

مقدمة في الكيمياء

الكيمياء علم أساسي في حياتنا

- حقائق كيميائية :

- ١ - أن الكثير من العمليات التي تجري حولنا هي نتيجة تفاعلات كيميائية.
 - ٢ - يدرس الكيميائيون التفاعلات الكيميائية مثل : انبعاث ضوء وحرارة ، وصدأ المسامير أو المواد الحديدية الأخرى.
 - ٣ - الماء هو المادة الكيميائية الوحيدة التي توجد في الطبيعة في الحالات : الصلبة والسائلة والغازية ، وتغطي 70% من سطح الأرض.
- نشاط استطلاع . . . اجمع ص ٩ —

الدرس الأول : 1-1 : قصة مادتين .

- الفكرة الرئيسية : الكيمياء هي دراسة الأشياء من حولنا.
 - الربط بواقع الحياة : أي عمل بشري يكون الهدف منه الحصول على الايجابيات فتظهر لنا بعض السلبيات ، يحدث هذا في ابسط الأمور كترتيب أثاث المنزل و يحدث هذا أيضاً في العلوم كلها.
 - لماذا ندرس الكيمياء ؟
- عند تأمل الأشياء من حولك تجد أن كل شيء في الكون مكون من مادة، ومن ذلك الجسيمات الموجودة في الفضاء والأشياء المحيطة بنا .

تذكر أن :

المادة الكيميائية (المادة النقية) : مادة لها تركيب محدد وثابت
مثل : - ملح الطعام NaCl - الأمونيا NH_3 - السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

تذكر أن :

المادة : هي كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة
مثل : - الهواء - الورق - الشجر - أنت

- هل يستحق العلم الذي يدرس المادة التي تحيط بنا في كل شيء أن ندرس الكيمياء ونتعلم أهميتها بالنسبة لنا ؟
- .. نعم ..

الكيمياء هي :

علم يهتم بدراسة المادة من جميع نواحيها (تركيبها ، خواصها ، التغيرات التي تطرأ عليها ، وجميع ما تحتويه المادة من أسرار . والغرض من ذلك : الوصول إلى اكتشافات حياتية جديدة و تطبيقات صناعية تساهم في خدمتنا و تسهيل سبل حياتنا .

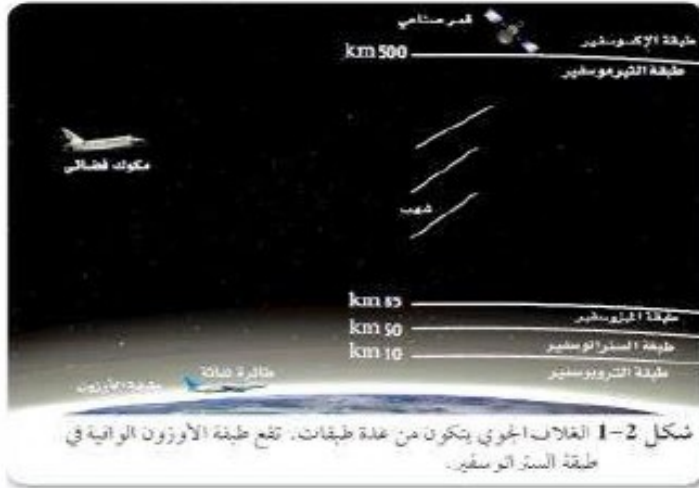
■ طبقة الأوزون ..

هي مادة مكونة من ذرات الأكسجين موجودة في الغلاف الجوي تمتص معظم الأشعة الضارة (الأشعة فوق البنفسجية UVB) قبل وصولها إلى الأرض .

تذكر أن :
أصل الكلمة : أوزون (Ozone)
كلمة إغريقية ، وتعني يتم.

■ التركيب الكيميائي : لها تركيب كيميائي محدد و ثابت. هو O_3

■ أين يوجد الأوزون: يوجد في الغلاف الجوي للأرض الذي يتكون من عدة طبقات منها:



١- (تروپوسفير)

تعلو سطح الأرض إلى (١٠) كيلومتر
تحتوي الهواء و الغيوم وتحدث فيها كل تقلبات الطقس .

٢- (ستراتوسفير)

تعلو (تروپوسفير) (١٠-٥٠) كيلومتر
وهي التي تحتوي طبقة الأوزون التي تمتص
معظم الأشعة الكونية قبل أن تصل إلى الأرض.

■ كيف يتكون الأوزون ؟

عندما يتعرض غاز O_2 إلى الأشعة UVB في الأجزاء العليا للغلاف الجوي في (الستراتوسفير) تتحلل جزيئات O_2 المتعرضة للأشعة إلى ذرات منفردة O تتفاعل بدورها مع جزيئات O_2 أخرى لم تتحلل لتكون الأوزون. الذي يمكن أن يتفاعل بدوره إي الأوزون مع UVB لينتج إلى الأكسجين

- يتكون الأوزون فوق خط الاستواء ؛

لأن أشعة الشمس تكون عمودية و قوية ، ثم يتحرك حول الأرض بفعل تيارات الهواء في الستراتوسفير .

- قام العالم دوبسون (١٨٨٩-١٩٧٦) في قياس كمية الأوزون في الغلاف الجوي . فالأوزون يتشكل في المناطق العليا من طبقة الستراتوسفير إلا أنه يتجمع في الجزء الأسفل فيها وتُقاس كمية الأوزون عن طريق أجهزة موجودة على الأرض مثل **بريور** ، أو عن طريق بالونات أو أقمار صناعية أو صواريخ.

❖ قياسات دوبسون Dubson تقدر كمية الأوزون التي يجب أن توجد في الجو بـ (300 Du).

❖ وجد أن مستوى الأوزون يتراوح بين 150 - 200 Du وهذا أقل من المستوى الطبيعي.

- تحقق فريق بريطاني من انخفاض كمية الأوزون في طبقة الستراتوسفير واستنتجوا أن سمك طبقة الأوزون في تناقص وهذا التناقص في السمك يسمى عادة (ثقب الأوزون) إلا أنه ليس ثقباً ، فالأوزون ما زال موجود .

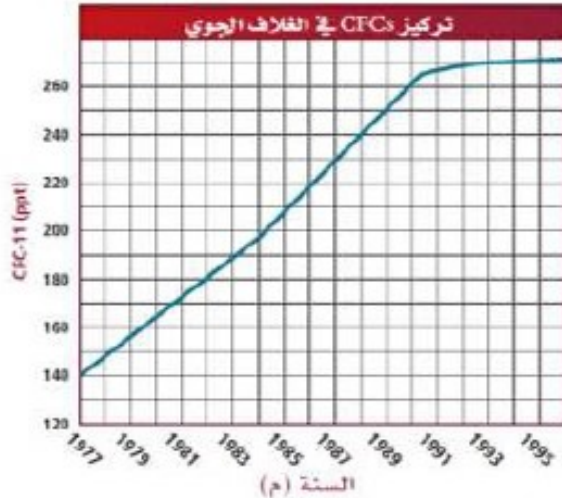
موقفه :

هيا الله للخلايا بعض القدرة على إصلاح نفسها ، لكن هذه القدرة تقل عندما تتعرض لكمية كبيرة من أشعة UVB

■ سبب ثقب الأوزون :

.. مادة الكلوروفلوروكربونات CFCs ..

- في عشرينيات القرن الماضي بعد ازدياد إنتاج التلاجات التي استعملت غازات ضارة كالأمونيا للتبريد ، فأبخرة الأمونيا المتسربة تؤذي أفراد البيت ، بدأ الكيميائيون في البحث عن مبردات أكثر أمناً .
- حضر العالم توماس ميجلي (١٩٢٨) أول مركب (كلوروفلوروكربون(CFC)) وهو مادة مكونة من الكلور والفلور والكربون والتي تعتبر مادة آمنة : وذلك لأنها غير سامة ولا تتكون بشكل طبيعي في المختبر ولا تتفاعل مباشرة مع المواد الأخرى ..



🔍 الرسم البياني :

صف كيف تتغير كمية الكلوروفلوروكربونات بين عامي 1977 و 1995

- زاد استعمال مركبات CFC منذ عام 1977 حتى عام 1990 ، ثم بدأ استعمالها يتناقص حتى عام 1995م

ملاحظة :

PPt : وحدة قياس تركيز تعني جز من من الألف
Part Per thousand

الدرس الثاني : 1-2 : الكيمياء و المادة.

- الفكرة الرئيسية : تحددت مجالات علم الكيمياء لتعدد أنواع المواد المختلفة.

- الرابط بواقع الحياة : كل شيء من حولك مادة .

- المادة وخواصها :

المادة : كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة .

🔍 أمثلة على ما هو مادة :

- ١- الهواء
- ٢- الماء
- ٣- القلم
- ٤- الورق
- ٥- أنا

🔍 أمثلة على ما هو غير مادة :

- ١- الأفكار والآراء
- ٢- الحرارة
- ٣- الضوء
- ٤- موجات الراديو

■ الفرق بين مصطلح الكتلة و الوزن :

عند قولنا أن وزن كيس الأرز هو :

30 كيلوغرام هذا القول خطأ من الناحية العلمية ،

لأن وزن هذا الكيس من الأرز على سطح القمر يبلغ 5 كيلوغرام فقط . أما كتلته فتبقى 30 كيلوغرام .

🔍 الوزن : مقياس لكمية المادة ، ولقوة الجاذبية الواقعة على جسم ما . أو هو مقدار قوة جذب الأرض لجسم ما .

🔍 الكتلة : مقياس لكمية المادة فقط . أو هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة .

- الأفضل استعمال الكتلة بدلاً من الوزن ،

لأن كتلة الجسم ثابتة في أي مكان (لا تتأثر بالجاذبية) . بينما الوزن يختلف من مكان لآخر نظراً لاختلاف الجاذبية .

🔍 الكتلة والوزن على سطح القمر
- تبقى كتلتك كما هي ولكن وزنك يصبح 1/6 وزنك على سطح الأرض

■ التركيب والخواص الملاحظة :

خواص معظم المواد واضحة ، لا تحتاج إلى مجهر لرؤيتها . فالمواد تتركب من عناصر والعناصر مكونة من ذرات صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالمجهر .

⚠ لاحظ : تريليون ذرة يمكن أن يشغل حيزاً يساوي النقطة الموجودة آخر هذه الجملة .

⚠ لاحظ : كل ما نلاحظه عن المادة من خواص يعتمد على تركيب الذرات والتغيرات التي تحدث لها .

⚠ لاحظ : تهدف الكيمياء إلى تفسير الأحداث التي لا ترى بالعين المجردة ، لأن التغيرات التي تراها بعينك تبدأ بتغيرات لا ترى بالعين المجرة

- تعد النماذج إحدى الطرائق لتوضيح ذلك .

لأن النماذج الكيميائية تساعد على إدراك المفاهيم الصعبة ، التي لا يمكن رؤيتها عادة.

⚠ لاحظ : النموذج : تفسير مرئي أو لفظي أو رياضي للبيانات التجريبية

■ الكيمياء : العلم المركزي :

الكيمياء علم يهتم بدراسة المادة من جميع نواحيها. ونظراً لوجود عدة أنواع من المادة تنتوع مجالات الدراسة في الكيمياء.

بعض فروع الكيمياء

الفرع	مجال الدراسة	أمثلة
الكيمياء العضوية	معظم المواد تحتوي على الكربون	الأدوية ، والبلاستيكات
الكيمياء غير العضوية	المواد التي لا تحتوي على كربون بشكل عام	المعادن ، والفلزات ، واللافلزات وأشباه الموصلات
الكيمياء الفيزيائية	سلوك المادة وتغيراتها وتغيرات الطاقة المصاحبة لها	سرعة التفاعلات، وآلية التفاعلات
الكيمياء التحليلية	أنواع المواد ومكوناتها	الأغذية، وضبط جودة المنتجات
الكيمياء الحيوية	المادة والعمليات الحيوية في المخلوقات الحية	التمثيل الغذائي، التخمر
الكيمياء البيئية	المادة والبيئة	التلوث، الدورات الكيميائية الحيوية
الكيمياء الصناعية	العمليات الكيميائية في الصناعة	الأصبغ، مواد الطلاء
الكيمياء المبلمرات	المبلمرات والمواد البلاستيكية	الأنسجة، ومواد الطلاء، والبلاستيكات
الكيمياء الذرية	نظريات تركيب المادة	الروابط، وأشكال المدارات، والأطياف الجزيئية والذرية والتركيب الإلكتروني
الكيمياء الحرارية	الحرارة الناتجة عن العمليات الكيميائية	حرارة التفاعل

عزيز الطالب : هناك مشاكل معاصرة مثل معالجة أنفلونزا الخنازير، معالجة السرطان ، والإيدز ما هو برأيك فرع الكيمياء الذي يبحث فيها ؟ فرع الكيمياء الحيوية

- الفكرة الرئيسية : يستعمل العلماء طرائق علمية للحصول على إجابات عن الأسئلة و اختبارها وتقويم نتائج الاختبارات.
- الربط بواقع الحياة : ماذا تفعل عندما تريد القيام برحلة مع أصدقائك.
- الطريقة العلمية : هي طريقة منظمة تستعمل في الدراسات العلمية لحل المشكلات والتحقق من عمل العلماء الآخرين.
- الطريقة العلمية في لبث :

١- الملاحظة : (كل ما يدرك بالحواس الخمس)

هناك نوعين من البيانات

- بيانات نوعية (معلومات تصف اللون أو الرائحة أو الشكل أو بعض الخواص الفيزيائية الأخرى)
 - بيانات كمية (كقياس درجة الحرارة أو الضغط أو الحجم أو الطول أو سرعة الشيء أو كمية المادة الناتجة من التفاعل) .
- الغرض من البيانات الكمية المعلومات الرقمية.

٢- الفرضية : (عبارة أو توقع قابل للفحص)

- مثال - توجد مركبات CFC في الجو و تبقى ثابتة لفترة طويلة ، فوضعوا
- فرضية تقول تتحلل CFC نتيجة للتفاعل مع الأشعة UVB الآتية من الشمس .
- فرضية أخرى تقول إن الكلور الناتج من التفاعل هذا يحطم O_3

٣- التجارب : (مجموعة من المشاهدات المضبوطة التي تختبر الفرضية)

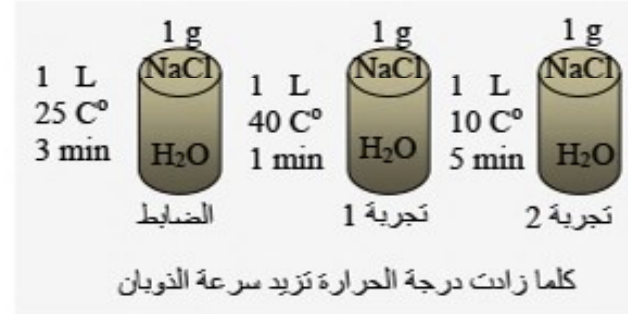
- مثال : فرضية تقول ملح الطعام يذوب في الماء الساخن بسرعة أكبر منه في الماء الذي حرارته تساوي درجة حرارة الغرفة $20C^0$.
- سنشاهد التالي : - كمية من الملح تذوب تماماً خلال دقيقة واحدة عند $40C^0$
- خمس الكمية تحتاج إلى 3 دقائق لتذوب تماماً عند $20C^0$

- لاحظ : هناك متغيرين
- متغير مستقل (المتحكم فيه) : درجة الحرارة
- متغير تابع : سرعة الذوبان
- الضابط : الماء عند درجة حرارة الغرفة
- العامل الثابت : كمية الماء وكمية الملح المذاب

لاحظ :

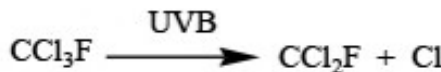
- الضابط :

هو المعيار الذي يستعمل للمقارنة في التجربة



منه مثال آخر على التجربة : تجربة مولينا ورولان

يتكرر التفاعل بتآكل طبقة O_3



الذي قام بدراسة تأثير CFC على غاز الأوزون O_3 هما العالمان مولينا ورولان



٤- النتيجة (استنتاج) : (حكم قادم على المعلومات التي يتم الحصول عليها)

- في المثال السابق : توصلوا إلى أن ملح الطعام يذوب في الماء الساخن بسرعة أكبر منه في الماء الذي حرارته حرارة الغرفة $20C^0$
- في المثال السابق : توصلوا مولينا ورولان إلى أن الأوزون يتحطم بفعل مركبات CFC.

■ النظرية والقانون العلمي :

النظرية : هي تفسير لظاهرة طبيعية بناءً على مشاهدات واستقصاءات مع مرور الزمن يمكن تعديلها.

مثل : النظرية الذرية

القانون العلمي : هو وصف علاقة أوجدها الله في الطبيعة تحدث باستمرار تدعمها عدة تجارب.

مثل : قانون نيوتن للجاذبية

■ الفكرة الرئيسية :

بعض البحوث العلمية تؤدي إلى تطوير تقنيات يمكن أن تحسن حياتنا والعالم من حولنا.

■ الربط بواقع الحياة :

عند اكتشاف الأشعة السينية (X-rays) كان العلماء يجرون بحثاً نظرياً (أساسياً) على أنابيب التفريغ الكهربائي ثم اكتشفوا بعد ذلك أن هذه الأشعة يمكن أن تستعمل في التشخيص الطبي .

■ أنواع البحوث (الدراسات) العلمية :

أخي الطالب : نسمع كثيراً من خلال الإعلام بنتائج الأبحاث العلمية ، والتي تتعلق كثيراً منها بالبيئة أو الدواء أو الصحة .

☞ هل تعلم كيف تصلنا ؟؟

في البداية أعلم أنه هناك الكثير من الأبحاث التي يجريها العلماء تعتبر بحوثاً نظرية والهدف الحصول على المعرفة فقط . فقد كان مولينا و رولاند :

مدفوعين بحب الاستطلاع فقاما بإجراء بحوث نظرية على CFCs وتفاعلاتها مع الأوزون وقد بين بحثهما أن مركبات CFCs يمكن أن تسرع في تفكك الأوزون في الظروف المخبرية .

٨ بمرور الوقت أشير إلى وجود ثقب في الأوزون عام ١٩٨٥ م ، و أجرى العلماء قياسات عن كميات CFCs في الستراتوسفير دعمت فرضية احتمال مسؤولية CFCs عن تفكك الأوزون . فتحول البحث النظرية الذي أجري من أجل المعرفة إلى بحث تطبيقي

■ مما سبق يمكن تقسيم البحوث العلمية إلى :

■ البحث العلمي النظري : هو البحث العلمي الذي يجري من أجل حب المعرفة.

مثل ما فعل مولينا و رولاند

■ البحث العلمي التطبيقي : هو البحث العلمي الذي يجري من أجل حل مشكلة محددة.

مثال: بعد أبحاث مولينا و رولاند النظرية ، أشير إلى ثقب الأوزون فأجرى العلماء قياسات جديدة على كميات CFC في

الجو لتحقق فعملوا على :

☞ أنظر الشكل : ١٥-١ ص ٢٣

١ - مراقبة كميات CFCs في الجو والتغيرات السنوية في كمية الأوزون في الستراتوسفير

٢ - أبحاث تطبيقية من أجل الحصول على بدائل المركبات CFCs التي أصبحت ممنوعة .

فتحول البحث النظري إلى بحث تطبيقي.

■ اكتشافات غير مقصودة: (إجراء تجربة ثم الوصول إلى نتائج أبعد مما كان يتوقع).

مثال(١): الكسندر فلمنج / صاحب الاكتشاف غير المتوقع فقد وجد فلمنج أن الأطباق المحتوية على بكتيريا سنافيلوكوكس تلتوى بعض (فطر) أخضر ، عرف فيما بعد بفطر البنسلين ، فقام بمراقبته بحرص واهتمام ولاحظ وجود منطقة خالية حوله ماتت فيها البكتيريا ، وبعد التحقق عرف أن هناك مادة كيميائية من الفطر (البنسلين) سببت قتل البكتيريا.

☞ للمزيد راجع الكتاب ص ٢٤

■ الطلاب في المختبر : راجع الكتاب ص ٢٤-٢٥

وتستمر القصة : منذ أن تحدث مولينا و رولاند في سبعينات القرن الماضي عن دور مركبات CFCs في تفكك الأوزون الجوي ، وجد العلماء من خلال البحوث التطبيقية أن مركبات CFCs ليس وحدها التي تتفاعل مع الأوزون ، وإنما هناك بعض المواد الأخرى التي تتفاعل معه أيضاً ، فراجع كلوريد الكربون و ميثيل الكلوروفورم وبعض المواد التي تحتوي على البروم كلها تفكك الأوزون .

■ ميثاق مونتريال :

اجتمع زعماء عدة دول في مونتريال بكندا عام ١٩٨٧م ووقعوا على ميثاق مونتريال ، بالاتفاق على أن الدول تمتنع عن استعمال المركبات المسببة لتناقص الأوزون وتضع قيوداً على كيفية استعمالها في المستقبل.

انظر الشكل تم حدد متى بدأت كمية مركبات CFCs تستقر بعد توقيع ميثاق مونتريال.



هذا الرسم البياني يبين تركيز مركبات CFC في الجو فوق القارة القطبية الجنوبية ، والاستهلاك العالمي لمركبات CFC من 1980 - 2000

ملاحظة : من خلال الرسم البياني لاحظ من عام 1989 تقريباً بدأت كمية مركبات CFC تستقر بعد توقيع ميثاق مونتريال.

٨ يتوقع العلماء أن تعود طبقة الأوزون إلى ما كانت عليه في عام ٢٠٥٠م ومنهم من يتوقع ٢٠٦٨م راجع تحليل البيانات ص ٢٨

■ فوائد الكيمياء :

- ① حل مشكلة تآكل سُمك طبقة الأوزون .
- ② المشاركة في اكتشاف الأدوية ولقاحات الأمراض .
- ③ يرتبط الكيميائي بكل موقف يمكن أن تتخيله ، لأن كل شيء في الكون مكون من مادة . راجع ص ٢٩.

الكيمياء و الحياة : حادثة : ذرة الأكسجين النشطة (O) تستطيع إتلاف المركبات الضارة في مدارها ، حيث درس العلماء تأثير ذرة الأكسجين النشطة (O) الناتجة من تحلل غاز O₂ الموجودة في الهواء الجوي بفعل الأشعة فوق البنفسجية .

حل أسئلة المراجعة للفصل الأول

يوضع رقم الصفحة التي تحتوي على إجابة السؤال أما السؤال

رقم الصفحة لهذا الدفتر.

1-1 إتقان المفاهيم

1. عرف كلاً من المادة الكيميائية والكيمياء. ج ص 2
2. أين يوجد الأوزون في الغلاف الجوي؟ ج ص 3
3. ما العناصر الثلاثة الموجودة في الكلوروفلوروكربون؟ ج ص 4
4. لاحظ العلماء أن سمك طبقة الأوزون يتناقص. ما سبب ذلك. ج: ازدياد استعمال CFC

إتقان حل المسائل

1. يتكون جزيء الأوزون من ثلاث ذرات أكسجين كم جزيء أوزون ينتج عن: 6 ذرات أكسجين، 9 ذرات أكسجين، 27 ذرة أكسجين. ج: على التوالي: 2 جزيء ، 3 جزيئات ، 9 جزيئات
2. في أحد قياسات التركيز يبين أن مستوى CFC كان 272 ppt عام 1995. ولأن النسبة المئوية تعني أجزاء من المئة، فما النسبة المئوية التي تمثلها 272 ppt ؟ ج: $27.2\% = 100 \times \frac{272}{1000} = \%$

1-2 إتقان المفاهيم

1. أي القياسين يعتمد على قوة الجاذبية: الكتلة أم الوزن؟ فمُر إجابتك. ج: ص4
2. أي المجالات الكيميائية يدرس نظريات تركيب المادة، وأيهما يدرس تأثير المواد الكيميائية في البيئة؟ ج: ص5

إتقان حل المسائل

1. في أي المدينتين الآتيتين نتوقع أن يكون وزنك أكبر: في مدينة أبها التي ترتفع 2200m عن سطح البحر، أو في مدينة جدة التي تقع عند مستوى سطح البحر؟ ج: وزنك في أبها أقل لأن قوة الجاذبية أقل
2. قرأت أن " تريليون ذرة يمكن أن توضع فوق نقطة في نهاية هذه الجملة ". اكتب العدد تريليون بالأرقام.
ج: 1000.000.000.000

1-3 إتقان المفاهيم

1. كيف تختلف البيانات الكمية عن البيانات النوعية ؟ أعط مثالاً على كل منهما. ج: ص6
2. ما الفرق بين الفرضية والنظرية والقانون ؟ ج: ص6
3. تجارب مختبرية طلب إليك دراسة مقدار السكر الذي يمكن إذابته في الماء عند درجات حرارة مختلفة. ما المتغير المستقل؟ وما المتغير التابع ؟ وما العامل الذي يجب أن يبقى ثابتاً في هذه التجربة. ج: ص6
4. بين ما إذا كانت البيانات التالية نوعية أم كمية:
a. كتلة كأس 6.6 g (كمي) b. بلورات السكر بيضاء ولامعة. (نوعي) c. الألعاب النارية ملونة. (نوعي)
5. إذا كانت الأدلة التي جمعتها في أثناء إجراء تجربة ما لا تدعم الفرضية فماذا يجب أن يحدث للفرضية؟
ج: يعاد كتابة الفرضية بناءً على البيانات الجديدة وتختبر مجدداً.

إتقان حل المسائل

1. تتفاعل ذرة الكربون C مع جزيء واحد من الأوزون O_3 وينتج جزيء واحد من أول أكسيد الكربون CO وجزيء واحد من غاز الأكسجين O_2 ما عدد جزيئات الأوزون اللازمة لإنتاج 24 جزيئاً من غاز الأكسجين؟
ج: 24 جزيئاً من غاز الأوزون.

1-4 إتقان المفاهيم

1. السلامة في المختبر أكمل كلاً من الجمل التالية بحيث تعبر بشكل صحيح عن إحدى قواعد السلامة في المختبر.
a. ادرس واجب المختبر المحدد لك قبل أن أتى للمختبر
b. أبق الطعام والشراب و العلكة خارج المختبر
c. أعرف أين تجد، وكيف تستعمل طفاية الحريق ، الدش ، بطانية الحريق ، حقيبة الإسعافات الأولية.

إتقان حل المسائل

1. إذا كانت خطوات العمل تطلب إليك إضافة حجمين من الحمض إلى حجم واحد من الماء، وبدأت بـ 25ml ماء، فما حجم الحمض الذي ستضيفه؟ وكيف تصفيفه؟
ج: 50ml من الحمض . تتم إضافة الحمض إلى الماء دائماً ببطء شديد.

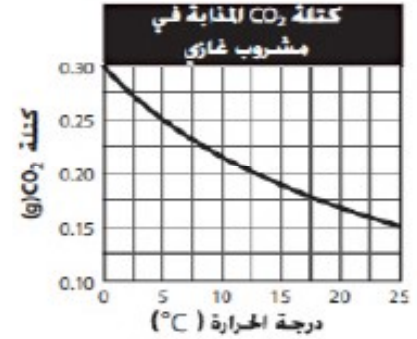
اختبار مقنن 1

أسئلة الاختبار من متعدد

- ١- ما الشيء الذي يجب ألا تفعله أثناء العمل في المختبر ؟
أ- قراءة المكنوب على الجوات قبل استعمال المحتويات .
ب- إعادة المتبقى من المواد الكيميائية إلى الجوات الأصلية .
ج- استعمال كميات كبيرة من الماء لغسل الجلد الذي تعرض للمواد الكيميائية .
د- أخذ ما تحتاج إليه فقط من المواد الكيميائية المشتركة .

استعمل الجدول و الشكل أدناه لإجابة الأسئلة ٢-٦

صفحة من دفتر مختبر أحد الطلاب	
الخطوة	ملاحظات
الملاحظة	المشروبات الغازية تزداد فورانا عندما تسخن . - المشروبات الغازية تفرز لأنها تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب .
الفرضية	يزداد ذوبان ثاني أكسيد الكربون بازدياد درجة الحرارة . هذه العلاقة تنطبق على ذوبان المواد الصلبة .
التجربة	قياس كتلة ثاني أكسيد الكربون في عينات مختلفة من مشروب غازي عند درجات حرارة مختلفة .
تحليل البيانات	انظر الرسم البياني أدناه
النتيجة	



- ٢- ما العامل الذي يبقى ثابتا في أثناء التجربة ؟
أ- درجة الحرارة .
ب- كمية المذاب في كل عينة .
ج- كمية المشروب الغازي في كل عينة .
د- المتغير المستقل .

- ٣- على فرض أن جمع البيانات التجريبية صحيحة ، فإن الاستنتاج المعقول من هذه التجربة
أ- تذوب كميات كبيرة من CO₂ في السائل عند درجات حرارة منخفضة .
ب- تحتوي العينات المختلفة من المشروب على الكمية نفسها عند كل درجة حرارة .
ج- العلاقة بين درجة الحرارة والذائبية للمواد الصلبة هي نفسها .
د- يذوب بشكل أفضل في درجة حرارة عالية .

- ٤- أسلوب العلمي الذي اتبعه هذا الطالب يبين أن :
أ- البيانات التجريبية تدعم الفرضية .
ب- الخطأ التجريبي ضعيف .
ج- الخطأ التجريبي كبير .
د- الفرضية خاطئة .

- ٥- المتغير المستقل في التجربة هو :
أ- عدد العينات التي تم اختبارها .
ب- كتلة المستعملة .
ج- نوع المشروبات المستعملة .
د- درجة حرارة المشروب .

- ٦- أي البحوث التالية مثال على بحث نظري ؟
أ- إنتاج عناصر صناعية لدراسة خواصها .
ب- إنتاج مواد بلاستيكية مقاومة للحرارة لاستعمالها في الأفران المنزلية .
ج- إيجاد طرائق لإبطاء صدأ الحديد .
د- البحث عن أنواع أخرى من الوقود لتسيير السيارات .

استعمل الجدول أثناء لإجابة السؤال (٧).

ما أثر شرب الصودا في معدل ضربات القلب		
الطالب	عدد غلب الصودا	عدد ضربات القلب/دقيقة
1	صفر	73
2	1	84
3	2	89
4	3	96

٧- أي الطلاب استخدم كضابط في التجربة:

أ-الطالب 1 ب-الطالب 2 ج-الطالب 3 د-الطالب 4

أسئلة الباجية القصيرة

استعمل الجدول التالي لإجابة السؤالين 8 و 9 :

الخواص الفيزيائية لثلاثة عناصر				
العنصر	الرمز	درجة الانصهار (C°)	اللون	الكثافة g/CM ³
صوديوم	Na	987.4	رمادي	0.986
فوسفور	P	44.2	أبيض	1.83
نحاس	Cu	1085	برتقالي	8.92

٨- أعط أمثلة على بيانات نوعية تنطبق على الصوديوم.

ج: الصوديوم رمادي اللون ، ورمزه Na ، وكثافته منخفضة ، ودرجة انصهاره وسط بين الدرجتين الأخرين

٩- أعط أمثلة على بيانات نوعية تنطبق على النحاس.

درجة انصهاره 1085C° ، وكثافته 8.92g/cm³

١٠- أعلن طالب أن لديه نظرية لتفسير حصوله على علامة متدنية في الاختبار. هل هذا استعمال مناسب لمصطلح نظرية ؟ فسر إجابتك.
ج: لا .. وذلك لأن النظرية تفسر لسلوك الطبيعة ، مبنية على تجارب أجريت مرات عدة . ربما يقترح هذا الطالب فرضية

أسئلة الباجيات المفتوحة

أجب عن السؤالين ١١ ، ١٢ المتعلقين بالتجربة التالية:

يبحث طالب كيمياء في كيفية تأثير حجم الجسيمات في سرعة الذوبان . قامت بإضافة مكعبات سكر ، وجسيمات سكر وسكر مطحون على التوالي إلى ثلاثة أكواب ماء ، وحركت المحاليل لمدة ١٠ ثواني ، وسجلت الوقت الذي استغرقه كل نوع من السكر للذوبان في كل كأس.

١١- حدد المتغيرين المستقل والتابع في هذه التجربة. كيف يمكن التمييز بينها؟

ج: المتغير المستقل : حجم السكر (الذي نعمل على تغييره)
المتغير التابع سرعة الذوبان بالناتية (الذي يتغير تبعاً لتغير المتغير المستقل)

١٢- ما العامل الذي يجب تركه ثابتاً في هذه التجربة. ولماذا؟

ج: نوع المادة المذابة وكميتها وكمية الماء ودرجة الحرارة

١٣- فسر سبب استعمال العطاء للكتلة في قياس كمية المادة بدلاً من الوزن.

ج: لأن كتلة الجسم ثابتة في أي مكان (لا تتأثر بالجاذبية) . بينما الوزن فيختلف من مكان لآخر نظراً للاختلاف الجاذبية.

المادة الخواص والتغيرات

كل شيء يتكون من مادة.

الفصل
الثاني
2
الفكرة العامة

- ما هي مكونات قلم الرصاص
هي الجرافيت، والخشب، والممحا، والحلقة المعدنية.
- مم يصنع كل مكون من المكونات
الجرافيت مكون من الكربون، والخشب مكون من
الأشجار، والممحا تصنع من زيت الصويا واللاتكس
المستخرجة من الأشجار، والحلقة المعدنية مصنوعة من
الألومنيوم (اللون الفضي) أو من النحاس الأصفر (اللون الأصفر). كل شيء مكون من مادة وسيركز
الفصل الثاني على خواص المادة وتغيراتها، والمخاليط
والعناصر والمركبات

- حقائق كيميائية :
١- الماء هو المادة الوحيدة على الأرض التي توجد طبيعياً في الحالات الصلبة و السائلة والغازية.
٢- يبقى للماء التركيب نفسه سواء أكان متجمداً في مكعب ثلج ، أم في الهواء على شكل بخار ماء.
- نشاط استهلالي : راجع ص ٣٧ —

الفكرة الرئيسية : معظم المواد لها حالة صلبة أو سائلة أو غازية.

الدرس الأول : 2-1 : خواص المادة .

■ الربط بواقع الحياة :

قطع من الثلج عند درجة حرارة الغرفة تتصهر ، هل يتغير تركيب الماء عند التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

تذكر أن :

المادة الكيميائية (المادة النقية) : مادة لها تركيب محدد وثابت
مثل : - ملح الطعام NaCl - الأمونيا NH_3 - السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

تذكر أن :

المادة : هي كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة
مثل : - الهواء - الورق - الشجر - أنت

مقارنة بين حالات المادة من حيث

حالات المادة	١ الحالة الصلبة	٢ الحالة السائلة	٣ الحالة الغازية
وجه المقارنة	المادة التي لها شكل وحجم محدد.	المادة التي تأخذ شكل الإناء الذي تسكب فيه .	المادة التي تأخذ شكل الإناء الذي تحبس فيه
أمثلة	حجر .. خشب .. قلم	ماء .. عصير .. دم	أكسجين .. أوزون
المسافة بين الجزيئات	صغيرة جداً	كبيرة	كبيرة جداً
قوة التماسك بين الجزيئات	قوية جداً	قوية	ضعيفة جداً
الشكل	ثابت	غير ثابت	غير ثابت
الحجم	ثابت	ثابت	غير ثابت
قابلية الانضغاط	غير قابلة للانضغاط	غير قابلة للانضغاط	قابلة للانضغاط
التمدد	تتمدد بالتسخين	تتمدد بالتسخين	تتمدد
الفرق بين كلمتي بخار وغاز	كلمة غاز : تشير إلى مادة توجد في الحالة الغازية عند درجات الحرارة العادية. كلمة بخار: تشير إلى مادة توجد في الحالة الغازية وعند درجات الحرارة العادية توجد بشكل صلب أو سائل فبخار الماء يسمى بخاراً لأن الماء يوجد بشكل سائل في درجات الحرارة العادية		

■ **الخواص الفيزيائية للمادة :** هي خواص المادة المدركة بالحواس أو التي يمكن قياسها دون تغيير تركيب العينة .

مثال : اللون - الطعم - الرائحة - القساوة - اللزوجة - الكثافة - درجة الانصهار - درجة الغليان - درجة التجمد
وهناك العديد من الأمثلة على ذلك. لاحظ أن قياس كل من هذه الخصائص لن يغير الطبيعة الأساسية للمادة.

أنواع الخواص الفيزيائية :	
① الخواص الكمية :	② الخواص النوعية :
هي التي تعتمد على كمية المادة الموجودة مثل (الكثافة - الطول - الحجم).	هي التي لا تعتمد على كمية المادة الموجودة مثال: (الكثافة). فكتافة مادة ما عند درجة حرارة وضغط ثابتين هي نفسها مهما كانت كمية المادة الموجودة.
	مثال: درجة الانصهار - درجة الغليان - درجة التجمد - الرائحة - اللون - القساوة - الحرارة النوعية.

■ **الخواص الكيميائية للمادة :** خواص المادة التي تظهر من خلال التفاعل الكيميائي.
أو هي قدرة مادة على الاتحاد مع غيرها أو التحول إلى مادة أخرى

أمثلة على الخصائص الكيميائية هي :

- 1- حرارة الاحتراق - التفاعل مع الماء - درجة الحموضة - قدرة الكبريت على الاحتراق.
- 2- الحديد لديه القدرة على الصدأ في الظروف المناسبة.
- 3- الزنك يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج غاز الهيدروجين.
- 4- الصوديوم في الماء يشتعل - والمغنسيوم عند الاحتراق يتوهج

الدرس الثاني : 2-2 : تغيرات المادة .

■ **الفكرة الرئيسية :** يمكن أن يحدث للمادة تغيرات فيزيائية و كيميائية.

■ **الرابط بواقع الحياة :** الفحم في الموقد على حالة صلبة سوداء اللون أولاً ثم يتغير لونه إلى اللون الأحمر المشع ، ثم يتحول إلى رماد وتأتي أكسيد الكربون وماء وقد اعتمد في هذا التغير على صفاته الفيزيائية والكيميائية .

■ **التغيرات الفيزيائية :**

☞ **مثال :**

- تحويل ورقة الألومنيوم إلى كرة حدث تغير في الشكل دون تغير التركيب
- كسر لوح زجاج .
- تغير حالة الماء بسبب درجة الحرارة (دوره الماء في الطبيعة).

☞ **التغير الفيزيائي :** هو تغير في حالة الظاهرة دون تغير تركيبها الداخلي .

☞ **لاحظ :** هناك فرق بين

قولي درجة الغليان الماء ١٠٠م° (خاصية ف)
وقولي الماء يغلي (تغير ف)

☞ **المصطلحات المستخدمة:**

(الغليان - التجمد - التكاثر - التبخر - الانصهار)

■ **التغيرات الكيميائية**

☞ **مثال :-** احتراق الورق و الغار و الفحم

- انفجار قنبلة.
- فساد الحليب.
- صدأ الحديد.
- قلي البيض

- ما يحدث للماء في عملية التحليل الكهربائي للماء

☞ **مؤشرات على حدوث تفاعل كيميائي**
كتغير اللون ، أو الرائحة ، أو درجة الحرارة ،
أو إنتاج غاز ، أو تكون مادة صلبة عند مزج
المتفاعلات.

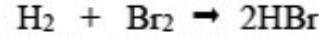
☞ **التغير الكيميائي (التفاعل الكيميائي):** هو تغير تركيب المواد المتفاعلة لتعطي مواد ناتجة تختلف خواصها عن مكوناتها .

☞ **لاحظ :** التغير الفيزيائي يغير المادة دون
تغير تركيبها ، في حين أن التغير الكيميائي
يتضمن تغيراً في التركيب

بعد تطوير الميزان الحساس في أواخر القرن الثامن عشر لوحظ أن الكتلة الكلية في التفاعل تبقى ثابتة. فلخص الكيميائيون هذه الملاحظات في قانون علمي سمي بـ :

■ **قانون حفظ الكتلة** : الكتلة لا تفنى ولا تستحدث أثناء التفاعل الكيميائي.

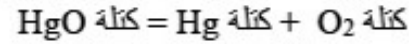
☞ **قانون حفظ الكتلة** : كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج



(كتلة H_2 + كتلة Br_2 = كتلة 2HBr)

سؤال : في إحدى التجارب وضع 10g من أكسيد الزئبق II الأحمر في كأس مفتوح ، وسخن حتى تحولت إلى زئبق سائل وغاز أكسجين ، فإذا كانت كتلة الزئبق السائل 9.26g فما كتلة الأكسجين الناتج من هذا التفاعل؟

أكسجين + زئبق → أكسيد زئبق



$$\text{كتلة } \text{O}_2 = 10 - 9.26$$

$$\text{كتلة } \text{O}_2 = 10 - 9.26 = 0.74\text{g}$$

لتأكد من الإجابة ، عند جمع كتلتي الأكسجين والزئبق نجد أنها تساوي كتلة أكسيد الزئبق وعندها يكون (الحل صحيح)

☞ للمزيد: أنظر الكتاب ص 46
ص 47

حل مسائل تدريبية ص 46

1. استعمل البيانات الموجودة في الجدول للإجابة عن الأسئلة التالية:

كم جراماً من البروم تفاعل ؟ وكم جراماً من المركب نتج ؟

تفاعل الألومنيوم مع سائل البروم		
المادة	قبل التفاعل	بعد التفاعل
ألومنيوم	10.3g	0.0g
سائل البروم	100g	8.5g
المركب	0.0g	

ج: يتفاعل من البروم 91.5g والمركب الناتج = 101.8

2. حصل طالب في تجربة لتحلل الماء على 10.0g هيدروجين و 79.4g أكسجين. ما مقدار الماء المستعمل في هذه العملية.

هيدروجين + أكسجين → الماء

$$\text{كتلة الهيدروجين} + \text{كتلة الأكسجين} = \text{كتلة الماء}$$

$$89.4\text{g} = 10 + 79.4 = \text{كتلة الماء}$$

3. أضاف طالب 15.6g صوديوم إلى كمية وافرة من غاز الكلور، وبعد انتهاء التفاعل حصل على 39.7g من كلوريد الصوديوم. ما كتلة كل من الكلور والصوديوم المتفاعلين؟

الكلور + الصوديوم → كلوريد الصوديوم

$$\text{كتلة الكلور} + \text{كتلة الصوديوم} = \text{كتلة كلوريد الصوديوم}$$

$$39.7 = 15.6 + \text{كتلة الكلور}$$

$$24.1\text{g} = 39.7 - 15.6 = \text{كتلة الكلور}$$

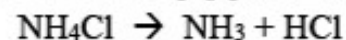
4. تتفاعل عينة مقدارها 10g من الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين 16.6g من أكسيد الماغنسيوم. كم جراماً من الأكسجين تتفاعل؟

الماغنسيوم + الأكسجين → أكسيد الماغنسيوم

$$16.6 = 10 + \text{كتلة الأكسجين}$$

$$6.6\text{g} = 16.6 - 10 = \text{كتلة الأكسجين}$$

5. تحدّ تفاعل 106.5g من حمض الهيدروكلوريك HCl مع كمية مجهولة من الأمونيا NH_3 لإنتاج 157.5g من كلوريد الأمونيا NH_4Cl ما كتلة الأمونيا NH_3 المتفاعلة ؟ وهل طبق قانون حفظ الكتلة في هذا التفاعل؟ فسر إجابتك.



$$\text{كتلة } \text{NH}_4\text{Cl} = \text{كتلة } \text{NH}_3 + \text{كتلة } \text{HCl}$$

$$157.5 = 106.5 + \text{كتلة } \text{NH}_3$$

$$51\text{g} = 157.5 - 106.5 = \text{كتلة } \text{NH}_3$$

- الفكرة الرئيسية : معظم المواد المألوفة مكونة من مخاليط . المخروط مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر .
- الربط بواقع الحياة / ما يحدث عند فتح علبة مشروب غازي .

■ المخاليط :

مزيج مكون من مادتين أو أكثر مع احتفاظ كل من هذه المواد بخواصها الأصلية .

☞ أمثلة :

① الهواء (H_2 ، N_2 ، O_2)

② الحديد مع الكبريت - الرمل مع الملح - المحلول المائي للسكر (المحلول هو عبارة عن مذيب ومذاب) .

■ أنواع المخاليط:

① مخلوط غير متجانس :

خلط مادتين أو أكثر معاً بشكل متميز .

☞ مثال : سلطة الخضار - الماء مع الزيت - عصير البرتقال الطبيعي - فطيرة الزبيب - الدم

② مخلوط متجانس :

خلط مادتين أو أكثر معاً بشكل غير متميز .

☞ مثل : محلول السكر في الماء - الهواء - السبائك (الفولاذ) - مملغم الفضة مع الزئبق - ماء الصنبور - الشاي

■ ملاحظات :

- يطلق على المخاليط المتجانسة أيضاً اسم محاليل وأكثر المحاليل المألوفة هي المحاليل السائلة (الشاي - المشروبات الغازية)
- المحلول الصلب المعروف بالفولاذ يسمى (سبيكة) والسبيكة مخلوط من فلز الحديد ولا فلز الكربون
- أنواع المحاليل أنظر الجدول (٢-٣) ص ٤٩

■ فصل المخاليط :

عندما تختلط المواد مع بعضها فيزيائياً فإن العمليات المستعملة في فصل بعضها عن بعض هي عمليات فيزيائية تقوم على الخواص الفيزيائية للمواد .

☞ مثال :

- ١- فصل مخلوط برادة الحديد عن الرمل باستعمال مغناطيس .
- ٢- فصل مادة صلبة غير ذائبة عن سائل باستعمال الترشيح .
- ٣- فصل المواد اعتماداً على الاختلاف في درجات الغليان ، وذلك لمعظم المخاليط المتجانسة باستعمال التقطير .
- ٤- فصل مادة نقية صلبة من محلول لها باستعمال التبلور .
- ٥- فصل مادتين صليبتين في خليط لإحداها القدرة على التسامي ، وليس للأخرى باستعمال التسامي .
- ٦- فصل مكونات مخلوط بناء على قدرة كل مكون من مكوناته على الانتقال أو السحب على سطح مادة أخرى باستعمال الكروماتوجرافيا (ورق الاستشرابي) .

☞ المواد النقية والمخاليط

■ المواد النقية (المركب)

١) تتكون بنسب وزنية ثابتة

٢) تختلف خواصها عن

خواص مكوناتها .

■ المخاليط

١) تتكون بأي نسبة

٢) تحتفظ مكوناتها بخواصها

بعد الخلط .

■ الفكرة الرئيسية : المركب مكون من عنصرين أو أكثر متحدين معاً.

■ الربط بواقع الحياة :

عندما تأكل سلطة الفواكه فإنه يمكنك أكل كل قطعة من السلطة بشكل مستقل ، وعندما تأكل مربى الفواكه فإنه لا يمكنك فصل كل نوع من الفواكه على حدة .

الخلاصة : كما أن المربى مكونة من فواكه فإن المركب مكون عن عناصر ولكنك لا تراها منفردة .

■ العناصر :

تعريف العنصر : مادة نقية لا يمكن تجزئته إلى أجزاء أصغر منه بالطرق الفيزيائية أو الكيميائية .
كما يعرف أيضاً العنصر بأنه : مادة أولية لا يحول إلى مواد أبسط منه بالطرق الفيزيائية أو الكيميائية .

⚡ ملاحظة : هناك ٩٢ عنصراً موجوداً في الطبيعة ، وهناك عناصر لا توجد في الطبيعة ولكن يتم تحضيرها في المختبر.

⚡ ملاحظة : لكل عنصر أسم كيميائي ورمز خاص به متفق عليها عالمياً من قبل العلماء لتسهيل التواصل بينهم .

⚡ ملاحظة : مع ازدياد عدد العناصر المكتشفة رتبت في جدول

يسمى (الجدول الدوري للعناصر) هذا الجدول نظم ورتب اعتماداً على التشابهات في الخواص الفيزيائية والكيميائية ، وتكرر الخواص المتشابهة من دورة إلى أخرى.

☞ أول جدول دوري مقبول على نطاق واسع كان للعالم مندليف

■ المركبات : $(\text{NH}_3 , \text{H}_2\text{SO}_4 , \text{H}_2\text{O}) \quad A + B \rightarrow AB$

المركب : هو مادة ناتجة من اتحاد كيميائي لعنصرين مختلفين أو أكثر .

⚡ ملاحظات :

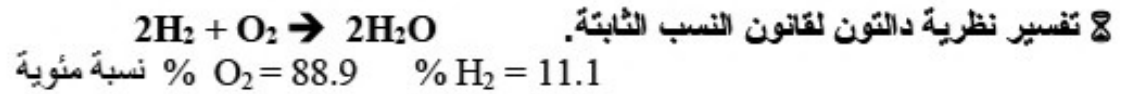
- ☞ معظم المواد في الكون موجودة على شكل مركبات.
- ☞ يوجد حالياً حوالي 10 ملايين مركب معروف.
- ☞ يتم تحضير أو اكتشاف حوالي 100000 مركب سنوياً.
- ☞ تُسهل معرفة الرموز الكيميائية للعناصر كتابة صيغ المركبات.
- ☞ لا يمكن تجزئة العناصر إلى مواد أبسط بالطرق الكيميائية.
- ☞ يمكن تجزئة المركبات إلى مواد أبسط بالطرق الكيميائية.
- ☞ يمكن تجزئة مركب الماء (H_2O) من خلال عملية التحليل الكهربائي . أنظر الشكل (17 - 2) ص 54.
- ☞ تختلف خواص المركبات عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها. مثل الماء ويوريد البوتاسيوم وملح الطعام.
- ☞ معظم المواد في الكون موجودة على شكل مركبات.



■ تصنيف المادة :

□ قانون النسب الثابتة:

(كل مركب كيميائي مهما اختلف طرق تحضيره فإنه يتركب من عناصره نفسها متحدة مع بعضها بنسب وزنيه ثابتة).



الماء مهما اختلف طرق تحضيره فإن نسبة عدد ذرات H إلى ذرات O فيه 2:1 وهذه نسبة ثابتة.

سؤال : عند ما نضع 20 ذرة Fe مع 15 ذرة S وحصل التفاعل الآتي بينهما: $Fe + S \rightarrow FeS$
 فكم ذرة تتفاعل من Fe و S

الحل :

نجد أن النسبة العددية لمركب كبريتيد الحديد FeS 1:1 وهذا يعني أن 15 ذرة كبريت تتفاعل مع 15 ذرة حديد ويتبقى 5 ذرات حديد دون أن تتفاعل

القانون الرياضي :

$$\text{النسبة المئوية للعنصر } \% = \frac{\text{كتلة العنصر جم}}{\text{كتلة المركب جم}} \times 100$$

تحويل السكر				الجدول ٤-٢ ص 56
500.00g من سكر القصب		20.00g من حبيبات سكر المائدة		
النسبة المئوية بالكتلة (%)	التحليل الكلي (g)	النسبة المئوية بالكتلة (%)	التحليل الكلي (g)	العنصر
$\% = \frac{211.0}{500} \times 100 = 42.20\%$	211.0	$\% = \frac{8.44}{20} \times 100 = 42.20\%$	8.44	كربون
$\% = \frac{32.500}{500} \times 100 = 6.50\%$	32.5	$\% = \frac{1.30}{20} \times 100 = 6.50\%$	1.30	هيدروجين
$\% = \frac{256.5}{500} \times 100 = 51.30\%$	256.5	$\% = \frac{10.26}{20} \times 100 = 51.30\%$	10.26	أكسجين
100%	500.0	100%	20.00	المجموع

- حل مسائل تدريبية ص 56

1. عينة من مركب مجهول كتلتها 78.0g تحتوي على 12.4g هيدروجين. ما النسبة المئوية بالكتلة للهيدروجين في المركب؟

$$\% H = 100 \times \frac{12.4}{78} = 15.9\%$$

2. يتفاعل 1.0g هيدروجين كلياً مع 19.0g فلور. ما النسبة المئوية بالكتلة للهيدروجين في المركب الناتج ؟ ج: 5.0%

$$\% H = 100 \times \frac{1.0}{20} = 5.0\%$$

3. تتفاعل 3.5g من العنصر X مع 10.5g من العنصر Y لتكوين المركب XY. ما النسبة المئوية بالكتلة لكل من العنصرين X و Y في المركب الناتج ؟

$$75\% = 100 \times \frac{10.5}{14} = Y\%$$

$$25\% = 100 \times \frac{3.5}{14} = X\%$$

4. تم تحليل مركبين مجهولين فوجد أن المركب الأول يحتوي على 15.0g هيدروجين و 120.0g أكسجين، وأن المركب الثاني يحتوي على 2.0g هيدروجين و 32.0g أكسجين. هل المركبان هما المركب نفسه ؟ فسر إجابتك.

المركب الثاني:

$$5.9\% = 100 \times \frac{2}{34} = H\%$$

المركب الأول:

$$11.1\% = 100 \times \frac{15}{135} = H\%$$

الكتلة للمركبين مختلفة إذاً المركبين مختلفين.

5. تحدّ مركبان كل ما تعرفه عنهما أنهما يحتويان على النسبة بالكتلة نفسها من الكربون. هل هما المركب نفسه ؟ فسر إجابتك.
لا : ليس شرطاً تساوي النسبة المئوية بالكتلة لأحد العناصر في مركبين أن يكون تركيب المركبين متماثلين.

- قانون النسب المتضاعفة

مثال : (H₂O) ، (H₂O₂)

عند تكوين مركبات مختلفة لنفس العناصر

فإن كتلة أحد العناصر في المركب الأول مع كتلة العنصر المماثل في المركب الثاني هي نسبة عددية بسيطة وصحيحة.

فالأكسجين في مركب فوق أكسيد الهيدروجين له كتلة بنسبة 2 إلى 1 للأكسجين في الماء ، تكتب (2:1)

أنظر الجدول ص 57

2-1 إتقان المفاهيم

1. اذكر ثلاثة أمثلة على مواد كيميائية نقية، وبين لماذا هي نقية؟ ج ص 12

2. هل ثاني أكسيد الكربون مادة كيميائية نقية؟ ولماذا؟

ج : نعم لأن له تركيب كيميائي ثابت ومحدد

3. اذكر ثلاث خواص فيزيائية للماء؟ ج: الماء لا لون له وهو سائل ويتجمد عند درجة 0 °C ويغلي عند 100 °C

4. أي الخواص التالية كمية؟ وأيها نوعية؟

a. درجة الانصهار (نوعية) b. الكتلة (كمية) c. الكثافة (نوعية) d. الطول (كمية)

5. هل العبارة التالية صحيحة أم لا ؟ علل إجابتك. " لا تتأثر الخواص بالضغط ودرجة الحرارة "

العبارة خاطئة. تتأثر الخواص بالضغط ودرجة الحرارة

فبالضغط ودرجة الحرارة

تؤثر على حالات المادة وأكثرها تأثراً الغازات (فيمكن تحول الغاز إلى سائل إلى صلب بالضغط ودرجة الحرارة)

6. اذكر حالات المادة الثلاث، وأعط أمثلة عليها. ج ص 12

7. صنف المواد التالية إلى صلبة أو سائلة أو غازية في ضوء حالاتها في درجات الحرارة العادية:
الحليب (سائل)، الهواء (غاز)، النحاس (صلب)، الهيليوم (غاز)، الماس (صلب)، الشمع (صلب)

8. صنف الخواص التالية إلى فيزيائية أو كيميائية.

- a. لأكسجين لون فضي (فيزيائية)
b. كثافة الذهب 19 g/cm^3 (فيزيائية)
c. يشتعل الصوديوم عند وضعه في الماء. (كيميائية)
d. يغلي الماء عند 100°C (فيزيائية)
e. تفقد الفضة بريقها. (كيميائية)
f. الزئبق سائل في درجات الحرارة العادية (فيزيائية).

9. صُبت علب من الحليب في الوعاء. صف التغيرات الحادثة في شكل الحليب وحجمه نتيجة ذلك.

ج: يبقى الحليب كما هو و يأخذ شكل الوعاء الذي يوضع فيه.

10. درجة الغليان: عند أي درجة حرارة تغلي 250 ml من الماء، و 1000 ml من الماء ؟ هل درجة غليان الماء خاصية كمية أم نوعية. ج: كلاهما يغلي عند درجة 100°C . ودرجة الغليان خاصية نوعية لأنها لا تعتمد على كمية المادة

إتقان حل المسائل

1. التحليل الكيميائي أراد عالم أن يعين مادة مجهولة بناء على خواصها الفيزيائية. المادة لونها أبيض، ولم تفلح المحاولات في تحديد درجة غليانها. استعمل الجدول أدناه لتسمي هذه المادة.

الخواص الفيزيائية لبعض المواد المألوفة			
المادة	اللون	الحالة عند 25°C	درجة الغليان $^\circ\text{C}$
أكسجين	عديم اللون	غاز	-183
ماء	عديم اللون	سائل	100
سكروز	أبيض	صلب	يتحلل
كلوريد الصوديوم	أبيض	صلب	1413

ج: من الجدول يتضح هناك مركبين صلبين لها لون أبيض والتي لم تفلح المحاولات في تحديد درجة غليانها هي السكروز لأنها تتحلل قبل الوصول إلى درجة الغليان.

2-2 إتقان المفاهيم

1. صنف كلا من التغيرات التالية إلى كيميائية أو فيزيائية:

- a. كسر قلم إلى جزأين (فيزيائي)
b. تجمد الماء وتكون الجليد (فيزيائي)
c. قلى البيض. (كيميائي)
d. حرق الخشب (كيميائي)
e. تغير لون ورق الشجر في فصل الخريف. (كيميائي)

2. هل يعد تخمر الموز عملية فيزيائية أم كيميائية؟ فسر ذلك.

ج: يعد تخمر الموز تغير كيميائي لحدوث تغير في تركيب الموز الداخلي

3. هل يعد تغير الحالة عملية فيزيائية أم كيميائية؟ فسر ذلك.

ج: يعد تغير الحالة عملية فيزيائية لأنه لم يحدث تغير في التركيب الداخلي للمادة.

4. اذكر أربعة مؤشرات على حدوث التفاعل الكيميائي. ج: ص 13

5. بعد أن استعملت شمعة مدة ثلاث ساعات بقي نصفها. وضح لماذا لا يخالف هذا المثال قانون حفظ الكتلة؟

ج: لأن كتلة الشمعة قبل التفاعل = كتلة الشمعة المتبقية بعد الحرق + كتلة الغازات الناتجة (وهذا لا يخالف قانون حفظ الكتلة)

6. وضح الفرق بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي. ج: ص 13

إتقان حل المسائل

1. إنتاج الأمونيا من تفاعل 28.0 g من النيتروجين مع 6.0 g هيدروجين. ما كتلة الأمونيا الناتج؟
ج: الأمونيا → نيتروجين + هيدروجين
كتلة الأمونيا = كتلة النيتروجين + كتلة الهيدروجين
كتلة الأمونيا = 28.0 + 6.0 = 34.0g

2. تفاعل 45.98 g صوديوم مع كمية زائدة من غاز الكلور فنتج 116.89g من كلوريد الصوديوم. ما كتلة غاز الكلور الذي استهلك في هذا التفاعل؟

- ج: كلوريد الصوديوم → صوديوم + كلور
كتلة كلوريد الصوديوم = كتلة الصوديوم + كتلة الكلور
116.89 = 45.98 + كتلة الكلور
116.89 - 45.98 = كتلة الكلور
70.91g = كتلة الكلور

1. تتحلل مادة ما كتلتها 680.0g إلى عناصرها بالتسخين. ما مجموع كتل عناصرها بعد التسخين؟ ج: 680.0g
2. عند حرق 180.0g جلوكوز في وجود 192.0g أكسجين نتج ماء وثاني أكسيد الكربون. فإذا كانت كتلة الماء الناتج 108.0g فما كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتج؟

- ج: ماء + ثاني أكسيد الكربون → جلوكوز + أكسجين
كتلة ماء + كتلة ثاني أكسيد الكربون = كتلة جلوكوز + كتلة أكسجين
108 + كتلة ثاني أكسيد الكربون = 180 + 192
كتلة ثاني أكسيد الكربون = (180 + 192) - 108 = 264g

2-3 إتقان المفاهيم

1. صف خواص المخلوط. ج: ص: 15
2. اذكر طريقة الفصل التي يمكن استعمالها لفصل المخاليط التالية:
a. مسحوق الحديد والرمل (المغناطيس)
b. الرمل والملح (إذابة في الماء ثم الترشيح لإزالة الرمل ثم التبخير للحصول على الملح)
c. مكونات الحبر. (استعمال ورق الكروماتوجرافيا أو التقطير)
d. غاز الهليوم والأكسجين. (تبريد الغازات حتى تتكاثف ثم تقطير السائل المتكاثف)
3. ما صحة العبارة التالية: "المخلوط مادة ناتجة عن اتحاد مادتين أو أكثر كيميائياً". فسر إجابتك.
ج: العبارة خاطئة: لأن المخلوط مزيج فيزيائي للمواد، وليس اتحاداً كيميائياً للمواد.
4. قيم يختلف المخلوط المتجانس عن المخلوط غير المتجانس؟ ج: ص: 15
5. ماء البحر مكون من ملح ورمل وماء. هل هو مخلوط متجانس أو غير متجانس؟ فسر.
ج: غير متجانس لأن المزيج متميز غير منتظم.
6. ما الكروماتوجرافيا؟ وكيف يعمل. ج: الكروماتوجرافيا تقنية تستعمل لفصل مكونات المخلوط. كيف يعمل ص: 15

2-4 إتقان المفاهيم

1. عرف العنصر. ج: ص: 16
2. صحح العبارات التالية:
a. العنصر مزيج من مركبين أو أكثر ج: المركب اتحاد لعنصرين أو أكثر
b. عندما تذوب كمية من السكر كلياً في الماء ينتج محلول غير متجانس.
ج: عندما تذوب كمية من السكر كلياً في الماء ينتج محلول متجانس.

3. ما أهم إسهامات العالم مندليف في الكيمياء؟ ج: ص16

4. سم العناصر المكونة لكل من المواد التالية

a. ملح الطعام (صوديوم وكلور) NaCl

b. الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (كربون وهيدروجين وأكسجين وهيدروجين)

c. الأمونيا NH_3 (نيتروجين وهيدروجين)

d. البروم Br_2 (بروم)

5. هل يمكن التمييز بين العنصر والمركب؟ كيف؟ ج: ص16

6. هل تختلف خواص المركب عن خواص العناصر المكونة له؟ ج: ص16

7. ما القانون الذي يشير إلى أن المركب يتكون من العناصر نفسها متحدة بنسب كتلية ثابتة؟ ج: ص17

8. ما النسبة المئوية بالكتلة للكربون في 44.0g من CO_2 ؟ ج: $\% \text{C} = 100 \times \frac{12}{44} = 27\%$

إتقان حل المسائل

1. تحتوي عينة كتلتها 25.3g من مركب مجهول على 0.8g أكسجين. ما النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين في المركب؟

$$\% \text{O}_2 = 100 \times \frac{0.8}{25.3} = 3\%$$

2. يتحد الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم. إذا تفاعل 10.57g مـاغنسيوم تماماً مع 6.96g أكسجين فما النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين في أكسيد الماغنسيوم؟

$$\% \text{O}_2 = 100 \times \frac{6.96}{17.53} = 93.7\%$$

3. عند تسخين أكسيد الزئبق فإنه يتحلل إلى زئبق وأكسجين. إذا تحلل 28.4g من أكسيد الزئبق وتنتج 2.0g أكسجين فما النسبة المئوية بالكتلة للزئبق في أكسيد الزئبق؟

$$\% \text{Hg} = 100 \times \frac{26.4}{28.4} = 39\%$$

$$\% \text{Hg} = 100 \times \frac{26.4}{28.4} = 39\%$$

4. يتحد الكربون مع الأكسجين ويكون مركبين، يحتوي الأول منهما على 4.82g كربون لكل 6.44g أكسجين، ويحتوي الثاني على 20.13g كربون لكل 53.7g أكسجين. ما نسبة الكربون إلى كتلة ثابتة من الأكسجين في المركبين المذكورين؟

ج: نسبة الكربون إلى كتلة ثابتة من الأكسجين في المركب الأول هي (1 : 0.748)

نسبة الكربون إلى كتلة ثابتة من الأكسجين في المركب الأول هي (1 : 0.375)

5. عينة كتلتها 100.0g من مركب ما تحتوي على 64.0g من الكلور. ما النسبة المئوية بالكتلة للكلور في المركب؟

$$\% \text{Cl} = 100 \times \frac{64}{100} = 64\%$$

6. ما القانون الذي تستعمله لمقارنة CO مع CO_2 ؟ فسر ذلك. دون اللجوء إلى أي حسابات، حدد أي المركبين يحتوي على نسبة مئوية بالكتلة أعلى للأكسجين.

ج: قانون النسب المتضاعفة. CO_2 يحتوي على نسبة مئوية بالكتلة أعلى من CO

لأنه يحتوي على عدد أكبر من ذرات الأكسجين مقابل العدد نفسه من ذرات الكربون

7. أكمل الجدول الآتي:

كتلة العناصر في المركبات				
المركب	كتلة المركب g	كتلة الأكسجين g	النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين	كتلة العنصر الثاني في المركب g
CuO	84.0	16	20	C = 64
H ₂ O	18.0	16	89	2H = 2
H ₂ O ₂	34.0	32	94	2H = 2
CO	28.0	16	57	C = 12
CO ₂	44.0	32	73	C = 12

اختبار مقنن 2

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الجدول و الشكل أدناه لإجابة الأسئلة ١-٢

التحليل الكتلتي لعينتي كلور - فلور				
العينة	كتلة الكلور (g)	كتلة الفلور (g)	Cl%	F%
الأولى	13.022	6.978	65.11	34.89
الثانية	5.753	9.248	?	?

١- ما النسبة المئوية لكل من الكلور والفلور في العينة الثانية .

أ- 0.6220 و 61.65 . ب- 61.65 و 38.35 . ج- 38.35 و 0.6220 . د- 38.35 و 61.650 .

٢- إلى أي القوانين : (النسب الثابتة أم المتضاعف) تخضع نسبة كتلتي الكلور والفلور في العينتين ؟

أ- قانون النسب الثابتة ، لأن العينتين مأخوذتان من مركب واحد .

ب- قانون النسب المتضاعفة لأن العينتين مأخوذتان من مركب واحد .

ج- قانون النسب الثابتة ، لأن العينتين مأخوذتان من مركبين مختلفين .

د- قانون النسب المتضاعفة ، لأن العينتين مأخوذتان من مركبين مختلفين .

٣- أي خواص السكر التالية ليست فيزيائية ؟

أ- يوجد على شكل بلورات صلبة في درجات الحرارة العادية .

ب- يذوب بلون أبيض .

د- طعمه حلو .

ج- يتحول إلى كربون وبخار ماء عند تسخينه .

٤- أي العبارات التالية تصف مادة في الحالة الصلبة :

أ- جسيماتها تتحرك متجاوزاً بعضها بعضاً .

ب- يمكن ضغطها إلى حجم أصغر .

ج- تأخذ شكل الوعاء الذي توجد فيه .

د- جسيماتها متلاصقة بقوة .

٥- تتشابه العناصر Cs ، K ، Na ، Li في العديد من الخواص الكيميائية تقع هذه العناصر في الجدول الدوري ضمن :

أ- صف . ب- دورة . ج- مجموعة . د- عنصر .

٦- يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم . ما العبارة غير الصحيحة بالنسبة لهذا التفاعل :

أ- كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج تساوي مجموع كتلتي العنصرين المتفاعلين

ب- يصف التفاعل تكوين مادة جيدة

د- خواص أكسيد الماغنسيوم تشبه خواص الماغنسيوم والأكسجين

ج- أكسيد الماغنسيوم الناتج هو مركب كيميائية

أسئلة الإجابة القصيرة

٧- قارن بين المتغير المستقل والمتغير التابع في التجربة .

خواص مختارة لمواد مخلوط				
المادة	ذائبة في الماء	ذائبة في الكحول	الكثافة (g/cm ³)	حجم الجسيمات (ml)
نشارة الخشب	لا	لا	0.21	1
ملح الطعام	نعم	لا	2.17	2

ج: المتغير المستقل له قيمة مستقلة يحدده الباحث ، في حين المتغير التابع قيمة تابعة للمتغير المستقل لا يمكن تحديدها سلفاً

٨- من خواص المخلوط المبينة في الجدول أعلاه أجب عن :

١- هل المخلوط متجانس أو غير متجانس ؟ فسر إجابتك. ج: غير متجانس لأن المواد متميزة

٢- هل تصف البيانات خواص فيزيائية أو كيميائية ؟ فسر إجابتك. خواص فيزيائية ، ج: لأن الطبيعة الأساسية للمادة لم تتغير

٣- اقترح طريقة لفصل مكونات المخلوط بناء على خواصها البيئية في الجدول.

ج: بإضافة الماء تطفو نشارة الخشب ويذوب الملح وبالترشيح تفصل النشارة وبالنقطير يفصل الملح.

٩- وضح الفروق بين التغير الكيميائي والفيزيائي . هل يعد احتراق الجازولين تغير فيزيائياً أم كيميائياً ؟ علل إجابتك .

التغير الفيزيائي يغير المادة دون تغيير تركيبها ، في حين أن التغير الكيميائي يتضمن تغييراً في التركيب . احتراق الجازولين تغير كيميائي لأنه يتحول إلى مواد أخرى

المادة – تركيب الذرة

Matter – The Structure of Atom

الفكرة العامة

الذرات هي الوحدات البنائية الأساسية.

- حقائق كيميائية :

- ١- يتكون الألماس والجرافيت من عنصر الكربون.
 - ٢- عندما اكتشف الجرافيت اعتقد خطأ أنه الرصاص ولذا سمي قلم الجرافيت بقلم الرصاص.
 - ٣- هناك حوالي 5×10^{23} من الكربون في جرافيت قلم الرصاص.
- مم تتكون شجرة الورد عند رؤيتها بالعين المجردة؟
- مم تتكون السيارة.
- مم يتكون كل من الماء، وملح الطعام والسكر على المستوى المجهرى؟
- ماذا ترى في الصورة الموجودة في ص 66

٦٧ ٦٨ ٦٩ ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠ ٩١ ٩٢ ٩٣ ٩٤ ٩٥ ٩٦ ٩٧ ٩٨ ٩٩ ١٠٠

الدرس الأول : 3-1 : النظريات القديمة للمادة.

- الفكرة الرئيسية :

- حاول الإغريق القدماء فهم المادة ، غير أن الدراسة العلمية للذرة بدأت مع جون دالتون في أوائل القرن التاسع عشر.
- الربط بواقع الحياة : يجرب فريق كرة القدم طرائق مختلفة من أجل تطوير أفضل خطة ممكنة للعب ، ثم يعد رؤيتهم نتائج خططهم يقوم المدرب بتعديلات لتحسين أداء الفريق.
- بطريقة مشابهة جرب العلماء خلال القرن الماضي نماذج للذرة وقاموا بتعديل نماذجهم بعد جمع بيانات جديدة.
- بداية الكيمياء كانت عندما بحث الإنسان قديماً في ما هي المادة
- تمهيد: اعتقد العلماء منذ أقدم العصور بوجود وحدات صغيرة جداً تتكون منها المواد في الأساس، ونحن نسمي هذه الوحدات الأساسية اليوم باسم الذرات، والذرة (Atom) كلمة من اللغة الإغريقية معناها (لا يتجزأ) .

أفكار الفلاسفة الإغريق حول المادة

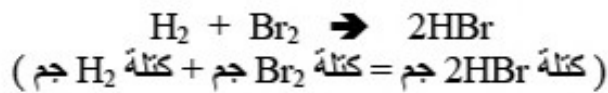
جدول ٣-١

الفيلسوف	الأفكار
ديمقريطس Democritus	<ul style="list-style-type: none"> تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ. الذرات صلبة ، متجانسة ، ولا تتحطم ولا تتجزأ. الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة. حجم الذرات وأشكالها وحركتها يحدد خواص المادة.
أرسطو Aristotle	<ul style="list-style-type: none"> لا وجود للفراغ. المادة مكونة من التراب ، والنار ، والهواء ، والماء.
جون دالتون John Dalton	<ul style="list-style-type: none"> العنصر مكون من دقائق صغيرة تسمى الذرات. الذرة أصغر جزء في العنصر لا تتجزأ. ذرات العنصر الواحد متشابهة في خواصها وتختلف العناصر باختلاف ذراتها. تتحد ذرات العناصر بنسب ذرية ثابتة وأعداد صحيحة (لتشكل مركبات)

هناك وجه تشابه بين أفكار جون وديمقريطس: في أن المادة تتكون من ذرات لا تتجزأ ، والتغير في المادة يعتمد على نوع الذرات.

هناك وجه اختلاف : حين ذكر ديمقريطس أن المادة تتكون من فراغ تتحرك فيه الذرات، ولم يذكر جون دالتون ذلك.

قانون حفظ الكتلة أو بقاءها والذي ينص على : (الكتلة لا تفنى ولا تستحدث أثناء التفاعل الكيميائي)



تفسير نظرية دالتون لقانون حفظ الكتلة . لاحظ من التفاعل:

أن عدد ونوع الذرات في المواد المتفاعلة هي نفسها في المواد الناتجة وهذا يعني أنه :
لم تستحدث ذرات جديدة وإنما الذي حدث هو تبادل في أمكنة الذرات.

الدرس الثاني : 2-3 : تعريف الذرة.

■ **الفكرة الرئيسية :** تتكون الذرة من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات ، وإلكترونات تتحرك حول النواة.

■ **الربط بواقع الحياة :** إذا قصمت حبة خوخ ستقطع الثمرة بسهولة حتى تتوقف أسنانك على النواة الصلبة دون المرور.
هذا ما يحدث في الذرة فتمر الجسيمات عبر الذرة وتتحرف عن مركزها (النواة)

■ **الذرة : ما هي الذرة ؟**

هي أصغر جزء من العنصر تدخل في التفاعل الكيميائي دون أن تنقسم.

■ **الرابط مع علم الأحياء :**

كما أنه هناك مجهر لدراسة الخلايا في الأحياء ، فأنه هناك جهاز STM (المجهر الأنثوي) لدراسة الذرات يوضح كيف تبدو الذرات. والفضل يعود إلى تقنية النانو.

حجم الذرة

سيكون حجم الذرة مقارن بالبرقالة.
كحجم البرقالة مقارنة بحجم الأرض.

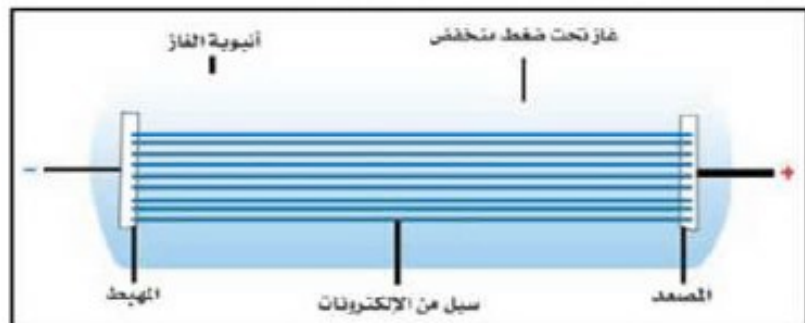
تقريباً حجم الذرة يساوي 10^{-10} m

الإلكترون The Electron

أكتشف الإلكترون عن طريق أنبوب أشعة المهبط (الكاثود)

■ **ملاحظة وليام كروكس :**

على الرغم من أن الغازات عازلة للكهرباء ، إلا أنه إذا فرغ أنبوب زجاجي من الغاز عند ضغط جوي منخفض، وفرق جهد كهربائي عالي فإن الغاز يصبح موصلًا للكهرباء، وأن الأنبوب الزجاجي يشع أشعاعاً (يضيء)

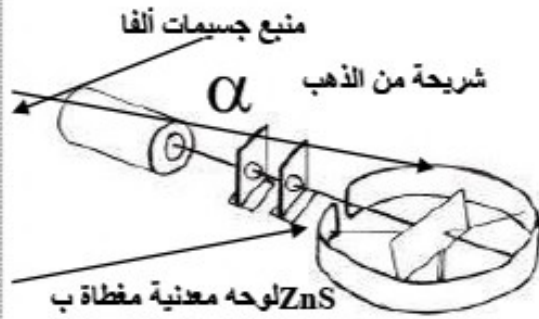


تابع العلماء أبحاثهم حتى أصبحوا مقتنعين بما يلي :

- ⌘ أشعة المهبط عبارة عن سيل من الجسيمات سالبة الشحنة.
- ⌘ تغيير المعدن المكون للقطب أو تغيير الغاز في الأنبوب لا يؤثر في أشعة المهبط الناتجة.
- ⌘ الجسيمات السالبة الشحنة لأشعة المهبط موجودة في جميع أشكال المادة.
- ⌘ الجسيمات السالبة المكونة لجميع أشكال المادة هي الإلكترونات.

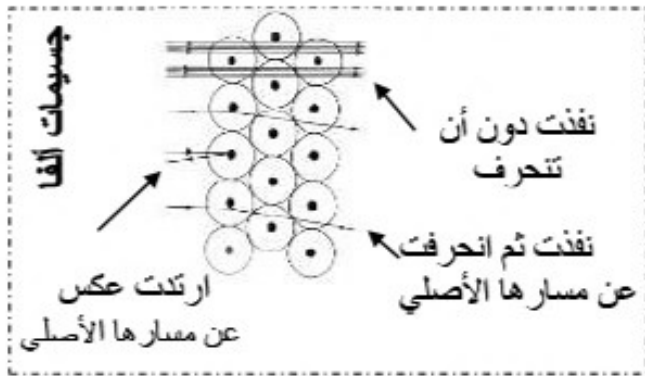
النواة The nucleus

بدأ العالم رانر فورد في عام 1911م يدرس كيف تتفاعل جسيمات ألفا الموجبة الشحنة مع المادة الصلبة.



تجربة رانر فورد: Rutherford

قام رانر فورد بتسليط دقائق ألفا α من مصدر مشع موضوع داخل وعاء من الرصاص ومفتوح من أحد أوجهه على صفيحة رقيقة من الذهب ، ويحيط بالصفيحة من جميع جهاتها ألواح مغطاة بكبريتيد الخارصين ، وهي مادة تصدر ومضات صغيرة من الضوء عند ارتطام دقائق ألفا بها .



الملاحظة :

- ١/ معظم أشعة α نفذت دون أن تنحرف .
- ٢/ بعض أشعة α ارتدت عكس مسارها الأصلي .
- ٣/ بعض أشعة α نفذت ثم انحرفت عن مسارها الأصلي .

الاستنتاج :

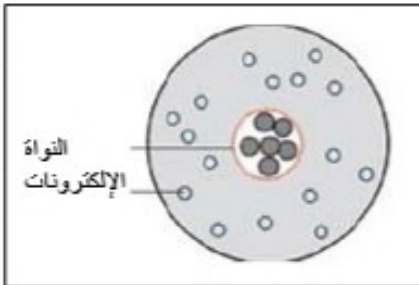
- ١/ نفاذ معظم أشعة α يدل على أن معظم حجم الذرة فراغ (ليست صماء)
- ٢/ ارتداد بعض أشعة α عكس مسارها يدل على أنها اصطدمت بجزء ذو كثافة عالية وسط الذرة يحمل شحنة موجبة ، عرف فيما بعد بالنواة .
- ٣/ نفاذ بعض أشعة α ثم أنحرقتها يدل على أنها مرت بالقرب من الشحنة المشابهة لشحنتها .

نموذج ذرة رانر فورد :

استنتج رانر فورد أن نموذج طومسون لم يكن صحيحاً ، لأنه لم يستطع أن يفسر نتائج تجربة رقيقة الذهب .

وصرح رانر فورد أن :

- ١) الذرة مكونة من نواة موجبة الشحنة (صغيرة الحجم ثقيلة الوزن) محاطة بفراغ يتحرك به e^- سالبة الشحنة (صغيرة الحجم والوزن)
- ٢) شحنة الإلكترونات تعادل شحنة النواة الموجبة



البروتون والنيوترون :

في عام 1920 استنتج رانر فورد أن النواة تحتوي على جسيمات تسمى البروتونات .

⚡ لاحظ

كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بـ 1840 مرة تقريباً .

والبروتونات : يرمز لها بالرمز p^+

وهي جسيمات موجب الشحنة تساوي شحنة الإلكترون توجد داخل النواة .

في عام ١٩٢٠م منحت جائزة نوبل للعالم جيمس شادويك لإثباته أن :

النواة تحتوي أيضاً على جسيمات متعادلة كهربياً سميت بالنيوترونات .

⚡ لاحظ

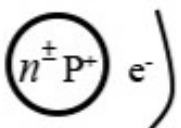
كتلة النيوترون مساوية لكتلة البروتون تقريباً .

والنيوترونات : يرمز لها بالرمز (n^0) :

هي جسيمات غير مشحون توجد داخل النواة .

إكمال نموذج الذرة :

الذرة : مكونة من نواة تحتوي P^+ موجبة الشحنة و n^0 عديمة الشحنة محاطة بمجال الكتروني يتحرك فيه e^- سالب الشحنة حول نواتها .



الدرس الثالث: 3-3 : كيف تختلف الذرات.

- الفكرة الرئيسية : عدد البروتونات والعدد الكتلي يحددان نوع الذرة.
- الربط بواقع الحياة : لكل مواطن رقم سجل مدني يعرف به .
كذلك فإن العدد الذري يستعمل ليحدد هوية الذرات و أنويتها.
- العدد الذري : أنظر إلى الجدول الدوري في نهاية الكتاب ستجد هناك أكثر من مائة وعشرة عناصر مختلفة.
إليك سؤال مهم : ما الذي يجعل ذرة عنصر ما تختلف عن ذرة عنصر آخر ؟

تتألف الذرة من جزأين رئيسيين هما : نواة الذرة والمجالات الإلكترونية المحيطة بها.		
نواة الذرة : جزء وسط الذرة تتكون من بروتونات ونيوترونات.	المجالات الإلكترونية المحيطة بها	
البروتونات P^+ (Protons) (Proto) يعني الأصل أو الأساس	النيوترونات n^0	الإلكترونات (Electrons) (Electro) معناه (كهربائي) e^-
جسيم موجب الشحنة يوجد داخل النواة كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بـ 1840 مرة تقريباً	جسيم غير مشحون يوجد داخل النواة كتلة النيوترون مساوية لكتلة البروتون تقريباً.	جسيم سالب الشحنة يتحرك حول النواة بسرعة هائلة في مدارات ثابتة محددة. علل: الذرة الغير متحدة كيميائياً متعادلة كهربائياً ؟ وذلك لأن عدد الإلكترونات (السالبة) مساو لعدد البروتونات (الموجبة)

العدد الذري :	
هو عدد البروتونات أو الإلكترونات في الذرة (للذرة المتعادلة)	
العدد الذري = عدد P^+ = عدد e^-	((يكتب أسفل رمز العنصر على اليسار)) ${}_{11}\text{Na}$

سؤال التطبيق ١- أكمل الجدول الآتي.

الرمز	العنصر	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات
A	Pb	82	82	82
B	O	8	8	8
C	Zn	30	30	30

- ⊖ المسائل التدريبية ص 82
- (١) ما عدد البروتونات والإلكترونات في كل من ذرات العناصر التالية ؟
a. الرادون Rn b. الماغنسيوم Mg
ج: ذرة الرادون Rn تحتوي على 86 بروتوناً و 86 إلكترونات.
بينما ذرة الماغنسيوم Mg تحتوي على 12 بروتوناً و 12 إلكترونات.
(٢) عنصر تحتوي ذرته على 66 إلكترونات . ما العنصر؟ ج: هو دايسبروسيوم.

٣) عنصر تحتوي ذرته على 14 بروتوناً . ما العنصر ؟ ج: هو السيلكون
٤) تحدّ هل الذرات المبيّنة في الشكل عن اليسار لها العدد الذري نفسه ؟
ج: نعم لها نفس العدد الذري وهو 9

■ النظائر والعدد الكتلي :

كان جون دالتون مخطئاً عندما اعتقد أنه لا يمكن تجزئة الذرات ، وأن ذرات العنصر الواحد متشابهة ، وذلك أن ذرات العنصر الواحد لها نفس عدد البروتونات وعدد الإلكترونات ، إلا أن عدد النيوترونات قد يختلف .

النظائر : ذرات لها عدد البروتونات نفسه لكنها تختلف في عدد النيوترونات .

نظائر العنصر	العدد الذري		عدد الكتلة	عدد n^+
	e^-	p^+		
^1_1H	1	1	1	0
^2_1H	1	1	2	1
^3_1H	1	1	3	2
$^{12}_6\text{C}$	6	6	12	6
$^{13}_6\text{C}$	6	6	13	7
$^{14}_6\text{C}$	6	6	14	8
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	35	18
$^{37}_{17}\text{Cl}$	17	17	37	20

☞ كتلة النظائر (ذرات العنصر الواحد) : التي تحتوي على عدد أكبر من النيوترونات تكون كتلتها أكبر .
إلا أن ذرات النظائر لها السلوك الكيميائي نفسه لأن السلوك الكيميائي يعتمد على عدد الإلكترونات في الذرة .

☞ تحديد النظائر : كل نظير من النظائر يعرف بعدده الكتلي .

☞ العدد الكتلي :

■ عدد الكتلة:

هو مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

$$\text{عدد الكتلة} = \text{عدد } P^+ + \text{عدد } n^+$$

((يكتب أعلى العنصر على اليسار)) ^{23}Na

$$\text{عدد } n^+ = \text{عدد الكتلة} - \text{عدد } P^+$$

النظائر في الطبيعة :

معظم العناصر توجد في الطبيعة على هيئة مخاليط من النظائر
نسبة وجود كل نظير تبقى ثابتة .

مثال

العينة الأولى من الموز تحتوي على	20 نيوتروناً	22 نيوتروناً	21 نيوتروناً
نسبة في المائة	93.26 %	6.73 %	0.01 %
العينة الثانية من الموز تحتوي على	20 نيوتروناً	22 نيوتروناً	21 نيوتروناً
نسبة في المائة	93.26 %	6.73 %	0.01 %

المسائل التدريبية ص ٨٤

(١) حدد عدد كل من البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات للنظائر في الجدول التالي وسم كل نظير واكتب رمزه.

بيانات نظائر بعض العناصر			
	العنصر	العدد الذري	العدد الكتلي
A	النيون	10	22
B	الكالسيوم	20	46
النيون $P^+ = \text{عدد العدد الذري} = 10$ $e^- = \text{عدد العدد الذري} = 10$ $n^+ = \text{عدد العدد الكتلي} - \text{العدد الذري}$ $12 = 10 - 22 = n^+$ اسم النظير النيون - 22 رمز النظير $^{22}_{10}\text{Ne}$		الكالسيوم $P^+ = \text{عدد العدد الذري} = 20$ $e^- = \text{عدد العدد الذري} = 20$ $n^+ = \text{عدد العدد الكتلي} - \text{العدد الذري}$ $26 = 20 - 46 = n^+$ اسم النظير الكالسيوم - 46 رمز النظير $^{46}_{20}\text{Ca}$	

(٢) العدد الكتلي لذرة يساوي 55 وعدد النيوترونات هو العدد الذري مضافاً إليه خمسة. ما عدد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في الذرة؟ ما رمز العنصر.

جواب : عدد البروتونات = 25 بروتوناً

عدد الإلكترونات = 25 إلكترونات

عدد النيوترونات = 30 نيوترونات

رمز العنصر هو : $^{55}_{25}\text{Mn}$

قارن بين الكتل الذرية :

جدول ٣-٤ ص ٨٥	كتل الجسيمات المكونة للذرة
إلكترون	0.000549
بروتون	1.007276
نيوترون	1.008665

⦿ الكتلة الذرية:

هي معدل كتلة ذرات العنصر. (معدل كتلة مخلوط نظائر العنصر)
أو هي كتلة ذرة واحدة من العنصر بالنسبة لكتلة ذرة الكربون ^{12}C مقدره بوحدة الكتلة الذرية (amu)

⦿ لاحظ

وحدة كتلة ذرية (amu)
تعرف بأنها $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون-12

نظراً لأن ذرة العنصر متناهية في الصغر فإننا:
لا نستطيع قياس كتلتها الحقيقية ، لذلك اختار العلماء ذرة الكربون ^{12}C ككتلة عيارية
واعتبروا الكتلة الذرية لنظير الكربون ^{12}C تساوي 12 وحدة كتلة ذرية (amu)
وقاسوا كتل ذرات العناصر الأخرى بالنسبة إليها
وتسهيل العمل المخبري يعبر عن الكتلة الذرية بالغرامات.

وقياساً لذرة الكربون ، حددت الكتل النسبية لذرة النيتروجين (N) تساوي 14.006 g و.ك.ذ
وهذا لا يعني أن كتلة ذرة النيتروجين 14.006 g

إننا لا نستطيع استخدام الكتل النسبية للذرات في قياسها عملياً في المختبر مما يجعلنا بحاجة إلى مقادير يمكن قياسها
والتعبير عنها بوحدة جم أو كجم ، ولتحقيق ذلك توصل العلماء إلى استخدام المول الذي سيتم تناوله لاحقاً .

⦿ لحساب معدل الكتلة الذرية لعنصر له نظائر نستخدم العلاقة:

الكتلة الذرية للنظير الأول × النسبة المئوية لوجوده + الكتلة الذرية للنظير الثاني × النسبة المئوية لوجوده.....

الثاني	الأول	⦿ مثال: عنصر الكلور في الطبيعة له نظيران ⚡ ⚡ أنسب الكتلة الذرية للكلور.
$^{37}_{17}\text{Cl}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$	
يوجد بنسبة 24.22%	يوجد بنسبة 75.78%	
<p>⚡ الحل</p> $(amu) 35.453 = \frac{24.22}{100} \times 37 + \frac{75.8}{100} \times 35$		

⦿ ملاحظ: ذرات العنصر (نظائر العنصر)؟؟

نلاحظ عدد كسري في الكتلة لعنصر ما في الجدول الدوري، وهذا يعني أن للعنصر نظائر (أنظر الجدول الدوري)

النظير الأول : ^6X	النظير الأول : ^7X	⚡ مثال 3-3 ص 87 عنصر X يستعمل طبياً في معالجة بعض الأمراض العقلية. ⚡ أنسب الكتلة الذرية لـ X مع ذكر أسم العنصر؟
كتلته 6.015 amu	كتلته 7.016 amu	
نسبة وجوده 7.59%	نسبة وجوده 92.41%	
<p>⚡ الحل</p> $(amu) 6.939 = \frac{92.41}{100} \times 7.016 + \frac{7.59}{100} \times 6.015$ <p>وهو عنصر الليثيوم</p>		

حل المسائل التدريبية ص 87

(١) تحدّ للنيتروجين نظيران في الطبيعة، هما نيتروجين-14 ، ونيتروجين-15 وكتلته الذرية 14.007 amu أي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة ؟ فسر إجابتك.

النظير الأكثر نسبة هو النيتروجين-14 لأن كتلة ذرة نيتروجين-14 أقرب إلى الكتلة الذرية للنيتروجين 14.007 amu

الثاني : البورون-11	الأول : البورون-10	(٢) عنصر البورون في الطبيعة له نظيران
كتلته 11.009amu	كتلته 10.013amu	٨ أحسب الكتلة الذرية للبورون؟
نسبة وجوده 80.2%	نسبة وجوده 19.8%	الحل

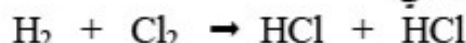
$$(amu) 10.81 = \frac{80.2}{100} \times 11.009 + \frac{19.8}{100} \times 10.013$$

الدرس الرابع : 3-4 : الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي.

■ **الفكرة الرئيسية :** الذرات غير المستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة الاستقرار

■ **الربط بواقع الحياة :** عندما تطلب من رجل غاضب الهدوء والتعود من التيطان والجلوس ، ستلاحظ أنه ينتقل من حالة تكون فيها طاقة وضعه عالية عند الغضب إلى حالة تكون فيها طاقة وضعه أقل عند الجلوس والهدوء .
 ☞ إن عملية مشابهة تحدث عندما تكون النواة في حالة غير مستقرة.

■ **النشاط الإشعاعي**



التفاعل الكيميائي : اتحاد المواد المتفاعلة لإنتاج مواد جديدة

☞ **لاحظ :** تشارك في التفاعل إلكترونات الذرة فقط .

☞ يحدث في التفاعل تغير في ترتيب وتوزيع الذرات دون تغير نوع الذرات .
 ☞ هذا المعتاد ولكن

هناك نوع آخر من التفاعلات الكيميائية يسمى التفاعل النووي يستطيع أن يحول عنصراً إلى عنصر آخر .

■ **التفاعلات النووية .**

في عام ١٨٩٠م لاحظ العلماء أن بعض المواد تصدر إشعاعات تسمى عملية (النشاط الإشعاعي) والأشعة والجسيمات المنبعثة من المواد المشعة تسمى (الإشعاعات) وبذلك يكون التفاعل النووي : " هو التفاعل الذي يغير النواة " .

■ **التحلل الإشعاعي :** فقد الأنوية غير المستقرة طاقة بإصدار إشعاعات لتتحول إلى ذرات مستقرة.

■ **أنواع الإشعاعات :**

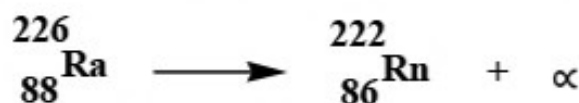
عند إمرار الأشعة من مصدر مشع بين صفيحتين مشحونتين كهربائياً (مجال مغناطيسي) نجد أن : بعض الإشعاعات تمر دون انحراف (أشعة جاما γ) ، وبعض هذه الإشعاعات انحرف نحو الصفيحة السالبة (جسيمات ألفا α) أما المجموعة الأخيرة فانحرفت نحو الصفيحة الموجبة (جسيمات بيتا β) .

(١) أشعة مكونة من جسيمات تنحرف نحو الصفيحة السالبة سميت (أشعة ألفا α) :

وجسيم ألفا (α) يتكون من بروتونين ونيوترونين ، وبذلك تكون شحنته (+2)

وهي نواة ذرة الهيليوم-4 (${}^4_2\text{He}$) ويرمز لها بالرمز: ${}^4_2\text{He}$ أو ${}^4_2\alpha$

ويحدث إطلاق ألفا بسبب أن هناك بعض الأنوية تحوي زيادة في عدد البروتونات عن عدد النيوترونات مما يؤدي إلى زيادة في قوة التآفر وتصبح النواة غير مستقرة بسبب التصادمات بين جسيمات α وجدار النواة، ونظراً لكتلة جسيمات α الكبيرة وطاقتها العالية فإنها تخرج من النواة . والنواة التي تطلق جسيمات α ، فإن عددها الذري يقل بمقدار 2 وبذلك تصبح نواة لعنصر آخر . ينتج جسيم ألفا من تحلل ذرة الراديوم-226 إلى ذرة رادون-222

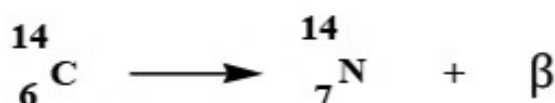


(٢) أشعة مكونة من جسيمات تنحرف نحو الصفیحة الموجبة سميت (أشعة بيتا β) :

وجسيم بيتا (β) يتكون من إلكترون ، وبذلك تكون شحنته (-1)

ويرمز لها بالرمز: β أو e^-

ويحدث إطلاق بيتا ويحدث بسبب زيادة نسبة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات وبذلك تكون النواة غير مستقرة ولذلك فإن نيوترون يتحول إلى بروتون وإلكترون وينطلق الإلكترون خارج النواة . ينتج جسيم بيتا من تحلل ذرة الكربون-14 إلى ذرة النيتروجين-14



(٣) أشعة ذات طاقة عالية غير مشحونة وليس لها كتلة لا تنحرف على الإطلاق سميت (أشعة جاما γ) :

يحدث بسبب أن النواة مستثارة أي أن طاقتها عالية جداً،

ولذلك تلجأ النواة إلى إطلاق أشعة جاما، وهي موجات كهرومغناطيسية

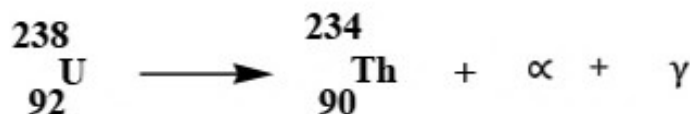
عالية التردد، أو فوتونات ذات طاقة عالية جداً ، وليس لها كتلة ولا شحنة،

لذلك لا يحدث تغيير في العدد الكتلي أو العدد الذري ولا تنتج عناصر

جديدة ، بل تطلق النواة الإشعاع لتصبح أكثر استقراراً.

وجسيم بيتا (γ) إشعاعات ذات طاقة عالية لا كتلة لها متعادلة كهربية ، وقد ترافق عادة أشعة ألفا وأشعة بيتا.

مثال: ترافق أشعة جاما انبعاث جسيمات ألفا عند تحلل عنصر اليورانيوم-238



■ استقرار النواة : إن العامل الرئيسي في تحديد استقرار الذرة هو نسبة النيوترونات إلى البروتونات . فالذرات التي تحتوي على عدد كبير أو عدد قليل من النيوترونات غير مستقرة ، فتطلق جسيمات ألفا وبيتا . وهذه الإشعاعات تؤثر في نسبة النيوترونات إلى البروتونات في الأنوية الجديدة

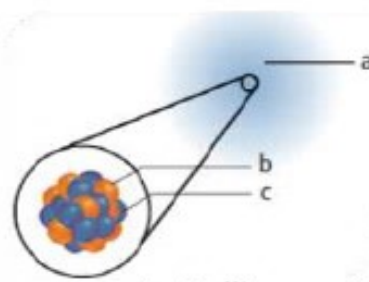
حل أسئلة إتقان المفاهيم (مراجعة الفصل الثالث)

3-1 إتقان المفاهيم

1. من أول من اقترح مفهوم أن المادة مكونة من أجزاء صغيرة لا يمكن تجزئتها؟ ج: ص 27
2. من العالم الذي اعتُبر عمله بداية تطور النظرية الذرية الحديثة؟ ج: ص 23
3. ميز بين أفكار ديمقريطس ونظرية دالتون الذرية؟ ج: ص 23
4. الأفكار والطرائق العلمية. هل كان اقتراح ديمقريطس حول وجود الذرات معتمداً على طرائق وأفكار علمية؟ اشرح. ج: لا معتمد على الأفكار فقط. لعدم إجراء تجارب علمية.
5. فسر لماذا لم يتمكن ديمقريطس من إثبات أفكاره تجريبياً. ج: لعدم امتلاكه أدوات وأجهزة علمية للبحث عن المادة على مستوى الذري.
6. ماذا كان اعتراض أرسطو على النظرية الذرية؟ ج: لعدم اعتقاده على أن الذرات تتحرك في الفراغ.
7. اذكر النقاط الرئيسية لنظرية دالتون الذرية مستعملاً لغتك الخاصة. أي أجزاء نظرية دالتون تبين مؤخراً أنه خطأ؟ فسر. ج: ص 23.
8. حفظ الكتلة وضح كيف قدمت لنا نظرية دالتون الذرية شرحاً مقنعاً عن ملاحظاتنا حول حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي. ج: ص 24.
9. عرف المادة وأعطى مثالين عليها. ج: المادة : كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة. مثال: الكتاب - القلم

3-2 إتقان المفاهيم

1. ما الجسيمات التي توجد في نواة الذرة؟ وما شحنة النواة؟ ج: ص 27.
2. كيف كانت الشحنة الكلية موزعة في نموذج طومسون الذري؟ ج: الشحنات الموجبة تساوي الشحنات السالبة وموزعة بانتظام في الذرة.
3. كيف أُنِر توزيع الشحنة في نموذج طومسون في جسيمات ألفا التي مرت خلال الذرة؟ ج: انحرفت عن مسارها قليلاً.
4. رتب مكونات الذرة: النيوترون، الإلكترون، البروتون. تصاعدياً حسب كتلتها. ج: كتلة الإلكترون أقل ، ثم كتلة البروتون التي تساوي كتلة النيوترون.
5. سمِّ مكونات الذرة المبينة في الشكل أدناه.



ج: a. الإلكترون b. البروتون c. النيوترون.

6. فسّر سبب تعادل الذرات كهربائياً. ج: ص27
7. ما شحنة نواة ذرة العنصر الذي عدده الذري 89؟ ج: +89
8. ما الجسيمات المسؤولة عن معظم كتلة الذرة؟ ج: البروتونات والنيوترونات
9. لو كان لديك ميزان يمكنه تحديد كتلة البروتون. فما عدد الإلكترونات التي تزن بروتوناً واحداً؟ ج: 1840 إلكترون
10. أنابيب أشعة المهبط ما الجسيمات المكونة للذرة التي اكتشفها العلماء باستعمال أنابيب أشعة المهبط؟ ج: الإلكترون
11. ما نتائج التجربة التي أدت إلى استنتاج أن الإلكترون جسيم موجود في جميع المواد؟ ج: لأن الأشعة الناتجة (الإلكترونات) لا تتأثر بتغير نوع الأقطاب الكهربائية أو نوع الغاز المستخدم.
12. أشعة المهبط استعمل البيانات في الشكل أدناه لتفسير اتجاه أشعة المهبط داخل الأنبوب.



ج: تنتقل أشعة المهبط من المهبط (الكاثود) إلى المصدر (الأنود).

6. وضح باختصار كيف اكتشف رانرفورد النواة؟ ج: ص26
7. انحراف الجسيمات ما الذي سبب انحراف جسيمات ألفا في تجربة رانرفورد؟ ج: ص26
8. شحنة أشعة المهبط كيف تم استعمال المجال الكهربائي لتحديد شحنة أشعة (الكاثود) المهبط؟ ج: تنجذب أشعة المهبط إلى الطرف الموجب للمغناطيس، وهذا دليل على أن شحنة أشعة المهبط سالبة.
9. وضح ما الذي يبقى الإلكترون في الفراغ المحيط بالنواة؟ ج: بسبب تأثير قوتين متعاكستين متساويتين قوة الطرد المركزي (دوران الإلكترون حول النواة) وقوة الجذب (جذب النواة الموجبة للإلكترون السالب).
10. ما الحجم التقريبي للنواة؟ ج: الحجم التقريبي للذرة يساوي 10^{-10} m
11. تصوير الذرات. ما التقنية المستعملة لتصوير الذرات منفردة؟ ج: المجهر الأنبوبي الماسح (STM)
12. ما نقاط قوة أو ضعف نموذج رانرفورد للذرة؟ ج: القوة: تفسيره لنتائج تجربة صحيفة الذهب، وتفسير تعادل الذرة كهربائياً. الضعف: عدم القدرة على حساب الكتلة الكلية للذرة، وعدم القدرة على تفسير حركة الإلكترون وترتيبها في الذرة.

3-3 إتقان المفاهيم

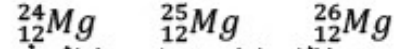
1. قيم تختلف نظائر عنصر ما؟ وقيم تتساوى؟ ج: الاختلاف في عدد النيوترونات والكتلة الذرية. التشابه: الخواص الكيميائية وعدد البروتونات وعدد الإلكترونات.
2. كيف يرتبط العدد الذري للذرات بعدد البروتونات؟ وكذلك بعدد الإلكترونات؟ ج: العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات
3. كيف يرتبط العدد الكتلي للذرة بعدد البروتونات؟ وعدد النيوترونات؟ ج: العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

4. كيف يمكنك تحديد عدد النيوترونات في الذرة معتمداً على العدد الكتلي والعدد الذري ؟
ج: عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري

5. ماذا يمثل العدد المكتوب أعلى رمز عنصر البوتاسيوم والعدد المكتوب في أسفله $^{40}_{19}K$ ؟
ج: العدد المكتوب في الأعلى 40 يمثل العدد الكتلي للذرة
العدد المكتوب في الأسفل 19 يمثل العدد الذري للذرة

6. الوحدات القياسية. عرف وحدة الكتل الذرية. ما فوائد تطوير وحدة الكتلة الذرية بوصفها وحدة قياسية للكتلة؟
ج: وحدة الكتلة الذرية تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون-12

7. النظائر هل العناصر التالية نظائر لعنصر واحد ؟ قسّر ذلك .



ج: نعم هي نظائر لعنصر واحد تختلف في عدد الكتلة وتتساوى في عدد البروتونات.

8. هل وجود النظائر يناقض نظرية دالتون الذرية؟ وضح ذلك.
ج: نعم لأن ذرات العنصر الواحد لا تتشابه جميعاً في الكتلة.

إتقان حل المسائل

1. ما عدد البروتونات والإلكترونات الموجودة في ذرة عنصر عدده الذري 44 ؟
ج: عدد البروتونات 44 وعدد الإلكترونات 44 .

2. الكربون C العدد الكتلي لذرة الكربون يساوي 12 والعدد الذري لها يساوي 6 . ما عدد النيوترونات الموجودة في نواتها؟
ج: عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري = 12 - 6 = 6 نيوترونات

3. الزئبق Hg يحتوي أحد نظائري الزئبق على 80 بروتوناً و 120 نيوتروناً. ما العدد الكتلي لهذا النظير؟
ج: العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات = 80 + 120 = 200

4. الزينون Xe لعنصر الزينون نظير عدده الذري 54، ويحتوي على 77 نيوتروناً. ما العدد الكتلي لهذا النظير؟
ج: العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات = 54 + 77 = 131

5. إذا احتوت ذرة عنصر ما على 18 إلكترونات، فما عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة العنصر؟
ج: عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = 18

6. الكبريت S بين كيف تساوي الكتلة الذرية لعنصر الكبريت 32.065 amu .
ج:

الكتلة الذرية للنظير الأول × النسبة المئوية لوجوده
+

الكتلة الذرية للنظير الثاني × النسبة المئوية لوجوده .. = 32.065 amu

7. أكمل الفراغات في الجدول التالي:

نظائر الكلور والزركونيوم				
العنصر	الكلور	الكلور	الزركونيوم	الزركونيوم
العدد الذري	17	17	40	40
العدد الكتلي	35	37	90	92
عدد البروتونات	17	17	40	40
عدد النيوترونات	10	20	50	52
عدد الإلكترونات	17	17	40	40

8. ما عدد الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات الموجودة في ذرة كل من العناصر التالية؟

العنصر	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
$^{132}_{55}\text{Cs}$	55	55	77
$^{163}_{69}\text{Tm}$	69	69	94
$^{59}_{27}\text{Co}$	27	27	32
$^{70}_{30}\text{Zn}$	30	30	40

9. مستعيناً بالجدول الدوري، ما عدد الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات التي توجد في كل ذرة من الذرات التالية ؟

العنصر	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
Ga-69 جاليوم-69	31	31	38
F-23 فلور-23	9	9	14
Ti-48 تيتانيوم-48	22	22	26
Tl-181 تنناليوم-181	73	73	018

10. مستعيناً بالجدول الدوري، عدد البروتونات والإلكترونات في كل ذرة عنصر من العناصر التالية؟

العنصر	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات
V فاناديوم	23	23
Mn منجنيز	25	25
Ir إيريديوم	77	77
S كبريت	16	16

10. الجاليوم له كتلة ذرية 69.723 amu وله نظيران في الطبيعة: جاليوم-69 وجاليوم-71 فأَي نظير له أكبر نسبة وجود في الطبيعة ؟ فسر إجابتك.

ج: النظير جاليوم-69 له أكبر نسبة وجود في الطبيعة ،

لأن الكتلة الذرية للجاليوم-69 أقرب إلى الكتلة الذرية للجاليوم 69.723 amu

12. الكتلة الذرية للفضة. الفضة لها نظيران في الطبيعة: $^{107}_{47}\text{Ag}$ وله كتلة ذرية مقدارها 106.905 amu ونسبة وجوده 52.00% والنظير الآخر $^{109}_{47}\text{Ag}$ وله كتلة ذرية 108.905 amu ونسبة وجوده 48.00% ما الكتلة الذرية للفضة؟

عنصر الفضة في الطبيعة له نظيران	الأول	الثاني
أحسب الكتلة الذرية للكلور.	$^{107}_{47}\text{Ag}$ كتلته 106.905 amu	$^{109}_{47}\text{Ag}$ كتلته 108.905 amu
الحل	يوجد بنسبة 52.00 %	يوجد بنسبة 48.00%
$(amu) 107.86 = \frac{48.00}{100} \times 108.905 + \frac{52.00}{100} \times 106.905$		

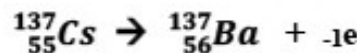
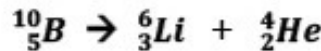
13. البيانات المتعلقة بنظائر الكروم الأربعة مبيّنة في الجدول التالي احسب الكتلة الذرية للكروم.

النظير	نسبة النظير %	الكتلة (amu)
الكروم-50	4.35	49.946
الكروم-52	83.79	51.941
الكروم-53	9.50	52.941
الكروم-54	2.36	53.939

ج: الكتلة الذرية للكروم 51.99 amu

3-4 إتقان المفاهيم

1. ما التحلل الإشعاعي.
ج: الطاقة الإشعاعية لنواة ذرة غير مستقرة.
2. ما السبب في أن بعض الذرات مشعة؟
ج: وذلك لاختلاف نسبة النيوترونات إلى البروتونات في نواة الذرة ، هذه النسبة عندما تكون كبيرة أو صغيرة تصبح نواة الذرات غير مستقرة مما يجعلها مشعة.
3. ناقش كيف تصل الذرات المشعة إلى حالة الاستقرار؟
ج: تصل الذرات المشعة إلى حالة الاستقرار عند فقد الإشعاعات أو الجسيمات.
4. عرف: جسيم ألفا، وجسيم بيتا، وأشعة جاما.
ج: جسيم ألفا : ذرة هيليوم لها شحنة موجبة (+2)
جسيم بيتا : إلكترونات عالية السرعة لها شحنة سالبة (-1)
أشعة جاما : إشعاعات عالية الطاقة.
5. اكتب الرموز المستعملة للتعبير عن كل من: إشعاعات ألفا، وبيتا، وجاما؟
ج: ألفا : α أو ${}^4_2\text{He}$ بيتا : β جاما : δ
6. ما نوع التفاعل الذي يتضمن تغيراً في نواة الذرة؟
ج: التفاعل النووي
7. إصدار الإشعاعات ما التغير الذي يحصل في العدد الكتلي عندما تصدر ذرة مشعة جسيمات ألفا، جسيمات بيتا، جسيمات جاما؟
ج: جسيمات ألفا تقلل العدد الكتلي بمقدار 4
جسيمات بيتا لا يحدث أي تغيير على العدد الكتلي.
جسيمات جاما لا يحدث أي تغيير على العدد الكتلي.
8. ما العامل الرئيسي في تحديد ما إذا كانت نواة العنصر مستقرة أو غير مستقرة ؟
ج: نسبة النيوترونات إلى البروتونات في نواة الذرة
9. أشرح كيف يرتبط فقدان الطاقة والاستقرار النووي بالتحلل الإشعاعي ؟
ج: يحدث التحلل الإشعاعي عندما تصدر النواة غير المستقرة طاقة من أجل الوصول إلى حالة الاستقرار.
10. أشرح ما يجب أن يحدث قبل أن تتوقف ذرة مشعة عن التحلل الإشعاعي ؟
ج: تستقر وتصبح غير مشعة
11. البورون-10 يشع جسيمات ألفا، والسييزيوم-137 يشع جسيمات بيتا. اكتب معادلة نووية موزونة لكل تحلل إشعاعي ؟



اختبار مقتن 3

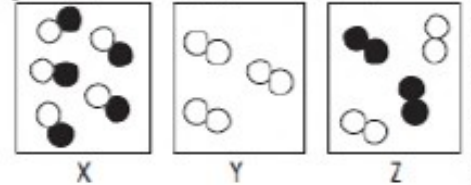
أسئلة الاختيار من متعدد

١- أي مما يلي يصف ذرة البلوتونيوم Po ؟
 أ- يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.
 ب- لا يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.
 ج- ليس لها خواص البلوتونيوم.
 د- العدد الذري لذرة البلوتونيوم يساوي 244.

٢- النبتونيوم Np له نظير واحد فقط في الطبيعة $^{237}_{93}\text{Np}$
 يتحلل ويصدر جسيماً من ألفا ، وجسيماً من بيتا ، وشعاعاً من جاما . ما الذرة الجديدة التي تتكون من هذا التحلل ؟
 أ- $^{233}_{92}\text{U}$ ب- $^{241}_{93}\text{Np}$ ج- $^{233}_{90}\text{Th}$ د- $^{241}_{92}\text{U}$

٣- ما نوع المادة التي لها تركيب محدود وتتكون من عدة عناصر ؟
 أ- مخلوط غير متجانس . ب- مخلوط متجانس . ج- العنصر . د- المركب .

٤- استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال التالي :



المفتاح	
○ =	ذرة العنصر A
● =	ذرة العنصر B

أي شكل يبين مركب ؟
 أ- X . ب- Y . ج- Z . د- كل من X ، Z .

٥- لماذا تساوي الشحنة الكهربائية للذرة صفراً ؟

أ- الجسيمات الذرية لا تحمل شحنات كهربائية.
 ب- الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للنيوترونات.
 ج- الشحنات الموجبة للنيوترونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.
 د- الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.

٦- ما عدد النيوترونات ، والبروتونات ، والإلكترونات في ذرة $^{126}_{52}\text{Te}$ ؟

أ- 126 نيوتروناً ، 52 بروتوناً ، 52 إلكترون.
 ب- 74 نيوتروناً ، 52 بروتوناً ، 52 إلكترون.
 ج- 52 نيوتروناً ، 74 بروتوناً ، 74 إلكترون.
 د- 52 نيوتروناً ، 126 بروتوناً ، 126 إلكترون.

٧- نواة العنصر X غير مستقرة بسبب كثرة النيوترونات . لذا فكل ما يلي يمكن أن يحدث باستثناء :

أ- يتحلل إشعاعياً . ب- يتحول إلى عنصر مستقر غير مشع . ج- يتحول إلى عنصر مستقر مشع . د- يفقد الطاقة تلقائياً .

٨- المسؤول عن معظم حجم الذرة :

أ- البروتونات . ب- النيوترونات . ج- الإلكترونات . د- الفراغ .

أسئلة الإجابة القصيرة

٩- عينة من كربونات الكالسيوم كتلتها 36.41g تحتوي على 14.58g من الكالسيوم و 4.36g من الكربون . ما كتلة الأكسجين الموجودة في العينة ؟ وما النسبة (بالكتلة المئوية) لكل عنصر في المركب ؟
ج: كتلة الأكسجين = 36.41 - 14.58 - 4.36 = 17.47g

$$\% \text{ للأكسجين} = 100 \times \frac{17.47}{36.41} = 47.98 \%$$

$$\% \text{ للكربون} = 100 \times \frac{4.36}{36.41} = 12.00 \%$$

$$\% \text{ للكالسيوم} = 100 \times \frac{14.58}{36.41} = 40.04 \%$$

استعمل الجدول التالي للإجابة الأسئلة 10- 11

الجواب 10			خواص نظائر النيون في الطبيعة			
النظير	العدد الذري	الكتلة (amu)	النسبة المئوية لوجودها	البروتونات	الإلكترونات	النيوترونات
$^{20}_{Ne}$	10	19.992	90.48	10	10	11
$^{21}_{Ne}$	10	20.994	0.27	10	10	12
$^{22}_{Ne}$	10	21.991	9.25	10	10	13

١٠- اكتب عدد البروتونات ، والإلكترونات ، والنيوترونات لكل نظير في الجدول أعلاه .

١١- احسب متوسط الكتلة الذرية المتوسطة للنيون ، مستعملاً البيانات في الجدول أعلاه.

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{90.48}{100} \times 19.992 + \frac{0.27}{100} \times 20.994 + \frac{9.25}{100} \times 21.991 = 20.81 \text{ (amu)}$$

أسئلة الأسئلة المفتوحة

١٢- افترض أن للعنصر Q ثلاثة نظائر: ^{248}Q ، ^{252}Q ، ^{259}Q إذا كانت الكتلة الذرية للعنصر Q تساوي 258.63 وحدة كتلة ذرية . ما النظير الأكثر وجوداً في الطبيعة ؟ اشرح إجابتك.
ج: النظير الأكثر وجوداً هو ^{259}Q لأن كتلة هذا النظير هي الأقرب إلى الكتلة الذرية للعنصر 258.63

١٣- يتحلل اليود -131 إشعاعياً ، ويكون نظيراً يحتوي على 54 بروتوناً ، و 77 نيوتروناً . ما نوع التحلل الذي حدث لهذا النظير ؟ فسر إجابتك.
ج: تحلل بيتا . لأن التغير في العدد الذري من 53 يود إلى 54 زنون ، دون تغير في العدد الكتلي $131 = 77 + 54$

التفاعلات الكيميائية

الفصل
الرابع

4

الفكرة العامة

Chemical Reactions

تحول المتفاعلات إلى نواتج يؤدي إلى إطلاق طاقة أو امتصاصها

- حقائق كيميائية :

- ماذا نرى في الصورة الموجودة في ص 6
- ماذا نسمي هذا التغير.
- ما هو الفرق بين التغيرات الفيزيائية والكيميائية؟
- عدد التغيرات التي تحدث للخشب.
- هل حرق أية مادة يعد تغير كيميائي؟ أمثلة على ذلك.
- ما نوع التغير الذي يحدث للخشب. علل.

- 1- لكي يشتعل الخشب يجب أن يسخن إلى 260°C .
 - 2- يغلي الماء الموجود في الخشب قبل أن يحترق الخشب.
 - 3- يحتوي الدخان الناتج عن احتراق الخشب على أكثر من مادة كيميائية.
- نشاط استهلاكي : راجع ص 9 —

الدرس الأول : 1-4 : التفاعلات والمعادلات Reactions and Equations

■ الفكرة الرئيسية : يعبر عن التفاعلات الكيميائية بمعادلات كيميائية.

■ الربط بواقع الحياة :

عندما تستري موزاً أخضر اللون فإنه يتحول خلال أيام إلى اللون الأصفر، وهذا التغير في اللون يدل على حدوث تفاعل كيميائي.

■ التفاعلات الكيميائية.

جميع المواد تنتج عندما يُعاد ترتيب الذرات فيها لتكوين مواد أخرى مختلفة.

فمثلاً يُعاد ترتيب الذرات خلال حرائق الغابات ، وكذلك يُعاد ترتيب الذرات عندما ألقى بالقرص الفوار في كأس الماء

☞ التفاعل الكيميائي: مثل $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{HCl}$

هو تغير تركيب المواد المتفاعلة لتعطي مواد ناتجة تختلف خواصها عن مكوناتها.

☞ تذكر أن :

التفاعلات تؤثر في جميع نواحي الحياة.
من تحلل الطعام إلى إنتاج الطاقة التي نحتاجها،
كذلك إنتاج الطاقة لتحريك المحركات، وكذلك
تنتج الألياف الطبيعية كالقطن في النبات والصوف
في الحيوانات، والألياف الصناعية كالنايلون
المستعمل في المنتجات كالملابس والسجاد.

☞ مؤشرات على حدوث تفاعل كيميائي

كتغير اللون ، أو الرائحة ، أو درجة الحرارة ،
أو إنتاج غاز ، أو تكون مادة صلبة عند مزج
المتفاعلات.

تمثيل التفاعلات الكيميائية.

الرمز	+	→	⇌	(s)	(l)	(g)	(aq)
الرموز المستخدمة في المعادلات الكيميائية	الغرض	يفصل بين مادتين أو أكثر من المواد المتفاعلة أو الناتجة	يفصل المواد المتفاعلة عن الناتجة	يفصل المتفاعلات عن النواتج، ويشير إلى التفاعل الانعكاسي	يشير إلى الحالة الصلبة	يشير إلى الحالة السائلة	يشير إلى الحالة الغازية
							يشير إلى المحلول المائي

أولاً: الرموز

لماذا تستعمل الرموز في الكيمياء.

لأن الرموز طريقة مختصرة لوصف التفاعلات المعقدة، وهي تسمح للعلماء الذين يتحدثون بلغات مختلفة أن يتواصلون بسهولة.

الرمز: حرف أو حرفان مشتقان من أسم العناصر للدلالة عليه.

ثانياً: الصيغ

- الصيغة: مجموعة من الرموز للدلالة على اسم المركب.
- فوائد الصيغة الجزيئية: التعرف على نوع و عدد الذرات.
- أمثلة على صيغ المركبات. NH_3 , H_2O

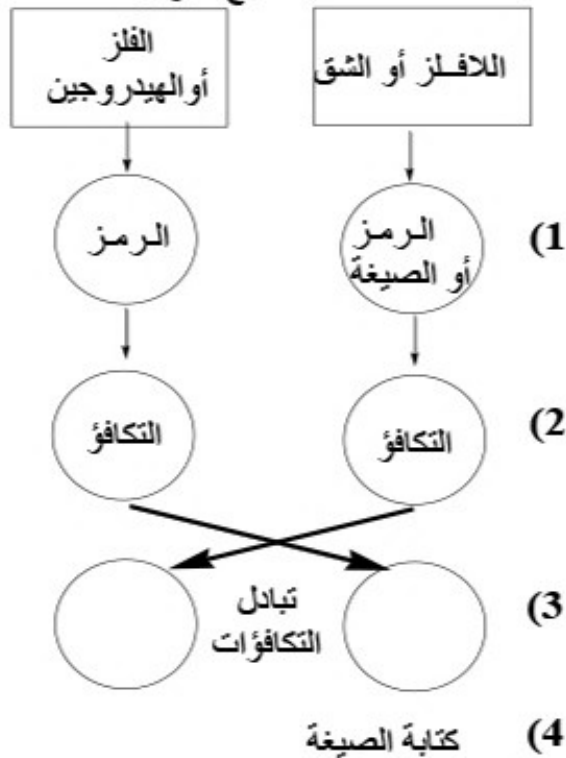
س/ ضع خطأ تحت الإجابة الصحيحة:

- صيغة مركب الماء (H_2O , HO_2 , H_2O_2 , NH_3)
- رمز عنصر الكالسيوم (Cr , C , Ca , Cu)
- عدد ذرات النيتروجين في المركب NH_3 (ذرة واحدة ، ذرتين ، 3 ذرات ، 4 ذرات)

رموز بعض العناصر وصيغ بعض الشقوق [الجذور] وتكافؤاتها

اسم العنصر	الرمز بالتكافؤ	اسم الشق (الجذر)	الصيغة	ملاحظات تهمك !!
ليثيوم	Li^+	أمونيوم	NH_4^+	الشقوق (الجذور) : هي مجموعة من الذرات مرتبطة مع بعضها وتكون وحدة متكاملة لها تكافؤ مشترك .
بوتاسيوم	K^+	نترات	NO_3^-	جميع الشقوق سالبة ما عدا جذر الأمونيوم .
صوديوم	Na^+	هيدروكسيد	OH^-	الهيدروجين والفلزات ومجموعة الأمونيوم أيونات موجبة .
كالسيوم	Ca^{++}	بيكربونات	HCO_3^-	اللافلزات أيونات سالبة .
مغنيسيوم	Mg^{++}	كلورات	ClO_3^-	عند كتابة صيغة مركب كيميائي يكون الطرف الأيسر موجب الأيون والطرف الأيمن سالب الأيون .
باريوم	Ba^{++}	كبريتات	SO_4^{--}	أثناء الاتحاد الكيميائي تكون أسماء الفلزات كما هي أما اللافلزات فيضاف (يد) نهاية العنصر فمثلا كلور .. " كلوريد " كبريت .. " كبريتيد " وهكذا .
بورون	B^{+++}	كربونات	CO_3^{--}	
ألومنيوم	Al^{+++}	سليكات	SiO_3^{--}	
نحاس	Cu^+ Cu^{++}	فوسفات	PO_4^{---}	
خارصين	Zn^{++}	ألومينات	AlO_3^{---}	
حديد	Fe^{++} Fe^{+++}	جزئيات ثنائية الذرة		
فضة	Ag^+	جزئي هيدروجين	H_2	
ذهب	Au^+ Au^{3+}	جزئي أكسجين	O_2	
منجنيز	Mn^{++} Mn^{4+}	جزئي نيتروجين	N_2	
رصاص	Pb^{++} Pb^{4+}	جزئي فلور	F_2	
زئبق	Hg^{++} Hg^+	جزئي كلور	Cl_2	
		جزئي بروم	Br_2	
		جزئي يود	I_2	
هيدروجين	H^+			كيف نكتب صيغة مركب كيميائي ؟
فلور	F^-			1) نكتب رموز العناصر وصيغ الشقوق الداخلة في تكوين المركب.
كلور	Cl^-			2) نكتب التكافؤات أسفل رموز العناصر وصيغ الشقوق .
بروم	Br^-			3) نبادل التكافؤات بينها .
يود	I^-			4) نكتب الصيغة النهائية للمركب .
أكسجين	O^{--}			- إذا تساوت التكافؤات فإنها لا تكتب .
كبريت	S^{--}			(إذا كان بين التكافؤات عامل مشترك نقسم عليه لنحصل على أبسط قيمة عددية)
نيتروجين	N^{---}			- يوضع الشق (الجذر) بين قوسين إذا اتحد مع عنصر أو شق لا يساويه في التكافؤ .

مخطط لكتابة صيغ المركبات



أمثلة

كبريتيد الألمنيوم	نترات البوتاسيوم	كلوريد الهيدروجين
$\begin{array}{ccc} \text{Al}^{+++} & & \text{S}^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 2 & 3 \\ & \text{Al}_2\text{S}_3 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{K}^{+} & & \text{NO}_3^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 1 & 1 \\ & \text{KNO}_3 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{H}^{+} & & \text{Cl}^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 1 & 1 \\ & \text{HCl} & \end{array}$
كربونات الألمنيوم	فوسفات الحديد (III)	كبريتات الألمنيوم
$\begin{array}{ccc} \text{Al}^{+++} & & \text{CO}_3^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 2 & 3 \\ & \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Fe}^{++} & & \text{PO}_4^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 2 & 2 \\ & \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Al}^{+++} & & \text{SO}_4^{-} \\ & \searrow & \swarrow \\ & 2 & 3 \\ & \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 & \end{array}$

أكتب صيغ المركبات الآتية

هيدروكسيد الحديد (III)	نترات الحديد (II)	كبريتيد الليثيوم	أكسيد الكالسيوم	كلوريد الصوديوم
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	Li_2S	CaO	NaCl
بروميد المغنسيوم	هيدروكسيد الأمونيوم	كربونات الألمنيوم	كلوريد الهيدروجين	بيكربونات البوتاسيوم
MgBr_2	NH_4OH	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$	HCl	KHCO_3
كربونات الصوديوم	كبريتات المغنسيوم	أكسيد الحديد (II)	نترات الفضة	كبريتات الصوديوم
Na_2CO_3	MgSO_4	FeO	AgNO_3	Na_2SO_4

أكتب اسم المركبات التالية

HBr بروميد الهيدروجين	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ كبريتات الأمونيوم	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ كبريتات الألمنيوم	K_2S كبريتيد البوتاسيوم	Na_2O أكسيد الصوديوم
LiCl كلوريد الليثيوم	CuO أكسيد النحاس (II)	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ بيكربونات الكالسيوم	CaCO_3 كربونات الكالسيوم	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ هيدروكسيد المغنسيوم

أنواع المعادلات الكيميائية

■ المعادلات اللفظية.

وصف عام للتغير الكيميائي بالكلمات للتعبير عن المتفاعلات والنواتج.

تذكر أن :

المعادلات اللفظية : تصف التفاعلات مع أنها تقتصر إلى معلومات مهمة.

مثال (1)

بروميد الألومنيوم → البروم + الألومنيوم
تقرأ هذه المعادلة على النحو التالي: الألومنيوم والبروم يتفاعلان لإنتاج بروميد الألومنيوم.

مثال (2)

كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين
تقرأ هذه المعادلة على النحو التالي: الكلور والهيدروجين يتفاعلان لإنتاج كلوريد الهيدروجين.

■ المعادلات الرمزية.

وصف موجز للتغير الكيميائي باستعمال الرموز والأرقام للمتفاعلات والنواتج.

مثال (1)

معادلة لفظية	بروميد الألومنيوم → البروم + الألومنيوم
معادلة رمزية	$Al + Br_2 \rightarrow AlBr_3$

مثال (2)

معادلة لفظية	كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين
معادلة رمزية	$H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

■ المعادلات الرمزية الموزونة.

وصف موجز ودقيق للتغير الكيميائي باستعمال الرموز والأرقام للمتفاعلات والنواتج.

مثال (1)

معادلة لفظية	بروميد الألومنيوم → البروم + الألومنيوم
معادلة رمزية	$Al + Br_2 \rightarrow AlBr_3$
معادلة رمزية موزونة	$2Al + 3Br_2 \rightarrow 2AlBr_3$

مثال (2)

معادلة لفظية	كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين
معادلة رمزية	$H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$
معادلة رمزية موزونة	$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

تذكر جيداً : لوزن المعادلة يجب

أولاً: التأكد من كتابة الصيغ ورموز العناصر بشكل صحيح.

ثانياً: التأكد من عدد الذرات في طرفي المعادلة وزن الهيدروجين أولاً ثم الأكسجين إذا وجدت ثم الذرات الأخرى .

ثالثاً: معلومة مهمة جداً جداً جداً

وهي عند وزن المعادلة العدد الموجود أسفل الرمز أو الصيغة عن اليمين لالالالا يعدل - يبقى كما هو ثابت - مثل Cl_2

وإنما يعدل العدد الموجود أمام الرمز أو الصيغة (يسمى المعامل) - مثل $2HBr$

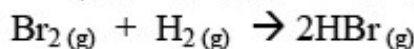
عند الانتهاء من الوزن يكون عدد الذرات في طرفي المعادلة متساوي

لا تنسى أن لكل قاعدة شواهد

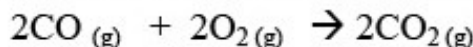
مسائل تدريبية ص11

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للمعادلات اللفظية الآتية:

1. بروميد الهيدروجين → هيدروجين + بروم

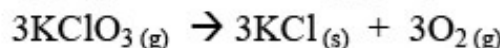


2. ثاني أكسيد الكربون → أكسجين + أول أكسيد الكربون



3. تحدّد اكتب المعادلة اللفظية والمعادلة الكيميائية الرمزية للتفاعل الآتي :

عند تسخين كلورات البوتاسيوم KClO_3 الصلبة ينتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين.



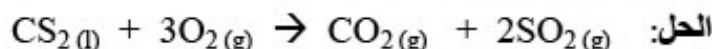
مسائل تدريبية ص13

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لكل من التفاعلات الآتية:

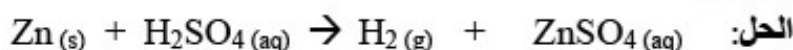
1. يتفاعل كلوريد الحديد FeCl_3 مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء لإنتاج هيدروكسيد الحديد $\text{Fe}(\text{OH})_3$ الصلب وكلوريد الصوديوم NaCl .



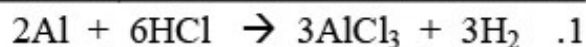
2. يتفاعل ثاني كبريتيد الكربون CS_2 السائل مع غاز الأكسجين O_2 لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 .



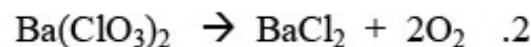
3. تحدّد يتفاعل فلز الزنك Zn مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 لإنتاج غاز الهيدروجين H_2 ومحلول كبريتات الزنك ZnSO_4 .



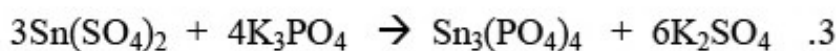
سؤال : هل المعادلات الآتية موزونة أم لا ؟ زن المعادلات الغير موزونة .



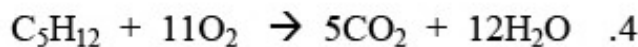
1. المعادلة غير موزونة، والمعادلة الصحيحة هي: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$



2. المعادلة غير موزونة، والمعادلة الصحيحة هي: $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 3\text{O}_2$



3. المعادلة موزونة



4. المعادلة غير موزونة، والمعادلة الصحيحة هي: $\text{C}_5\text{H}_{12} + 8\text{O}_2 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

■ الفكرة الرئيسية : أنواع التفاعلات الكيميائية هي: التكوين، الاحتراق، التفكك، والإحلال.

■ الرابط بواقع الحياة : عندما تبحث عن كتاب في مكتبة غير مصنفة ستحتاج إلى وقت طويل، فالتصنيف مهم جداً لتسهيل عملية البحث. كذلك يستخدم التصنيف في التفاعلات الكيميائية إلى أنواع مختلفة لتسهيل دراسة التفاعلات وفهمها.

س1: أي نوع من التفاعلات يحدث عندما يحرق الخشب ؟ تفاعل احتراق.

س2: (يتكون الماء عندما يتفاعل الأكسجين مع الهيدروجين) ما نوع هذا التفاعل ؟ تفاعل تكون.

📖 أنواع التفاعلات الكيميائية:

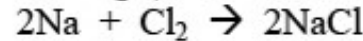
يعتمد التصنيف لتنظيم الأعداد الكبيرة من التفاعلات التي تحدث يومياً.

□ النوع الأول : تفاعلات التكون. $A + B \rightarrow AB$

هو اتحاد كيميائي لمادتين أو أكثر لتكوين مادة واحدة.

🔍 ملاحظة: عندما يتفاعل عنصران فإن التفاعل يكون دائماً تفاعل تكوين

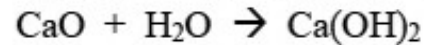
مثال: تفاعل عنصر الصوديوم مع الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم



هل سمعت بتقنية النانو؟
ماذا تعني نانو وما هي تطبيقاتها
المستقبلية.

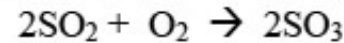
🔍 ملاحظة: يمكن أن يتحد مركبان لتكوين مركب واحد

مثال: تفاعل مركب أكسيد الكالسيوم مع الماء



🔍 ملاحظة: هناك نوع آخر من تفاعلات التكون يتضمن تفاعل مركب مع عنصر

مثال: تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت مع غاز الأكسجين لتكوين غاز ثالث أكسيد الكبريت



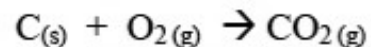
□ النوع الثاني : تفاعلات الاحتراق: هو اتحاد الأكسجين مع مادة كيميائية مطلقاً طاقة حرارية وضوء.

🔍 لاحظ: يعد التفاعل $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ تفاعل احتراق كما يعتبر تفاعل تكون. لماذا ؟

الجواب :

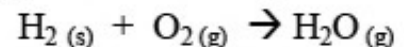
تفاعل تكون لأن التفاعل لمادتين تتحد وتكون مادة واحدة وتفاعل احتراق لأن الأكسجين يتحد مع مادة أخرى ويطلق طاقة.

🔍 مثال آخر: تفاعل احتراق الفحم



هل يمكن تصنيفه تفاعل تكون: نعم

🔍 مثال آخر: صنف التفاعل التالي

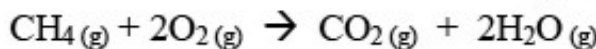


التفاعل يعتبر تفاعل احتراق وتفاعل تكون.

🔍 ملاحظ مهمة:

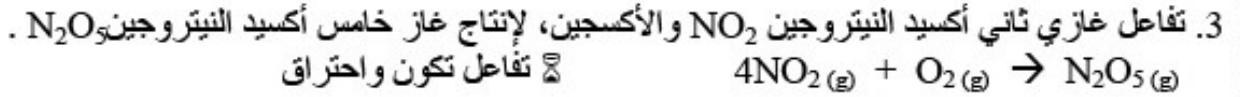
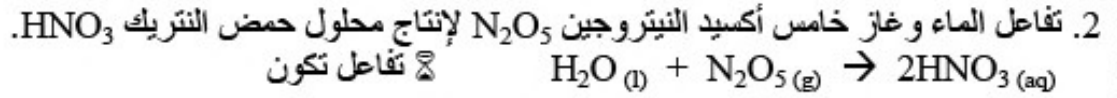
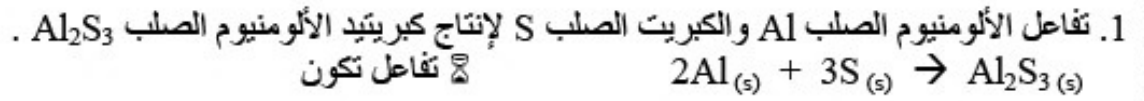
ليس كل تفاعل احتراق تفاعل تكون

مثال:



حل مسائل تدريبية ص 17

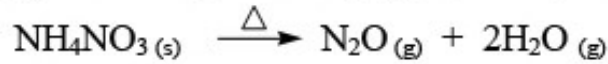
اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات التالية، وصنف كل تفاعل منها:



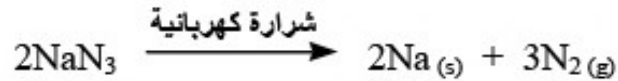
□ النوع الثالث : تفاعلات التفكك (تحلل) : $AB \rightarrow A + B$

هو تفاعل يتفكك لمركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة.

☹ مثال: تفكك نترات الأمونيوم إلى أكسيد النيتروجين الأحادي وماء عن التسخين.

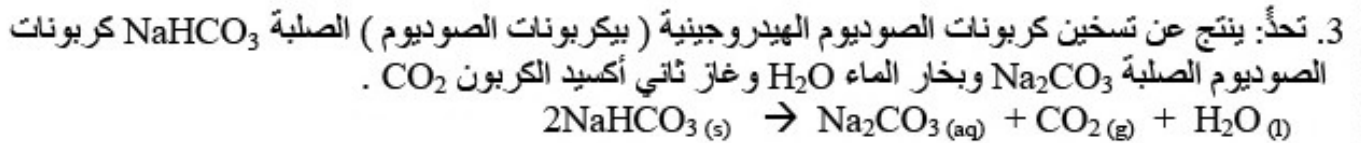
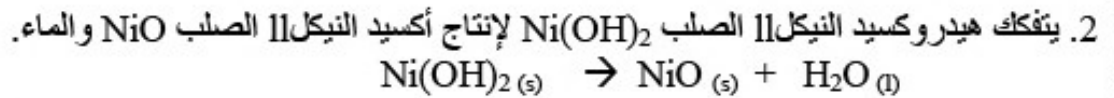
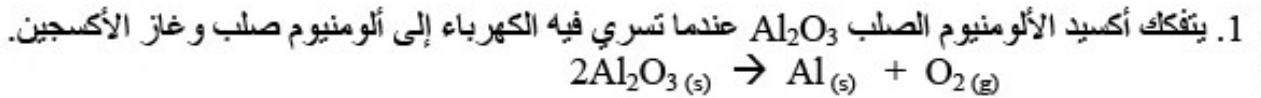


☹ مثال آخر مشهور: وهو تفكك أزيد الصوديوم



حل مسائل تدريبية ص 18

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لتفاعلات التحلل الآتية:



☹ هل سبق أن أصيبوا (الغرب) بحساسية من الحلي المعدنية ؟ نعم

مع الأخذ بعين الاعتبار موقع النيكل والذهب والفضة والبلاتين في سلسلة النشاط.

■ أي من هذه الفلزات أكثر نشاطاً وأيهما أقل ؟ الأكثر نشاطاً : النيكل ، والأقل نشاطاً : الذهب

■ أي هذه الفلزات أكثر احتمالاً في تسبب الحساسية عند استعمالها في الحلي ؟ النيكل

■ أي أنواع الحلي الفلزية يعد أفضل اختيار لشخص لديه حساسية من الحلي ؟ الذهب أو البلاتين أو الفضة.

ح شيء من حكمة تحريم الذهب على الرجال :

الحكمة هنا تعبدية بمعنى أنه حرام لأن الله حرمه علينا الامتنال (لا يعني خطأ التعليل).

ذكر موقع طبي أن جميع المصابين بمرض الزهايمر عندهم نسبة عالية من الذهب وهو ما يعرف بهجرة الذهب . وهجرة الذهب معروفة بالنسبة للفيزيائيين حيث أن الذهب إذا لامس معدن آخر تتسلل أو تهاجر قليل من الذرات منه إلى العنصر الملامس له ، وطبعاً هذا يحدث خلال فترة طويلة . ولم يعرف أن ذرات الذهب تتسلل من خلال جلد الإنسان إلى الدم إلا حديثاً . وأن أعلنوا عن تطوير تحليل للبول يتعرف على نسبة الذهب فيه وبالتالي على وجود المرض أو عدمه.

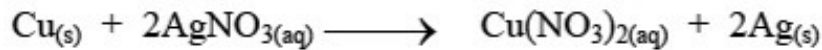
مهم جداً هنا الإشارة إلى أن النساء لا تعاني من هذا الموضوع لأن أي ذرات مضرة تخرج شهرياً من جسم المرأة !!!

فسبحان الله.. ما حرم الله شيء إلا وله سبب

النوع الرابع : تفاعلات الإحلال

أ) تفاعلات الإحلال البسيط (إزاحة مفردة) $A + BX \rightarrow AX + B$

هي تفاعلات تتم بإحلال ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب.



علل: لا يحل الفلز دائماً محل فلز آخر في مركب مذاب في الماء.

وذلك لأن الفلزات تختلف في نشاطها وقدرتها على التفاعل مع مادة أخرى.

مرج بالنظر إلى الشكل: هل تستطيع التنبؤ بحدوث التفاعلات التالية من عدم حدوثها.

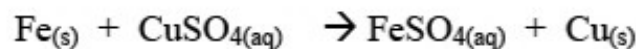


مثال 4-2 ص 21

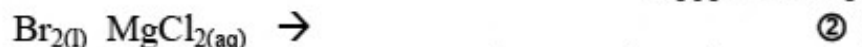
تفاعلات الإحلال البسيط: توقع نواتج التفاعلات الكيميائية التالية، واكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة تمثل كلًّا منها:



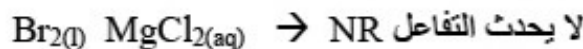
يحدث التفاعل لأن الحديد يقع قبل النحاس في سلسلة النشاط الكيميائي (إي أن الحديد أنشط من النحاس) أي يحل الحديد محل النحاس.



والمعادلة موزونة



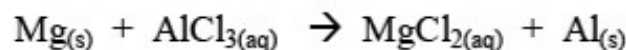
لا يحدث التفاعل لأن البروم يقع بعد الكلور في سلسلة النشاط الكيميائي (إي أن البروم أقل نشاطاً من الكلور)



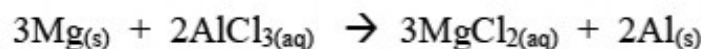
المعادلة لا تتطلب وزناً



يحدث التفاعل لأن الماغنسيوم يقع قبل الألومنيوم في سلسلة النشاط الكيميائي (إي أن الماغنسيوم أنشط من الألومنيوم) أي يحل الماغنسيوم محل الألومنيوم.



وزن المعادلة كالتالي:



سلسلة النشاط الكيميائي
للفلزات والهالوجينات

الأكثر نشاطاً

الفلزات

ليثيوم

روبيديوم

بوتاسيوم

كالسيوم

صوديوم

ماغنسيوم

ألومنيوم

منجنيز

خارصين

حديد

نيكل

قصدير

رصاص

نحاس

فضة

بلاتين

ذهب

الأقل نشاطاً

الأكثر نشاطاً

الهالوجينات

فلور

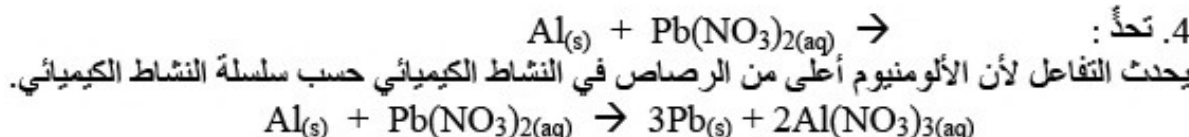
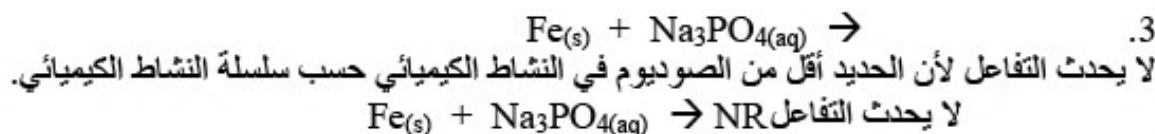
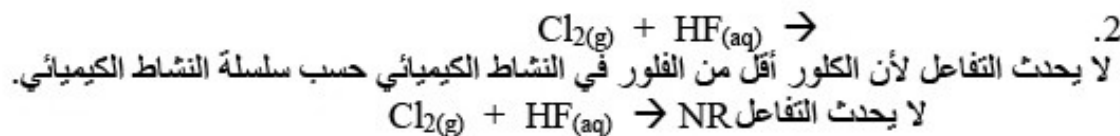
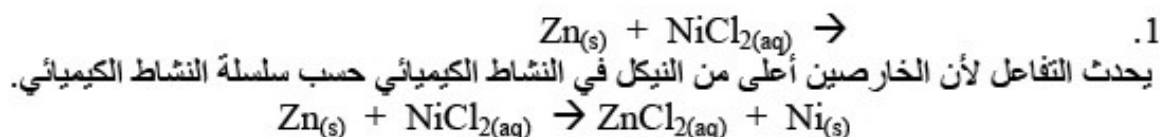
كلور

بروم

يود

الأقل نشاطاً

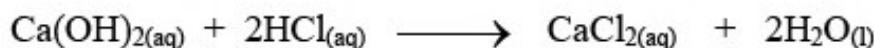
توقع ما إذا كانت تفاعلات الإحلال البسيط التالية ستحدث أم لا ، وأكمل المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لكل تفاعل يتوقع حدوثه:



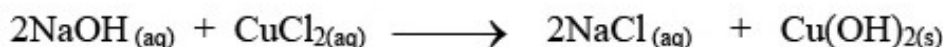
أ) تفاعلات الإحلال المزدوج: (تحدث غالباً في المحاليل)
$$\text{AX} + \text{BY} \rightarrow \text{AY} + \text{BX}$$

هي تفاعلات يتم فيها تبادل الأيونات بين مركبين

■ مثال: تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم مع الهيدروكلوريك



■ مثال آخر: تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس



■ مثال آخر: تفاعل كلوريد الهيدروجين مع سيانيد البوتاسيوم



⚠ لاحظ: تسمى
المادة الصلبة التي
تنتج خلال التفاعل
كيميائي في محلول
ما راسباً.

⚠ لاحظ: جميع تفاعلات
الإحلال المزدوج تنتج ماءً
، أو راسباً ، أو غازاً.

راجع المعادلات السابقة
ستجد ذلك

⚠ يجب عليك مراجعة :

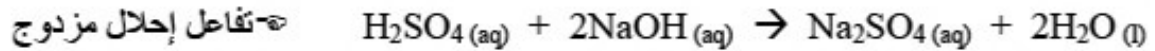
الجدول 3-4

والجدول 4-4

ص 23 - 24

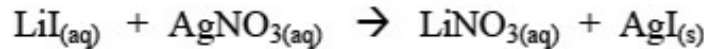
كهر تابع حل مسائل تدريبية ص17

4. تحدد تفاعل محلولي حمض الكبريتيك H_2SO_4 وهيدروكسيد الصوديوم لإنتاج محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 والماء.

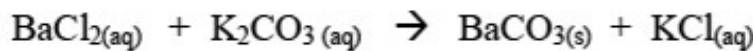


كهر حل مسائل تدريبية ص23

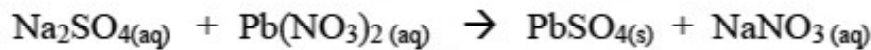
1. يتفاعل نترات الفضة $AgNO_3(aq)$ مع يوديد الليثيوم $LiI(aq)$ لإنتاج يوديد الفضة AgI الصلب ومحلول نترات الليثيوم $LiNO_3$



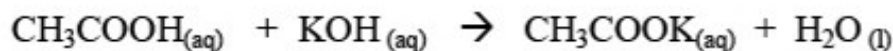
2. يتفاعل محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2(aq)$ مع محلول كربونات البوتاسيوم $K_2CO_3(aq)$ لإنتاج كربونات الباريوم الصلبة ومحلول كلوريد البوتاسيوم.



3. يتفاعل محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 مع محلول نترات الرصاص II $Pb(NO_3)_2$ لإنتاج كبريتات الرصاص II $PbSO_4$ الصلبة ومحلول نترات الصوديوم $NaNO_3$.



4. تحدد تفاعل حمض الإيثانويك (حمض الخل) CH_3COOH مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لإنتاج إيثانوات البوتاسيوم (خلات البوتاسيوم) CH_3COOK والماء.



الدرس الثالث : 3-4 : التفاعلات في المحاليل المائية Reactions in Aqueous Solutions

■ الفكرة الرئيسية :

- تحدث تفاعلات الإحلال المزدوج بين المواد في المحاليل المائية ، وتؤدي إلى إنتاج رواسب، أو ماء، أو غازات.
- الرابط بواقع الحياة : يستعمل مسحوق نكهة الليمون في تحضير شراب الليمون فعندما يضاف المسحوق إلى الماء فإن بلوراته تذوب فيه مكونة محلولاً له نكهة الليمون.

■ المحاليل المائية Aqueous Solutions

المحلول : مخلوط متجانس قد يحتوي مواد صلبة أو سائلة أو غازية.
أو المحلول : عبارة عن مذاب ومذيب

من أنظر إلى الشكلين

(4-15) و (4-16)

لفهم كيف تكون المركبات

أيونات عندما تذوب في الماء.

- المركبات الجزيئية في المحلول

☞ هناك مواد جزيئية تبقى جزيئية عندما تذوب في الماء
مثال: السكروز (سكر المائدة) ، الإيثانول (الكحول)

☞ تسمى المركبات التي تنتج
أيونات الهيدروجين المائي
أحماض.

☞ هناك مواد جزيئية تكون أيونات عندما تذوب في الماء
مثال: $\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

- المركبات الأيونية في المحلول

عبارة عن أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معاً بروابط أيونية. عندما تذوب في الماء تنفصل هذه الأيونات عن بعضها البعض (تسمى هذه العملية بالتفكك) (مثال مشهور: المحلول المائي لكلوريد الصوديوم يحتوي على Na^+ و Cl^-)

■ المعادلات الأيونية :

في المعادلة الأيونية، تكتب المواد التي تكون على هيئة أيونات في المحلول بصورة أيونات في المعادلة.

☞ مثال : المعادلة الأيونية لتفاعل محلولي NaOH و CuCl_2 على شكل أيونات

$\text{CuCl}_{2(aq)} + 2\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$	المعادلة الرمزية الموزونة
$2\text{Na}^+_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
حذف الأيونات المتفرجة (التي لم تدخل في التفاعل)	
$2\text{OH}^-_{(aq)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$	المعادلة الأيونية النهائية

من ملاحظات

(1) تسمى المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول بالمعادلة الأيونية الكاملة

(2) أيونات الصوديوم والكلور مواد متفاعلة وناججة في الوقت نفسه ، أي أنها لم تشارك في التفاعل، ولهذا تسمى أيونات متفرجة.

(3) عند سطب الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة من طرفي المعادلة تحصل على ما يسمى المعادلة النهائية (المختصرة) وهي التي تشمل على الجسيمات المشاركة في التفاعل فقط .

☞ سؤالا أكمل المعادلة الكيميائية التالية :



الجواب على التوالي AgCl ، KNO_3

التفاعلات التي تكون راسباً : اكتب المعادلة الكيميائية، والأيونية الكاملة، والأيونية النهائية لتفاعل محلول نترات الباريوم $Ba(NO_3)_2$ وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 والذي يكون راسباً من كربونات الباريوم $BaCO_3$

$Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$	المعادلة الرمزية الموزونة
$Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq) + 2Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2Na^{+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq)$	المعادلة الأيونية الكاملة
$Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq) + 2Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2Na^{+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq)$	حذف الأيونات المتفرجة
$Ba^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s)$	المعادلة الأيونية النهائية

كم حل مسائل تدريبية ص 28

اكتب معادلات كيميائية أيونية كاملة، وأيونية نهائية لكل من التفاعلات الآتية التي قد تكون راسباً، مستخدماً (NR) لبيان عدم حدوث تفاعل.

1. عند خلط محلولي يوديد البوتاسيوم KI ونترات الفضة $AgNO_3$ تكون راسب من يوديد الفضة AgI

$KI(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgI(s) + KNO_3(aq)$	المعادلة الرمزية الموزونة
$K^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}(aq) \rightarrow AgI(s) + K^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}(aq)$	المعادلة الأيونية الكاملة
$I^{-}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow AgI(s)$	المعادلة الأيونية النهائية

2. عند خلط محلولي فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$ وكبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لم يتكون أي راسب، ولم يتصاعد غاز.

$2(NH_4)_3PO_4(aq) + 3Na_2SO_4(aq) \rightarrow 3(NH_4)_2SO_4(aq) + 2Na_3PO_4(aq)$	المعادلة الرمزية الموزونة
$6NH_4^{+}(aq) + 2PO_4^{3-}(aq) + 6Na^{+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}(aq) \rightarrow 6NH_4^{+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq) + 6Na^{+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}(aq)$	المعادلة الأيونية الكاملة
لا يحدث تفاعل ولهذا لا يوجد معادلة أيونية نهائية	المعادلة الأيونية النهائية

3. عند خلط محلولي كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ تكون راسب من هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$.

$AlCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$	المعادلة الرمزية الموزونة
$Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}(aq) + 3Na^{+}_{(aq)} + 3OH^{-}(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3Na^{+}_{(aq)} + 3Cl^{-}(aq)$	المعادلة الأيونية الكاملة
$Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^{-}(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$	المعادلة الأيونية النهائية

4. عند خلط محلولي كبريتات الليثيوم Li_2SO_4 ونترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ تكون راسب من كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$.

$Li_2SO_4(aq) + Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + 2LiNO_3(aq)$	المعادلة الرمزية الموزونة
$2Li^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}(aq) + Ca^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + 2Li^{+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}(aq)$	المعادلة الأيونية الكاملة
$SO_4^{2-}(aq) + Ca^{2+}_{(aq)} \rightarrow CaSO_4(s)$	المعادلة الأيونية النهائية

5. تحذّر: عند خلط محلولي كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكلوريد المنجنيز MnCl_2 تكوّن راسب يحتوي على المنجنيز.

$5\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)} + 2\text{MnCl}_{2(aq)} \rightarrow \text{Mn}_2(\text{CO}_3)_5(s) + 10\text{NaCl}_{(aq)}$	المعادلة الرمزية الموزونة
$10\text{Na}^+_{(aq)} + 5\text{CO}_3^{2-}_{(aq)} + 2\text{Mn}^{5+}_{(aq)} + 10\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Mn}_2(\text{CO}_3)_5(s) + 10\text{Na}^+_{(aq)} + 10\text{Cl}^-_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$5\text{CO}_3^{2-}_{(aq)} + 2\text{Mn}^{5+}_{(aq)} \rightarrow \text{Mn}_2(\text{CO}_3)_5(s)$	المعادلة الأيونية النهائية

■ التفاعلات التي تكون الماء :

(هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين جزيئات الماء بخلاف التفاعلات التي يتكون فيها راسب)

□ ملاحظة: لا يلاحظ في هذا النوع من التفاعلات دليل على حدوث تفاعل كيميائي، لأن الماء عديم اللون والرائحة كما أنه يشكل معظم المحلول.

☞ مثال : عند خلط الهيدروبروميك HBr مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH

$\text{HBr}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{NaBr}_{(aq)}$	المعادلة الرمزية الموزونة
$\text{H}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)} + \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$\text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	المعادلة الأيونية النهائية

بحر حل مسائل تدريبية ص 30

اكتب المعادلات الكيميائية أيونية كاملة، والأيونية النهائية للتفاعلات التي تنتج الماء.

1. عند خلط حمض الكبريتيك H_2SO_4 بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ينتج ماء ومحلول كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4

$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{KOH}_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{K}_2\text{SO}_{4(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{H}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{K}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	المعادلة الأيونية النهائية

2. عند خلط حمض الهيدروكلوريك HCl بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 وينتج ماء ومحلول كلوريد الكالسيوم CaCl_2 .

$2\text{HCl}_{(aq)} + \text{Ca(OH)}_{2(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CaCl}_{2(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} + \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CaCl}_{2(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	المعادلة الأيونية النهائية

3. عند خلط حمض النيتريك HNO_3 بمحلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH ينتج ماء ومحلول نترات الأمونيوم NH_4NO_3

$\text{HNO}_{3(\text{aq})} + \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

4. عند خلط كبريتيد الهيدروجين H_2S بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 ينتج ماء ومحلول كبريتيد الكالسيوم CaS .

$\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})} + \text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CaS}_{(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

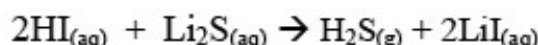
5. تحذ: عند خلط حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ وهيدروكسيد الماغنسيوم Mg(OH)_2 يتكون ماء وبنزوات الماغنسيوم $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_2\text{Mg}$.

$2\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{Mg(OH)}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + (\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_2\text{Mg}_{(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + (\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_2\text{Mg}_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

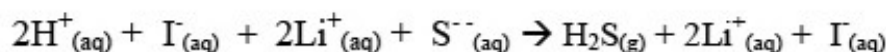
■ التفاعلات التي تكوّن غازات:

(هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزوج يؤدي إلى تكوين غازات، مثل CO_2 و HCN و H_2S)

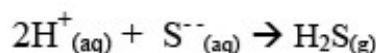
☞ مثال : عند خلط الهيدروبيديك HI بمحلول كبريتيد الليثيوم Li_2S فيتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ، كما ينتج يوريد الليثيوم LiI الذي يظل ذائباً في المحلول.



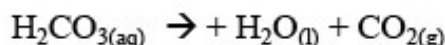
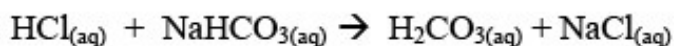
في هذه الحالة تكون مواد التفاعل على هيئة أيونات باستثناء H_2S .



عند حذف الأيونات المتفرجة التي لم تشارك في التفاعل، تكون المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل كالآتي.



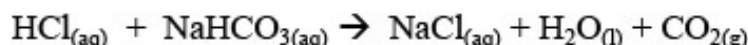
مثال آخر : عند خلط أي محلول حمضي مع بيكربونات الصوديوم (كربونات الصوديوم الهيدروجينية)



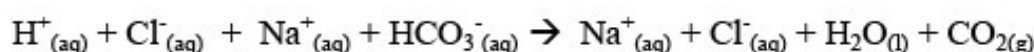
يمكن دمج المعادلتين المتفاعلات مع المتفاعلات والنواتج مع النواتج



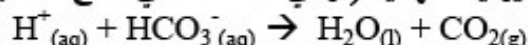
وبحذف حمض الكربونيك H_2CO_3 من طرفي المعادلة نحصل على المعادلة الكيميائية



ويمكن الآن كتابة المعادلة الأيونية الكاملة



بحذف الأيونات المتفرجة نكتب المعادلة الأيونية النهائية (وهي المعادلة التي تدمج تفاعلين)



مثال: 4-4

التفاعلات التي تكون غازات: اكتب كلاً من المعادلة الكيميائية، والأيونية الكاملة، والأيونية النهائية للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك ومحلول كبريتيد الصوديوم Na_2S ، والذي ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S .

$2\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{Na}_2\text{S}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 2\text{NaCl}_{(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$	المعادلة الأيونية النهائية

حل مسائل تدريبية ص 32

اكتب المعادلات كيميائية أيونية كاملة، والأيونية النهائية للتفاعلات الآتية:

1. يتفاعل حمض البيركلوريك HClO_4 مع محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء ومحلول كلوريد الصوديوم

$2\text{HClO}_{4(\text{aq})} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{NaClO}_{4(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{ClO}_4^-_{(\text{aq})} + 2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + 2\text{ClO}_4^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

2. يتفاعل حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول سيانيد الصوديوم $NaCN$ لتكوين غاز سيانيد الهيدروجين HCN ومحلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 .

$H_2SO_{4(aq)} + NaCN_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)} + Na_2SO_{4(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)} + 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)}$	المعادلة الأيونية النهائية

3. يتفاعل حمض الهيدروبروميك HBr مع محلول كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$ ليتكون غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وبروميد الأمونيوم.

$2HBr_{(aq)} + (NH_4)_2CO_{3(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + 2NH_4Br_{(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} + 2NH_4^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + 2NH_4^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2H^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$	المعادلة الأيونية النهائية

4. يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 مع محلول كبريتيد البوتاسيوم K_2S لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S .

$2HNO_{3(aq)} + K_2S_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + 2KNO_{3(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2H^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)} + 2K^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + 2K^+_{(aq)} + 2NO_3^-_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	المعادلة الأيونية النهائية

5. تحد: يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم KI مع محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ لتكوين يوديد الرصاص PbI_2 الصلب.

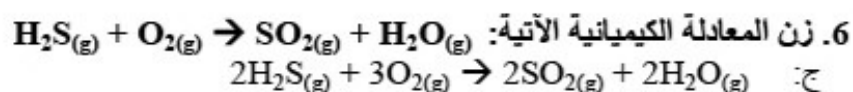
$2KI_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + 2KNO_{3(aq)}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2K^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} + Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + 2K^+_{(aq)} + 2NO_3^-_{(aq)}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2I^-_{(aq)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)}$	المعادلة الأيونية النهائية

راجع الكتاب ص 34 كيف تعمل الأشياء ؟؟؟

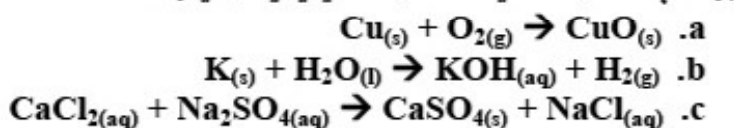
■ حل أسئلة المراجعة للفصل الرابع. ص 36

■ 4-1 إتقان المفاهيم

1. عرّف المعادلة الكيميائية.
ج: المعادلة الكيميائية : وصف موجز للتغير الكيميائي باستعمال الرموز والأرقام للمتفاعلات والنواتج.
2. ميّز بين التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية.
ج: المعادلة الكيميائية : وصف موجز للتغير الكيميائي باستعمال الرموز والأرقام للمتفاعلات والنواتج
التفاعل الكيميائي : مثل $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl + HCl$
ج: هو تغير تركيب المواد المتفاعلة لتعطي مواد ناتجة تختلف خواصها عن مكوناتها.
3. وضح الفرق بين المتفاعلات والنواتج.
ج: المتفاعلات هي المكونات الابتدائية ، والنواتج المكونات النهائية
4. هل يشير تحول مادة إلى مادة جديدة دائماً إلى حدوث تفاعل كيميائي؟ فسّر إجابتك.
ج: نعم : لأن تكون مواد جديدة يعني حدوث تغير في تركيب المواد المتفاعلة.
5. حدّد المتفاعلات في التفاعل الآتي : عند إضافة البوتاسيوم إلى محلول نترات الخارصين، يتكون الخارصين ومحلول نترات البوتاسيوم.
ج: K و $Zn(NO_3)_2$



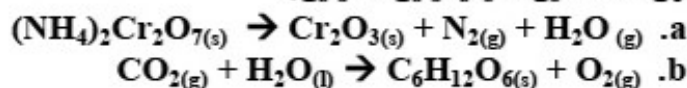
7. اكتب معادلات لفظية للمعادلات الكيميائية الآتية:



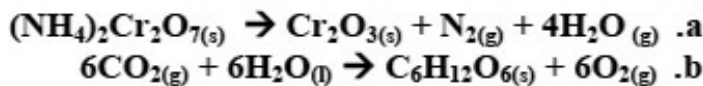
ج:

- a. أكسيد النحاس (II) \rightarrow أكسجين + نحاس
b. هيدروجين + هيدروكسيد البوتاسيوم \rightarrow ماء + بوتاسيوم
c. كلوريد الصوديوم + كبريتات الكالسيوم \rightarrow كبريتات الصوديوم + كلوريد الكالسيوم

8. زن المعادلتين الكيميائيتين الآتيتين:



ج:



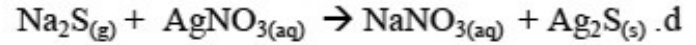
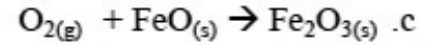
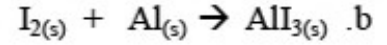
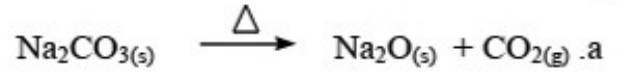
إتقان حل المسائل

1. يتحلل يوديد الهيدروجين إلى غاز الهيدروجين وغاز اليود في تفاعل تفكك. اكتب معادلة كيميائية رمزية تبين هذا التفاعل.
ج: $2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(s)}$

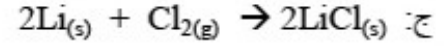
2. اكتب معادلات كيميائية للمتفاعلات الآتية:

- a. ثاني أكسيد الكربون (g) + أكسيد الصوديوم (s) $\xrightarrow{\Delta}$ كربونات الصوديوم (s)
b. يوديد الألومنيوم (s) \rightarrow ألومنيوم (s) + يود (s)
c. أكسيد الحديد III (s) \rightarrow أكسيد الحديد II (s) + أكسجين (g)
d. كبريتيد الفضة (s) + نترات الصوديوم (aq) \rightarrow نترات الفضة (aq) + كبريتيد الصوديوم (g)

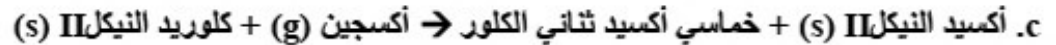
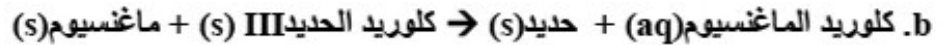
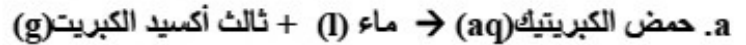
ج:



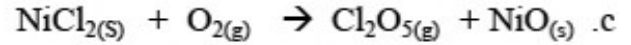
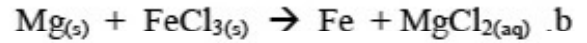
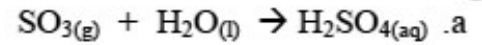
3. اكتب معادلة كيميائية للتفاعل بين الليثيوم الصلب وغاز الكلور لإنتاج كلوريد الليثيوم الصلب.



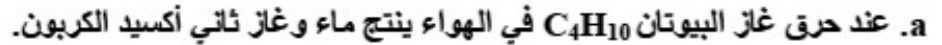
4. اكتب معادلات كيميائية للتفاعلات الآتية ثم زنها:



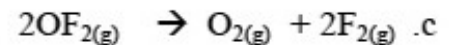
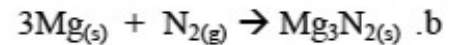
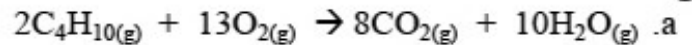
ج:



5. اكتب معادلات كيميائية للتفاعلات الآتية:



ج:



4-2 إتقان المفاهيم

1. اذكر أنواع التفاعلات الكيميائية الأربع ، وأعط مثلاً واحداً على كل منها.

ج: راجع أنواع التفاعلات الكيميائية الأربع.

2. ما نوع التفاعل بين مادتين ناتجها مركب واحد؟

ج: تفاعل تكون

3. أي فلز سيحل محل الفلز الآخر في تفاعلات الإحلال في كل من الأزواج الآتية (مستخدماً سلسلة النشاط):

- a. القصدير والصوديوم
b. الفلور واليود
c. الرصاص والفضة
d. النحاس والنيكل
- ج:
- a. Na يحل محل Sn
b. F يحل محل I
c. Pb يحل محل Ag
d. Ni يحل محل Cu

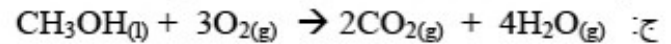
إتقان حل المسائل

1. صنف التفاعلات الآتية:

- a. حمض الكبريتيك (aq) → ماء (l) + ثالث أكسيد الكبريت (g)
b. كلوريد الماغنسيوم (aq) + حديد (s) → كلوريد الحديد III (s) + ماغنسيوم (s)
c. أكسيد النيكل II (s) + خماسي أكسيد ثنائي الكلور → أكسجين (g) + كلوريد النيكل II (s)
- ج:
- a. تفاعل تكون
b. تفاعل أحلال بسيط
c. تفاعل احتراق

2. صنف التفاعلات الواردة في سؤال الأول لإتقان المفاهيم 2-4

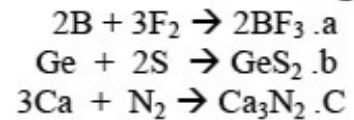
3. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل احتراق الميثانول السائل CH_3OH



4. اكتب معادلات كيميائية لكل من تفاعلات التكوين الآتي:

- a. → بورون + فلور
b. → جرمانيوم + كبريت
c. → كالسيوم + فلور

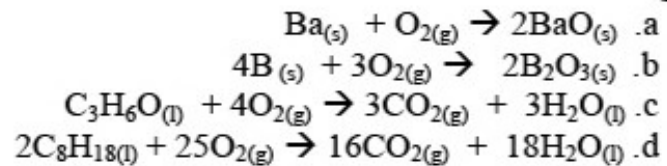
ج:



5. الاحتراق. اكتب معادلة كيميائية رمزية لاحتراق كل من المواد الآتية:

- a. الباريوم الصلب
b. البورون الصلب
c. الأسيتون السائل $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
d. الأوكتان السائل C_8H_{18}

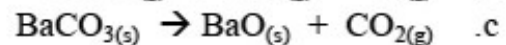
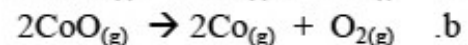
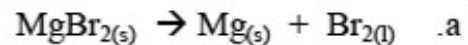
ج:



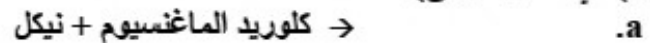
6. اكتب معادلات كيميائية لتفاعلات التفكك الآتية:

- a. → بروميد الماغنسيوم
b. → أكسيد الكوبلت II
c. → كربونات الباريوم

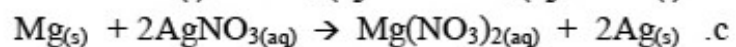
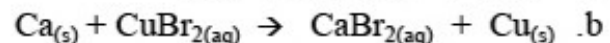
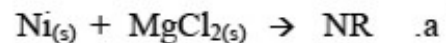
ج:



7. اكتب معادلات كيميائية لتفاعلات الإحلال البسيط الآتية التي تحدث في الماء: (وإذا لم يحدث تفاعل فاكتب لا يحدث تفاعل (NR) في مكان النواتج).



ج:



4-3 إتقان المفاهيم

2. أكمل المعادلة اللفظية الآتية: \rightarrow مذاب + مذيب

ج: محلول \rightarrow مذاب + مذيب

3. ما أنواع النواتج الشائعة عندما تحدث التفاعلات في محاليل مائية؟

ج: رواسب ، ماء ، غازات

4. قارن بين المعادلات الكيميائية والمعادلات الأيونية.

ج: المعادلة الكيميائية: وصف موجز للتغير الكيميائي باستعمال الرموز والأرقام للمتفاعلات والنواتج
المعادلة الأيونية، تكتب المواد التي على هيئة أيونات في المحلول بصورة أيونية في المعادلة.

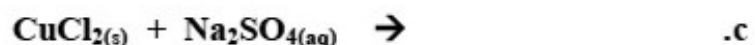
5. ما المعادلة الأيونية النهائية؟ وفيما تختلف عن المعادلة الأيونية الكاملة؟

ج: المعادلة الأيونية الكاملة: هي المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول
المعادلة الأيونية النهائية: هي المعادلة الأيونية الكاملة مسطوب منها الأيونات المتفرجة في طرفي المعادلة

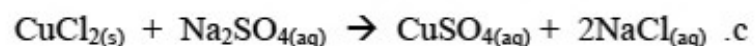
6. عرف الأيون المتفرج. الأيونات التي لم تشارك في التفاعل

إتقان حل المسائل

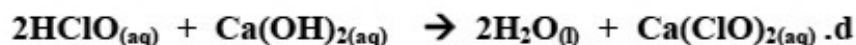
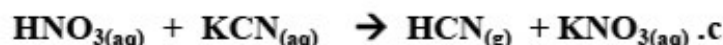
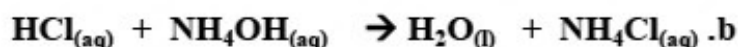
1. أكمل المعادلات الكيميائية الآتية:



ج:



2. اكتب المعادلات الأيونية الكاملة والأيونية النهائية لكل من التفاعلات الآتية:



ج: a

$\text{H}_3\text{PO}_{4(\text{aq})} + 3\text{KOH}_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{K}_3\text{PO}_{4(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$3\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})} + 3\text{K}^+_{(\text{aq})} + 3\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 3\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$3\text{H}^+_{(\text{aq})} + 3\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

ج: b

$\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

ج: c

$\text{HNO}_{3(\text{aq})} + \text{KCN}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{HCN}_{(\text{g})} + \text{KNO}_{3(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{CN}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{HCN}_{(\text{g})} + \text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{CN}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{HCN}_{(\text{g})}$	المعادلة الأيونية النهائية

ج: d

$2\text{HClO}_{(\text{aq})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}(\text{ClO})_{2(\text{aq})}$	المعادلة الكيميائية الموزونة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$	المعادلة الأيونية الكاملة
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	المعادلة الأيونية النهائية

اختبار مقنن 1

أسئلة الاختيار من متعدد

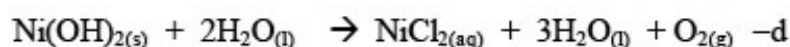
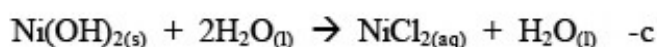
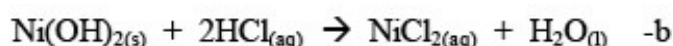
استعمل الجدول أدناه لإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 3

الخواص الفيزيائية لبعض المركبات الأيونية				
المركب	الاسم	الحالة عند 25°C	يذوب في الماء	درجة الانصهار °C
NaClO ₃	كلورات الصوديوم	صلب	نعم	248
Na ₂ SO ₄	كبريتات الصوديوم	صلب	نعم	884
NiCl ₂	كلوريد النيكل II	صلب	نعم	1009
Ni(OH) ₂	هيدروكسيد النيكل II	صلب	لا	230
AgNO ₃	نترات الفضة	صلب	نعم	212

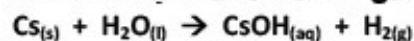
- 1- إذا خلط محلول مائي من كبريتات النيكل II بمحلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم ، فهل يحدث تفاعل مائي؟
 a- لا ، لأن هيدروكسيد النيكل II الصلب يذوب في الماء .
 b- لا ، لأن كبريتات الصوديوم الصلبة تذوب في الماء .
 c- نعم ، لأن كبريتات الصوديوم الصلبة ستترسب في المحلول .
 d- نعم ، لأن هيدروكسيد النيكل II الصلبة ستترسب في المحلول

- 2- ماذا يحدث عند خلط محلول AgClO₃(aq) بمحلول NaNO₃ ؟
 a- لا يحدث تفاعل مرئي .
 b- يتترسب NaNO₃ الصلبة في المحلول .
 c- ينطلق غاز NO₂ خلال التفاعل .
 d -ينتج فلز Ag الصلب .

- 3- عند إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى هيدروكسيد النيكل II الصلب فإن الهيدروكسيد يختفي. ما المعادلة التي تصف ما حدث في الكأس؟
 a- $\text{Ni(OH)}_{2(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{NiO}_{(aq)} + \text{H}_2(g) + \text{HCl}_{(aq)}$

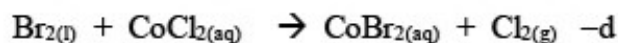
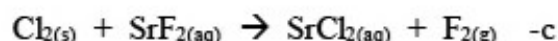


- 4- ما نوع التفاعل الموصوف في المعادلة الآتية؟



- a- تكوين .
 b- احتراق .
 c- تفكك .
 d -إحلال بسيط .

- 5- أي التفاعلات الآتية ستحدث بين الهالوجينات والأملاح الهاليدات ؟



المول The Mole

الفصل
الخامس

5

الفكرة العامة

يمثل المول عدداً كبيراً من الجسيمات المنتهية في الصغر، ويستعمل في حساب كميات المواد.

- حقائق كيميائية :

1- العملات المعدنية السعودية هي

5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 1000 هللات.

2- تتركب العملات السعودية من

نحاس ونيكل بنسب مختلفة.

- نشاط استهلاكي: راجع ص 41 —

كيس يحتوي على ثلاث مجموعات متساوية في العدد من القطع المعدنية

(فئة 5 هللة ، فئة 10 هللة ، فئة 25 هللة)

أجب على الأسئلة التالية

■ ما العامل المشترك بينهما؟ تحتوي على العدد نفسه من القطع المعدنية.

■ ما وجه الاختلاف بينهما باستثناء قيمتها؟ كتلة كل مجموعة

■ ما سبب وضعها في مجموعات؟ ليسهل عدّها بالمجموعات بدلاً من القطعة الفردية.

■ ما الطرائق الأخرى التي يمكن عدّ المواد بواسطتها؟ فالبيض مثلاً بالدرزن

والأحذية فتعد بالزوج. (أنظر الشكل 1-5 ص 42)

أخي الطالب : الكيميائيين يستعملون وحدة عد كبيرة جداً تسمى المول لعد الذرات

والجزيئات ووحدات الصيغ الكيميائية.

الدرس الأول : 1-5 : قياس المادة Measuring Matter

■ الفكرة الرئيسية : يستعمل الكيميائيون المول لعد الذرات والأيونات ووحدات الصيغ الكيميائية (الجزيئات).

■ الربط بواقع الحياة : عندما يطلب منك عد زملاتك في الفصل ستجد سهولة في ذلك . وستلاحظ في أمورك كلها أنه كلما صغرت المادة صعب العد.

■ عدّ الجسيمات Counting Particles :

درست سابقاً أن الذرات تتفاعل معاً بنسب عددية ثابتة لتكوين الجزيئات فمثلاً تتحد ذرتا هيدروجين H مع ذرة أكسجين O لتكوين جزيء H_2O ، فكيف يمكن التعامل مع هذا التفاعل عملياً ؟ وهل نستطيع قياس كتلة ذرة واحدة أو اثنين في المختبر ؟

بما أن الذرات صغيرة جداً ولا يمكن عدّها أو قياس كتلتها في المختبر فلا بد من إيجاد مقياس عملي لقياس كتل المواد بحيث تكون الكميات قابلة للقياس ويمكن التعامل معها مخبرياً ، لذلك نحتاج إلى عدد كاف من الذرات للحصول على كتلة يمكن قياسها بالგრارات

استخدم الكيميائيون مصطلح المول كوحدة قياس عملية للمادة ، إذ إن المول الواحد يكافئ 6.02×10^{23} ذرة أو جزيء أو أيون من المادة وهذا العدد يسمى عدد أفوجادرو .

هل تعلم

أن جميع سكان الأرض لو بدأوا بعد حبات القمح لقضوا حياتهم قبل أن يصلوا في العد إلى عدد أفوجادرو من الحبات

عدد أفوجادرو 602,213,670,000,000,000,000

مليون بليون ثيرليون بيليون إكساليون زيتاليون فوناليون

وبذلك يمكن وصف تفاعل الأكسجين مع الهيدروجين لإنتاج الماء بأن 2 مول من ذرات الهيدروجين تتفاعل مع 1 مول من ذرات الأكسجين لتنتج 1 مول من جزيئات الماء

أي أن $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ذرة من الهيدروجين تتفاعل مع $1 \times 6.02 \times 10^{23}$ ذرة من الأكسجين لتنتج $1 \times 6.02 \times 10^{23}$ جزيء ماء

- المول: هو عدد أفوجادرو من (ذرات أو جزيئات أو أيونات) المادة.

1 mol = 6.02×10^{23} Particles جسيمات 1 مول
Atoms or Ions or molecules جزيئات أو أيونات أو ذرات

التحويل بين المولات والجسيمات

$6.02 \times 10^{23} = 1 \text{ mol}$ من الجسيمات Particles (ذرات أو جزيئات أو أيونات)

جسيمات	Particles
مول	Mol
جزيئات	molecules
ذرات	Atoms
أيونات	Ions



□ مثال:

لحساب عدد جزيئات السكر في 3.5 mol منه، نستخدم عدد أفوجادرو. أي العلاقة بين عدد المولات والجسيمات. كمعامل للتحويل

عدد الجزيئات (molecules) = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$3.5 \times 6.02 \times 10^{23} = \text{عدد الجزيئات (molecules)}$$

$$2.11 \times 10^{24} = \text{عدد الجزيئات (molecules)}$$

التحويل بين المولات والجسيمات

لحساب عدد المولات في عدد معين من الجسيمات نستخدم مقلوب عدد أفوجادرو كمعامل للتحويل

$$\frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \text{عدد المولات (Mol)}$$

لحساب عدد مولات السكر في عينة تحتوي على 2.11×10^{24} molecules منه

$$\frac{2.11 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \text{عدد المولات (Mol)}$$

$$3.5 \text{ mol} = \text{عدد المولات (Mol)}$$

أي أن هناك 3.5 mol من السكر في 2.11×10^{24} molecules منه

مراحل مسائل تدريبيه ص 44

1. يستخدم الخارصين Zn لتكوين طبقة على الحديد لحمايته من التآكل. احسب عدد ذرات Zn في 2.5 mol منه

$$6.02 \times 10^{23} \times 2.5 = \text{عدد الذرات (atoms)}$$

$$1.51 \times 10^{24} = \text{عدد الذرات (atoms)}$$

2. احسب عدد الجزيئات في 11.5 mol من الماء H_2O .

$$6.02 \times 10^{23} \times 11.5 = \text{عدد الجزيئات (molecules)}$$

$$6.923 \times 10^{24} = \text{عدد الجزيئات (molecules)}$$

3. احسب عدد الجسيمات لـ AgNO_3 في 3.25 mol منها؟

$$\text{عدد الجسيمات (Particles)} = 3.25 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الجسيمات (Particles)} = 1.9565 \times 10^{24}$$

لاحظ: 1O_2

1 مول من O_2 ⇔ 2 مول من O

5 مول من O_2 ⇔ ؟ مول من O

4. تحدّ : احسب عدد ذرات الأكسجين في 5.0 mol من O_2 .

$$\text{عدد الذرات (atoms)} = \text{عدد مولات ذرات O} \times \text{عدد أفوجادرو}$$

$$\text{عدد الذرات (atoms)} = 5.0 \times 6.02 \times 10^{23} \times 2$$

$$\text{عدد الذرات (atoms)} = 6.02 \times 10^{24}$$

□ مثال 5-1

يستخدم النحاس Cu في صناعة الأسلاك الكهربائية. احسب عدد مولات النحاس التي تحتوي على 4.5×10^{24} atoms منه.

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الذرات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{4.5 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$\text{عدد المولات (Mol)} = 7.48 \text{ mol من النحاس}$$

كم حل مسائل تدريبية ص 45

1. ما عدد المولات (mol) في كل من:

a. 5.75×10^{24} atoms من الألومنيوم Al

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الذرات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{5.75 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = 9.55 \text{ mol}$$

b. 2.50×10^{20} atoms من الحديد Fe

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الذرات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{2.50 \times 10^{20}}{6.02 \times 10^{23}} = 4.155 \text{ mol}$$

2. تحدّ : احسب عدد المولات في كل من:

a. 3.75×10^{24} molecules من ثاني أكسيد الكربون CO_2

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{3.75 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = 6.229 \text{ mol}$$

b. 3.58×10^{23} molecules من كلوريد الزرنيخ ZnCl_2

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{3.58 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.595 \text{ mol}$$

- الفكرة الرئيسية : يحتوي المول دائماً على العدد نفسه من الجسيمات ، غير أن مولات المواد المختلفة لها كتل مختلفة.
- الرابط مع واقع الحياة : عند شراء درزن من البيض، بإمكانك اختيار أحجام مختلفة: صغيرة، وسط، وكبيرة. لا يؤثر حجم البضة في عدد ما يحتويه الصندوق. وهذا وضع مشابه لحجم الذرات التي تكون المول.

1 درزن = 12 عدد

1 مول = 6.02×10^{23}

■ كتلة المول The mass of a mole :

س: هل تتوقع أن كتلة درزن من الليمون تساوي درزن من البيض؟
ج: لا لأن البيض والليمون يختلفان في الحجم والتركيب الكيميائي

س: هل كتلة عدد من ذرات الكربون 6.02×10^{23} atoms تساوي كتلة عدد من ذرات النحاس 6.02×10^{23} atoms؟
ج: لا لأن الكربون والنحاس يختلفان في الحجم والتركيب الكيميائي

⊗ الكتلة المولية: لاحظ :

الكتلة المولية لذرات العناصر			
هي	16 amu	14.007 amu	1.008 amu
صعب التعامل مع الوحدة الكتلة الذرية فيؤخذ ما يقابلها بـ g	16 g	14.007 g	1.008 g
عدد الذرات في هذه الكتل المختلفة والتي تمثل مول واحد وكما تقول القاعدة تقول : 1 مول = 6.02×10^{23}	6.02×10^{23} Atoms	6.02×10^{23} Atoms	6.02×10^{23} Atoms

⊗ لاحظ: الكتلة المولية g/mol
تعني (الكتلة الذرية الجرامية لمول واحد)

-هل كتلة مول من H تساوي كتلة مول من O ولماذا؟
طبعاً لا
لأن كل عنصر له كتلة خاصة به

الكتلة المولية : هي كتلة عدد أفوجادرو من ذرات العنصر بوحدة الجرام.

(والكتلة المولية هي نفسها الكتلة الذرية ولكن بوحدة الجرام)

وعدد الذرات في الكتلة المولية للعنصر = 6.02×10^{23} (عدد أفوجادرو)

■ استخدام الكتلة المولية Using Molar Mass

تحويل المولات إلى كتلة

افرض أنه خلال عملك في المختبر الكيميائي احتجت إلى 3.00 mol من النحاس Cu لتفاعل كيميائي، فكيف تقيس هذه الكمية؟
يمكن تحويل عدد مولات النحاس إلى كتلة مكافئة تقاس بالميزان. ولحساب كتلة عدد معين من المولات اضرب عدد المولات في الكتلة المولية



□ مثال: لتحويل 3.00 mol نحاس إلى جرامات نحاس علماً بأن الكتلة الذرية للنحاس = 36.546 amu

كتلة النحاس = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة النحاس} = 3 \times 36.546 = 191\text{g}$$

وبذلك يمكن قياس 3.00 mol من النحاس اللازمة للتفاعل باستخدام ميزان لتعيين 191g

□ مثال 2-5

التحويل من المول إلى الكتلة:

الكروم Cr عنصر انتقالي، يستخدم في طلاء الحديد والفولاذ لحمايتها من التآكل.

احسب كتلة 0.0450 mol من الكروم.

علماً بأن الكتلة المولية للكروم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 52.00 g/mol

كتلة الكروم = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة الكروم} = 0.0450 \times 52.00 = 20.34\text{g}$$

الربط مع علم الأحياء يكتشف علماء الخلية بروتينات جديدة باستمرار. وبعد اكتشاف جزيء حيوي جديد يقوم عالم الأحياء بتعيين الكتلة المولية للمركب باستخدام تقنية مطياف الكتلة، الذي يوفر - بالإضافة إلى الكتلة المولية معلومات إضافية تساعد على الكشف عن التركيب الكيميائي للمركب.

✓ حل مسائل تدريبية ص 50

1. احسب الكتلة بالجرامات (g) لكل مما يلي:

a. 3.57 mol من Al (الكتلة المولية لـ Al = 26.982g/mol)

كتلة الكروم = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة الكروم} = 3.57 \times 26.982$$

$$\text{كتلة الكروم} = 96.3\text{g}$$

b. 42.6 mol من Si (الكتلة المولية لـ Si = 28.086g/mol)

كتلة السليكون = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة السليكون} = 42.6 \times 28.086$$

$$\text{كتلة السليكون} = 1196.4\text{g}$$

2. احسب الكتلة بالجرامات لكل مما يلي:

a. 3.45×10^2 mol من Co (الكتلة المولية لـ Co = 58.933g/mol)

كتلة الكوبلت = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة الكوبلت} = 3.45 \times 10^2 \times 58.933$$

$$\text{كتلة الكوبلت} = 20862\text{g}$$

b. 2.45×10^{-2} mol من Zn (الكتلة المولية لـ Zn = 65.409g/mol)

كتلة الزنك = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة الزنك} = 2.45 \times 10^{-2} \times 65.409$$

$$\text{كتلة الزنك} = 1.06\text{g}$$

□ مثال 3-5 التحويل من الكتلة إلى المول:
الكالسيوم Ca من أكثر العناصر توافراً في الأرض، ويوجد دائماً متحداً مع عناصر أخرى بسبب نشاطه العالي.
ما عدد مولات الكالسيوم في 525 g منه؟
علماً بأن الكتلة المولية للكالسيوم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 40.08 g/mol

$$\frac{\text{كتلة الكالسيوم}}{\text{الكتلة الذرية}} = \text{عدد المولات}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{525}{40.08} = 31.1 \text{ mol}$$

مرحل مسائل تدريبية ص 51

1. احسب عدد مولات (mol) في كل مما يلي:

a. 25.5 g من Ag (الكتلة المولية لـ Ag = 107.868g/mol)

$$\text{عدد المولات} = \frac{25.5}{107.868} = 0.236 \text{ mol}$$

b. 300.0 g من S (الكتلة المولية لـ S = 32.065g/mol)

$$\text{عدد المولات} = \frac{300.0}{32.065} = 9.356 \text{ mol}$$

2. تحدّد: حول كلا من الكتل التالية إلى مولات:

a. 1.25×10^3 g من Zn (الكتلة المولية لـ Zn = 65.409g/mol)

$$\text{عدد المولات} = \frac{1.25 \times 10^3}{65.409} = 19.11 \text{ mol}$$

b. 1.00 kg من Fe (الكتلة المولية لـ Fe = 55.854g/mol)

$$\text{عدد المولات} = \frac{1000}{55.854} = 17.904 \text{ mol}$$

٨ التحويل بين الكتلة والذرات

إنك لا تستطيع أن تقوم بتحويل مباشر من كتلة المادة إلى عدد الجسيمات المكونة لها ، إذ لا بد أن تحول الكتلة إلى عدد مولات في البداية ، وهذه العملية المكونة من خطوتين موضحة في المثال 4-5

□ مثال 4-5 التحويل من الكتلة إلى ذرات:

الذهب Au هو أحد فلزات العملة (النحاس ، والفضة ، والذهب) . ما عدد ذرات الذهب في عملة ذهبية كتلتها 31.1 g
علما بأن الكتلة المولية للذهب (الكتلة الذرية الجرامية) هي 196.97 g/mol

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{31.1}{196.97} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 0.158 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 9.512 \times 10^{22} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{عدد أفوجادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{31.1}{196.97}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

□ مثال 5-5

التحويل من الذرات إلى كتلة: الهيليوم He غاز نبيل ، فإذا احتوى بالون على 5.50×10^{22} atoms من الهيليوم ، فاحسب كتلة الهيليوم فيه.

علما بأن الكتلة المولية للهيليوم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 4.00 g/mol

كتلة He = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة He} = \frac{5.50 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}} \times 4.00$$

$$\text{كتلة He} = 0.0941 \times 4.00$$

$$\text{كتلة He} = 0.366 \text{ g}$$

للحصول على كتلة He يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{الكتلة الذرية} = 4.00$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد أفوجادرو}}{\text{عدد}} = \frac{5.50 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

مرحل مسائل تدريبية ص 53

□ لاحظ : يعد المول أساس التحويل ما بين الكتلة والجسيمات (الذرات ، الأيونات ، الجزيئات)

1. ما عدد الذرات في 11.5 g من الزئبق Hg ؟
(الكتلة المولية لـ Hg = 200.59 g/mol)

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{11.5}{200.59} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 0.057 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 3.45 \times 10^{22} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{عدد أفوجادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{11.5}{200.59}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

2. ما كتلة 1.50×10^{15} atoms من N
(الكتلة المولية لـ N = 14.007 g/mol)

كتلة N = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$\text{كتلة N} = \frac{1.50 \times 10^{15}}{6.02 \times 10^{23}} \times 14.007$$

$$\text{كتلة N} = 2.49 \times 10^{-9} \times 14.007$$

$$\text{كتلة N} = 3.49 \times 10^{-8} \text{ g}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{☞ الكتلة المولية} = 14.007 \text{ g/mol}$$

$$\text{☞ عدد المولات} = \frac{1.50 \times 10^{15}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

3. احسب عدد الجسيمات في كل مما يلي:

a. $4.56 \times 10^3 \text{ g}$ من Si (الكتلة المولية لـ Si = 28.086 g/mol)

عدد جسيمات = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد جسيمات} = \frac{4.56 \times 10^3}{28.086} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد جسيمات} = 162.358 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد جسيمات} = 9.77 \times 10^{25} \text{ Particles}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{☞ عدد أفوجادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{☞ عدد المولات} = \frac{4.56 \times 10^3}{28.086}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

b. 0.120 kg من التيتانيوم Ti

(الكتلة المولية لـ Ti = 47.867 g/mol)

لاحظ : يجب تحويل Kg إلى g

عدد جسيمات = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد جسيمات} = \frac{120}{47.867} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد جسيمات} = 0.00251 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد جسيمات} = 1.51 \times 10^{24} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{☞ عدد أفوجادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{☞ عدد المولات} = \frac{120}{47.867}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

الدرس الثالث : 3-5 : مولات المركبات Moles of Compounds

■ الفكرة الرئيسية :

يمكن حساب الكتلة المولية للمركب باستعمال صيغته الكيميائية. كما يمكن استعمال الكتلة المولية لتحويل الكتلة إلى مولات المركب.

■ الربط بواقع الحياة : تخيل حقيبتين فُحصتا في المطار ، وتبين أن أحدهما قد تجاوزت حد الوزن المسموح به. وبما أن وزن كل حقيبة يعتمد على مجموع الأشياء الموجودة بداخلها ، فإن تغيير هذه الأشياء يغير وزن كل منها.

■ الصيغة الكيميائية والمول :

الصيغة الكيميائية يشترط فيها

1/ أن تكون الصيغة متكافئة .

2/ استخدام حسابات المول من الصيغة حيث أعداد الذرات في الصيغة هي مولات الذرات في الصيغة فمثلاً:

كل 1 مول من $Al_2(SO_4)_3$

يحتوي على 2 مول من ذرات Al و 3 مول من ذرات S و 12 مولاً من ذرات O

□ مثال 5-6

علاقة المول المرتبطة بالصيغة الكيميائية:

احسب عدد مولات أيونات الألومنيوم Al^{3+} في 1.25 mol من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

الحل :

من الصيغة = (1 مول من Al_2O_3 يحتوي على 2 مول من Al^{3+})

من السؤال = (1.25 مول من Al_2O_3 يحتوي على ؟ مول من Al^{3+}) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات } Al^{3+} = 1 \div (1.25 \times 2) = 2.50 \text{ mol}$$

□ حل مسائل تدريبية ص 57

1. يستعمل كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ بوصفه سبيكة لحام لربط فلزين ببعضهما البعض.

احسب عدد مولات أيونات Cl^- في 2.50 mol من $ZnCl_2$.

الحل :

من الصيغة = (1 مول من $ZnCl_2$ يحتوي على 2 مول من Cl^-)

من السؤال = (2.50 مول من $ZnCl_2$ يحتوي على ؟ مول من Cl^-) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات } Cl^- = 1 \div (2.50 \times 2) = 5 \text{ mol}$$

2. تعتمد النباتات والحيوانات على سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ بوصفه مصدراً للطاقة.

احسب عدد مولات كل عنصر في 1.25 mol من $C_6H_{12}O_6$

عدد مولات C

من الصيغة = (1 مول من $C_6H_{12}O_6$ يحتوي على 6 مول من C)

من السؤال = (1.25 مول من $C_6H_{12}O_6$ يحتوي على ؟ مول من C) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات C} = 1 \div (1.25 \times 6) = 7.5 \text{ mol}$$

عدد مولات H بنفس الطريقة

$$\text{عدد مولات H} = 1 \div (1.25 \times 12) = 15 \text{ mol}$$

عدد مولات O بنفس الطريقة

$$\text{عدد مولات O} = 1 \div (1.25 \times 6) = 7.5 \text{ mol}$$

3. احسب عدد مولات أيونات الكبريتات الموجودة في 3.00 mol من $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

الحل :

من الصيغة = (1 مول من $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ يحتوي على 3 مول من SO_4^{--})
 من السؤال = (3.00 مول من $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ يحتوي على ؟ مول من SO_4^{--}) وسطين في طرفين
 عدد مولات $\text{SO}_4^{--} = 1 \div (3 \times 3) = 9 \text{ mol}$

4. ما عدد مولات ذرات الأكسجين الموجود في 5.00 mol من P_2O_5 ؟

الحل :

من الصيغة = (1 مول من P_2O_3 يحتوي على 5 مول من O)
 من السؤال = (5.00 مول من P_2O_3 يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين
 عدد مولات O = $1 \div (5 \times 5) = 25 \text{ mol}$

5. تحذ: احسب عدد مولات ذرات الهيدروجين في $1.15 \times 10^1 \text{ mol}$ من الماء.

الحل :

من الصيغة = (1 مول من H_2O يحتوي على 2 مول من H)
 من السؤال = (1.15×10^1 مول من H_2O يحتوي على ؟ مول من H) وسطين في طرفين
 عدد مولات O = $1 \div (1.15 \times 10^1 \times 2) = 23 \text{ mol}$

■ الكتلة المولية للمركبات The Molar Mass of Compounds

☞ الكتلة المولية للمركبات : هي حاصل مجموع كتل جميع العناصر المكونة له.

مثال: لحساب الكتلة المولية لمركب كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 يبدأ بمعرفة الكتلة المولية لكل عنصر في المركب ثم ضرب الكتلة المولية لكل عنصر في عدد مولات العنصر المماثلة في الصيغة الكيميائية ثم نجمع حاصل عملية الضرب.

$$\text{الكتلة المولية لـ } \text{K}_2\text{CrO}_4 = (4 \times 16.0) + (1 \times 52.0) + (2 \times 39.1)$$

□ حل مسائل تدريبية ص 57

1. احسب الكتلة المولية لكل مركب أيوني من المركبات التالية:

a. NaOH . b. CaCl_2 . c. $\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

الحل :

☞ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $\text{NaOH} =$

$$40.008 \text{ g/mol} = [(1 \times 1.008) + (1 \times 16.00) + (1 \times 23.00)]$$

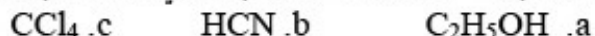
$$\text{☞ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ } \text{CaCl}_2 = 110.984 \text{ g/mol} = [(2 \times 35.453) + (1 \times 40.078)]$$

$$\text{☞ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ } \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 =$$

$$98.142 \text{ g/mol} = [(2 \times 15.999) + (3 \times 1.008) + (2 \times 12.011) + (1 \times 39.1)]$$

الكتل المولية للذرات
1.008 = H
16.00 = O
39.1 = K
12.011 = C
40.078 = Ca
35.453 = Cl
23.00 = Na
52.00 = Cr

2. احسب الكتلة المولية لكل مركب أيوني من المركبات التالية:

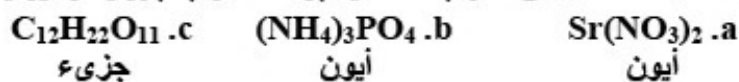


الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ = $46.07 \text{ g/mol} = [(1 \times 16.00) + (6 \times 1.008) + (2 \times 12.011)]$

الكتلة المولية (الجزيئية) لـ HCN = $27.026 \text{ g/mol} = [(1 \times 14.007) + (1 \times 12.011) + (1 \times 1.008)]$

الكتلة المولية (الجزيئية) لـ CCl_4 = $153.823 \text{ g/mol} = [(4 \times 35.453) + (1 \times 12.011)]$

3. تحدّد صنف كلّ من المركبات التالية بوصفه مركباً جزيئياً أو أيونياً، ثم احسب كتلته المولية:



الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ = $195.634 \text{ g/mol} = [(5 \times 16.00) + (2 \times 14.007) + (1 \times 87.62)]$

الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ =

$101.091 \text{ g/mol} = [(1 \times 16.00) + (1 \times 30.974) + (12 \times 1.008) + (3 \times 14.007)]$

الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ = $342.308 \text{ g/mol} = [(11 \times 16.00) + (22 \times 1.008) + (12 \times 12.011)]$

■ تحويل مولات المركب إلى كتلة

Converting Moles of Compound to mass

8 مثال 5-7

تعود الرائحة المميزة للثوم إلى وجود المركب $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$. فما كتلة 2.50 mol من $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$ علماً بأن الكتلة المولية لـ $\text{C} = 12.01$ و $\text{H} = 1.008$ و $\text{S} = 32.07$

كتلة $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$ = الكتلة المولية \times عدد المولات

كتلة $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$ = $2.50 \times [(1 \times 32.07) + (10 \times 1.008) + (6 \times 12.01)]$

كتلة $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$ = $2.50 \times [(1 \times 32.07) + (10 \times 1.008) + (6 \times 12.01)]$

كتلة $(\text{C}_3\text{H}_5)_2\text{S}$ = $286 \text{ g} = 2.50 \times 114.21$

□ حل مسائل تدريبية ص 58

1. ما كتلة 3.25 mol من حمض الكبريتيك H_2SO_4 ؟

كتلة H_2SO_4 = الكتلة المولية \times عدد المولات

كتلة H_2SO_4 = $3.25 \times [(4 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (2 \times 1.008)]$

كتلة H_2SO_4 = 318.76 g

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

2. ما كتلة $4.35 \times 10^{-2} \text{ mol}$ من كلوريد الخارصين ZnCl_2

$$\text{كتلة } \text{ZnCl}_2 = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{كتلة } \text{ZnCl}_2 = 4.35 \times 10^{-2} \times [(2 \times 35.453) + (1 \times 65.409)]$$

$$\text{كتلة } \text{ZnCl}_2 = 5.93 \text{ g}$$

3. تحدّد: اكتب الصيغة الكيميائية لبرمنجنات البوتاسيوم، ثم احسب كتلة 2.55 mol من هذا المركب بالجرامات.

$$\text{كتلة برمنجنات البوتاسيوم } \text{KMnO}_4 = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{كتلة برمنجنات البوتاسيوم } \text{KMnO}_4 = 2.55 \times [(1 \times 39.1) + (1 \times 54.938) + (4 \times 16.00)]$$

$$\text{كتلة برمنجنات البوتاسيوم } \text{KMnO}_4 = 158.038 \text{ g}$$

■ تحويل كتلة المركب إلى مول

Converting the Mass of a Compound to Moles

إذا نتج من إحدى التجارب التي أجريتها في المختبر 5.55 g من مركب ما، فما عدد المولات في هذه الكتلة ؟

8 مثال 5-8

يستعمل هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من غازات العادم المنبعثة من محطات الطاقة ، وفي معالجة عسر الماء لإزالة أيونات Ca^{2+} و Mg^{2+} احسب عدد مولات هيدروكسيد الكالسيوم في 325 g من المركب.

$$\frac{\text{كتلة } \text{Ca(OH)}_2}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد مولات } \text{Ca(OH)}_2$$

$$\frac{325}{(2 \times 1.008) + (2 \times 16.0) + (1 \times 40.08)} = \text{عدد مولات } \text{Ca(OH)}_2$$

$$4.39 \text{ mol} = \frac{325}{74.10} = \text{عدد مولات } \text{Ca(OH)}_2$$

□ حل مسائل تدريبية ص 58

1. احسب عدد المولات لكل من المركبات الآتية ؟

a. 22.6 g من نترات الفضة AgNO_3 b. 6.5 g من كبريتات الخارصين ZnSO_4

حل a:

$$\frac{\text{كتلة } \text{AgNO}_3}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد مولات } \text{AgNO}_3$$

$$0.133 \text{ mol} = \frac{22.6}{169.875} = \frac{22.6}{(3 \times 16.00) + (1 \times 14.007) + (1 \times 107.868)} = \text{عدد مولات } \text{AgNO}_3$$

حل b:

$$\frac{\text{كتلة } \text{ZnSO}_4}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد مولات } \text{ZnSO}_4$$

$$0.04 \text{ mol} = \frac{6.5}{161.474} = \frac{6.5}{(4 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (1 \times 65.409)} = \text{عدد مولات } \text{ZnSO}_4$$

2. تحدّد: صنف كلّاً من المركّبين التاليين إلى أيوني أو جزيئي ، ثم حول الكتل المعطاة إلى مولات:

b. 25.4mg من $PbCl_4$ أيون

a. 2.50Kg من Fe_2O_3 أيون

حل a:

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

$$\frac{1000 \times 2.50}{(3 \times 16.00) + (2 \times 55.845)} = \text{عدد مولات } Fe_2O_3$$

$$\text{عدد مولات } Fe_2O_3 = \frac{2.500}{159.69} = 0.0157 \text{ mol}$$

حل b:

$$\frac{\text{كتلة } PbCl_4}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد مولات } PbCl_4$$

$$\frac{1000 \div 25.4}{(4 \times 35.453) + (1 \times 207.2)} = \text{عدد مولات } PbCl_4$$

$$\text{عدد مولات } PbCl_4 = \frac{0.0254}{349.012} = 0.000073 \text{ mol}$$

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

$$1000 \text{ g} \leftarrow 1 \text{ K}$$

$$1000 \text{ mg} \leftarrow 1 \text{ g}$$

■ تحويل كتلة مركب إلى عدد جسيمات

Converting the Mass of a Compound to Number of particles

إنك لا تستطيع أن تقوم بتحويل مباشر من كتلة المادة إلى عدد الجسيمات المكونة لها ، إذ لا بد أن تحول الكتلة إلى عدد مولات في البداية ، وهذه العملية المكونة من خطوتين موضحة في المثال 5-9

8 مثال 5-9

يستعمل كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ لتكرير البترول وصناعة المطاط والشحوم. فإذا كان لديك عينة من كلوريد الألومنيوم كتلتها 35.6 g فجد :

- عدد أيونات الألومنيوم الموجودة فيها.
 - عدد أيونات الكلور الموجودة فيها.
 - الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من كلوريد الألومنيوم.
- علماً بأن الكتلة المولية للألمونيوم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 26.98 g/mol
الكتلة المولية للكلور (الكتلة الذرية الجرامية) هي 35.45 g/mol

الحل:

a. عدد أيونات الألومنيوم الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من $AlCl_3$ يحتوي على 1 مول من Al^{3+})

من السؤال = ($\frac{35.6}{133.341}$ مول من $AlCl_3$ يحتوي على ؟ مول من Al^{3+}) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات } Al^{3+} = 1 \div (1 \times 0.267) = 0.267 \text{ mol}$$

عدد أيونات Al^{3+} = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد أيونات } Al^{3+} = 6.02 \times 10^{23} \times 0.267 = 1.607 \times 10^{23} \text{ Ions}$$

b. عدد أيونات الكلور الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من AlCl_3 يحتوي على 3 مول من Cl^-)
 من السؤال = $\left(\frac{35.6}{133.341} \right)$ مول من Al_2O_3 يحتوي على ؟ مول من Cl^-) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات } \text{Cl}^- = 1 \div (3 \times 0.267) = 0.801 \text{ mol}$$

عدد أيونات Cl^- = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد أيونات } \text{Cl}^- = 0.801 \times 6.02 \times 10^{23} = 4.822 \times 10^{23} \text{ Ions}$$

c. الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من كلوريد الألومنيوم.

كتلة Al_2O_3 = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$\text{كتلة } \text{Al}_2\text{O}_3 = 1 \times (3 \times 35.453) + (1 \times 26.982) = 133.341 \text{ g/mol}$$

□ حل مسائل تدريبية ص 58

1. يستعمل الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ مصدراً للوقود ، ويخلط أحياناً مع الجازولين.

إذا كان لديك عينة من الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ كتلتها 45.1g جد:

a. عدد ذرات الكربون الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على 2 مول من C)
 من السؤال = $\left(\frac{45.1}{46.07} \right)$ مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على ؟ مول من C) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات C} = 1 \div (2 \times 0.979) = 1.958 \text{ mol}$$

عدد ذرات C = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد ذرات C} = 1.958 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.179 \times 10^{24} \text{ atoms}$$

b. عدد ذرات الهيدروجين الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على 6 مول من H)
 من السؤال = $\left(\frac{45.1}{46.07} \right)$ مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على ؟ مول من H) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات C} = 1 \div (6 \times 0.979) = 5.874 \text{ mol}$$

عدد ذرات C = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد ذرات C} = 5.874 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.536 \times 10^{24} \text{ atoms}$$

c. عدد ذرات الأكسجين الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على 1 مول من O)
 من السؤال = $\left(\frac{45.1}{46.07} \right)$ مول من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات C} = 1 \div (1 \times 0.979) = 0.979 \text{ mol}$$

عدد ذرات C = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد ذرات C} = 0.979 \times 6.02 \times 10^{23} = 5.894 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

الكتل المولية للذرات

$$1.008 = \text{H}$$

$$16.00 = \text{O}$$

$$39.1 = \text{K}$$

$$12.011 = \text{C}$$

$$40.078 = \text{Ca}$$

$$35.453 = \text{Cl}$$

$$23.00 = \text{Na}$$

$$14.007 = \text{N}$$

$$30.974 = \text{P}$$

$$87.62 = \text{Sr}$$

$$32.065 = \text{S}$$

$$65.409 = \text{Zn}$$

$$54.938 = \text{Mn}$$

$$107.868 = \text{Ag}$$

$$55.845 = \text{Fe}$$

$$207.2 = \text{Pb}$$

$$26.982 = \text{Al}$$

2. عينة من كبريتيت الصوديوم Na_2SO_3 كتلتها 2.25g جد:

a. عدد أيونات Na^+ الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من Na_2SO_3 يحتوي على 2 مول من Na^+)

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{2.25}{126.065} \right) \text{ مول من } \text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ يحتوي على ؟ مول من } \text{Na}^+ \text{ وسطين في طرفين}$$

$$\text{عدد مولات } \text{Na}^+ = 1 \div (2 \times 0.018) = 0.036 \text{ mol}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = \text{عدد أفوجادرو} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = 2.167 \times 10^{22} \text{ Ions} = 0.036 \times 6.02 \times 10^{23}$$

b. عدد أيونات SO_3^{2-} الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من Na_2SO_3 يحتوي على 1 مول من SO_3^{2-})

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{2.25}{126.065} \right) \text{ مول من } \text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ يحتوي على ؟ مول من } \text{SO}_3^{2-} \text{ وسطين في طرفين}$$

$$\text{عدد مولات } \text{Na}^+ = 1 \div (1 \times 0.018) = 0.018 \text{ mol}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = \text{عدد أفوجادرو} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = 1.084 \times 10^{22} \text{ Ions} = 0.018 \times 6.02 \times 10^{23}$$

c. الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من Na_2SO_3 في العينة.

$$\text{كتلة } \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{كتلة } \text{Na}_2\text{SO}_3 = 126.065 \text{ g} = [(3 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (2 \times 23.00)]$$

3. عينة من ثاني أكسيد الكربون CO_2 كتلتها 52.0g جد:

a. عدد ذرات الكربون الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من CO_2 يحتوي على 1 مول من C)

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{52.0}{44.011} \right) \text{ مول من } \text{CO}_2 \text{ يحتوي على ؟ مول من C وسطين في طرفين}$$

$$\text{عدد مولات } \text{Na}^+ = 1 \div (1 \times 1.182) = 1.182 \text{ mol}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = \text{عدد أفوجادرو} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = 7.116 \times 10^{23} \text{ Ions} = 1.182 \times 6.02 \times 10^{23}$$

b. عدد ذرات الأكسجين الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من CO_2 يحتوي على 2 مول من O)

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{52.0}{44.011} \right) \text{ مول من } \text{CO}_2 \text{ يحتوي على ؟ مول من O وسطين في طرفين}$$

$$\text{عدد مولات } \text{Na}^+ = 1 \div (2 \times 1.182) = 2.364 \text{ mol}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = \text{عدد أفوجادرو} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{عدد أيونات } \text{Na}^+ = 1.423 \times 10^{24} \text{ Ions} = 2.364 \times 6.02 \times 10^{23}$$

c. كتلة جزيء واحد من CO_2 بالجرامات.

$$\text{كتلة } \text{CO}_2 = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

$$\text{كتلة } \text{CO}_2 = 44.011 = [(2 \times 16.00) + (1 \times 12.011)]$$

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

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

4. ما كتلة كلوريد الصوديوم NaCl التي تحتوي على 4.59×10^{24} Formula unit :

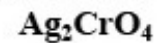
كتلة NaCl = الكتلة المولية \times عدد المولات (عدد الوحدات \div عدد أفوجادرو)

$$\frac{4.59 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} \times [(1 \times 35.453) + (1 \times 23.00)] = \text{كتلة NaCl}$$

$$445.704 \text{ g/mol} = 7.625 \times 58.453 = \text{كتلة NaCl}$$

2. تحدّد عينة من كرومات الفضة كتلتها 25.8g :

a. اكتب صيغة كرومات الفضة.



b. عدد الأيونات الموجودة فيها.

من الصيغة = (1 مول من Ag_2CrO_4 يحتوي على 3 مول من Ag و CrO_4)

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{25.8}{331.732} \right) \text{ مول من } \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \text{ يحتوي على ؟ مول من Ag و } \text{CrO}_4 \text{ (وسطين في طرفين)}$$

$$\text{عدد مولات Ag و } \text{CrO}_4 = 1 \div (3 \times 0.078) = 0.234 \text{ mol}$$

عدد أيونات Ag و CrO_4 = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد أيونات Ag و } \text{CrO}_4 = 0.234 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.409 \times 10^{23} \text{ Ions}$$

c. عدد الأيونات السالبة فيها.

من الصيغة = (1 مول من Ag_2CrO_4 يحتوي على 2 مول من CrO_4)

$$\text{من السؤال} = \left(\frac{25.8}{331.732} \right) \text{ مول من } \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \text{ يحتوي على ؟ مول من } \text{CrO}_4 \text{ (وسطين في طرفين)}$$

$$\text{عدد مولات } \text{CrO}_4 = 1 \div (2 \times 0.078) = 0.156 \text{ mol}$$

عدد أيونات CrO_4 = عدد أفوجادرو \times عدد المولات

$$\text{عدد أيونات } \text{CrO}_4 = 0.156 \times 6.02 \times 10^{23} = 9.391 \times 10^{22} \text{ Ions}$$

d. مقدار الكتلة بالجرامات لوحدة صيفية واحدة منها.

كتلة Ag_2CrO_4 = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$331.732 \text{ g/mol} = 1 \times [(4 \times 16.00) + (1 \times 51.996) + (2 \times 107.868)] = \text{كتلة } \text{Ag}_2\text{CrO}_4$$

الدرس الرابع : 4-5 : 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 السرعات الحرارية في جزء منها (قطعة، ملعقة، g، ml) فكيف يمكنك تحديد القيمة الكلية للسرعات 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. فالتحليل الكتلي 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 X و 45g من عنصر Y فالنسبة المئوية بالكتلة لأي عنصر في المركب يمكن حسابها بقسمة كتلة العنصر على كتلة المركب والضرب في مئة.

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

$$55\% = 100 \times \frac{55}{100} = X \downarrow \%$$

$$45\% = 100 \times \frac{45}{100} = Y \downarrow \%$$

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

$$\text{بـاستخدام العلاقة التالية : النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{الكتلة المولية}} \times 100$$

8 مثال 10-5

حدد التركيب النسبي المئوي لثاني أكسيد الكربون CO_2 . علماً بأن الكتلة المولية لـ C = 12.01 و O = 16.00

الجواب:

$$\text{الكتلة المولية للمركب} = [(2 \times 16.00) + (1 \times 12.01)] = 44.01 \text{g/mol}$$

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

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

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

الكتل المولية للذرات

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

1. ما التركيب النسبي المنوي لحمض الفسفوريك H_3PO_4

الحل:

$$97.998 \text{ g/mol} = [(4 \times 16.00) + (1 \times 30.974) + (3 \times 1.008)] = H_3PO_4$$

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

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

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

2. أي المركبين التاليين تكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للكبريت أعلى: H_2SO_4 أم H_2SO_3 ؟

الحل:

$$82.081 \text{ g/mol} = [(3 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (2 \times 1.008)] = H_2SO_3$$

$$98.081 \text{ g/mol} = [(4 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (2 \times 1.008)] = H_2SO_4$$

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

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

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:

$$110.984 \text{ g/mol} = [(2 \times 35.453) + (1 \times 40.078)] = CaCl_2$$

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

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

4. تحدّد: 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 $\text{Na}_2\text{SO}_4 = [(4 \times 16.00) + (1 \times 32.065) + (2 \times 23.00)] = 142.065 \text{g/mol}$

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

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

■ الصيغة الأولية Empirical Formula

أ الصيغة الأولية (التجريبية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .

أ الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .

أ 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

أ يتم إيجاد الصيغة الجزيئية بعد تعيين الصيغة الأولية

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

§ مثال 11-5 ص 67

حدد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 48.64% كربون، و 8.16% هيدروجين، و 43.20% أكسجين.
 علماً بأن الكتلة المولية لـ $\text{C} = 12.01$ و $\text{H} = 1.008$ و $\text{O} = 16.00$

الجواب:

أ مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H و O = 48.64 + 8.14 + 43.20 = 100%

أ افترض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

أ إيجاد الصيغة الأولية :

العناصر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو } \%}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$4.05 = \frac{48.64}{12.01}$	$8.10 = \frac{8.16}{1.008}$	$2.70 = \frac{43.20}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$2.70 \div 4.05$	$2.70 \div 8.10$	$2.70 \div 2.70$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1.5	3	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	3	6	2
أ إذا الصيغة الأولية	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$		

أ للتحقق من صحة الجواب : احسب التركيب النسبي المولي الممثل بالصيغة ، للوقوف على مدى اتفاه مع معطيات المسألة.

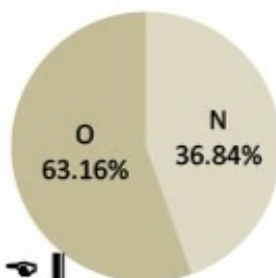
أ التحقق من صحة الجواب :

أ الكتلة المولية لـ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 = [(2 \times 16.00) + (6 \times 1.008) + (3 \times 12.011)] = 74.081 \text{g/mol}$

$$8.16 \% = 100 \times \frac{6.048}{74.081} = H \downarrow \%$$

$$48.64 \% = 100 \times \frac{36.033}{74.081} = C \downarrow \%$$

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



□ 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%

☞ يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☞ إيجاد الصيغة الأولية :

الكتل المولية للذرات
14.007 = N
16.00 = O

العناصر	N	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$2.63 = \frac{36.84}{14.007}$	$3.94 = \frac{63.16}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$2.63 \div 2.63$	$2.63 \div 3.94$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1	1.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	2	3
☞ إذا الصيغة الأولية	N_2O_3	

الكتل المولية للذرات
26.982 = Al
32.065 = S

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

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

☞ افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
☞ إيجاد الصيغة الأولية :

العناصر	Al	S
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$1.33 = \frac{35.98}{26.982}$	$1.997 = \frac{64.02}{32.065}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$1.33 \div 1.33$	$1.33 \div 1.997$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1	1.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	2	3
☞ 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
1.008 = H
12.011 = C

مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H = 81.82 + 18.18 = 100%
افترض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
إيجاد الصيغة الأولية :

العناصر	C	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$6.812 = \frac{81.82}{12.011}$	$18.04 = \frac{18.18}{1.008}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$18.04 \div 6.812$	$18.04 \div 18.04$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	0.378	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	3	1
إذًا الصيغة الأولية	C_3H	

4. تحدّ: 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
1.008 = H
12.011 = C
16.00 = O

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

العناصر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$4.995 = \frac{60.00}{12.011}$	$4.405 = \frac{4.44}{1.008}$	$2.22 = \frac{35.56}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$2.22 \div 4.995$	$2.22 \div 4.405$	$2.22 \div 2.22$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	2.25	1.98	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	3	2	1
إذًا الصيغة الأولية	C_3H_2O		

■ الصيغة الجزيئية Molecular Formula

أ الصيغة الأولية (التجريبية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .

أ الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .

8 مثال 5-12 ص 70

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
1.008 = H
12.011 = C
16.00 = O

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 :

العناصر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$3.39 = \frac{40.68}{12.01}$	$5.04 = \frac{5.08}{1.008}$	$3.39 = \frac{54.24}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$3.38 \div 3.38$	$5.04 \div 3.387$	$3.39 \div 3.38$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1	1.5	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	2	3	2
إذ الصيغة الأولية	$C_2H_3O_2$		

إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

$$\text{عدد مرات التكرار} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية للمركب}}{\text{الكتلة الجزيئية للصيغة}} = \frac{118.1}{59.04} = 2.00$$

الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $C_4H_6O_4$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجد كتلة الجزيئي)

8 مثال 13-5 ص 71

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
55.85 = Fe
47.88 = Ti
16.00 = O

مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Fe و Ti و O = 55.85 + 47.88 + 16.00 = 119.73%
افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
إيجاد الصيغة الأولية:

العناصر	Fe	Ti	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$0.097 = \frac{5.41}{55.85}$	$0.097 = \frac{4.64}{47.88}$	$0.291 = \frac{4.65}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج لتحصل على أبسط نسبة مولية	$0.097 \div 0.097$	$0.097 \div 0.097$	$0.291 \div 0.097$
	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
1.008 = H
12.011 = C

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

العناصر	C	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو } \%}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$4.162 = \frac{49.98}{12.01}$	$10.39 = \frac{10.47}{1.008}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$4.162 \div 4.162$	$10.39 \div 4.162$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1	2.5
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	2	5
القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية	C ₂ H ₅	

إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)

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

الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية C₄H₁₀ (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجد كتلة الجزيئي)

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
14.007 = N
16.00 = O

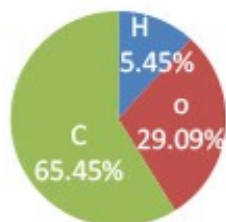
- مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ N و O = 46.68 + 53.32 = 100%
- افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g
- إيجاد الصيغة الأولية:

العناصر	N	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$3.333 = \frac{46.68}{14.007}$	$3.333 = \frac{53.32}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$3.333 \div 3.333$	$3.333 \div 3.333$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	1	1
القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية	NO	
إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)	$\text{عدد مرات التكرار} = \frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة}} = \frac{60.01}{30.007} = 2.00$	
الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية N_2O_2 (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجد كتلة الجزيئي)		

3. عند تحليل أكسيد البوتاسيوم، نتج 19.55g من K، و 4.00g من O . فما الصيغة الأولية للأكسيد؟
الجواب:

- مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ K و O = 19.55 + 4.00 = 23.55%
- افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 23.55 g
- إيجاد الصيغة الأولية:

العناصر	K	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$0.5 = \frac{19.55}{39.098}$	$0.25 = \frac{4.00}{16.00}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$0.25 \div 0.5$	$0.25 \div 0.25$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	2	1
القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية	K_2O	



4. تحدّد 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 110.0 g/mol ، فما الصيغة الجزيئية؟
الجواب:

- مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و O و H = $5.45 + 29.09 + 65.45 = 100\%$
- افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g
- إيجاد الصيغة الأولية:

العناصر	C	O	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$5.45 = \frac{65.45}{12.01}$	$1.82 = \frac{29.09}{16.00}$	$5.407 = \frac{5.45}{1.008}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$1.82 \div 5.45$	$1.82 \div 1.82$	$1.82 \div 5.407$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	3	1	3
القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية	$\text{C}_3\text{H}_3\text{O}$		
إيجاد الصيغة الجزيئية = (هي تكرار الصيغة الأولية)	عدد مرات التكرار = $\frac{\text{الكتلة الجزيئية للمركب}}{\text{الكتلة الجزيئية للصيغة}} = \frac{110}{55.057} = 2.00$		
الصيغة الجزيئية هي ضعف الصيغة الأولية $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ (للتأكد من الصيغة الجزيئية توجد كتلة الجزيئي)			

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 O و N = $1.228 + 4.225 + 1.68 + 17.900 = 25.033\%$
- افتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 25.033 g
- إيجاد الصيغة الأولية:

العناصر	C	H	O	N
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة العنصر أو \%}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$1.49 = \frac{17.9}{12.01}$	$1.67 = \frac{1.68}{1.008}$	$0.264 = \frac{4.225}{16.00}$	$0.088 = \frac{1.228}{14.007}$
بقسمة النواتج على أصغر ناتج	$0.088 \div 1.49$	$0.088 \div 1.67$	$0.088 \div 0.264$	$0.088 \div 0.088$
أبسط نسبة مولية (عدد الذرات)	17	19	3	1
القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية:	$\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$			

■ **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.** $BaCl_2 \cdot XH_2O$

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

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

☞ مثال : $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ويسمى هذا المركب كلوريد الكوبلت (II) سداسي الماء (أي يحتوي على 6 جزيئات ماء)

☞ أنظر الشكل 5-14 بالكتاب ص73

☞ للمزيد من الأمثلة على صيغ الأملاح المائية

☞ أنظر الجدول 5-1 صيغ الأملاح المائية

☞ أنظر الشكل 5-15 بالكتاب ص74

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

■ **تحليل الأملاح المائية.** $BaCl_2 \cdot XH_2O$

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

8 **كيف يمكن تحديد صيغة ملح مائي ؟** $BaCl_2 \cdot XH_2O$

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

هه مثال :

عينة مكونة من 5.00g من كلوريد الباريوم المائي. صيغة الملح المائي هي $BaCl_2 \cdot XH_2O$
 أفرض أنه بعد التسخين وجدت أن كتلة الملح اللامائي لـ $BaCl_2$ هي 4.26g
 ما هي مولات ماء التبلور (X) في كتلة الملح المائي

☞ **الجواب**

كتلة ماء التبلور = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي	
كتلة ماء التبلور = $5.00 - 4.26 = 0.74g$	
$BaCl_2$	$X H_2O$
كتلته 4.26 g	كتلته 0.74 g
عدد المولات = $\frac{4.26}{18.016} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$	عدد المولات = $\frac{0.74}{18.016} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$
عدد مولات الماء $X = \frac{0.041}{0.0205} = 2$	
أي أن مولات ماء التبلور ضعف مولات الملح اللامائي ، ولكتابة الصيغة بصورة صحيحة كتالي :	
$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	
اسم المركب : كلوريد الباريوم ثنائي الماء	

مثال 5-14

تحديد صيغة الملح المائي

وضعت عينة من كبريتات النحاس المائية الزرقاء $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ كتلتها 2.50g في جفنة وسخت. وبقي بعد التسخين 1.59g من كبريتات النحاس اللامائي CuSO_4 . فما صيغة الملح المائي؟ وما اسمه؟
 علماً بأن الكتلة المولية لـ $\text{H}_2\text{O} = 18.02 \text{ g/mol}$ والكتلة المولية لـ $\text{CuSO}_4 = 159.6 \text{ g/mol}$

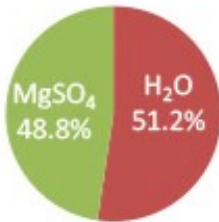
الجواب:

كتلة ماء التبلور = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي	
كتلة ماء التبلور = $2.50 - 1.59 = 0.91 \text{ g}$	
CuSO_4	$x \text{ H}_2\text{O}$
كتلته 1.59 g	كتلته 0.91 g
عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{1.59}{159.6} = 0.01 \text{ mol}$	عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.91}{18.016} = 0.051 \text{ mol}$
عدد مولات الماء $X = \frac{0.051}{0.01} = 5$	
أي أن مولات ماء التبلور خمسة أضعاف مولات الملح اللامائي ، ولكتابة الصيغة بصورة صحيحة كتالي :	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	
اسم المركب : كبريتات النحاس II خماسية الماء	

■ استعمالات الأملاح المائية.

من استعمالات الأملاح المائية تكوين جو جاف لحفظ المواد جافة.
 مثل : يوضع ملح كلوريد الكالسيوم اللامائي في قعر أو عية محكمة الإغلاق تسمى المجففات يقوم بتكوين جواً جافاً يمكن حفظ المواد الأخرى فيه جافة
 مثل آخر : تضاف كبريتات الكالسيوم اللامائية إلى المذيبات العضوية كالأثير والكلور فورم 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 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
 فعند تسخين الشمس الملح المائي إلى أكثر من 32°C تذوب Na_2SO_4 في 10 جزيئات الماء وخلال ذلك يمتص الملح المائي الطاقة، وهذه الطاقة تتطلق عندما تنخفض درجة الحرارة ويتبلور الملح المائي ثانية.



1. يظهر في الشكل المجاور تركيب أحد الأملاح المائية فما صيغة هذا الملح المائي؟ وما اسمه؟.

الجواب: الجواب:

يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 23.55 g

كتلة الماء = 51.2 g

كتلة الملح اللامائي = 48.8 g

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات

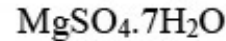
$$\text{عدد مولات H}_2\text{O} = \frac{51.2}{18.016} = \frac{\text{كتلة الموليكول}}{\text{الكتلة المولية}} = 2.84 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات MgSO}_4 = \frac{48.8}{120.37} = 0.41 \text{ mol}$$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H₂O إلى مولات CuSO₄

$$7 \cong 6.9 = \frac{2.84}{0.41} = X$$

أي أن مولات الماء سبعة أضعاف مولات الملح اللامائي
لكتابة الصيغة بصورة صحيحة كالتالي :



اسم المركب : كبريتات المغنيسيوم سباعية الماء

4. تحددت سخنت عينة كتلتها 11.75g من ملح مائي شائع لكلوريد الكوبلت II . وبقي بعد التسخين، 0.0712mol من كلوريد الكوبلت اللامائي. فما هي صيغة هذا الملح المائي؟

الجواب:

كتلة ماء التبلور = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي (عدد المولات × الكتلة المولية)

$$\text{كتلة ماء التبلور} = 11.75 - (129.84 \times 0.0712) = 2.505 \text{ g}$$

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات 9.245

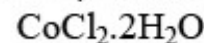
$$\text{عدد مولات H}_2\text{O} = \frac{2.505}{18.016} = 0.14 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات CoCl}_2 = 0.0712$$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H₂O إلى مولات CuSO₄

$$2 \cong 1.95 = \frac{0.14}{0.0712} = X$$

أي أن مولات الماء ضعف مولات الملح اللامائي
لكتابة الصيغة بصورة صحيحة كالتالي :



اسم المركب : كلوريد الكوبلت II ثنائية الماء

الكتل المولية للذرات
1.008 = H
16.00 = O
32.065 = S
24.305 = Mg

الكتل المولية للذرات
1.008 = H
16.00 = O
35.453 = Cl
58.933 = Co

■ حل أسئلة المراجعة للفصل الخامس. ص 80

■ 5-1 إتقان المفاهيم

1. ما القيمة العددية لعدد أفوجادرو؟
ج: 6.02×10^{23}
2. كم ذرة في مول واحد من البوتاسيوم؟
ج: عدد ذرات مول واحد من $K = 1 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ atoms}$
3. ما أهمية وحدة المول للكميائي؟
ج: المول يحسب بدقة عدد الذرات أو الجزيئات أو وحدات الصيغ الكيميائية.
4. وضح كيف يستخدم عدد أفوجادرو كمعامل تحويل؟
ج: يستعمل عدد أفوجادرو في تحويل الجسيمات إلى مولات والمولات إلى جسيمات.

إتقان حل المسائل

1. احسب عدد الجسيمات في كل مادة.
 - a. 0.25 mol Ag
ج: عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 0.25 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.51 \times 10^{24}$
عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 1.51 \times 10^{24}$
 - b. $8.56 \times 10^{-3} \text{ mol NaCl}$
ج: عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 8.56 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23} = 5.15 \times 10^{21}$
عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 5.15 \times 10^{21}$
 - c. 35.3 mol CO_3
ج: عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 35.3 \times 6.02 \times 10^{23} = 2.13 \times 10^{25}$
عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 2.13 \times 10^{25}$
 - d. 0.425 mol N_2
ج: عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 0.425 \times 6.02 \times 10^{23} = 2.56 \times 10^{23}$
عدد الجسيمات $(\text{Particles}) = 2.56 \times 10^{23}$
2. ما عدد الجزيئات في كل من المركبات الآتية؟
 - a. 1.35 mol CS_2
ج: عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 1.35 \times 6.02 \times 10^{23} = 8.13 \times 10^{23}$
عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 8.13 \times 10^{23}$
 - b. $0.254 \text{ mol As}_2\text{O}_3$
ج: عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 0.254 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.53 \times 10^{23}$
عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 1.53 \times 10^{23}$
 - c. $1.25 \text{ mol H}_2\text{O}$
ج: عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 1.25 \times 6.02 \times 10^{23} = 7.53 \times 10^{23}$
عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 7.53 \times 10^{23}$
 - d. 150.0 mol HCl
ج: عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 150.0 \times 6.02 \times 10^{23} = 9.03 \times 10^{25}$
عدد الجزيئات $(\text{molecules}) = 9.03 \times 10^{25}$

3. احسب عدد المولات في كل مما يلي:

a. 3.25×10^{20} atoms من الرصاص

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{3.25 \times 10^{20}}{6.02 \times 10^{23}} = 539.87 \times 10^{-6} \text{ mol} = (\text{Mol})$$

b. 4.96×10^{24} molecules من الجلوكوز.

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{4.96 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = 8.24 \text{ mol} = (\text{Mol})$$

4. أجر التحويلات الآتية:

a. 1.51×10^{15} atoms من Si إلى مولات.

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{1.51 \times 10^{15}}{6.02 \times 10^{23}} = 2.51 \times 10^{-9} \text{ mol} = (\text{Mol})$$

b. $4.25 \times 10^{-2} \text{ mol}$ من H_2SO_4 إلى جزيئات.

$$\text{ج: عدد الجزيئات (molecules)} = 4.25 \times 10^{-2} \times 6.02 \times 10^{23} = 2.56 \times 10^{22} = (\text{molecules})$$

c. 8.9×10^{25} molecules من CCl_4 إلى مولات.

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{8.9 \times 10^{25}}{6.02 \times 10^{23}} = 147.84 \text{ mol} = (\text{Mol})$$

d. 5.90 mol من Ca إلى ذرات.

$$\text{ج: عدد الذرات (atoms)} = 5.90 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.55 \times 10^{24} = (\text{atoms})$$

5. إذا استطعت عدّ ذرتين في كل ثانية، فكم سنة تحتاج لعد مول واحد من الذرات؟
ج: 9.5×10^{15} سنة

5-2 إتقان المفاهيم

1. وضح الفرق بين الكتلة الذرية والكتلة المولية.

ج: الكتلة الذرية (amu) هي كتلة ذرة واحدة.
الكتلة المولية (g) هي كتلة مول واحد من الجسيمات.

2. أيهما يحوي ذرات أكثر: مول واحد من الفضة، أم مول واحد من الذهب؟ فسر إجابتك.

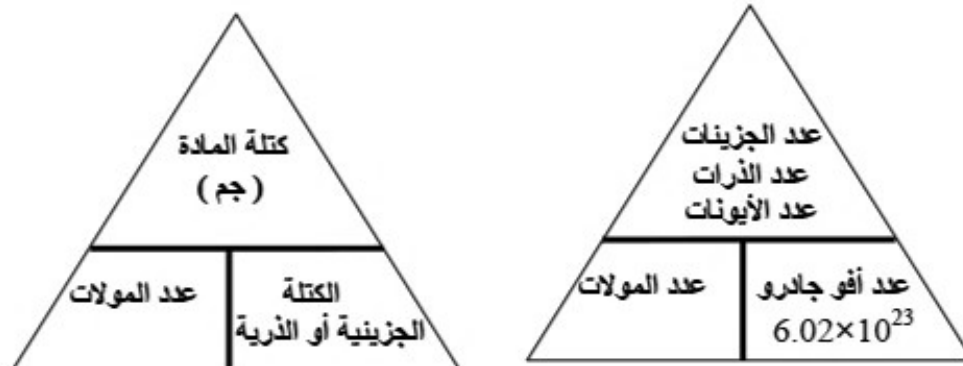
ج: عدد الذرات في مول واحد من الفضة = عدد الذرات في مول واحد من الذهب
لأن الموال من أي مادة يحوي 6.02×10^{23} Particles

3. أيهما أكبر كتلة: مول واحد من الصوديوم أم مول واحد من البوتاسيوم؟ فسر إجابتك.

ج: كتلة مول واحد من الصوديوم \neq كتلة مول واحد من الذهب
لأن كتل المواد تختلف باختلاف المواد

4. وضح كيف تحول عدد ذرات عنصر إلى كتلة؟
ج: أحول عدد الذرات إلى مولات وعند ضرب المولات في الكتلة المولية للعنصر أحصل على الكتلة الذرات

5. ناقش العلاقات بين المول، والكتلة المولية، وعدد أفوجادرو.



إتقان حل المسائل

1. احسب كتلة كل مما يلي:

a. 5.22 mol من He

ج: كتلة He = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة He} = 5.22 \times 4.003$$

$$\text{كتلة He} = 20.90 \text{ g}$$

b. 2.22 mol من Ti

ج: كتلة Ti = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة Ti} = 2.22 \times 47.867$$

$$\text{كتلة Ti} = 106.26 \text{ g}$$

c. 0.455 mol من Ni

ج: كتلة Ni = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة Ni} = 0.455 \times 58.693$$

$$\text{كتلة Ni} = 26.71 \text{ g}$$

2. أجز التحويلات الآتية:

a. 3.5 mol من Li إلى جرامات.

ج: كتلة Li = الكتلة الذرية × عدد المولات

$$\text{كتلة Li} = 3.5 \times 6.941$$

$$\text{كتلة Li} = 24.29 \text{ g}$$

b. 7.65 g من Co إلى مولات.

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{كتلة الكوبلت}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{7.65}{58.933}$$

$$\text{عدد المولات (Mol)} = 0.13$$

c. 5.65 g من Kr إلى مولات.

$$\text{ج: عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{كتلة الكوبلت}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{5.65}{83.798}$$

$$\text{عدد المولات (Mol)} = 0.067$$

الكتل المولية للذرات

$$4.003 = \text{He}$$

$$107.868 = \text{Ag}$$

$$55.845 = \text{Fe}$$

$$47.867 = \text{Ti}$$

$$58.693 = \text{Ni}$$

الكتل المولية للذرات

$$6.941 = \text{Li}$$

$$107.868 = \text{Ag}$$

$$195.078 = \text{Pt}$$

$$83.798 = \text{Kr}$$

$$121.76 = \text{Sb}$$

$$51.996 = \text{Cr}$$

$$58.933 = \text{Co}$$

3. ما كتلة العنصر بالجرامات في كل من:

a. 1.33×10^{22} mol من Sb

ج: كتلة Sb = الكتلة الذرية \times عدد المولات

$$\text{كتلة Sb} = 121.76 \times 1.33 \times 10^{22}$$

$$\text{كتلة Sb} = 1.62 \times 10^{24} \text{ g}$$

b. 4.75×10^{14} mol من Pt

ج: كتلة Pt = الكتلة الذرية \times عدد المولات

$$\text{كتلة Pt} = 195.078 \times 4.75 \times 10^{14}$$

$$\text{كتلة Pt} = 9.27 \times 10^{16} \text{ g}$$

c. 1.22×10^{23} mol من Ag

ج: كتلة Ag = الكتلة الذرية \times عدد المولات

$$\text{كتلة Ag} = 107.868 \times 1.22 \times 10^{23}$$

$$\text{كتلة Ag} = 1.32 \times 10^{25} \text{ g}$$

d. 9.85×10^{24} mol من Cr

ج: كتلة Cr = الكتلة الذرية \times عدد المولات

$$\text{كتلة Cr} = 51.996 \times 9.85 \times 10^{24}$$

$$\text{كتلة Cr} = 5.12 \times 10^{26} \text{ g}$$

4. أكمل الجدول 5-2:

جدول (5-2) بيانات الكتلة والمول والجسيمات		
الكتلة	المولات	الجسيمات
Mg من 88.7g	Mg من 3.65 mol	2.20×10^{24} atoms من Mg
Cr من 29.54 g	Cr من 0.568 mol	3.420×10^{23} atoms من Cr
P من 1820 g	P من 58.8 mol	3.54×10^{25} atoms من P
As من 42.6 g	As من 0.568 mol	3.42×10^{23} atoms من As

5. حول عدد الذرات فيما يلي إلى جرامات :

a. 8.65×10^{25} atom من H (الكتلة المولية لـ H = 1.008 g/mol)

كتلة H = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$\text{كتلة H} = \frac{8.65 \times 10^{25}}{6.02 \times 10^{23}} \times 1.008$$

$$\text{كتلة H} = 143.69 \times 1.008$$

$$\text{كتلة H} = 144.84 \text{ g}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{الكتلة المولية} = 1.008 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{8.65 \times 10^{25}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

b. 5.46×10^{24} atom من O (الكتلة المولية لـ O = 16.00 g/mol)

كتلة O = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$\text{كتلة O} = \frac{5.46 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} \times 16.00$$

$$\text{كتلة O} = 0.021 \times 16.00$$

$$\text{كتلة O} = 145 \text{ g}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{الكتلة المولية} = 16.00 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{5.46 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

6. احسب عدد الذرات في كل عنصر مما يلي:
a. 0.034 g من Zn (الكتلة المولية لـ Zn = 65.409 g/mol)

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{0.034}{65.409} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 519.81 \times 10^{-6} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 3.13 \times 10^{20} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{الكتلة المولية} = 65.409 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{0.034}{65.409}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

b. 0.124 g من Mg (الكتلة المولية لـ Mg = 24.305 g/mol)

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{0.124}{24.305} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 5.102 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 3.07 \times 10^{21} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

$$\text{الكتلة المولية} = 24.305 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{0.124}{24.305}$$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

7. رتب تصاعدياً بحسب عدد المولات: 3.00×10^{24} atoms من Ne ، 4.25 mol من Ar ، 2.69×10^{24} atoms من Xe ، 65.96 g من Kr

ج: Ne ، Ar ، Xe ، Kr

8. أيهما يحتوي ذرات أكثر: 10.0 g من C ، أم 10.0 g من Ca ؟ وكم ذرة يحوي كل عنصر منهما ؟

$$\text{(الكتلة المولية لـ C = 12.011 g/mol)}$$

$$\text{(الكتلة المولية لـ Ca = 40.078 g/mol)}$$

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{10.00}{12.011} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = \frac{10.00}{40.078} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 5.01 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

$$\text{عدد الذرات} = 1.50 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

واضح لدينا من النتائج أن 10.0 g من C يحتوي على ذرات أكثر من 10.0 g من Ca

9. أيهما يحتوي على أكبر عدد من الذرات: 10.0 mol من C أم 10.0 mol من Ca

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = 10 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 10 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 6.02 \times 10^{24} \text{ atoms}$$

$$\text{عدد الذرات} = 6.02 \times 10^{24} \text{ atoms}$$

كما هو واضح لدينا من النتائج عدد الذرات متساوي

10. خليط مكون من 0.250 mol من Fe و 1.20 mol من C ما عدد الذرات الكلي في هذا الخليط ؟
ج: عدد ذرات Fe = عدد أفوجادرو × عدد المولات عدد ذرات C = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = 1.20 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 0.250 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 7.224 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

$$\text{عدد الذرات} = 1.505 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

$$\text{عدد الذرات الكلي} = \text{عدد ذرات Fe} + \text{عدد ذرات C}$$

$$\text{عدد الذرات الكلي} = 7.224 \times 10^{23} + 1.505 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات الكلي} = 8.729 \times 10^{23} \text{ atoms}$$

5-3 إتقان المفاهيم

1. ما المعلومات التي يمكنك الحصول عليها من صيغة كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 ؟

ج: 1 mol من صيغة كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 على 2 mol من أيونات 2K^+ كما يحتوي على 1 mol من أيونات CrO_4^{2-}

2. ما عدد مولات كل من الصوديوم ، والفسفور ، والأكسجين في صيغة فسفات الصوديوم Na_3PO_4 ؟

ج: 1 mol من صيغة فسفات الصوديوم Na_3PO_4 تحتوي على :

3 mol من 3Na و 1 mol من P و 4 mol من O

3. لماذا يمكن استعمال الكتلة المولية كعامل تحويل ؟

ج: الكتلة المولية هي كتلة مول واحد من المركب ويمكن استعمالها في تحويل مولات المركب إلى كتلة أو كتلة المركب إلى مولات.

4. اكتب ثلاث معاملات تحويل تستعمل في التحويلات المولية.

$$\text{الكتلة المولية} = \frac{\text{الكتلة g}}{\text{عدد المولات}}$$

$$\text{عدد أفوجادرو} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد المولات}}$$

$$\text{الكتلة g} = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

5. أي المركبات التالية يحتوي على العدد الأكبر من مولات الكربون لكل مول من المركب: حمض الأسكوربيك $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ، أم الجلوسرين $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ، أم الفئالين $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ؟ فسر إجابتك.

ج: الفئالين $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$

إتقان حل المسائل

1. كم مول من الأكسجين في كل مركب مما يلي:

a. 2.5 mol من KMnO_4

b. 45.9 mol من CO_2

c. 1.25×10^{-2} mol من KMnO_4

ج:

a. 2.5 mol من KMnO_4

من الصيغة = (1 مول من KMnO_4 يحتوي على 4 مول من O)

من السؤال = (2.5 مول من KMnO_4 يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات O} = 1 \div (2.5 \times 4) = 10.0 \text{ mol}$$

b. 45.9 mol من CO_2

من الصيغة = (1 مول من CO_2 يحتوي على 2 مول من O)

من السؤال = (45.9 مول من CO_2 يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين

$$\text{عدد مولات O} = 1 \div (2.5 \times 4) = 91.8 \text{ mol}$$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ من $1.25 \times 10^{-2} \text{ mol}$ c
 من الصيغة = (1 مول من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ يحتوي على 9 مول من O)
 من السؤال = (1.25×10^{-2} مول من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين

$$0.113 \text{ mol} = 1 \div (1.25 \times 10^{-2} \times 9) = \text{عدد مولات O}$$

2. كم جزيء CCl_4 ، وكم ذرة C ، وكم ذرة Cl ، يوجد في 3mol من CCl_4 ؟ وما عدد الذرات الكلي؟
 ج: كم جزيء CCl_4

$$\begin{aligned} \text{عدد الجزيئات } \text{CCl}_4 &= (\text{molecules}) = 3 \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 1.806 \times 10^{24} = (\text{molecules}) \end{aligned}$$

ج: كم ذرة C (يتطلب أعرف عدد مولات C أولاً)
 من الصيغة = (1 مول من CCl_4 يحتوي على 1 مول من C)
 من السؤال = (3 مول من CCl_4 يحتوي على ؟ مول من C) وسطين في طرفين

$$3 \text{ mol} = 1 \div (3 \times 1) = \text{عدد مولات C}$$

$$1.81 \times 10^{24} \text{ atom} = 3 \times 6.02 \times 10^{23} = \text{عدد ذرات C}$$

ج: كم ذرة Cl (يتطلب أعرف عدد مولات الكلور)
 من الصيغة = (1 مول من CCl_4 يحتوي على 4 مول من Cl)
 من السؤال = (3 مول من CCl_4 يحتوي على ؟ مول من Cl) وسطين في طرفين

$$12 \text{ mol} = 1 \div (3 \times 4) = \text{عدد مولات Cl}$$

$$7.224 \times 10^{24} \text{ atom} = 12 \times 6.02 \times 10^{23} = \text{عدد ذرات Cl}$$

$$9.034 \times 10^{24} \text{ atom} = 7.224 \times 10^{24} + 1.81 \times 10^{24} = \text{عدد الذرات الكلي}$$

3. احسب الكتلة المولية لكل مركب مما يلي :

a. حمض النيتريك HNO_3

b. أكسيد الزنك ZnO

ج: a. الكتلة المولية لـ HNO_3 = $[(16.00 \times 3) + (14.007 \times 1) + (1.008 \times 1)] = 63.015 \text{ g/mol}$
 b. الكتلة المولية لـ ZnO = $[(16.00 \times 1) + (65.409 \times 1)] = 81.409 \text{ g/mol}$

4. ما عدد مولات CH_3OH في 100g من CH_3OH ؟

ج: الكتلة المولية لـ CH_3OH = $[(16 \times 1) + (1.008 \times 4) + (12.011 \times 1)] = 32.043 \text{ g/mol}$

$$3.121 \text{ mol} = \frac{100}{32.043} = \text{عدد المولات } \text{CH}_3\text{OH}$$

5. ما كتلة $1.25 \times 10^2 \text{ mol}$ من Ca(OH)_2 ؟

ج: الكتلة المولية لـ Ca(OH)_2 = $[(16 \times 2) + (1.008 \times 2) + (40.078 \times 1)] = 74.094 \text{ g/mol}$
 كتلة Ca(OH)_2 = الكتلة المولية \times عدد المولات

$$1.25 \times 10^2 \times 74.094 = \text{كتلة } \text{Ca(OH)}_2$$

$$9.262 \times 10^3 \text{ g/mol} = \text{كتلة } \text{Ca(OH)}_2$$

6. يستعمل حمض الهيدروفلوريك HF للحفر على الزجاج. ما كتلة 4.95×10^{25} Particles من HF ؟

ج: الكتلة المولية لـ HF = $[(18.998 \times 1) + (1.008 \times 1)] = 20.006 \text{ g/mol}$
 عدد مولات HF = عدد الجسيمات \div عدد أفوجادرو

$$6.02 \times 10^{23} \div 4.95 \times 10^{25} = \text{عدد مولات HF}$$

$$\text{عدد مولات HF} = 82.23 \text{ mol}$$

$$\text{كتلة Ca(OH)}_2 = \text{كتلة المولية} \times \text{عدد المولات}$$

$$82.23 \times 20.006 = \text{كتلة Ca(OH)}_2$$

$$1.65 \times 10^3 \text{ g/mol} = \text{كتلة Ca(OH)}_2$$

7. احسب عدد الجزيئات في 47.0g من $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

$$\text{ج: الكتلة المولية لـ } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = [(16 \times 1) + (1.008 \times 6) + (12.011 \times 2)] = 46.07 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد مولات } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{الكتلة بالجرام} \div \text{الكتلة المولية}$$

$$46.07 \div 47 = \text{عدد مولات } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$1.02 \text{ mol} = \text{عدد مولات } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$1.02 \times 6.02 \times 10^{23} = (\text{molecules}) \text{ عدد الجزيئات}$$

$$6.14 \times 10^{23} = (\text{molecules}) \text{ عدد الجزيئات}$$

8. كم مولاً من الحديد يمكن استخراجه من 100 Kg من Fe_3O_4 ؟

$$\text{ج: الكتلة المولية لـ } \text{Fe}_3\text{O}_4 = [(16 \times 4) + (55.845 \times 3)] = 231.54 \text{ g/mol}$$

$$\text{عدد مولات } \text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{الكتلة بالجرام} \div \text{الكتلة المولية}$$

$$231.54 \div (1000 \times 100) = \text{عدد مولات } \text{Fe}_3\text{O}_4$$

$$431.89 \text{ mol} = \text{عدد مولات } \text{Fe}_3\text{O}_4$$

$$\text{من الصيغة } (\text{1 مول من } \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ يحتوي على 3 مول من Fe})$$

$$\text{من السؤال } (\text{431.89 مول من } \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ يحتوي على ؟ مول من Fe}) \text{ وسطين في طرفين}$$

$$\text{عدد مولات Fe} = 1 \div (231.54 \times 3) = 1296 \text{ mol}$$

9. يحتوي الخل المستعمل في الطبخ على 5% من حمض الخليك CH_3COOH فكم جزيئاً من الحمض يوجد في 25g من الخل؟

$$\text{ج: الكتلة المولية لـ } \text{CH}_3\text{COOH} = [(16 \times 2) + (1.008 \times 4) + (12.011 \times 2)] = 60.054 \text{ g/mol}$$

$$100 \times \frac{\text{كتلة المبيد الخل 5\%}}{\text{كتلة}} = \text{CH}_3\text{COOH} \text{ %}$$

$$100 \times \frac{\text{كتلة حمض الخل 5\%}}{25} = 5\%$$

$$1.25 \text{ g} = 100 \div (25 \times 5) = 5\% \text{ كتلة حمض الخل}$$

$$\text{عدد مولات } \text{CH}_3\text{COOH} = \text{الكتلة بالجرام} \div \text{الكتلة المولية}$$

$$60.054 \div 1.25 = \text{عدد مولات } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$0.0208 \text{ mol} = \text{عدد مولات } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$0.0218 \times 6.02 \times 10^{23} = (\text{molecules}) \text{ عدد الجزيئات}$$

$$1.25 \times 10^{22} = (\text{molecules}) \text{ عدد الجزيئات}$$

الكتل المولية للذرات

الكتل المولية للذرات

$$1.008 = \text{H}$$

$$16.00 = \text{O}$$

$$12.011 = \text{C}$$

10. احسب عدد ذرات الأكسجين في 25g من ثاني أكسيد الكربون .
 ج: الكتلة المولية لـ $\text{CO}_2 = [(16 \times 2) + (12.011 \times 1)] = 44.011 \text{ g/mol}$
 عدد مولات $\text{CO}_2 = \text{الكتلة بالجرام} \div \text{الكتلة المولية}$
 $44.011 \div 25 = \text{عدد مولات } \text{CO}_2$
 $0.57 \text{ mol} = \text{عدد مولات } \text{CO}_2$

من الصيغة = (1 مول من CO_2 يحتوي على 2 مول من O)
 من السؤال = (0.57 مول من CO_2 يحتوي على ؟ مول من O) وسطين في طرفين
 عدد مولات O = $1 \div (0.57 \times 2) = 1.14 \text{ mol}$
 عدد ذرات O = $1.14 \times 6.02 \times 10^{23} = 6.86 \times 10^{23} \text{ atom}$

5-4 إتقان المفاهيم

1. ما المقصود بالتركيب النسبي المنوي ؟
 ج: المقصود بالتركيب النسبي المنوي أي النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في المركب
2. ما المعلومات التي يجب أن يحصل عليها الكيميائي لتحديد الصيغة الأولية لمركب مجهول ؟
 ج: التركيب النسبي المنوي
3. ما الفرق بين الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية ؟ أعط أمثلة على ذلك.
 ج: الصيغة الأولية (التجريبية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها النسبي في الجزيء .
 مثل حلقة البنزين CH
 الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : مجموعة من الرموز تبين نوع الذرات وعددها الفعلي في الجزيء .
 مثل حلقة البنزين C_6H_6
4. متى تكون الصيغة الأولية هي الصيغة الجزيئية نفسها ؟
 ج: عندما تتساوى أعداد ذرات العناصر في الصيغتين
5. هل كل العينات النقية لمركب معين لها التركيب النسبي المنوي نفسه ؟ فسر إجابتك.
 ج: نعم . لأن كل مركب نقي يحتوي على نفس النسبة المئوية لكتلة كل عنصر في المركب

1. يوجد ثلاثة مركبات طبيعية للحديد هي : البايريت FeS_2 ، والهيماتيت Fe_2O_3 والسيديرايت FeCO_3 . أيها يحتوي على أعلى نسبة من الحديد ؟
 ج: الهيماتيت

2. احسب التركيب النسبي المنوي لكل مركب مما يلي :

a. السكروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

ج:

$$100 \times \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{كتلة}} = \text{C} \%$$

$$42.12\% = 100 \times \frac{12.011 \times 12}{342.308} = \text{C} \%$$

$$6.48\% = 100 \times \frac{1.008 \times 22}{342.308} = \text{H} \%$$

$$51.42\% = 100 \times \frac{16 \times 11}{342.308} = \text{O} \%$$

الكتل المولية للذرات

$$1.008 = \text{H}$$

$$16.00 = \text{O}$$

$$12.011 = \text{C}$$

b. الماجنتيت Fe_3O_4

ج:

$$100 \times \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{كتلة}} = \text{Fe} \%$$

$$72.36\% = 100 \times \frac{55.845 \times 3}{231.535} = \text{Fe} \%$$

$$27.64\% = 100 \times \frac{16 \times 4}{231.535} = \text{O} \%$$

4. حدد الصيغة الأولية لكل مركب مما يلي:

- a. الإيثيلين C_2H_4 ج: الصيغة الأولية هي CH_2
b. حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ ج: الصيغة الأولية هي $C_3H_4O_3$
c. النفثالين $C_{10}H_8$ ج: الصيغة الأولية هي C_5H_4

5. ما الصيغة الأولية للمركب الذي يحتوي على 10.52g من Ni ، و 4.38g من C ، و 5.10g من N ؟
الجواب:

- مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ Ni و C و N = 5.10 + 4.38 + 10.52 = 20%
يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 20g
إيجاد الصيغة الأولية :

العناصر	Ni	C	N
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$0.18 = \frac{10.52}{58.693}$	$0.365 = \frac{4.38}{12.011}$	$0.364 = \frac{5.10}{14.007}$
بالقسمة على أصغر ناتج لفحص على	$0.18 \div 0.18$	$0.18 \div 0.365$	$0.18 \div 0.364$
أبسط نسبة مولية	1	2	2

القيم أعداد صحيحة إذا الصيغة الأولية $Ni(CN)_2$

5-5 إتقان المفاهيم

1. ما الملح المائي ؟ وضع إجابتك بمثال ؟
ج: الملح المائي هو ملح يرتبط بذراته عدد محدد من جزيئات الماء . مثال : $MgCO_3 \cdot 5H_2O$
2. وضع كيف تسمى الأملاح المائية ؟
ج: يذكر أسم المركب ثم إضافة نقطة متبوعة كلمة أحادي ، ثنائي ، ثلاثي تدل على عدد جزيئات الماء المرتبطة بمول من المركب.
3. لماذا توضع المجففات مع الأجهزة الإلكترونية في صناديق حفظها ؟
ج: الأملاح اللامائية تمتص الماء من الهواء وتبعده عن الأجهزة الإلكترونية.
4. اكتب صيغة كل ملح من الأملاح المائية التالية:
a. كلوريد النيكل (II) سداسي الماء. ج: $NiCl_2 \cdot 6H_2O$
b. كربونات الماغنسيوم خماسية الماء. ج: $MgCO_3 \cdot 5H_2O$

1. يحتوي الجدول 3-5 على بيانات تجريبية لتحديد صيغة كلوريد الباريوم المائي. أكمل الجدول وحدد صيغته واسمه.

جدول 3-5 بيانات	$BaCl_2 \cdot xH_2O$
كتلة الجفنة الفارغة	21.30g
كتلة الملح المائي + الجفنة	31.35g
كتلة الملح المائي	10.05g
الكتلة بعد التسخين مدة 5 دقائق	29.87g
كتلة الملح اللامائي	8.00g

ج: الجواب:

$$\text{كتلة الملح المائي} = 10.05 \text{ g}$$

$$\text{كتلة الملح اللامائي } BaCl_2 = 8.57 \text{ g}$$

$$\text{كتلة الماء} = 1.48 \text{ g}$$

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات

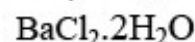
$$\text{عدد مولات } H_2O = \frac{1.48}{18.016} = \frac{\text{كتلة الموليكول}}{\text{الكتلة المولية}} = 0.082 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات } BaCl_2 = \frac{8.57}{208.233} = 0.0412 \text{ mol}$$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات $BaCl_2$

$$2 = \frac{0.082}{0.0412} = X$$

لكتابة الصيغة بصورة صحيحة كالتالي :



اسم المركب كلوريد الباريوم التنائي المائي $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

2. تكون نترات الكروم(III) ملحاً مائياً يحتوي على 40.50% من كتلة ماء . فما الصيغة الكيميائية للمركب؟

ج: يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل المركب في عينة مقدارها 100g

$$\% \text{ للملح المائي} = \% \text{ الماء} + \% \text{ الملح اللامائي}$$

$$100 = 40.50 + \% \text{ الملح اللامائي}$$

$$59.5\% = 100 - 40.50 = \% \text{ الملح اللامائي}$$

الجواب:

$$\text{كتلة الماء} = 40.50 \text{ g}$$

$$\text{كتلة الملح اللامائي } Cr(NO_3)_3 = 59.5 \text{ g}$$

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات

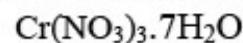
$$\text{عدد مولات } H_2O = \frac{40.50}{18.016} = \frac{\text{كتلة الموليكول}}{\text{الكتلة المولية}} = 2.25 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات } Cr(NO_3)_3 = \frac{59.5}{190.02} = 0.313 \text{ mol}$$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات $Cr(NO_3)_3$

$$7 = \frac{2.25}{0.31} = X$$

أي أن مولات الماء سبعة أضعاف مولات الملح اللامائي لكتابة الصيغة بصورة صحيحة كالتالي :



اسم المركب : نترات الكروم(III) سباعية الماء

الكتل المولية للذرات
1.008 = H
16.00 = O
51.996 = Cr
14.007 = N

3. حدد التركيب النسبي المنوي لـ $MgCO_3 \cdot 5H_2O$ ومثل التركيب النسبي برسم بياني دائري.

$$100 \times \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{كتلة}} = H_2O \downarrow \%$$

$$51.7 = 100 \times \frac{18.016 \times 5}{174.4} = H_2O \downarrow \%$$

$$48.3 = 100 \times \frac{84.31}{174.4} = MgCO_3 \downarrow \%$$

$$14\% = 100 \times \frac{24.305}{174.4} = Mg \downarrow \%$$

$$7\% = 100 \times \frac{12.011}{174.4} = C \downarrow \%$$

$$27.5\% = 100 \times \frac{16.00 \times 3}{174.4} = O \downarrow \%$$

4. سخنت عينة كتلتها 1.628g من ملح يوديد الماغنسيوم المائي حتى طرد منها الماء ، فأصبحت الكتلة 0.721g فما صيغة الملح المائي؟
الجواب:

$$1.628 \text{ g} = \text{كتلة الملح المائي}$$

$$0.721 \text{ g} = MgI_2 \text{ الملح اللامائي}$$

$$0.91 \text{ g} = \text{كتلة الماء}$$

نحول كتلة الماء وكتلة الملح اللامائي إلى مولات

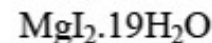
$$0.05 \text{ mol} = \frac{0.91}{18.016} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}} = H_2O$$

$$0.0026 \text{ mol} = \frac{0.721}{278.113} = MgI_2$$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات MgI_2

$$19 = \frac{0.05}{0.0026} = X$$

لكتابة الصيغة بصورة صحيحة كالتالي :



اسم المركب : يوديد الماغنسيوم تسعة عشر الماء

الكتل المولية للذرات

$$1.008 = H$$

$$16.00 = O$$

$$24.305 = Mg$$

$$12.011 = C$$

الكتل المولية للذرات

$$1.008 = H$$

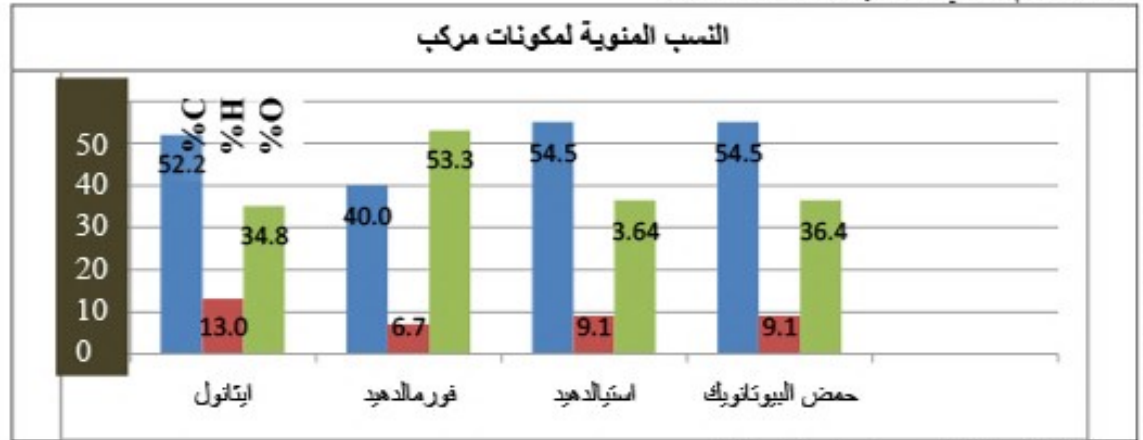
$$16.00 = O$$

$$24.305 = Mg$$

$$126.904 = I$$

اختبار مقنن 2

أسئلة الاختيار من متعدد
استعمل الرسم البياني أدناه للإجابة عن الأسئلة 1-4



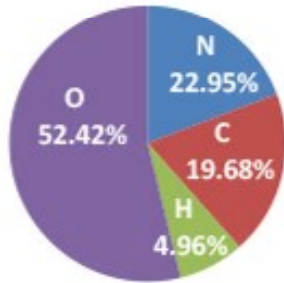
1- يتشابه الأسيتالدهيد وحمض البيوتاتيك في :
أ- الصيغة الجزيئية. ب- الصيغة الأولية. ج- الكتلة المولية. د- الخواص الكيميائية.

2- إذا كانت الكتلة المولية لحمض البيوتاتيك 88.1 g/mol فما صيغته الجزيئية ؟
أ- $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ب- $\text{C}_2\text{H}_{12}\text{O}$ ج- $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ د- $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

3- ما الصيغة الأولية للإيتانول ؟
أ- $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ ب- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ج- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ د- $\text{C}_4\text{H}_{13}\text{O}_2$

4- الصيغة الأولية للفورمالدهيد هي صيغته الجزيئية نفسها . فكم جراماً يوجد في 2.00 mol من الفورمالدهيد :
أ- 30.00 g ب- 182.0 g ج- 60.06 g د- 200.0 g

5- أي مما يلي لا يُعد وصفاً للمول ؟
أ- وحدة تستعمل للعد المباشر للجسيمات
ب- عدد أفوجادرو من جزيئات مركب
ج- عدد الذرات في 12 g بالضبط من C-12 النقي
د- وحدة النظام العالمي لكمية المادة



6- ما الصيغة الأولية لهذا المركب :
أ- $\text{C}_6\text{H}_2\text{N}_6\text{O}_3$ ب- $\text{C}_4\text{HN}_5\text{O}_{10}$ ج- CH_3NO_2 د- CH_3NO_3

7- ما نوع التفاعل الموضح أدناه ؟ $2\text{HI} + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2\text{NH}_4\text{I}$
أ- تكوين ب- إذلال بسيط ج- تفكك د- إذلال مزدوج

8- كم ذرة توجد في 0.625 mol من Ge ؟ علماً بأن الكتلة الذرية = 72.59 g/mol
أ- $2.73 \times 10^{25} \text{ atoms}$ ب- $6.99 \times 10^{25} \text{ atoms}$ ج- $3.76 \times 10^{23} \text{ atoms}$ د- $9.63 \times 10^{23} \text{ atoms}$

9- ما كتلة جزيء واحد من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 180 g/mol
أ- $6.02 \times 10^{-23} \text{ g}$ ب- $2.99 \times 10^{-22} \text{ g}$ ج- $2.16 \times 10^{25} \text{ g}$ د- $3.34 \times 10^{21} \text{ g}$

10- ما عدد ذرات الأكسجين في 18.94 g من $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 189 g/mol
أ- 3.61×10^{23} ب- 1.81×10^{23} ج- 6.02×10^{25} د- 1.14×10^{25}

11- إذا علمت أن الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH تساوي 40.0 g/mol فما عدد المولات في 20.00 g منه ؟
أ- 0.50 mol ب- 1.00 mol ج- 2.00 mol د- 4.00 mol

12- كم ذرة في 116.14 g من Ge ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 72.59 g/mol
أ- $2.73 \times 10^{25} \text{ atoms}$ ب- $6.99 \times 10^{25} \text{ atoms}$ ج- $3.76 \times 10^{23} \text{ atoms}$ د- $9.63 \times 10^{23} \text{ atoms}$

13- ما كتلة جزيء واحد من (BaSiF_6) ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 180 g/mol
أ- $1.68 \times 10^{26} \text{ g}$ ب- $2.16 \times 10^{21} \text{ g}$ ج- $4.64 \times 10^{-22} \text{ g}$ د- $6.02 \times 10^{-23} \text{ g}$

14- ما الكتلة المولية لأبيات الفلور $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ؟
أ- 314 g/mol ب- 344 g/mol ج- 442 g/mol د- 504 g/mol هـ- 524 g/mol