

## الجدول الدوري

: تم تصنیف عناصر الجدول الدوري في ثماني مجاميع عمودية وسبع دورات افقية معتمدة على التشابه الملاحظ في الخواص الفيزيائية والكيميائية لمجاميع معينة من العناصر مثلاً وضعت الفلزات في عمود واحد وذلك للتشابه الكبير في خواصها . نلاحظ من التوزيع الإلكتروني للفلزات القلوية امتلاك كل عنصر من عناصر هذه المجموعة الإلكترون واحد في المستوى الثاني S للغلاف الخارجي مع بنية الإلكتروني مشابهة وهذا التشابه في التوزيع الإلكتروني هو الذي قاد الخواص الكيميائية والفيزيائية للفلزات القلوية والتشابه الموجود في العناصر الأخرى للجداول الدوري . حيث ان كل دورة تمثل عدد كم رئيسي وعدد العناصر التي تكون تلك الدورة تمثل عدد الإلكترونات الموجودة في الغلاف الرئيسي ومع زيادة العدد الذري ضمن الدورة الواحدة ويبقى عدد الكم الرئيسي ثابتاً ضمن الدورة الواحدة وتتغير اعداد الكم الأخرى أي عدد الكم الزاوي والمغناطيسي وكذلك عدد الكم البرمي اما فيما يخص المجموعة الواحدة فتتغير قيمة عدد الكم الرئيسي مع زيادة العدد الذري أي تختلف عناصر المجموعة الواحدة في قيم عدد الكم الرئيسي ولكن تتشابه في قيم اعداد الكم الأخرى ولهذا السبب تتشابه عناصر المجموعة الواحدة في الصفات الكيميائية وتختلف فعاليتها باختلاف العدد الذري ولاجل اختصار التوزيع الإلكتروني للعناصر يتم اختيار التوزيع الداخلي للعنصر بما يقابل توزيع احد العناصر النبيلة يتم اختصار على كتابة التوزيع الإلكتروني على الغلاف الخارجي فمثلاً اذا كانت المجموعة الواحدة لمجموعة الغازات القلوية التي تتشابه في قيم عدد الكم الزاوي والمغناطيسي وكذلك عدد الكم البرمي وتختلف في عدد الكم الرئيسي يمكن تمثيلها بما يلي :



ما هي اعداد الكم الاربعة لهذه العناصر ؟

## Short periods

### الدورات القصيرة

1- **الدورات القصيرة الاولى :** هذه تتكون من عنصرتين فقط  $n=1, l=0 = m_l$  ،  $l=1, n=0 = m_l$  ؟

تضم عنصرتين هما الهيدروجين والهليوم وعلى الرغم من ان العنصرين في نفس الدورة الا ان فعاليتهم تختلف تماما يمتاز الهليوم بفعالية قليلة حيث ان قابليته ضعيفة جدا على اكتساب الالكترونات او فقدان الالكترونات وهذا واضح من خلال طاقة تأينه بسبب امتلاء وتشبع الغلاف الخارجي له .

**ملاحظة :** يعتبر العنصر مستقرا اذا كان الغلاف الخارجي له مشبع لذا يقع الهليوم في اقصى يمين الجدول الدوري ( العناصر النبيلة ) .

## Second short periods

### **2- الدورة القصيرة الثانية :**

$$n=2, l=0,1, 2s^{1-2} 2p^{1-6}$$

وتملاً هذه الدورة بثمانية الالكترونات اي بمعنى اخر تتكون هذه الدورة من ثمانية عناصر وتبدء من اقصى يسار الجدول الدوري الى اقصى يمين الجدول الدوري اي من

$$Li = 1s^2 2s^1$$

وتنتهي بعنصر النيون  $Ni = 1s^2 2s^2 2p^6$  يتم ملأ غلاف  $2s$  بالكترونين ثم بعدها نبدأ بملأ غلاف  $2p$  بستة الالكترونات .

## Third short periods

### **3- الدورة القصيرة الثالثة**

تملاً هذه الدورة بثمانية الالكترونات بمعنى انها تتكون من 8 عناصر تبدء من الصوديوم من اقصى يسار الجدول الدوري وتنتهي بعنصر الاركون .

## Long periods

### **الدورات الطويلة**

1- **الدورة الطويلة الاولى ( الدورة الرابعة ) :** تتألف هذه الدورة من 18 عنصر تبدء من اقصى يسار الجدول الدوري بعنصر البوتاسيوم 19 وتبدء بملأ اوربيتال  $4s$  بإلكترونين اي عنصر البوتاسيوم  $4s^1$  والكالسيوم  $4s^2$  وبعد ذلك يتم ملأ الاوربيتالات حسب القاعدة التي تنص  $n+l$  يعتبر

اوربيتال  $4s$  او طاقة من  $3d$  وذلك حسب القاعدة حيث يتم ملأ  $4s$  بـإلكترونين ثم بعدها يملأ اوربيتال  $3d$  بعدها يتم ملأ اوربيتالات  $4p$  بستة الالكترونات فيصبح عدد الالكترونات 18 اي الدورة تضم 18 عنصر تبدء بالباليوتاسيوم وتنتهي بالكريتون وتسما العناصر التي تدخل الى اوربيتالات  $d$  .

العناصر الانقالية الرئيسية

**2- الدورة الطويلة الثانية ( الدورة الخامسة ) :** تتألف هذه الدورة من 18 عنصر تبدء من اقصى يسار الجدول الدوري بعنصر  $Rb$  (  $5s^1$  ثم  $rS$  (  $5s^2$  ) ويتم ملأ هذه الاوربيتالات حسب القاعدة  $n+1$  حيث يعتبر الاوربيتال  $5s$  او طاقة من اوربيتال  $4d$  لذا يتم ملئه بـإلكترونين بعدها نبدء بـملأ الغلاف  $5p$  بستة الالكترونات ويصبح عدد عناصر الدورة 18 عنصر تبدء بعنصر  $Rb$  وتنتهي بالزينون وتسما العناصر التي تدخل  $4d$  بالسلسلة الانقالية الثانية .

**3- الدورة الطويلة الثالثة ( الدورة السادسة ) :** تتألف هذه الدورة من 32 عنصر تبدء من اقصى يسار الجدول الدوري حيث يتم ملئ اوربيتال  $s_6$  بـإلكترونين وهمما بعنصري السيريوم والباريوم وبعد ذلك وحسب قاعدة  $l+n+1$  المفروض ان تملأ اوربيتالات  $d_5$  والتي تبدء بعنصر اللثانيوم ولكن نتيجة الفرق في الطاقة بينهما وبين عناصر  $f_4$  فإن اوربيتالات  $f_4$  تملأ أولا والتي عددها 14 عنصر والتي تبدء بعنصر السيريوم  $eC$  وتنتهي بعنصر اللوتينيوم  $uL$  وتسما العناصر السلسلة الانقالية الداخلية ( الاولى ) من نوع اللثانيات لأنها تأتي بعد عنصر اللثانيوم لذا يتم ملئ اوربيتالات  $d_5$  بالعناصر الانقالية التي تمثل السلسلة الانقالية الثالثة ثم بعد ذلك يتم ملأ  $p_6$  ويصبح عدد عناصر الدورة 32 .

$5s^2 \ 4d^{10} \ 6p^6$ ,  $6s^2 \ 4f^{14} \ 5d^{10} \ 6p^6$

**4- الدورة الرابعة ( الدورة السابعة ) :** المفروض ان تتألف هذه الدورة من 32 عنصر تبدء من اقصى يسار الجدول الدوري حيث يتم ملئ  $7s^1$  بـإلكترونين من اقصى يسار الجدول الدوري وهمما عنصري الفرنسيوم والراديوم  $7s^2$  وبعد ذلك وحسب قاعدة  $l+n+1$  المفروض ان تملأ اوربيتالات  $f_5$  فإن اوربيتالات  $f_5$  تملأ أولا وعدد عناصرها 14 عنصر وتبدء بعنصر

الثوريوم وتنتهي بعنصر لورنيوم  $rL$  وتسمى هذه العناصر بالسلسلة الانتقالية الداخلية الثانية من عناصر الاكتينيات لأنها تأتي بعد عنصر الاكتينيوم ويصبح عدد عناصر الدورة 32 عنصر ولكن تكون لم يتم اكتشافها جميعاً والموجود 23 عنصر فقط إذن يصبح مجموع العناصر المكتشفة لحد الان 109 عنصر .

### ملاحظات عامة

# تبدء سلسلة الثنائيات بعنصر الثنائيوم وسلسلة الاكتينيات بعنصر الاكتينيوم نظراً لتشابه في الصفات الكيميائية والفيزيائية .

# عند كتابة التوزيع الإلكتروني لاي عنصر في اي مجموعة نكتب التوزيع الداخلي اي يتم كتابة احد العناصر النبيلة ذات العدد الذري المقارب بين قوسين وخارج القوس يتم كتابة التوزيع الإلكتروني للغلاف الخارجي الذي يمثل الدورة باتباع قاعدة  $I+n$  .

تقسم مجاميع الجدول الدوري الى ثمانية مجاميع رئيسية وبنفس الوقت الى مجموعتين او فئتين ثانويتين يطلق عليها مجموعة A ومجموعة B وتقسم العناصر في الجدول الدوري الى :

### Noble gases

### 1- العناصر النبيلة

تقع هذه العناصر في اقصى يمين الجدول الدوري وتحمل التوزيع الإلكتروني التالي  $sn^2 pn^6$  فيما عدا الهليوم  $1s^2$  . وجميع هذه الأغلفة تكون مشبعة وكانت تسمى هذه العناصر بالعناصر الخامدة نتيجة استقراريتها العالية وعدم قابليتها على فقدان الإلكترونات او اكتسابها . تبدء بعنصر الهليوم وتنتهي بعنصر الرادون وهو من العناصر المشبعة .

### 2- العناصر الممثلة

تمتلك هذه العناصر مستويات طاقة واطئة مماثلة باستثناء الغلاف الخارجي وهي تتضمن العناصر ذات التوزيع الإلكتروني التالي للغلاف الخارجي وهي تتضمن العناصر ذات التوزيع الإلكتروني



و هي سبع مجاميع اثنان منها تحمل الصفة الثانوية A والخمسة الاخرى تحمل الصفة الثانوية B . ان المجموعة AI هي التي تحتوي على الكترون واحد في الغلاف الثانوى من نوع S والمجموعة AII تحتوي على الالكترونين في الغلاف الثانوى من نوع S وتسماى هاتين المجموعتين بمجاميع الرمز S او S\_Block تقع هذه العناصر في اقصى يسار الجدول الدوري وتنقسم الى مجموعتين :

### الفلزات القلوية

#### Alkali metals elements

تبعد هذه العناصر عنصر الليثيوم والذي يحمل رسميا عدد الذر 3 و هو عنصر الفرانسيوم والذي يحمل التوزيع الالكتروني  $[Rn] 7s^1$  .

#### Alkali earth elements

#### الفلزات الارتية القلوية

تقع هذه العناصر بعد العناصر القلوية وتبتعد عنصر البيريليوم والذي توزيعه الالكتروني  $2s^2 [eH]$  وتنتهي هذه العناصر عنصر الراديوم  $Ra^{88}$  الذي يحمل التوزيع الالكتروني  $7s^2 [Rn]^{68}$  وسميت هذه العناصر بالفلزات بسبب جهد التأين الواطئ لها .

اما العناصر التي تدخل الالكتروناتها في الغلاف الثانوى من نوع p فتشتمي عناصر الركن p\_Block تضم خمس مجاميع حيث تصنف الى فلزات metals ولافلزات non-metals و اشباه فلزات metalloids حيث تزداد الصفات اللافزية في الدورة الواحدة اما في المجموعة الواحدة تزداد الصفة الفلزية بزيادة العدد الذري اي زيادة البعد عن النواة .

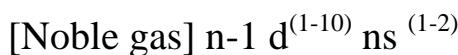
من الصفات المميزة للعناصر الفلزية هو مدى سهولة ازاحة الالكترون واحد او اكثرا من اوربيتها الخارجية لتكوين ايونات موجبة مستقرة .

اما عناصر الزمرة السادسة والسابعة اي مجموعة الاوكسجين ومجموعة الهالوجين فهي لافلزات لانها تميل الى اكتساب الالكترونات ( واحد او اثنين ) لتتحول الى التوزيع المشبع المقابل لتوزيع العناصر النبيلة ، اما باقي المجاميع للعناصر الممثلة اي عناصر الزمرة 3 ( زمرة البورون ) و 4 ( زمرة الكاربون ) و 5 ( زمرة النيتروجين ) فمن الصعوبة وضعها جميعها ضمن الفلزات او اللافزات فبعضها فلز وبعضها لافلز والبعض الاخر يتملك الصفتيين .

## Main Transition Elements

### 3- العناصر الانتقالية الرئيسية

وتسمى هذه العناصر بعناصر الغلاف d وتمتلك مستويات ثانوية في الغلاف الخارجي وتحتوي على اوربيتالات من نوع d و s غير ممتنعة ويتم على الالكترونات على اساس  $n+1$  وتتوزع هذه العناصر على ثلاث دورات هي الدورة الرابعة والخامسة والسادسة وهي دورات مكتملة اما الدورة السابعة وهي دورة غير ممتنعة والتوزيع الالكتروني لهذه العناصر يكون على الشكل التالي :



وتقسم الى 1- السلسلة الانتقالية الاولى تبدء بعنصر السكانديوم Sc وتنتهي بعنصر الخارصين وتأخذ الترتيب الالكتروني العام التالي  $18[\text{Ar}] 3d^{1-10} 4s^{1-2}$

2- عناصر السلسلة الانتقالية الثانية تبدء باليتيريوم Y وتنتهي بعنصر الكادميوم Cd الترتيب الالكتروني العام هو  $36[\text{kr}] 4d^{1-10} 5s^{1-2}$

3- السلسلة الثالثة تبدء للثانيوم La وتنتهي بعنصر الزئبق Hg وتأخذ التوزيع الالكتروني التالي  $54[\text{Xe}] 5d^{1-10} 6s^{1-2}$

Example : Write the electronic structure of the following element  $_{40}\text{Zr}$  ?



### 4- العناصر الانتقالية الداخلية

تسمى العناصر الانتقالية الداخلية بعناصر f\_Block وتحتوي غلافها الخارجي على المستويات الثانوية من نوع s , d , ns , (n-1)d , (n-2)f وتحتوي فيها اوربيتالات f غير ممتنعة ونتيجة لاختلاف في قيم  $n+1$  فأن غلاف s هو الذي يمتلك اولا وهي مكونة من عائلتين او فنتين هما عناصر الثنائيات نسبة الى عنصر الثنائيوم وعناصر الاكتينيات نسبة الى عنصر الاكتينيوم وتتوارد العناصر الانتقالية الداخلية في تكافؤات عديدة (IV , III , II) وهي ايضا فلزات وهي لا تصل الى التوزيع الالكتروني للعناصر النبيلة وتكون معقدات ملونة مع العديد من الايونات السالبة العضوية او اللاعضوية .

	Periodic Table of the Elements																																																														
1	H	Hydrogen Electron affinity -1.369	2	He	Helium Electron affinity -2.984	3	Li	Lithium Electron affinity -1.882	4	Be	Boron Electron affinity -0.984	5	B	Boron Electron affinity -0.984	6	C	Carbon Electron affinity -2.040	7	N	Nitrogen Electron affinity -2.990	8	O	Oxygen Electron affinity -2.990	9	F	Fluorine Electron affinity -20.990	10	Ne	Neon Electron affinity -10.990																																		
11	Na	Sodium Electron affinity -1.190	12	Mg	Magnesium Electron affinity -24.860	13	Al	Aluminum Electron affinity -25.930	14	Si	Silicon Electron affinity -28.080	15	P	Phosphorus Electron affinity -34.800	16	S	Sulfur Electron affinity -34.800	17	Cl	Chlorine Electron affinity -39.494	18	Ar	Argon Electron affinity -39.494																																								
19	K	Potassium Electron affinity -1.390	20	Ca	Calcium Electron affinity -0.979	21	Sc	Scandium Electron affinity -44.950	22	Ti	Titanium Electron affinity -0.043	23	V	Vanadium Electron affinity -51.043	24	Cr	Chromium Electron affinity -51.930	25	Mn	Manganese Electron affinity -54.930	26	Fe	Iron Electron affinity -55.945	27	Co	Cobalt Electron affinity -58.953	28	Ni	Nickel Electron affinity -58.895	29	Cu	Copper Electron affinity -63.545	30	Zn	Zinc Electron affinity -65.36	31	Ga	Gallium Electron affinity -70.775	32	Ge	Germanium Electron affinity -72.832	33	As	Antimony Electron affinity -74.032	34	Se	Selenium Electron affinity -76.630	35	Br	Bromine Electron affinity -79.866	36	Kr	Krypton Electron affinity -83.200										
37	Rb	Rubidium Electron affinity -87.42	38	Sr	Sodium Electron affinity -88.930	39	Y	Yttrium Electron affinity -103.234	40	Zr	Zirconium Electron affinity -92.006	41	Nb	Niobium Electron affinity -95.81	42	Mo	Molybdenum Electron affinity -95.987	43	Tc	Techneium Electron affinity -106.367	44	Ru	Ruthenium Electron affinity -101.67	45	Rh	Rhodium Electron affinity -102.930	46	Pd	Palladium Electron affinity -106.427	47	Ag	Argentum Electron affinity -107.068	48	Cd	Cadmium Electron affinity -112.415	49	In	Inconium Electron affinity -115.735	50	Sn	Tin Electron affinity -121.760	51	Sb	Sb Electron affinity -127.4	52	Te	Te Electron affinity -138.804	53	I	Iodine Electron affinity -138.804	54	Xe	Xenon Electron affinity -161.398										
55	Cs	Cs Electron affinity -187.338	56	Ba	Boron Electron affinity -187.338	57	La	Lanthanum Electron affinity -238.905	58	Ce	Cerium Electron affinity -240.134	59	Pr	Praseodymium Electron affinity -243.808	60	Nd	Nd Electron affinity -244.342	61	Pm	Neptunium Electron affinity -244.913	62	Sm	Samarium Electron affinity -251.346	63	Eu	Europium Electron affinity -253.864	64	Gd	Gadolinium Electron affinity -257.025	65	Tb	Terbium Electron affinity -260.913	66	Dy	Dysprosium Electron affinity -263.390	67	Ho	Holmium Electron affinity -264.830	68	Er	Erbium Electron affinity -267.258	69	Tm	Thulium Electron affinity -268.954	70	Yb	Ytterbium Electron affinity -273.050	71	Lu	Lu Electron affinity -274.961													
87	Fr	Francium Electron affinity -220.636	88	Ra	Radium Electron affinity -236.636	89-103			104	Rf	Rutherfordium Electron affinity -246.0	105	Db	Dubnium Electron affinity -246.0	106	Sg	Singeenium Electron affinity -246.0	107	Bh	Bh Electron affinity -246.0	108	Hs	Hassium Electron affinity -246.0	109	Mt	Moscovium Electron affinity -246.0	110	Ds	Darmstadtium Electron affinity -246.0	111	Rg	Rutherfordium Electron affinity -273.0	112	Cn	Copernicium Electron affinity -277.0	113	Nh	Nihonium Electron affinity -277.0	114	Fl	Flerovium Electron affinity -277.0	115	Mc	Moscovium Electron affinity -277.0	116	Lv	Livermorium Electron affinity -277.0	117	Ts	Ts Electron affinity -298.867	118	Og	Oganesson Electron affinity -298.867										

## الترتيب الإلكتروني لبعض ذرات العناصر

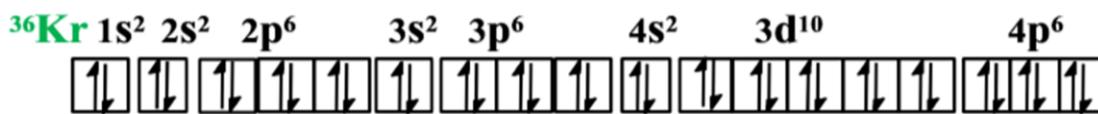
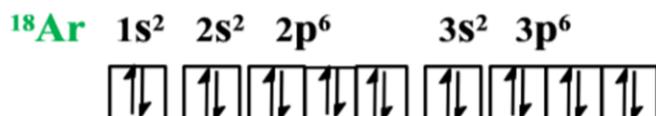
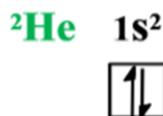
<b>19K</b>	.....	<b>4s<sup>1</sup></b>	<b>3d</b>
		1	_____
<b>20Ca</b>	.....	<b>4s<sup>2</sup></b>	<b>3d</b>
		1↓	_____
<b>21Sc</b>	.....	<b>4s<sup>2</sup></b>	<b>3d<sup>1</sup></b>
		1↓	1_____
<b>22Ti</b>	.....	<b>4s<sup>2</sup></b>	<b>3d<sup>2</sup></b>
		1↓	111_____
<b>23V</b>	.....	<b>4s<sup>2</sup></b>	<b>3d<sup>3</sup></b>
		1↓	11111_____

### الترتيب الإلكتروني لبعض ذرات العناصر

<b><math>^{29}\text{Cu}</math></b>	.....	$4\text{s}^1$	$3\text{d}^{10}$											
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td></tr> </table>	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1			
1														
1	1	1	1	1	1	1								
<b><math>^{30}\text{Zn}</math></b>	.....	$4\text{s}^2$	$3\text{d}^{10}$											
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td></tr> </table>	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1				
1														
1	1	1	1	1	1									
<b><math>^{31}\text{Ga}</math></b>	.....	$4\text{s}^2$	$3\text{d}^{10}$	$4\text{p}^1$										
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td></tr> </table>	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1
1														
1	1	1	1	1	1									
1	1	1												
<b><math>^{32}\text{Ge}</math></b>	.....	$4\text{s}^2$	$3\text{d}^{10}$	$4\text{p}^2$										
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td></tr> </table>	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1
1														
1	1	1	1	1	1									
1	1	1												
<b><math>^{33}\text{As}</math></b>	.....	$4\text{s}^2$	$3\text{d}^{10}$	$4\text{p}^3$										
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td></tr> </table>	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1
1														
1	1	1	1	1	1									
1	1	1												

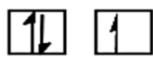
### الترتيب الإلكتروني لبعض ذرات العناصر

يمكنا كتابة الترتيب الإلكتروني بشكل مختصر وذلك باستخدام رموز الغازات النبيلة، على سبيل المثال الترتيب الإلكتروني للهيليوم ، الاركون والكريتون هو:



## الترتيب الإلكتروني المختصر لبعض ذرات العناصر

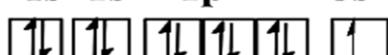
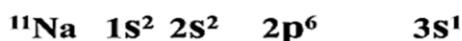
الآن لو أردنا كتابة الترتيب الإلكتروني المختصر على سبيل المثال لذرات العناصر أدناه فيمكننا كتابته بالشكل الآتي:



(1) الليثيوم

الترتيب الإلكتروني

الترتيب الإلكتروني المختصر:



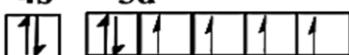
(2) الصوديوم

الترتيب الإلكتروني

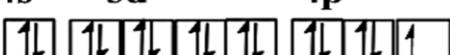
الترتيب الإلكتروني المختصر:



(3) الكالسيوم



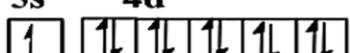
(4) الحديد



(5) البروم



(6) الروبيديوم



(7) الفضة