1-2: خواص المادة

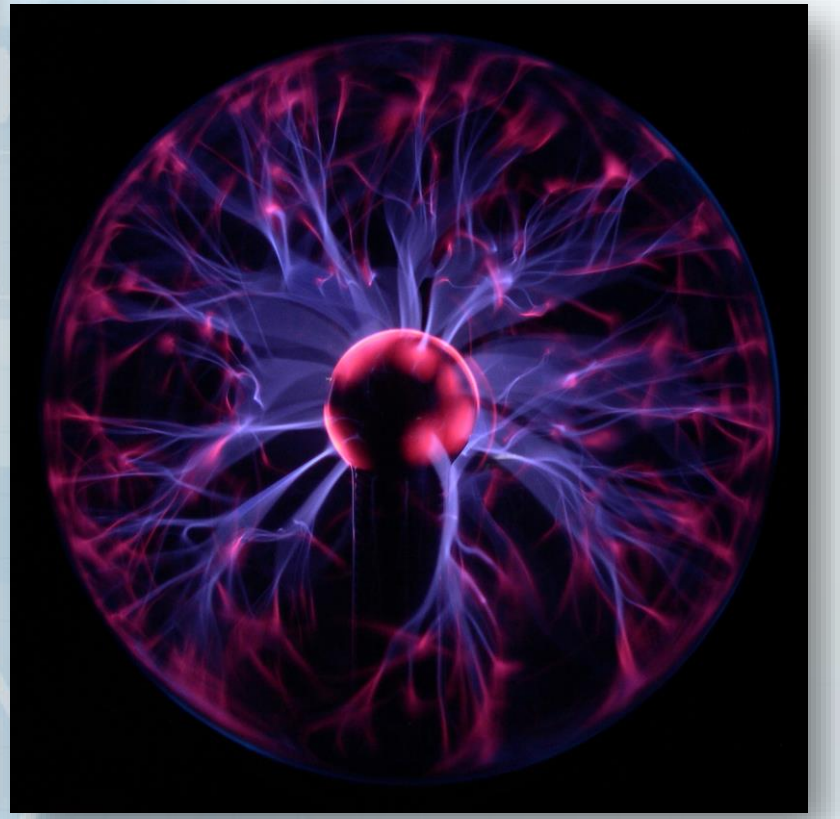
المواد الكيميائية النقية

- المادة هي كل ما له كتلة ويشغل حيزًا
- من الأمثلة على المواد ملح الطعام (كلوريد الصوديوم NaCl).
- تسمى مادة كيميائية نقية هي المادة ذات التركيب المنتظم والثابت كملح الطعام و الماء النقي .
- الماء النقي هو الماء الذي يتكون فقط من هيدروجين و أكسجين و لا يحتوي على أية معادن و مواد ذائبة أخرى مثل ماء الشرب و ماء البحر فهما ليسا نقيين.
- المواد الكيميائية النقية مهمة في حياتنا.

الكيمياء
المستوى
1

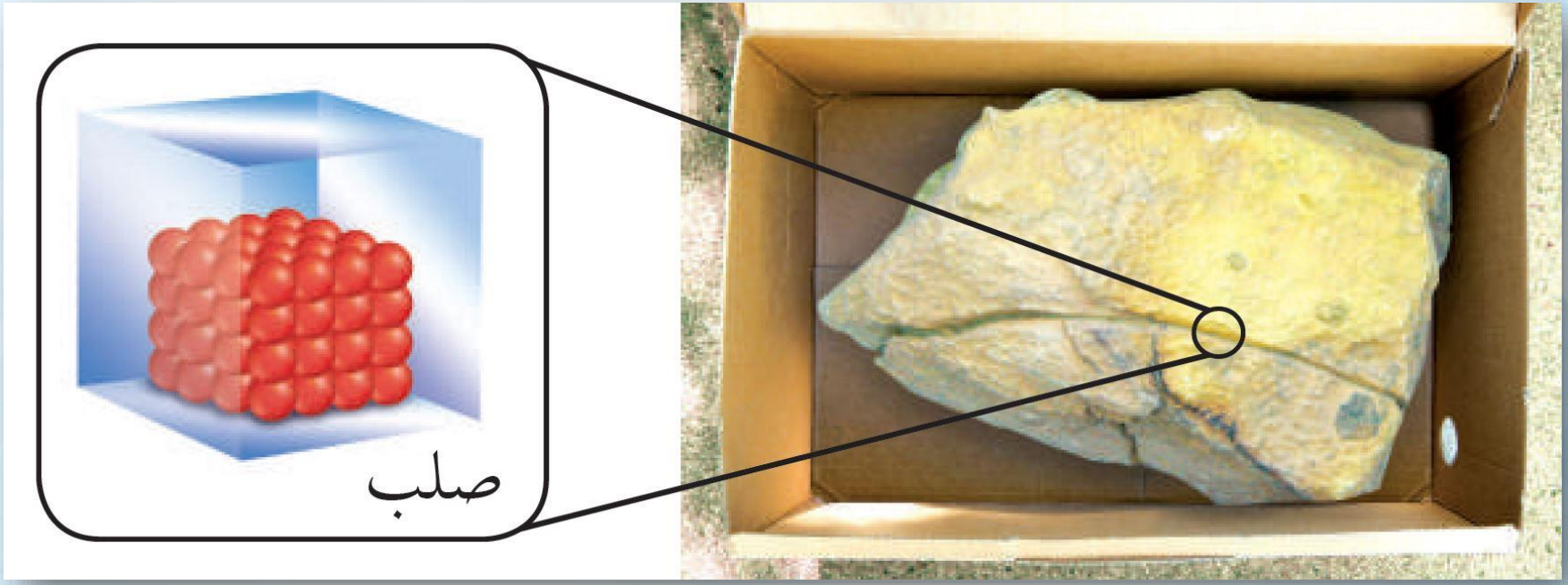
حالات المادة

- يمكن تصنيف جميع المواد الموجودة في الطبيعة على الأرض ضمن واحدة من هذه الحالات الثلاث التي تسمى **حالات المادة** و هي : الغازية و السائلة و الصلبة.
- ويمكن تمييز كل حالة منها من خلال الطريقة التي تملأ بها الوعاء الذي توضع فيه.
- ميّز العلماء حالة أخرى للمادة تسمى (البلازما) وهي حالة مميزة من حالات المادة يمكن وصفها بأنها غاز متأين تكون فيه الإلكترونات حرة وغير مرتبطة بالذرة أو الجزيء.
- توجد حالات البلازما في لوحات إعلانات النيون و شاشات التلفاز و في البرق و الشفق القطبي و غيرها الكثير.



المواد الصلبة

- حالة من حالات المادة لها شكل ثابت و حجم ثابت، أي أنها لا تأخذ شكل الوعاء الذي تحتويه و هي أيضا غير قابلة للانضغاط.
- المثال على الحالة الصلبة الخشب و الحديد و السكر و غيرها.
- جسيمات المادة الصلبة متراصة بإحكام و عند تسخينها تتمدد قليلا.



المواد السائلة

- حالة من حالات المادة لها حجم ثابت و تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه و هي أيضا غير قابلة للانضغاط و لكنها قابلة للتمدد عند التسخين.
- المثال على الحالة السائلة الماء و الدم و الزئبق و غيرها.
- جسيمات المادة السائلة أقل تراصا من جسيمات المواد الصلبة .

المواد الغازية

- حالة من حالات المادة ليس لها حجم ثابت و تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه و هي أيضا قابلة للانضغاط بسهولة.
- جسيمات المادة الغازية متباعدة جدا، مقارنة بجسيمات المواد الصلبة و المواد السائلة.

تابع المواد الغازية

❖ هناك فرق بين الغاز و البخار:

أ – الغاز : مادة توجد في الحالة الغازية عند درجات الحارة العادية مثل : غاز الاكسجين ، غاز ثاني أكسيد الكربون و غاز الكلور و غيرها.

ب – البخار : حالة غازية لمادة صلبة أو سائلة توجد بشكل طبيعي عند درجات الحرارة العادية، مثل بخار الماء لأن الماء يوجد بشكل سائل عند درجات الحرارة العادية.

غاز الكلور

بخار الماء

الخواص الفيزيائية للمادة

❖ الخاصية الفيزيائية هي خاصية يمكن ملاحظتها أو قياسها دون التغيير في تركيب العينة ، مثل الكثافة و اللون و الرائحة و القساوة و درجة الانصهار و درجة الغليان .

الجدول 1-2

الخواص الفيزيائية لبعض المواد المألوفة

المادة	اللون	الحالة عند 25°C	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الكثافة (g/cm^3)
الأكسجين	عديم اللون	غاز	−218	−183	0.0014
الزئبق	فضي	سائل	−39	357	13.5
الماء	عديم اللون	سائل	صفر	100	1.00
السكر	أبيض	صلب	185	يتحلل	1.59
كلوريد الصوديوم	أبيض	صلب	801	1413	2.17

الخواص المميزة و غير المميزة

- الخاصية المميزة هي الخاصية التي لا تعتمد على كمية المادة الموجودة، ومنها الكثافة ودرجة الانصهار ودرجة الغليان. فكثافة مادة ما عند درجة حرارة وضغط ثابتين هي نفسها مهما كانت كمية المادة الموجودة.
- الخاصية غير المميزة هي الخاصية التي تعتمد على كمية المادة الموجودة، ومنها الكتلة والطول والحجم.

الخواص الكيميائية للمادة

- الخاصية الكيميائية هي قدرة المادة على الاتحاد مع غيرها أو التحول إلى مادة أخرى.
- عند اتحاد الحديد مع الأكسجين في وجود الهواء الرطب يتكون الصدأ و هي مادة جديدة.

ملاحظة خواص المادة

- لكل مادة خواصها الفيزيائية و الكيميائية . يبين الجدول التالي بعض خواص النحاس.

الجدول 2-2

خواص النحاس	
خواص فيزيائية	خواص كيميائية
• بني محمر، لامع • قابل للسحب والطَّرْق • موصل جيد للحرارة والكهرباء • الكثافة = $8.96\ g/cm^3$ • درجة الانصهار = $1085^{\circ}C$ • درجة الغليان = $2562^{\circ}C$	• يكوِّن مركب كربونات النحاس الأخضر عندما يتعرض للهواء الرطب. • يكوِّن مركبات جديدة عندما يتحد مع حمض النيتريك وحمض الكبريتيك. • يكوِّن محلولًا شديد الزرقة عندما يتفاعل مع الأمونيا.

خواص المادة و حالاتها

- يمكن أن تختلف خواص المادة باختلاف الظروف التي تتم ملاحظتها عندها.
- يجب تحديد الظروف ومنها الضغط ودرجة الحرارة التي يتم خلالها ملاحظة خواص المادة؛ لأن كلا من الخواص الفيزيائية والكيميائية تعتمد على هذه الظروف.

المادة	الخاصية الفيزيائية	الخاصية الكيميائية	الكثافة
الماء :عند 1 atm, 25°C	سائل	ليس نشطا	$1.00\ cm^3$
الماء: عند 100 °C	غاز	يتفاعل بسرعة مع المواد	$0.0006\ cm^3$
الماء: عند ما دون 0 °C	صلب	ليس نشطا	$0.92\ cm^3$

- إن الكثافة المنخفضة للجليد تجعل الجبال الجليدية تطفو فوق سطح المحيط.

الكيمياء
المستوى
1

2-2: تغيرات المادة

التغيرات الفيزيائية

- التغير الفيزيائي: تغير يحدث دون أن يغير من تركيب المادة
- من الأمثلة على التغير الفيزيائي: كسر لوح زجاجي و تقطيع ورقة .

تغير الحالة

- تغير الحالة هو تغير المادة من حالة لحالة أخرى نتيجة لتعير درجة الحرارة و الوسط المحيط و الضغط.

دورة المياه

- عند درجة حرارة أقل من 0 سيليزية و الضغط الجوي العادي يتجمد الماء فيصبح جليدا. و عند تسخين الجليد يتحول إلى سائل (تغير فيزيائي) و عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 100 درجة سيليزية أو اكثر يبدأ الماء في الغليان فيتحول الماء السائل إلى بخار
- تشير مصطلحات الغليان ، التجمد و التبخر و الانصهار إلى تغيرات في حالة المادة.

❖ لكل مادة درجة انصهار و درجة غليان و هما خاصيتان من الخواص الفيزيائية النوعية مثل الكثافة و يمكن ان تستعمل في تعيين المواد المجهولة.

التغيرات الكيميائية

❖ التغير الكيميائي : هو التغير الذي يحدث من خلال التفاعل الكيميائي و ينتج عنه مادة أو مواد جديدة لها تراكب و خواص فيزيائية مختلفة عن تراكيب و خواص المواد قبل التفاعل الكيميائي.

❖ من الأمثلة على التغير الكيميائي صدأ الحديد . حيث عندما يتفاعل الحديد مع الأكسجين في وجود الهواء الرطب يتكون الصدأ (أكسيد الحديد Fe_2O_3) و هي مادة جديدة تختلف في خصائصها عن خصائص كل من الحديد و الأكسجين.

❖ المواد التي نبدأ فيها التفاعل تسمى المواد المتفاعلة أو المتفاعلات. و المواد التي تنتج من التفاعل تسمى المواد الناتجة أو النواتج.

❖ تشير المصطلحات الآتية: تحلل، انفجار، صدأ، تأكسد، تآكل، فقدان البريق، تخمر، احتراق، تعفن– إلى التفاعل الكيميائي.

دلائل حدوث التفاعلات الكيميائية

❖ عادة ما يصاحب التغيرات الكيميائية تغيرات في لون و شكل و مظهر و رائحة المواد الناتجة و أيضا تغيرات في درجات الانصهار و الغليان و الكثافة عن تلك للمواد المتفاعلة.

قانون حفظ الكتلة

❖ قانون حفظ الكتلة: الكتلة لا تفنى و لا تستحدث في أثناء التفاعل الكيميائي –إلا بقدرة الله تعالى–. أي أن كتلة المواد الناتجة تساوي كتلة المواد المتفاعلة

قانون حفظ الكتلة

كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

مثال 2-1

حفظ الكتلة وُضع 10 g من أكسيد الزئبق II الأحمر HgO في كأس مفتوحة، وسخنت حتى تحولت إلى زئبق سائل وغاز أكسجين، فإذا كانت كتلة الزئبق السائل 9.26 g فما كتلة الأكسجين الناتج عن هذا التفاعل؟

1 تحليل المسألة

تم إعطاؤك كتلة المادة المتفاعلة وكتلة أحد النواتج في التفاعل، وتبعًا لقانون حفظ الكتلة فإن مجموع كتل النواتج يجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة.

المعطيات

كتلة أكسيد الزئبق II = 10.0 g

كتلة الزئبق = 9.26 g

المطلوب

كتلة الأكسجين = ؟ g

2 حساب المطلوب

ضع قانون حفظ الكتلة

كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

كتلة أكسيد الزئبق II = كتلة الزئبق + كتلة الأكسجين

أوجد كتلة الأكسجين

كتلة الأكسجين = كتلة أكسيد الزئبق II − كتلة الزئبق

عوض بالقيم المعطاة في المعادلة

كتلة الأكسجين = 9.26 g − 10.00 g = 0.74 g

3 تقويم الإجابة

إذا كان مجموع كتلتي الزئبق والأكسجين = كتلة أكسيد الزئبق II فالحل صحيح.

الكيمياء
المستوى
1

- أول من استعمل الميزان الحساس في التفاعلات الكيميائية الكيميائي الفرنسي أنتوني لافوازييه .

- عند تحلل أكسيد الزئبق II الأحمر بالحرارة، فإنه ينتج سائل الزئبق الفضي وغاز الأكسجين العديم اللون، فتغير اللون وظهور غاز مؤشران على حدوث التفاعل. وعندما يجرى التفاعل في وعاء مغلق فإن الأكسجين لا يستطيع الخروج. ومن ثم يمكن قياس كتلة المواد قبل التفاعل وبعده، وستكون هي نفسها في الحالتين.

- يعد قانون حفظ الكتلة أحد القوانين الأساسية في الكيمياء.

المخاليط :3-2

المخاليط

- المخلوط مزيج مكون من مادتين نقيتين أو أكثر مع احتفاظ كل من هذه المواد بخواصها الأصلية
- معظم المواد في الطبيعة توجد في صورة مخاليط و من الصعب إبقاء أي مادة نقية تماما.

أنواع المخاليط

- تصنف المخاليط إلى مخاليط متجانسة و مخاليط غير متجانسة.

أ – المخلوط غير المتجانس: مخلوط لا تمتزج فيه المواد و تبقى المواد فيه متمايزا بعضه عن بعض مثل سلطة الخضار و مخلوط الماء و الزيت .

ب – المخلوط المتجانس : مخلوط له تركيب ثابت و متجانس و مكوناته تمتزج بانتظام و يطلق على المخاليط المتجانسة أيضا اسم المحاليل.

تابع أنواع المخاليط

- من المحاليل المألوفة المحاليل السائلة مثل محلول الشاي و العصير.
- المحاليل أيضا ممكن أن تكون غازية أو صلبة، و الجدول التالي يمثل أهم أنواع المحاليل.

الجدول 3-2	أنواع المحاليل
المحلول	مثال
غاز – غاز	الهواء في أسطوانة الغواص مزيج من غازات النيتروجين والأكسجين والأرجون.
غاز – سائل	الأكسجين وثاني أكسيد الكربون الذائبان في ماء البحر.
سائل – غاز	الهواء الرطب الذي يتنفسه الغواص يحوي قطرات ماء.
سائل – سائل	عندما تمطر يمتزج ماء المطر بماء البحر.
صلب – سائل	الأملاح الصلبة الذائبة في ماء البحر.
صلب – صلب	أسطوانة الغوص مصنوعة من مزيج من المعادن.

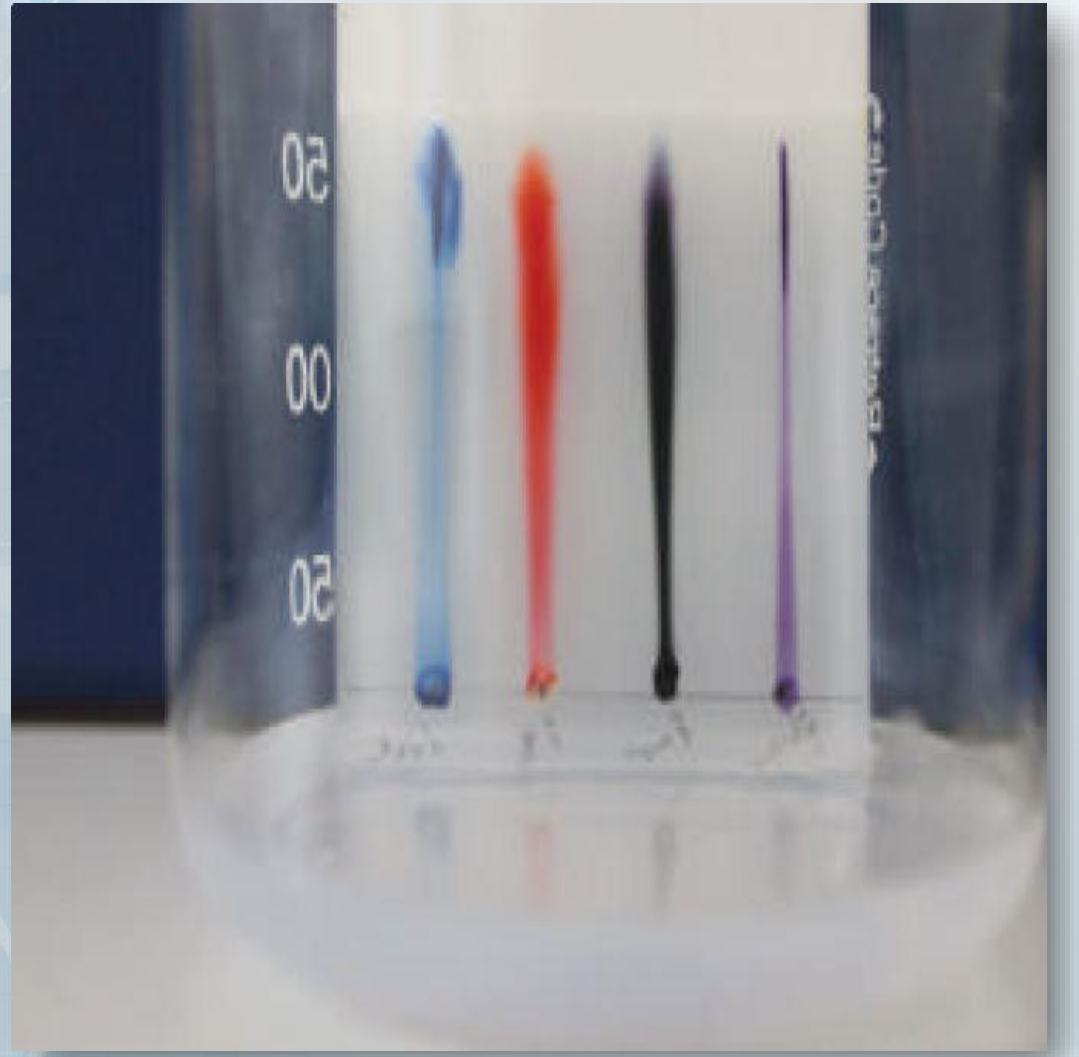
فصل المخاليط

- توجد معظم المواد في الطبيعة على شكل مخاليط
- لفهم المادة بشكل أفضل علينا فصل المخاليط إلى مكوناتها النقية.
- لأن المواد تختلط معًا بشكل فيزيائي فإن العمليات المستعملة في فصل بعضها عن بعض هي عمليات فيزيائية تقوم على الخواص الفيزيائية للمواد.

الترشيح

- الترشيح طريقة يستعمل فيها حاجز مسامي لفصل المادة الصلبة عن السائل.

الكروماتوغرافيا



- الكروماتوغرافيا : طريقة لفصل مكوّنات المخلوط (الطّور المتحرّك) بالاعتماد على قابلية انجذاب كل مكوّن من مكوّنات المخلوط لسطح مادة أخرى (الطّور الثابت).
- يكون الطّور المتحرّك غالبًا مادة غازية أو سائلة، والطّور الثّابت مادة صلبة، ومنها ورق الكروماتوجرافيا
- في هذه الطريقة يتباعد أولاً مكوّن المخلوط الذي قوى تماسك جزيئاته أقل على ورقة الكروماتوجرافيا، ثم يليه المكوّن الذي قوى تماسك جزيئاته أكبر فأكبر.

التقطير

- التقطير طريقة لفصل المواد اعتمادًا على الاختلاف في درجات غليانها
- في عملية التقطير يُسخّن المخلوط حتى تغلي المادة التي درجة غليانها أقل، وتتحول إلى بخار يكثَّف و مُجمع على شكل سائل.

التبلور

- التبلور طريقة للفصل تؤدي إلى الحصول على مادة نقية صلبة من محلولها.
- عندما يحتوي المحلول على أكبر قدر ممكن من المادة المذابة (محلول مشبع) فإن إضافة أي كمية من المذاب مهما قلت تجعل المادة المذابة في المحلول تترسب وتكِّون بلورات على أي سطح متوافر.

التسامي

- التسامي عملية تتبخر فيها المادة الصلبة دون أن تنصهر، أي دون أن تمر بالحالة السائلة.
- يستعمل التسامي لفصل مادتين صلبتين في خليط، إحداهما لها القدرة على التسامي، وليس للأخرى ذلك.

الكيمياء
المستوى
1

4-2: العناصر و المركبات

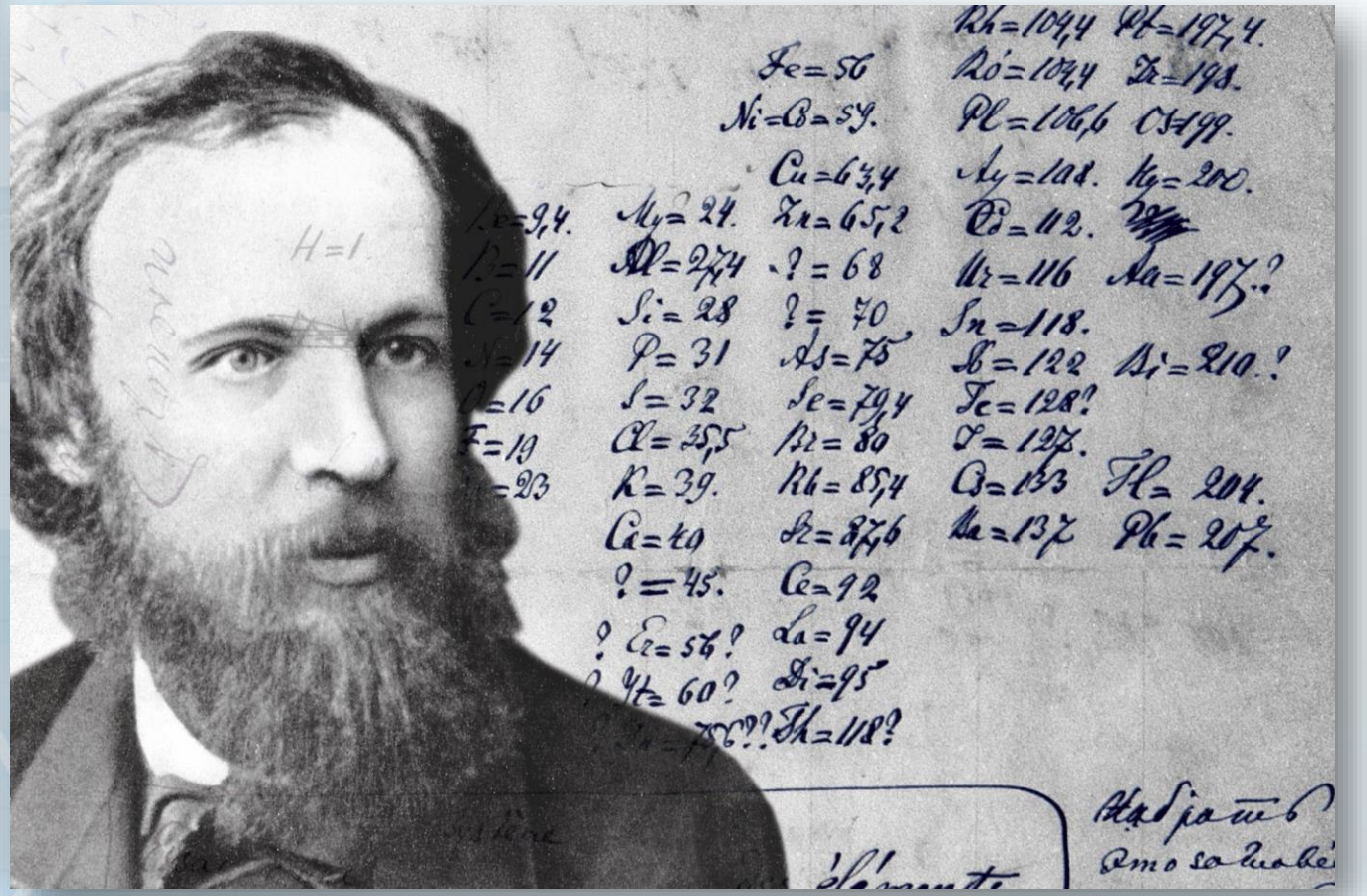
العناصر

- العنصر مادة كيميائية نقية لا يمكن تجزئتها إلى أجزاء أصغر منها بطرائق فيزيائية أو كيميائية.
- عدد العناصر في الطبيعة 92 عنصرا . و منها: النحاس Cu والأكسجين O والذهب Au.
- هناك أيضًا عناصر لا توجد في الطبيعة، وإنما يتم تحضيرها في المختبر.
- لكل عنصر اسم كيميائي، ورمز خاص به. ويتكون الرمز من حرف أو اثنين ، بحيث يكون الحرف الأول كبيرًا، أما الحرف الثاني فيكون صغيرا .
- أسماء العناصر ورموزها متفق عليها عالميًّا من قبل العلماء لتسهيل التواصل بينهم.
- لا تتوافر العناصر الطبيعية على نحو متساو؛ فالهيدروجين H يشكل 75% من كتلة الكون، في حين يشكل الأكسجين O والسليكون Si مجتمعين 75 % من كتلة القشرة الأرضية.
- ويشكل الأكسجين O والكربون C و الهيدروجين H أكثر من 90% من جسم الإنسان.
- عنصر الفرانسيوم Fr هو أحد أقل العناصر وجودًا في الطبيعة، أقل من 20g في الطبيعة.

الكيمياء
المستوى
1

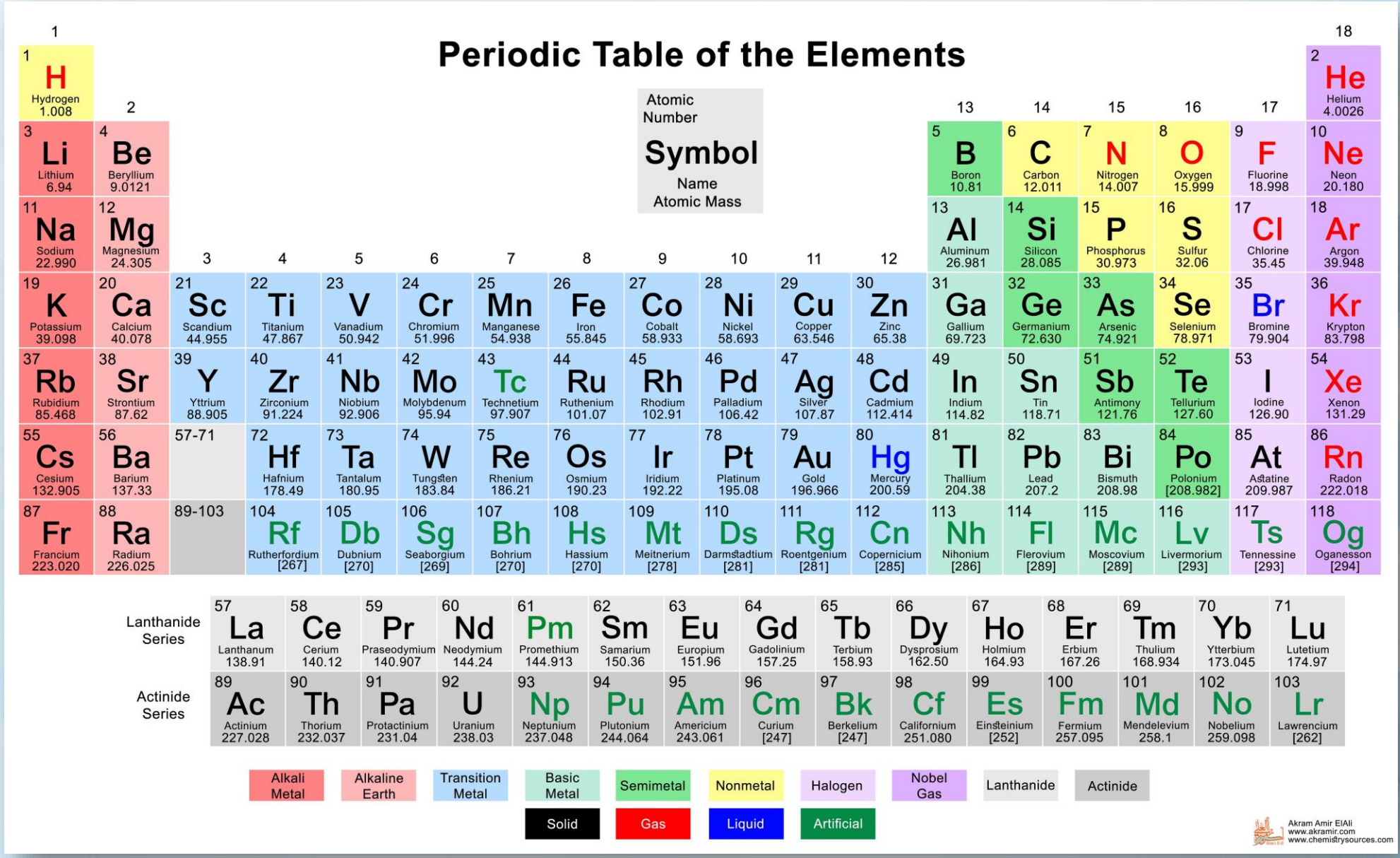
نظرة أولية على الجدول الدوري

- قام العالم الروسي ديمتري مندليف بتنتظيم جميع العناصر المكتشف آنذاك في جدول بناء على التشابهات بين العناصر و كتلها ، و هو بذلك يعتبر أول جدول دوري.



- الصفوف الأفقية في الجدول الدوري تسمى **دورات** و الأعمدة تسمى **المجموعات**.
- العناصر الموجودة في المجموعة الواحدة لها خواص فيزيائية و كيميائية متشابهة.
- سمي الجدول الدوري بهذا السم لأن نمط الخواص المتشابهة يتكرر من دورة لأخرى.

الكيمياء
المستوى
1



المركبات

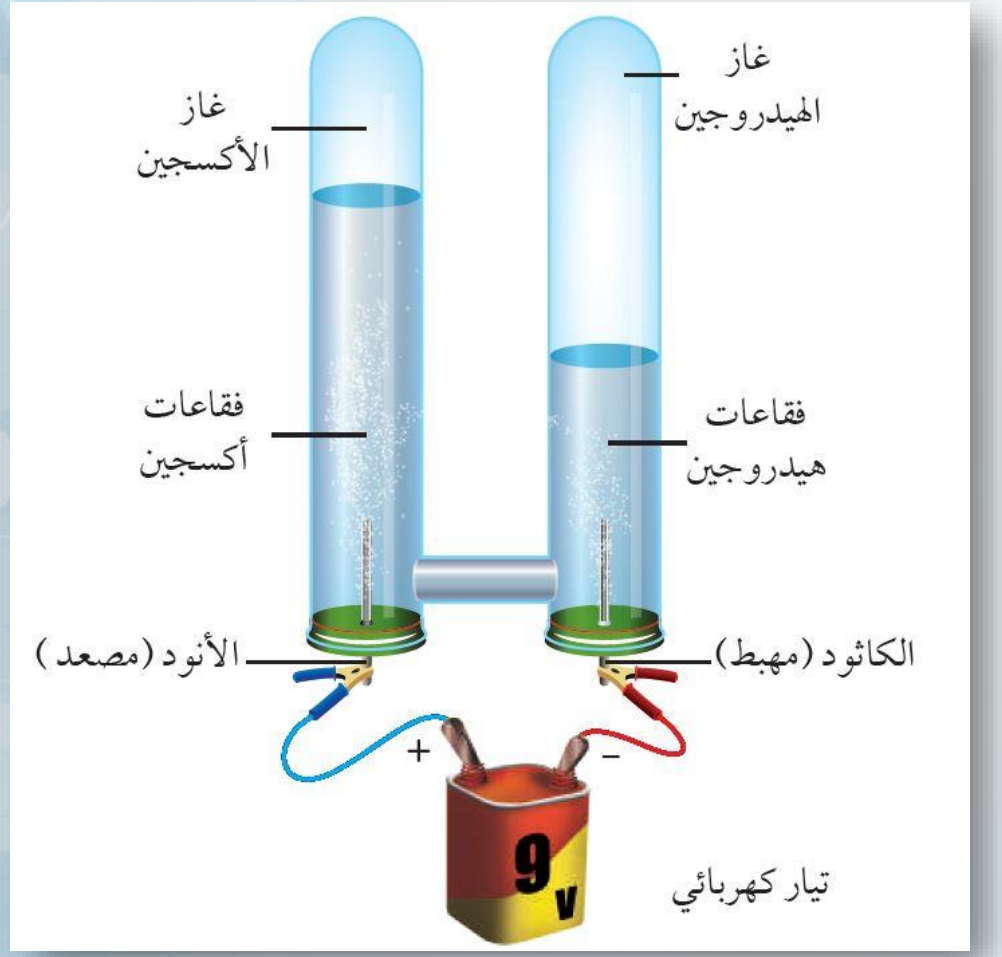
- يتكون المركب من عنصرين مختلفين أو أكثر متحدين كيميائيا.
- تسهل معرفة الرموز الكيميائية للعناصر كتابة صيغ المركبات

$NaCl$	
كلوريد الصوديوم	
ذرة كلور واحدة	ذرة صوديوم واحدة

H_2O	
المـــــــاء	
ذرة أكسجين واحدة	ذرتي هيدروجين

الكيمياء
المستوى
1

فصل المركبات إلى مكوناتها

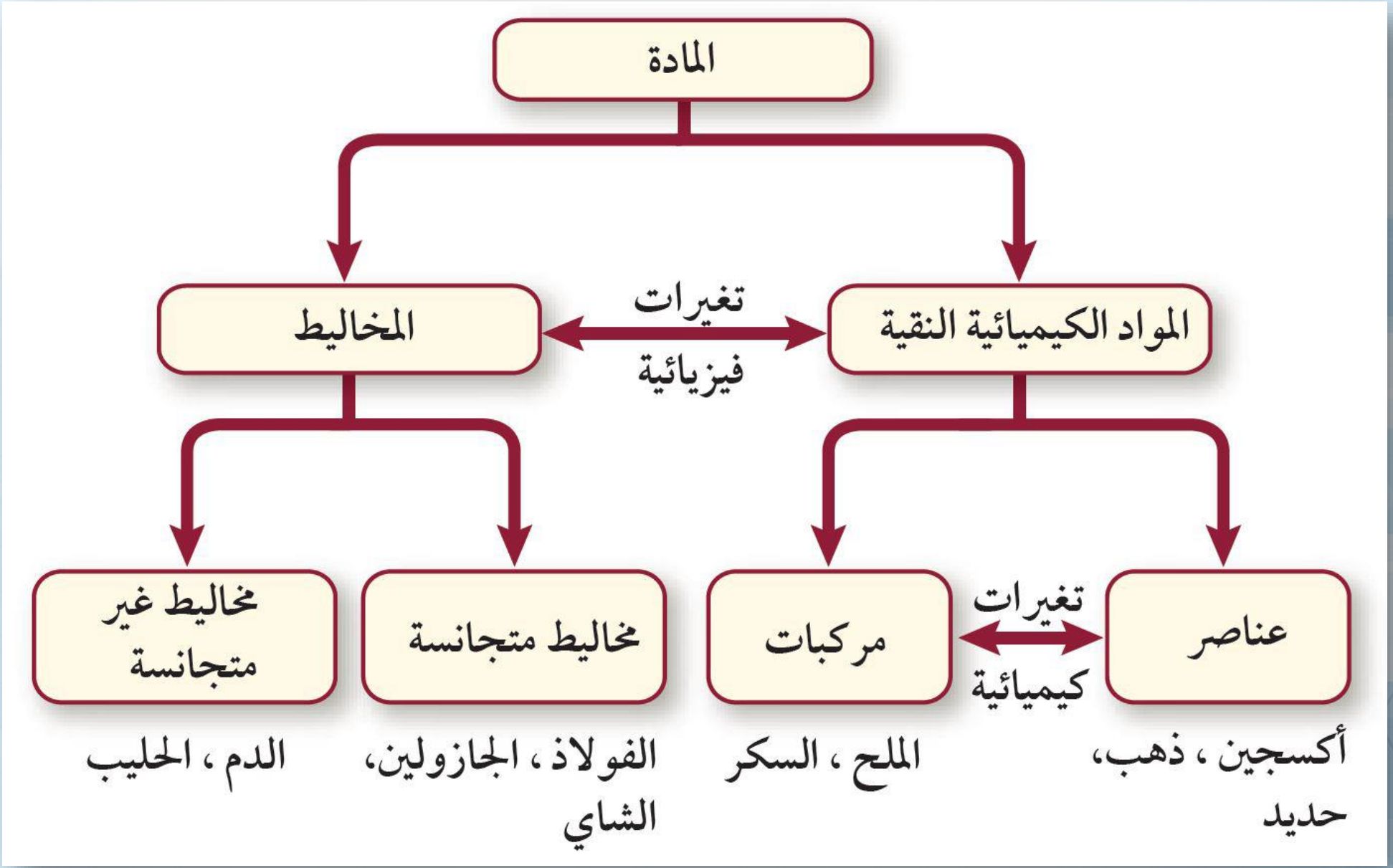


- يمكن فصل المركبات إلى مواد أبسط بطرائق كيميائية.
- لكي تتفكك هذه المركبات تحتاج إلى طاقة كالحرارة و الكهرباء.
- الجهاز المبين جانبا يستعمل لتحليل الماء إلى عناصره المكونه له و هما الاكسجين و الهيدروجين من خلال عملية تعرف باسم التحليل الكيميائي.
- حجم الهيدروجين النتاج من عملية التحليل ضعفي حجم الأكسجين الناتج لأن الماء مكون من ذرتي هيدروجين و ذرة أكسجين H_2O .

خواص المركبات

❖ نختلف خواص المركبات عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها.

KI	
يوديد البوتاسيوم مادة صلبة بيضاء اللون عند درجات الحرارة العادية و هو مكون من:	
I	K
مادة صلبة بلورية صلبة اللون توجد على هيئة غاز بنفسجي عند درجة حرارة الغرفة	مادة صلبة فضية اللون شديد التفاعل


المادة
المواد الكيميائية النقية
المخاليط
تغيرات فيزيائية
عناصر
مركبات
تغيرات كيميائية
مخاليط متجانسة
مخاليط غير متجانسة
أكسجين ، ذهب، حديد
الملح ، السكر
الفولاذ ، الجازولين، الشاي
الدم ، الحليب

قانون النسب الثابتة

- ينص **قانون النسب الثابتة** على أن المركب يتكون دائما من العناصر نفسها بنسب كتلية ثابتة ، مهما اختلفت كمياتها ، كما أن كتلة المركب تساوي مجموع كتل العناصر المكونة له.
- **النسبة المئوية بالكتلة** هي نسبة كتلة كل عنصر إلى كتلة المركب الكلية معبرا عنها بالنسبة المئوية.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة } (\%) = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

نحصل على النسبة المئوية بالكتلة بقسمة كتلة العنصر على كتلة المركب، ثم ضرب هذه النسبة في مائة للتعبير عنها بنسبة مئوية.

❖ إذا كان لدينا عينتان من سكر (السكروز) $C_{12}H_{22}O_{11}$ من مصدرين مختلفين ، الأول: حبيبات سكر المائدة بوزن 20 جرام و الثاني سكر القصب بوزن 500 جرام، و قمنا بحساب النسبة المئوية بالكتلة لجميع العناصر المكونة لسكر السكروز (الكربون 12و الهيدروجين و الأكسجين) فنجد أن نسبة تلك العناصر في كلا العينتين متساوية مهما كان مصدرها.

الجدول 4-2

تحليل السكروز

العنصر	20.00 g من حبيبات سكر المائدة		500.00 g من سكر القصب	
	التحليل الكتلي (g)	النسبة المئوية بالكتلة (%)	التحليل الكتلي (g)	النسبة المئوية بالكتلة (%)
كربون	8.44	$\frac{8.44\ g\ C}{20.00\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 42.20\%$	211.0	$\frac{211.0\ g\ C}{500\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 42.20\%$
هيدروجين	1.30	$\frac{1.30\ g\ H}{20.00\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 6.50\%$	32.5	$\frac{32.50\ g\ H}{500\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 6.50\%$
أكسجين	10.26	$\frac{10.26\ g\ O}{20.00\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 51.30\%$	256.5	$\frac{256.5\ g\ O}{500\ g\ \text{من السكروز}} \times 100 = 51.30\%$
المجموع	20.00	100%	500.0	100%

قانون النسب المتضاعفة

❖ ينص قانون النسب المتضاعفة أنه عند تكوين مـــركبات مختلفة من اتحاد العناصر نفسها فإن النسبة بين كتل أحد العناصر التي تتحد مع كتلة ثابتة مع نصر آخر في هذه المـركبات هي نسبة عددية بسيطة و صحيحة.

H_2O
ذرة أكسجين واحدة

H_2O_2
ذرة أكسجين واحدة

نسبة الأكسجين في كلا المركبين

$$2:1$$

تابع قانون النسب المتضاعفة

$CuCl$
المركب I

$CuCl_2$
المركب II

الجدول 5-2 تحليل البيانات لمركبي نحاس

المركب	Cu%	Cl%	كتلة Cu (g) في 100.0g من المركب	كتلة Cl (g) في 100.0 g من المركب	النسبة الكتلية $\left(\frac{\text{كتلة Cu}}{\text{كتلة Cl}}\right)$
I	64.20	35.80	64.20	35.80	1.793 g Cu/1 g Cl
II	47.27	52.73	47.27	52.73	0.8964 Cu/1 g Cl