

بنية الذرة - تطوير نموذج الذرة

مؤشرات الكفاءة:

- يطبق نموذج التوزيع الإلكتروني.
- يقارن الذرة بنواتها من حيث : الحجم والشحنة والكتلة.

مراحل سير الدرس:

II- بنية الذرة - تطوير نموذج الذرة

- 1- وجود الذرات .
- 2- ذرة الهيدروجين
أ- مكوناتها
ب - الإلكترون
- 3- بنية الذرات الأخرى
أ- مكونات النواة
ب- الإلكترونات (السحابة الإلكترونية)
- 4- نموذج التوزيع الإلكتروني على الطبقات : K, L, M .
- 5- الشوارد
- 1- الشاردة الموجبة

2- الشاردة السالبة

3- تمارين تطبيقية

II- بنية الذرة - تطوير نموذج الذرة

1 - وجود الذرات

تتكون كل مادة حيّة أو غير حية (خاملة) من دقائق عنصرية صغيرة جدا تدعى الذرات .

ما هي مكونات الذرة ؟

*** تجربة رذرفورد :

I - الوصف :

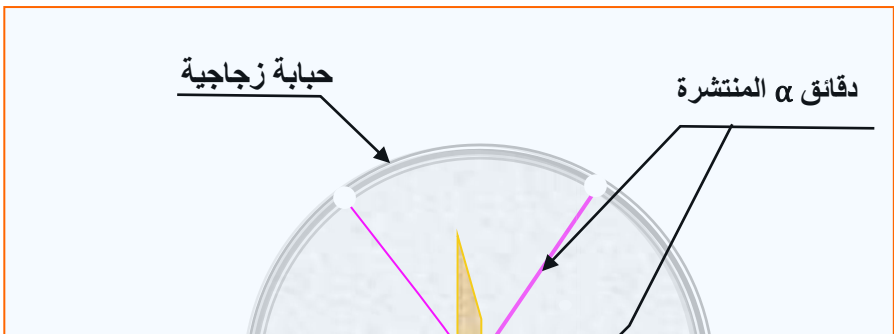
أ- يوضع مرسل إشعاع α ($R\alpha$) في حبابية زجاجية مفرغة طلي سطحها الداخلي بطبقة متفلورة fluorescente (من كبريت الزنك ZnS) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات .

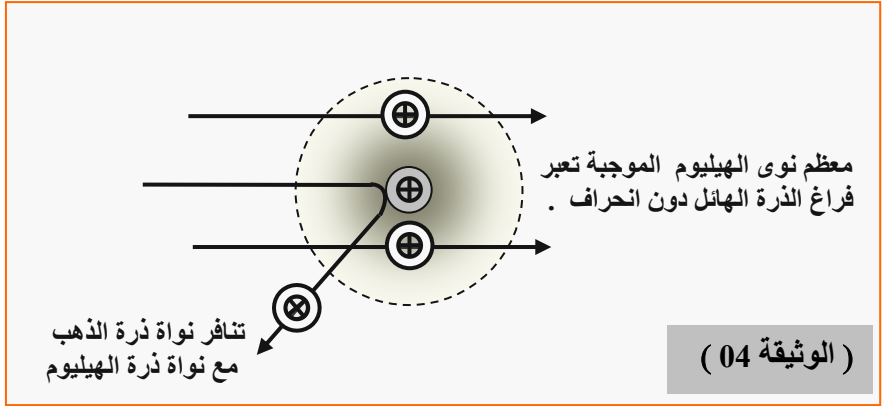
تشكل حزمة الدقائق α بقعة مضيئة في " ن " ، ولا يظهر أي لمعان على باقي السطح الداخلي للحبابية الزجاجية .

ب- توضع على مسار الحزمة α في التجهيز السابق صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب (سمكها $\frac{1}{10\,000}$ سم) 0,6 ميكرون لاحظ عندئذ .

* أن أغلب الدقائق α تجتاز الصفيحة دون انحراف وتسبب كما في السابق بقعة مضيئة في " ن " . (الوثيقة 3)

* وأن الدقائق الأخرى تنحرف مسببة لمعان في نقاط مختلفة من السطح المتبلور وعدد قليل منها يرتد إلى الخلف عند اصطدامها بالصفيحة .





التفسير :

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

- هذه المشاهدات أدت العالم رذرفورد إلى وضع فرضيته .

II - فرضية رذرفورد : الذرة النووية .

افترض رذرفورد من أجل تفسير النتائج السابقة بأن شحنة الذرة وكتلتها (ناقصا كتلة الإلكترون) كانت متمركزة في نواة صغيرة جداً في مركز الذرة وتصور سلسلة من التجارب تحقق هذه الفرضية .

III نتيجة :

* الذرة في جملتها فارغة تقريباً ، ولا تملأ المادة بصورة منتظمة الحجم الذي تشغله ، فبنيتها ذات فجوات .

* تحمل النواة شحنة موجبة .

* سمحت التجربة كذلك بتحديد أبعاد النواة الذرية فقطر النواة يتراوح بين 10^{-12} م و 10^{-15} م (الذي يسمى نصف قطر بور) .

* إن فضاء الذرة كبير جداً ، بالنسبة لما تشغله نواتها فيها من حجم .

يمكن اعتبار أن الإلكترون والبروتون شكلهما كرويان قطارهما من رتبة 10^{-15} م .

ففي ذرة الهيدروجين مثلاً تكون المنطقة التي يتحرك فيها الإلكترون كروية الشكل نصف قطرها $5 \cdot 10^{-11}$ م ، أي 50 000 مرة أكبر من الإلكترون . فبين الإلكترون والبروتون يوجد فراغ هائل ، أي الجزء الأعظم من ذرة الهيدروجين فراغ .

- لنبدأ بدراسة أبسط الذرات : ذرة الهيدروجين .

2 - ذرة الهيدروجين . (L' atome d' hydrogène)

2 - 1 - مكوناتها .

تتكون ذرة الهيدروجين من :

- نواة : مشحونة بشحنة موجبة .

- إلكترون : مشحون بشحنة سالبة .

توضح الوثيقة 1 المميزات الرئيسية للبروتون والإلكترون.

الوثيقة: 1 . المقارنة بين بعض مميزات البروتون والإلكترون

الكتلة (كغ)	الشحنة (كو)	القطر (م)
$10^{-27} \cdot 1,6726$	$+ 10^{-19} \cdot 1,6022$	$10^{-15} \cdot 1,2$
$10^{-31} \cdot 9,1094$	$- 10^{-19} \cdot 1,6022$	$10^{-15} \cdot 2,8$
البروتون		
الإلكترون		

نتيجة:

- ذرة الهيدروجين متعادلة كهربائيا : لأن شحنة البروتون مضادة لشحنة الإلكترون.

$$K_H \text{ (ذرة الهيدروجين) } = K_p \text{ (البروتون) } + K_e \text{ (الإلكترون) } = 0$$

$$K_H = K_p + K_e = 10^{-19} \cdot 1,6022 + (-10^{-19} \cdot 1,6022) = 0$$

- كتلة ذرة الهيدروجين تساوي عمليا كتلة نواتها لأن كتلة البروتون تساوي تقريبا

1836 مرة كتلة الإلكترون (أي كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البروتون).

$$\text{مقارنة كتلة البروتون بكتلة الإلكترون : } \frac{m_p}{m_e} = \frac{10^{-27} \cdot 1,6726}{10^{-31} \cdot 9,1094} \approx 1836$$

$$2-2 - \text{الإلكترون : } \frac{m_p}{m_e} = \frac{1,6726 \cdot 10^{-27}}{9,1094 \cdot 10^{-31}} \approx 1836$$

الإلكترون في ذرة الهيدروجين في حركة مستمرة

حول النواة ، و يتحرك في منطقة أساسية ، ويمتلك

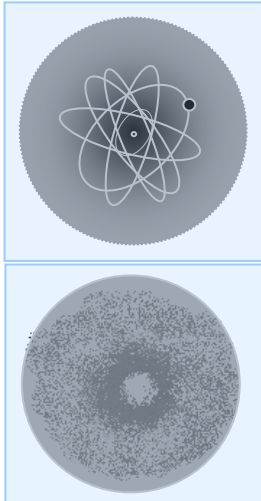
عندها طاقة معينة تسمى : السوية الأساسية للطاقة

في ذرة الهيدروجين وخلال هذه الحركة المستمرة

يشكل سحابة إلكترونية تمثل السحابة الإلكترونية في

ذرة الهيدروجين (كما هو موضح في الوثيقة 2).

حيث اللون الغامض في الشكل يدل على الاحتمال



(الوثيقة 2)

الأعظم لوجود الإلكترون في السحابة الإلكترونية ،
وهو عبارة عن طبقة كروية رقيقة جدًا نصف قطرها
هو نصف قطر ذرة الهيدروجين.

3- بنية الذرات الأخرى

تشبه بنية الذرات الأخرى بنية ذرة الهيدروجين تتكون من:
- نواة مركزية وسحابة إلكترونية.

3-1 مكونات النواة :

تتكون النواة من جسيمات تسمى النويات (النوكليونات، nucléons) وهي نوعان:
البروتونات و النوترونات.

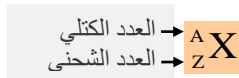
- يسمى عدد البروتونات في النواة العدد الشحني، ويرمز له بالرمز Z .
- يرمز لعدد النوترونات في بالرمز N.

* النوترون : - عديم الشحنة (لا يحمل شحنة كهربائية) وله كتلة

$m_n = 1.674 \times 10^{-27} \text{ كغ}$ تساوي تقريباً كتلة البروتون :

$m_p \approx 1.674 \times 10^{-27} \text{ كغ}$ ، $m_n \approx m_p$.

- عدد النويات في النواة يسمى : العدد الكتلي A ، حيث $A = N + Z$.



- يرمز لنواة ذرة أي عنصر X بالرمز :

أمثلة: $^{12}_6C$ $^{19}_9F$ 4_2He 7_3Li $^{23}_{11}Na$

- شحنة النواة : $(+Ze)$.

تطبيق 01:

يرمز لأنوية ذرات العناصر التالية :الصوديوم ، الليثيوم ، الهيليوم ، الفلور ، الكربون
 $^{12}_6\text{C}$ $^{19}_9\text{F}$ ^4_2He ^7_3Li $^{23}_{11}\text{Na}$ على الترتيب ب :

عين عدد البروتونات ، والنوترونات والإلكترونات .

التصحيح : إليك الإجابة في الجدول

$^{12}_6\text{C}$	$^{19}_9\text{F}$	^4_2He	^7_3Li	$^{23}_{11}\text{Na}$	
6	9	2	3	11	عدد البروتونات
6	10	2	4	12	عدد النوترونات
6	19	2	3	11	عدد الإلكترونات

3-2- الإلكترونات - السحابة الإلكترونية:

يدور حول النواة عدد Z إلكترون بقدر عدد البروتونات، يختلف عددها من ذرة إلى أخرى حيث Z يسمى العدد الذري .

تتوزع الإلكترونات في مدارات (طبقات) المسماة أيضا سويات الطاقة.

كل مدار يستوعب عددا معينا من الإلكترونات كما هو موضح في الجدول الجانبي.

العدد	اسم	رقم
الأعظم	الطبقة	الطبقة
y		n

2	K	1
8	L	2
18	M	3
32	N	4
الوثيقة 5		

- ويخضع التوزيع إلى العلاقة :

$$y = 2n^2 / n \geq 4$$

(الوثيقة 5)

n: رقم الطبقة (أو الرقم الكمي أساسي) .

y: العدد الأعظمي للإلكترونات .

4 - نموذج التوزيع الإلكتروني على الطبقات K, L, M .

4-1 - البنية الإلكترونية :

كيف يتم التوزيع الإلكتروني على مختلف الطبقات L : Z إلكترون لذرّة معينة ؟

- هذا التوزيع يخضع إلى قواعد :

* كل طبقة تستوعب عددا محدودا من الإلكترونات . فالعدد الأعظم للإلكترونات

في الطبقة مميز برقم الطبقة (أو الرقم الكمي أساسي) n و $2n^2$ (مبدأ باولي

(Principe de Pauli

* تنتزع الإلكترونات على الطبقات بحيث تملأ الطبقة ذات الرقم الكمي أساسي

الأدنى . (مبدأ التوزيع)

- تشبع الطبقة K ثم تنتقل إلى الطبقة L ، إلخ.....

- لا يمكن للطبقة الخارجية أن تأخذ أكثر من 8 إلكترونات

مثلا : التوزيع الإلكتروني في ذرة البوتاسيوم K (Z=19) هو :

2 , 8 , 8 , 1 ليس 2 , 8 , 9

4-2- قاعدة التوزيع الإلكتروني .

لتمثيل البنية الإلكترونية لذرة نستعمل القاعدة الآتية :



تطبيق :

أعط التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر المعطاة في الجدول الآتي:

رمز الذرة	العدد الذري Z	قاعدة 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	$(K)^2 (L)^8 (M)^7$
Ne	10	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$

- ماذا يمكن استنتاجه فيما يتعلق بعدد الإلكترونات في الطبقة الأخيرة ؟

الحل:

نستنتج أن التوزيع الإلكتروني يخضع إلى ما يلي :

- تشبع الطبقة K ثم تنتقل إلى الطبقة L ، إلخ.....
- لا يمكن للطبقة الخارجية أن تأخذ أكثر من 8 إلكترونات.

أسئلة التصحيح الذاتي:

-إليك التوزيع الإلكتروني لمجموعة من ذرات العناصر الآتية:

المجموعة 01 :

Li(Z = 3) ; Be(Z = 4) ; B (Z=5) ; C (Z = 6) ; N (Z = 7) ;
O (Z=8) ; F (Z = 9) ; Ne (Z=10).

المجموعة 02:

Na(Z = 11) ; Mg(Z = 12) ; Al(Z = 13) ; Si (Z=14) ;
P(Z =15) ; S(Z = 16) ; Cl(Z=17) ; Ar(Z = 18) .

المجموعة 03 :

He(Z= 2); Ne (Z= 10); Ar(Z= 18) ; Kr (Z= 36) ; Xe (Z=54)

المجموعة 04:

H (Z=1) ; Li(Z=3) ; Na (Z = 11; K(Z=19).

المجموعة 05:

F (Z = 9) ; Cl (Z = 17) ; Br (Z = 35) ; I (Z = 53)

أجوبة التصحيح الذاتي:

لنضع الإجابة في جدول على شكل مجموعات .

Z	الرمز (symbole)	قاعدة التوزيع الإلكتروني formule électronique
---	--------------------	---

3	Li	$(K)^2 (L)^1$
4	Be	$(K)^2 (L)^2$
5	B	$(K)^2 (L)^3$
6	C	$(K)^2 (L)^4$
7	N	$(K)^2 (L)^5$
8	O	$(K)^2 (L)^6$
9	F	$(K)^2 (L)^7$
10	Ne	$(K)^2 (L)^8$

المجموعة 01:

المجموعة 01

Z	الرمز (symbole)	قاعدة التوزيع الإلكتروني formule électronique
11	Na	$(K)^2 (L)^8 (M)^1$
12	Mg	$(K)^2 (L)^8 (M)^2$
13	Al	$(K)^2 (L)^8 (M)^3$
14	Si	$(K)^2 (L)^8 (M)^4$
15	P	$(K)^2 (L)^8 (M)^5$
16	S	$(K)^2 (L)^8 (M)^6$
17	Cl	$(K)^2 (L)^8 (M)^7$
18	Ar	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$

المجموعة 02:

Z	الرمز (symbole)	قاعدة التوزيع الإلكتروني formule électronique
---	--------------------	--

2	He	$(K)^2$
10	Ne	$(K)^2 (L)^8$
18	Ar	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$
36	Kr	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^8$
54	Xe	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^{18} (O)^8$

المجموعة 03:

Z	الرمز (symbole)	قاعدة التوزيع الإلكتروني formule électronique
1	H	$(K)^1$
3	Li	$(K)^2 (L)^1$
11	Na	$(K)^2 (L)^8 (M)^1$
19	K	$(K)^2 (L)^8 (M)^8 (N)^1$

المجموعة 04:

Z	الرمز (symbole)	قاعدة التوزيع الإلكتروني formule électronique
9	F	$(K)^2 (L)^7$
17	Cl	$(K)^2 (L)^8 (M)^7$
35	Br	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^7$
53	I	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^{18} (O)^7$

المجموعة 05:

5- الشوارد : (les ions)

* ما معنى الشاردة ؟

عند فقدان أو اكتساب الإلكترونات ، الذرات تتحول إلى دقائق مشحونة (بالموجب أو بالسالب) تسمى : الشوارد .

* ما معنى شاردة موجبة ؟

- عندما تفقد الذرة إلكترون (أو أكثر) تتحول إلى شاردة موجبة .

مثلا : ذرة عنصر الصوديوم (Na) تفقد إلكترون فتتحول إلى (Na⁺)



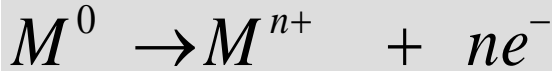
- ذرة عنصر النحاس (Cu) تفقد إلكترونين وتتحول إلى شاردة النحاس (II)



ذرة معدن الألمنيوم (Al) تفقد ثلاثة إلكترونات و تتحول إلى شاردة الألمنيوم



تعميم : كل ذرات العناصر التي تتحول إلى شوارد موجبة يمكن تمثيلها كالآتي .



* ما معنى شاردة سالبة ؟

- وعندما تكتسب ذرة إلكترون (أو أكثر) تتحول إلى شاردة سالبة .

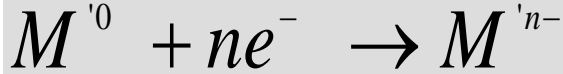
مثلا : ذرة عنصر الكلور (Cl) تكتسب إلكترون وتتحول إلى شاردة الكلور (Cl⁻)

وفق المعادلة : $Cl + e^{-} \rightarrow Cl^{-}$

ذرة عنصر الأكسجين (O) تكتسب إلكترونين فتتحول إلى شاردة الأكسجين (O^{2-})

وفق المعادلة : $O + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$

تعميم : كل ذرات العناصر التي تتحول إلى شوارد سالبة يمكن تمثيلها كالآتي



* ماذا تستنتج ؟

نتيجة :- الشوارد (M^{n+}) هي ذرات المعادن (M^0)

فقدت **n** إلكترونات : $M^0 \rightarrow ne^{-} + M^{n+}$

- الشوارد (M'^{n-}) هي ذرات لا معادن (M'^0)

اكتسبت **n** إلكترونات : $M'^0 + ne^{-} \rightarrow M'^{n-}$

إليك التوزيع الإلكتروني للذرة والشاردة الناتجة عنها على شكل جدول.
(الوثيقة 6)

	ذرة atome	شاردة ion	ذرة atome	شاردة ion	ذرة Atome	شاردة ion	ذرة atome	شاردة ion
<i>K</i>	1 H	0 H ⁺					2 He	
<i>K</i> <i>L</i>	2 1 Li	2 0 Li ⁺	2 2 Be	2 0 Be ²⁺	2 7 F	2 8 F ⁻	2 8 Ne	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i>	2 8 Na 1	2 8 Na ⁺ 0	2 8 Mg 2	2 8 Mg ²⁺ 0	2 8 Cl 7	2 8 Cl ⁻ 8	2 8 Ar 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i>	2 8 K 8 1	2 8 K ⁺ 8 0	2 8 Ca 8 2	2 8 Ca ²⁺ 8 0	2 8 Br 18 7	2 8 Br ⁻ 18 8	2 8 Kr 18 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i> <i>O</i>	2 8 18 Rb 8 1	2 8 18 Rb ⁺ 8 0	2 8 18 Sr 8 2	2 8 18 Sr ²⁺ 8 0	2 8 18 I 18 7	2 8 18 I ⁻ 18 8	2 8 18 Xe 18 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i> <i>O</i> <i>P</i>	2 8 18 Cs 18 8 1	2 8 18 Cs ⁺ 18 8 0	2 8 18 Ba 18 8 2	2 8 18 Ba ²⁺ 18 8 0	الوثيقة 6 : التوزيع الإلكتروني للذرة والشاردة الناتجة عنها			

تمارين تطبيقية:

تمرين 01 :

التوزيع الإلكتروني في ذرة المغنيزيوم Mg هو: $(K)^2 (L)^8 (M)^2$

أ - إليك التوزيع الثلاثة.

$$(K)^2 (L)^8 (M)^3 - 1 \quad (K)^2 (L)^8 (M)^3 - 2 \quad (K)^2 (L)^8 (M)^3 - 3$$

أ - ما التوزيع الإلكتروني الموافق لشاردة المغنيزيوم Mg^{2+} من الثلاثة .

ب - أكمل الجدول الآتي :

عدد الشحنت الموجبة (في النواة)	عدد الشحنت السالبة (للإلكترونات)	العدد الإجمالي للشحنت
ذرة Mg		
شاردة Mg^{2+}		

ج - كيف تتحول ذرة المغنيزيوم Mg إلى الشاردة Mg^{2+} .

د- أكتب معادلة تشرد ذرة المغنيزيوم Mg

تمرين 02:

التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور Cl هو: $(K)^2 (L)^8 (M)^7$

أ - إليك التوزيع الثلاثة:

$$(K)^2 (L)^8 (M)^9 - 1 \quad (K)^2 (L)^8 (M)^8 - 2 \quad (K)^2 (L)^8 (M)^1 - 3$$

- أ - ما التوزيع الإلكتروني الموافق لشاردة الكلور Cl^- من الثلاثة .
- ب - أكمل الجدول الآتي :

عدد الشحنات الموجبة (في النواة)	عدد الشحنات السالبة (للإلكترونات)	العدد الإجمالي للشحنات
ذرة Cl		
شاردة Cl^-		

- ج - كيف تتحول ذرة Cl إلى الشاردة Cl^- .
- د- أكتب معادلة تشرد ذرة Cl .

تمرين 03 :

1- أكمل الجدول الآتي:

العدد الإجمالي للشحنات	عدد الشحنات (-) للإلكترونات	عدد الشحنات (+) في النواة	
		35	ذرة Br
			شاردة Br ⁻
		53	ذرة I
			شاردة I ⁻
		19	ذرة K
			شاردة K ⁺
		12	ذرة Mg
			شاردة Mg ²⁺
		20	ذرة Ca
			شاردة Ca ²⁺

معادلات
(تأين)
Br , I ,
. , Ca ,

2- أكتب
تشرّد
الذرات
K , Mg

3-1 العنصر الكيميائي

مؤشرات الكفاءة:

- يميز بين العنصر الكيميائي ونظائره.
- يربط الخصائص الكيميائية لعنصر بعدد الكترونات المدار الخارجي لذرته.
- يتوقع صيغة جزيئية مجملة لنوع كيميائي.

مراحل سير الدرس:

III - العنصر الكيميائي

أ- مفهوم العنصر الكيميائي

العدد الذري Z

1- معدن النحاس Cu وشوارد النحاس $(II) Cu^{2+}$.

2- النحاس في كل حالاته.

3- عنصر النحاس .

4- العناصر الكيميائية

5- نسبة وجود بعض العناصر في الكون وفي الأرض .

6- تعميم : العنصر الكيميائي - العدد الذري Z .

ب- النظائر .

ج - قاعدة الثنائية الإلكترونية و قاعدة الثمانية الإلكترونية .

III - العنصر الكيميائي

1أ - معدن النحاس Cu وشوارد النحاس Cu^{2+} (II)



- النحاس Cu معدن أحمر اللون

- شاردة النحاس Cu^{2+} (II) تعطي للمحلول المحتواة فيه لوناً أزرق.



مختلف مظاهر عنصر النحاس

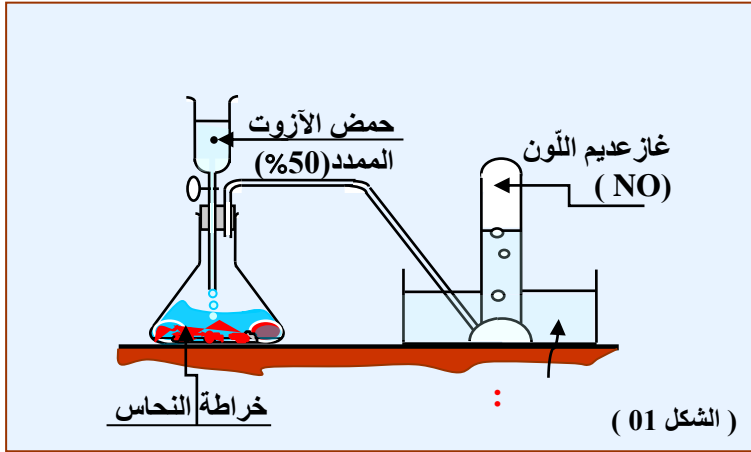


أ2 - النحاس في كل حالاته

-التحولات المتبادلة لمعدن النحاس وشاردة النحاس

2-1 - تأثير حمض الآزوت على معدن النحاس .

تجربة 01:

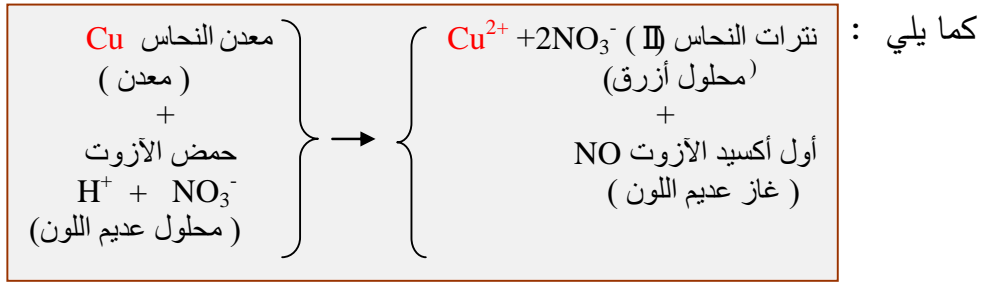


نضع في القمع محلول حمض الآزوت الممدد (50 %) ، ثم نفتح الصنبور فيسيل الحمض على خراطة النحاس . التفاعل سريع، حيث يبدأ عندها غاز عديم اللون بالإنطلاق نجمعه في المخبر المنكس على حوض الماء . (الشكل 01)

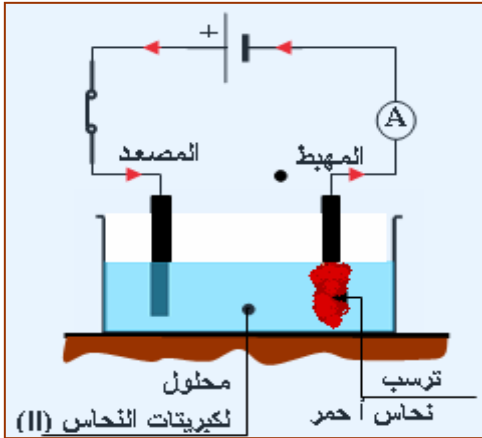
- بينما المحلول المتبقي في القارورة ترتفع حرارته ويأخذ اللون الأزرق المميز لشوارد النحاس (II) Cu^{2+} .

ملاحظة . غار أول أكسيد الآزوت NO (عديم اللون) الناتج تعرضه للهواء يتحول إلى غاز ثنائي أكسيد الآزوت (NO_2) (مضر) المعروف بلونه النارجي.

- حمض الآزوت تفاعل مع معدن النحاس فأعطي شوارد النحاس (II) Cu^{2+} .
لنعبر عن هذا التحول الناتج بكتابة أسماء و صيغ المتفاعلات و النواتج



2-2- التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على شوارد النحاس (II)



تجربة 02 :

- عند غلق القاطعة :

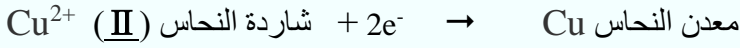
يمر تيار كهربائي في المحلول
فنلاحظ بعد مدة ترسب
معدن النحاس على المهبط .
(الشكل المقابل).

- تفسير :

شوارد Cu^{2+} تتجه إلى المهبط (المسرى الموصول بالقطب السالب للمولد) .
كل شاردة Cu^{2+} تكتسب إلكترونين ($2e^-$) ، تتحول عندئذ إلى ذرات النحاس و

تترسب مكونة معدن النحاس .

يمكن تلخيص الظاهرة الحادثة عند المهبط كالآتي :



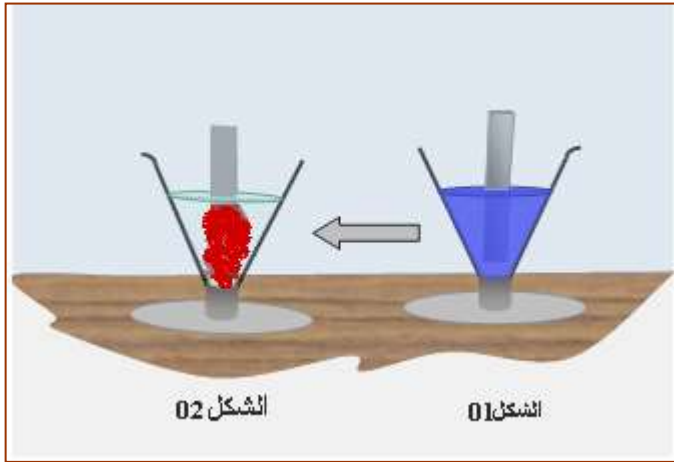
2-3- تأثير معدن الحديد على محلول يحتوي على شوارد النحاس (II)

تجربة 03 :

نضع صفيحة مصقولة من الحديد في كأس يحتوي على كبريتات النحاس (II)
(الشكل 01). نلاحظ بعد مدة :

- اختفاء اللون الأزرق العائد إلى شوارد النحاس (II) (Cu^{2+}).

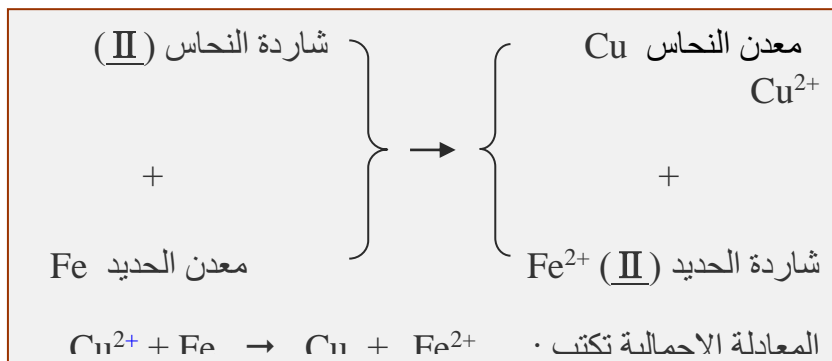
- ظهور راسب أحمر لمعدن النحاس (Cu) على صفيحة الحديد . (الشكل 02)



تبين الدراسة التجريبية أن:

تحول شوارد النحاس (II) خلال تماسها لصفيحة الحديد إلى معدن النحاس.

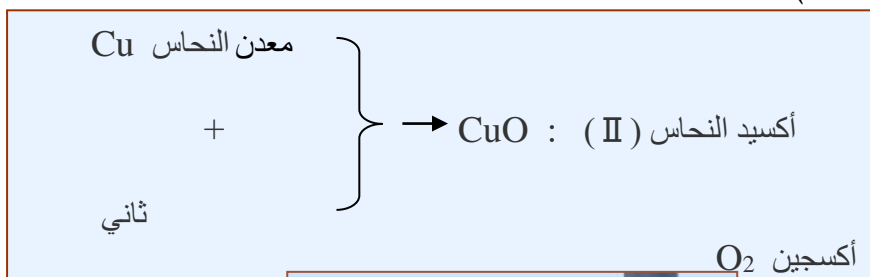
أي شوارد Cu^{2+} الموجودة في المحلول تكتسب كل منها إلكترونين وتتحول إلى ذرات النحاس . تتجمع لتعطي معدن النحاس (Cu). وذرات الحديد التي فقدت إلكترونين تتحول إلى شوارد الحديد (II) (Fe^{2+}) في المحلول .
جملة هذه التحولات يمكن تمثيلها كما يلي :



2-4- أكسدة معدن النحاس

تجربة 04 :

نعرض جزءاً من صفيحة مصقولة من معدن النحاس إلى لهب مصباح بنزن فنشاهد ازدياد احمرار هذا الجزء ثم يصبح بعد ذلك أسود. (اللهب يتلون فجأة بالأخضر). بحرارة لهب، معدن النحاس يتفاعل مع ثاني أكسجين الهواء فيعطي جسم صلب أسود هو: أكسيد النحاس (II) CuO . (الشكل 03).



كالآتي :



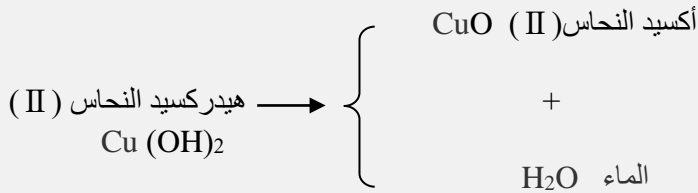
2- 5- تسخين هيدروكسيد (ماءات) النحاس (II)

تجربة 05:

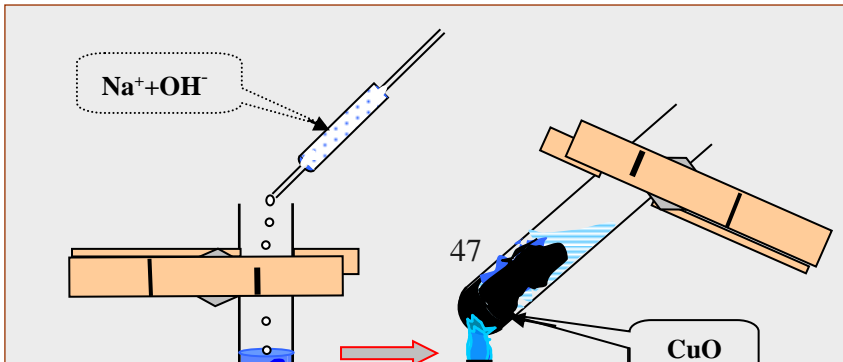
1- نضع في أنبوب اختبار حوالي 1ملل من محلول كبريتات النحاس (II)، نضيف قطرات من محلول الصود : نحصل على راسب أزرق نيلي من هيدروكسيد النحاس (II) صيغته Cu(OH)_2 . (الشكل 04. أ)

2- نسخن محتوى الأنبوت بطريقة منتظمة : نلاحظ أن الراسب الأزرق لهيدروكسيد النحاس (II) يتحول تدريجيا إلى جسم صلب أسود. (الشكل 04. ب)

نتيجة: بالتسخين، هيدروكسيد النحاس (II) يتحول إلى أكسيد النحاس (II) CuO



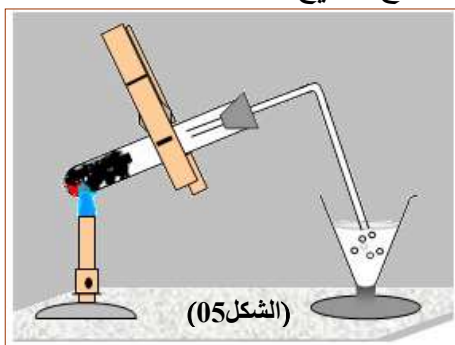
- المعادلة الإجمالية للتفاعل هي: $\text{Cu (OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$



2 - 6- تأثير الكربون على أكسيد النحاس (II)

تجربة 06:

- نضع مزيج مسحوقي من الكربون وأكسيد النحاس (II) في أنبوب اختبار مسدود، ينتهي بأنبوب التوصيل. - نحضر كأس يحتوي على ماء الكلس .
- نسخن بشدة النهاية السفلى للأنبوب عند بلوغ المزيج درجة الاحمرار، نغمر نهاية أنبوب انطلاق في ماء الكلس .

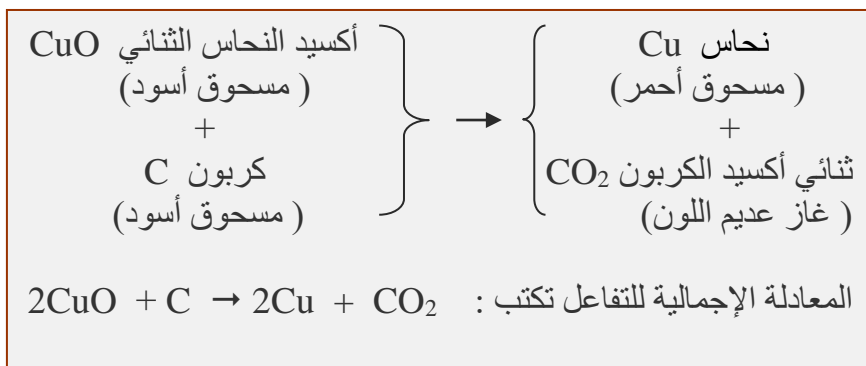


نلاحظ انطلاق غاز يعكر رائق الكلس: هو غازي أكسيد الكربون CO_2 .

- نوقف عملية التسخين و بعد تبريد المزيج في المخبر نلاحظ جسما صلبا احمر: هو معدن النحاس Cu .

* تسخين أكسيد النحاس (II) مع الكربون يعطي معدن النحاس وانطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون .

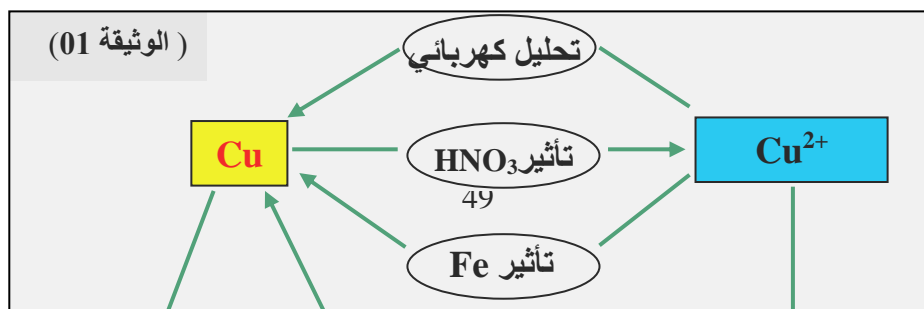
* بالتسخين أكسيد النحاس (II) يتفاعل مع الكربون ليعطي معدن النحاس و غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 .
لنعتبر عن التفاعل كالاتي :



3أ- عنصر النحاس

3-1- تعريف :

لنلخص جملة التجارب المستعملة على معدن النحاس ومركباته في الوثيقة التالية . (الوثيقة 01)



خلال مختلف التفاعلات الكيميائية ، فإن الطبيعة العميقة للنحاس بقيت ثابتة .

- فعنصر النحاس يعرف ما هو مشتركا بين معدن النحاس وكل مركباته ، رغم تباين (اختلاف) أشكالها .
- خلال مختلف التفاعلات الكيميائية، فإن ذرات النحاس بقيت محفوظة ، رغم تغير طفيف حدث لها.

- هذه النتيجة الأساسية يمكن تعريفها كالآتي :

- خلال مختلف التفاعلات الكيميائية ، هناك انحفاظ لعنصر النحاس .

4-العناصر الكيميائية

4 - 1. تعريف

إنطلاقا من تعريف عنصر النحاس نقول إن :

العنصر الكيميائي هو مكون مشترك لأجسام بسيطة محدودة العدد،
وأجسام مركبة عددها كبير. 50

ملاحظة: يجب عدم الخلط بين العنصر و الجسم البسيط الموافق له .

أمثلة:

- عنصر الآزوت (N) مكوّن مشترك لـ :
الجسم البسيط هو ثاني آزوت N_2 (الموجود في الهواء) .
الأجسام المركبة هي :
 - شاردة النترات NO_3^-
 - ثنائي أكسيد الآزوت NO_2
 - أحادي أكسيد الآزوت NO
 - نترات الأمونيوم $NH_4 NO_3$.
- عنصر الأكسجين (O) مكوّن مشترك لـ :
الجسم البسيط هو ثاني أكسجين الهواء O_2 .
الأجسام المركبة هي :
 - أكسيد النحاس (II) CuO
 - هيدروكسيد النحاس (II) $(OH)_2$
 - ثنائي أكسيد الكربون CO_2
 - الماء H_2O .

4 ب رموز العناصر

يوجد حالياً 109 عنصراً كيميائياً ، منها ما هو طبيعي وعدده 90 عنصراً والباقي اصطناعي ، تم اصطناعه في مخابر الفيزياء النووية.

كل عنصر له اسم ورمز : الرمز يكون عموماً الحرف الأول من الاسم اللاتيني أو الفرنسي ويكتب بحرف كبير. وعندما يكون الحرف الأول مشتركاً بين أسماء مختلفة ، يضاف له حرف ثانٍ من اسمه ويكتب بحرف صغير.

مثلاً :

الكربون **C** Carbone ؛ الكلور **Cl** Chlore ؛ الكالسيوم **Ca** Calcium

وإليك بعض رموز العناصر المستعملة : الوثيقة 02

الرمز	اسم العنصر	Nom de l'élément
Al	الألمنيوم	Aluminium
Ag	الفضة	Argent
Ar	الأرغون	Arg
N	الآزوت	Azote(Nitrogene)
Ba	الباريوم	Baryum
Br	البروم	Brome
Ca	الكالسيوم	Calcium
C	الكربون	Carbone
Cl	الكلور	Chlore
Cu	النحاس	Cuivre
Fe	الحديد	Fer
F	الفلور	Fluor
He	الهيليوم	Hélium
H	الهيدروجين	Hydrogène
Mg	المغنزيوم	Magnésium
Hg	الزئبق	Hydrargyrum
Ni	النيكل	Nickel
Au	الذهب	Or (Aurum)
O	الأكسجين	Oxygène
P	الفوسفور	Phosphore
Pb	الرصاص	Plomb
K	البوتاسيوم	Potassium (Kalium)
Si	السيليسيوم	Silicium
Na	الصوديوم	Sodium (Natrium)
S	الكبريت	Soufre

Zink	التوتياء	Zn
------	----------	----

(الوثيقة 02)

4 - 3 مبدأ الانحفاظ

كما بالنسبة لذرات النحاس فإن :

خلال التفاعلات الكيميائية ، ذرات العناصر تبقى محفوظة . ويتم ذلك
بانهدام بنية الجملة الأصلية، ثم تترتب الذرات بشكل جديد فتشكل جملة

5أ- نسبة وجود العناصر الكيميائية في الكون والأرض

5أ-1 البنية وتركيب الكون

يعتبر الكون يتكون من مليارات من المجرات (Galaxies) من بينها مجرتنا كل
منها تحتوي على حشود (myriades) من النجوم .
بعض المناطق بين النجوم تشغلها سحابة ضخمة تدعى : فضاء مابين النجوم
(nuages inerstellaires) عبارة عن خليط من الغاز و الغبار (ما يكفي لبناء
نجوم جديدة) .



يوجد في الكون على الأقل نجمة محاطة بالكواكب : هي الشمس !
 المجموعة الشمسية المتكونة من الشمس وتسعة كواكب وأقمارها والمذنبات
 والنيازك. (الوثيقة 03) .

العدد الإجمالي لذرات الكون مقدرة ب: 10^{78} ، حيث النسبة الكبيرة تعود إلى
 عنصري الهيدروجين H و الهيليوم. He (الوثيقة 04)

S	Fe	Mg	Si	C	N	Ne	O	He	H	العنصر
---	----	----	----	---	---	----	---	----	---	--------

0,001	0,0014	0,002	0,0023	0,008	0,015	0,022	0,057	7,18	92,7	نسبة الذرات
-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------------

5 أ- 2- السحابة بين النجوم : (nuages interstellaires)

(الوثيقة 04): وفرة العناصر الرئيسية في الكون (ب % لعدد الذرات)

السحابة بين النجوم:

تتكون عموماً من الهيدروجين إما على شكل ثاني هيدروجين H_2 ، أو على شكل ذري H ، حتى على شكل متشرد $H^+ + e^-$.

ذرات الغبار تحتوي أساساً على الثلج H_2O ، والغرافيت C والسيليكا $silicates$ (معادن تحتوي على السيليسيوم)

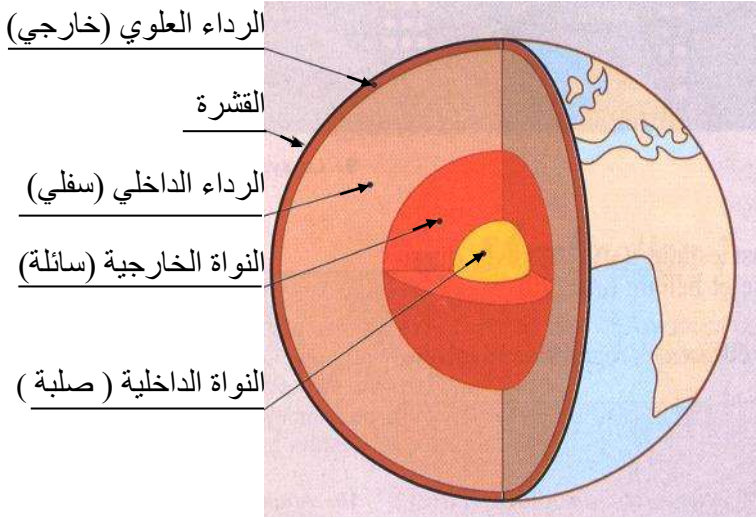
5 أ- 3- الشمس والنجوم

شمسنا عبارة عن نجم عادي ؛ أكثر من نصف النجوم المشاهدة في السماء تشبهها ! تحتوي نسبياً على 75% ذرات هيدروجين و 25% ذرات هيليوم؛ وآثار (traces) بعض العناصر التي أثبت وجودها نتيجة دراسة طيف ضوء الشمس.

5- 4- الأرض

الأرض عبارة عن كوكب مختلف ، أي بداخلها نميز عدة طبقات (أنظر الوثيقة) : نواة مركزية محاطة برداء حيث تستند القشرة الأرضية (ليتوسفير، lithosphère). تغطي القشرة الأرضية البحار والمحيطات (هيدروسفير hydrosphère) التي تكون بنسبة 70% . تتألف الكرة الأرضية من :

- كتلة صلبة ليتوسفير أو بترووسفير (lithosphère) .
- كتلة سائلة تشكل البحار و المحيطات : هيدروسفير (hydrosphère) .
- كتلة غازية تشكل غلافا يغلف الكتلتين السابقتين الصلبة والمائية تسمى الجو (Atmosphère) . كما هو مبين في الوثيقة 05 .



(الوثيقة 05)

- أعطت الدراسة التحليلية لطبقات الأرض الثلاث النتائج المبينة في الوثيقة 06.

lithosphère	%	lithosphère	%	atmosphère	%
O	60,4	H	66,2	N	76.1
Si	20,5	O	33,1	O	21.4
Al	6,25	Cl	0,33	H	1,95
H	2,88	Na	0,28	Ar	0,45
Na	2,55	Mg	0,033	C	0,015
Ca	1,88	S	0,017	Ne	0,0009
Fe	1,86	Ca	0,006	He	0,00026
Mg	1,78	K	0,006	Kr	0,00005
K	1,37	C	0,00	Xe	0,000004

(الوثيقة 06 : تركيب مختلف أجزاء الكرة الأرضية (ب % عدد الذرات))

6أ

العد

د

الذر

ي

- يتميز العنصر الكيميائي بعدد يدعى: العدد الذري Z .
- كل ممثلي (ذرات أو شوارد) هذا العنصر تحتوي أنويتها على Z بروتوناً.
- كل ذرات غير متشردة لهذا العنصر لها نفس التشكيلة (cortège)
- الإلكترونية مكوّنة من Z إلكترون و خواص كيميائية متشابهة .

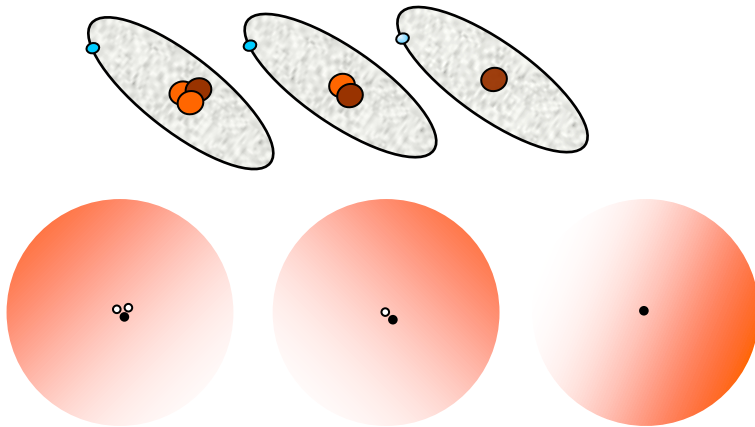
6ب- النظائر

7-1- تعريف :

نسمي النظائر ذرات العناصر الكيميائية التي لها نفس العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A أي تختلف من حيث عدد النوترونات .

بتعريف آخر: هي نوّكليدات (nucléides) لها نفس العدد الذري Z ونفس الخواص الكيميائية ، مختلفة في عددها الكتلي A .

ملاحظة: اختلاف هذه النظائر في النوترونات يكسبها خواص فيزيائية مختلفة



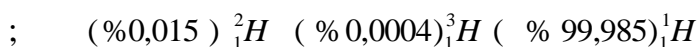
مثال 02 : إليك الوثيقة تبين أوجه التشابه والاختلاف بين نظائر عنصر

عدد النوترونات	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	العدد الكتلي	
0	1	1	1	1_1H
1	1	1	2	2_1H
2	1	1	3	3_1H
6	6	6	12	$^{12}_6C$
7	6	6	13	$^{13}_6C$
8	6	6	14	$^{14}_6C$
18	17	17	35	$^{35}_{17}Cl$

20	17	17	36	$^{37}_{17}Cl$
----	----	----	----	----------------

يوجد نوعان من النظائر:

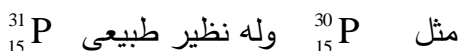
- نظائر طبيعية :



- $^{35}_{17}Cl$ نسبه 75% ، $^{37}_{17}Cl$ بنسبة 25% في عنصر الكلور الطبيعي.

- $^{12}_6C$ بنسبة 99% ، $^{13}_6C$ ، $^{14}_6C$ بنسبة 1% في عنصر الكربون الطبيعي.

- نظائر اصطناعية :



- الكتلة المولية الذرية للعنصر = كتلة النظير الأول × نسبته المئوية + كتلة

النظير الثاني × نسبته المئوية +

مثال : الكتلة المولية لعنصر الكلور :

$$M = 35 \cdot \frac{75}{100} + 37 \cdot \frac{25}{100} = 35.5 \text{ g / mole}$$

$$\text{ك م.ذ.} = 35.5 = \frac{25}{100} \cdot 37 + \frac{75}{100} \cdot 35 \quad \text{غ / مو}$$

تطبيق:

أحسب الكتلة المولية الذرية الوسطية لعنصر الكربون ، علما بأن التركيب المئوي

لعدد ذرات نظيره الرئيسيين هو:

ذرات $^{12}_6C$ 99% ، ذرات $^{13}_6C$ 1%

(الجواب : 12,01 غ /

مول)

أسئلة التصحيح الذاتي:

التمرين 1: نعتبر النوكليدات التالية المحددة بـ : (Z ، A) ؛
 (5 ، 11) ؛ (11 ، 23) ؛ (20 ، 10) ؛ (21 ، 10) ؛ (5 ، 10) ؛ (10 ، 22)

1- ما هو عدد العناصر الممثلة ؟

2- كم نظيرا لكل منها؟

3- ما

تركيب

هو
مختلف

العدد الكتلي	عدد النوترونات	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	العدد الذري	نواة النظير
					3_1D
					${}^{30}_{15}P$

النوكليدات؟

التمرين 2: أكمل الجدول الآتي :

	14			15	
	16			15	
16			8		

أجوبة التصحيح الذاتي:

التمرين 1:

ج-1- من بين ستة أزواج (Z ، A) المقترحة نجد ثلاث قيم مختلفة لـ Z هي:

5 ، 10 و 11 .

النوكليدات الستة المقترحة توافق ثلاثة عناصر كيميائية فقط .

ج- 2- العنصر المميز بـ $Z = 5$ (البور B) له نظيران هما: $^{11}_5B$; $^{10}_5B$ نواتهما تحتويان على 5 بروتونات ، ($A - 5$) نيوترونات أي 5 و 6 نيوترونات العنصر المميز بـ : $Z = 10$ (النيون Ne) له ثلاثة نظائر هي:

$^{22}_{10}Ne$, $^{21}_{10}Ne$, $^{20}_{10}Ne$. أنويتها تحتوي على 10 بروتونات ، ($A - 10$) نيوترونات أي 10 ، 11 ، 12 نيوترونات .

العنصر المميز بـ $Z = 11$ ، (الصوديوم Na) له ممثل واحد فقط $^{23}_{11}A$ عدده الكتلي $A = 23$. نواته تحتوي على 11 بروتونات و 12 نيوترونات .

التمرين 2:

ملء الجدول :

نواة النظير	العدد الذري	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات	عدد النوترونات	العدد الكتلي
3_1D	1	1	1	2	3
$^{30}_{15}P$	15	15	15	15	30
$^{29}_{15}P$	15	15	15	14	29
$^{31}_{15}P$	15	15	15	16	31
$^{16}_8O$	8	8	8	8	16

ج 6

قاعدة

الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية

خلال التفاعلات الكيميائية ، تتفاعل الذرات لتصبح بنيتها الإلكترونية أكثر ثباتاً؟
عندما تتحد ذرتان ، فإن إلكترونات الطبقة السطحية في كل منهما تترتب من جديد بحيث تُصبح البنية الإلكترونية لكل طبقة في كل ذرة مماثلة للبنية الإلكترونية للطبقة السطحية لذرة الغاز الخامل الأقرب إليها في الجدول الدوري لترتيب العناصر (ستتعرف عليه في الموضوع القادم). (الوثيقة 01)
وكذلك في حالة فقدان أو اكتساب الذرة للإلكترونات لتشكل شوارد (كما تعرفت عليه في موضوع الشاردة). (الوثيقة 02). أي تُصبح الطبقة السطحية لكل ذرة تحتوي على 8 إلكترونات أو 4 ثنائية إلكترونية (قاعدة الثمانية) (قاعدة أوكتات (la règle de l'octet)

أما في حالة العناصر الأقرب إلى عنصر الهيليوم في الجدول الدوري فتكون طبقاتها تحتوي على 2 إلكترون فقط . (قاعدة الثنائية).
خلال التفاعلات الكيميائية ، الذرات تتفاعل لتصبح بنيتها الإلكترونية أكثر ثبات .
ملاحظة :

الغازات الخاملة (النادرة) فإنها لا تخضع إلى القاعدة نظراً لتشبع طبقتها السطحية.
- الجدول المرفق (الوثيقة 7) ، يبين البنية الإلكترونية لبعض الشوارد .

	ذرة atome	شاردة ion	ذرة atome	شاردة ion	ذرة atome	شاردة ion	ذرة atome	شاردة ion
<i>K</i>	1 H	0 H ⁺					2 He	
<i>K</i> <i>L</i>	2 1 Li	2 0 Li ⁺	2 2 Be	2 0 Be ²⁺	2 7 F	2 8 F ⁻	2 8 Ne	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i>	2 8 Na 1	2 8 Na ⁺ 0	2 8 Mg 2	2 8 Mg ²⁺ 0	2 8 Cl 7	2 8 Cl ⁻ 8	2 8 Ar 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i>	2 8 K 8 1	2 8 K ⁺ 8 0	2 8 Ca 8 2	2 8 Ca ²⁺ 8 0	2 8 Br 18 7	2 8 Br ⁻ 18 8	2 8 Kr 18 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i> <i>O</i>	2 8 18 Rb 8 1	2 8 18 Rb ⁺ 8 0	2 8 18 Sr 8 2	2 8 18 Sr ²⁺ 8 0	2 8 18 I 18 7	2 8 18 I ⁻ 18 8	2 8 18 Xe 18 8	لا توجد
<i>K</i> <i>L</i> <i>M</i> <i>N</i> <i>O</i> <i>P</i>	2 8 18 Cs 18 8 1	2 8 18 Cs ⁺ 18 8 0	2 8 18 Cs ⁺ 18 8 0	2 8 18 Cs ⁺ 18 8 0	2 8 18 Ba 18 8 2	2 8 18 Ba ²⁺ 18 8 0	2 8 18 Ba ²⁺ 18 8 0	الوثيقة 7 : التوزيع الإلكتروني للذرة والشاردة الناتجة عنها

طريقة تمثيل لويس لتمثيل العناصر :

الوثيقة 1 : تمثيل لويس للعناصر

H (Z=1)	X						He (Z=2)
Li (Z=3)	Be (Z=4)	B (Z=5)	C (Z=6)	N (Z=7)	O (Z=8)	F (Z=9)	Ne (Z=10)

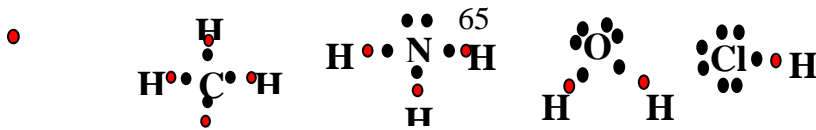
لماذا تتميز الغازات النادرة بخمول كيميائي ؟

الغازات النادرة خاملة كيميائية لأن مدارها الأخير مشبع بـ : (إلكترونين أو ثمانية).

تطبيق قاعدة (الثمانية و الثمانية) الإلكترونية (الوثيقة : 01).

كيفية إيجاد الصيغ الجزيئية المجملة لبعض الأنواع الكيميائية .

الوثيقة 1:	C (Z=6)	N (Z=7)	O (Z=8)	Cl (Z=17)	Ne (Z=17)
تمثيل لويس					
H (Z=1) H					
					عنصر خامل



الصيغة المجملية	CH₄	NH₃	H₂O	HCl	لا يشكل صيغة
التكافؤ	4	3	2	1	0
عدد أزواج الإلكترونات	4	4	4	4	4

تطبيق : : توقع صيغة جزيئية لنوع كيميائي :

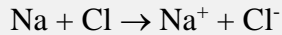
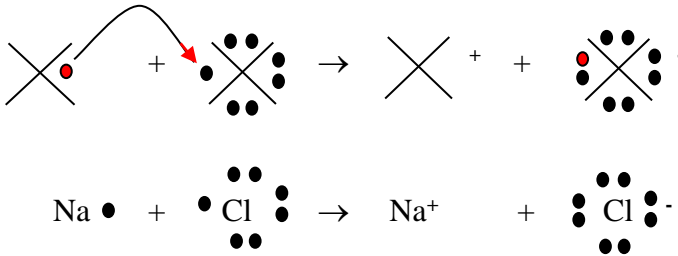
$\text{Cu} \rightarrow \text{e}^- + \text{Cu}^{2+}$	$\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$
$\text{Zn} \rightarrow \text{e}^- + \text{Zn}^{2+}$	$\text{I} + \text{e}^- \rightarrow \text{I}^-$
$\text{Ni} \rightarrow \text{e}^- + \text{Ni}^{2+}$	$\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$
$\text{H} \rightarrow \text{e}^- + \text{H}^+$	$\text{Br} + \text{e}^- \rightarrow \text{Br}^-$

	Cl⁻	I⁻	Br⁻	O²⁻
Cu²⁺	CuCl₂	CuI₂	CuBr₂	CuO₂
Zn²⁺	ZnCl₂	ZnI₂	ZnBr₂	ZnO₂
Ni²⁺	NiCl₂	NiI₂	NiBr₂	NiO
H⁺	HCl	HI	HBr	

1- كيفية تشكيل مركب ذي صيغة جزيئية شاردية . مثال : NaCl .

العنصر élément	Z	توزيع الإلكترونات répartition des e ⁻	تمثيل لويس Schéma de Lewis
Na	11	2, 8, 1	
Cl	17	2, 8, 7	

-1



2 - التعبير عن ذلك بالمعادلة :

3 - الشاردة : Na⁺ → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل : Ne.

- الشاردة : Cl⁻ → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل : Ar.

نتيجة :

في الأمثلة السابقة نلاحظ تشكل رابطة شاردية بين معدن (M) ولا معدن (M')
نتيجة انتقال إلكترون (أو أكثر) من ذرات معدن إلى ذرات لا معدن.

الشاردة التي تتدخل في تشكيل الروابط الشاردية لها بنية إلكترونية مشابهة للغاز الخامل الأقرب إليها. قاعدة (الثمانية و الثمانية) الإلكترونية .
 تطبيق 01 : استعمل نفس الطريقة لتشكيل المركبات الشاردية الآتية :

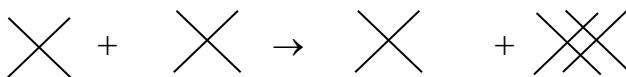


2- تشكيل المركب : NaBr

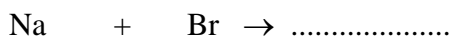
تمثيل لويس Schéma de Lewis	توزيع الإلكترونات répartition des e ⁻	Z	العنصر élément
			Na
			Br



-2



3 - التعبير عن ذلك بالمعادلة



4- الشاردة : → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل: ...

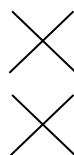
- الشاردة : → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل:

تطبيق 02 : استعمل نفس الطريقة لتشكيل المركبات الشاردية الآتية :

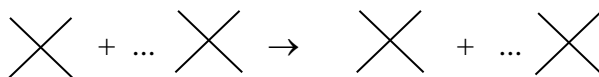
: CaCl_2 ، CaBr_2 ، CaI_2 ، MgCl_2 ، MgBr_2 ، MgI_2

1- تشكيل المركب : CaCl_2

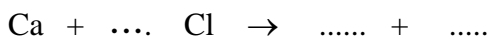
العنصر élément	Z	توزيع الإلكترونات répartition des e ⁻	تمثيل لويس Schéma de Lewis
Ca			
Cl			

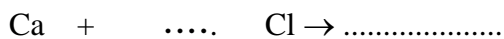


-2



3-- التعبير عن ذلك بالمعادلة :





4- الشاردة : → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل: ...

- الشاردة : → لها نفس البنية الإلكترونية ← الغاز الخامل:

ملاحظة: عليك إتباع نفس الخطوات بالنسبة للمركبات الأخرى:

مثال تطبيقي:

معدن الصوديوم (Na) ومعدن الكالسيوم (Ca) يحترقان في أكسجين الهواء لينتجا أكاسيد المعدن، ما هي صيغ هذه الأكاسيد ؟
برر إجابتك.