هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

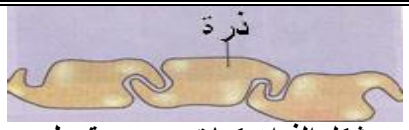
بسم الله الرحمن الرحيم الإسلام عقيدتي وشريعة أخلاقي وسلوكاتي الجذع المشترك الكيمياء	# نموذج الذرة # Le modèle de l 'atome	المحور الثاني : مكونات المادة الوحدة 4 4 س

1- التطور التاريخي لنموذج الذرة :

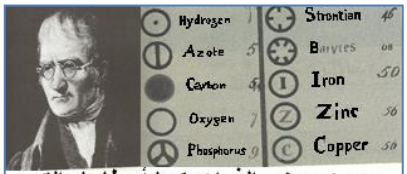
1-1- نشاط:

لقد تم التفكير في بنية المادة منذ القدم إذ ناقش الفلاسفة اليونانيون موضوع المادة الأولية للكون ، فحوالي **400 سنة قبل الميلاد** تصور **ديمقريطس** أن المادة تتكون من دقائق لا متناهية في الصغر وغير قابلة للانقسام ولا ترى بالعين المجردة سماها **الذرات** . وقد افترض أن هذه الذرات ممتلئة وغير متشابهة ، ولها أشكال مقوسة تمكنها من الاتحاد فيما بينها لتكون المادة المحيطة بنا . ولكن الفيلسوف اليوناني **أرسطو** (384 – 322 ق م) تخلى عن هذه الفكرة واعتبر أن المادة قابلة للانقسام إلى ما لا نهاية ، وأن المادة تشغل كل الفضاء بشكل مستمر ، وأنها تتكون من أربعة عناصر هي النار والماء والهواء والتراب . وقد تم العمل بهذه الفكرة حوالي عشرين قرنا إلى أن جاء الفيزيائي والكيميائي البريطاني **جون دالتون** (1776 – 1844 م) فتخلى بدوره عن فكرة **أرسطو** الخاطئة ، واعتمد في أبحاثه على نظرية **ديمقريطس** . وفي **سنة 1805 م** أكد دالتون تجريبيا وجود الذرات ، وفي **سنة 1808 م** أعطى أول رموز للذرات ، ووضع فرضيته المبنية على أن الذرات كروية الشكل وذات كتل مختلفة وأنها تتحد فيما بينها لتشكيل المادة وفق تناسبات بسيطة وثابتة .

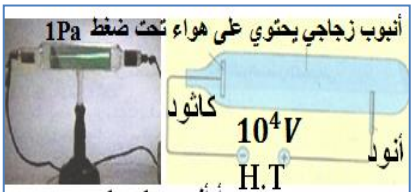
وفي **سنة 1895 م** قام العالم البريطاني **ويليامس كروكس** (1832 – 1919م) بتجربة استعمل فيها أنبوبا من زجاج يحمل اسمه إلى اليوم ، فحصل على أشعة تنبعث من الكاثود سماها أشعة كاثودية ، وأثبت أنها مشحونة كهربائيا لكونها انحرفت تحت تأثير مجال مغنطيسي . وفي **سنة 1897 م** أثبت تجريبا العالم البريطاني **جوزيف جون تومسون** (1856 – 1940 م) أن الأشعة الكاثودية تتكون من شحنات سالبة انتزعت من الكاثود وهي **الإلكترونات** ، واقترح نموذجا للذرة اعتبر فيه الذرة كرة مكونة من مادة موجبة الشحنة مبقعة بدقائق سالبة الشحنة (**الإلكترونات**) . وأجرى العالم البريطاني **إرنست رذرفورد** (1871 – 1937) ومساعدوه تجربته الشهيرة **سنة 1909 م** حيث قام بتعريض صفيحة رقيقة جدا من الذهب لسيل من الدقائق الموجبة α (أيونات الهيليوم فقدت إلكترونين والناتجة عن مادة مشعة) ، فلاحظ أن 1/20000 إلى 1/30000 من الدقائق α انعكست على صفيحة الذهب ، بينما اخترق معظمها الصفيحة دون انحراف ، والقليل منها اخترقها مع تغيير في مساره . فاقترح **رذرفورد سنة 1911 م** نموذجا جديدا للذرة شبهها فيه بالنظام الشمسي ، حيث تتكون الذرة من نواة تدور حولها الإلكترونات وهي متعادلة كهربائيا وقطرها أكبر مئة ألف مرة من قطر نواتها . وفي **سنة 1913 م** طور العالم الفيزيائي الدانيماركي **نيلس بوهر** (1885 – 1962 م) **نموذج رذرفورد** ، حيث وضح في نموذجه أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات دائرية موزعة بشكل غير مستمر . لكن هذا النموذج واجه انتقادات عديدة واعتمادا على أبحاث **شرودنغر** (1887 – 1961 م) و **دي بروكلي** (1892 – 1987 م) تم في **سنة 1926 م** وضع النموذج المعتمد حاليا ، والذي يعتبر الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة محاطة بسحابة إلكترونية .



شكل الذرات كما تصوره ديمقريطس

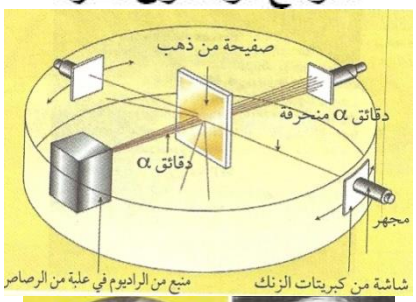


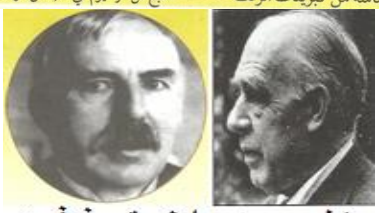
رموز بعض الذرات كما أعطاها دالتون

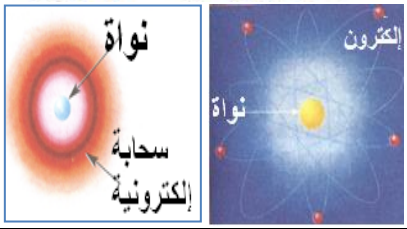


مبدأ أنبوب كروكس

نموذج توموسون للذرة




نيلس بوهر — إرنست رذرفورد



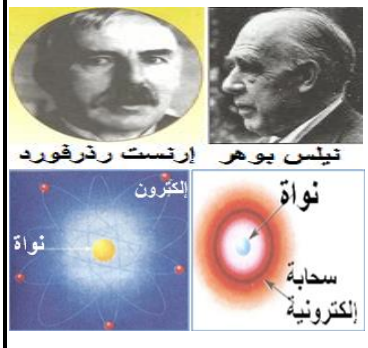
للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

أ- لماذا اعتبر ديمقريطس أن للذرات شكلا مقوسا ؟
اعتبر ديمقريطس أن للذرات شكلا مقوسا تمكنها من الاتحاد فيما بينها لتكون المادة المحيطة بنا .
ب- لماذا ظلت النظرية الذرية في سبات أكثر من عشرين قرنا ؟
لأن النظرية الذرية كانت مبنية على أفكار فلسفية صرفة ولم تكن مبنية على حقائق علمية .
ج- ما هي الدقائق التي كشف تومسون عن وجودها ؟
كشف تومسون عن وجود الإلكترونات ذات شحنة سالبة .
د- إذا اعتبرنا أن هذه الدقائق أُنتُزعت من ذرات متعادلة كهربائية في أنبوب كروكس ، ماذا يمكن أن تقول عن شحنة المكونات الأخرى للذرة ؟
بما أننا انتزعنا إلكترونات سالبة الشحنة من ذرات متعادلة كهربائيا فهذا يدل على أن المكونات الأخرى للذرة موجبة الشحنة .
ه- ما الفرق الأساسي بين النموذج الذري لتومسون والنظرية الذرية لديمقريطس ؟
حسب النظرية الذرية لديمقريطس فإن الذرة هي أصغر شيء ولا يمكن تقسيمها ، بينما يعتبر النموذج الذري لتومسون أن الذرة تتكون من مادة موجبة الشحنة مبقعة بالإلكترونات سالبة الشحنة .
و- هل تمكن نموذج تومسون للذرة من تفسير تجربة رذرفورد ؟
لم يتمكن نموذج تومسون للذرة من تفسير تجربة رذرفورد ، إذ كان من المفترض انعكاس جميع الدقائق α الموجبة لأن صفيحة الذهب مكونة من ذرات الذهب الممتلئة بالمادة الموجبة والمبقعة بالإلكترونات ، لكن الملاحظ هو مرور معظم الدقائق دون انحراف .
ز- ماذا يمكن القول عن بنية الذرة إذ مرت معظم الدقائق α دون انحراف ؟
مرور معظم الدقائق دون انحراف يدل على وجود فراغ كبير داخل الذرة .
ن- ماذا يبرز انعكاس وانحراف بعض الدقائق الموجبة α ؟
انعكاس وانحراف بعض الدقائق الموجبة α يدل على أن نواة الذرة موجبة الشحنة .
ح- ما هو النموذج الذري الذي أعطاه رذرفورد ؟
اقترح رذرفورد سنة 1911 م نموذجا جديدا للذرة شبهها فيه بالنظام الشمسي ، حيث تتكون الذرة من نواة تدور حولها الإلكترونات وهي متعادلة كهربائيا .
ط- إذا علمت أن ذرة الذهب تتكون من 79 إلكترونا ، وأن شحنة كل إلكترون هي $(-1,6.10^{-19}C)$ ، استنتج قيمة شحنة النواة .
بما أن ذرة الذهب متعادلة كهربائيا فإن شحنة الإلكترونات + شحنة النواة $= 0$
أي $\boldsymbol{C}$ $\mathbf{1,26.10^{-17}}$ $= (\mathbf{-1,6.10^{-19}}) \times \mathbf{79} =$ (شحنة الإلكترونات) $-$ $=$ شحنة النواة
ي- إذا مثلنا نواة الذرة بكرة مضرب قطرها 6cm ، فما قطر الذرة ؟ ماذا تستنتج ؟
لدينا $\boldsymbol{d_A = 6.10^{-2}.10^5 = 6\ km}$ نستنتج أن الذرة تتكون أساسا من الفراغ .

1-2- خلاصة :

عرف نموذج الذرة تطورا كبيرا عبر مراحل متعددة (**ديمقريطس – أرسطو – دالتون – كروكس – تومسون**) ، ومن خلال التجربة الشهيرة **لرذرفورد** ، اقترح هذا الأخير نموذجا للذرة يتميز بما يلي :
وجود **نواة** صغيرة جدا تقع في **مركز الذرة** ، وهي **موجبة الشحنة** و**تتجمع فيها أغلبية كتلة الذرة** .
وجود **إلكترونات سالبة الشحنة** تدور حول النواة وبالتالي تتميز **المادة ببنية فراغية** حيث $\frac{d_A}{d_N} = 10^5$.



طور **بوهر** نموذج رذرفورد فشبه نموذج **رذرفورد – بوهر** الذرة **بالنظام الشمسي** حيث اقترح أن **مدارات الإلكترونات دائرية وموزعة بشكل غير مستمر** .
لكن وجهت لهذا النموذج انتقادات عديدة من قبل علماء الذرة ، إذ **لا يمكن التعرف بدقة وفي نفس الوقت على موضع وسرعة الإلكترون** ، وبالتالي **لا يمكن تحديد مسار حركته** . وهكذا أعطي نموذج أخر للذرة اعتمادا على أبحاث **شرودنغر** و **دي بروكلي** : " **تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة وتتجمع فيها أغلبية كتلة الذرة محاطة بسحابة إلكترونية** " .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

2- بنية الذرة :

2-1- الإلكترونات :

أدت أعمال **جان بيران** و **ميليكان** إلى أن :

جميع **الإلكترونات متشابهة** ويرمز لها بـ e^- .

تحمل الإلكترونات شحنة كهربائية سالبة $q_{e^-} = -e = -1,6.10^{-19}C$

مع e **الشحنة الابتدائية** حيث $e = 1,6.10^{-19}C$

C الكولوم وهي **وحدة كمية الكهرباء في (ن ع)** .

كتلة الإلكترون هي $m_{e^-} = 9,109.10^{-31}kg$.

- في سنة 1897 م اكتشف **تومسون** وجود الإلكترونات .
- في سنة 1919 م أطلق **رذرفورد** اسم بروتون على نواة ذرة الهيدروجين .
- في سنة 1932 م اكتشف **جيمس شادويك** النوترون .
- في سنة 1932 م أطلق **هيزنبرغ** الفرضية التالية : تتكون النواة من بروتونات و نوترونات .

2-2- النواة :

تتكون **النواة الموجبة الشحنة** من **نُوَيات** وهي **البروتونات P** و **النوترونات n** .

البروتون P دقيقة ذات **شحنة موجبة** هي $q_P = e = 1,6.10^{-19}C$

وكتلته هي $m_P = 1,673.10^{-27}kg$.

النوترون n دقيقة **محايدة كهربائيا** أي $q_n = 0\ C$ وكتلته هي $m_n = 1,675.10^{-27}kg$.

2-3- التمثيل الرمزي لنواة ذرة :

نمثل نواة الذرة ، وعموما **الذرة نفسها** ، بالرمز التالي : $^{A}_{Z}X$ حيث عدد النويات / العدد الذري

X : رمز العنصر الكيميائي .

Z : **العدد الذري** أو **عدد الشحنة** وهو **عدد البروتونات** في نواة الذرة .

A : **عدد النويات** أو **عدد الكتلة** وهو **مجموع عدد بروتونات ونوترونات** نواة الذرة .

N : **عدد نوترونات** نواة الذرة حيث $N = A - Z$.

ملحوظة : A و Z و N **أعداد صحيحة طبيعية** .

مثال :

الذرة والنواة	الرمز	العدد الذري Z	عدد النويات A	عدد النوترونات N
الهيدروجين H	$^{1}_{1}H$	1	1	0
الصوديوم Na	$^{23}_{11}Na$	11	23	12
الليثيوم Li	$^{7}_{3}Li$	3	7	4
الكربون C	$^{12}_{6}C$	6	12	6

2-4- الذرة متعادلة كهربائيا :

يدور حول نواة ذرة (**معزولة**) **عدد من الإلكترونات** يساوي **عدد البروتونات** في هذه النواة .

الشحنة الكهربائية لمجموع البروتونات هي **(+Ze)** ، وتساوي **الشحنة الكهربائية للنواة** . وبما أن الذرة المعزولة متعادلة كهربائيا فإن **الشحنة الكهربائية لمجموع الإلكترونات** في هذه الذرة هي **(-Ze)** .

2-5- كتلة الذرة :

تساوي كتلة الذرة مجموع كتل الدقائق المكونة لها : $m(A) = Zm_P + (A-Z)m_n + Zm_{e^-}$

نهمل كتلة الإلكترونات أمام كتلة البروتونات والنوترونات لأن $m_P \approx m_n \approx 1836m_{e^-}$

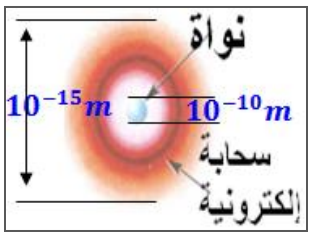
وبالتالي $m(\text{ذرة}) \approx m(\text{نواة}) \approx Am_P$ وهذا ما يفسر أن **كتلة الذرة مركزة أساسا في نواتها** .

مثال :

الذرة	رمز النواة	Z	A	كتلة الذرة بـ kg
الكلور	$^{35}_{17}Cl$	17	35	$m(Cl) \approx 35 \times 1,67.10^{-27} = 5,84.10^{-26}$
النحاس	$^{63}_{29}Cu$	29	63	$m(Cu) \approx 63 \times 1,67.10^{-27} = 1,05.10^{-25}$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma



2-6- أبعاد الذرة :

أثبت **رذرفورد سنة 1919 م** أن الذرة تتكون من نواة كروية الشكل محاطة بفراغ وتدور حولها إلكترونات .

نماثل الذرة بكرية شعاعها r_A يسمى **الشعاع الذري** ذي رتبة قدر $10^{-10}m$ كما نماثل نواتها بكرية شعاعها r_N يسمى **الشعاع النووي** ذي رتبة قدر $10^{-15}m$

وبالتالي $\frac{r_A}{r_N}=\frac{10^{-10}}{10^{-15}}=10^5$ إذن $r_A=10^5.r_N$ الشيء الذي يفسر **البنية الفراغية للمادة** .

فردريك صودي (1877-1957)
اكتشف وجود النظائر سنة 1910

3- العنصر الكيميائي :

3-1- النظائر :

النظائر هي ذرات لها نفس العدد الذري Z وتختلف من حيث عدد النويات A ، ونظائر نفس العنصر الكيميائي لها نفس الخواص الكيميائية .

تعرف **الوفارة الطبيعية** للنظائر بالنسبة المئوية لكتلة كل نظير في الخليط الطبيعي للنظير .

اسم النظير	Z	رمز النواة	الوفارة الطبيعية	اسم النظير	Z	رمز النواة	الوفارة الطبيعية
الهيدروجين 1	1	$^{1}_{1}H$	99,98%	الكربون 12	6	$^{12}_{6}C$	98,9%
الهيدروجين 2	1	$^{2}_{1}H$	0,02%	الكربون 13	6	$^{13}_{6}C$	1,1%
الهيدروجين 3	1	$^{3}_{1}H$	10^{-4}%	الكربون 14	6	$^{14}_{6}C$	ضعيفة جدا

3-2- الأيونات الأحادية الذرة :

ينتج **الأيون الأحادي الذرة** عن **ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر** . ويسمى الأيون الموجب **كاتيونا** والأيون السالب **أنيونا** .

مثال :

الأيون		الذرة	شحنة الأيون	Z	A	N	عدد الإلكترونات
الصوديوم	$^{23}_{11}N^{+}$	$^{23}_{11}Na$	+e	11	23	12	10
النحاس I	$^{63}_{29}C^{+}$	$^{63}_{29}Cu$	+e	29	63	34	28
النحاس II	$^{63}_{29}C^{2+}$	$^{63}_{29}Cu$	+2e	29	63	34	27
الألومينيوم	$^{27}_{13}Al^{3+}$	$^{27}_{13}Al$	+3e	13	27	14	10
الفلورور	$^{18}_{9}F^{-}$	$^{18}_{9}F$	-e	9	18	9	10
الكلورور	$^{35}_{17}Cl^{-}$	$^{35}_{17}Cl$	-e	17	35	18	18
الكبريتور	$^{32}_{16}S^{2-}$	$^{32}_{16}S$	-2^{e}	16	32	16	18
نترور	$^{14}_{7}N^{3-}$	$^{14}_{7}N$	-3e	7	14	7	10

ملحوظة :

المركبات الأيونية هي الأجسام المتكونة من **أيونات موجبة وأيونات سالبة** ، وهي **متعادلة كهربائيا** أي مجموع الشحنات الموجبة التي تحملها الكاتيونات يساوي مجموع الشحنات السالبة التي تحملها الأنيونات .

يتألف اسم المركب الأيوني من اسم الأنيون متبوعا باسم الكاتيون ، ولكتابة صيغته الكيميائية يجب الأخذ بعين الاعتبار الحياد الكهربائي للمركب الأيوني .

الأيونات	اسم المركب الأيوني	الصيغة الكيميائية
Na^{+},Cl^{-}	كلورور الصوديوم	$NaCl$
Cu^{+},O^{2-}	أوكسيد النحاس I	Cu_2O
Cu^{2+},S^{2-}	كبريتور النحاس II	CuS
Cu^{2+},NO_3^{-}	نترات النحاس II	$Cu(NO_3)_2$
Al^{3+},SO_4^{2-}	كبريتات الألومينيوم	$Al_2(SO_4)_3$
Ca^{2+},F^{-}	فلورور الكالسيوم	CaF_2

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

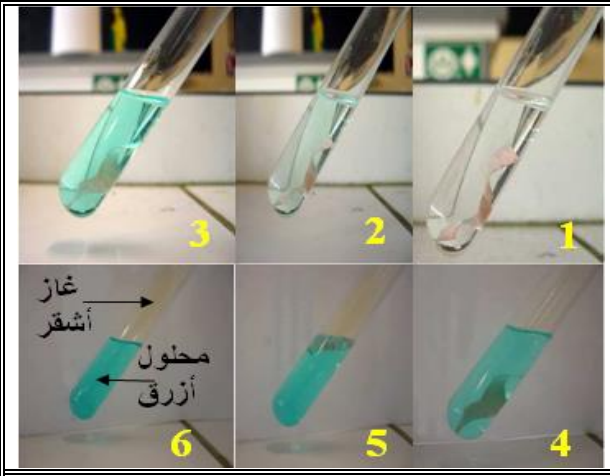
3-3- العنصر الكيميائي :

3-3-1-نشاط :

تجربة 1 : تأثير حمض النتريك (HNO_3) على فلز النحاس .

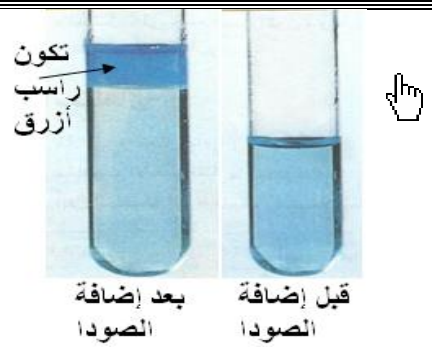
ندخل في أنبوب اختبار **خراطة النحاس** ثم نضيف إليها **محلول حمض النتريك** (H^+, NO_3^-) وبعد فترة نلاحظ :

- انطلاق غاز أشقر اللون هو **ثنائي أو كسيد الأزوت** NO_2 .
- تلون المحلول **باللون الأزرق** .
- **اختفاء كلي لخراطة النحاس** عند إضافة كمية وافرة من حمض النتريك .



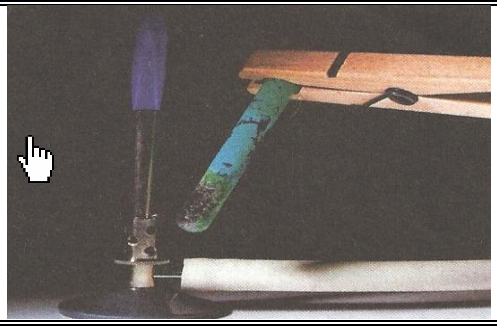
تجربة 2 : ترسب النوع الكيميائي المتكون خلال التجربة الأولى .

نضع في أنبوب اختبار كمية من المحلول المحصل عليه في التجربة السابقة (**محلول نترات النحاس II**) ثم نضيف إليه كمية قليلة من **محلول هيدروكسيد الصوديوم** (Na^+, HO^-) فنلاحظ : **تكون راسب أزرق اللون** هو **هيدروكسيد النحاس II** $Cu(OH)_2$.



تجربة 3: إزالة الماء من هيدروكسيد النحاس II .

نرشح الراسب $Cu(O)_2$ المحصل عليه في التجربة 2 باستعمال **ورق الترشيح** ثم نضع الجسم المحصل عليه في أنبوب اختبار **ونقوم بتسخينه** بواسطة موقد بنسن ، فنلاحظ : **تكون جسم صلب أسود** هو **أوكسيد النحاس II** CuO .



تجربة 4 : تفاعل أوكسيد النحاس II مع الكربون .

نقوم بتسخين خليط من مسحوقي **أوكسيد النحاس II** CuO المحصل عليه في التجربة 3 و **الكربون** C في أنبوب اختبار فنلاحظ :

- انطلاق **غاز عديم اللون يعكر ماء الجير** .
- تكون **جسم صلب أحمر آجُري اللون** .

أ- ما لون فلز النحاس ؟ صف ما يحدث للنحاس في التجربة 1 .

يتميز فلز النحاس بلون أحمر آجُري . اختفاء فلز النحاس كليا وظهور اللون الأزرق يدل على تحول **فلز النحاس** إلى **أيون النحاس II** .

ب- عين النوع الكيميائي الذي أبرزه رائز الكشف في التجربة 2 ، صف ما يحدث للنحاس في التجربة 2 .

تكون راسب أزرق هو **هيدروكسيد النحاس II** $Cu(OH)_2$ يدل على وجود **أيون النحاس II** في المحلول وبالتالي تحول النحاس من **أيون النحاس II** في محلول إلى **أيون النحاس II** في مركب أيوني **هيدروكسيد النحاس II** $Cu(OH)_2$.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

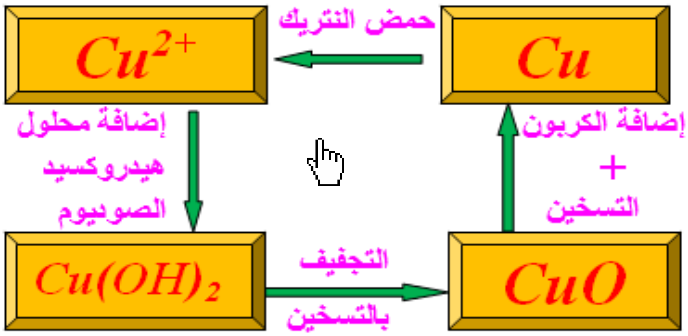
هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

ج- فسر مفعول التسخين على **هيدروكسيد النحاس II** $Cu(OH)_2$ الذي تحول إلى **أوكسيد النحاس II** CuO .

أدى التسخين إلى إزالة الماء من **هيدروكسيد النحاس II** $Cu(OH)_2$.

د- ماذا يبرز تعكر ماء الجير ؟ وما الجسم الأحمر الآجُري المتكون ؟

تعكر ماء الجير يدل على تكون **ثنائي أوكسيد الكربون** CO_2 والجسم الأحمر الآجُري المتكون هو **فلز النحاس** .

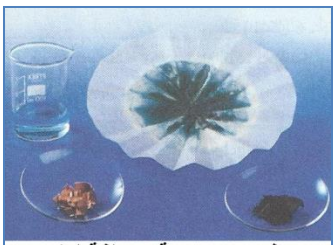


ه- أتمم ملأ الخطاطة التالية ، ثم ماذا تستنتج من خلال هذه التحولات المتتالية ؟

خلال هذه التحولات المتتالية انحفظ عنصر النحاس رغم اختلاف المظهر الذي يبدو عليه .

3-2-3- خلاصة :

- يطلق اسم **العنصر الكيميائي** على مجموعة **دقائق لنواها نفس عدد البروتونات** Z مهما كان النوع الذي تتواجد عليه هذه النوى (ذرة معزولة – جزيئة – أيون ...) .
- خلال التحولات الكيميائية يقع تغير في هوية الأجسام المتفاعلة دون أن يقع تغير في العناصر الكيميائية . نقول ، بصفة عامة ، **تنحفظ العناصر الكيميائية خلال التحولات الكيمائية** .


مظاهر كيميائية مختلفة لعنصر

4- التوزيع الإلكتروني :

4-1- الطبقات الإلكترونية :

تختلف الإلكترونات من حيث قوة ارتباطها بالنواة . وهذا ما يفسر أن الإلكترونات تتوزع وفق طبقات إلكترونية نرمز لها بالحروف اللاتينية **K** و **L** و **M** و ... وسنقتصر في دراستنا على الذرات ذات العدد الذري $1 \leq Z \leq 18$.

4-2- توزيع الإلكترونات على الطبقات :

مبدأ باولي و قاعد هوند :
العدد القصوي الذي تستوعبه طبقة رقمها n يساوي $2.n^2$.

القاعدة الأولى : كل طبقة تتسع لعدد محدود من الإلكترونات التي يمكن أن تشبعها .

العدد الأقصى لإلكترونات الطبقة الأولى K هو 2 .

العدد الأقصى لإلكترونات الطبقة الثانية L والثالثة M هو 8 .

القاعدة الثانية : لا يتم الانتقال إلى الطبقة الموالية حتى تتشبع التي قبلها .

ملحوظة : عندما تحتوي الطبقة على العدد الأقصى من الإلكترونات تسمى طبقة مشبعة .

4-3- البنية الإلكترونية :

تعريف : **البنية الإلكترونية لذرة هي الكيفية التي تتوزع بها إلكترونات** هذه الذرة على مختلف الطبقات الإلكترونية .

لتمثيل البنية الإلكترونية لذرة نضع الحرف الموافق لكل طبقة بين قوسين ونضع على يمين الحرف وفي الأعلى عدد الإلكترونات الذي تحتوي عليه الطبقة ولا تمثل الطبقات الفارغة .

ملحوظة : نسمي **الطبقة الخارجية** الطبقة الإلكترونية الأخيرة التي تحتوي على الإلكترونات ، وتسمى باقي الطبقات **طبقات داخلية** .

الطبقات الخارجية لها دور كبير في الكيمياء لأنها هي التي تدخل في التفاعلات والتي تحتوي على إلكترونات تسمى **إلكترونات التكافؤ** .

الذرة أو الأيون	Z	البنية الإلكترونية
الهيدروجين $^{1}_{1}H$	1	$(K)^1$
الصوديوم $^{23}_{11}Na$	11	$(K)^2(L)^8(M)^1$
الليثيوم $^{7}_{3}Li^{+}$	3	$(K)^2$
الفلورور $^{18}_{9}F^{-}$	9	$(K)^2(L)^8$
الألومينيوم $^{27}_{13}Al^{3+}$	13	$(K)^2(L)^8$
الأوكسجين $^{16}_{8}{}^{2-}$	8	$(K)^2(L)^8$
الكلور $^{35}_{17}Cl$	17	$(K)^2(L)^8(M)^7$
المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg^{2+}$	12	$(K)^2(L)^8$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma