

الجدول الدوري للعناصر Tableau périodique

مؤشرات الكفاءة

يُميز 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

أ - المعادن القلوية

ب - الهالوجينات

ج - الغازات النادرة

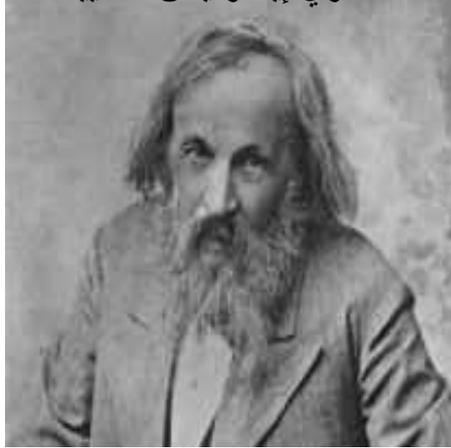
لكهروسلبية و الكهروإيجابية

الجدول الدوري للعناصر

١- نبذة تاريخية 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 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 دميتري إيفانوفيتش مندلييف Dimitri Ivavovitch Mendeleïev (١٨٣٤ - ١٩٠٤) و قدم عام ١٨٦٩ أول إقتراح لجدوله الدوري (أنظر الشكل المبين في الأسفل) .

١	٢	٣	٤	٥	٦
			$\bar{S}=50$	$\bar{g}=90$	$?=180$
			$\bar{V}=51$	$\bar{K}=94$	$\bar{A}=182$
			$\bar{C}_A=52$	$\bar{M}_O=96$	$\bar{W}=186$
			$\bar{M}_N=55$	$\bar{B}_K=104,4$	$\bar{P}_L=197,4$
			$\bar{S}_A=56$	$\bar{B}_A=104,4$	$\bar{A}_A=198$
			$\bar{V}_L=C_O=59$	$\bar{P}_d=106,6$	$\bar{C}_A=199$
			$\bar{C}_W=63,4$	$\bar{M}_g=108$	$\bar{K}_p=200$
$\bar{K}=7$	$\bar{B}_A=9,4$	$\bar{M}_O=24$	$\bar{g}_N=65,2$	$\bar{C}_d=112$	
	$\bar{P}=11$	$\bar{M}_L=27,4$	$?=68$	$\bar{V}_A=116$	$\bar{M}_O=197 ?$
	$\bar{C}=12$	$\bar{S}_A=28$	$?=70$	$\bar{K}_K=118$	
	$\bar{N}=14$	$\bar{P}=31$	$\bar{M}_L=75$	$\bar{S}_N=122$	$\bar{B}=210$
	$\bar{O}=16$	$\bar{S}=32$	$\bar{S}_A=79,4$	$\bar{S}_A=128 ?$	
	$\bar{F}=19$	$\bar{C}_L=35,5$	$\bar{B}_A=80$	$\bar{P}=127$	
$\bar{L}=7$	$\bar{V}_A=23$	$\bar{K}=39$	$\bar{B}_K=85,4$	$\bar{C}_A=133$	$\bar{S}_L=204$
		$\bar{C}_A=40$	$\bar{S}_A=87,6$	$\bar{B}_A=137$	$\bar{P}_K=207$
		$?=45$	$\bar{C}_L=92$		
		$? \bar{S}_A=56$	$\bar{L}_A=94$		
		$? \bar{V}_L=60$	$\bar{S}_L=95$		
		$? \bar{S}_N=75,6$	$\bar{S}_K=118 ?$		

Tableau périodique de Mendelèïev (1869)

الجدول الدوري
لمندلييف

يحتوي هذا الجدول على ٦٣ 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 اكتشافها يوما ما وبالفعل لقد تم ذلك .

إن الجدول الدوري الحالي يحتوي على ١٠٢ عنصر، و يتكون من ٧ أسطر (أدوار) و من ١٨ عمود (مجموعة) .

٢- 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 : $(K)^1$ وينتهي بعنصر الهيليوم He الذي يحتوي على إلكترونين متوزعين في الطبقة K : $(K)^2$.

السطر الثاني:

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

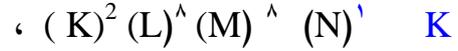
Z	الاسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique	عناصر السطر الثاني $(K)^2 (L)^x$
3	الليثيوم	Li	$(K)^2 (L)^1$	
4	البريليوم	Be	$(K)^2 (L)^2$	
5	البور	B	$(K)^2 (L)^3$	
6	الكربون	C	$(K)^2 (L)^4$	
7	الأزوت	N	$(K)^2 (L)^5$	
8	الأزوت	O	$(K)^2 (L)^6$	
9	الأزوت	F	$(K)^2 (L)^7$	
10	الأوكسجين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

السطر الثالث: يبدأ بعنصر الصوديوم Na الذي يحتوي على ١١ إلكترون وينتهي بعنصر الأرجون Ar الذي يحتوي على ١٨ إلكترون ،، تتوزع إلكترونات هذه العناصر في ثلاث طبقات K، L ، M كما يلي:

عناصر السطر الثالث (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	الفوسفور	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	الأرجون	Ar	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸

السطر الرابع: يبدأ بعنصر البوتاسيوم K الذي يحتوي على ١٩ إلكترون وينتهي بعنصر الكريبتون Kr الذي يحتوي على ٣٦ إلكترون.

تتوزع إلكترونات هذه العناصر في أربع طبقات K ، L ، M ، N و يوجد في هذا السطر ١٨ عنصر. نذكر التوزيع الإلكتروني للعنصرين الأول والثاني.



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 (١):

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

العدد الأعظمي للإلكترونات	إسم الطبقة	n
٢	K	١ = n
٨	L	٢ = n
١٨	M	٣ = n
٣٢	N	٤ = n

ملاحظة (٢):

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

٣ / - خصائص الجدول الدوري للعناصر :

يحتوي الجدول الدوري للعناصر على عائلات أهمها ؛ 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 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
١	الهيدروجين	H	(K) ¹
٣	الليثيوم	Li	(K) ² (L) ¹
١١	الصوديوم	Na	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹
١٩	البوتاسيوم	K	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹
١			
١			
٩			

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
٤	بيريليوم	Be	(K) ² (L) ²
١	مغنيزيوم	Mg	(K) ² (L) ⁸ (M) ²
٢	كالسيوم	Ca	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ^٢
٢			
٠			

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 الهيدروجين شكلت أحماضا . (أنظر الجدول) .

Z	الإسم nom	الرمز (symbole)	البنية الإلكترونية formule électronique	العمود VII 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.

٢	الهيليوم	He	$(K)^2 (L)^2$
	النيون	Ne	$(K)^2 (L)^8$
١٠	الارغون	Ar	$(K)^2 (L)^8 (M)^8$
١٨	الكريبتون	Kr	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^8$
٣٦	اكزينون	Xe	$(K)^2 (L)^8 (M)^{18} (N)^{18} (O)^8$
٥٤			
		nom	formule électronique

خواص عناصر العمود الواحد:

مثال (١) :

الهالوجينات :

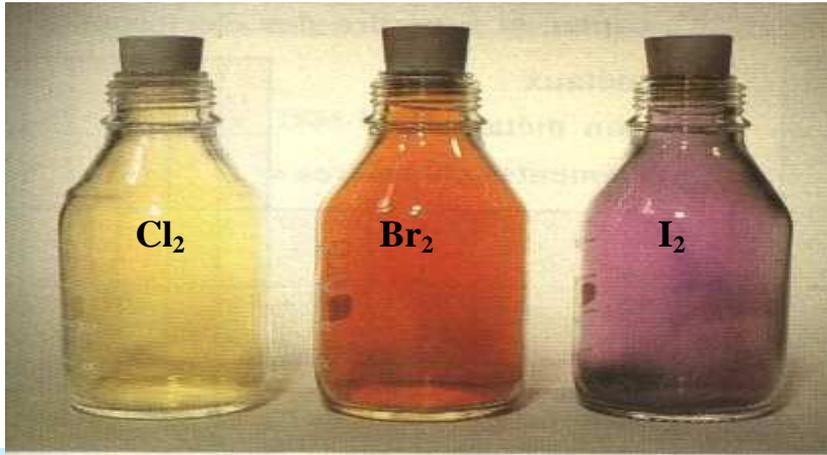
نضع في أنابيب اختبار ٥ محاليل من أملاح الصوديوم المبينة في الجدول و

نضيف الى كل أنبوب محلول نترات الفضة $Ag^+ + NO_3^-$

رقم الانبوب	١	٢	٣	٤	٥
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 ٤ إلى ضوء الشمس	يصبح لون الراسب أسود				
نتيجة	الراسب هو AgF	الراسب هو $AgCl$	الراسب هو $AgBr$	الراسب هو AgI	
<p>كي تستقر الهالوجينات X تكتسب إلكترون واحد آت من ذرة Na وتصبح شاردة هالوجين X^- بينما تتخلي Na عن لإلكترونها الوحيد الموجود في الطبقة الخارجية وتصبح شاردة Na^+ ثم تتحد Na^+ و X^- لتشكيل الراسب NaX.</p>					

ملاحظة :

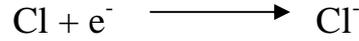
الأجسام البسيطة للهالوجينات هي جزيئات ثنائية الذرة X_2 مثل Cl_2 ، Br_2 ، I_2 حيث في الحالة العادية (Cl_2 : غاز لونه أصفر مخضر) ، (Br_2 سائل لونه أحمر) ، (I_2 صلب لونه بني). رغم أن عناصر الهالوجينات لها خواص مشتركة ، إلا أن أجسامها النقية مختلفة في الحالة الفيزيائية و لا علاقة للخواص الفيزيائية بالبنية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



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

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 طبقاته السطحية فيتخلى عنه و يصبح أكثر إستقرار و يتحول إلى شاردة Na^+ . ونبين ذلك بالمعادلتين الآتيتين :
مثال :



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 الإلكترونات .

خلاصة :

- عناصر العمود I II III هي عناصر كهروجابية.
- عناصر العمود V ، VI ، VII هي عناصر كهروسلبية .
- عناصر العمود I 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

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

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

مثال (٢) :

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 و Xe في ملء المصابيح لأنها لا تؤثر في سلك المصباح المسخن إلى درجات الحرارة العالية و التي تفوق ٢٤٠٠ م

أهمية الجدول الدوري :

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

أسئلة التصحيح الذاتي

- ١- ماهي الخصائص التي تمتاز بها عناصر السطر الواحد ، و كذلك عناصر العمود الواحد .
- ٢- ماهي أهم العناصر في الجدول الدوري ، اعط مثلا لكل منها .
- ٣- عنصر (X) ينتمي إلى السطر الثاني العمود VI، ماهو رقمه الذري (Z) أ عط توزيعه الإلكتروني .
- ٤- أنشئ جدولاً دورياً مصغراً يحتوي على الأدوار الثلاثة الأولى . مبيناً فيه التوزيع الإلكتروني للعناصر .
- ٥- ما الفرق 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 . .

٢- 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 .

٣- بما أن العنصر (X) ينتمي إلى السطر الثاني فهو يحتوي على طبقتين K و L

وبما أنه ينتمي إلى العمود ف فهو يحتوي في طبقاته الخارجية على ٦ إلكترونات بما أن الطبقة K تتشبع بالإلكترونين ، و الطبقة L تحتوي على ٦ إلكترونات فمجموع إلكترونات هذا العنصر هو ٨ وتوزيعه الإلكتروني هو كالآتي : $(K)^2(L)^6$.

٤- الجدول الدوري المصغر (في الصفحة ١٧) .

٥- عناصر العمود I أكثر العناصر كهروإيجابية أما عناصر العمود VII فهي أكثر العناصر كهروسلبية.

1_1H (K) ¹							4_2He (K) ²
7_3Li (K) ² (L) ¹	9_4Be (K) ² (L) ²	${}^{11}_5B$ (K) ² (L) ³	${}^{12}_6C$ (K) ² (L) ⁴	${}^{14}_7N$ (K) ² (L) ⁵	${}^{16}_8O$ (K) ² (L) ⁶	${}^{19}_9F$ (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 :

- (١) - إذا كان الرقم الذري للألمنيوم هو ١٣ ، بين توزيعه الإلكتروني وكذلك موقعه في الجدول الدوري .
- (٢) - يشغل عنصر الخانة 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 .
- (أعط التوزيع الإلكتروني للشوارد الآتية :
 Al^{3+} ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Cl^- ، F^- ، S^{2-} ، O^{2-} ، K^+ ، Na^+ .
 (قيمة Z تجدها في الجدول الدوري) .

حل الجزء الأول من التمرين (٢) :

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

حل التمرين (٣)

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

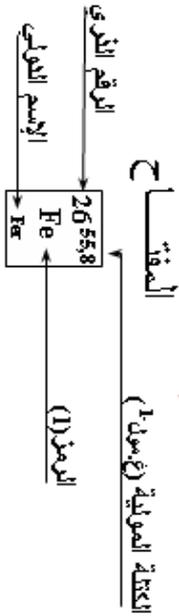
هو :

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

مثال Cl^-

إن الرقم الذري للكلور ($Z = 17$) ، و الرقم الذري لشاردته Cl^- هو ($Z = 18$) لأن Cl اكتسب إلكترون ، فالتوزيع الإلكتروني لهذه الشاردة هو : $(K)^2 (L)^8 (M)^1$.

الجدول الدوري للمخاض



(1) الحالة القياسية للكتلة النسبية عند 25 م و 1013 بار
أسود؛ صلب؛ غاز؛ أحمر؛ سائل؛ وردي؛ مخضر لسطحها.

1	1,0	H	Hydrogène	2	4,0	He	Hélium
3	6,9	Li	Lithium	5	10,8	B	Bore
4	9,0	Be	Beryllium	6	12,0	C	Carbone
11	23,0	Na	Sodium	7	14,0	N	Azote
12	24,3	Mg	Magnésium	8	16,0	O	Oxygène
19	39,1	K	Potassium	9	19,0	F	Fluor
20	40,1	Ca	Calcium	10	20,2	Ne	Neon
21	45,0	Sc	Scandium	11	35,5	Cl	Chlore
22	47,9	Ti	Titane	12	39,9	Ar	Argon
23	50,9	V	Vanadium	13	27,0	Al	Aluminium
24	52,0	Cr	Chrome	14	28,1	Si	Silicium
25	54,9	Mn	Manganèse	15	31,0	P	Phosphore
26	55,8	Fe	Fer	16	32,1	S	Soufre
27	58,9	Co	Cobalt	17	35,5	Cl	Chlore
28	58,7	Ni	Nickel	18	39,9	Ar	Argon
29	63,5	Cu	Cuivre	19	39,9	K	Potassium
30	65,4	Zn	Zinc	20	40,1	Ca	Calcium
31	69,7	Ga	Gallium	21	45,0	Sc	Scandium
32	72,6	Ge	Germanium	22	47,9	Ti	Titane
33	74,9	As	Arsenic	23	50,9	V	Vanadium
34	79,0	Se	Sélénium	24	52,0	Cr	Chrome
35	79,9	Br	Brome	25	54,9	Mn	Manganèse
36	83,8	Kr	Krypton	26	55,8	Fe	Fer
37	85,5	Rb	Rubidium	27	58,9	Co	Cobalt
38	87,6	Sr	Strontium	28	58,7	Ni	Nickel
39	88,9	Y	Yttrium	29	63,5	Cu	Cuivre
40	91,2	Zr	Zirconium	30	65,4	Zn	Zinc
41	92,9	Nb	Niobium	31	69,7	Ga	Gallium
42	95,9	Mo	Molibdène	32	72,6	Ge	Germanium
43	99	Tc	Technétium	33	74,9	As	Arsenic
44	101,1	Ru	Ruthénium	34	79,0	Se	Sélénium
45	102,9	Rh	Rhodium	35	79,9	Br	Brome
46	106,4	Pd	Palladium	36	83,8	Kr	Krypton
47	107,9	Ag	Argent	37	85,5	Rb	Rubidium
48	112,4	Cd	Cadmium	38	87,6	Sr	Strontium
49	114,8	In	Indium	39	88,9	Y	Yttrium
50	118,7	Sn	Étain	40	91,2	Zr	Zirconium
51	121,8	Sb	Antimoine	41	92,9	Nb	Niobium
52	127,6	Te	Téllure	42	95,9	Mo	Molibdène
53	127,6	I	Iode	43	99	Tc	Technétium
54	131,3	Xe	Xénon	44	101,1	Ru	Ruthénium
55	132,9	Ba	Barium	45	102,9	Rh	Rhodium
56	137,3	La	Lanthane	46	106,4	Pd	Palladium
57	138,9	Ce	Cérum	47	107,9	Ag	Argent
58	140,1	Pr	Praseodyme	48	112,4	Cd	Cadmium
59	140,9	Nd	Néodyme	49	114,8	In	Indium
60	144,2	Pm	Prométhée	50	118,7	Sn	Étain
61	144,9	Sm	Samarium	51	121,8	Sb	Antimoine
62	150,4	Eu	Europium	52	127,6	Te	Téllure
63	151,9	Gd	Gadolinium	53	127,6	I	Iode
64	157,3	Tb	Térbium	54	131,3	Xe	Xénon
65	162,5	Dy	Dysprosium	55	132,9	Ba	Barium
66	164,9	Ho	Holmium	56	137,3	La	Lanthane
67	167,3	Er	Erbium	57	138,9	Ce	Cérum
68	168,9	Tm	Thulium	58	140,1	Pr	Praseodyme
69	173,0	Yb	Ytterbium	59	140,9	Nd	Néodyme
70	175,0	Lu	Lutécium	60	144,2	Pm	Prométhée
71	175,0	Fr	Francium	61	144,9	Sm	Samarium
72	223	Ra	Radium	62	150,4	Eu	Europium
73	226	Ac	Actinium	63	151,9	Gd	Gadolinium
74	238	Th	Thorium	64	157,3	Tb	Térbium
75	238	Pa	Protactinium	65	162,5	Dy	Dysprosium
76	238	U	Uranium	66	164,9	Ho	Holmium
77	238	Np	Neptunium	67	167,3	Er	Erbium
78	238	Pu	Plutonium	68	168,9	Tm	Thulium
79	238	Am	Americium	69	173,0	Yb	Ytterbium
80	238	Cm	Curium	70	175,0	Lu	Lutécium
81	238	Bk	Berkélium	71	175,0	Fr	Francium
82	238	Cf	Californium	72	223	Ra	Radium
83	238	Es	Einsteinium	73	226	Ac	Actinium
84	238	Fm	Fermium	74	238	Th	Thorium
85	238	Md	Mendelevium	75	238	Pa	Protactinium
86	238	No	Nobelium	76	238	U	Uranium
87	238	Lr	Lutécium	77	238	Np	Neptunium

