الصيغة الكيميائية:- Chemical Formula

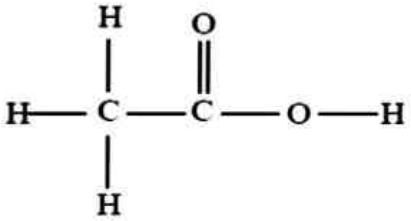
هي طريقة رمزية للتعبير عن تركيب المواد الكيميائية بحيث يصبح الفهم والتعامل افضل، مثل استخدام الاعداد عوضاً عن كتابتها لغوياً وتصبح هذه الصيغ ضرورة عند كتابة المعادلات المعبرة عن التفاعلات الكيميائية.

تنقل لنا الصيغ الكيميائية بعض المعلومات التي تشمل التركيب العنصري والاعداد النسبية لكل نوع من الذرات الموجودة في المركب. او الاعداد الحقيقية لكل نوع من الذرات الموجودة في المركب او تركيب المركب. ويمكن تقسين الصيغ حسب كمية المعلومات التي تقدمها الى:

١. الصيغة الأولية (البسيطة) Empirical formula: هي أبسط نسبة تتواجد فيها الذرات المكونة للمركب الكيميائي مثل NaCl و H_2O و CH_2

٢. الصيغة الجزيئية Molecular formula: تمثل الأعداد الحقيقية للذرات المكونة للمركب الكيميائي وهي تمثل جزيء المركب الكيميائي مثل صيغة الماء H_2O (كما انه صيغة اولية) وصيغة مادة الاثيلين C_2H_4 لاحظ ان ابسط صيغة لهذا المركب هي CH_2. اما المركبات الايونية فلا توجد لها صيغة جزيئية لأنها لا تحتوي علة جزيئات.

٣. الصيغة البنائية (التركيبية) Structural formula: توضح طريقة ترابط الذرات مع بعضها البعض لتكوين المركب مثل حامض الاسيتيك المبينة صيغته التركيبية في ادناه:



صيغته الجزيئية $C_2H_4O_2$ وصيغته الاولية CH_2O

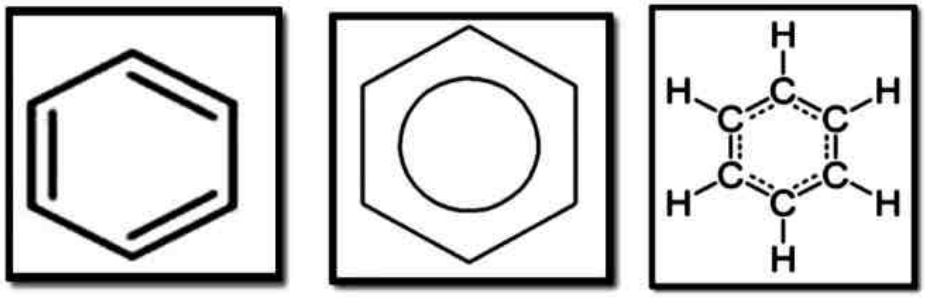
وتعتبر الصيغة التركيبية افضل انواع الصيغ لأنها تعطي جميع المعلومات التي يعطيها النوعان الاخران الا ان تعيين الصيغ التركيبية يتطلب جهدا عمليا اصعب.

مثال: البنزين

الصيغة البسيطة CH

الصيغة الجزيئية C_6H_6

الصيغة البنائية:



المثال (١):

عينة من غاز بني اللون يعتبر ملوثاً رئيسياً للهواء، وجد انها تحتوي على g ٢.٣٤ من N و g ٥.٣٤ من O فما هي ابسط صيغة للمركب؟ الوزن الذري N = ١٤ و O = ١٦

الحل:

نحسب عدد مولات كل عنصر موجود كما يأتي:

$$2.34\ \text{g N} \times \left(\frac{1\ \text{mol N}}{14.0\ \text{g N}}\right) = 0.167\ \text{mol N}$$

$$5.34\ \text{g O} \times \left(\frac{1\ \text{mol O}}{16.0\ \text{g O}}\right) = 0.334\ \text{mol O}$$

أي أنه يمكننا كتابة صيغة المركب $N_{0.167}\ O_{0.334}$، وهذه الصيغة تخبرنا حقا بالأعداد النسبية لمولات N و مولات O ، لكن يجب أن يكون للصيغ معنى على المستوى الجزيئي ، لذلك يفضل ان تكون الأعداد المكتوبة تحت الرموز أعداداً صحيحة، فإذا قسمنا على العدد الأصغر نحصل على :

$$N_{\frac{0.167}{0.167}}\ O_{\frac{0.334}{0.167}} = NO_2$$

المثال (2)

ما الصيغة الأولية لمركب يتكون من 43.7%P و 56.3%O وزناً؟

الحل

$$43.7\ \text{g P} \times \left(\frac{1\ \text{mol P}}{31.0\ \text{g P}}\right) = 1.41 \text{mol P}$$

$$56.3\ \text{g O} \times \left(\frac{1\ \text{mol O}}{16.0\ \text{g O}}\right) = 3.52\ \text{mol O}$$

فتكون الصيغة هي :

$$P_{1.41}\ O_{3.52} = P_{\frac{1.41}{1.41}}\ O_{\frac{3.52}{1.41}} = PO_{2.50}$$

ويمكن الحصول على أعداد صحيحة بمضاعفة كل هذه القيم ؛ فتكون الصيغة الأولية هي P_2O_5 .

المثال (4)

سائل عديم اللون يستعمل في محركات الصواريخ، صيغتة الأولية NO_2، ووزنه الجزيئي 92.0، فما هي صيغته الجزيئية ؟

الحل

الوزن المحسوب من الصيغة NO_2 يساوي 46.0، عدد مرات احتواء الصيغة الجزيئية على الصيغة الأولية NO_2 في المركب هي:

$$\frac{920}{460} = 2$$

فيكون الوزن الجزيء $(NO_2)_2 = N_2O_4$ رابع أكسيد ثنائي النيتروجين، dinitrogen tetroxide، والصيغة N_2O_4 هي الإجابة الأفضل لأن الصيغة $(NO_2)_2$ تتضمن معرفة للتركيب الجزيئي (أي أنها تعني أن كل وحدتين من NO_2 متصلتان ببعضها بطريقة ما).

التفاعل الكيميائي: Chemical Reaction

هو اتحاد العناصر مع بعضها أو المركبات مع بعضها أو العناصر مع المركبات لتكوين مركبات جديدة في جو خاص وظروف تختلف باختلاف المكونات والنواتج ويتلخص كل تفاعل في معادلة تسمى المعادلة الكيميائية. ويشتمل التفاعل الكيميائي على ما يلي:

١. تغير في ترتيب وتوزيع الذرات.
٢. كسر روابط وتكوين روابط جديدة.
٣. انتاج مواد جديدة تختلف في خواصها عن خواص المتفاعلات.
٤. انبعاث او امتصاص حرارة في معظم الحالات.
٥. مراعاة قانون حفظ الكتلة (مساواة كمية المتفاعلات بكمية النواتج).

المعادلة الكيميائية: Chemical equation

هي وصف موجز ودقيق لما يحدث في التفاعل الكيميائي. تتكون المعادلة الكيميائية من طرفين يفصل بينهما سهم أحد الطرفين يسمى المتفاعلات Reactants و الآخر يسمى النواتج Products وتعرف النواتج من اتجاه السهم حيث يشير رأس السهم إلى نواتج التفاعل.

مثال:

صوديوم + كلور ← كلوريد الصوديوم

المتفاعلات ← النواتج

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

3-2-3 :موازنة المعادلات الكيميائية Balancing Chemical Equations

ذكرنا من قبل أن المعادلات الكيميائية هي وصف مختصر للتغييرات التي تحدث أثناء تفاعل كيميائي، طريقة لتصوير ما حدث قبل وبعد التفاعل، ومن أهم خواص المعادلة الكيميائية أنها تمكننا من تعيين العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل، ولكي تساعدنا المعادلات على إجراء هذا النوع من الحساب الكيميائي يجب أن تكون متوازنة، أي تخضع لقانون حفظ الكتلة وذلك بأن يكون عدد الذرات من كل نوع متساو على جانبي السهم.

ولكي نخفض الخطأ إلى أدنى حد يجب أن تكون كتابة المعادلة المتوازنة عملية ذات خطوتين:

١. تُكتب أولا معادلة غير متوازنة بصيغ صحيحة لجميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل وفي هذه المرحلة لن تكون قادراً على كتابة صيغ المركبات، لذلك سوف نعطيها لك، وسنناقش فيما بعد كيف تكتب الصيغ.

٢. توازن المعادلة بضبط المعاملات التي تسبق الصيغ، ويلاحظ في هذه الخطوة أنه لا يمكن تغيير أي رقم مكتوب أسفل الرموز لأن ذلك يغير من طبيعة المواد، والواقع أنه لا يوجد أي مبرر إطلاقا لكتابة معادلة غير متوازنة لأن وزن المعادلات ممكن دائماً بعدّ الذرات على جانبي المعادلة.

ويمكن وزن معظم المعادلات الكيميائية البسيطة بمجرد فحصها ، وذلك بتعديل المعاملات حتى نحصل على أعداد متساوية بين كل عنصر من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل.

فعلى سبيل المثال نتبع الخطوات التالية للحصول على معادلة متوازنة لتفاعل حامض الهيدروكلوريك (HCl) مع كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) حيث ينتج كلوريد صوديوم ($NaCl$)، وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وماء:

فللحصول على معادلة موزونة بطريقة صحيحة نتبع الخطوات التالية :

١. نكتب المعادلة غير الموزونة

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

٢. ندخل على المعادلة معاملات لوزنها ، وهنا قد نحتاج إلى بعض التدريب حتى نستطيع أن نتعلم وزن المعادلة بسرعة ، وبالرغم من أنه لا توجد مجموعة قواعد لتخبرك أين تبدأ إلا أنه من الأفضل أن تبحث عن أكثر الصيغ تعقيداً في المعادلة وتبدأ منها ، وفي هذه الحالة نبدأ بمركب Na_2CO_3 وحيث أنه يوجد ذرتان من الصوديوم في هذه الصيغة على اليسار يجب أن يوجد كذلك ذرتان من الصوديوم على اليمين ، لذلك نضع 2 أمام صيغة NaCl ، وهذا يعطينا :

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO$$

الآن يوجد لدينا ذرتان من Cl على الجانب الأيمن ولكن ذرة واحدة فقط على الجانب الأيسر ، لذلك نضع 2 أمام HCl.

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

بالفحص السريع يتبين لنا أن المعادلة متوازنة.