الجدول الدوري للعناصرTableau périodique

مؤشرات الكفاءة:

يميز من خلال الجدول الدوري المبسط بين العائلات الكيميائية.

تصميم الدرس

- لمحة تاريخية عن تصنيف العناصر
- دراسة و تحليل الجدول الدوري
- خصائص الجدول الدوري
- الكهروسلبية و الكهروجابية
- أسئلة التصحيح الذاتي
- اجوبة التصحيح الذاتي
- تمارين
- حلول التمارين
- الجدول الدوري للعنا صر

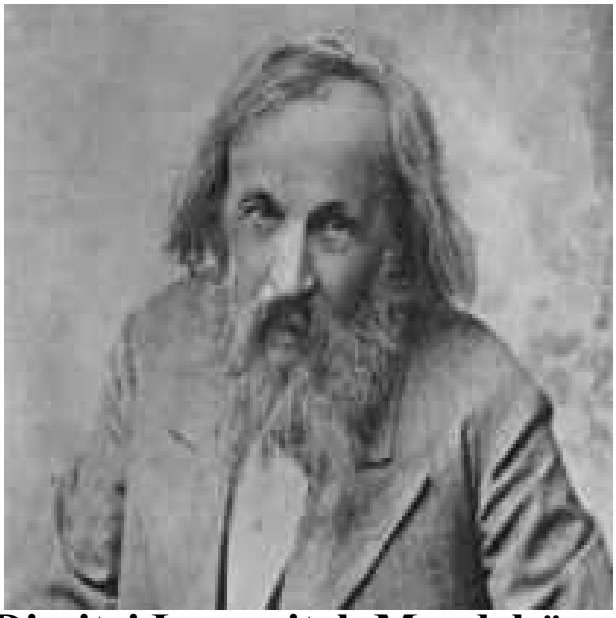
• نبذة تاريخية عن محاولات تصنيف العناصر :

القدم ، حاول الإنسان تفسير تعقيدات المادة التي تحيط به . ففكر في البداية بأن المادة تقتصر فقط على الماء ، الأرض ، النار و الهواء . لكن مع مرور الوقت تم التخلي عن هذا الاعتقاد بصفة تدريجية نظرا لوجود تقنيات تجريبية متفاوتة الإتقان والتطوير تهدف إلى دراسة المادة و الظواهر الكونية .

و مع تزايد عدد العناصر المكتشفة في القرن XIX ، احتاج الكيميائيون إلى تنظيمها وهذا حسب تزايد كتل الذرات ..

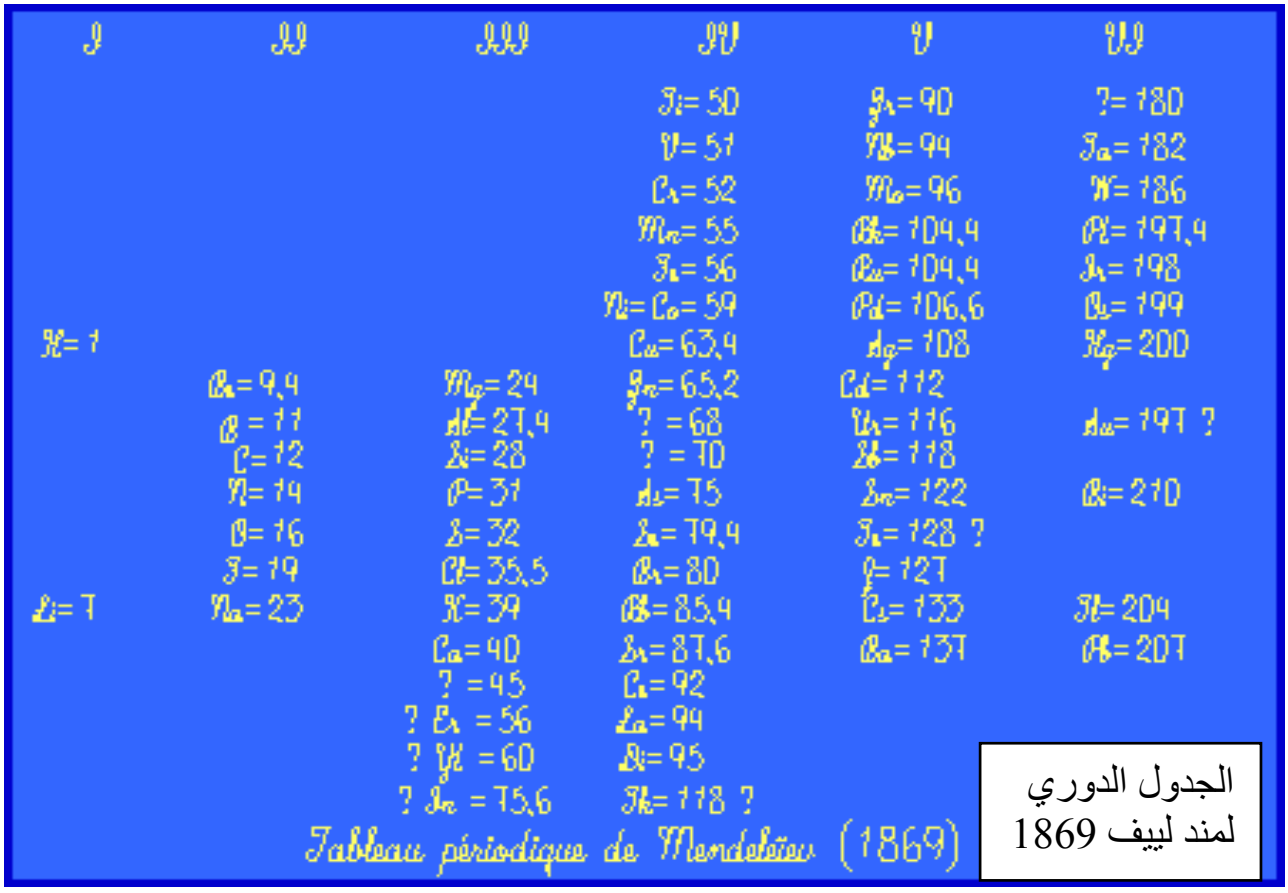
حاول عدة علماء تصنيف العناصر ولكن في كل مرة محاولاتهم باءت بالفشل إلى

دمتري إيفانوفيتش مندلييف



Dimitri Ivavovitch Mendeleïev

أن أتى الكيميائي الروسي دمتري إيفانوفيتش مندلييف **Dimitri Ivavovitch Mendeleïev** (1834- 1904) و قدم عام 1869 أول إقتراح لجدوله الدوري (أنظر الشكل المبين في الأسفل) .



يحتوي هذا الجدول على 63 عنصر المعروفة آنذاك. و هي مرتبة عموديا بعكس ما هي عليه حاليا .
و حسب تزايد كتل الذرات و قد ترك أمكنة شاغرة للعناصر التي لم تكتشف بعد في ذلك الوقت لأنه كان متأكدا أنه سيتم ألكتشافها يوما ما وبالفعل لقد تم ذلك .

إن الجدول الدوري الحالي يحتوي على 102 عنصر، و يتكون من 7أسطر(أدوار) ومن18 عمود (مجموعة) .

• دراسة و تحليل الجدول الدوري :

أ) – المبدأ:

إن كل سطر يوافق ملء جزئي أو كلي لطبقة إلكترونية،سنتطرق للأسطر الثلاثة الأولى.

السطر الأول : يبدأ بعنصر الهيدروجين H الذي يتوزع إلكترونه الوحيد في الطبقةK : $(K)^1$

وينتهي بعنصر الهيليوم He الذي يحتوي على إلكترونين متوزعين في الطبقةK : $(K)^2$.

السطر الثاني:

يحتوي على ثمانية عناصر تتوزع إلكتروناتها في الطبقتين K وL .

Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique	عناصر السطر الثاني $(K)^2 (L)^x$
3	الليثيوم	Li	$(K)^2 (L)^1$	
4	البريليوم	Be	$(K)^2 (L)^2$	
5	البور	B	$(K)^2 (L)^3$	
6	الكربون	C	$(K)^2 (L)^4$	
7	الأزوت	N	$(K)^2 (L)^5$	
8	الأوكسجين	O	$(K)^2 (L)^6$	
9	الفلور	F	$(K)^2 (L)^7$	
10	النيون	Ne	$(K)^2 (L)^8$	

السطر الثالث : يبدأ بعنصر الصوديوم Na الذي يحتوي على 11 إلكترون وينتهي بعنصرالأرغون Ar الذي يحتوي على 18 إلكترون ،،تتوزع إلكترونات هذه العناصر في ثلاث طبقاتK، L ، M كما يلي:

عناصر السطرالثالث
$(K)^2 (L)^8(M)^x$

Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique
11	الصوديوم	Na	$(K)^2\ (L)^8(M)^1$
12	المغنيزيوم	Mg	$(K)^2\ (L)^8(M)^2$
13	الألمنيوم	Al	$(K)^2\ (L)^8(M)^3$
14	السليسيوم	Si	$(K)^2\ (L)^8(M)^4$
15	الفوصفور	P	$(K)^2\ (L)^8(M)^5$
16	الكبريت	S	$(K)^2\ (L)^8(M)^6$
17	الكلور	Cl	$(K)^2\ (L)^8(M)^7$
18	الأرغون	Ar	$(K)^2\ (L)^8(M)^8$

السطر الرابع : يبدأ بعنصر البوتاسيوم K الذي يحتوي على 19 إلكترون وينتهي بعنصر الكريبتون Kr الذي يحتوي على36 إلكترون.

تتوزع إلكترونات هذه العناصر في أربع طبقات K، L ، M ، N و يوجد في هذا السطر 18 عنصر .نذكر التوزيع الإلكتروني للعنصرين الأول و الثاني.

K $(K)^2\ (L)^8\ (M)^8\ (N)^1$ ،

Ca $(K)^2\ (L)^8\ (M)^8\ (N)^2$

كما يتكون الجدول الدوري من أعمدة و تشكل عائلات . حيث أن عناصر العائلة الواحدة تحتوي طبقتها السطحية على نفس العدد من الإلكترونات ، فمثلا جميع عناصر العمود الأول **I** تحتوي طبقتها السطحية على إلكترون واحد ،وعناصر العمود الثاني **II** تحتوي طبقتها السطحية على إلكترونين ... و هكذا .

فكل عائلة لها خصائص مشتركة تعيد نفسها كلما انتقلنا من عائلة إلى أخرى . إذن هذه الخصائص دورية الأمر الذي أدى على تسمية هذا التصنيف **بالجدول الدوري للعناصر** .

خلاصة:

- العناصر في الجدول الدوري مرتبة حسب تزايد العدد الذري Z .
- العناصر التي تنتمي لنفس السطر يكون لها نفس عدد الطبقات.
- العناصر التي تنتمي لنفس السطر، كلما ازداد رقمها الذري ، كلما نقص قطر الذرة. لأن قوة التجاذب بين الإلكترونات والنواة تصبح أكبر.
- العناصر التي تنتمي لنفس العمود يكون لها نفس عدد إلكترونات الطبقة السطحية (الخارجية) . هذا العدد هو نفسه رقم العائلة.
- العناصر التي تنتمي لنفس العمود، كلما ازداد رقمها الذري ،كلما ازداد قطر هذا العنصر (لأن عدد الطبقات يزداد).

ملاحظة(1):

تتشبع الطبقة الواحدة بعدد من الإلكترونات يساوي $2n^2$ والجدول الآتي يبين ذلك:

n	إسم الطبقة	العدد الأعظمي للإلكترونات
1 = n	K	2
2= n	L	8
3 = n	M	18
4 = n	N	32

ملاحظة(2):

تشغل نظائر العنصر الواحد نفس الخانة في الجدول الدوري ، لذلك فهي تعين بالرقم الذري لذلك العنصر .

• خصائص الجدول الدوري للعناصر :

يحتوي الجدول الدوري للعناصر على عائلات أهمها4 و هي :**المعادن القلوية** ، **المعادن القلوية الترابية** ،**الهالوجينات** ،**الغازات النادرة (الخاملة)** و لإثبات وجود خواص مشتركة لبعض العناصر نقوم بدراسة بعض التجارب البسيطة .

المعادن القلوية:

هي العناصر التي تنتمي للعمود الأول وهي رخوة ، خفيفة ، تشبه الفضةلاتوجد في الطبيعة منفردة بل مرتبطة مع عناصر أخرى تشكل أجساما مركبة .

والجدول المقابل يبين بعض هذه العناصر.

عناصر العمود **I**

Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique
1	الهيدروجين	H	$(K)^1$
3	الليثـــــيوم	Li	$(K)^2\ (L)^1$
11	الصـــوديوم	Na	$(K)^2\ (L)^8 (M)^1$
19	البوتاســيوم	K	$(K)^2\ (L)^8\ (M)^1$

المعادن القلوية الترابية:

هي أجسام صلبة رمادية اللون تشبه المعادن القلوية.والمبينة في الجدول الآتي:

عناصر العمود II $(K)^2\ (L)^8(M)^1$			
Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique
4	بيريليوم	Be	$(K)^2\ (L)^2$
12	مغنيزيوم	Mg	$(K)^2\ (L)^8(M)^2$
20	كالسيوم	Ca	$(K)^2(L)^8(M)^8(N)^2$

الهالوجينات:

هي العناصر الموجودة في العمود ما قبل الأخير أي العمود VII وهي كثيرة النشاط،إسمها مشتق من كلمة إغريقية تعني « مولدات الأملاح »، فإذا اتحدت مع عناصر المعادن القلوية شكلت أملاحا، و إذا اتحدت مع الهيدرجين شكلت أحماضا

(أنظر الجدول) .

Z	الإسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique	العمودVII عائلة الهالوجينات f. halogènes
9	الفلور	F	$(K)^2\ (L)^7$	
17	الكلور	Cl	$(K)^2\ (L)^8(M)^7$	
35	البروم	Br	$(K)^2\ (L)^8(M)^{18}(N)^7$	
53	اليود	I	$(K)^2\ (L)^8(M)^{18}(N)^{18}(O)^7$	

الغازات النادرة :

هي العناصر المنتمية للعمود الأخير أي العمود **VIII** . طبقتها السطحية مشبعة مما يجعلها أكثر استقرار. وهي خاملة أي غير نشيطة . و ليس لها لون في الحالة الطبيعية.

عناصر العمود VIII

$(K)^2 (L)^8 (M)^8$

Z	الاسم nom	الرمز symbole	البنية الإلكترونية formule électronique
2	الهيليوم	He	$(K)^2 (L)^2$
10	النيون	Ne	$(K)^2 (L)^8$
18	الارغون	Ar	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$
36	الكريبتون	Kr	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^8$
54	اكزينون	Xe	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^{18} (O)^8$

خواص عناصر العمود الواحد:

مثال(1) :

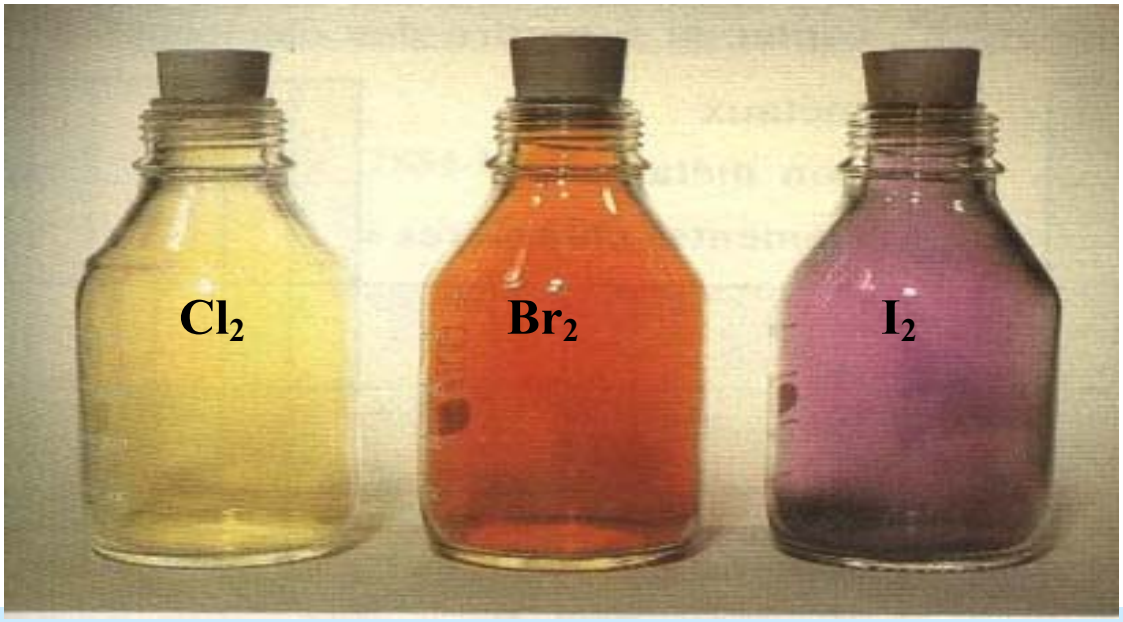
- **الهالوجينات :**

نضع في أنابيب اختبار5 محاليل من أملاح الصوديوم المبينة في الجدول و نضيف الى كل أنبوب محلول نترات الفضة $Ag^+ + NO_3^-$

رقم الانبوب	1	2	3	4	5
أملاح الصوديوم	$Na^+ + F^-$	$Na^+ + Cl^-$	$Na^+ + Br^-$	$Na^+ + I^-$	$Na^+ + SO_4^{2-}$
الملاحظة	تشكل راسب	تشكل راسب	تشكل راسب	تشكل راسب	لم يتشكل راسب
نعرض الأنابيب 4 إلى ضوء الشمس	يصبح لون الراسب أسود	يصبح لون الراسب أسود	يصبح لون الراسب أسود	يصبح لون الراسب أسود	
نتيجة	الراسب هو AgF	الراسب هو $AgCl$	الراسب هو $AgBr$	الراسب هو: AgI	
كي تستقرالهالوجينات X تكتسب إلكترون واحد آت من ذرة Na وتصبح شاردة هالوجين X^- بينما تتخلىNa عن لإلكترونها الوحيد الموجود في الطبقة الخارجية وتصبح شاردة Na^+ ثم تتحد Na^+ وX^- لتشكيل الراسب NaX.					

ملاحظة :

الأجسام البسيطة للهالوجينات هي جزيئات ثنائية الذرة X_2 مثل :Cl_2 Br_2 I_2 حيث في الحالة العادية(Cl_2: غاز لونه أصفر مخضر) ، (Br_2 سائل لونه أحمر)،(I_2 صلب لونه بني).رغم أن عناصر الهالوجينات لها خواص مشتركة ، إلا أن أجسامها النقية مختلفة في الحالة الفيزيائية و لا علاقة للخواص الفيزيائية بالبنية الإلكترونية
للطبقة الخارجية و إنما هي علاقة بكتل جزيئات هذه الأجسام وهي مختلفة .



وفي الحالة الغازية ، الاجسام البسيطة I_2 , Br_2 , Cl_2 معروفة بالوانها
حيث Cl_2 : لونه اصفر مخضر ، Br_2 : لونه احمر ، I_2 : لونه بنفسجيي

من خلال التطرق للخواص المشتركة للهالوجينات في المثال السابق ، استنتجنا بأن الهالوجينات كثيرة النشاط فهي تكتسب بسهولة إلكترون وتصبح طبقتها السطحية مشبعة و تتحول إلى شاردة X^- أما عنصر الصوديوم Na الذي يحتوي على إلكترون واحد في طبقته السطحية فيتخلى عنه و يصبح أكثر إستقرار و يتحول إلى شاردة Na^+. ونبين ذلك بالمعادلتين الآتيتين :

مثال :

$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

$$Na \longrightarrow e^- + Na^+$$

نقول عن الهالوجينات أنها عناصر ذات كهروسلبية عالية و نقول عن الصوديوم أنه عنصر كهروجابي .

• - الكهروسلبية و الكهروجابية :

تعريف الكهروسلبية :

هي ميل الذرات **لفقدان** إلكترون أو أكثر المتواجدة في الطبقة السطحية

تعريف الكهروجابية :

هي ميل الذرات **لاكتساب** الإلكترونـات .

خـلاصة :

- عناصر العمود I II III هي عناصر كهروجابية.
- عناصر العمود V ، VI ، VII هي عناصر كهروسلبية .
- عناصر العمودI أكثر كهروسلبية من عناصر العمود II ، و هذه الأخيرة أكثر كهروسلبية من عناصر العمود III .. ..وهكذا.
- تنقص الكهروجابية في السطر الواحد من اليسار إلى اليمين .
- كهروسلبية عناصر العمود VII أكثر من كهروسلبية عناصر العمودVI وهذه الأخيرة كهروسلبيتها أكثر من كهروسلبية عناصر العمودV وهكذا
- تنقص الكهروسلبية في السطر الواحد من اليمين إلى اليسار .
- كلما تزداد الكهروسلبية تنقص الكهروجابية و العكس صحيح .

مثال (2) :

الغازات النادرة : إن الغازات النادرة كما سبق و أن ذكرنا ، خاملة أي غير نشيطة وهي الأكثر استقرارا و السبب يرجع إلى تشبع طبقتها الإلكترونية الخارجية . فيستعمل غاز الهيليوم He في المناطيد (ballons) و هذا لكونه لا يشتعل في الهواء كما تستعمل الغازات Ne، Kr وXe في ملء المصابيح لأنها لا تؤثر في سلك المصباح المسخن إلى درجات الحرارة العالية و التي تفوق 2400^{0} م

أهمية الجدول الدوري :

للجدول الدوري أهمية كبيرة ، فهو يستعمل في المقارنة بين العناصر الكيميائية . وكذلك يسمح لنا بدراسة التغير الكبير الذي يطرء على المادة في الطبيعة ومن خلال التصنيف الدوري للعناصر يمكننا التعرف على مختلف العائلات إذا عرفت خصائصها الكيميائية و بنيتها الإلكترونية.

- **أسئلة التصحيح الذاتي :**

1- ماهي الخصائص التي تمتاز بها عناصر السطر الواحـ ـ ـ ـ ـ د ، و كذلك عناصر العمود الواحـ ـ ـ ـ ـ د .

2- ماهي أهم العناصر في الجدول الدوري ، اعط مثالا لكل منها .

3- عنصر(X) ينتمي إلى السطر الثاني العمود VI، ماهو رقمه الذري (Z)

أ عط توزيعه الإلكتروني .

4 – أنشىء جدولا دوريا مصغرا يحتوي على الأدوار الثلاثة الأولى .

مبينا فيه التوزيع الإلكتروني للعناصر .

5- مالفرق بين عناصر العمود I و عناصر العمود VII .

• أجوبة التصحيح الذاتي :

الخصائص التي تمتاز بها عناصر السطر الواحد : لهانفس عدد الطبقات

و عناصر العمود الواحد تحتوي في طبقتها الخارجية على نفس العدد من الإلكترونات . .

2- قسمت العناصر في الجدول الدوري إلى عائلات أهمها المعادن القلوية مثل الصوديوم Na ، المعادن القلوية الترابية مثل الكتسيوم Ca ، الهالوجينات مثل الكلور Cl و الغازات النادرة مثل He .

3- بما أن العنصر(X) ينتمي إلى السطر الثاني فهو يحتوي على طبقتين K وLg

وبما أنه ينتمي إلى العمود ف فهو يحتوي في طبقته الخارجيةعلى 6 إلكترونات

بما أن الطبقة K تتشبع بإلكترونين ، و الطبقةL تحتوي على 6 إلكتروناتفمجموع إلكترونات هذا العنصر هو 8 وتوزيعه الإلكتروني هو كالاتي : $(K)^2(L)^6$.

4- الجدول الدوري ا لمصغر(في الصفحة 17) .

5- عناصر العمود **I** أكثر العناصر كهروجابية أما عناصرالعمود **VII** فهي أكثر العناصر كهروسلبية.

$^{1}_{1}H$ $(K)^1$							$^{4}_{2}He$ $(K)^2$
$^{7}_{3}Li$ $(K)^2(L)^1$	$^{9}_{4}Be$ $(K)^2(L)^2$	$^{11}_{5}B$ $(K)^2(L)^3$	$^{12}_{6}C$ $(K)^2(L)^4$	$^{14}_{7}N$ $(K)^2(L)^5$	$^{16}_{8}O$ $(K)^2(L)^6$	$^{19}_{9}F$ $(K)^2(L)^7$	$^{20}_{10}Ne$ $(K)^2(L)^8$
$^{23}_{11}Na$ $(K)^2(L)^8(M)^1$	$^{24}_{12}Mg$ $(K)^2(L)^8(M)^2$	$^{27}_{13}Al$ $(K)^2(L)^8(M)^3$	$^{28}_{14}Si$ $(K)^2(L)^8(M)^4$	$^{31}_{15}P$ $(K)^2(L)^8(M)^5$	$^{32}_{16}S$ $(K)^2(L)^8(M)^6$	$^{35.5}_{17}Cl$ $(K)^2(L)^8(M)^7$	$^{40}_{18}Ar$ $(K)^2(L)^8(M)^8$

• تمارين :

1)- إذا كان الرقم الذري للألمنيوم هو 13 ، بين توزيعه الإلكتروني وكذلك موقعه في الجدول الدوري .

2)- يشغل عنصرالخانة المعينة بتقاطع العمود II مع السطر الثاني ،أذكر رقمه الذري ، ما هو هذا العنصر .

نفس السؤال بالنسبة لعنصر موجود في الخانة الناتجة من تقاطع العمود **VI** و السطر الثالث .

3) أعط التوزيع الإلكتروني للشوارد الآتية :

Na^{+} ، K^{+} ،O^{2-} ، S^{2-}، F^{-} ، Cl^{-} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+}، Al^{3+} .

(قيمة Z تجدها في الجدول الدوري).

• حلول التمارين :

حل الجزء الأول من التمرين(2) :

عناصر السطر الثاني تحتوي على طبقتين ، الطبقة K ، و الطبقةL . و عناصر العمود II تحتوي في طبقتها الخارجية على إلكترونين . و بما أن الطبقة K تتشبع بإلكترونين و الطبقة الخارجية تحتوي على إلكترونين ، فالعدد الذري لهذا العنصر هو Z = 4 .و العنصر هو البريليوم Be .

حل التمرين (3)

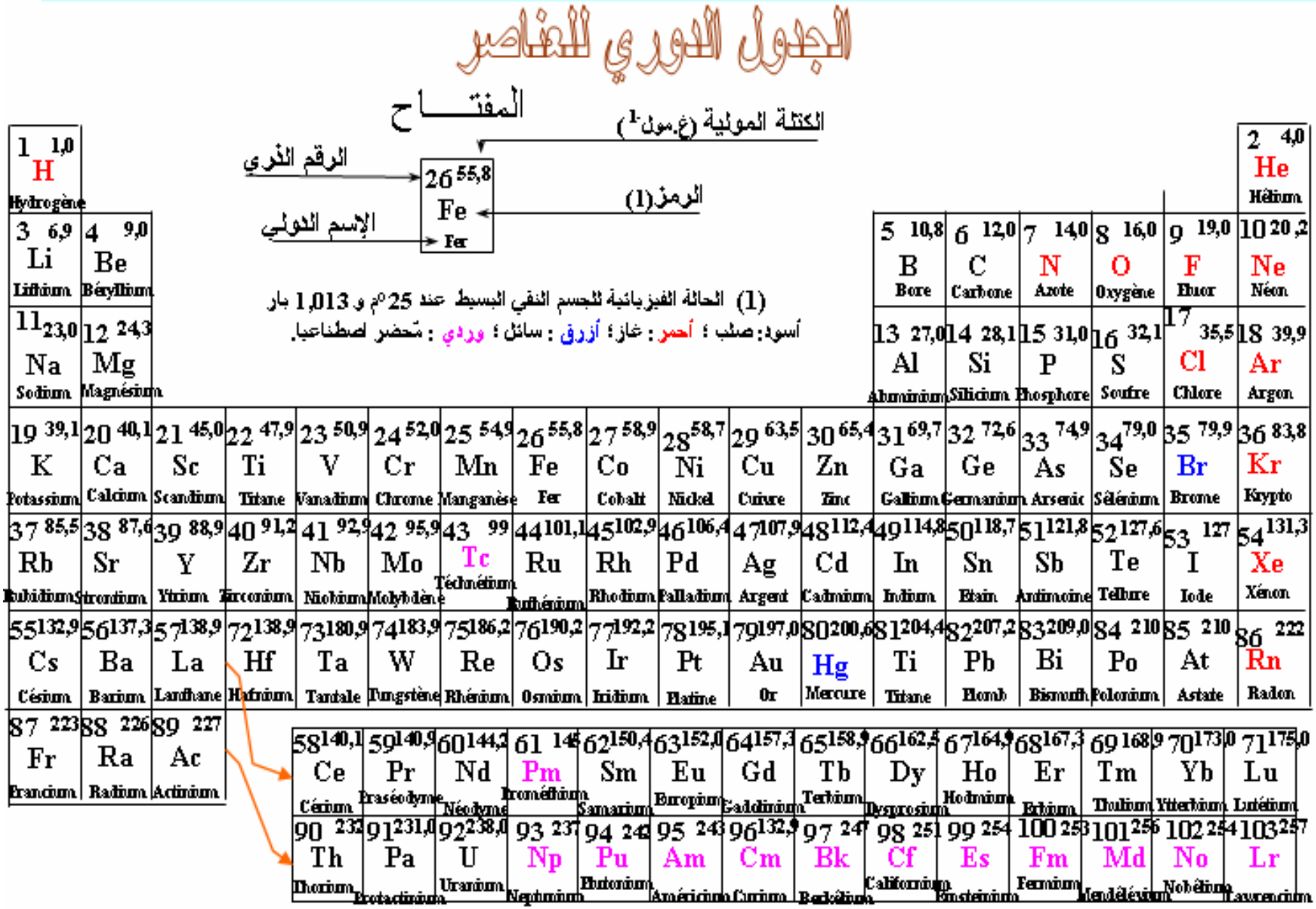
مثال Al^{3+}:

إن الرقم الذري للألمنيوم (Z = 13) ، و الرقم الذري لشاردته Al^{3+} هو (Z =10)

لأن Al فقد إلكترونات حتى أصبح Al^{3+} .فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو :

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

مثال Cl^-

إن الرقم الذري للكلور (Z =17)، و الرقم الذري لشاردته Cl^- هو (Z=18) لأن Clاكتسب إلكترون ، .فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو:$(K)^2 (L)^8 (M)^8$.

- **الجدول الدوري للعناصر :**