الكيمياء

الصف التاسع– كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

9

قائمة المحتويات

الموضوع .....الصفحة

المقدمة

الوحدة الأولى : بنية الذرة.....

تجربة استهلالية: أنابيب التفريغ

الدرس الأول: النماذج الذرية

الدرس الثاني: التوزيع الالكتروني والجدول الدوري

مراجعة الوحدة:

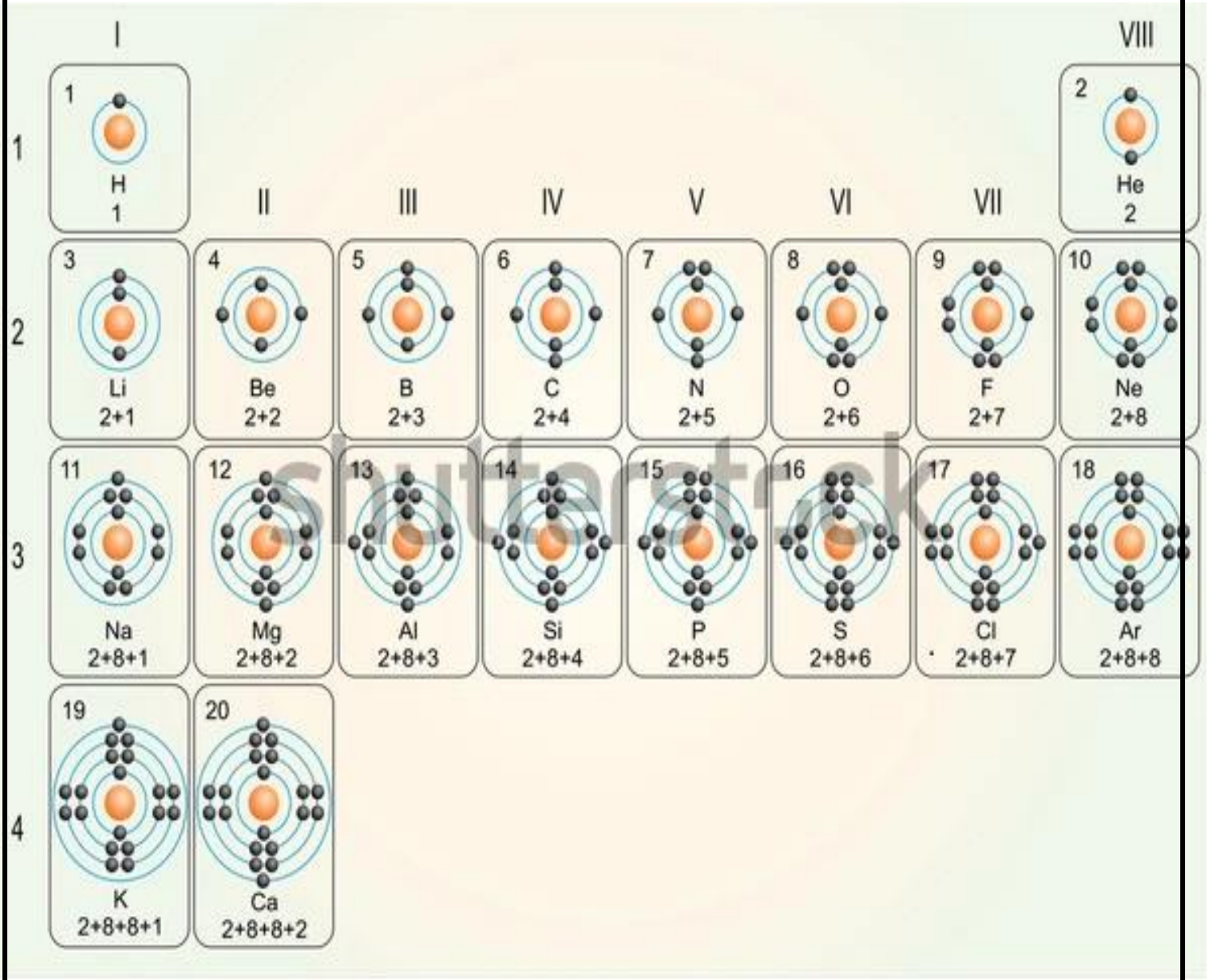
الوحدة الثانية: الحموض والقواعد.....

تجربة استهلالية: الخصائص الحمضية والقاعدية لبعض المواد

الدرس الأول: خصائص الحموض والقواعد

الدرس الثاني: تفاعل الحموض والقواعد

مراجعة الوحدة:



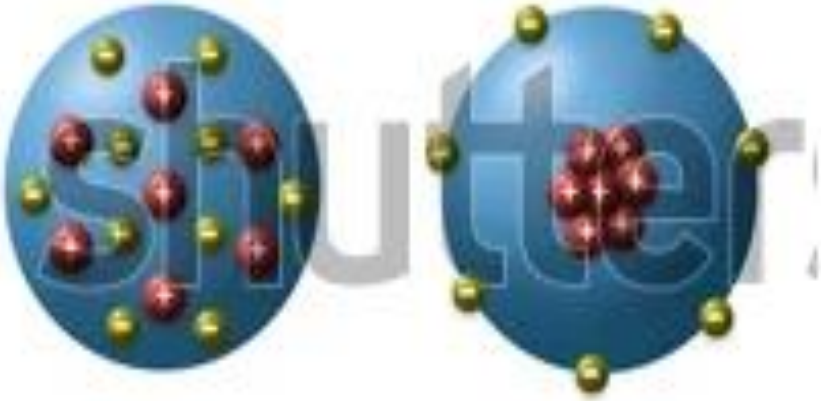
www.shutterstock.com · 1867878016

أتأمَّلُ الصورةَ:

تطورت المعرفة حول الذرة ومكوناتها بتطور العلوم المختلفة، وقد تم التعرف على مكونات الذرة عبر سلسلة طويلة من الدراسات والتجارب، وطور العلماء مجموعة من النماذج الذرية للتعبير عن تركيب الذرة ومكوناتها، فما أهم هذه النماذج؟ وما أهم الدراسات التي أسهمت في التعرف على بنية الذرةومكوناتها، وما العلاقة بين تركيب الذرة وتوزيع الالكترونات فيها وموقع العنصر في الجدول الدوري؟

الفكرةُ العامةُ:

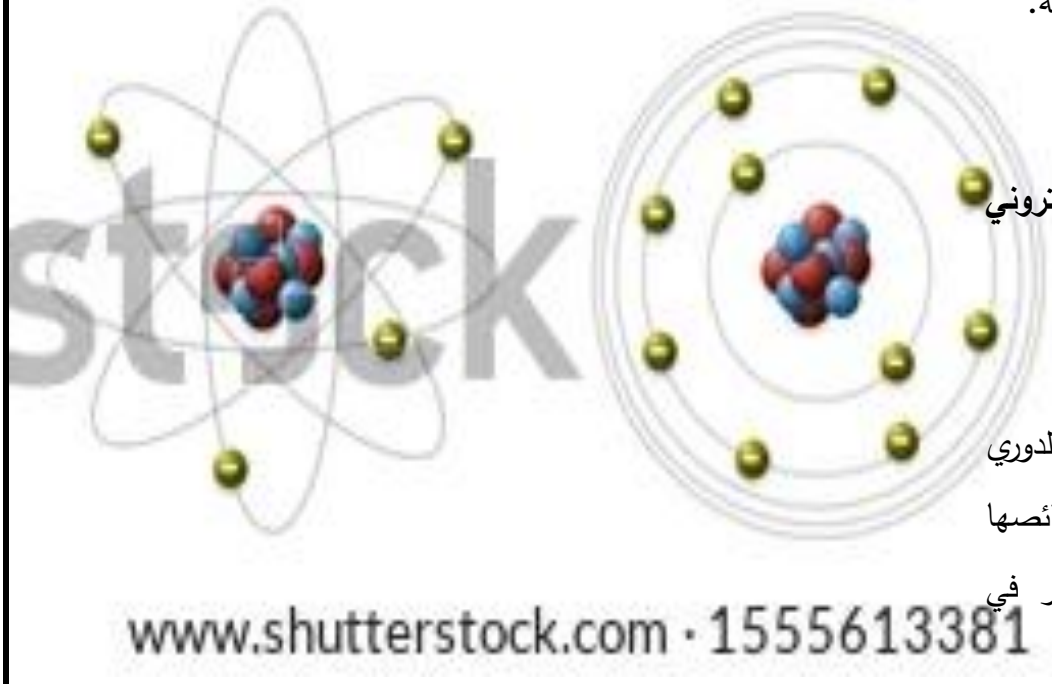
أسهم التطور العلمي والتقنيات العلمية في اكتشاف الذرة ومكوناتها، وقد ساعد ذلك العلماء على بناء نماذج ذرية توضح مكونات الذرة وبنيتها، وتم ترتيبالعناصر في الجدول الدوري اعتمادا على أعدادها الذرية والتشابه في خصائص الذرات وبنيتها.



الدرسُ الأولُ: مكونات الذرة.

الفكرةُ الرئيسةُ:

اكتشفت مكونات الذرة عبر سلسلة من الدراسات والتجارب العملية، وقد وضع العلماء عدد من النظريات توضح بنية الذرة وتركيبها وتم التعبيرعن هذه النظريات باستخدام النماذج الذرية.



الدرسُ الثاني: التوزيع الالكتروني والجدول الدوري

الفكرةُ الرئيسةُ:

تترتب العناصر في الجدول الدوري وفق أعدادها الذرية وخصائصها الكيميائية والفيزيائية التي تتغير في الدورة والمجموعة بصفة دورية.

www.shutterstock.com · 1555613381

تجربةٌ استهلاليةٌأنابيب التفريغ الكهربائي

المواد والأدوات

مجموعة أنابيب تفريغ كهربائي تحتوي غازات مختلفة مثل، أنبوب الهيليوم، أنبوب النيون ، أنبوب الأرجون، أنبوب الصوديوم، أنبوب الهيدروجين، أنبوب الزئبق. ملف رومكورف، مصدر كهربائي 220 v.

إرشادات

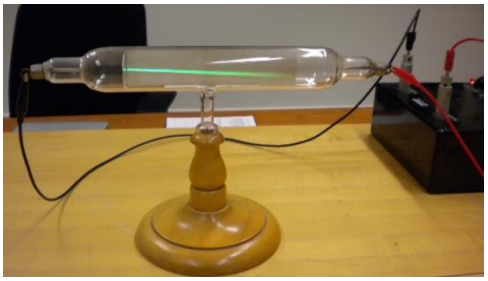
أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.

أتعامل مع ملف رومكورف بحذر شديد.

خطوات العمل:

1- أحضر أنابيب التفرغ الكهربائي المتوفرة في المختبر.



2- أحضر ملف رومكورف وأصله بالمصدر الكهربائي مع إبقاء الدارة الكهربائية مفتوحة.

3-ألاحظ. أثبت أحد أنابيب التفريغ المتوفرة بين قطبي ملف رومكورف، ثم أغلق الدارة الكهربائية كما في الشكل، ألاحظ حدوث توهج في الأنبوب، وأسجل لون التوهج.

4-أفتح الدارة الكهربائية، ثم أنزع أنبوب التفريغ من ملف رومكورف.

5-أطبق. أكرر الخطوات 3,4 لباقي أنابيب التفريغ المتوفرة وأسجل ملاحظاتي.

6-**أنظم ملاحظاتي** في جدول كما يلي:

نوع الغاز في أنبوب التفريغ							
لون الغاز							

التحليل والاستنتاج:

1) **أقارن**. لون توهج الغازات المختلفة في أنابيب التفريغ الكهربائي.

2) **أفسر**. إختلاف لون التوهج من غاز إلى آخر.

النماذج الذرية Atomic Models

الفكرةُ الرئيسةُ:

اكتشفت مكونات الذرة عبر سلسلة من الدراسات والتجارب العملية، وقد وضع العلماء عدد من النظريات توضح بنية الذرة ومكوناتها وتم التعبير عن هذه النظريات باستخدام النماذج الذرية.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أتتبع تطور النماذج الذرية المختلفة.
- أستقصي مكونات الذرة.
- أحدد أماكن وجود مكونات الذرة داخل الذرة.
- أتمكن من إجراء تجارب بسيطة حول التحليل الكهربائي والتفريغ الكهربائي.
- أعرّف مفهوم النظائر
- أقدر دور العلماء في التوصل إلى المعرفة العلمية واكتشاف مكونات الذرة

المفرداتُ (المفاهيمُ والمصطلحاتُ):

النموذج الذرّي	Atomic Model
نموذج دالتون	Dalton's Model
أنابيب الأشعة المهبطية	Cathode Ray Tubes
نموذج ثومسون	Thomson's Model
جسيمات الفا	Alpha Particles
نموذج رذرفورد النووي	Rutherford's Nuclear Modle
النواة	Nucleus
النظائر	Isotopes
النظائر المشعة	Radioactive Isotopes

توجد المواد في الطبيعة بأشكال مختلفة، مثل العناصر والمركبات، وجميعها تتكون من وحدات متناهية في الصغر، تسمى الذرات atoms، ونظراً لصعوبة رؤية الذرات وتعرف مكوناتها فقد درس العلماء المادة بطرق غير مباشرة، وتوصلوا إلى بعض النظريات التي تبين مكونات الذرة وبنيتها، ووضع كل منهم نموذجاً يعبر عن آرائه حول بنية الذرة ومكوناتها أطلق عليه النموذج الذري Atomic Model ، وهو تمثيل تخطيطي للجسيمات التي تتكون منها الذرة وأماكن وجودها. أنظر الشكل (1).

فما هذه النماذج؟ وكيف تم التوصل اليها؟ وكيف أسهمت هذه النماذج في فهم بنية الذرة ومكوناتها؟ هذا ما سنتعرف اليه خلال هذا الدرس.

الشكل (1) : بعض النماذج الذرية

نظرية دالتون الذرية Dalton's Atomic Theory

أجرى العالم جون دالتون John Dalton كثيراً من الدراسات والتجارب للتعرف على بنية الذرة ومكوناتها ورصد كثيرا من المشاهدات والملاحظات التي تعتمد على نتائج التجارب العملية، وتوصل إلى نظرية سميت نظرية دالتون، التي تتضمن الفرضيات الآتية:

- تتكون المواد من جسيمات كروية صغيرة غير قابلة للتجزئة تسمى الذرات.
- تتشابه ذرات العنصر الواحد في الشكل والكتلة والحجم. فمثلا عنصر النحاس يتكون من ذرات نحاس متشابهة، أنظر الشكل(2).
- تمتلك ذرات العناصر المختلفة كتل مختلفة.
- يتكون المركب الكيميائي من ارتباط ذرات العناصر المختلفة بنسب عددية صحيحة ثابتة مهما اختلف طرائق تكوينه.

الشكل (2) : ذرات النحاس

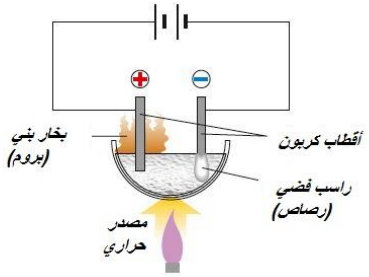
وبناءً على تلك الفرضيات وضع دالتون تصوراً للذرة حيث وصفها بأنها جسيم كروي متناه في الصغر لا يمكن تجزئته إلى أجزاء أصغر منه، وعبر عن ذلك بنموذج سمي نموذج دالتون Dalton's Model ، أنظر الشكل (3).

الشكل(3): نموذج دالتون

أتحقق : أصف نموذج دالتون للذرة.

تجارب التحليل الكهربائي Electrolysis Experiments

أجرى الفيزيائي مايكل فاراداي Michael Faraday تجارب تبين أثر تمرير تيار كهربائي في محاليل المركبات الأيونية ومصاهيرها، وقد أشارت نتائج هذه التجارب أن للمواد طبيعة كهربائية، أي أنها تحتوي على أجسام مشحونة، فمثلا عند إجراء تحليل كهربائيلمصهور بروميد الرصاص $PbBr_2$باستخدام أقطاب الكربون الشكل (4)، فإن أيونات البروميد السالبة Br^- وأيونات الرصاص الموجبة Pb^{2+} يحدث لها تفاعل كيميائي، وذلك بأن تتجه أيونات البروميد السالبة Br^- إلى القطب الموجب (المصعدAnode) وتتحول عنده إلىبخار البروم بني اللون Br_2 ،أي انه أصبح متعادلا كهربائيا ما يشير إلى فقده للشحنة السالبة، وكذلك فان أيونات الرصاص Pb^{2+}تتجه إلى القطب السالب (المهبط Cathode) وتتحول عنده إلى ذرات الرصاصPb المتعادلة كهربائياً مكونة راسباً فضي اللون، مما يشير إلى أنها



الشكل (4) التحليل الكهربائي لمصهور بروميد الرصاص

اكتسبت شحنات سالبة أدت إلى تعادلها، وتم التوصل من خلال ذلك أن الذرة لا بد أن تحتوي جسيمات سالبة يمكن أن تفقدها أو تكتسبها عند تفاعلها، وقد تم لاحقا اثبات وجود هذه الجسيمات والتعرف على خصائصها واطلق عليها اسم الإلكترونات.

اتحقق :أوضح ما توصلت اليه تجارب التحليل الكهربائي.

تجربة (1) التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس

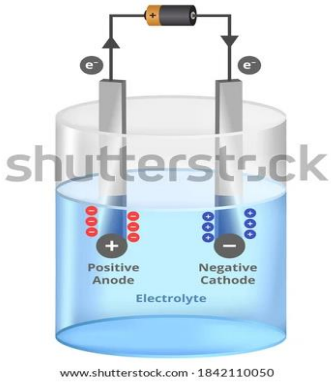
الموادُّ والأدواتُ:

كأسٌ زجاجيةٌ 250 mL، أقطاب كربون، أسلاك توصيل، محلول كلوريد النحاس $CuCl_2$تركيزه 1M ، بطارية 6 v ، مخبار مدرج.

إرشاداتُ السلامةِ:

أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.



خطواتُ العملِ:

1)أقيسُباستخدام المخبار المدرج 150 mLمن محلول كلوريد النحاسوأضعها الكأس الزجاجية.

2)أصل كل من قطبي الكربون بسلك توصيل بطول مناسب وأضع القطبين في المحلول.

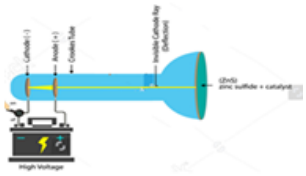
3)أُلاحِظُ :أصل أسلاك التوصيل بالبطارية كما في الشكل، وألاحظ ما يحدث في الوعاء وأسجل ملاحظاتي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- أصف ما يحدث عند قطب الكربون المتصل بالقطب السالب للبطارية.
- أصف ما يحدث عند قطب الكربون المتصل بالقطب الموجب للبطارية.
- أفسر دور الإلكترونات في حدوث التغيرات عند كل من القطبين.

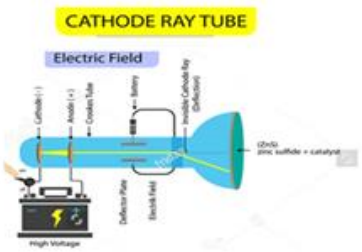
تجارب التفريغ الكهربائي Electric Charge Experiments

درس العلماء أثر تمرير تيار كهربائي ذو جهد كهربائي عالي في أنبوب التفريغ الكهربائي Cathode Ray Tube وهوأنبوب زجاجي يحتوي غاز معين تحت ضغط منخفض جداً، مزود بصفيحة معدنية تمثل القطب السالب (المهبط Cathode)، وصفيحة اخرى تمثل القطب الموجب (المصعد Anode) ، وعند توصيل القطبين بالمصدر الكهربائي يلاحظ انطلاق حزمة من



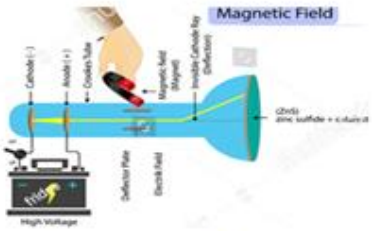
الشكل(5) انبوب التفريغ

الأشعة ما بين الصفيحتين داخل الأنبوب الزجاجي الشكل (5)،وعند التأثير عليها بمجال كهربائي تنحرف مبتعدة عن القطب السالب للمجال الكهربائي كما في الشكل (6)، وكذلك عند التأثير عليها باستخدام مجال مغناطيسي فإنها تنحرف مبتعدة عن مسارها أيضاً انظر الشكل (7).



الشكل (6): تأثير المجال الكهربائي

وقد توصل العلماء من خلال هذه التجارب إلى أن هذه الأشعة عبارة عن جسيمات متناهية في الصغر تحمل شحنات سالبة تتحرك بسرعة عالية جداً.



الشكل (7): تأثير المجال المغناطيسي

أجريت العديد من التجارب باستخدام أنابيب التفريغ الكهربائي للتعرف على خصائص أخرى لهذه الأشعة وتم التوصل إلى أن خصائصها لا تتغير بتغير نوع الصفيحة المكونة للمهبط في أنبوب التفريغ، أو بتغير نوع الغاز المستخدم في الأنبوب. مما يؤكد أن هذه الجسيمات المتحركة (الإلكترونات) موجودة في ذرات العناصر جميعها.

ابحث :

باستخدام شبكة الإنترنت والمصادر العلمية المتاحة ابحث عن خصائص الأشعة المهبطية (الالكترونات)، وأصمم عرضا تقديميا أعرضه أمام زملائي/ زميلاتي.

التجربةُ (2) التفريغ الكهربائي

الموادُّ والأدواتُ: أنبوب تفريغ كهربائي، أسلاك توصيل، ملف رومكورف، مغناطيس.

إرشاداتُ السلامةِ:

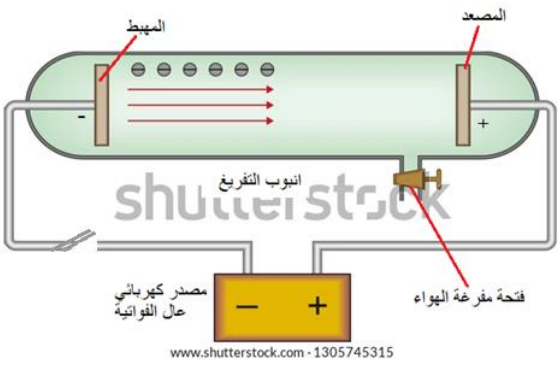
أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.

أتعامل بحذر كبير عند استخدام ملف رومكورف.

خطوات العمل :

1 –أصل أنبوب التفريغ الكهربائي مع ملف رومكورف مع إبقاء الدارة الكهربائية مفتوحة كما في الشكل.



2 – **ألاحظ**.اغلق الدارة الكهربائية وألاحظ ظهور حزمة من الأشعة داخل أنبوب التفريغ. وأسجل ملاحظاتي.

3 – **ألاحظ**.أقرب أحد قطبي مغناطيس من أنبوب التفريغ الكهربائي ، والاحظ ما يحدث للحزمة الضوئية.

4 –أقرب القطب الآخر للمغناطيس من أنبوب التفريغ الكهربائي، وأسجل ملاحظاتي.

5 – افتح الدراة الكهربائيةوافصل التيار الكهربائي عن ملف رومكورف، وانزع أنبوب التفريغ.

التحليل والاستنتاج:

- 1–أوضح أثر المجال المغناطيسي على مسار الأشعة.
- 2–استنتج بعض خصائص الأشعة التي تظهر في أنبوب التفريغ.

نموذج ثومسون Thomson's Modle

الشكل(8) : نموذج ثومسون
Thomson Model

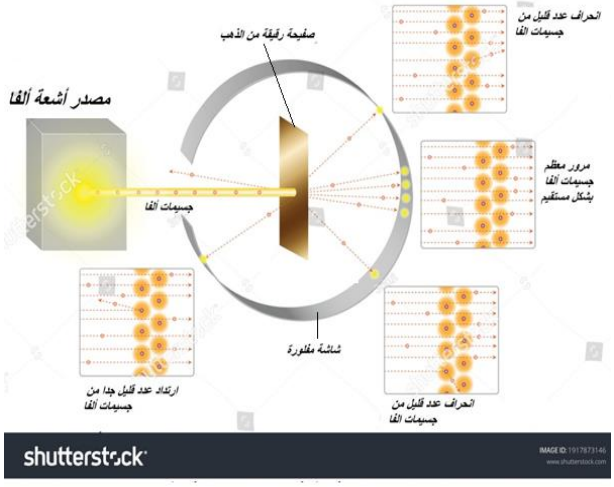
استمر نموذج دالتون لفترة من الزمن إلى أن جاء العالم ثومسون Thomson الذي أثبت وجود جسيمات أصغر حجمًا تتكون منها الذرات تحمل شحنة سالبة عن طريق تجارب التفريغ الكهربائي، وبما أن الذرات متعادلة في الشحنة الكهربائية، فلا بد من وجود شحنات موجبة تعادل الشحنات السالبة التي تم اثبات وجودها، مما دعاه إلى اقتراح نموذجًا ذريًا جديداً، أطلق عليه نموذج ثومسون **Thomson's Model** تظهر فيه الذرة على شكل كرة متجانسة من الشحنات الموجبة، مغروس فيها عدد من الإلكترونات سالبة الشحنة، تؤدي إلى أن تكون الشحنة الكلية للذرة متعادلة كهربائياً، انظر الشكل(8).

أتحقق: أصف نموذج ثومسون للذرة

نموذج رذرفورد النووي:Rutherford's NuclearModle

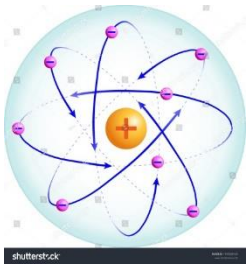
لم يمضي على نموذج ثومسون كثيراً من الوقت، حتى جاء إرنست رذرفورد Ernest Rutherford بنموذج أكثر قبولاً، فقد قام هو وفريقه باستخدام **جسيمات الفا Particles Alpha** وهي جسيمات مشحونة بشحنة موجبة ذات سرعة عالية تنبعث من ذرات مادة مشعة، حينما قام باطلاقها باتجاه صفيحة رقيقة من الذهب، وكان من المتوقع أن تعبر جميع جسيمات ألفا بشكل مستقيم من خلال صفيحة الذهب، إلا أن ما شاهده هو أن معظم جسيمات ألفا تمر عبر صفيحة الذهب إلى الجهة المقابلة بشكل مستقيم، وأن عدد قليل من هذه الجسيمات انحرف عن مساره، وعدد قليل جداً من هذه الجسيمات ارتد إلى الخلف، ويبين الشكل(9) نتائج تجربة رذرفورد.

أفكر: أستنتج سبب ارتداد بعض اشعة الفا عن مسارها



الشكل (9) : نتائج تجربة رذرفورد

وبناءً على هذه النتائج تمكن رذرفورد من تطوير نموذج جديد لبنية الذرةأطلق عليه نموذج رذرفورد النووي Rutherford's Nuclear Modle، انظر الشكل (10)، فقد اعتبر أن الذرة لها نواة صغيرة جداً مشحونة بشحنة موجبة تتركز فيها كتلة الذرة وتدور حول النواةالإلكترونات سالبة الشحنة، وأن معظم حجم الذرة فراغ، وهذا ما اعتبر تغييرا جوهريا عن النماذج السابقة.



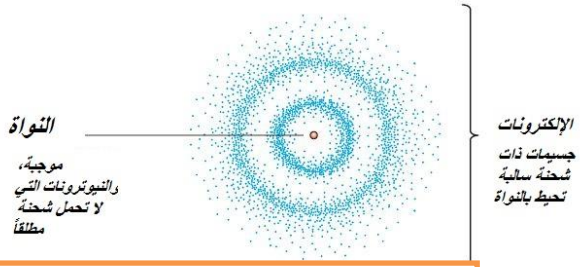
الشكل(10): نموذج رذرفورد النووي

استمرت الدراسات والأبحاث حول مكونات الذرة، فقد تمكن العالم شادويك Chadwick في وقت لاحق من إجراء تجارب قام من خلالها بقذف صفيحة من البريليوم بجسيمات ألفا ، ولاحظ انطلاق إشعاعات على شكل جسيمات من هذه الصفيحة متعادلة الشحنة ، كان لها قدرة كبيرة على اختراق الأجسام سميت بالنيوترونات، ولعل أحد أهم العوامل التي أخرت اكتشاف هذه الجسيمات هو عدم وجود شحنة كهربائية لها (متعادلة)، حيث كان من الصعب دراسها تزامنا مع اكتشاف الإلكترونات والبروتونات، ووجد أن كتلة هذه الجسيمات مساوية تقريبا لكتلة البروتونات، فاكتشف العالم شادويك Chadwick النيوترون وبين أنه متعادل الشحنة، وبذلك تم التوصل إلى أن الذرة هي أصغر جزء من العنصر تحمل صفاته، وأن كل عنصر مكون من نوع واحد من الذرات، يتكون كل منها من ثلاثة أنواع من الجسيمات ، هي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. وقد تم دراسة هذه الجسيمات ومقارنة كتلتها وشحنتها ببعضها البعض، حيث تم التوصل إلى أن كتلة البروتون مساوية لكتلة النيوترون، وأن شحنة الإلكترون تساوي شحنة البروتون ولكنها تخالفها في الإشارة فالالكترون سالب الشحنة في حين أن البروتون موجب الشحنة، ويبين الجدول (1) نسبة الشحنة والكتلة لكل من مكونات الذرة.

الجسيم	الشحنة النسبية	الكتلة النسبية
البروتون	+1	1
النيترون	0	1
الإلكترون	−1	1\1840

الجدول (1) نسبة الشحنة والكتلة لكل من مكونات الذرة.

وقد وجد أن البروتونات والنيوترونات تتمركز في وسط الذرة فيما يسمى النواة Nucleus، بينما تتواجد الإلكترونات حول النواة وتتحرك في مسارات محددة. ويبين الشكل(11) التركيب العام للذرة



الشكل (11): التركيب العام للذرة

أتحقق:

- أوضح نموذج رذر فورد.
- أفسر سبب مرور معظم جسيمات ألفا من خلال صفيحة الذهب.

أستخدم برنامج صانع الأفلام movie maker أو الكاميرا الرقمية ، وأصمم فلماً قصيراً عن مراحل اكتشاف مكونات الذرة والنماذج الذرية المرتبطة بكل منها،ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصّف، أو اشاركهم به باستخدام مواقع التواصل الاجتماعي (whatsApp) أو على صفحة المدرسة على Facebook.

النظائر Isotopes

تحتوي ذرات العنصر عدد من البروتونات مساوياً لعدد الإلكترونات فيها، وقد وجد أن بعض العناصر قد تحتويأعدادا مختلفة من النيوترونات في بعض أنوية ذراتها، أي أن لها العدد الذري نفسه ولكنها تختلف في العدد الكتلي، يطلق على هذه العناصر اسم النظائر Isotopes، وقد يكون للعنصر نفسه نظيرين أو أكثر، فمثلا عنصر الكلور له نظيرين (Cl-37 , Cl-35) ويمكن التعبير عنهما على النحو الآتي: $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ ويبين الجدول (2)نظائر الكلور.

رمز النظير	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
$^{35}_{17}Cl$	17	18
$^{37}_{17}Cl$	17	20

الجدول (2) نظائر الكلور

وكذلك عنصر الكربون له ثلاثة نظائر، جميعها تمتلك نفس العدد من البروتونات وهو ستة بروتونات، لكنها تختلف عن بعضها في عدد النيوترونات، فالكربون-12(C-12) يوجد في نواته ستة نيوترونات، والكربون-13 (C-13)يوجد في نواته سبعة نيوترونات، أما الكربون-14 (C-14) يوجد في نواته ثمانية نيوترونات. وكل من هذه النظائر يوجد في الطبيعة بنسبة مئوية محددة.

تبين أن نظائر العنصر الواحد لها نفس الخصائص الكيميائية، لكنها تختلف قليلاً عن بعضها البعض في الخصائص الفيزيائية. كماوجد أن ذرات بعض نظائر العناصر لها القدرة على إطلاق الاشعاعات بصورة تلقائية وتسمى النظائر المشعة Radioactive Isotopes، مما يؤدي إلى تحللها مع مرور الزمن وتحولها إلى عنصر آخر أكثر استقراراً، إذا ما كان الإنبعاث على شكل جسيمات ألفا (α) أو بيتا (β)، وبذلك يتغير عدد البروتونات أو النيوترونات في

نواتها أو كلاهما، وبالتالي يحدث تغيير تركيب النواة، ومثال ذلك تحلل عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ والمعادلة الآتية توضح ذلك:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{234}_{90}Th$$

وقد تكون الإشعاعات المنبعثة من بعض النظائر المشعة على شكل أمواج كهرومغناطيسية مثل أشعة جاما (γ) ، وتستخدم النظائر المشعة في العديد من المجالات الطبية والصناعية وأغراض البحث العلمي.

اتحقق :

- أوضح المقصود بالنظائر .

الربط مع الطب

تستخدم أشعة جاما (γ) المنبعثة من النظائر المشعة في الأغراض الطبية مثل التصوير الطبقي.

ابحث :

باستخدام شبكة الإنترنت والمصادر العلمية المتاحة ابحث عن خصائص الجسيمات ألفا و بيتا وجاما ، وأقارن بينها من حيث (مقدار الشحنة، السرعة، الطاقة التي يمتلكها كل جسيم وقدرتها النسبية على اختراق الأجسام وأحد استخداماتها العملية) وأناقش ذلك مع زملائي

مراجعة الدرس

1- أوضح المقصود بكل من :

*النموذج الذري *النظائر

2- أفسر ما يلي :

أ) انحراف الشعاع داخل انبوب التفريغ الكهربائي عند تقريب مغناطيس من الأنبوب.

ب) فشل نموذج دالتون للذرة.

3-اقارن بين نموذج دالتون ونموذج ثومسون ونموذج رذرفورد من حيث مكونات الذرة وأماكن وجودها وفق الجدول الآتي:

النموذج	مكونات الذرة	أماكن وجودها
دالتون		
ثومسون		
رذر فورد		

4-أوضح اهم ما أشارت إليه نتائج تجارب التحليل الكهربائي ونتائج تجارب التفريغ الكهربائي.

5-أحدد شحنة كل من البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات.

6- أوضح الفرق بين النظائر المشعة وغير المشعة.

7) **استنتج**. العدد الذري للكور 17، وقد تم اكتشاف نظيرين له هما Cl- 35, Cl -37 استنتج عدد كل الآتي في كل من النظيرين:

أ) البروتونات ب) النيوترونات ج) الإلكترونات

الدرسُ الثاني:التوزيع الالكتروني والجدول الدوري

Electronic Configurationand Periodic Table

التوزيع الإلكتروني: Electronic Configuration

الفكرةُ الرئيسة

تترتب العناصر في الجدول الدوري وفق أعدادها الذرية وخصائصها الكيميائية والفيزيائية التي تتغير في الدورة والمجموعة بصفة دورية.

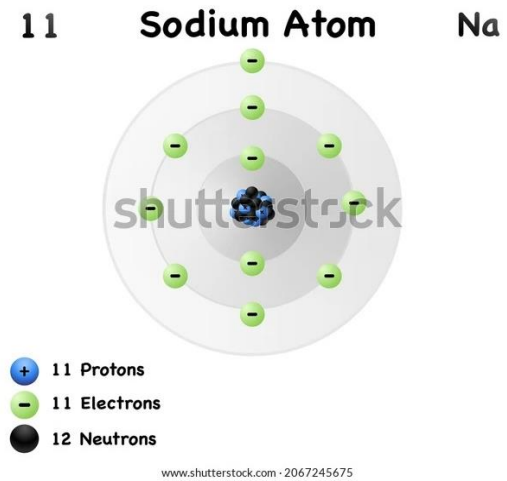
نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أكتب التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر في المجموعات المختلفة.
- أستنتج ترتيب العناصر في الجدول الدوري وخصائصها ضمن الدورة والمجموعة الواحدة.
- استقصي السلوك الكيميائي للعناصر في المجموعات (1A, 2A, 7A, 8A) بالاعتماد على توزيعها الإلكتروني.
- أتنبأ باستخدام الجدول الدوري ببعض خصائص العناصر (الحجم والنشاط الكيميائي).
- استنتج أسباب استقرار الغازات النبيلة.

المفرداتُ (المفاهيمُ والمصطلحاتُ):

مستويات الطاقة	Energy Levels
الدورية	Periodicity
الفلزات	Metals
لا فلزات	NonMetals
الفلزات القلوية	Alkali Metals
الفلزات القلوية الأرضية	Alkaline Earth Metals
الهالوجينات	Halogens
الغاز النبيل	Noble Gas

تحتوي الذرة ثلاثة مكونات أساسية هي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، حيث تتواجد البروتونات والنيوترونات في مركز الذرة(النواة)، بينما تتوزع الإلكترونات في الفراغ المحيط بالنواة في مستويات من الطاقة، وكل مستوى منها يتسع لعدد محدد من الإلكترونات، وتزداد سعته بزيادة بعده عن النواة. فالذرة المتعادلة تحتوي عدد من الإلكترونات يساوي عدد البروتونات فيها أي يساوي عددها الذريأنظر الشكل (12). يرتبط موقع العنصر في الجدول الدوري بالعدد الذري للعنصر وتوزيع الإلكترونات في مستويات الطاقة في ذرته،فكيف تتوزع الإلكترونات في مستويات الطاقة للذرة؟ وما العلاقة بين توزيع الإلكترونات في مستويات الطاقة وموقع العنصر في الجدول الدوري؟ وما علاقة هذا الترتيب بخصائص العنصر وسلوكه الكيميائي؟ هذا ما سنتعرف عليه في أثناء مناقشة هذا الدرس.



الشكل (12) : عدد الإلكترونات والبرتونات والنيترونات في ذرة الصوديوم

التوزيع الإلكتروني للعناصرالممثلة (المجموعات A)

تتوزع إلكترونات الذرة في أغلفة حول النواة تسمى مستويات الطاقة **Energy Levels**، وهي مناطق تحيط بالنواة لها نصف قطر وطاقة محدديين، يزداد كل منهما بزيادة بعدها عن النواة، ويتسع كل مستوى عدد محدد من الإلكترونات،فالمستوى الأول يتسع كحد أقصى لإلكترونين، والمستوى الثاني يتسع لثمانيةإلكترونات، ويبين الجدول (3)السعة القصوى من الإلكترونات لكل مستوى.

الجدول (3) السعة القصوى من الالكترونات لمستويات الطاقة

رقم مستوى الطاقة	السعة القصوى من الإلكترونات
1	2
2	8
3	كحد أقصى 18 عندما يزيد العدد الذري للعنصر عن 20، وإذا كان هو المستوى الخارجي فالحد الأقصى 8 الكترونات.
4	كحد أقصى 18 عندما يزيد العدد الذري للعنصر عن 38، وإذا كان هو المستوى الخارجي فالحد الأقصى 8الكترونات.

وهناك عدد من المبادئ والقواعد يجب مراعاتها عند كتابة التوزيع الإلكتروني للذرة، سنتعرف عليها في الصف القادم. وفي هذا الدرس سنتعرف إلى التوزيع الإلكتروني للعناصر الممثلة في الجدول الدوري، ويجب مراعاة أن عدد إلكتروناتالمستوى الخارجيللذرة يجب أن لا يزيد عن ثمانية إلكترونات بصرف النظر عن رقم المستوى. والأمثلة الآتية توضح كيفية توزيع الإلكتروناتلعدد من ذرات العناصر الممثلة.

مثال(1) أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة الأكسجين $_8O$

الحل: عدد الإلكترونات في ذرة الأكسجين يساوي العدد الذري لها ويساوي 8

عند كتابة التوزيع الإلكتروني أراعي السعة القصوى للمستوى من الإلكترونات، فأوزع إلكترونين (2e)في المستوى الأول، ويتبقى ستةإلكترونات (6e) يتم توزيعها في المستوى الثاني كما يلي: $_8O$: 2, 6

مثال(2) أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة الكبريت $_{16}S$

الحل: عدد الإلكترونات في ذرة الكبريت يساوي العدد الذري لها ويساوي 16

أوزع 2e منها في المستوى الأول، ثم أوزع 8e في المستوى الثاني، ويتبقى 6e يتم توزيعها في المستوى الثالث (الخارجي)، كما يلي: $_{16}S$: 2, 8, 6

مثال(3) أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم $_{20}Ca$

الحل: عدد الإلكترونات في ذرة الكالسيوم يساوي العدد الذري لها ويساوي 20

أوزع 2e منها في المستوى الأول، ثم أوزع 8e في المستوى الثاني، ويتبقى 10e، يفترض أن يتم توزيعها في المستوى الثالث، وبما أنه يجب أنلا يزيد عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي عن 8e، لذلك أوزع8e في المستوى الثالث، ويتبقى 2e يتم توزيعها في المستوى الذي يليه (الخارجي)، كما يلي:

$_{20}Ca$: 2, 8, 8, 2

مثال(4) أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة البروم $_{35}Br$

الحل: عدد الإلكترونات في ذرة البروم يساوي العدد الذري لها ويساوي 35

أوزع 2e المستوى الأول، ثم أوزع 8e في المستوى الثاني، ويتبقى 25e، وحيث أن العدد الذري للعنصر يزيد عن 20 أوزع منها 18eفي المستوى الثالث الذي يتسع كحد اقصى18e، ويتبقى 7e أوزعها في المستوى الرابع، كما يلي:

$_{35}Br$: 2, 8, 18, 7

مثال(5) أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة التيليريوم$_{52}Te$

الحل: عدد الإلكترونات في لذرة التيليريومTeيساوي العدد الذري لها ويساوي 52

أوزع 2e المستوى الأول، ثم أوزع 8e في المستوى الثاني، و 18e في المستوى الثالث، ويتبقى 24eيفترض ان يتم توزيعها في المستوى الرابع، وبما أن العدد الذري للذرة يزيد عن 38فإن السعة القصوى للمستوى هي 18eفيتم توزيع 18e في المستوى الرابع، ويتبقى 6e يتم التوزيعها في المستوى الخامس (الخارجي)، كما يلي:

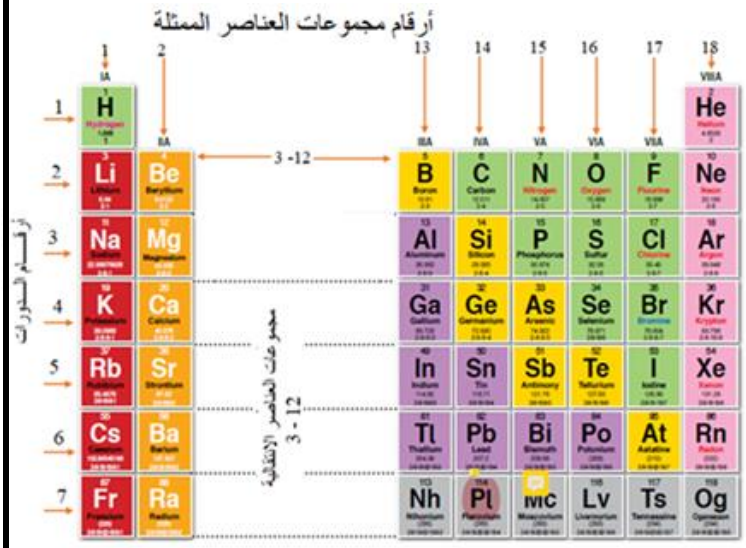
$_{52}Te$: 2, 8, 18, 18, 6

أتحقَّقُ:

أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية: $_{15}P$, $_{31}Ga$, $_{50}Sn$

ترتيب العناصر في الجدول الدوري:

تترتب العناصر في الجدول الدوري بالاعتماد على العدد الذري لها والتشابه في خصائصها الفيزيائية والكيميائية التي تعتمد على التوزيع الإلكتروني لذراتها،فالجدول الدوري يتكون من سبع دورات، وثمان عشرة مجموعة تقسم إلى نوعين من المجموعات هما مجموعات العناصر الممثلة (A) وعددها ثمان مجموعات وتشمل المجموعات(أعمدة) (1A–8A) أو (1,2,13–18)كما يظهر في الشكل (13)، ومجموعات العناصر الانتقالية (B)وتشمل ثمان مجموعات (1B–8B) أو المجموعات 3– (12وتضم 10 أعمدة تقع في وسط الجدول الدوري، وسوف نتعرف هذه المجموعات في الصف القادم، أما في درسنا هذا سنتعرف ترتيب عناصر المجموعات الممثلة في الجدول الدوريوخصائصها في الدورة والمجموعة الواحدة.



الشكلُ (13): العناصرُ الممثلةُ في الجدولِ الدوريِّ.

يرتبط ترتيب العنصر في الجدول الدوري بالتوزيع الإلكتروني لذرته، حيث يشير رقم الدورة (الصف) في الجدول الدوري إلىعدد المستويات في التوزيع الإلكتروني للذرة، كما يشير رقم المجموعة (العمود) في الجدول الدوري إلىعدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجيللذرة(إلكترونات التكافؤ)، فمثلاً لذرة الفسفور التوزيع الإلكتروني الآتي:$_{15}$P:2,8,5 يتضح أنإلكترونات ذرة الفسفورتشغل ثلاثة مستويات من الطاقة، مايشير إلىأن الفسفور يوجد في الدورة الثالثة في الجدول الدوري، كما يحتوي المستوى الخارجي لذرته على 5e، ما يشير إلىأنه موجود في المجموعة 5Aأو المجموعة 15، ويمكن التحقق من ذلك بالرجوع الشكل (13).

كما يمكن كتابة التوزيع الإلكتروني للعنصر بمعرفة موقعه في الجدول الدوري، فمثلا بالرجوع إلى الجدول الدوري نجد أن الفلورFيوجد في الدورة الثانيةفي الجدول، والمجموعة 7A، ما يعني أن إلكترونات ذرة الفلورتشغل مستويين من الطاقة،

ويحتوي المستوى الثاني منهما7e، ويكون المستوىالأول ممتلئاًبالكترونين(2e)، وبهذا يكون التوزيع الإلكتروني لذرته كما يلي: F: 2,7

أما عنصر الكالسيوم Ca فإنه يوجد في الدورة الرابعة والمجموعة 2A ، ما يعني أن إلكترونات ذرته تشغل أربعة مستويات من الطاقة، يحتوي المستوى الأول (الدورة الأولى) الكترونين، ويحتوي المستوى الثاني(الدورة الثانية) 8e ، ويحتوي المستوى الثالث (الدورة الثالثة) 8e ، أما المستوى الخارجي فهو يحتوي 2e، ويكون التوزيع الإلكتروني لذرته على النحو الآتي: Ca: 2, 8, 8,2

أما عنصر السيلينيوم Se فيوجد في الدورة الرابعة والمجموعة 6A ، ما يعني أن الكترونات ذرته تشغل أربعة مستويات من الطاقة، يحتوي المستوى الأول (الدورة الأولى) الكترونين، ويحتوي المستوى الثاني(الدورة الثانية) 8e ، ويحتوي المستوى الثالث (الدورة الثالثة) 8e ، أما الدورة الرابعة التي تمثل المستوى الخارجي فهي تتضمن مجموعات العناصر الانتقالية وعددها 10 عناصر،فيضاف 10إلى المستوى الثالث ليصبح عدد الإلكترونات في المستوى الثالث 18e، وبهذا فإن عدد إلكترونات المستوى الرابع (الخارجي) يساوي رقم مجموعة العنصر ويساوي 6، ويكون التوزيع الإلكتروني لذرته على النحو الآتي: Se: 2,8,18,6

الربط مع الطب:

يستخدم عنصر السيلينيوم كمكمل غذائي، لتعويض نقص السيلينيوم في الجسم الذي يسبب خمول الغدة الدرقية، فهو يساعد على انتاج الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية وكذلك عمليات تصنيع الحموض النووية، كما يستخدم في معالجة امراض القلب والأوعية الدموية، ويساعد على تقوية جهاز المناعة ومقاومة فيروس نقص المناعة المكتسبة (الإيدز).

أتحقَّقُ:

أكتب مستعيناً بالجدول الدوري التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر الآتية:

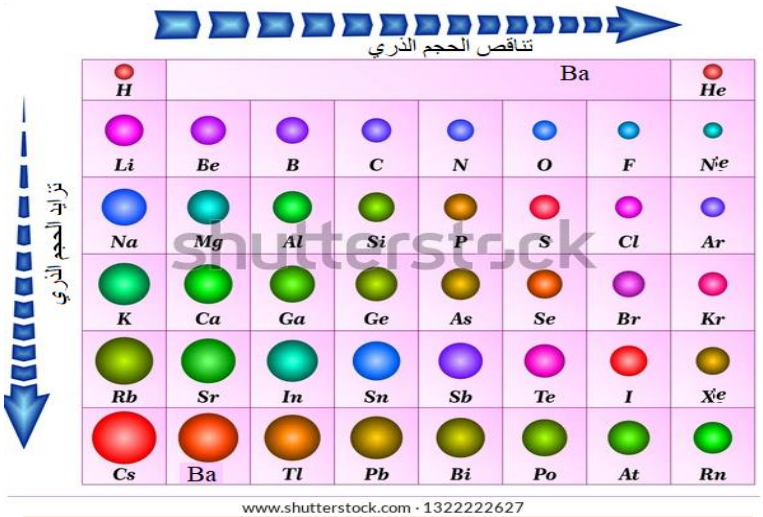
1- عنصر يقع في الدورة الثالثة والمجموعة 4A في الجدول الدوري.

2- عنصر يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 5A في الجدول الدوري.

الخصائص الدورية في الجدول الدوري

تتغير خصائص العناصر في الدورة الواحدة بالاتجاه من اليسار إلى اليمين، ويتكرر هذا التغير بشكل منتظم في كل دورة، كما تتفاوت خصائص عناصر المجموعة الواحدة بالاتجاه من الأعلى إلى الأسفل ويتكرر ذلك لكل مجموعة بشكل منتظم، وبهذا نجد ان تغيرات متكررة تحدث في خصائص العناصر في كل دورة،وهو ما يسمى **الدوريةPeriodicity**، ويستفاد منهافي التنبؤ بسلوك العناصر وخصائصها، فمثلا يمكن التنبؤ بحجوم الذرات بالاعتماد على موقعها في الجدول الدوري، أنظر الشكل (14)، الذي يبين تغير حجوم ذرات العناصر الممثلة في الجدول الدوري؛ إذ يلاحظ تناقص حجوم الذرات بزيادة العدد الذري في الدورة الواحدة،أي بالاتجاه من اليسار إلى اليمين، فنجد في الدورة الواحدة أن ذرات الفلزات على اليسار هي الأكبر حجماً في كل دورة، بينما ذرات الغازات النبيلةعلى اليمين هي الأصغر حجماً، فمثلاً ذرة الليثيوم Li على يسار الدورة الثانية هي الأكبر حجماً، وتقل حجوم الذرات بالاتجاه إلياليمين وصولاً إلذرة النيونNe التي هي أصغر الذرات حجما في هذه الدورة. وكذلك ذرة الصوديوم Naهي الأكبر حجماً على يسار الدورة الثالثة، وتتناقص حجوم الذرات بالاتجاه إلياليمين وصولاً إلذرة الأرجون Ar في نهاية الدورة.

أما في المجموعات فيلاحظ من الشكل (14)أن حجوم الذرات تتزايد بالاتجاه من الأعلى إلى الأسفل في المجموعة الواحدة، فمثلا ذرة البيريليوم Be في المجموعة الثانية هي الأصغر حجماً،وبالاتجاه إلى الأسفل تزداد حجوم الذرات وصولاً إلذرة الباريومBa الأكبر حجماً في هذه المجموعة.



الشكل (14) : تغير حجوم الذرات العناصر الممثلة في الجدول الدوري

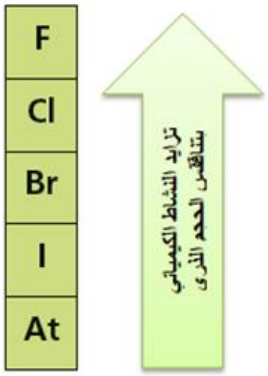
نشاط العناصر Reactivity of Elements

يؤثر الحجم الذري في العديد من الخصائص الكيميائية للعنصر، فالنشاط الكيميائي للعنصر يعتمد على حجم ذراته، فمثلا الفلزات على يسار الجدول يزداد حجمها بالاتجاه إلى الأسفل في المجموعة الواحدة، وبذلك يزداد نشاطهاالكيميائي أنظر الشكل(15)، وذلك لأن نشاطها الكيميائي يعتمد على فقدها للإلكترونات وتكوين ذراتها أيونات موجبة في مركباتها، وبزيادة حجوم ذراتها تصبح إلكترونات المستوى الخارجي أبعد عن النواة مما يسهل فقدها، وبالتالي يمكن لذرات الفلزات الأكبر حجما أن تتفاعل بسهولة أكبر مع العناصر الأخرى وتكوين المركبات.

الشكل (15): تزايد النشاط الكيميائي للعناصر المجموعة 1

أما في الدورة فنجد أنه بالاتجاه إلى اليمين تقل حجوم الذرات وبذلك يقل بذلك نشاط الكيميائي الفلزات.

أما اللافلزات فان نشاطها الكيميائي يعتمد على اكتسابها أو جذبها للإلكترونات، وكلما قلت حجوم الذرات تصبح إلكترونات المستوى الأخير أكثر قرباً إلى النواة ويصبح من السهل على الذرة اكتساب الإلكترونات أو جذبها، ونظراً لصغر حجوم ذرات اللافلزات فانها عند تفاعلها مع الفلزات تكتسب الإلكترونات وتكون ذراتها أيونات سالبة، وبالتالي فان نشاط اللافلزاتيزداد بنقصان حجوم ذراتها، أنظر الشكل (16)، وبهذا فإن ذرات اللافلز الأصغر حجما تتفاعل بسهولة أكثر من ذرات اللافز الأكبر حجما مع العناصر الأخرى.



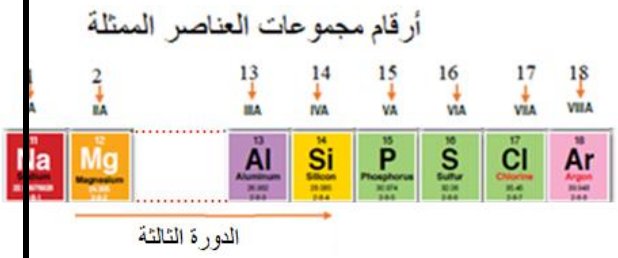
الشكل (16): تزايد نشاط عناصر المجموعة 7A

أتحقق:

أقارن بين نشاط الفلزات واللافلزات بالاتجاه من الأعلى الى الأسفل في المجموعة والواحدة الجدول الدوري.

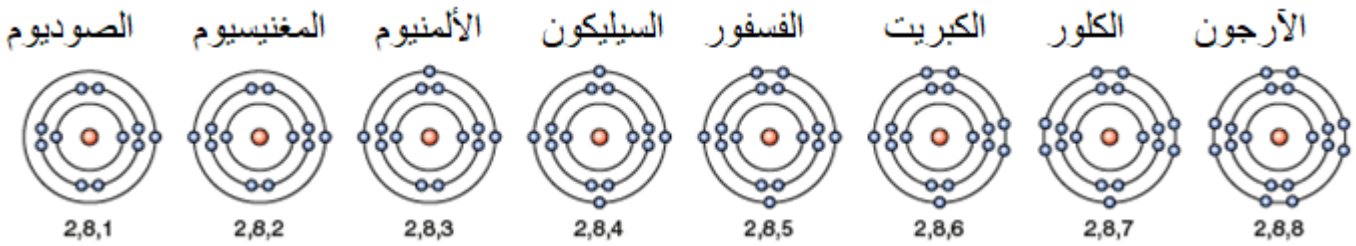
التوزيع الإلكتروني والخصائص الكيميائية:

تتضمن الدورة في الجدول الدوري عدد من العناصر يزداد عددها الذري بالاتجاه من اليسار إلى اليمين في الدورة، إلا أن جميع عناصر الدورة يكون لها العدد نفسه من مستويات الطاقة، فمثلاً الدورة الثالثة تحتوي ثمانية عناصر ممثلة كما يتضح من الشكل(17)،

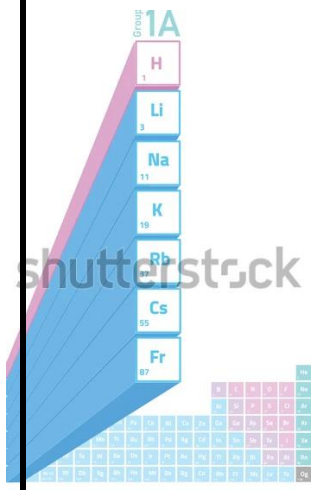


الشكل (17) : عناصر الدورة الثالثة في الجدول الدوري

ويكون التوزيع الإلكتروني لذرات هذه العناصر على النحو الآتي:



يتضح من التوزيع الإلكتروني لذرات هذه العناصر ان كل منها يحتوي ثلاثة مستويات طاقة، يحتوي المستوى الأول منها 2e ، أما المستوى الثاني فيحتوي 8eويحتوي المستوى الثالث (الخارجي) عدد من الإلكترونات يزداد عددها الكتروناً واحداًبالانتقال من العنصر إلى العنصر الذي يليه بالترتيب في الدورة(الصوديوم إلى الآرجون)، وبهذا نجد أن العناصر الثلاثة الأولى على يسار الدورة يحتوي مستواها الخارجي1e،2e، 3e على الترتيب، وهي تفقد هذه الإلكترونات في تفاعلاتها وتسمى الفلزات Metals، ويكون أكثرها نشاطاً العنصر في المجموعة الأولى، ويقل نشاطها بالاتجاه إلى اليمين بزيادة العدد الذري للعناصر، وتعد المجموعة الرابعة أقل عناصر الدورة نشاطاً، أما عناصر المجموعات 7,6,5 فهي تكتسب الإلكترونات في تفاعلاتها مع الفلزات وتسمى لا فلزاتNonMetals، ويزداد نشاطها بزيادة عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي لذراتها بالاتجاه إلى اليمين، فيكون أكثرها نشاطاًالعنصر في المجموعة السابعة، وتنتهي الدورة بالمجموعة الثامنة بالغاز النبيل Noble Gas، الذي لا تتفاعل بسهولة في الظروف العادية، وبهذا نجد أن خصائص العناصر في الدورة الواحدة تتدرج من اليسار إلى اليمين بزيادة عدد الإلكترونات المستوى الخارجي.



الشكل (18) : عناصر المجموعة الأولى في الجدول الدوري

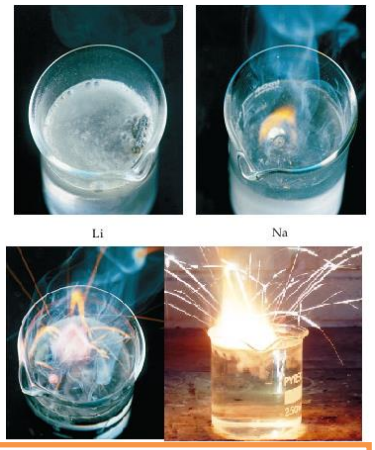
أمابالنسبة للمجموعات في الجدول الدوري فنجد أن عناصر المجموعة الواحدة تمتلك العدد نفسه من الإلكترونات في المستوى الخارجي، وبالتالي فانها تتشابه في خصائصها الكيميائية، وفيما يلي بعض المجموعات في الجدول الدوري وبعض خصائصها الكيميائية.

المجموعة الأولى: Group 1A

تضم المجموعة الأولى عدد من العناصر كما يظهر في الشكل(18)، ويكون لذراتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

Li:2,1 Na:2,8,1 K:2, 8, 8,1 $_{37}$Rb:2, 8, 18, 8,1 $_{55}$Cs: 2, 8, 18, 18,8,1

يتضح أن المستوى الخارجي لذرات هذه العناصر يحتوي الكترونا واحدا تفقده بسهولة عند تفاعلها مع عناصر أو مواد أخرى مكونة أيونات أحادية موجبة(+1)، وتسمى الفلزات القلوية Alkali Metals باستثناء الهيدروجين، وهي بشكل عام لامعة، ولينة يسهل قطعها بالسكين، وذات درجتي انصهار وغليان منخفضتين بشكل عام مقارنة بالفلزات الأخرى، وتتفاعل هذه الفلزات بشدة مع الهواء ولذلك تحفظ بمعزل عنه، فمثلا يحفظ الصوديوم تحت الكاز كما يحفظ البوتاسيوم تحت البرافين، كما تتفاعل بشدة مع الماء مكونة مركبات متشابهة تسمى هيدروكسيدات الفلزات مثل هيدروكسيد البوتاسيومKOH ،وهيدروكسيد الصوديوم NaOH ،وهيدروكسيد الليثيوم LiOH،والمعادلتين الآتيتينتوضحان تفاعل بعض هذه الفلزات مع الماء:

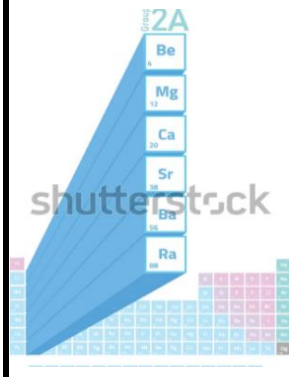


الشكل (19) : تفاعل بعض عناصر المجموعة الأولى مع الماء

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g}$$

الا انها تتفاوت في شدة تفاعلها مع الماء تبعا لنشاطهاالذي يزداد بالاتجاه إلى الأسفل في المجموعة، فيتفاعل الليثيوم ببطء، ويتفاعل الصوديوم بشدة مع الماء وتؤدي الحرارة الناتجة إلى احتراق غاز الهيدروجين الناتج، أما البوتاسيوم فهو شديد التفاعل حيث يؤدي إلى انتاج كمية كبيرة من الطاقة تسبب اشتعال شديد لغاز الهيدروجين. ويؤدي تفاعل السيزيوم مع الماء إلى حدوث انفجار بسبب شدة التفاعل أنظر الشكل(19).



الشكل (20) : عناصر المجموعة الثانية في الجدول الدوري

المجموعة الثانية:Group 2A

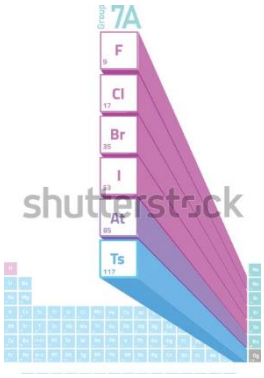
تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود الثاني، كما يظهر في الشكل(20)، ويكون لذراتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

$_{4}Be$:2,2 $_{12}Mg$:2,8,1 $_{20}Ca$:2, 8, 8, 2

$_{38}Sr$: 2, 8, 18, 8,2 $_{56}Ba$: 2, 8, 18, 18,8,2

يتضح من التوزيع الإلكتروني أن المستوى الخارجي لذراتها يحتوي الكترونين يسهل فقدهماوتكوين أيونات ثنائية موجبة (+2)عند تفاعلها مع عناصر أخرى، ويطلق عليها الفلزات القلوية الأرضية Alkaline Earth Metalsفهي توجد في القشرة الأرضية على شكل صخور السيليكات، والكربونات والكبريتات وهي قليلة الذوبان في الماء، ويعد الكالسيوم والمغنيسيوم أكثرها انتشاراً، وأكثرها أهمية تجارية، وهي أكثر صلابة وكثافة من عناصر المجموعة الأولى ولكنها أقل نشاطا كيميائيا، ويعد البيريليوم أقلها نشاطاً، بينما أكثرها نشاطاً عنصر الباريوم.

المجموعة السابعة: Group 7A



الشكل (21) : عناصر المجموعة السابعة في الجدول الدوري

تضم هذه المجموعة العناصر في العمود (17) في الجدول الدوري أو العمود 7 في العناصر الممثلة كما تظهر في الشكل(21)، وتسمى الهالوجينات Halogens أو مكونات الأملاح، يكون التوزيع الإلكتروني لذراتها على النحو الآتي:

$_{9}F$:2,7 $_{17}Cl$:2,8,7 $_{35}Br$:2,8,18,7

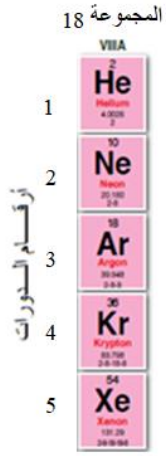
$_{53}I$:2,8,18,18,7 $_{85}At$:2,8,18,32,18,7

يتضح من التوزيع الإلكتروني ان المستوى الخارجي لذراتها يحتوي 7e ، وبالتالي فهي تكسب 1eعند تفاعلها مع الفلزات وتكون أيونات أحادية سالبة (1−)، وبالتالي فهي تكون مركبات متشابهة فمثلا جميعها تتفاعل مع الصوديوم بسهولة مكونة مركبات متشابهة في صيغتها الكيميائية مثل NaF, NaCl, NaBr, NaI.

الهالوجينات جميعها لا فلزات تختلف في خصائصها الفيزيائية فالفلور غاز أصفر باهت اللون شديد التفاعل، بينما الكلور فهو غاز اخضر باهت اللون، أما البروم فهو سائل بني محمر اللون واليود مادة صلبة سوداء لامعة، في حين يعد الأستاتين شبه فلز مشع، وهو مادة سوداء اللون نادرة الوجود في الطبيعة. تستخدم الهالوجينات في مجالات واسعة فالفلور يستخدم في صناعة معجون الاسنان، وتدخل مركبات الفلور في صناعة المبلمرات مثل التيفلون، كما يستخدم الكلور في تعقيم المياه، وصناعة المنظفات، ويستخدم البروم في صناعة المبيدات الحشرية، ويستخدم اليود كمعقم وغيرها الكثير من الاستخدامات.

الربط مع الصحة: يستخدم الأطباء الجراحون اليود لتعقيم اياديهم قبل اجراء العمليات الجراحية

المجموعة الثامنة: Group 8A



الشكل (22) : عناصر المجموعة الثانية في الجدول

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود 18 من الجدول الدوريالتي تظهر في الشكل (22)، ويكون لذراتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

$_{2}He:2$ $_{10}Ne:2,8$ $_{18}Ar:2,8,8$

$_{36}Kr:2,8,18,8$ $_{54}Xe:2,8,18,18,8$

يلاحظ ان المستوى الخارجي لذرات هذه العناصر ممتلئا بالإلكترونات فهو يحتوي 8e، ما عدا الهيليوم الذي يكون مستواه الخارجي ممتلئا بالالكترنين فقط، فلا تكتسب الإلكترونات أو تفقدها بسهولة، مما يجعلها قليلة النشاط الكيميائي، وتوصف بأنها مستقرة كيميائياً، ولذلك فهي توجد في الطبيعة على شكل ذرات في الحالة الغازية، ويطلق عليها الغازات النبيلةNoble Gases. ورغم قلة نشاطها الكيميائي الا ان العلماء تمكنوا من تحضير بعض المركبات لعناصر هذه المجموعة في المختبر مثل ثنائي فلوريد الكربتون KrF_2، كما تمكن العلماء من تحضير مركب فلوروهيدريد الأرجون HArF. للغازات النبيلة العديد من الاستخدامات، فمثلا يستخدم الهيليوم في تعبئة بالونات الرصد الجوي، والمناطيد، كما يستخدم النيون في صناعة انابيب الإضاءة الحمراء والملونة، ويستخدم الأرجون في صناعة مصابيح الإضاءة انظر الشكل (23).

الشكل (23) : بعض استخدامات النيون

ابحَثُ
فيمصادر المعرفةالمناسبةعن الغازات النبيلة في صناعة اللوحات المضيئة ، واكتب تقريرا حول ذلك، ثمَّثم أناقشه مع زملائي/ وزميلاتيفي الصّف.

أتحقَّقُ:

1-**أفسر**تشابه خصائص العناصر الممثلةفي المجموعة الثانية (2A).

2-**أفسر**التدرج في خصائص عناصر الدورة الثانية من اليسار إلى اليمين.

تجربة 3 نموذج استخدامات العناصر الممثلة

المواد والأدوات:

لوح كرتون أبيض، أقلام تخطيط، مسطرة(1m)،مقص، لاصق صمغي.نموذج جدول دوري.

إرشادات السلامة العامة:

أتبعُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ في المختبرِ.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازاتِ.

خطوات العمل:

1- اقيس مساحة المربعات في نموذج الجدول الدوري واختار مقياس رسم مناسب لرسم نموذج للمجموعات الممثلة في الجدول الدوري على لوح الكرتون.
2- أسجل رموز العناصر واسمائها في النموذج على لوح الكرتون.
3- أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن صور لأهم استخدامات للعناصر الممثلة وألصق تلك الصور باستخدام اللاصق في الموقع المناسب لكل عنصر.
4- أثبت الجدول بعد الانتهاء من العمل في موقع مناسب في غرفة المختبر او غرفة المصادر.

التحليل والاستنتاج:

1) **استنتج** مدى التشابه في استخدامات عناصر المجموعة السابعة. وأدعم استنتاجي.
2) **استنتج** مدى التشابه في استخدامات عناصر المجموعة الأولى. وأدعم استنتاجي.
3) **أوضح** العلاقة بين خصائص الغازات النبيلة واستخداماتها.

أصبح معروف أن البروتونات والنيوترونات والإلكترونات هي الجسيمات التي تتكون منها الذرات، وخلال السنوات العشرين الماضية وما قبلها، اكتشف العلماء عدد من الجسيمات الذرية الأخرى، ومنها: الكواركات quarks، واللبتونات leptons، والميونات muons، والنيوترينوات neutrinosوالبوزونات bosonsوالجلووناتgluons ، وقد أصبحت بعض خصائص هذه الجسيمات معروفة جيدًا لدى العلماء، ولكن لا يزال هنالك الكثير من المعلومات التي يحاول العلماء معرفتها عنها، ومواصلة البحث لاكتشاف غيرها من الجسيمات، مما يعتبره البعض من تحديات القرن الحادي والعشرين.

ولدراسة هذه الجسيمات المتناهية في الصغر، فقد تم أنشاء مسرع عملاق للجسيمات، بني تحت الأرض بالقرب من مدينة جنيف في سويسرا تحت اشراف المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية(CERN). يسمى مصادم هادرون الكبير Large Hadron Collider (LHC)، حيث يبلغ محيطه 27 كم. وتكمن وظيفته في تهيئة الظروف المناسبة لإحداث إنفجارات كبيرة عن طريق تصادم حزم من الجسيمات بسرعات عالية – تقترب من سرعة الضوء. حيث يتطلع العلماء من خلال هذه الدراسات والتجارب التي تتم في هذا المصادم إلى معرفة المزيد من العلم والاكتشافات عن مكونات الذرات، مما سيحدث ثورة كبيرة في الفهم العلمي لطبيعة الذرات.

مصادم الهادرونات الكبير

ابحَثُ
فيمصادر المعرفةالمناسبةعن الكواركات وانواعها وكيفية تكونها واهميتها في فهم بنية الكون وتطوره، واكتب تقريرا حول ذلك، ثمَّأناقشه مع زملائي/ وزميلاتيفي الصّف.

مراجعة الدرس

1- أوضح المقصود بكل من:

*مستوى الطاقة * الدورة * الهالوجين

2- أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر الآتية:

أ- عنصر عدده الذري 14

ب- عنصر عدده الذري 31

ج- عنصر من الدورة الثانية والمجموعة 6A

د- عنصر من الدورة الرابعة والمجموعة 4A

3-إذا علمت أن العدد الذري للمغنيسيوم يساوي 12 ، فأجيب عن الأسئلة الآتية:

أ) **أستنتج** عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي لذرة المغنيسيوم Mg

ب) أحدد مجموعة هذا العنصر.

ج) **أرسم** نموذجاً لذرة المغنيسيوم يوضح توزيع الإلكترونات فيها.

4-**أفسر** ما يأتي:

أ- الغازات النبيلة قليلة النشاط الكيميائي.

ب- تميل عناصر المجموعة الخامسة لكسب الإلكترونات في تفاعلاتها.

5-بالاعتماد على موقع عنصر الكالسيوم Ca في الجدول الدوري، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ) أحدد العدد الذري للكالسيوم.

ب) **أستنتج** عدد المستويات في ذرة الكالسيوم وعدد الإلكترونات في المستوى الخارجي.

ج) **استنتج** فيما اذا كان الكالسيوم فلز أم لا فلز.

6- أوضح تغير حجوم الذرات في الدورة الواحدة.

7- أحدد العنصر الأصغر حجما بين العناصر الآتية: Cl, Br,I

8- احدد العنصر الأكثر نشاطا بين العناصر في كل مجموعة من العناصر الآتية:

(Na, Li), (Ca, Ba), (N,O) , (Cl,I), (Al, Mg)

مراجعة الوحدة

1) أوضح المقصود بكل مما يلي:

*النظائر المشعة *الدورية

2) أوضح بالرسم تطور النماذج الذرية بدءً من نموذج دالتون ثم نموذج ثومسون وصولاً إلى نموذج رذرفورد.

3)أملأ الفراغات في الجدول الآتي بما يناسبه من معلومات تتعلق بمكونات الذرة:

مكونات الذرة	الشحنة	الكتلة النسبية	موقعها في الذرة
البروتونات			
النيوترونات			
الإلكترونات			

4) أوضح كيف ضبط العالم رذرفورد ظروف تجربته التي أجراها على صفيحة الذهب.

5) أفسر ما يلي :

أ) جميع نظائر العنصر الواحد تتشابه في خصائصها الكيميائية.

ب) مرور عدد كبير منجسيمات ألفا خلال صفيحة الذهب، وارتداد جزء قليل جداً من هذه الجسيمات عند اصطدامها بالصفيحة.

ج) فشل نموذج ثومسون للذرة.

د) تشابه الخصائص الكيميائية لعناصر المجموع الواحدة في الجدول الدوري.

6) تم اكتشاف ثلاثة نظائر للأكسجين مبينة في الجدول الآتي، أملأ الجدول بما يناسب من المعلومات:

نظائر الأكسجين	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
$^{16}_{8}O$			
$^{17}_{8}O$			
$^{18}_{8}O$			

7) يمثل الجدول الآتي مقطعا في الجدول الدوري وبعض العناصر الافتراضية:

A																	B
C											D	E			X		
	Q											W					Y
Z											V			R	U		

أدرس الجدول ثم أجيب عن الآسئلة الآتية:

أ) أختر عنصرا من الدورة الثانية والمجموعة الرابعة

ب) أختر عنصرا يمثل غازا نبيلا.

ت) أحدد عنصر من الدورة الرابعة يحتوي مستواه الخارجي6e

ث) أحدد عنصر من مجموعة الفلزات القلوية الأرضية.

ج) أحدد عنصر له أصغر حجم ذري في الدورة الثانية.

ح) استنتج العنصر الأكثر نشاطا في المجموعة 1A.

خ) استنتج العنصر الأكثر نشاطا في المجموعة 7A .

د) أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر: Z, W, R, Y

8) اختر الإجابة الصحيحة في كل فقرة من الفقرات الآتية:

1) تم اكتشاف النواة في الذرة عن طريق تجارب:

أ) دالتون ب) رذرفورد. ج) ثومسون د) ديمقريطس

2) الجسيم الذي يحمل الشحنة الكهربائية السالبة في الذرة يسمى:

أ) البروتون ب) النيوترون. ج) النواة د) الإلكترون

3) أول نموذجاً ذرياً مبني على المشاهدات التجريبية العلمية تم تصميمه بواسطة العالم:

أ) رذرفورد ب) دالتون ج) بور د) ثومسون

4) التوزيع الإلكتروني الذي يمثل ذرة غاز نبيل هو:

أ) 2,6 ب) 2,8 ج) 2,8,2 د)2 2,8,8

5) التوزيع الإلكتروني الذي يمثل عنصر ينتمي إلى مجموعة العناصر القلوية الأرضية هو:

أ) 2,8 ب) 2,8,1 ج) 2,8,3 د)2,8,18,2

6) التوزيع الإلكتروني الذي يمثل عنصر يقع في الدورة الثالثة والمجموعة 5A هو

أ) 2,8,3 ب) 2,8,8,3 ج) 2,8,5 د) 2,5

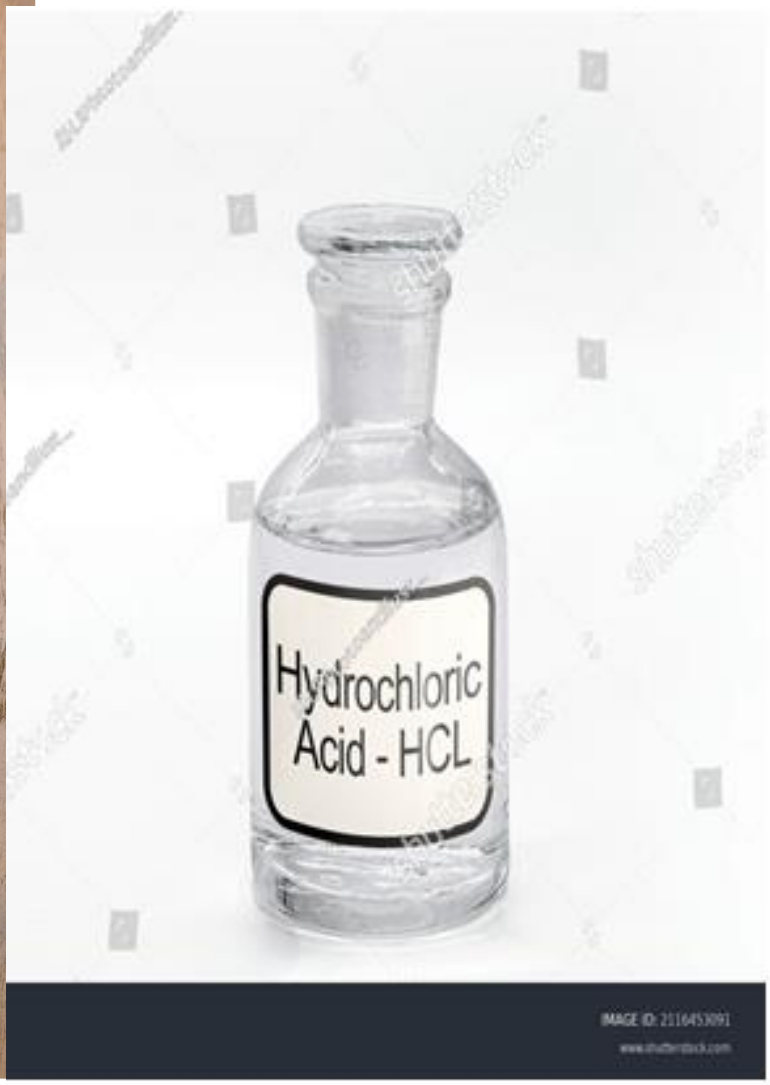
7) العنصر الذي يستخدم في تعبئة المناطيد هو:

أ) الفلور ب) الهيدروجين ج) الأكسجين د) الهيليوم

8) العنصر الذي يستخدم في صناعة التيفلون هو:

أ) الفلور ب) الكلور ج) النيتروجين د) النيون

HCl



أتأمَّلُ الصورة:

يعد استخدام الحموض والقواعد والقلويات شائعا في الحياة اليومية، إذ يتم تصنيع حوالي 20 مليون طن من حمض الهيدركلوريك سنويا على مستوى العالم، يستخدم الحمض في العديد من الصناعات منها صناعة البلاستيك. كذلك يتم انتاج حوالي 60 مليون طن من هيدروكسيد الصوديوم سنويا، ويستخدم في الكثير من الصناعات منها صناعة الورق والصابون. فما الحموض والقواعد؟ وما الخصائص المميزة لكل منها؟ وماذا ينتج عن تفاعلهما؟ .

الفكرةُ العامّة:

تتميز الحموض والقواعد بخصائص لكل منها، ما يحدد أهميتها واستخداماتها، وتتفاعل الحموض والقواعد تفاعل تعادل وينتج عنه الملح والماء.

الدرسُ الأول: خصائص الحموض والقواعد

الفكرةُ الرئيسة:

تصنف المركبات الكيميائية إلى حمضية وقاعدية اعتمادا على أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد الناتجة عن ذوبانها في الماء، وتختلف في قوتها اعتمادا على درجة تأينها، ويستخدم الرقم الهيدروجيني pH للتمييز بينها.

الدرسُ الثاني: تفاعل الحموض والقواعد

الفكرةُ الرئيسة:

تتفاعل الحموض مع القواعد وينتج عن التفاعل االملح والماء. ويتم التعبير عن التفاعلات بمعادلات أيونية. ولكل من الحموض والقواعد طرائق خاصة لانتاجها صناعيا.

تجربةٌ استهلاليّة

الخصائص الحمضية والقاعدية لبعض المواد

الموادُّ والأدوات: عصير ليمون، خل، رب البندورة، لبن، منظف صابوني منزلي، سائل تنظيف الزجاج، مبيض غسيل، منظف أفران، زجاجة ساعة عدد(8)، أوراق الكاشف العام ماء مقطر.

إرشاداتُ السلامة:

أتبعُ إرشاداتِ السلامة العامّة في المختبر.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازات.

خطواتُ العمل:

1- أضع قليل من عصير الليمون في زجاجة الساعة.

2- **ألاحظ:**أجهز ورقة من الكاشف العام، ثم أغمسها في عصير الليمون، وأطابق لونها مع دليل الكاشف العام. وأسجل الرقم الهيدروجيني.

3- **أجرب:**أكرر الخطوات السابقة للمواد جميعها.

4- **أنظم البيانات:**أسجل النتائج التي حصلت عليها في الجدول الآتي:

المادة	الرقم الهيدروجيني pH

التحليلُ والاستنتاج:

1-**أصنف** المحاليل إلى حمضية وقاعدية.

2-**أرتب** المحاليل الحمضية حسب تزايد الرقم الهيدروجيني.

3-**أرتب** المحاليل القاعدية حسب تزايد الرقم الهيدروجيني.

4- **أتوقع**المحلول الذي له خصائص أكثر حمضية.

5- **أتوقع**المحلول الذي له خصائص أكثر قاعدية.

الدرسُ الأول: خصائص الحموض والقواعد

Properties Of Acids and Bases

الفكرةُ الرئيسة:

تصنف المركبات الكيميائية إلى حمضية وقاعدية اعتمادا على أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد الناتجة عن ذوبانها في الماء، وتختلف في قوتها اعتمادا على درجة تأينها، ويستخدم الرقم الهيدروجيني pH للتمييز بينها.

نِتاجاتُ التعلُّم:

- أقارن بين الحموض والقواعد من حيث التركيب الكيميائي والخصائص الكيميائية.
- أستقصي قوة الحموض والقواعد باستخدام الموصلية الكهربائية.
- أستخدم مقياس درجة الحموضة أو الكواشف الكيميائية لتصنيف المواد المنزلية إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة.

المفرداتُ (المفاهيمُ والمصطلحاتُ):

حمض Acid

أكسيد حمضي Acidic Oxide

قاعدة Base

أكسيد قاعدي Basic Oxide

قلويات Alkalis

كاشف Indicator

حمض قوي Strong Acid

حمض ضعيف Weak Acid

قاعدة قوية Strong Base

قاعدة ضعيفة Weak Base

درجة التأين Degree of Ionisation

الرقم الهيدروجيني pH

الحموض والقواعد Acids and Bases

تحتل الحموض والقواعد مكاناً بارزاً في حياتنا اليومية، إذ نجدها في كثير من أنواع الفواكه والخضار والأغذية التي نتناولها، والمواد التي نستعملها في بيوتنا.ولها أهمية في بعض العمليات الحيوية، فحمضالهيدروكلوريك يفرز في المعدة ويساعد على الهضم. وللقواعد أيضا العديد منالاستخدامات، فالصابون الذي نستخدمه والمنظفات المنزلية تحتوي على قواعد.وسيتم التعرف على الحموض والقواعدوخصائص كل منها في هذا الدرس.

الحموض Acids

تتميز العديد من الفواكه بطعمها الحمضي، والحموض الموجودة في هذه الأغذية هي المسؤولة عن هذا الطعم، فالليمون والبرتقال الذي يظهر في الشكل(1)،يحتوي على حمض السيتريك،ويحتوي اللبن الرائب على حمض اللاكتيك، كما يحتوي الخل على حمض الإيثانويك (الأسيتيك).

الشكل (1): بعض الفواكه التي تحتوي على الحموض.

وهناك حموض محضرة صناعيا أو في المختبر، تتميز محاليلها بطعمها الحمضي اللاذع ، ولكن يجب عدم تذوقها أو شمها أو لمسها لتمييزها عن أنواع المواد الكيميائية الأخرى، ويجب الحذر عند استخدامها فهي حارقة للجلد والأنسجة كالأقمشة والورق وتسبب تآكل الكثير من المواد، كما أن بعضها سام. تعرف الحموض Acids بأنها مواد تنتج أيونات الهيدروجين H^+ عند ذوبانها في الماء. والجدول(1) يتضمن أسماء بعض الحموض وصيغها الكيميائية. يلاحظ أن هذه الحموض تحتوي على ذرة هيدروجين أو أكثر في تركيبها، وعند تأينها (تفككها) في الماء تنتج أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ وأيونات سالبة آخرى تختلف باختلاف الحمض، كما في المعادلاتين الآتيتين:

الجدول(1) أسماء بعض الحموض وصيغها الكيميائية

اسم الحمض	الصيغة الكيميائية
حمض الهيدروكلوريك	HCl
حمض النيتريك	HNO_3
حمض الكبريتيك	H_2SO_4

$$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

حيث يشير الرمز (aq) إلى المحلول المائي أي أن المادة ذائبة في الماء، وتعد أيونات الهيدروجين H^+ هي المسؤولة عن الخصائص الحمضية للمحلول.

ولكن هل تحتوي جميع الحموض على ذرة الهيدروجين في تركيبها؟ لمعرفة ذلك أدرس المعادلاتين الآتيتين:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

$$H_2CO_{3(aq)} \leftrightarrow H^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$$

أفكر:

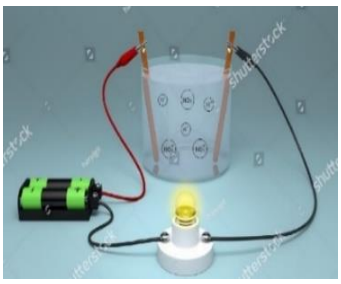
يعد ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 أكسيدا حمضيا.

يلاحظ أن غاز CO_2 يذوب في الماء مكونًا حمض الكربونيك H_2CO_3 الذي يتأين في H^+، لذلك يعد محلوله حمضيًا، ويعد غاز CO_2 أكسيدًا حمضيًا Acidic Oxide وهو عند ذوبانه في الماء.

أتحقق أكتب معادلة كيميائية تبين تأين حمض الهيدرويوديك HI في الماء.

خصائص الحموض

محاليل الحموض موصلة للتيار الكهربائي



الشكل (2): توصيل محلول HNO_3 للتيار الكهربائي

تتأين الحموض في الماء وتنتج أيونات هيدروجين موجبة وأيونات أخرى سالبة، حرة الحركة، لذلك فإن محاليل الحموض موصلة للتيار الكهربائي، فمثلا يتأين حمض النيتريك HNO_3 في الماء منتجًا أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات النترات NO_3^- وفق المعادلة:

$$HNO_{3(aq)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

ويفسر وجود هذه الأيونات حرة الحركة توصيل محلولحمض النيتريك للتيار الكهربائي، كما يوضح الشكل (2).

تفاعل الحموض مع الفلزات

الشكل(3):تفاعل فلز Mg مع حمض HCl.

تتفاعل محاليل الحموض مع بعض الفلزات منتجة الملح وغاز الهيدروجين، حيث يحل الفلز محل ذرة الهيدروجين في الحمض، فمثلا يتفاعل فلز المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك وينتجغاز الهيدروجينH_2 وملح كلوريد المغنيسيوم$MgCl_2$كما في الشكل(3)، والمعادلة الآتية تمثل التفاعل:

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$$

يلاحظ من المعادلة أن المغنيسيوم Mg حل محل الهيدروجين في حمض الهيدروكلوريك HCl.

الحموض تغير لون الكواشف

الشكل(4):تغير لون ورق تباع الشمس في المحلول

تسمى المادة التي يتغير لونها تبعا لنوع المحلول الذي توجد فيه ؛الكاشف Indicator، ومن هذه الكواشف تباع الشمس الذي يتواجد على شكل شرائح من الورق (أو محلول) باللونين الأزرق والأحمر. فعند وضع ورقة تباع الشمس الزرقاء في محلول الحمض يتغير لونها إلى الأحمر، كما في الشكل(4)، وهناك كواشف أخرى مثل الفينولفثالين الذي يتغير لونه من عديم اللون في الوسط الحمضي إلى زهري في الوسط القاعدي.

أتحقق

أفسر: أ. محلول حمض الهيدروبروميك HBr موصل للتيار الكهربائي.

ب. أكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل الصوديوم Na مع محلول حمضالكبريتيك H_2SO_4 .

القواعد Bases

تتميز القواعد بملمسها الزلق كملمس الصابون، وطعمها المر، كما أنها كاوية وحارقة وتسبب الضرر للأنسجة، لذلك يجب التعامل معها بحذر شديد، وعدم لمسها أو تذوقها أو شمها.

تعرف القواعد Bases بأنها مواد تنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عند ذوبانها في الماء. والجدول (2) يتضمن أسماء بعض القواعد وصيغها الكيميائية.

جدول (2): أسماء بعض القواعد وصيغها الكيميائية.

اسم القاعدة	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH

يلاحظ أن القواعد تحتوي أيون هيدروكسيد OH^- أو أكثر في تركيبها، وعند تأينها في الماء تنتج أيون الهيدروكسيد السالب OH^- وأيون آخر موجب يختلف باختلاف القاعدة، كما هو موضح في المعادلاتين الآتيتين:

$$KOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$Ca(OH)_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

وتعد أيونات الهيدروكسيد OH^-مسؤولة عن الخصائص القاعدية للمحلول.

لكن هل تحتوي جميع القواعد على أيون الهيدروكسيد OH^- في تركيبها قبل إذابتها في الماء؟

تتفاعل الأمونيا NH_3 مع الماء حسب المعادلة: $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

يلاحظ أن الأمونيا NH_3 لا تحتوي في تركيبها على أيون الهيدروكسيد OH^-، ولكن عند تفاعلها مع الماء تنتج أيونات الهيدروكسيد OH^-، لذلك تعتبر الأمونيا قاعدة ويسمى محلول الأمونيا في الماء هيدروكسيد الأمونيوم $NH_4OH_{(aq)}$.

تعد غالبية أكاسيد الفلزات أكاسيد قاعديةBasic Oxideوهي أكاسيد لعناصر فلزية، منها ما يذوب في الماء مكونا هيدروكسيد الفلز الذي يتأين في الماء منتجا أيون الهيدروكسيد OH^-وأيون فلزي آخر موجب، ومنها أكاسيد فلزية لا تذوب

في الماء ولكنها تتفاعل مع الحموض مثل حمض HCl وتنتج ملح وماء، وتتميز القواعد سواء كانت أكاسيد الفلزات أو هيدروكسيداتها بالتفاعل مع الحموض.

تسمى أكاسيد أو هيدروكسيدات الفلزات الذائبة في الماء قلويات Alkalis وتشمل أكاسيد وهيدروكسيدات عناصر المجموعة الأولى وعناصر المجموعة الثانية باستثناء البريليوم، فمثلا يذوب أكسيد الصوديوم في الماء مكونًا هيدروكسيد الصوديوم الذي يتفكك منتجًا أيون الهيدروكسد OH^- كما في المعادلات الأتية:

$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)}$$

$$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ومن الأمثلة على القلويات أكسيد البوتاسيوم K_2O وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH، وأكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$. ومن الأمثلة أيضا على الأكاسيد القاعدية التي لا تذوب في الماء أكسيد النحاس CuO.

الربط مع الصناعة

يحدث أحيانا انسداد في المصارف في المنزل، يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في صناعة منظف المصارف الذي يعمل على إزالة أسباب الإنسداد.

أتحقق

أفسر مستعينا بمعادلات كيميائية، يعد أكسيد الليثيوم Li_2O قلويا.

خصائص القواعد

محاليل القواعد موصلة للتيار الكهربائي

تتأين القواعد في الماء وتنتج أيونات الهيدروكسيد السالبة وأيونات أخرى موجبة، حرة الحركة، لذلك فإن محاليل القواعد موصلة للتيار الكهربائي، فمثلا يتفكك هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ في الماء منتجا أيونات الكالسيوم الموجبة Ca^{2+} وأيونات الهيدروكسيد السالبة OH^- وفق المعادلة:

$$Ca(OH)_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

الشكل (5): توصيل محلول $Ca(OH)_2$ للتيار الكهربائي.

وجود هذهالأيونات حرة الحركة يفسر توصيل محلول هيدروكسيد الكالسيوم للتيار الكهربائي، كما يوضح الشكل (5).

القواعد تغير لون الكواشف

تغير محاليل القواعد ألوان الكواشف فعند وضع ورقة تباع الشمس الحمراء في محلول القاعدة يتغير لونها إلى الأزرق، كما في الشكل(6).

الشكل (6):تغير لون ورق تباع الشمس في المحلول القاعدي.

أتحقق

أفسر:محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH موصل للتيار الكهربائي.

قوة الحموض والقواعد The Strength of Acids and Bases

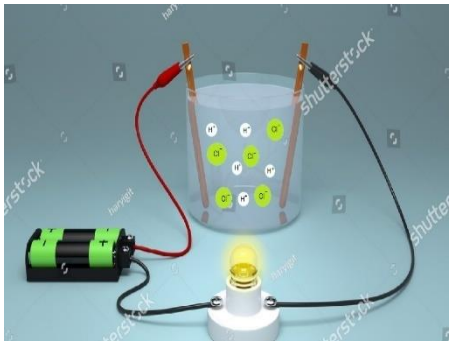
توصف الحموض أو القواعد بأنها قوية أو ضعيفة اعتمادا على درجة تأين Degree of Ionisation كل منها في الماء، وتعبر درجة التأين عن قدرة الحموض أو القواعد على التفكك إلى أيونات موجبة وسالبة، وتساوي نسبة جزيئات الحمض التي تفككت إلى أيونات مقارنة بالجزيئات الكلية له في المحلول– وهو ما ينطبق على القواعد أيضا–. فيكون الحمض قويا Strong Acid عندما يتأين كليا في الماء، أي أن محلوله يحتوي فقط على أيونات الهيدروجين H^+وأيونات أخرى سالبة في الماء، وعند كتابة معادلة تأين الحموض القوية يكتب السهم باتجاه واحد (→) دلالة على التأين الكلي، كما في المعادلة الآتية:

$$HCl_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

ويكون الحمض ضعيفا Weak Acid عندما يتأين جزئيا في الماء، أي أن محلوله يحتوي على أيونات H^+ والأيونات السالبة وجزيئات الحمض. وعند كتابة معادلة تأين الحموض الضعيفة يكتب السهم باتجاهين متعاكسين (⇌) دلالة على التأين الجزئي، كما في المعادلة الآتية التي تمثل تأين حمض الإيثانويك الضعيف في الماء:

$$CH_3COOH_{(aq)} \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

وبالتالي فإنه كلما كان الحمض أقوى كانت قدرته على انتاج أيونات H^+ أكبر، واحتوى محلوله على نسبة أكبر من الأيونات الموجبة والسالبة حرة الحركة، وزادت قدرته على توصيل التيار الكهربائي. فمثلا عند مقارنة التوصيل الكهربائي لمحلول حمض HCl القوي، ومحلول الحمض HF الضعيف– المتساويين في التركيز– يلاحظ أن إضاءة المصباح في الشكل (7. a) أقوى منها في الشكل (7. b) مما يدل على أن قدرة حمض HCl على إيصال التيار الكهربائي أكبر منها لحمض HF.



الشكل (7a.): توصيل محلول حمض HCl للتيار الكهربائي.

الشكل (7b.): توصيل محلول حمض HF للتيار الكهربائي.

عند مقارنة سرعة تفاعل الحموض القوية والضعيفة مع الفلزات، يلاحظ أنه كلما كان الحمض أقوى كانت سرعة تفاعله مع الفلزات أكبر. فمثلا عند مقارنة سرعة تفاعل فلز الخارصين Zn مع محلولين متساويين التركيز من حمض الهيدروكلوريك HCl وحمض الأسيتيك CH_3COOH ، فإن سرعة تفاعل الخارصين Zn مع حمض HCl أكبر ويتصاعد غاز الهيدروجين بسرعة أكبر، مقارنة بسرعة تفاعل حمض الأيثانويك.

كما تتأين القواعد القويةStronge Bases كليا في الماء منتجة أيونات OH^- وأيونات موجبة أخرى ، فمثلا يتأين هيدروكسيد الليثيوم LiOH كليا في الماء إلى أيونات الهيدروكسيد OH^- وأيونات الليثيوم Li^+ ، كما هو موضح في المعادلة الآتية :

$$LiOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} Li^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

أما القواعد الضعيفة Weak Bases فإنها تتأين جزئيا في الماء، فمثلا تتأين الأمونيا NH_3جزئيا في الماء؛ أي أن محلولها يحتوي على أيونات OH^-وأيونات الأمونيوم NH_4^+، وجزيئات الأمونيا، كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

وبالتالي كلما كانت القاعدة أقوى كانت قدرتها على انتاج أيونات OH^-أكبر واحتوى محلولها على نسبة أكبر من الايونات الموجبة والسالبة حرة الحركة، فتزداد قدرتها على توصيل التيار الكهربائي. والجدول (3) يتضمن بعض الحموض والقواعد القوية والضعيفة.

جدول (3): بعض الحموض والقواعد القوية والضعيفة.

حموض قوية	حمض الهيدروكلوريك HCl	قواعد قوية	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
	حمض الهيدروبروميك HBr		هيدروكسيد الصوديوم NaOH
	حمض النيتريك HNO_3		هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$
	حمض الكبريتيك H_2SO_4		هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$
حموض ضعيفة	حمض الهيدروفلوريك HF	قواعد ضعيفة	الأمونيا NH_3
	حمض الإيثانويك CH_3COOH		
	حمض الفسفوريك H_3PO_4		

أفكر: أتوقع: أي الحمضين قدرته على توصيل التيار الكهربائي أكبر: H_2SO_4 أم HNO_3؟

أتحقق أفسر: التوصيل الكهربائي لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أكبر منه لمحلول الأمونيا NH_3 المساوي له في التركيز.

أستخدم برنامج صانع الأفلام (Movie Maker) وأصمم فيلمًا أوضح فيه مفهوم الحموض والقواعد وخصائص كل منها، ثم أناقشه مع وملائي/ زميلاتي ومعلمي/ معلمتي.

الربط مع الحياة

يتكون الشعر من بروتين الكيراتين، وتعد درجة حموضة من (4.5–6) مناسبة للحفاظ عليه من التلف والتكسر، لذلك يحافظ صانعوا منظفات الشعر (الشامبو) على درجة حموضة له ضمن هذا النطاق (حوالي 5.5) لتنظيف الشعر والحفاظ على حيويته.

الرقم الهيدروجيني pH

يستخدم الرقم الهيدروجيني pH لوصف حموضة المحلول؛ فهو مقياس لدرجة حموضة المحلول التي ترتبط بتركيز أيونات الهيدروجين H^+ فيه، وذلك من خلال تدريج رقمي من (0 إلى 14) يطلق عليه تدريج الرقم الهيدروجيني pH Scale، يكون فيه المحلول ذو الرقم الهيدروجيني (pH = 7) متعادلا، أي ليس حمضيا ولا قاعديا.

أما المحاليل الحمضية فتكون قيم pH لها من (0 إلى أقل من 7) ويكون المحلول ذو الرقم الهيدروجيني (pH = 0) هو محلول الحمض الأقوى أي يكون تركيز أيونات الهيدروجين H^+ فيه الأكبر، وذلك عند مقارنة قيم pH لعدة محاليل حمضية متساوية التركيز، أي أنه كلما كانت قيمة pH لمحلول الحمض أقل كانت قوة الحمض أكبر.

أما المحاليل القاعدية فتكون قيم pH لها (أكبر من 7 إلى 14) ويكون المحلول ذو الرقم الهيدروجيني (pH = 14)هو محلول القاعدة الأقوى أي يكون تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- فيه الأكبر،وذلك عند مقارنة قيم pH لعدة محاليل قاعدية متساوية التركيز، وكلما كانت قيمة pH لمحلول القاعدة أكبر زادت قوتها. ويوضح الشكل (8) كيفية تغير قيم pH بتغير تركيز كل من أيونات H^+ وأيونات OH^- في المحلول.

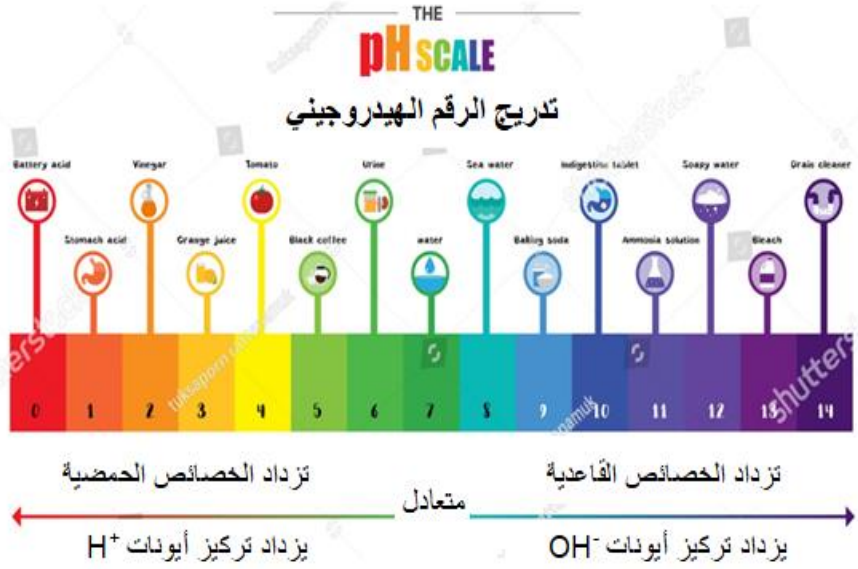
أفكر

أفسر: ماء البحر أكثر قاعدية من الماء العذب.

سؤال: أي المحلولين أكثر حموضة :

أ. الخل أم القهوة.

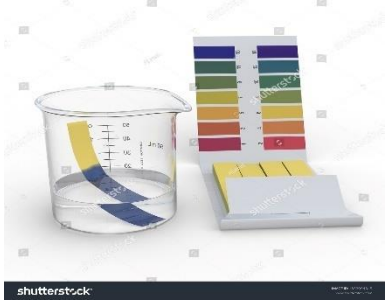
ب. المبيض أم حليب المغنيسيا.



الشكل (8): تغير قيم pH بتغير تركيز كل من أيونات H^+ وأيونات OH^-في المحلول.

ولكن كيف يتم معرفة الرقم الهيدروجيني pH لمحلول ما؟

يستخدم الكاشف العام الذي يكونعلى شكل سائل أو أشرطة ورقية في تقدير الرقم الهيدروجيني للمحلول، إذ يتغير لونه حسب الرقم الهيدروجيني للمحلول. ويرفق مع الكاشف العام دليل ألوان قياسي يستخدم لمقارنة اللون بعد استخدام الكاشف، كما في الشكل (9)



الشكل (9) ورق الكاشف العام.

ويوجد جهاز خاص يسمى مقياس الرقم الهيدروجيني pH meter يعطي قياسات أكثر دقة للرقم الهيدروجيني ويستخدم في المجالات الصناعية التي تتطلب قيم محددة ودقيقة للرقم الهيدروجيني، انظر الشكل(10).

الشكل (10) مقياس الرقم الهيدروجيني.

أتحقق

أدرس الجدول الآتي الذي يتضمن قيم pH لعدد من المحاليل متساوية التركيز، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

رمز المحلول	A	B	C	D	E
pH	8	2	11	7	6

أ. **أصنف** المحاليل إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة.

ب. أحدد الحمض الأقوى والقاعدة الأقوى.

الربط مع الزراعة

أهمية التحكم في حموضة التربةتنمو النباتات بشكل أفضل في أنواع مختلفة من التربة تبعا للرقم الهيدروجيني لها، فبعض النباتات تفضل التربة قليلة الحمضية، والبعض الآخر يفضل التربة قليلة القاعدية، ويمكن أن تؤثر إضافة الأسمدة على حموضة التربة، مما يتطلب معالجة التربة بإضافة مواد تزيد أو تقلل منها. إذا كانت التربة عالية حموضة فيمكن معادلتها باستخدام مادة قاعدية مثل محلول هيدروكسيد الكالسيوم.

تجربةٌ(1) قوة الحموض والقواعد

الموادُّ والأدوات: محاليل بتركيز 0.1M من كل من حمض الهيدروكلوريك HCl، حمض الأسيتيك CH_3COOH، هيدروكسيد الصوديوم NaOH، محلول الأمونيا NH_3، مقياس الرقم الهيدروجيني، ماء مقطر، كؤوس زجاجية عدد (4)، مخبار مدرج، أقطاب كربون، أسلاك توصيل، بطارية، مصباح كهربائي صغير وقاعدته. أنبوبا اختبار، حبيبات الخارصين، حامل أنابيب.

إرشاداتُ السلامة:

أتبعُ إرشاداتِ السلامة العامّة في المختبر.

أرتدي معطفَ المختبرِ والنظاراتِ الواقيةَ والقفازات.

أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر شديد.

خطواتُ العمل:

1- **أقيس** 100mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl باستخدام المخبار المدرج وأضعها في كأس زجاجي.

2- **أجرب:** أغمس قطب مقياس الرقم الهيدروجيني pH في محلول الحمض في الكأس الزجاجي، وأسجل قراءته.

3- **أجرب:** أخرج القطب وأنظفه جيدا بالماء المقطر وأضعه جانبا.

4- **ألاحظ:** أصل قطبان من الكربون باستخدام أسلاك التوصيل بالمصباح الكهربائي والبطارية وأضعها في الكأس الزجاجي في محلول الحمض، وأسجل ملاحظاتي حول إضاءة المصباح الكهربائي.

5- أفتح الدارة الكهربائية وأخرج قطبي الكربون من المحلول وأغسلهما جيدا بالماء المقطر وأضعهما جانبا.

6- **أجرب:** أكرر الخطوات السابقة باستخدام المحاليل المتبقية، وأسجل ملاحظاتي.

7- **أقيس** 10mL من محلول حمض HCl باستخدام المخبار المدرج وأضعها في أنبوب اختبار وأثبته على حامل الأنابيب.

8-أجرب: أكرر الخطوة 7 باستخدامحمض الأسيتيك CH_3COOH.

9- **ألاحظ:** أضع في كل أنبوب حبة من الخارصين وأرجه بلطف وألاحظ سرعة التفاعل في كل منهما، وأسجل ملاحظاتي.

10- **أنظم البيانات:**أسجل النتائج التي حصلت عليها في الجدول الآتي:

المحلول	pH للمحلول	توصيل التيار الكهربائي		سرعة التفاعل
		جيد	ضعيف	
حمض HCl				
حمض CH_3COOH				
هيدروكسيد الصوديوم				
الأمونيا				

التحليلُ والاستنتاج:

1-أحدد الحمض الأقوى والقاعدة الأقوى.

2-**أفسر:** التوصيل الكهربائي لمحلول حمض HCl أقوى منه لمحلول حمض CH_3COOH.

3-**أفسر:** التوصيل الكهربائي لمحلول NaOHأقوى منه لمحلول الأمونيا NH_3 في الماء.

4- **أستنتج**العلاقة بين قوة الحمض وقيمة pH لمحلوله.

5- **أستنتج**العلاقة بين قوة القاعدة وقيمة pH لمحلولها.

6- **أصف** الدليل على حدوث تفاعل بين كل من حمض HCl وحمض CH_3COOH مع حبيبات الخارصين.

7- **أستنتج**العلاقة بين قوة الحمض وسرعة تفاعله مع الخارصين.

مراجعةُ الدرس

الفكرةُ الرئيسةُ:ما الأساس الذي اعتمد عليه في تصنيف المركبات إلى حمضية وقاعدية؟

2-**أوضح**المقصودُ بكل من : أ. الحمض ب. القاعدة ج. الكاشف د. الرقم الهيدروجيني.

3-**أُفَسِّرُ:**

أ-الخصائص القاعدية لأكسيد المغنيسيومMgO

ب- يعد حمض الهيدروكلوريك HCl حمضا قويا، بينما يعد حمض الإيثانويكCH_3COOH ضعيفا.

ج- التعامل بحذر شديد مع الحموض والقواعد الصناعية وعدم لمسها أو شمها أو تذوقها.

4-**أستنتج:**

أدرس المعلومات في الجدول المجاور التي تخص المحلولين A و B المتساويين في التركيز، ثم أستنتج أكبر عدد من المعلومات تتعلقبالمحلولين A و B؟

محلول A	pH = 14
محلول B	pH = 9

5- أكمل المعادلات الآتية:

أ. $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow$ ------- + -------

ب. $Ca_{(s)} + HBr_{(aq)} \rightarrow$ ------ + -------

ج. $SO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow$ ---------

6-الشكل المجاور يمثل ألوان كاشف البروموثايمول الأزرق في الوسط الحمضي، والمتعادل والقاعدي بالترتيب من اليسار لليمين،أحدد لون الكاشف في كل من المحاليل الآتية:

أ. محلول الرقم الهيدروجيني pH له 4. ب. محلول مبيض الغسيل.

ج. محلول Li_2O في الماء. د.الماء المقطر.

Acid-Base Reaction

الفكرة الرئيسية :

تتفاعل الحموض مع القواعد وينتج عن التفاعل الملح والماء. ويتم التعبير عن التفاعلات بمعادلات أيونية. وللحموض والقواعد طرائق خاصة لتحضيرها صناعيا.

نتاجات التعلم:

- أوضح مفهوم التعادل .
- أكتب معادلات أيونية لتفاعل حمض– قاعدة.
- أستنتج مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي.
- أوضح طرائق تحضير بعض الحموض والقواعد صناعيا.
- أتعرف الآثار البيئية الضارة للمطر الحمضي.

المفاهيم والمصطلحات:

تفاعل التعادل NeutrallizationReaction

الملح Salt

المعادلة الأيونية Ionic Equation

الأيونات المتفرجة Spectator Ions

المعادلة الأيونية النهائية–Net

تفاعل التعادلNeutrallization Reaction

درست سابقا مفهوم الحمض والقاعدة وخصائص كل منهما ، حيث تشترك غالبية الحموض بوجود ذرات الهيدروجين في تركيبها. وينتج عن ذوبانها في الماء أيونات الهيدروجين H^+ . في حين ينتج عن ذوبان القواعد في الماء أيونات الهيدروكسيد OH^-.

تتفاعل محاليل الحموض مع محاليل القواعد لتكوين محاليل الأملاح وجزيئات الماء، فمثلا يتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH فينتج محلول ملح كلوريد الصوديوم NaCl، الشكل (11) وجزيئات الماء H_2O وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يطلق على هذا التفاعل؛ تفاعل التعادل ReactionsNeutrallization وهو التفاعلبين محلول الحمض ومحلول القاعدة. وتكون المعادلة النهائية تتفاعل أيونات الهيدروجين H^+من الحمضوأيونات الهيدروكسيد OH^- من القاعدة لتكوين جزيئات الماء، كما يلي:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

w.shutterstock.com · 1614657871

الشكل(11) محلول ملح كلوريد الصوديوم

كذلك تتفاعل محاليل الحموض مع أكاسيد الفلزات القاعدية مثل Na_2O , MgO , CaO لإنتاج الأملاح وجزيئات الماء، فمثلا يتفاعل أكسيد المغنيسيوم MgO مع محلول حمض HCl لإنتاج ملح كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ وجزيئات الماء H_2O وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$2HCl_{(aq)} + MgO_{(s)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

وتتفاعل القواعد مع أكاسيد اللافلزات الحمضية مثل CO_2 , SO_2 , NO_2 لإنتاج الأملاح وجزيئات الماء، ومثال ذلك تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ لإنتاج ملح كبريتيت الصوديوم Na_2SO_3 وجزيئات الماء H_2O ، وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$SO_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_2SO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

الربط مع الزراعة

يستخدم المزارعون الأسمدة في التربة لزيادة نمو المحاصيل وكميتها. وهذه الأسمدة مركبات تحتوي على أيونات يحتاجها النبات كي ينمو؛ مثل أملاح نترات البوتاسيوم، ويتم الحصول عليها من تفاعلات التعادل. فمثلا يحضر سماد نترات البوتاسيوم من تفاعل كربونات البوتاسيوم مع حمض النيتريك.

تجربة (2): تفاعل تعادل حمض و قاعدة

المواد والأدوات: محلول حمض الهيدروكلويك HCl (تركيزه 0.1M)، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (تركيزه 0.1 M)، مخبار مدرج عدد 2 ، كأس زجاجية سعة 100 mL عدد 2 ، أوراق الكاشف العام، ميزان حرارة، لهب بنسن، منصب تسخين،

إرشادات السلامة:

أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.

أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.

خطوات العمل:

1- **أقيس**. 10 mL من محلول HCl باستخدام المخبار المدرج ثم أضعها في كأس زجاجي، وأقيس درجة حرارة المحلول، وأسجلها.
2- أكرر الخطوة رقم 1 مستخدمامحلول NaOH .
3- **ألاحظ**. أضع ورقة الكاشف العام في كل محلول، ثم أطابق لونها مع دليل الكاشف، وأقدر درجة حموضة المحلول، وأسجل ملاحظاتي.
4- **أقيس**.أضيف محتويات الكأس الأولى إلى الكأس الثانية، ثم أقيس درجة حرارة المحلول الناتج، وأسجلها.
5- **ألاحظ**. أضع ورقة الكاشف العام في المحلول ثم أطابق لونها مع دليل الكاشف، وأقدر درجة حموضة المحلول، وأسجل ملاحظاتي.
6- **ألاحظ**. أضع المحلول في جفنة ثم أضعها على منصب التسخين وأسخن على لهب خفيف حتى تتبخر جميع كمية الماء، ثم أسجل ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1- **أقارن** بين درجة حرارة المحلولين قبل خلطهما وبعد خلطهما. على ماذا يدل ذلك؟
2- أكتب معادلة التفاعل الحادث.
3- **أقدر** درجة حموضة الكاشف قبل خلط المحلولين وبعد خلطهما.

المعادلة الأيونية Ionic Equation

يمكن النظر إلىالمعادلة الأيونية Ionic Equation بأنها المعادلة التي تتضمن الأيونات الموجودة في المحلول المائي. فحمض الهيدروكلوريك HCl يتأين في الماء منتجا أيونات الهيدروجين(H^+) وأيونات الكلوريد(Cl^-) ، و يتأين هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء منتجا أيونات الصوديوم(Na^+) وأيونات الهيدروكسيد (OH^-)،أنظر الشكل(12)، وبهذا يمكن كتابة المعادلة الأيونية لتفاعل محلول HCl مع محلول NaOH على النحو الآتي:

$$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

الشكل(12)نموذجا لتفاعل حمض مع قاعدة

يتضح من المعادلة أن أيوني Na^+,Cl^- موجودان في المواد المتفاعلة والناتجة، ويطلق على هذه الأيونات؛ الأيونات المتفرجة Spectator Ions وهي الأيونات التي لم تشترك في التفاعل ولم تتغير شحناتها، لذلك يمكن حذفهما من طرفي المعادلة، وبهذا يمكن كتابةالمعادلة الأيونية النهائيةNet–Ionic Equation والتي تتضمن الأيونات المتفاعلة فقط وتصف تفاعل التعادل، كما يأتي:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

والأمثلة الآتية توضح كتابة المعادلات الأيونية لتفاعلات محاليل الحموض والقواعد:

مثال(1)

يتفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:

$$2HCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1-أكتب المعادلة الأيونية.

2- أحدد الأيونات المتفرجة في المحلول.

2-أكتب معادلة المعادلة الأيونية النهائية.

الحل:

1- يتضح من المعادلة أن المواد $(HCl, Ca(OH)_2)$ محاليل مائية ، وبهذا أكتب المعادلة الأيونية كما يلي:

$$2H^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

2- أحدد الأيونات المتفرجة في المحلول، حيث ألاحظ أن أيونات $2Cl^-, Ca^{2+}$ موجودة في المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

3- أحذفها الأيونات المتفرجة من طرفي المعادلة ، وبذلك أكتب المعادلة الأيونية النهائية كما يلي:

$$2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

مثال(2)

يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:

$$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1-أكتب المعادلة الأيونية.

2-أحدد الأيونات المتفرجة.

3-أكتب المعادلة الأيونية النهائية.

الحل:

1-أكتب المعادلة الأيونية:

$$H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2- أحدد الأيونات المتفرجة : أيونات NO_3^-, K^+

3-أكتب المعادلة الأيونية النهائية:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

مثال(3)

يتفاعل محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ وفق المعادلة الآتية:

$$H_2SO_{4\,(aq)} + Mg(OH)_{2(s)} \rightarrow MgSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1-أكتب المعادلة الأيونية.

2-اكتب معادلة الأيونية النهائية.

الحل:

1- أكتب المعادلة الأيونية:

$$2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2OH^-{}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

2- أكتب المعادلة الأيونية النهائية:

$$2H^+_{(aq)} + 2OH^-{}_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

أتحقق:

يتفاعل محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOHوفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:

$$H_2SO_{4(aq)} + 2LiOH_{(aq)} \rightarrow Li_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1-أكتب المعادلة الأيونية.

2- أحدد الأيونات المتفرجة.

3-أكتب المعادلة الأيونية النهائية.

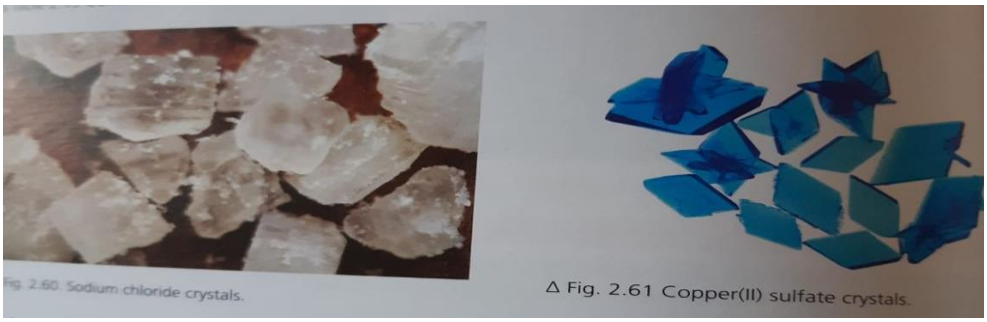
الأملاح Salts

عند سماع كلمة الملح يتبادر للذهن ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) NaCl الذي يستخدم على نطاق واسع في الحياة اليومية كاستخدامه في الطعام وفي حفظ الأغذية والمحاليل الطبية ، إلا أن هناك أملاحا أخرى غير كلوريد الصوديوم مثل كبريتات الفلزات وكربوناتها ونتراتها وأملاح الأمونيوم وغيرها، فمنها ما يستخدم في الأسمدة الكيميائية، ومنها ما يستخدم في مكافحة الآفات كالفطريات والحشرات ومنها ما يستخدم في مجالات طبية متنوعة.أنظر الشكل(12) الذي يبين مجموعة من الأملاح.

الشكل (12) مجموعة من الأملاح

سؤال: أسمي الأملاح الواردة في الشكل؟

الملح Salt مركب أيوني ينتج من تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة. ويوجد عادة على شكل بلورة صلبة، أنظر الشكل(13) الذي يوضح بلورات كل من كبريتات النحاس و كلوريد الصوديوم.



الشكل(13) بلورات كبريتات النحاس وبلورات كلوريد الصوديوم

تتألف صيغة الملح من جزئين هما الأيون الموجب من القاعدة، والأيون السالب من الحمض،فمثلا عند تفاعل محلول HCl مع محلول NaOH يستبدل أيون الهيدروجين H^+ من الحمض مع أيون الصوديوم Na^+ من القاعدة فينتج ملح NaCl كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يتحدد اسم الملح من الأيون السالب للحمض فمثلا يستدل من الاسم كلوريد الصوديوم NaCl أن الحمض الداخل في تكوين الملح هو حمض الهيدروكلوريك HCl حيث أيونه السالب الكلوريد Cl^- ، ويوضح الجدول(4) أمثلة لبعض الحموض وأيوناتها السالبة واسم الملح المتكون منها وصيغته.

الجدول(4) أمثلةلبعض الحموض وأيوناتها السالبة واسم الملح المتكون منها وصيغته.

الحمض	الأيون السالب من الحمض	اسم الملح المتكون
الهيدروكلوريك HCl	كلوريد Cl^-	كلوريد البوتاسيوم KCl
النيتريك HNO_3	نترات NO_3^-	نترات الصوديوم $NaNO_3$
الكبريتيك H_2SO_4	كبريتات SO_4^{2-}	كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$
الفسفوريك H_3PO_4	فسفات PO_4^{3-}	فسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$

أفكر: ما الحمض المستخدم في تكوين كل من الملح: NaBr، والملح CH_3COONa؟

تحضير الأملاح Making Salts

يمكن الحصول على الأملاح في المختبر بطرائق عدة منهاتفاعل الحموض مع القواعد أو القلويات ، فمثلا يمكن الحصول على ملح كلوريد البوتاسيوم KClمن تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وفق المعادلة:

$$HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

وكذلك يمكن الحصول على ملح كبريتات النحاس $CuSO_4$ من تفاعل حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع أكسيد النحاس CuO كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$H_2SO_{4(aq)} + CuO_{(s)} \rightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

كما تتفاعل الحموض مع الفلزات وينتج عنها ملح الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين، فمثلا يتفاعل حمض HCl مع فلز المغنسيوم Mg وينتج ملح كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ ، كما في المعادلة الآتية:

$$2HCl_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

ومن الأمثلة أيضا تفاعل الحموض مع كربونات الفلز كما في تفاعل حمض النيتريك مع كربونات النحاس فينتج نترات النحاس والماء وغاز ثاني أكسيد الكربون ، وفق المعادلة الآتية:

$$2HNO_{3(aq)} + CuCO_{3(s)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

وكذلك تتفاعل الحموض مع القواعد التي لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- في تركيبها مثل الأمونيا NH_3وينتج الملح ، فمثلا ينتج ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl من تفاعل حمضHCl مع NH_3 كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

وعند خلط محلولين لملحين ذائبين في الماء فانه ينتج عنهما ملحين أحدهما ذائب في الماء والآخر يترسب في وعاء التفاعل كما يحدث عند خلط محلولي الملحين كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 وكلوريد الخارصين$ZnCl_2$ فينتج محلول كلوريد البوتاسيوم ويترسب ملح كربونات الخارصين وفق المعادلة الآتية:

$$ZnCl_{2(aq)} + K_2CO_{3(aq)} \rightarrow ZnCO_{3(s)} + KCl_{(aq)}$$

تصنيف الأملاح

تصنف محاليل الأملاح الى حمضية وقاعدية ومتعادلة، ويعتمد ذلك على الحمض والقاعدة المكونين للملح، فالأملاح المتعادلةيكون الرقم الهيدروجيني لمحلولها 7 وتنتج من تفاعل محاليل الحموض القوية والقواعد القوية، فمثلا ينتج ملح كلوريد الليثيوم LiCl من تفاعل حمض HCl القوي والقاعدة القوية هيدروكسيد الليثيوم LiOH ، أما الأملاح الحمضية فيكون الرقم الهيدروجيني لمحلولها أقل من 7 ، وتنتج من تفاعل محاليل الحموض القوية والقواعد الضعيفة، فمثلا ينتج من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl من تفاعل حمض HCl القوي مع القاعدة الضعيفة NH_3، في حين تتكون الأملاح القاعدية من الحموض الضعيفة والقواعد القوية، ويكون الرقم الهيدروجيني لمحاليلها أكبر من 7. ومثال ذلك ملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa الذي يتكون من تفاعلحمض الإيثانويك CH_3COOHالضعيف مع القاعدة القوية NaOH.

أتحقق: ما أنواع محاليل الأملاح؟

تجربة 2 قياس الرقم الهيدروجيني لمحاليل بعض الأملاح

المواد والأدوات: محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl (تركيزه 0.1M)، محلول كلوريد الصوديوم NaCl (تركيزه 0.1 M)، محلول إيثانوات الصوديوم CH_3COONa(تركيزه 0.1 M) ، كأس زجاجية سعة 100 mL عدد 3 ، أوراق الكاشف العام ، مخبار مدرج.

إرشادات السلامة:

أتبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.

أرتدي معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

أتعامل مع المواد الكيميائية بحذر.

خطوات العمل:

1- **أقيس**. 5 mL من محلول NH_4Cl باستخدام المخبار المدرج وأضعها في كأس زجاجي.
2- **الاحظ**. أضع ورقة الكاشف العام في المحلول، ثم أطابق لونها مع دليل الكاشف، وأقدر درجة حموضة المحلول، وأسجل ملاحظاتي.
3- أكرر الخطوات1و2 مستخدما محاليل NaCl و CH_3COONa ، وأسجل ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1- **أصنف** محاليل الأملاح إلى حمضية، قاعدية، متعادلة.
2- **أقارن** قيم الرقم الهيدروجيني للمحاليل الثلاثة.

مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي

يمكن الإستدلال على حدوث تفاعل كيميائي من خلال بعض المشاهدات التي ترافق حدوث التفاعل، فمثلاقد يتصاعد غاز أثناء حدوث التفاعل ومثال ذلك تفاعل فلز الخارصين Zn مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl وفق المعادلة الآتية:

$$2HCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

وقد تتكون مادة راسبة من التفاعل، كما يحدث عند خلط محلولي كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكبريتات النحاس $CuSO_4$ فإنه ينتج محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 وتترسب مادة خضراء اللون من كربونات النحاس $CuCO_3$، كما في المعادلة الآتية:

$$Na_2CO_{3(aq)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow CuCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

من المشاهدات أيضا تغير لون المادة الناتجة عن التفاعل مقارنة بلون المواد المتفاعلة، وكذلك حدوث تغير في درجة حرارة المحلول الناتج كما يحدث عند تعادل حمض مع قاعدة.

أتحقق: أذكر المؤشرات التي تدل على حدوث تفاعل ما ؟

تحضير الحموض والقواعد صناعياً

للحموض والقواعد أهمية كبيرة واستخدامات كثيرة متنوع متنوعة.

وتختلف الحموض والقواعد في طرائق تصنيعها، ومن الأمثلة عليها:

حمض الكبريتيك H_2SO_4 (شكل3.53 Fig 3.53 كولنز ص288)

يدخل حمض الكبريتيك في العديد من الصناعات منها؛

صناعة الأسمدة الفوسفاتية، والورق والأصباغ والمنظفات والمطاط، وبطارية السيارة.

الربط مع التاريخ

اكتشف العالم العربي جابر بن حيان حمض الكبريتيك في القرن الثامن ، وقد عُرف آنذاك باسم زيت الزاج

يحضر حمض الكبريتيك بطريقة التلامسContact process، التي تتضمن صهر الكبريت الصلب ثم حرقه بوجود كمية كافية من الأكسجين لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 وفق معادلة التفاعل:

$$S_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$$

أستخدم برنامج صانع الأفلام (Movie Maker) وأصمم فيلما أشرح فيه الخطوات الكاملة لتحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس، ثم أناقشه مع زملائي ومعلمي.

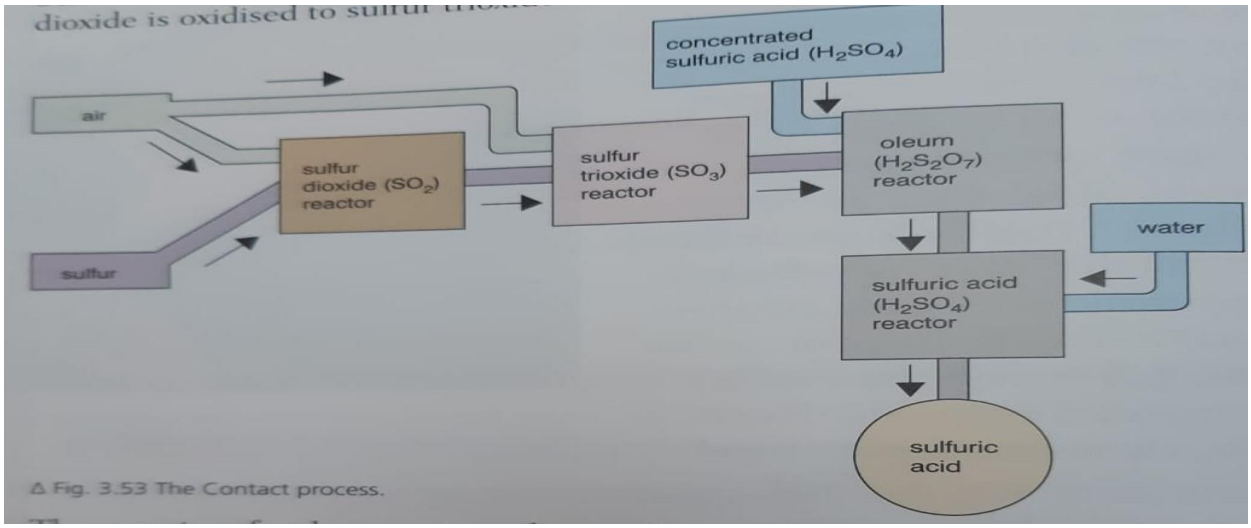
ثم يخلط غاز ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين ويسخن الخليط الى درجة حرارة 450°C وعند ضغط مناسب، ويستخدم خامس أكسيد الفناديوم V_2O_5 كعامل مساعد لتسريعحدوث التفاعل فينتج غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3، وفق المعادلة:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{V2O5} 2SO_{3(g)}$$

ويمكن إذابة غاز SO_3 في حمض الكبريتيك المركزالمحضر سابقا لإنتاج الأوليوم $H_2S_2O_7$، الذي يتفاعل مع الماء لإنتاج حمض الكبريتيك، وفق المعادلة:

$$H_2O_{(l)} + H_2S_2O_{7(l)} \rightarrow 2H_2SO_{4(l)}$$

ويوضح الشكل (13) خطوات تحضير حمض الكبريتيك.



الشكل (13) خطوات تحضير حمض الكبريتيك

حمض الفوسفوريك H_3PO_4

يعد الأردن ثاني دولة في العالم من حيث كميات خام الفوسفات الموجودة

فيها، ومن أهم المواد التي تصنع من خام الفوسفات، حمض الفسفوريك، ويستخدم في إنتاج الأسمدة الفوسفاتية ، والأعلاف الحيوانية وصناعة السيراميك.

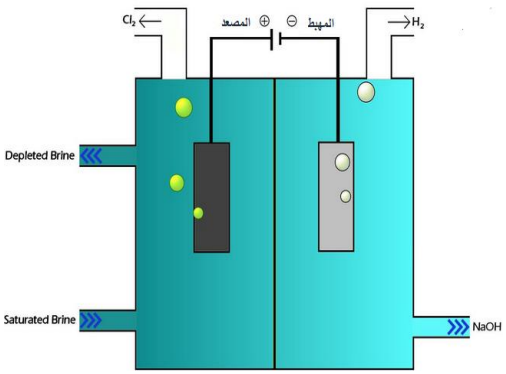
يتم تصنيع حمض الفوسفوريكبنقل الخام الى المصنع ثم طحن صخور الفوسفات حتى تصبح حبيبات صغيرة ثم يتفاعل فوسفات الكالسيوم مع حمض الكبريتيك وفق المعادلة الآتية:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O + 3H_2SO_4 \rightarrow 2H_3PO_4 + 3(CaSO_4).2H_2O$$

وبعدها ينقل حمض الفوسفوريك إلى خزانات خاصة لحفظه.

هيدروكسيد الصوديوم NaOH

يعرف هيدروكسيد الصوديوم بالصودا الكاوية، ويدخل في العديد من الصناعات مثل صناعة الصابون ومواد التنظيف وإزالة عسر الماء وصناعة الزجاج والورق والنسيج وغيرها.



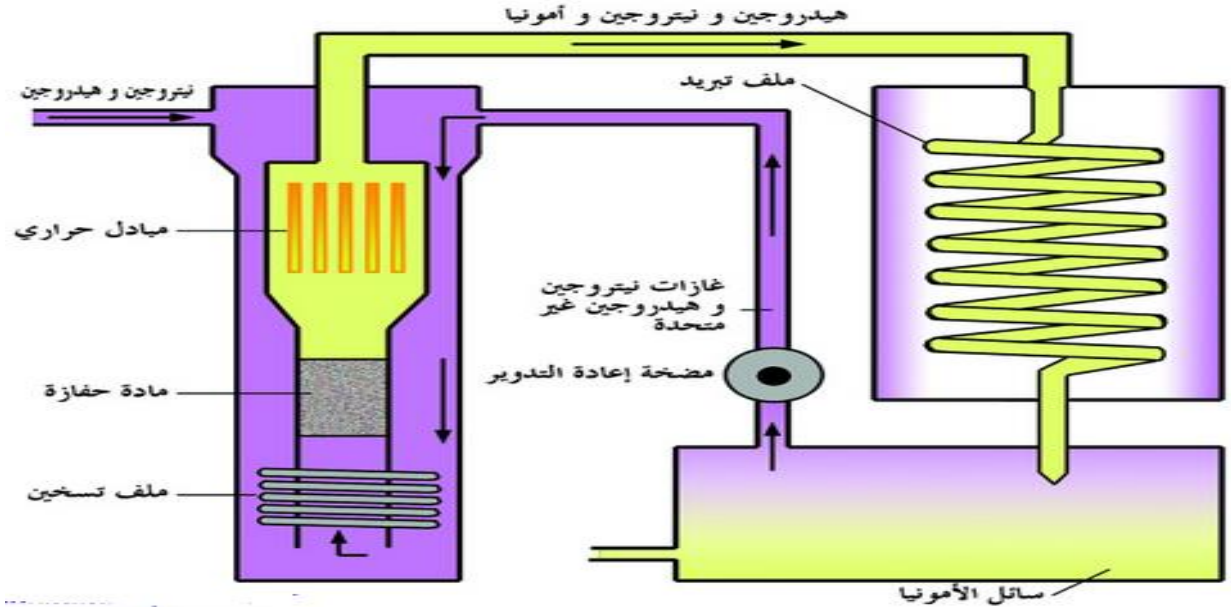
ينتج هيدروكسيد الصوديوم بعملية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم، انظر الشكل(14). حيث ينتج عن التحليل الكهربائي غاز الكلور وغاز الهيدروجين ومحلول هيدروكسيد الصوديوم. وفق المعادلة العامة الآتية:

$$2NaCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{كهربائيتحليل}} H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)}$$

الأمونيا NH_3

تعرف الأمونيا بالنشادر وهي غاز عديم اللون يمكن إسالته بالضغط أو التبريد، ويستخدم في تحضير حمض النيتريك و صناعة الأسمدة النيتروجينية والمطاط والنسيج وبعض أنواع محاليل التنظيف المنزلية وغيرها. تنتج الأمونيا صناعياً بطريقة "هابر" والشكل (15) يوضح هذه الطريقة، حيث يتم خلط غازي الهيدروجين والنيتروجين في مفاعل خاص عند درجة حرارة وضغط مناسبين وباستخدام فلز الحديد كعامل مساعد للتفاعل، ويحدث التفاعل الكيميائي الآتي:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{\text{محفز ،ضغط،حرارة}} 2NH_{3(l)}$$



ابحَثُ

فيمصادر المعرفةالمناسبةعن صناعة الأمونيا واهميتها والظروف المناسبة لإنتاجها ، واكتب تقريرا حول ذلك، ثمَّأناقشه مع زملائي/ وزميلاتي في الصّف.

مراجعة الدرس

1- أوضح المقصود بتفاعل التعادل، المعادلة الأيونية.

2- أكتب المعادلة الأيونية لتفاعل محلول حمض النيتريك HNO_3 مع محلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ لإنتاج محلول نترات الكالسيوم وجزيئات الماء.

3- **أستنتج** معادلة التعادل من التفاعل الآتي: $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

4- لديك المواد (NaOH، H_2SO_4، H_3PO_4، NH_3) فأي منها يعد مثالاً على مادة :

أ) تستخدم في صناعة الأسمدة الفوسفاتية.

ب) تحضر بطريقة هابر.

ج) تسمى زيت الزاج.

د) تدخل في صناعة الصابون.

هـ) تحضر بطريقة التلامس.

5- ما قيمة الرقم الهيدروجيني (7 ، أكبر من7 ، أقل من 7) لمحاليل الأملاح الآتية:

أ) الملح الذي يغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء الى زرقاء.

ب) الملح الحمضي.

6- أكمل الجدول الآتي:

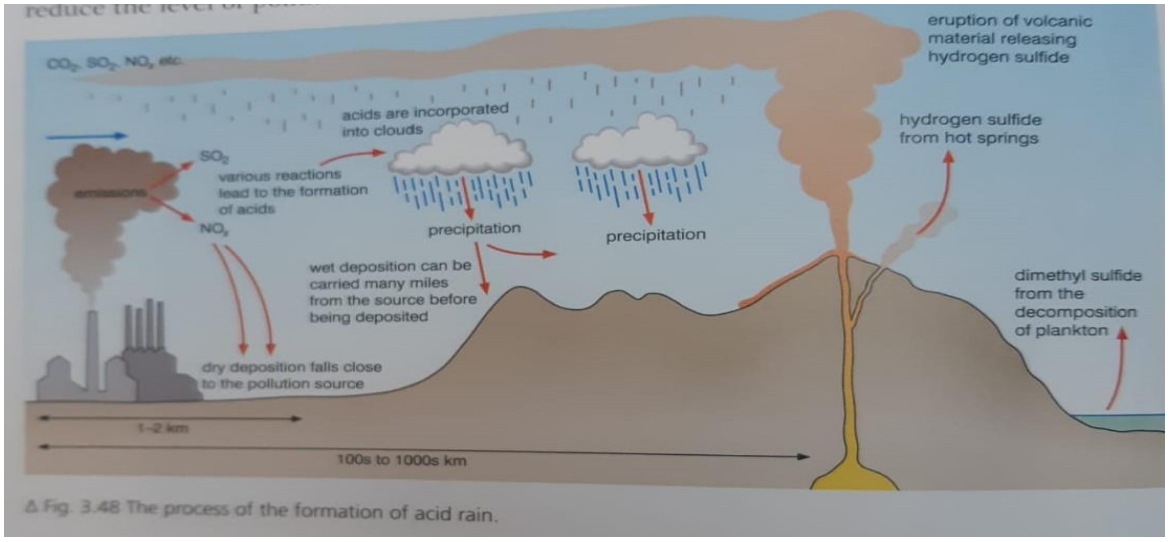
صيغة الملح	اسم الملح	صيغة الحمض المستخدم لإنتاج الملح
LiCl		
$MgSO_4$		
Na_3PO_4		
KNO_3		

7- أستنتج المؤشراتالدالة على حدوث التفاعل الكيميائي الآتي:

عند تسخين هيدروكسيد النحاس الأزرق فانه يترسب أكسيد النحاس الأسود ويتصاعد بخار الماء.

ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري عدد من الغازات منها أكاسيد النيتروجين وغاز ثاني أكسيد الكبريت. وهذه الغازات تلوث الهواء الجوي حيث تذوب في الماء مكونة حموضا تسقط على الأرض بصورة هطول يسمى المطر الحمضي،**الشكل(Fig 3.48 من كولنز ص278)** فمثلا يتحد غاز ثاني أكسيد الكبريت مع الماء والأكسجين مكونًا حمض الكبريتيك، وفق المعادلة الآتية:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$$



Δ Fig. 3.48 The process of the formation of acid rain.

يسبب المطر الحمضي تآكل المباني المصنوعة من الرخام والحجر الجيري المحتوية على كربونات الكالسيوم، كما يسبب تآكل الهياكل الفلزية، ويؤثر على التربة فيغسلها من الأيونات الضرورية لنمو النبات مثل أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، وأيضًا يؤدي الى نقل أيون الألمنيوم من التربة الى مياه الأنهار والبحيرات ما يسبب تلوثها مؤديًا الى تسمم الأسماك التي تعيش فيها.

تقليل انبعاثات الغازات التي تسبب المطر الحمضي أمر مكلف، وجزء من المشكلة استمرارية هطول المطر الحمضي في مناطق معينة. ولتقليل كمية غاز ثاني أكسيد الكبريت المنبعثة في الغلاف الجوي فانه يتم تزويد محطات الطاقة والمصانع بمرشحات هواء لإزالة الكبريت من غاز المداخن إذ تخفض نسبة غاز ثاني أكسيد الكبريت قبل وصوله إلى الغلاف الجوي.

أبحث أرجع إلى المواقع الالكترونية عبر شبكة الإنترنت وأكتب تقريرا عن أثر غازات أكاسيد النيتروجين مثل NO و NO_2 على البيئة، وأناقشه مع زملائي/ زميلاتي.

مراجعةُ الوحدة

الفكرةُ الرئيسةُ:أقارن بين خصائص كل من الحموض والقواعد والاملاح.

1- أ. **أفسر:** يطلق على تفاعلات الحموض و القواعد تفاعلات التعادل.

ب. **أقارن:** أكمل الجدول الآتي الذي يتضمن مقارنة بين الحموض والقواعد والأملاح:

وجه المقارنة / المادة	الحموض	القواعد
الأيونات الناتجة عن ذوبانها في الماء.		
الرقم الهيدروجيني لمحاليلها.		
توصيل محاليلها للتيار الكهربائي.		

2-**أفسر:**

أ. يعد محلول NO_2 محلولا حمضيا.

ب. أهمية التحكم في حموضة التربة.

ج. محلول حمض HCl في الماء يغير لون ورقة تباع الشمس االزرقاء إلى الأحمر، ومحلول هيدروكسيد الصوديوم في الماء يغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى الأزرق، عند مزج المحلولين بالنسبة الصحيحة فإن المحلول الناتج لن يغير لون أي من ورقتي تباع الشمس الحمراء أو الزرقاء.

3- يحضر كلوريد الكالسيوم من تفاعل أكسيد الكالسيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

أ. **أصنف:** ما نوع كل من المركبين أكسيد الكالسيوم و كلوريد الكالسيوم ؟

ب. **أطبق:** أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل بين أكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

4- كبريتات الباريوم $BaSO_4$ملح غير ذائب في الماء.

أ. **أستنتج** الحمض المستخدم في تحضير الملح.

ب. **أستنتج** القاعدة المستخدم في تحضير الملح .

ج. أكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التفاعل الحادث.

د. أكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل الحادث.

5- **أقارن:** محلولان متساويا التركيز من الحمضين HNO_3 و HF، أجيب عن الأسئلة الآتية المتعلقة بخصائص كل منهما: أ. أحدد الحمض الذي يتأين جزئيا.

ب. أحدد الحمض الأسرع تفاعلا مع فلز الألمنيوم.

ج. أحدد الحمض الذي لمحلوله أعلى قيمة pH.

د. أحدد الحمض الذي يكون تركيز أيونات الهيدروجين H^+ فيه أكبر.

6- أكمل المعادلات الآتية:

أ. $2KOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$ ---------- + ----------

ب. $2HCl_{(aq)} + MgO_{(s)} \rightarrow$ ----- + -----

ج. $2HNO_{3(aq)} + BaCO_{3(s)} \rightarrow$ ----- + ----- + -----

د. $2HI_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow$ ----- + -----

هـ. $HCOOH_{(aq)} \underset{}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}}$ ----- + -----

7- أدرس الجدول الآتي الذي يتضمن قيم pH لعدد من المحاليل متساوية التركيز أعطيت رموز افتراضية، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

رمز المحلول	D	C	B	A	Z	Y	X
pH	11	3	7	5	13	9	1

أ. أصنف المحاليل إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة.

ب. أحدد رمز الحمض الأضعف ورمز القاعدة الأضعف.

ج. أتوقع رمز المحلول الذي يكون تركيز أيون OH^- فيه الأكبر.

د. أتوقع رمز المحلول الذي يمثل محلول كلوريد الصوديوم.

هـ. أتوقع: أي المحاليل X, Y,C يتوقع أن يكون أكثر توصيلا للتيار الكهربائي. أفسر إجابتي.

8- تقوم محطات توليد الكهرباء بحرق البترول لتوليد الكهرباء، حين يحترق البترول يتفاعل الكبريت الموجود فيه مع الأكسجين مكونا غاز ثاني أكسيد الكبريت. أوضح العملية التي تكون المطر الحمضي.

9- أكمل الجدول الآتي:

محلول الملح	pH المحلول	لون ورقة تباع الشمس
متعادل		
		أحمر
	أكبر من 7	

10- أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1- أحد المحاليل الآتية يعد مثالا لمحلول حمضي:

أ-منظف الأفران ب- الخل ج- الصابون د- ماء البحر

2- عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى الماء فإن الرقم الهيدروجيني pH للماء:

أ-يقل ب- يزداد ج- يقل ثم يزداد د- لا يتغير

أ- K_2O ب- $Ca(OH)_2$ ج- $LiOH$ د- $Cu(OH)_2$

3- جميع المركبات الآتية تنتمي إلى القلويات ما عدا:

4- زيادة تركيز أيون الهيدروجين H^+ في المحلول يصاحبه:

أ-زيادة الرقم الهيدروجيني pH ب- نقصان الرقم الهيدروجيني pH

ج- لا يتغير الرقم الهيدروجيني pH د- يتضاعف الرقم الهيدروجيني pH

5- أحد المحاليل الآتية يستخدم للتعادل مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم:

أ- كلوريد الصوديوم ب- الماء ج- الأمونيا د- حمض النيتريك

6- المادتين المستخدمتين في تحضير ملح كلوريد الصوديوم، هما:

أ- الكلور وحمض الكبريتيك
ب- كربونات الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك
ج- الصوديوم وحمض النيتريك
د- البوتاسيوم وحمض الفسفوريك

7- ينتج عن التفاعل: $Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + \ldots\ldots$

أ- H_2O
ب- H_2
ج- O_2
د- CaH_2

8- الأيونات المتفرجة في المعادلة: $LiOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

أ- H^+ , OH^-
ب- NO_3^- , OH^-
ج- Li^+ , H^+
د- Li^+ , NO_3^-

9- المادة التي يتم تحضيرها بطريقة هابر، هي:

أ- NH_3
ب- $NaOH$
ج- H_2SO_4
د- H_3PO_4

10- يصنع الصابون من تفاعل قاعدة قوية مع الزيت، الرقم الهيدروجيني pH المتوقع له هو:

أ- 2
ب- 7
ج- 9
د- 5

مسرد المصطلحات

أكسيد حمضي Acidic Oxideأكسيد لعنصر لافلزي ينتج حمضا عند ذوبانه في الماء.

أكسيد قاعدي Basic Oxideأكسيد لعنصر فلزي، منه ما يذوب في الماء منتجا قاعدة ومنه لا يذوب في الماء.

الأملاح Saltsمركبات أيونية توجد على شكل بلورات صلبة، ويتكون الملح نتيجة استبدال ذرة هيدروجين الحمض مع ذرة الفلز.

أنابيب التفريغ الكهربائي :Cathode Ray Tubes أنابيب زجاجية تحتوي غاز معين تحت ضغط منخفض يمر خلاله تيار كهربائي عال الجهد.

الأيونات المتفرجة Spectator Ions هي الأيونات التي لم تشترك في التفاعل ولم تتغير شحناتها.

تفاعل التعادل Neutrallisation Reactionالتفاعلبين أيونات الهيدروجين H^+من الحمضوأيونات الهيدروكسيد OH^- من القاعدة لتكوين جزيئات الماء.

جسيمات الفا Particles Alpha:جسيمات مشحونة بشحنة موجبة ذات سرعة عالية تنبعث من ذرات مادة مشعة.

حمض ضعيف Week Acid الحمض الذي يتأين جزئيا في الماء ويحتوي محلوله على أيونات H^+ وأيونات أخرى سالبة وجزيئات الحمض .

حمض قوي Strong Acidالحمض الذي يتأين كليا في الماء ويحتوي محلوله على أيونات H^+ وأيونات أخرى سالبة.

الحموض Acids مواد تنتج أيونات الهيدروجين H^+ عند ذوبانها في الماء.

درجة التأين Dgree of Ionisation تعبير عن قدرة الحموض أوالقواعد على التفكك إلى أيونات موجبة وسالبة.

الدورية Periodicity: تغير خصائص العناصر في الدورة الواحدة بالاتجاه من اليسار الى اليمين، وفي المجموعة الواحدة بالاتجاه من الأعلى الى الأسفل.

الرقم الهيدروجيني pH مقياس لدرجة حموضة المحلول التي ترتبط بتركيز ايونات الهيدروجين في المحلول.

الغازات النبيلة Noble Gases : عناصر توجد في الطبيعة على شكل ذرات في الحالة الغازية، يكون المستوى الخارجي لذراتها ممتلئا بالإلكترونات فهو يحتوي 8e.

الفلزات Metals: عناصر على يسار الدورة يحتوي مستواها الخارجي 1e أو 2e أو3e ، وتفقد هذه الإلكترونات في تفاعلاتها.

الفلزات القلوية Alkali Metals:عناصر المجموعة الأولى (1A)باستثناء الهيدروجين.

الفلزات القلوية الأرضية Alkaline Earth Metals: عناصرتنتشر في صخور القشرة الأرضية على شكل مركبات يحتوي المستوى الخارجي لذراتها الكترونين.

القلويات Alkalis هي أكاسيد أو هيدروكسيدات الفلزات الذائبة في الماء.

القواعد Bases مواد تنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عن ذوبانها في الماء.

الكاشف Indicator المادة التي يتغير لونها تبعا لنوع المحلول الذي توجد فيه.

لا فلزاتNonMetals: عناصر يحتوي مستواها الخارجيعلى 5 أو 6 أو 7الكترونات، وتكسب الإلكترونات في تفاعلاتها مع الفلزات.

مستويات الطاقة Energy Levels: مناطق تحيط بالنواة لها نصف قطر وطاقة محددين، يزداد كل منهما بزيادة بعدها عن النواة، يتسع كل مستوى عدد من الالكترونات.

المعادلة الأيونية Ionic Equation هي المعادلة التي تتضمن الأيونات الموجودة في المحلول المائي.

المعادلة الأيونية النهائية Net–Ionic Equation هي المعادلة التي تصف الأيونات المتفاعلة في المحلول المائي.

النظائر Isotops : عناصر يكون لذراتها العدد الذري نفسه ولكنها تختلف في العدد الكتلي لاختلاف عدد النيوترونات في أنويتها.

النظائر المشعة Radioactive Isotopes: عناصر لذراتها القدرة على إطلاق الاشعاعات بصورة تلقائية.

النموذج الذري Atomic Model:تمثيل تخطيطي للجسيمات التي تتكون منها الذرة وأماكن وجودها.

نموذج ثومسون Thomson's Model: تمثيل تخطيطي تظهر فيه الذرة على شكل كرة متجانسة من الشحنات الموجبة، مغروس فيها عدد من الإلكترونات سالبة الشحنة.

نموذج دالتون Dalton's Model: تمثيل يبين تركيب الذرة وفق نظرية دالتون.

نموذج رذرفورد النووي Rutherford's Nuclear Model : تمثيل تخطيطي يبين تركيب الذرة وفق نموذج رذرفورد.

النواة Nucleus : جسيم يتمركز في الذرة ويكون أغلب كتلتها ويتكون من البروتونات والنيوترونات.

الهالوجينات Halogens:تعرف بمكونات الأملاح وهي عناصر المجموعة السابعة في الجدول الدوري.

قائمة المراجع

أولاً – المراجعُالعربية :

- خليل حسام،**موسوعةالكيمياءالشاملة**، دارأسامة للنشر،ج2 ، 2009 م
- صالح محمد،صابرمحمد،عثمانعثمان،**أسسومبادئالكيمياء**،ج2 ،الدارالعربية للنشر، 2000 م
- إبراهيم صادق الخطيب،مصطفى تركي عبيد، **الكيمياءالعامة**،دارالمسيرة للنشروالتوزيع، عمّان، 2004 م.
- جيمس برادي،جيرارد هيومستون، **الكيمياءالعامة والمبادئ والبنية**،ج1 ،ترجمةسليمان سعسع ومأمون الحلبي، نيويورك، جون ويلي للنشر، 1992 م.
- محمد إسماعيل الدرملي، **الدليل في الكيمياء :الكيمياءالعامة؛ ماهيتها، عناصرها**، دارالعلم والإيمان ودار الجديد للنشر والتوزيع، 2018 م.

ثانيًا –المراجعُ الأجنبية:

- Sunley, Chris and Goodman, Sam, Collins International Cambridge IGCSE **Chemistry**, Collins, 2014.
- Ebbing ,Gammon, **General Chemistry**, 11th Ed, Houghton Mifflin Company, 2011.
- Stevens Zumdal,**Chemistry**,7th Ed, Boston, NewYork, 2007
- Raymond Change, **Chemistry**, 10th Edition, Singapore,2010.
- Myers, Thomas, Oldham, **Chemistry**, Online Ed, Holt, Rinehart Winston, 2006.
- Brown, Leman, Burten, **Chemistry**,9th Ed, Pearson Education , Inc 2003.
- Wilbraham, Staley, Mtta,Waterman,2nd Ed, Pearson Education , Inc 2012