# الجدول الدوري للعناصر Tableau périodique

#### مؤشرات الكفاءة

يميز من خلال الجدول الدوري المبسط بين العائلات الكيميائية.

#### خطوات سير الدرس

- I. لمحة تاريخية عن تصنيف العناصر
  - II. دراسة و تحليل الجدول الدوري
    - III. خصائص الجدول الدوري
      - ا المعادن القلوية
        - ب الهالوجينات
      - ج الغازات النادرة

لكهروسلبية و الكهروجابية

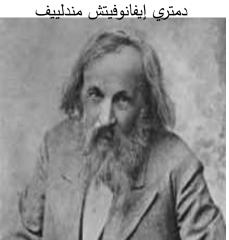
# الجدول الدوري للعناصر

# نبذة تاربخية عن محاولات تصنيف العناصر:

منذ 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 التخلى 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



Dimitri Ivavovitch Mendeleïev

أن أتى الكيميائي الروسي دمتري إيفانوفيتش مندلييف Dimitri Ivavovitch Mendeleïev و قدم عام 1869 أول إقتراح لجدوله الدوري

### (أنظر الشكل المبين في الأسفل).

J	IJ	JJJ	IV	v	ขม
			Si= 50	g <sub>4</sub> = 90	?= 180
			V=51	<b>%</b> = 94	Ja= 182
			Cn= 52	Mo=96	W= 186
			$M_{n}=55$	08k= 104,4	
			J.= 56	Ru= 104,4	
98_ 4			$n = c_0 = 59$	Pd= 106,6	
H= 1	4-00	90 - 00	Cu= 63,4	dg= 108	Hg= 200
	&= 9,4 &= 11	M <sub>a</sub> = 24 M= 2₹,4	\$n=65,2 ? =68	Cd= 112 Sh= 116	du= 197 ?
	C= 12	%= 28	? = 70	26=118	na- ( T )
	Ñ= 14	P= 31	ds=75	2n = 122	<i>0</i> %= 210
	Ø= 16	å= 32	<b>%</b> = ₹9,4	S₁=128 ?	
	J= 19	£ <b>8</b> = 35,5	@v= 80	g= 12T	
<b>£</b> ≔∃	$N_{a} = 23$	X= 39		CL= 133	<i>∃l</i> =204
		Ca=40	å₁=87,6	Ba= 137	<i>0</i> %=207
		? = 45 ? Bx = 56			
		? VX = 60		Г	
		$? J_n = 75.6$			الجدول الدوري
	Tab		de Mendelõiev	(1869)	لمند لييف 1869

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 أاكتشافها يوما ما وبالفعل لقد تم ذلك .

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

2/- 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 الطبقة K : K وينتهي بعنصر الهيليوم K الذي يحتوي على إلكترونين متوزعين في الطبقة K : K

السطر الثاني:

يحتوي على ثمانية عناصر تتوزع إلكتروناتها في الطبقتين K و L .

Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique	
3	الليثيوم	Li	$(K)^{2}(L)^{1}$	:6
4 5	البريليوم	Be B	$(K)^{2} (L)^{2} (K)^{2} (L)^{3}$	1) (E)
6	البور	C	$(K)^{2}(L)^{4}$	اسط ()2 (
7	.رو الكربون	N	$(K)^2 (L)^5$	$\mathbf{x}$ عناصر السطرالثاني $(\mathrm{K})^2(\mathrm{L})^\mathbf{x}$
8 9	، الأزوت	O F	$(K)^{2} (L)^{6} (K)^{2} (L)^{7}$	<b>6</b> .
10	الاروك الأوكسجين	Ne	$(K) (L)$ $(K)^2 (L)^8$	
	الفلور			
	النيون			

السطر الثالث: يبدأ بعنصر الصوديوم Na الذي يحتوي على 11 إلكترون وينتهي بعنصرا لأرغون Ar الذي يحتوي على 18 إلكترون ،،تتوزع إلكترونات هذه العناصر في ثلاث طبقات M، L، K 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	الفوصىفور	P	$(K)^2 (L)^8 (M)^5$					
16	الكبريت	S	$(K)^2 (L)^8 (M)^6$					
17	الكلور	C1	$(K)^2 (L)^8 (M)^7$					
18	الأرغون	Ar	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$					

السطر الرابع: يبدأ بعنصر البوتاسيوم K الذي يحتوي على 19 إلكترون وبنتهى بعنصر الكرببتون Kr الذي يحتوي على 36 إلكترون.

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

( K)<sup>2</sup> (L)<sup>8</sup> (M) <sup>8</sup> (N)<sup>1</sup> K ( K)<sup>2</sup> (L)<sup>8</sup> (M) <sup>8</sup> (N)<sup>2</sup> Ca

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

#### خلاصة:

للعناصر.

- 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:

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

### ملاحظة (2):

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

### <u>13 - خصائص الجدول الدوري للعناصر</u>:

يحتوي الجدول الدوري للعناصر على عائلات أهمها 4 و هي :المعادن القلوية ، المعادن القلوية المعادن القلوية الترابية ،الهالوجينات ،الغازات النادرة (الخاملة) و لإثبات وجود خواص مشتركة لبعض العناصر نقوم بدراسة بعض التجارب البسيطة .

# المعادن القلوبة:

هي العناصر التي تنتمي للعمود الأول وهي رخوة ، خفيفة ، تشبه الفضة لاتوجد 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 3 11 19	الهيدروجين الليثــــيوم الصـوديوم البوتاسـيوم	H Li Na K	$(K)^{1}$ $(K)^{2} (L)^{1}$ $(K)^{2} (L)^{8} (M)^{1}$ $(K)^{2} (L)^{8} (M)^{1}$

# المعادن القلوية الترابية:

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

		ا <b>ص</b> ر العمود II (K) <sup>2</sup> (L) <sup>8</sup> (M)	
Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique
4 12 20	بيريليوم مغنيزيوم كالسيوم	Be Mg Ca	$(K)^{2}(L)^{2}$ $(K)^{2}(L)^{8}(M)^{2}$ $(K)^{2}(L)^{8}(M)^{8}(N)^{2}$

# والتكنولوجيا كيمياء

#### 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
9	الفلور	F	$((K)^2(L)^7)$	
17	الكلور	Cl	$(K)^2 (L)^8 (M)^7$	الهالوجينات
35	البروم	Br	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^7$	f.
53	اليود	I	$(K)^2$ $(L)^8(M)^{18}(N)^{18}(O)^7$	halogènes

#### 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) <sup>2</sup> (L) <sup>8</sup> (M)				
Z	الاسم	الرمز	البنية الإلكترونية	
	nom	symbole	formule électronique	

2	الهيليوم	He	$(K)^2 (L)^2$
10	النيون	Ne	$(K)^2 (L)^8$
18	الار غون	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:

# <u>مثال (1) :</u>

#### ■ الهالوجينات :

نضع في أنابيب اختبار 5 محاليل من أملاح الصوديوم المبينة في الجدول و  $Ag^+ + NO_3^-$  نضيف الى كل أنبوب محلول نترات الفضة

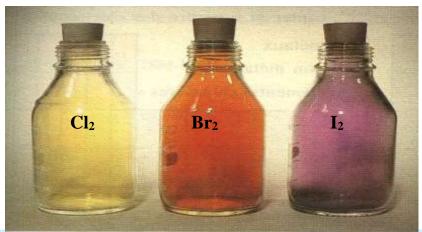
5	4	3	2	1	رقم الأنبوب
$Na^+ + SO_4^{2-}$	$Na^+ + I^-$	$Na^+ + Br^-$	$Na^+ + Cl^-$	$Na^+ + F^-$	أملاح الصوديوم
لم يتشكل	تشكل	تشكل	تشكل	تشكل راسب	الملاحظة
راسب	راسب	راسب	راسب		
	يصبح	يصبح	يصبح	يصبح	نعرض الأنابيب
	لون	لون	لون	لون الراسب	4 إلى ضوء
	الراسب	الراسب	الراسب	أسود	الشمس
	أسود	أسود	أسود		
	الراسب	الراسب هو	الراسب هو	الراسب هو	
	AgI : هو	AgBr	AgCl	AgF	نتيجة

كي تستقرالهالوجينات X تكتسب إلكترون واحد آت من ذرة Na وتصبح شاردة هالوجين  $X^-$  بينما تتخلى Na عن لإلكترونها الوحيد الموجود في الطبقة الخارجية وتصبح شاردة Na ثم تتحد  $Na^+$  و  $Na^-$  لتشكيل الراسب NaX.

#### ملاحظة:

 $I_2$  Br<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>: مثل  $X_2$  مثل  $X_2$  مثل  $X_2$  الأجسام البسيطة للهالوجينات هي جزيئات ثنائية الذرة  $I_2$ :  $I_3$ :  $I_4$ :  $I_5$ :  $I_7$ :  $I_8$ 

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 اصغر مخضر ،  $Br_2$  : لونه اصغر مخضر ،  $Cl_2$ 

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  $X^-$  الذي يحتوي على إلكترون واحد في طبقته السطحية فيتخلى عنه و يصبح أكثر إستقرار و يتحول إلى شاردة  $X^-$  ونبين ذلك بالمعادلتين الآتيتين :

مثال:

$$Cl + e^{-}$$
  $Cl^{-}$ 

كيمياء

Na 
$$\longrightarrow$$
 e<sup>-</sup> +Na<sup>+</sup>

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

# - الكهروسلبية و الكهروجابية :

### تعريف الكهروسلبية:

هي ميل الذرات لفقدان إلكترون أو أكثر المتواجدة في الطبقة السطحية

### تعريف الكهروجابية:

هي ميل الذرات لاكتساب الإلكترونات .

#### <u>خلاصة:</u>

- عناصر العمود II III هي عناصر كهروجابية.
- عناصر العمود VI ، VI ، عناصر كهروسلبية .
- عناصر العمود I أكثر كهروسلبية من عناصر العمود II ، و هذه الأخيرة أكثر كهروسلبية من عناصر العمود III ....وهكذا.

- كيمياء
- تنقص الكهروجابية في السطر الواحد من اليسار إلى اليمين.
- كهروسلبية عناصر العمود VII أكثر من كهروسلبية عناصر

العمو VI وهذه الأخيرة كهروسلبيتها أكثر من كهروسلبية عناصر العمود V وهكذا

- تنقص الكهروسلبية في السطر الواحد من اليمين إلى اليسار .
- كلما تزداد الكهروسلبية تتقص الكهروجابية و العكس صحيح.

#### <u>: (2) مثال</u>

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 Kr ، Ne و Xe في ملء المصابيح لأنها لا تؤثر في سلك المصباح المسخن إلى درجات الحرارة العالية و التي تفوق 2400 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 الواحد ، و كذلك عناصر العمود الواحد .
  - 2- ماهي أهم العناصر في الجدول الدوري ، اعط مثالا لكل منها .
- (Z) ينتمي إلى السطر الثاني العمود VI، ماهو رقمه الذري (X) أعط 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 ، الهالوجينات مثل الكلور الصوديوم Na ، الهالوجينات مثل الكلور Cl و الغازات النادرة مثل He .
- Lo K ينتمي إلى السطر الثاني فهو يحتوي على طبقتين X وبما أنه ينتمي إلى العمود ف فهو يحتوي في طبقته الخارجية على 6 إلكترونات بما أن الطبقة X تتشبع تإلكترونين ، و الطبقة X تحتوي على 6 إلكتروناتفمجموع إلكترونات هذا العنصر هو X وتوزيعه الإلكتروني هو كالاتي X (X ). X الجدول الدوري المصغر (في الصفحة X ) .
  - 5- عناصر العمود I أكثر العناصر كهروجابية أما عناصرالعمود VII فهي أكثر العناصر كهروسلبية.

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

# تمارین :

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 الذرى ، ما هو هذا العنصر .

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

) أعط التوزيع الإلكتروني للشوارد الآتية:

. Al  $^{3+}$  ,  $Ca^{2+}$  ,  $Mg^{2+}$  ,  $Cl^{\text{-}}$  ,  $F^{\text{-}}$  ,  $S^{2\text{-}}$  ,  $O^{2\text{-}}$  ,  $K^{\text{+}}$  ,  $Na^{\text{+}}$ 

(قيمة Z تجدها في الجدول الدوري ).

### حل الجزء الأول من التمرين(2):

عناصر السطر الثاني تحتوي على طبقتين ، الطبقة K ، و الطبقة L . و عناصر العمود L تحتوي في طبقتها الخارجية على إلكترونين L و بما أن الطبقة L تتشبع بإلكترونين و الطبقة الخارجية تحتوي على إلكترونين ، فالعدد الذري لهذا العنصر هو L و العنصر هو البريليوم L .

#### حل التمرين (3)

#### مثال +Al<sup>3+</sup>

(2 = 13) و الرقم الذري لشاردته (2 = 13) هو الرقم الذري الشاردته (2 = 13) هو الرقم الذري الشاردته (2 = 13)

لأن Al فقد المحتى أصبح  $Al^{3+}$  . فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو  $Al^{3+}$  (K) $^2$  (L) $^8$ 

#### مثال <u>-</u> Cl

Cl لأن (Z=18) هو (Z=18)، و الرقم الذري لشاردته (Z=18) هو (Z=18) الأن (Z=18) اكتسب إلكترون ، فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو: (X=18) هو (X=18) اكتسب إلكترون ، فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو: (X=18)



