \frac{53.32}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	3.333 ÷ 3.333	3.333÷3.333
أبسط نسبة مولية	1	1

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية NO
☜إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

عدد مـرات التكرار = $\frac{\text{الكتلة الأولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة}} = \frac{60.01}{30.007} = 2.00$

✍الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية N_2O_2 (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجدكتلة الجزيئية)

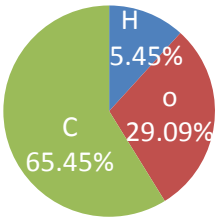
3.عند تحليل أكسيد البوتاسيوم، نتج 19.55g من K، و4.00g من O . فما الصيغة الأولية للأكسيد؟
الجواب:

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Kو O =19.55 + 4.00=23.55%
☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 23.55 g
☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	K	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$\mathbf{0.5 = \frac{19.55}{39.098}}$	$\mathbf{0.25 = \frac{4.00}{16.00}}$
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	**0.25 ÷0.5**	**0.25 ÷0.25**
أبسط نسبة مولية	2	1

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية K_2O

4.**تحدِّ: عند تحليل مادة كيميائية تستعمل في سائل تظهير الأفلام الفوتوغرافية تم التوصل إلى بيانات التركيب النسبي المئوي الموضحة في الشكل المجاور. فإذا كانت الكتلة المولية للمركب 110.0g/mol ، فما الصيغة الجزيئية ؟**



الجواب:

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و O و H =65.45 + 29.09 + 5.45=100%

☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	O	H
العدد النسبي المولي = كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	**5.45 = 65.45 / 12.01**	**1.82= 29.09 / 16.00**	**5.407 = 5.45 / 1.008**
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	**1.82 ÷ 5.45**	**1.82 ÷1.82**	**1.82 ÷5.407**
أبسط نسبة مولية	3	1	3

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية C_3H_3O

☜إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

عدد مرات التكرار = الكتلة الأولية للمركب / الكتلة الجزيئية للصيغة = **110 / 55.057 = 2.00**

✍الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $C_6H_6O_2$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجدكتلة الجزيئ)

5.عند تحليل مسكن الآلام المعروف المورفين تم التوصل إلى البيانات المبينة في الجدول أدناه. فما الصيغة الأولية للمورفين؟

العنصر	كربون	هيدروجين	أكسجين	نيتروجين
الكتلة (g)	17.900	1.68	4.225	1.228

الجواب:

☜مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H و Oو N=17.900+ 1.68 + 4.225 +1.228=25.033%

☜يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 25.033 g

☜إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O	N
العدد النسبي المولي= كتلة العنصر / الكتلة الذرية له	1.49 = 17.9 / 12.01	1.67= 1.68 / 1.008	0.264 = 4.225 / 16.00	0.088 = 1.228 / 14.007
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على	0.088 ÷ 1.49	0.088 ÷ 1.67	0.088 ÷ 0.264	0.088 ÷ 0.088
أبسط نسبة مولية	17	19	3	1

☜القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية: $C_{17}H_{19}O_3N$

الدرس الخامس :5-5 : صيغ الأملاح المائية Formulas of Hydrates

▪**الفكرة الرئيسية :** الأملاح المائية هي مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة.

▪**الربط بواقع الحياة** : تُعبأ بعض المنتجات، كالمعدات الإلكترونية، في صناديق مع أكياس صغيرة مكتوب عليها "مجفف". تضبط هذه الأكياس الرطوبة بامتصاص الماء. ويحتوي بعضها مركبات أيونية تسمى الأملاح المائية.

▪**تسمية الأملاح المائية.**

الملح المائي :مركب يحتوي عدد معين من جزيئات الماء المرتبطة بذراته.

☜ أنظر الشكل14-5بالكتاب ص73

☜ **يكتب في صيغة الملح المائي، عدد جزيئات الماء المرتبطة بوحدة الصيغة للمركب تالياً لنقطة.**

☜**مثال :** $CoCl_2.6H_2O$ **ويسمى هذا المركب كلوريد الكوبلت(II) سداسي الماء (أي يحتوي على 6 جزيئات ماء)**

☜**ملاحظة : يسمى الماء الملتصق بالملح (ماء التبلور)**

☜للمزيد من الأمثلة على صيغ الأملاح المائية أنظر الجدول 1-5 صيغ الأملاح المائية

▪**تحليل الأملاح المـائية.**

عند تسخين ملح مائي، تُطرد جزيئات الماء تاركة وراءها الملح اللامائي.

☜ أنظر الشكل15-5بالكتاب ص74

كيف يمكن تحديد صيغة ملح مائي ؟

يجب أن تحسب عدد مولات الماء المرتبطة بـ مول واحد من الملح المائي.

مثال : عينة مكونة من 5.00g من كلوريد الباريوم المائي. صيغة الملح المائي هي $BaCl_2.XH_2O$
لمعرفة مولات ماء التبلور(X) في كتلة الملح المائي يجب عليك أن تسخن العينة للتخلص من ماء التبلور. أفرض أنه بعد التسخين وجدت أن كتلة الملح اللامائي لـ $BaCl_2$ هي 4.26g

عند هذا نستطيع معرفة كتلة ماء التبلور التي تساوي الفرق بين كتلة الملح المائي وكتلة الملح اللامائي

كتلة ماء التبلور = 5.00 – 4.26 = 0.74g
بعد معرفة كتلة كل من $BaCl_2$و H_2O يمكن تحويلها إلى مولات

عدد مولات $BaCl_2$ = كتلة المركب / الكتلة المولية = $\frac{4.26}{208.23}$ = 0.0205 mol

لحساب الكتلة المولية**(الكتلة الجزيئية) للمركب يكون بمجموع الكتل الذرية التي يتألف منها الجزيء**

عدد مولات H_2O = $\frac{0.74}{18.02}$ = 0.041 mol

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات $BaCl_2$

$$\mathbf{2 = \frac{0.041}{0.0205} = X}$$

أي أن مولات ماء التبلور ضعف مولات الملح اللامائي
لكتابة الصيغة بصور صحيحة كالتالي :
$BaCl_2.2H_2O$

مثال14-5

تحديد صيغة الملح المائي

وضعت عينة من كبريتات النحاس المائية الزرقاء $CuSO_4.xH_2O$كتلتها 2.50g في جَفنة وسخنت. وبقي بعد التسخين 1.59g من كبريتات النحاس اللامائية البيضاء $CuSO_4$. فما صيغة المالح المائي ؟ وما اسمه ؟

علماً بأن الكتلة المولية للـ H_2O = 18.02 g/mol والكتلة المولية للـ $CuSO_4$ = 159.6 g/mol

الجواب:

كتلة ماء التبلور = كتلة الملح المائي – كتلة الملح اللامائي

كتلة ماء التبلور = 2.50–1.59 = 0.91g

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات

عدد مولات H_2O = $\frac{0.91}{18.02}$ = 0.05 mol

عدد مولات $CuSO_4$= $\frac{\text{كتلة المركب}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{1.59}{159.6}$ = 0.00996 mol

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات $CuSO_4$

$$\mathbf{5 = \frac{0.05}{0.00996} = X}$$

أي أن مولات الماءخمسة أضعاف مولات الملح اللامائي

لكتابة الصيغة بصور صحيحة كالتالي :

$CuSO_4.5H_2O$

اسمالمركب : كبريتات النحاسII خماسية الماء

▪استعمالات الأملاح المائية.

من استعمالات الأملاح المائية تكوين جو جاف لحفظ المواد جافة.

مثل : يوضع ملح كلوريد الكالسيوم اللامائية في قعر أوعية محكمة الإغلاق تسمى المجففات يقوم بتكوين جواً جافاً يمكن حفظ المواد الأخرى فيه جافة

مثل آخر : تضاف كبريتات الكالسيوم اللامائية إلى المذيبات العضوية كالإيثر والكلورفورم للحفاظ عليها خالية من الماء.

من استعمالات الأملاح المائية حفظ المعدات الإلكترونية والبصرية خاصة التي تشحن عبر البحار بالسفن ويكون ذلك بتعبئة أكياس من المجففات التي تمنع تأثير الرطوبة .

من استعمالات الأملاح المائية خزن الطاقة باستخدام بعض الأملاح مثل كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10H_2O$. فعند تسخين الشمس الملح المائي إلى أكثر من $32C^0$ تذوب Na_2SO_4في 10 جزيئات الماء وخلال ذلك يمتص الملح المائي الطاقة، وهذه الطاقة تنطلق عندما تنخفض درجة الحرارة ويتبلور الملح المائي ثانية.