بنية الذرة – تطوير نموذج الذرة

مؤشرات الكفاءة:

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

تصميم الدرس

- **وجود الذرات**
- **ذرة الهيدروجين**
- **بنية الذرات الأخرى**
- **نموذج التوزيع الالكتروني على الطبقات : K . L, M**
- **أسئلة التصحيح الذاتي**
- **أجوبة التصحيح الذاتي**
- **الشوارد**
- **تمارين تطبيقية**

• وجود الذرات :

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

ما هي مكونات الذرة ؟

*** تجربة رذر فورد:

□ – الوصف :

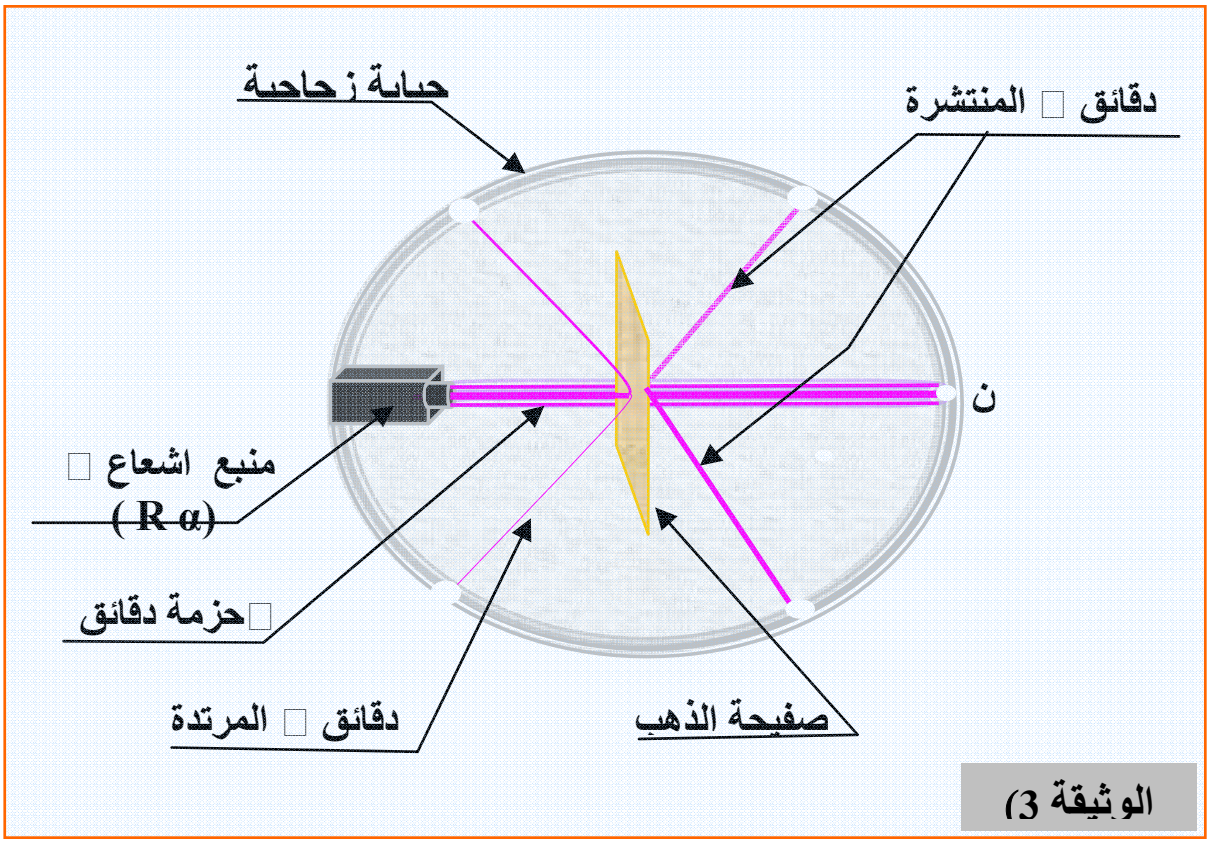
أ- يوضع مرسل إشعاع □ (Rα) في حبابة زجاجية مفرغة طلي سطحها الداخلي بطبقة متفلورة fluorescente (من كبريت الزنك ZnS) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات .

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

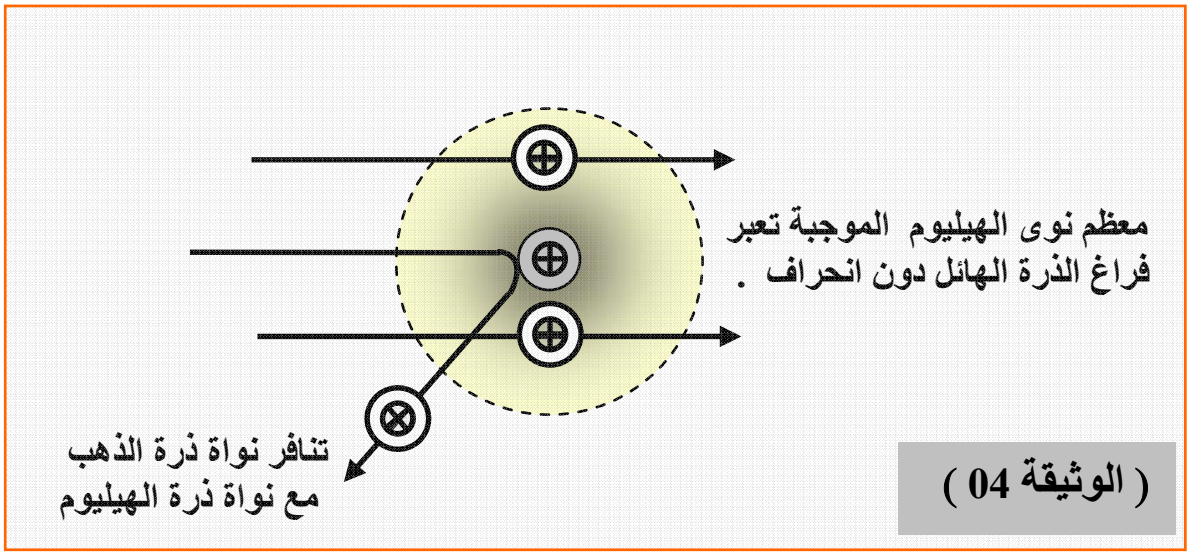
ب- توضع على مسار الحزمة □ في التجهيز السابق صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب(سمكها $\frac{1}{10\ 000}$ سم) 0,6 ميكرون لاحظ عندئذ .

* أن أغلب الدقائق □ 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 .



الوثيقة 3)



التفسير :

- مرور أغلب الدقائق ← يدل على أن المادة تحتوي على تجويف (فراغ) هائل.
- يرجع انحراف دقائق ← إلى تنافر جسيمات ← الموجة مع أنوية ذرات الذهب .
- ارتداد دقائق ← نتيجة تصادمها مباشرة مع أنوية ذرات الذهب . (الوثيقة 4)
- هذه المشاهدات أدت العالم رذرفورد إلى وضع فرضيته .

← - **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 .

← **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 و10^{-15} م (الذي يسمى نصف قطر بور).
* إن فضاء الذرة كبير جدا ، بالنسبة لما تشغله نواتها فيها من حجم .

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

ففي ذرة الهيدروجين مثلا تكون المنطقة التي يتحرك فيها الإلكترون كروية الشكل نصف قطرها 5. 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 .**

• L' atome d'hydrogène - ذرة الهيدروجين :

- مكوناتـ ـها.

تتكون ذرة الهيدروجين من :

- نواة : مشحونة بشحنة موجبة.
- إلكترون : مشحون بشحنة سالبة .

توضح الوثيقة 1المميزات الرئيسية للبروتون والإلكترون.

الوثيقة: 1 . المقارنة بين بعض مميزات البرتون والإلكترون

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

نتيجة:

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

كـ$_H$ (ذرة الهيدوجين)= كـ$_p$ (البروتون) + كـ$_e$ (الإلكترون) = 0

كـ$_H$ = $10.\ 1{,}6022 +^{-19}$ +(-$10.\ 1{,}6022^{-19}$) = 0 .

- كتلة ذرة الهيدروجين تساوي عمليا كتلة نواتها لأن كتلة البروتون تساوي تقريبا 1836 مرة كتلة الإلكترون (أي كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البروتون).

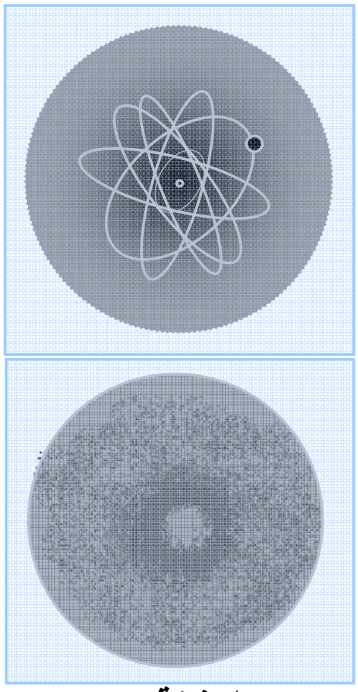
مقارنة كتلة البروتون بكتلة الإلكترون :

$$\frac{ك_p}{ك_e} = \frac{10.1{,}6726^{-27}}{10.9{,}1094^{-31}} \approx 1836$$

2-2- الإلكترون :

$$\frac{m_p}{m_e} = \frac{1.672\,6.10^{-27}}{9.109\,4.10^{-31}} \approx 1836$$

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



(الوثيقة 2)

• بنية الذرات الأخرى :

تشبه بنية الذرات الأخرى بنية ذرة الهيدروجين تتكون من:

- نواة مركزية وسحابة إلكترونية.

1- مكونات النواة :

تتكون النواة من جسيمات تسمى النويات (النُّوكليونات، nuclèons) 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 كتلتة

$ك_n = 96\ 10.1,674^{-27}$ كلغ تساوي تقريبا كتلة البروتون :

$ك_n \approx ك_p \approx 10.1,67^{-27}$ كلغ $(m_n \approx m_p \approx 1.674.10^{-27}\ kg)$.

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

- يرمز لنواة ذرة أي عنصر X بـالرمز : $^{A}_{Z}X$ ← العدد الكتلي ← العدد الشحني

أمثـــلة: $^{12}_{6}C$ $^{19}_{9}F$ $^{4}_{2}He$ $^{7}_{3}Li$ $^{23}_{11}Na$

- شحنة النواة : (Z.e+).

تطبيـــق 01:

يرمز لأنوية ذرات العناصر التالية :الصوديوم ، الليثيوم ، الهيليوم ، الفلور ،الكربون على الترتيب بـ :

$^{12}_{6}C$ $^{19}_{9}F$ $^{4}_{2}He$ $^{7}_{3}Li$ $^{23}_{11}Na$

عين عدد البروتونات ، والنوترونات والإلكترونات .

التصحيح : إليك الإجابة في الجدول

$^{12}_{6}C$	$^{19}_{9}F$	$^{4}_{2}He$	$^{7}_{3}Li$	$^{23}_{11}Na$	
6	9	2	3	11	عدد البروتونات
6	10	2	4	12	عدد النوترونات
6	19	2	3	11	عدد الإلكترونات

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 سَويات الطاقة.

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

رقم الطبقة n	اسم الطبقة	العدد الأعظم y
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32
		الوثيقة 5

- ويخضع التوزيع إلى العلاقة :

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

(الوثيقة5)

n: رقم الطبقة (أو الرقم الكمي أساسي) .

y:العدد ألأعظمي لإلكترونات .

• نموذج التوزيع الالكتروني على الطبقات : K . L, M,

1 - البنية الإلكترونية :

كيف يتم التوزيع الإلكتروني على مختلف الطبقات لـ Z : إلكترون لذرة 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)

* تتوزع 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

- 2- قاعدة التوزيع الإلكتروني .

لتمثيل البنية الإلكترونية لذرة نستعمل القاعدة الآتية :

$(K)^2\ (L)^8\ (M)^7$: $(Z=17)$ Cl

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 .

المجموعة :01

المجموعة 01:

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**	$(K)^2\ (L)^8$

المجموعة02:

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 03:

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 04:

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 05:

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	$(K)^2\ (L)^8(M)^{18}(N)^{18}(O)^7$

• 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 ذرة عنصر الصوديوم(Na) تفقد إلكترون فتتحول إلى(Na^+)

وفق المعادلة : $$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$

- ذرةعنصرالنحاس (Cu) تفقد إلكترونين وتتحول إلى شاردةالنحاس(Cu^{2+})

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

ذرة معدن الألمنيوم(Al) تفقد ثلاثة إلكترونات و وتتحول إلى شاردة الألمنيوم Al^{3+} وفق المعادلة : $$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

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

$$M^0 \rightarrow M^{n+} + ne^-$$

* 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^-)

المعادلة : $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$

ذرة عنصرالأكسجين (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 كالأتي

$$M'^{0} + ne^- \rightarrow M'^{n-}$$

* ماذا تستنتج ؟

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

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

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

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

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
K	1 H	0 H^+					2 He	
K ***L***	2 1 Li	2 0 Li^+	2 2 Be	2 0 Be^{2+}	2 7 F	2 8 F^-	2 8 Ne	لا توجد
K ***L*** ***M***	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
K ***L*** ***M*** ***N***	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
K ***L*** ***M*** ***N*** ***O***	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
K ***L*** ***M*** ***N*** ***O*** ***P***	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 المغنزيوم Mg هو : $(K)^2 (L)^8 (M)^2$

أ - .إليك التوازيع الثلاثة.

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

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

ب - أكمل الجدول الآتي :

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

جـ - كيف تتحول ذرة المغنزيوم Mg إلى الشاردة Mg^{2+} .

د- أكتب معادلة تشرد ذرة المغنزيوم Mg

تمرين 02:

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

أ - .إليك التوازيع الثلاثة:

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

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^-			

جـ - كيف تتحول ذرة Cl إلى الشاردة Cl^- .

د- أكتب معادلة تشرد ذرة Cl .

تمرين 03 :

1- أكمل الجدول لآتي:

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

2- أكتب معادلات تشرد (تأين) الذرات , Ca , Mg , K , I , Br.