سلسلة دروس و تمارين محلولة - أولى ثانوي – علوم فيزيائية

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مفصل

03

المادة و تحولاتها

بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

الشعبة : جذع مشترك علـوم و تكنولوجيـــا

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

1 – الأفراد الكيميائية و الأنواع الكيميائية :

أ- الفرد الكيميائي و النوع الكيميائي :

- نطلق إسم الفرد الكيميائي على كل الدقائق المجهرية المكونة للمادة سواء كانت جزيئا أو ذرة أو شاردة .....
- الأنواع الكيميائية هي مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة (جزيئات ، شوارد ، ذرات ....) نتعامل معها من الناحية العيانية .

أمثلة :

- جزيء الماء ← فرد كيميائي .
- غاز الأكسجين ← نوع كيميائي .
- ذرة الكربون ← غرد كيميائي .
- محلول الصود ← نوع كيميائي .
- شريط نحاس ← نوع كيميائي .
- شاردة الكلور ← فرد كيميائي .

ب- خصائص النوع الكيميائي :

لكل نوع كيميائي خصائص فيزيائية يتميز بها عن باقي الأنواع الكيميائية ، من بين هذه الخصائص نذكر :

- درجة حرارة الغليان .
- درجة حرارة التجمد .
- الكتلة الحجمية $\rho = M / V$.
- قرينة الإنكسار للضوء بالنسبة للأنواع الكيميائية الشفافة .
- اللون ، الرائحة .....

مثال :

الماء نوع كيميائي يتميز عن باقي الأنواع الكيميائية بخواص فيزيائية نذكر منها :

- درجة حرارة الغليان : 100^0c .
- درجة حرارة التجمد : 0^0c .
- الكتلة الحجمية $\rho = 10^3\ Kg/m^3$.
- قرينة الإنكسار للضوء : $n = 4/3$.

2- الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية :

أ- الكشف عن النوع الكيميائي الماء :

نشاط :

1- ضع كمية من ملح كبريتات النحاس الثنائية ذو اللون الأبيض في أنبوب اختبار و جففها جيدا بتسخينها على موقد بنزن مدة كافية من الزمن . ما هو لون ملح كبريتات النحاس الثنائية ؟

2- خذ كميتين من هذا الملح ، ضع إحداهما في جفنة و اسقط على الكمية الثانية قطرة من الماء النقي . ماذا تلاحظ ؟

3- خذ جزء من تفاحة و ذر عليها قليلا من كبريتات النحاس الثنائية الجافة ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- ملح كبريتات النحاس الثنائية بعد التجفيف بالتسخين يكون أبيض اللون .

2- نلاحظ تغير تلون كبريتات النحاس الثنائية من الأبيض إلى الأزرق في وجود الماء (الشكل-1) .

3- نلاحظ ظهور اللون الأزرق على مكان التذرية ، مما يدل على أن التفاحة تحتوي على النوع الكيميائي ماء (الشكل-2) .

الشكل-1 :

الشكل-2 :

نتيجة :

يمتاز ملح كبريتات النحاس اللامائية (الجاف) بخاصية تغير لونه من الأبيض إلى الأزرق عند ملامستها النوع الكيميائي ماء ، يمكن إذا الإعتماد عليه في الكشف عن وجود الماء في المواد الأخرى .

ب- الكشف عن الغلوكوز :

نشاط :

- يحضر الكاشف قبل الإستعمال بقليل بمزج كميتين لمحلول فهلنج A و B متقاربتين في الحجم في أنبوب اختبار ثم يرج المزيج قليلا و يترك حتى يصبح لونه أزرق .

1- سخن محلول فهلنج المحضر مع كمية من الغلوكوز . ماذا تلاحظ ؟

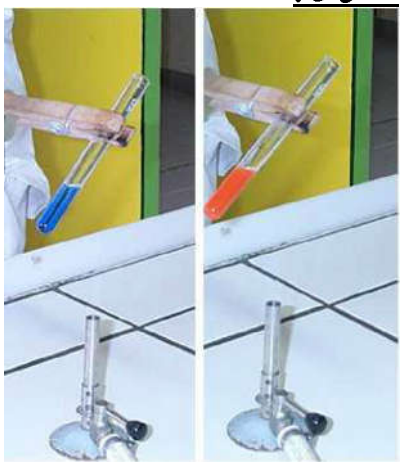
2- أعصر برتقالة في كأس بيشر ثم صب فوقها قليلا من كاشف فهلنج بعدها سخن المزيج بلطف . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- نلاحظ تلون محلول فهلنج باللون الأحمر قرميدي (آجوري) في وجود الغلوكوز (الشكل-3) .

2- نلاحظ تلون عصارة البرتقالة باللون الأحمر قرميدي ، نستنتج أن البرتقالة تحتوي على النوع كيميائي غلوكوز (الشكل-4) .

الشكل-3 :



الشكل-4 :

نتيجة :

يمتاز محلول فهلنج بخاصية تغير لونه من الأزرق إلى أحمر قرميدي بعد تسخينه مع مادة تحتوي على النوع الكيميائي غلوكوز ، يمكن إذن الإعتماد عليه للكشف عن وجود الغلوكوز في المواد الأخرى .

جـ- الكشف عن النشا :

نشاط :

1- خذ كمية من حبيبات اليود (مادة صلبة خطيرة تتحول حالتها الفيزيائية الصلبة إلى الغازية دون المرور من الحالة السائلة ، يجب أن نتعامل معها بحذر) و ضعها في أنبوب اختبار ثم حلل كمية ماء اليود السابقة بإضافة كمية من الماء المقطر ثم رج الأنبوب قليلا من أجل تجانس المزيج . ما هو لون محلول اليود الناتج .

2- خذ كمية من مسحوق النشا و ضعها في جفنة ثقيلة و جافة ، ثم صب بضع قطرات من ماء اليود المحضر سابقا على النشاء الموجودة في الجفنة ، ماذا تلاحظ ؟

3- ذر بواسطة ماصة قطرات من اليود على السطح المصقول من حبة بطاطا . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

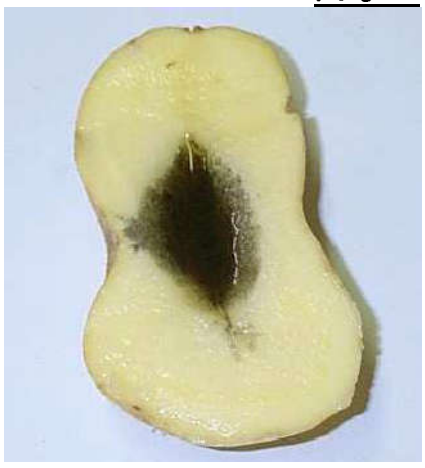
1- لون محلول اليود الناتج كان بني .

2- نلاحظ ظهور لون أزرق بنفسجي في المكان المبلل بمحلول اليود في مسحوق النشاء (الشكل-5) .

3- نلاحظ تلون الجزء المصقول من البطاطا باللون البنفسجي ، نستنتج أن البطاطا تحتوي على النوع الكيميائي نشاء (الشكل-6) .

الشكل-5 :

الشكل-6 :



نتيجة :

يمتاز محلول ماء اليود بخاصية تغير لونه من البني إلى الأزرق البنفسجي عند تواجده مع مادة تحتوي على النوع الكيميائي نشاء ، يمكن إذن الاعتماد عليه للكشف عن وجود النشاء في المواد الأخرى .

د- الكشف عن ثنائي أكسيد الفحم :

نشاط :

- ضع في دورق قطعا لأكسيد الكالسيوم (جسم أبيض معروف باسم الجير الحي صيغته CaO) ثم ذوبها في الماء حتى تصبح تشبه الحليب . رشح هذا المحلول بتمريره عبر مرشح (قمع + ورقة الترشيح) ثم استقبل السائل المرشح في قارورة ، يسمى هذا السائل المرشح رائق الكلس .

الشكل-7 :

1- يحتوي الهواء على غاز ثاني أكسيد الفحم بالإضافة إلى بعض الغازات الأخرى .ضع كمية من رائق الكلس في كأس بيشر . استنشق كمية من الهواء (املأ صدرك) ثم انفخ بواسطة قصبة مشروبات داخل الكلس . ماذا تلاحظ ؟

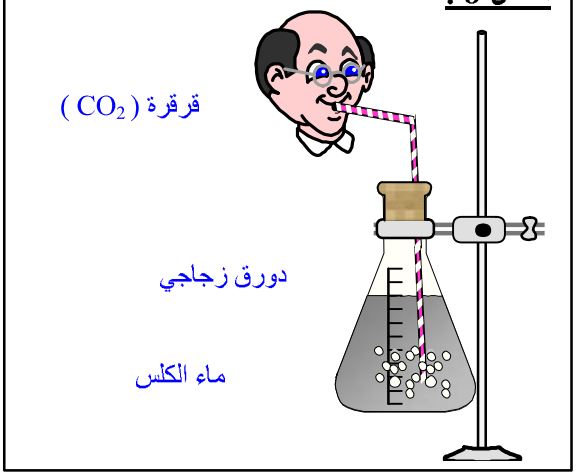
2- ضع كمية من رائق الكلس في كأس بيشر ، أدخل قصبة مشروبات في قارورة لمشروب غازي أو ماء معدني غازي و سدها بإحكام . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- نلاحظ تعكر رائق الكلس في وجود غاز ثنائي أكسيد الفحم (الشكل-8) .

2- نلاحظ تعكر رائق الكلس ، نستنتج أن المشروب الغازي يحتوي على النوع الكيميائي ثنائي أكسيد الفحم (الشكل-9) .

الشكل-8 :



الشكل-9 :

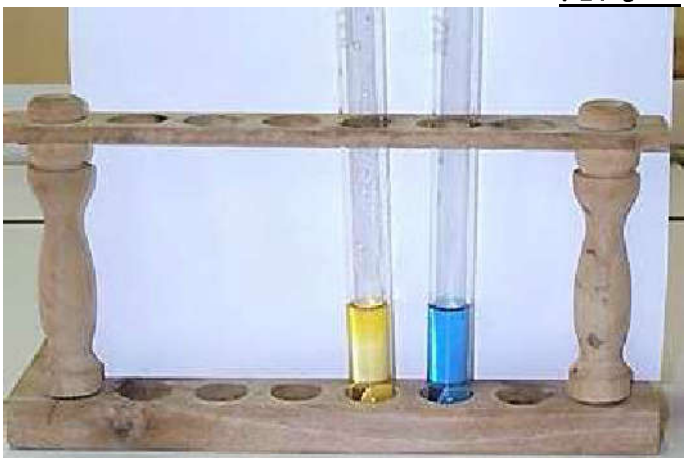
نتيجة :

يمتاز رائق الكلس بتعكره عندما يتخلله غاز ثنائي أكسيد الفحم CO_2 ، يمكن إذن الإعتماد عليه للكشف عن وجود غاز ثنائي أكسيد الفحم في المواد الأخرى .

هـ الكشف عن الحموضة :

- كثيرا ما نقول عن طعم (الفاكهة ، لبن مثلا) أنها حامضية (أو بالعامية قارصة) و لا نقول ذلك عن مواد أخرى ، إذن الحموضة ميزة تتميز بها بعض الأنواع الكيميائية .
- الذوق كاف للكشف عن درجة هذه الحموضة و التمييز بين حموضة فاكهتين مثلا ، أما إذا كان الأمر يتعلق بمواد خطيرة أين لا يمكن استعمال حاسة الذوق ، نحتاج عندئذ لكواشف كيميائية تنوب عن حاسة الذوق و تكون أكثر دقة و أحسن فرز بكل أمان .
- للكشف عن الحموضة و درجتها نعتمد على طرق ووسائل مختلفة . من بين هذه الطرق الكشف عن الحموضة باستعمال الكواشف الملونة مثل أزرق البروموتيمول ذو اللون الأخضر و يتغير لونه إلى الأصفر إلا في الأوساط الحامضية (الشكل-10) .

الشكل-10 :



- يتميز كل محلول مائي بمقدار يدعى الـ pH و هذه القيمة محصورة تقريبا بين 0 و 7 ($0 < pH < 7$) عند درجة الحرارة 25°C في المحاليل الحامضية .
- لمعرفة قيمة الـ pH التقريبية لمحلول نستعمل شريط ورقي يسمى **ورق الـ pH** حيث يلون هذا الشريط بالأحمر عند غمره في المحاليل الحامضية ، و للحصول على قيمة دقيقة لقيمة الـ pH يمكن الإستعانة بمقياس إلكتروني يدعى pH - متر (الشكل-11) .

الشكل-11 :

نشاط :

1- ضع شريطا من ورق الـ **pH** في كأس بيشر تحتوي على عصير البرتقال (شكل3).ماذا تلاحظ و ماذا تستنتج ؟

2- أعصر برتقال في كأس بيشر ثم ضيف قطرات من أزرق البروموتيمول . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج .

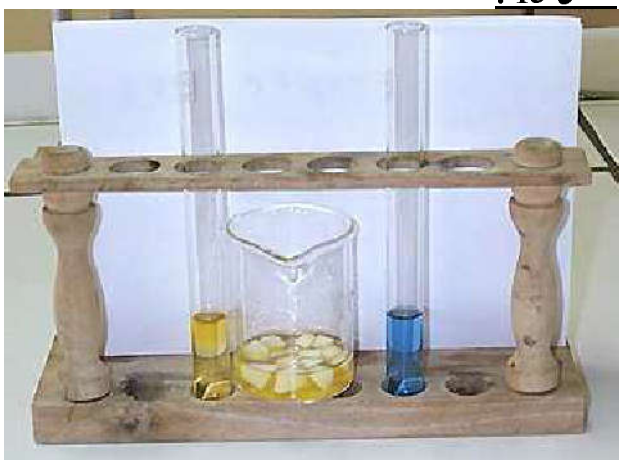
تحليل النشاط :

1- نلاحظ تلون ورق الـ pH باللون الأحمر ، نستنتج أن عصير البرتقال ذو طبيعة حامضية (الشكل-12) .

الشكل-12 :

1- نلاحظ تلون عصارة البرتقالة باللون الأصفر و هو اللون الذي يأخذه أزرق البروموتيمول في وجود الحمض . (الشكل-13) . نستنتج أن عصير البرتقال ذو طبيعة حامضية .

الشكل-13 :



و- الكشف عن الشوارد المعدنية :

نكشف عن شوارد معدنية متواجدة في محلول ما من خلال ترسيبها بمحلول مناسب و نتعرف على الشاردة من خلال لون الراسب الذي يميز الشاردة المترسبة و المراد الكشف عنها ، فمثلا :

- نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بواسطة محلول نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$) حيث نحصل على راسب أبيض.
- نكشف عن شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+} بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) حيث نحصل على راسب أخضر.
- نكشف عن شاردة النحاس Cu^{2+} بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم حيث نحصل على راسب أزرق .
- نكشف عن شاردة الكبريتات SO_4^{2-} بواسطة محلول كلور الباريوم ($Br^+ + Cl^-$) حيث نحصل على راسب أبيض.

نشاط :

1- ضع كمية من الماء المعدني في أنبوب إختبار ثم ضيف له قطرات من نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$) . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

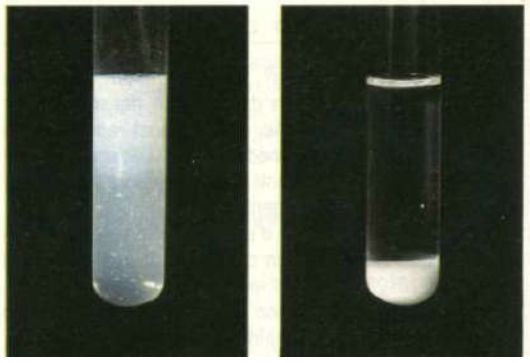
2- ضيف إلى أنبوب اختبار به ماء معدني قطرات من محلول الصود NaOH . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

3- نضع في أنبوب اختبار كمية من محلول كبريتات النحاس ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) ، ضيف لها قليلا من محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- نلاحظ تشكل راسب أبيض هو كلور الفضة ، نستنتج من ذلك أن المحلول يحتوي على شوارد الكلور (الشكل-14)

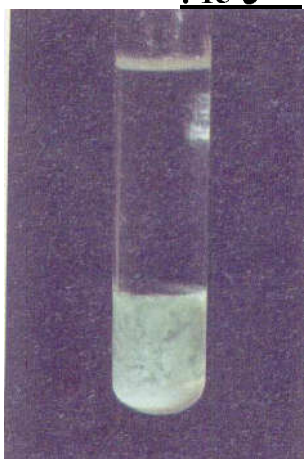
الشكل-14 :



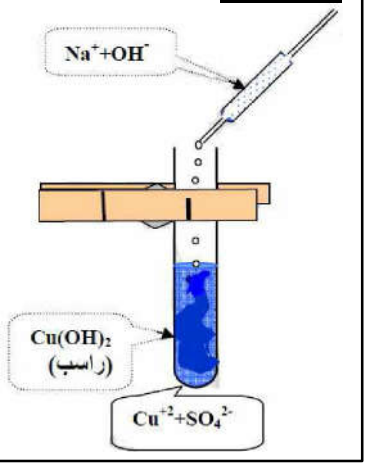
2- نلاحظ تشكل راسب أخضر فاتح هو هيدروكسيد الحديد الثنائي $Fe(OH)_2$ ، نستنتج أن الماء المعدني يحتوي على شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+} (الشكل-15) .

3- نلاحظ تشكل راسب أزرق هو هيدروكسيد النحاس الثنائي $Cu(OH)_2$ ، نستنتج أن محلول كبريتات النحاس تحتوي على شوارد النحاس (الشكل-16) .

الشكل-15 :



الشكل-16 :



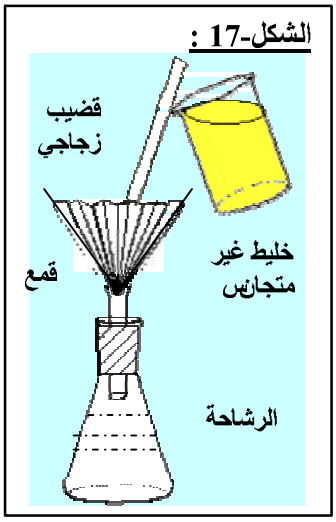
ي- فصل الأنواع الكيميائية :

- كل منتوج يمكن أن يحتوي على أكثر من نوع كيميائي ، فإذا أردنا الفصل بين هذه الأنواع الكيميائية نستعمل بعض العمليات ، عملية الترشيح، عملية التبخير، عملية التصفية و عملية الإبانة ، عملية التقطير .

• عملية الترشيح:

- تتم هذه العملية باستعمال ورق غير مصمغ يدعى ورق الترشيح وتوضع في قمع زجاجي يصب الماء عليه فيخرج رائقا من مسامها ، وتبقى المواد الصلبة فوق الورقة (الشكل-17). ويمكن الإسراع في عملية الترشيح بإجرائها في جو خفيف الضغط بإخلاء الوعاء جزئيا من الهواء .

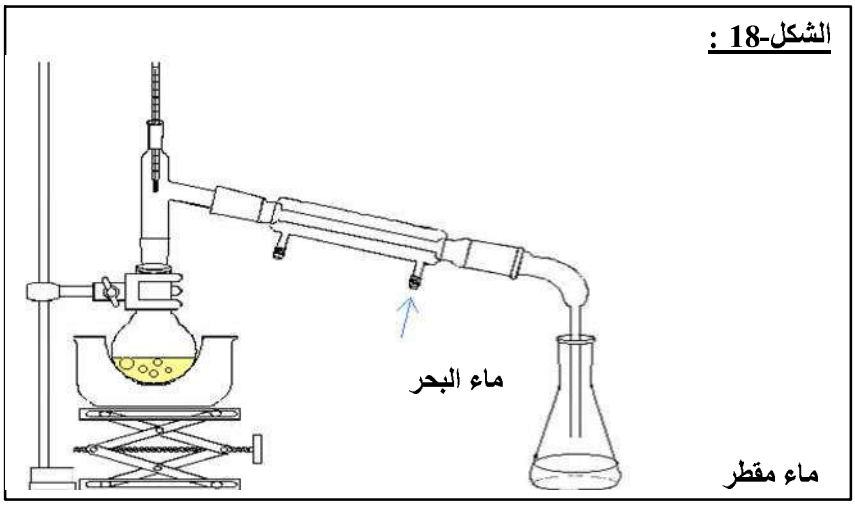
الشكل-17 :



عملية التقطير:

نستعمل لهذا الغرض الجهاز الموضح بـ (الشكل-18) فعندما يغلى ماء الدورق (ماء البحر مثلا) تنطلق أبخرة الماء إلى أنبوب الانطلاق وحين وصولها الى المبرد تبرد بشدة ، فتتكاثف مشكلة ماء سائلا يدعى الماء المقطر. أما الأجسام الصلبة التي كانت ذائبة في الماء الطبيعي فتبقى في نهاية العملية داخل الدورق.

الشكل-18 :



2- تطور نموذج الذرة :

أ- النظرية الذرية للمادة :

تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى الإغريق حيث اعتبرت المادة متكونة من عدد كبير من الدقائق المجهرية المختلفة غير قابلة للإنقسام سميت **الذرات** (من اليونانية Atomos التي تعني لا تنقسم) ، و لكن هذه الفرضية اندثرت و شاعت بدل منها نظريات أخرى ، إلى أن قدم **دالتون** فرضيته حول التركيب الذري للمادة عام 1808 و منذ ذلك التاريخ تكاثرت الإكتشفات و البحوث حول تركيب المادة و بنيتها المجهرية .

ب- تطور النماذج الذرية :

* النموذج الذري لطومسون :

اكتشف العالم طومسون في سنة 1897 أول مكون للمادة هو **الإلكترون** ، و في سنة 1904 اقترح نموذجا للذرة حيث تصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بإلكترونات سالبة (الشكل-19) .

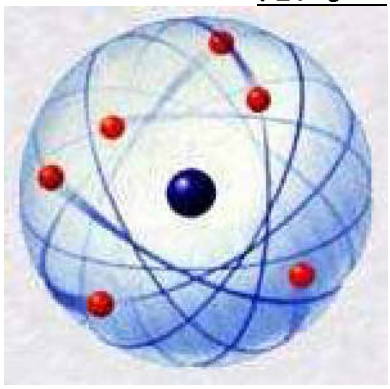
الشكل- 19 :

*** النموذج الذري لرذرفورد :**

قام رذرفورد (تلميذ طومسون) في سنة **1912** بتجربة شهيرة برهن فيها أن الذرة مكونة من نقطة مادية مركزية موجبة الشحنة ، تتمركز فيها معظم كتلة الذرة و تسمى النواة ، تليها سحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حولها بسرعة كبيرة جدا و يفصل بينهما فراغ كبير ، أي أن للذرة بنية فراغية .

كما أنه اعتبر أن النواة ذاتها مكونة من نوعين من الدقائق أصغر منها حجما و هي **البروتونات** ذات الشحنة الموجبة و **النترونات** المتعادلة كهربائيا هذه الأخيرة تم اكتشافها الفعلي من طرف شادويك سنة 1932 .

الشكل- 20 :

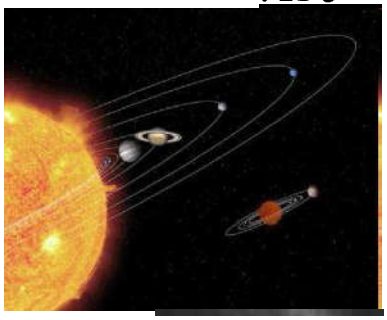


*** النموذج الذري لبوهر :**

- اقترح العالم النرويجي **نيلز بوهر** سنة 1913 نموذج آخر للذرة و هو النموذج الكوكبي ، حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي أين تقوم النواة مقام الشمس و الإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة مثل ما تدور الكواكب حول الشمس .

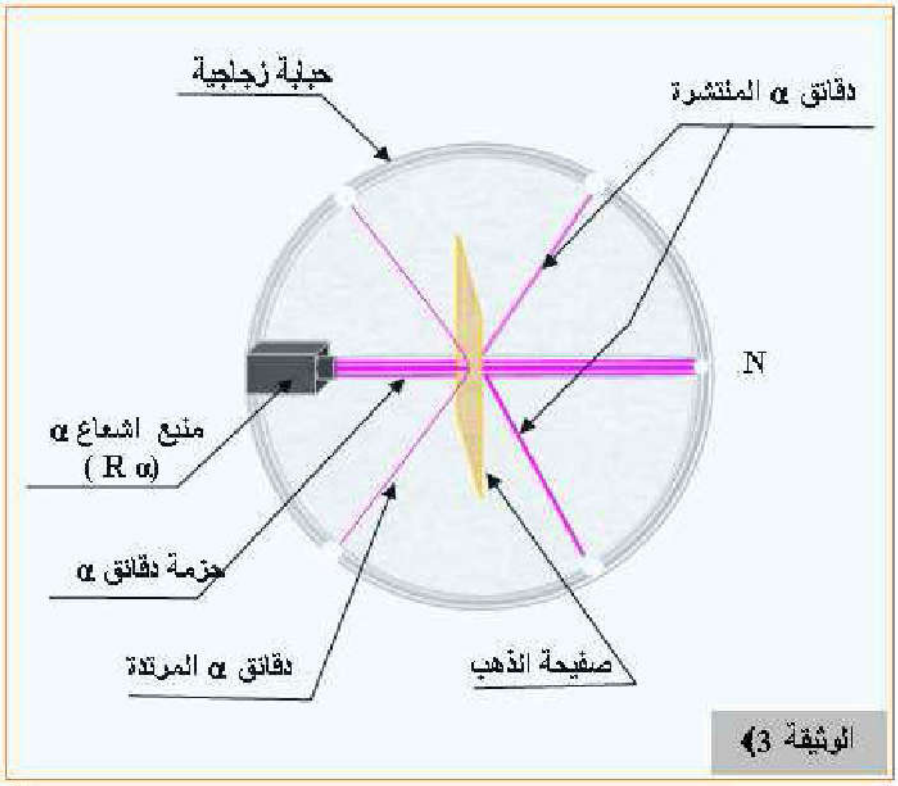
- يعتبر هذا النموذج آخر نموذج للذرة المبني على قوانين الفيزياء الكلاسيكية و الذي مازال يعتمد عليه لإعطاء تصورا مبسطا لتركيب الذرة في التعليم .

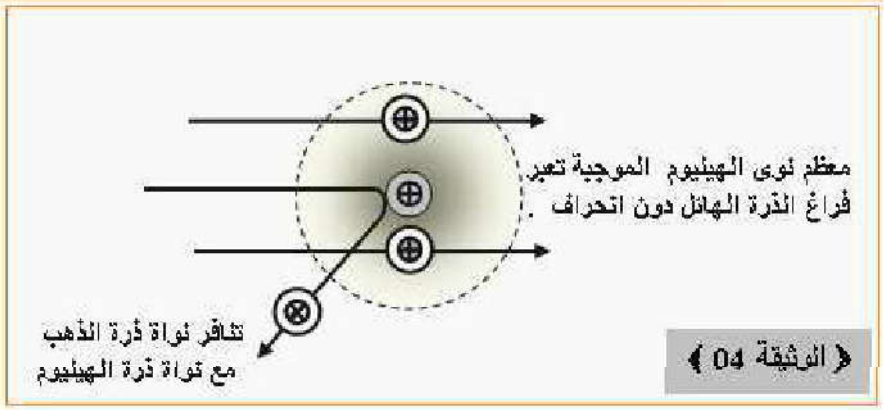
الشكل-21 :



نشاط : (تجربة رذرفورد)

- يوضع جهاز يرسل جسيمات α في حبابة زجاجية مفرغة سطحها الداخلي مطلي بطبقة متفلورة (من كبريت الزنك ZnS) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات α .
- توضع على مسار الحزمة α صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب(سمكها $\frac{1}{10\ 000}$ cm) 0,6 ميكرون .
- إن أغلب الدقائق α تجتاز الصفيحة دون انحراف (الوثيقة 3) . وأن الدقائق الأخرى تنحرف مسببة لمعان في نقاط مختلفة من السطح المتبلور وعدد قليل منها يرتد إلى الخلف عند اصطدامها بالصفيحة ، بماذا تفسر ذلك ؟





تحليل النشاط :

- مرور أغلب الدقائق α يدل على أن المادة تحتوي على تجويف (فراغ) هائل.
- يرجع انحراف دقائق α إلى تنافر جسيمات α الموجبة مع أنوية ذرات الذهب .
- ارتداد دقائق α نتيجة تصادمها مباشرة مع أنوية ذرات الذهب . (الوثيقة 4)

نتيجة :

- الذرة في جملتها فارغة تقريباً ، أي أنها ذات بنية فراغية .

- تحمل النواة شحنة موجبة .

جـ- بنية الذرة :

- تتكون الذرة من نواة مركزية تتمركز فيها كل كتلتها تقريبا و إلكترونات تدور حولها في مدارات محددة وفق نظرية بوهر .
- الإلكترون هو جسيم مادي مشحون سلبا ، كتلته $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} kg$ و شحنته $e^- = -1.6 \cdot 10^{-19} C$.
- تتكون النواة من دقائق صغيرة جدا تدعى **النوكليونات** (و تدعى أيضا النويات) و هي نوعان البروتونات و النترونات .
- البروتون هو جسيم مادي مشحون إيجابا ، كتلته $m_p \approx 1.67 \cdot 10^{27-} kg$ و شحنته $e = +1.6 \cdot 10^{19-} c$ أي أن للبروتون شحنة تساوي شحنة الإلكترون و تعاكسه في الإشارة .
- النترون هو جسيم مادي متعادل كهربائيا (أي شحنته تساوي الصفر) ، كتلته $m_n = 1.67 \cdot 10^{27-} kg$ ، اي كتلته تساوي تقريبا كتلة البروتون .

ملاحظة :

كتلة الإلكترون صغيرة جدا مقابل كتلة النواة ، عليه كتلة الذرة تساوي تقريبا كتلة نواتها .

- تكون الذرة في حالتها الطبيعية متعادلة كهربائيا ، بسبب كون عدد الإلكترونات فيها يساوي عدد البرتونات مع العلم أن شحنة البروتون تساوي شحنة الإلكترون في القيمة و تعاكسها في الإشارة .
- يرمز لنواة العنصر X بالرمز التالي :

$$^{A}_{Z}X$$

A : يدعى العدد الكتلي و يمثل عدد النكليونات (بروتونات + نترونات) في النواة .
Z : يدعى العدد الشحني و يدعى أيضا العدد الذري و هو يمثل عدد البروتونات في النواة المساوي لعدد الإلكترونات في الذرة .
- إذا كان N هو عدد النترونات في النواة يكون :

$$A = N + Z$$

- شحنة نواة يعبر عنها بالعلاقة :

$$q = Z\, e^{+}$$

مثال :

يرمز لنواة ذرة الفو سفور بـ : $^{31}_{15}P$. استنتج :
أ- عدد البروتونات و النيترونات الموجودة في النواة.
ب- عدد الإلكترونات الموجودة في الذرة.
جـ- شحنة النواة .

الجواب :

نلاحظ أن $A = 31$ ، $Z = 15$.
أ- عدد البروتونات : $Z = 15$ (بروتون)
- عدد النيترونات : $N = A - Z = 31 - 15 = 16$.

ب- عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = Z = 15 إلكترون.

جـ- شحنة النواة :

$q = Z\,e^{+} = 15 \,.\, 1.6 \,.\, 10^{-19} = 2.4 \,.\, 10^{-18}\ C$

هـ- نوذج التوزيع الإلكتروني (مبدأ باولي) :

- لا تتوزع الإلكترونات حول النواة بصفة كيفية بل تخضع لمبدأين يحددان عددهما في كل مدار و كيفية توزعهما .

المبدأ الأول :

لا تتسع طبقة (مدار) إلا لعدد محدد من الإلكترونات حيث تتسع طبقة رقمها n لعدد من الإلكترونات أقصاها لا يتعدى $2n^2$.

الطبقة (المدار)	عدد الإلكترونات الأعظمي في الطبقة $2n^2$
n = 1	2
n = 2	8
n = 3	18

المبدأ الثاني :

في حالة الإستقرار التام للذرة ، تشغل الإلكترونات الطبقات وفق رقمها بداية من الطبقة (n = 1) ، ثم الطبقة (n = 2) بعد تشبع الطبقة (n = 1) ، فالطبقة (n = 3) بعد تشبع (n = 2) .

- يرمز لكل طبقة بحرف كما يلي :

$n = 1 \rightarrow K$

$n = 2 \rightarrow L$

$n = 3 \rightarrow M$

ملاحظة :

في برنامجنا يعتمد على هذا التوزيع فقط من أجل ($Z \leq 18$) .

أمثلة عن التوزيع الإلكتروني لبعض الذرات :

رمز الذرة	العدد الذري Z	التوزيع الإلكتروني
H	1	$K^{(1)}$
He	2	$K^{(2)}$
C	6	$K^{(2)}L^{(4)}$
O	8	$K^{(2)}L^{(6)}$
Na	11	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$
Cl	17	$K^{(2)}L^{(8)}N^{(7)}$
Ne	10	$K^{(2)}L^{(8)}$

3- العنصر الكيميائي و نظائره :

أ- مفهوم العنصر الكيميائي :

- يطلق بالتعريف مصطلح العنصر الكيميائي على كل الأفراد الكيميائية التي لها نفس الرقم الذري Z .
- خلال التحولات الكيميائية يكون العنصر الكيميائي محفوظ .
- عرف إلى وقتنا هذا 116 عنصرا كيميائيا منها 90 عنصرا طبيعيا أما الباقي فقد حضر في مخابر الفيزياء النووية و يقال عنها عناصر اصطناعية .

- للتمييز بين العناصر الكيميائية أعطي لكل عنصر رمزا يميزه ، حيث يمثل هذا الرمز الحرف الأول من اسمه اللاتيني و يكتب بالأحرف الكبيرة (Majuscule) ، و في حالة تماثل الحرف الأول في عنصرين أو أكثر ، يضاف حرف ثاني من الاسم اللاتيني للعنصر (عادة يكون الثاني) يكتب بالأحرف الصغيرة (miniscule) .

أمثلة :

إسم العنصر بالعربية	إسم العنصر باللاتينية	رمزه
كربون	Carbone	C
كلور	Chlore	Cl
نحاس	Cuivre	Cu
كالسيوم	Calcium	Ca
كوبالت	Cobalt	Co
كادميوم	Cadmium	Cd
أرغون	Argon	Ar
فضة	Argent	Ag
ألمنيوم	Aluminium	Al
آزوت	Nitrogene	N
أكسجين	Oxygène	O
هيدروجين	Hydrogene	H

ب- انحفاظ العنصر الكيميائي :

نشاط :

1- اسكب كمية قليلة من حمض الآزوت المركز على شريط من خراطة النحاس (كمية معتبرة تجعل كمية حمض الآزوت تتفاعل كليا) في أنبوب اختبار . عبر عن ملاحظاتك.

2- مدد المحلول الموجود في أنبوب الاختبار، وضف إليه قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم . عبر عن ملاحظاتك.

3- سخّن الأنبوب إلى غاية الحصول على جسم جاف من الماء. عبّر عن ملاحظاتك .

4- خلط الجسم الجاف السابق مع مسحوق الفحم داخل أنبوب اختبار آخر مزود بسدادة وأنبوب انطلاق، ثم سخن الأنبوب . عبر عن ملاحظاتك .

5- ما تستنتج من خلال هذه التجربة .

تحليل النشاط :

1- نلاحظ اختفاء النحاس حيث يزول لون النحاس الأحمر ويتكون محلول لونه ازرق، يسمى محلول هيدروكسيد النحاس، ما زال النحاس مختفيا .

2- يتشكل راسب ازرق داكن يسمى هيدروكسيد النحاس، ما زال النحاس مختفيا .

3- يتكون جسم صلب اسود اللون يسمى أكسيد النحاس الثنائي، ما زال النحاس مختفيا .

4- ينطلق غاز (يعكر ماء الكلس) هو غاز ثاني أكسيد الفحم، و يظهر معدن النحاس باللون الأحمر من جديد داخل الأنبوب .

5- الاستنتاج :

- الأفراد الكيميائية التي صادفناها خلال مختلف التحويلات الكيميائية لها مكون مشترك هو: معدن النحاس Cu الذي يكون على شكل ذرة نحاس Cu أو شاردة نحاس Cu^{2+} .

- إن معدن النحاس موجود خلال الدورة مما يدل على عدم زواله أو ضياعه أي أنه مصان (محفوظ).

نحاس ← نترات النحاس ← هيدوكسيد النحاس ← أكسيد النحاس ← نحاس

نتيجة :

العنصر الكيميائي في التحولات الكيميائية يكون محفوظ

جـ نظائر العنصر الكيميائي :

نشاط :

- يبين الجدول التالي بعض العناصر الطبيعية :

رمز العنصر	العدد الذري (الشحني) Z	العدد الكتلي A	رمز النواة	نسبة وجوده في الطبيعة %
H	1	1	$^{1}_{1}H$	99.984
	1	2	$^{2}_{1}H$	0.016
	1	3	$^{3}_{1}H$	أثار قليلة
O	8	16	$^{16}_{8}O$	99.789
	8	17	$^{17}_{8}O$	0.037
	8	18	$^{18}_{8}O$	0.204
`Cl	17	35	$^{35}_{17}Cl$	75
	17	37	$^{37}_{17}Cl$	25

1- ما هو عدد الأنوية المبينة في الجدول .

2- ما هو عدد العناصر الكيميائية في الجدول .

3- يقال عن ذرات الأنوية $^{1}_{1}H$ ، $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$ أنها نظائر ، اعتمادا على الجدول فيما تتفق النظائر و فيما تختلف .

تحليل النشاط :

1- عدد المبينة في الجدول هو 8 أنوية .

2- عدد العناصر الكيميائية في الجدول 3 عناصر كيميائية هي : الهيدروجين ، الأكسجين ، الكلور .

3- تتفق النظائر في العدد الذري Z و تختلف في العدد الكتلي A .

تعريف :

- النظائر هي أفراد كيميائية تنتمي لنفس العنصر الكيميائي ، تمتاز بنفس الرقم الذري Z و تختلف في العدد الكتلي A (أي تختلف نواها في عدد نتروناتها) .

- يتكون العنصر الكيميائي في الطبيعة من مختلف نظائر نسب مختلفة .

هـ الكتلة الذرية لعنصر :

*** وحدة الكتلة الذرية :**

- بما أن كتلة البروتون تساوي بالتقريب الجيد كتلة النترون و أن كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البروتون تكون كتلة الذرة مضاعفة لكتلة البروتون و يمكن توضيح ذلك كما يلي :

$$m(X) = m_{\text{نواة}} + m_{\text{إلكترونات}}$$

و كون أن كتلة الإلكترونات مهملة أمام كتلة النواة يمكن كتابة :

$$m(X) = m_{\text{نواة}}$$

$m(X) = m_{\text{بروتونات}} + m_{\text{نترونات}}$

$m(X) = Z\ m_p + N\ m_n$

$m(X) = Z\ m_p + (A - Z)\ m_n$

و حيث أن كتلة البروتون تساوي تقريبا كتلة النترون أي $m_P \approx m_n$ يمكن كتابة :

$m(X) = Z\ m_p + (A - Z)\ m_p$

$m(X) = Z\ m_p + A\ m_p - Z\ m_P$

$$\boxed{m(X) = A\ m_P = A\ m_n}$$

- تحتوي نواة ذرة الهيدروجين على بروتون واحد ، و كتلة نواة الهيدروجين تساوي تقريبا كتلة ذرة الهيدروجين ، هذا يعني أن كتلة البروتون تساوي تقريبا كتلة ذرة الهيدروجين .
- للتعبير البسيط على الكتل الذرية أعتمدت كتلة ذرة الهيدروجين (أي كتلة البروتون) كوحدة لقياس الكتل في المستوى الذري و سميت بوحدة الكتلة الذرية ، يرمز لها بالرمز u ، حيث :

$$\boxed{1\ u = 1.67\ .\ 10^{-27}\ Kg}$$

تعرف أيضا وحدة الكتلة الذرية على أنها $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون 12 أي :

$$\boxed{1\,u = \frac{1}{12} m(^{12}C)}$$

حيث : $m(^{12}C)$ هي كتلة ذرة الكربون 12 .

*** حساب الكتلة الذرية لعنصر :**

- تحسب الكتلة الذرية و التي تقدر بوحدة الكتلة الذرية u لعنصر كيميائي من خلال النسب المئوية لنظائره ، كما موضح في المثال التالي :
- للكلور Cl نظرين ، الكلور 37 ($^{37}_{17}Cl$) بنسبة 25 % و الكلور 35 ($^{35}_{17}Cl$) بنسبة 75 % ، لذلك تكون الكتلة الذرية للكلور تساوي :

$$m_{Cl} = (35\ .\ \frac{75}{100}) + (37\ .\ \frac{25}{100}) = 35.5\ u$$

5- الجدول الدوري للعناصر :

مقدمة :

لقد اهتم كثير من العلماء منذ القدم بدراسة العناصر الكيميائية و الطبيعية في محاولة يائسة للتحكم في تحولاتها . و كان الكثير منهم يبحث عن وسيلة تحويل بعض المعادن مثل النحاس إلى الذهب .... لم يفلحوا طبعا في هذه العملية و لكن محاولاتهم و تجاربهم أدت إلى نتائج كبيرة إذ استطاع البعض منهم اكتشاف عدة عناصر و تحديد بعض خصائصها الفيزيائية و الكيميائية .

- يعتبر علماء تاريخ العلوم المعاصرين أن الكيمياء التي تعتمد الدراسة التجريبية و التحليل ابتدأت مع أعمال الكيميائي الفرنسي **أونتوان لافوازي** (1743-1794) ، و في نفس الفترة تكاثرت الدراسات و تسارعت الإكتشافات و أصبع عدد العناصر المعروفة 63 عنصرا في عام 1860 . خلال هذه الدراسات و مع تكاثر عدد العناصر بدأت

تظهر بعض الصفات المشتركة بين هذه العناصرو تشابه بعض خصائصها الفيزيائية و الكيميائية . و أصبح الكل في حاجة لوسيلة أو طريقة متفق عليها تصنف بها العناصر وفق خصائصها . و حاول الكثير منهم إقتراح تصنيفا للعناصر و لكنها كانت جزئية و غير شاملة .

- في سنة 1869 اقترح العالم الروسي **منداليف** ترتيبا للعناصر في جدول حسب خواصها الفيزيائية و الكيميائية ووفق كتلها الذرية تصاعديا إذ لاحظ ظهور دورية منتظمة في تشابه تلك الخصائص ، و عبقرية هذا الإختراع تكمن في تركه خانات فارغة لعناصر لم تعرف بعد مع التنبؤ بخصائصها و التي اكتشفت بعد ذلك و كانت تتميز فعلا بتلك الخصائص ، ذلك ما جعل من جدول مندلييف الجدول المعتمد لترتيب العناصر الكيميائية من طرف الجميع . و هو الجدول المستعمل حاليا مع تعديلات و إضافات جاءت بها الإكتشافات الجديدة و النظريات المعاصرة .

أ- الجدول الدوري :

- يتشكل الجدول الدوري في صيغته البسيطة من 8 أعمدة و 7 سطور ، ترقم عادة الأعمدة بأرقام رومانية من I إلى VIII و السطور بالأرقام العربية من 1 إلى 7 ، نعطي فيما يلي الجدول الدوري البسيط بالاكتفاء بالسطور الثلاث الأولى .

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$_1H$							$_2He$
2	$_3Li$	$_4Be$	$_5B$	$_6C$	N_7	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
3	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}S$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$

نشاط :

في الجدول السابق أكتب مكان رمز كل عنصر توزيع الإلكتروني و دون ذلك في الجدول التالي :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1								
2								
3								

1- قارن رقم السطور و رقم الأعمدة بالتوزيع الإلكتروني . ماذا تستنتج ؟

2- ما هي خاصية عناصر العمود الثامن .

تحليل النشاط :

التوزيع الإلكتروني لكل العناصر :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$K^{(1)}$							$K^{(2)}$
2	$K^{(2)}L^{(1)}$	$K^{(2)}L^{(2)}$	$K^{(2)}L^{(3)}$	$K^{(2)}L^{(4)}$	$K^{(2)}L^{(5)}$	$K^{(2)}L^{(6)}$	$K^{(2)}L^{(7)}$	$K^{(2)}L^{(8)}$
3	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(2)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(3)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(4)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(5)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(6)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(8)}$

1- عند مقارنة أرقام السطور و أرقام الأعمدة نلاحظ أن رقم السطر يوافق عدد المدارات و رقم العمود يوافق عدد الإلكترونات في المدار الأخير .
2- عناصر العمود الثامن مشبعة المدار الأخير .

نتيجة :

- يعتمد ترتيب العناصر الكيميائية في الجدول الدوري على التوزيع الإلكتروني في المدارات وفق الرقم الذري التصاعدي .
- يوافق رقم السطر في الجدول ، عدد مدارات ذراته أي أن السطر في الجدول لا يحتوي إلا العناصر التي لها نفس عدد المدارات .
- يحتوي العمود الواحد في الجدول العناصر التي لها نفس عدد الإلكترونات في مدارها الأخير فرقم العمود يمثل عدد الإلكترونات في المدار الأخير .
- توجد العناصر الكيميائية ذات المدارات المشبعة كلها في العمود الثامن و هو الأخير في الجدول الدوري .

ب- بعض العائلات الكيميائية :

تمتاز عناصر العمود الواحد من الجدول الدوري بخصائص فيزيائية و كيميائية متشابهة فهي تكون ما يسمى العائلة بغض النظر عن بعض الحالات النادرة .

- عائلة القلائيات : و هي تتمثل في عناصر العمود الأول الذي تتميز بإلكترون واحد على مدارها الأخير .
- عائلة القلائيات الترابية : و هي تتمثل في عناصر العمود الثاني ، في مدارها الأخير إلكترونين .
- عائلة العناصر الترابية : و هي تتمثل في عناصر العمود الثالث في مدارها الأخير 3 إلكترونات .
- عائلة الهالوجينات : و هي تتمثل في عناصر العمود السابع في مدارها الأخير 7 إلكترونات ، تكون في حالتها العادية على شكل جزيئات ثنائية الذرة مثل F_2 ، Cl_2 ، Br_2 .
- عائلة الغازات الخاملة : و هي تتمثل في عناصر العمود الأخير (الثامن) و هي غازات نادرة في الطبيعة ، كما أنها عاطلة أي لا تتفاعل مع أي عنصر كيميائي آخر .

نشاط : (البحث عن الخاصية المشتركة لعناصر العمود الواحد - العمود الثامن الشامل للهالوجينات)

- نأخذ 5 أنابيب اختبار و نضع في كل أنبوب اختبار محاليل أملاح الصوديوم التالية : محلول كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) ، محلول يود الصوديوم ($Na^+ + I^-$) ، محلول بروم الصوديوم ($Na^+ + Br^-$) ، محلول فلور الصوديوم ($Na^+ + F^-$) ، كبريتات الصوديوم ($2Na^+ + SO4^{2-}$) .
- يضاف إلى محتوى كل أنبوب بضع قطرات من محلول نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$) .

1 - عين الفرد الكيميائي المشترك في الأنابيب الخمسة قبل إضافة محلول نترات الفضة .
2- هل تشكل راسب في جميع الأنابيب ؟
3- هل تدخل الفرد الكيميائي المشترك السابق الذكر في تكوين الراسب ؟ برر ذلك .
4- حدد إذن الأفراد الكيميائية التي تدخلت في التفاعل .
5- هل تأثرت هذه الأفراد الكيميائية بـ: Ag^+ أم بـ: NO_3^- ؟ لماذا ؟
6- تعرض الأنابيب التي تحتوي على راسب إلى الضوء الشديد (الشمس مثلا). ماذا تلاحظ بعد مرور مدة زمنية (10 دقائق) ؟ .
7- هل للعناصر F ، Cl ، Br ، I خاصية (خواص) كيميائية مشتركة ؟
8- ما هي خاصية الشاردة الأحادية التي تنتج من ذرات هذه العناصر؟
9- ما هي خاصية الأفراد الكيميائية Cl_2 ، Br^2 ، I_2 التي تتكون من ذرات هذه العناصر؟
10- إذا علمت أن غاز الكلور Cl_2 لونه أصفر مخضر و غاز البروم Br_2 لونه أحمر و اليود الصلب I_2 لونه بني ، كما أن الأول غاز و الثاني سائل والثالث صلب ، و رأينا سابقا أن العناصر : Cl و Br و I تملك خواصا مشتركة أو متشابهة . ماذا يمكن قوله عن علاقة الخواص الفيزيائية بالبنية الإلكترونية .

تحليل النشاط :

1- الفرد الكيميائي المشترك في الأنابيب الخمسة قبل إضافة محلول نترات الفضة هو الصوديوم (Na) .

2- نعم تشكل راسب في جميع الأنابيب ما عدا في الأنبوب 5 .

3- لا يدخل الفرد الكيميائي المشترك السابق الذكر في تكوين الراسب لأنه لم يتكون راسب في الأنبوب 5.

4- الأفراد الكيميائية التي تدخلت هي : شاردة اليود I^- ، شاردة البروم Br^- ، شاردة الكلور Cl^- ، شاردة الفلور F^- .

5- تأثرت الأفراد الكيميائية المذكورة (شاردة اليود I^- ، شاردة البروم Br^- ، شاردة الكلور Cl^- ، شاردة الفلور F^-) بشاردة الفضة لأنها شادرة موجبة و الأفراد الأخرى شوارد سالبة .

6- بعد تعريض الأنابيب التي تحتوي على راسب إلى الضوء الشديد (الشمس مثلا) لمدة زمنية (10 دقائق) ، نلاحظ تشكل راسب في الأنابيب الذي حدث فيها التفاعل .

7- نعم للعناصر F ، Cl ، Br ، I خاصية (خواص) كيميائية مشتركة و هي أن في مداراتها الأخيرة ينقصها إلكترون واحد لكي تتشبع ، كما أنها تقع في نفس العمود من الجدول الدوري و هو العمود السابع .

8- تمتاز الشاردة الأحادية التي تنتج من ذرات هذه العناصرو المعروفة بـ (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) أنها شحنها (-1) بمعنى اكتسبت جميعها إلكترون واحد .

9- خاصية الغازات أحادية العنصر التي تتكون من ذرات هذه العناصر و المعروفة بـ F_2 ، Cl_2 ، Br_2 ، I_2 أنها ثنائية الذرة .

10- من الطبيعي أن تكون هذه الأجسام النقية مختلفة في الحالة الفيزيائية لأنها تختلف في اللون و الحالة ، نستنتج أن الخواص الفيزيائية للأنواع الكيميائية لا تتعلق بالبنية الإلكترونية للعناصر الكيميائية (في الطبقة الأخيرة) و إنما تتعلق بكتل جزيئات هذه الأنواع الكيميائية .

نتيجة :

لعناصر العمود الواحد خواص كيميائية مشتركة و ليس بالضرورة لهم خواص فيزيائية مشتركة .

جـ- قاعدة الثنائية الثمانية الإلكترونية :

قاعدة الثنائية الإلكترونية :

إذا كان لذرة ($3 \leq Z \leq 5$) فإنها تسعى أثناء تحول كيميائي لفقد إلكترونات مدارها الأخير (L) و هي (1 أو 2 أو 3 إلكترونات) لتتحول إلى شاردة موجبة سعيا بذلك لا كتساب التركيب الإلكتروني لذرة الغاز الخامل الأقرب إليها و هو الهيليوم الذي مداره الأخير K مشبع بإلكترونين (2) .

حالة خاصة :

ذرة الهيدروجين تسعى لأن تفقد إلكترونها الوحيد لتتحول إلى شاردة الهيدروجين H^+ .

قاعدة الثنائية الإلكترونية :

إذا كان لذرة ($7 \leq Z \leq 18$) باستثناء ($Z=14$) فإنها كل ذرة تسعى ليكون في مدارها الأخير (8 إلكترونات) على شكل أربعة أزواج مثل أقرب غاز خامل لها و ذلك باكتساب الإلكترونات أو فقدها :

الحالة الأولى :

إذا كان في المدار الأخير لذرة 1 أو 2 أو 3 إلكترونات ، تسعى الذرة لفقدها ، ليصبح مدارها ما قبل الأخير مشبع بـ 8 إلكترونات .

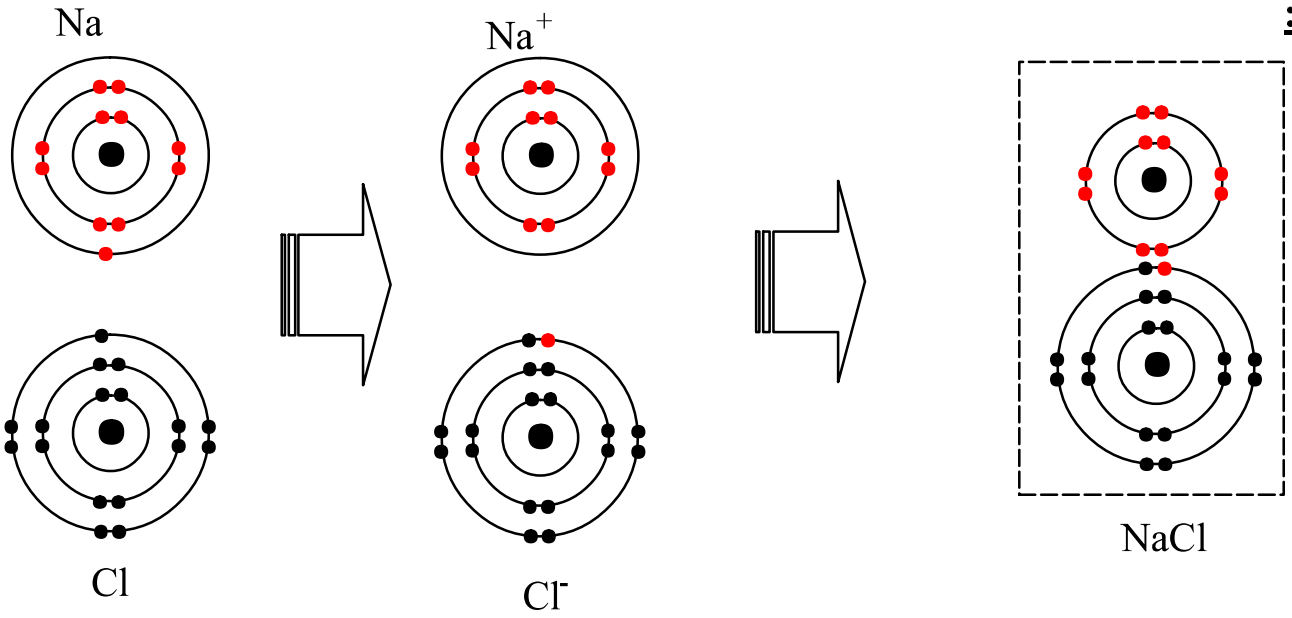
الحالة الثانية :

إذا كان في المدار الأخير لذرة 5 أو 6 أو 7 إلكترونات ، تسعى الذرة لاكتساب 1 أو 2 أو 3 إلكترونات ليصبح مدارها في الأخير مشبعا بـ 8 إلكترونات .

ملاحظة :

* تفسر قاعدتي الثنائية و الثمانية الإلكترونية تكوين بعض الأنواع الكيميائية .

مثال :



ذرة الصوديوم $Na[K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}]$ تحتوي في طبقتها الأخيرة على إلكترون واحد ، لذا تسعى ذرة الصوديوم للتخلي عن هذا الإلكترون ، و من جهة أخرى تحتوي ذرة الكلور $Cl[K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}]$ في مدارها الأخير على 7 إلكترونات ، و بالتالي تسعى لاكتساب إلكترون ، ومنه تتخلى ذرة الصوديوم عن إلكترونها السطحي لتصبح شاردة الصوديوم $Na^+[K^2L^8]$ و تقدمه لذرة الكلور التي في حاجة لهذا الإلكترون لتصبح شاردة الكلور $Cl^-[K^2L^8M^8]$ ، ثم يحدث تجاذب بين شاردة الصوديوم الموجبة ، و شاردة الكلور السالبة ، فيتحدان مع بعض مشكلين نوع كيميائي يدعى كلور الصوديوم ، رمزه الكيميائي NaCl .

د- كهروسلبية و كهروجابية عنصر كيميائي :

نشاط :

- العناصر الكهروسلبية هي العناصر التي تميل ذراتها إلى اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .
- العناصر الكهروجابية هي العناصر التي تميل ذراتها إلى فقدان إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .

1- صنف عناصر الجدول الدوري إلى عناصر كهروجابية ، عناصر كهرو سلبية ، عناصر لا كهروجابية و لا كهروسلبية .

2- إذا علمت أنه كلما كان عدد الإلكترونات المفقودة (أو المكتسبة) أكبر كانت كهروجابية (أو كهروسلبية) أكبر ، كيف يمكن ترتب عناصر الجدول الدوري وفق تزايد الكهروجابية أو الكهروسلبية .

نتيجة :

- عناصر العمود الأول و الثاني و الثالث من الجدول الدوري هي عناصر كهروجابية ، أما عناصر العمود الخامس و السادس و السابع من نفس الجدول هي عناصر كهروسلبية .
- عناصر العمود الرابع ليست بعناصر كهروسلبية ، كما أنها ليست بعناصر كهروجابية مثل : C ، Si ... .
- تزداد كهروسلبية أو كهروجابية عنصر كيميائي ، كلما كان عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة أقل و عليه فإن عناصر العمود السابع تكون أكبر كهروسلبية من عناصر العمود السادس و عناصر العمود السادس تكون أكبر كهروسلبية من عناصر العمود الخامس ، كما أن كهروجابية عناصر العمود الأول تكون أكبر من كهروجابية عناصر العمود الثاني و عناصر العمود الثاني تكون أكبر كهروجابية من عناصر العمود الثالث .

هـ- الشوارد :

- الشوارد البسيطة (أحادية الذرة) هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .
- عملية تحول الذرة إلى شاردة تدعى التشرد (أو التأين) .

- الشادرة البسيطة تكون مشبعة المدار الأخير في التوزيع الإلكتروني ، كما يمكن أن يكون لشاردتين نفس التوزيع الإلكتروني .
- عند تحول ذرة X إلى شاردة بفقدان عدد n من الإلكترونات نرمز لهذه الشاردة بـ X^{n+} ، و ننمذج هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية :

حالة الفقد : $X = n\,e^- + X^{n+}$

شحنة الشاردة X^{n+} هي : $q = + n\,e$ حيث : $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$.
- عند تحول ذرة إلى شاردة باكتساب عدد n من الإلكترونات نرمز لهذه الشاردة بـ X^{n-} ، و ننمذج هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية :

حالة الكسب : $X + n\,e^- = X^{n-}$

شحنة الشاردة X^{n-} هي : $q = - n\,e$ حيث : $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$.

*** الشوارد متعددة الذرات :**

يمكن لشاردة أن تشمل عدة عناصر ، تسمى عندئذ شاردة مركبة كما مبين في الأمثلة في الجدول التالي :

شوارد موجبة		شوارد سالبة	
شاردة الهيدرونيوم	H_3O^+	شاردة الهيدروكسيد	OH^-
شاردة الأمونيوم	NH_4^+	شاردة النترات	NO_3^-
		شاردة الكبريتات	SO_4^{2-}
		شاردة فوق المنغنات	MnO_4^-

*** الشارة المتوقعة :**

بما أن المدار الأخير لشاردة عنصر مشبع فإنه يمكننا توقع شاردة أي عنصر على هذا الأساس كما مبين في الجدول التالي :

العنصر الكيميائي	التوزيع لإلكتروني للعنصر الكيميائي	التوزيع الإلكتروني للشاردة المتوقع	رمز الشادرة المتوقعة
H	$K^{(1)}$	$K^{(2)}$	H^+
Li	$K^{(2)}L^{(1)}$	$K^{(2)}$	Li^+
Mg	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(2)}$	$K^{(2)}L^{(8)}$	Mg^{2+}
O	$K^{(2)}L^{(6)}$	$K^{(2)}L^{(8)}$	O^{2-}
Cl	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}$	$K^{(2)}L^{(8)}M^{(8)}$	Cl^-

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani