الفصل 5
التصنيف الدوري للعناصر

1-تاريخ التصنيف الدوري للعناصر

بدأ تاريخ الجدول الدوري في القرن التاسع عشر عندما كان عدد العناصر المكتشفة حوالي 50 عنصرا وقد جرت محاولات عديدة لترتيبها بطريقة منهجية تصلح لإبراز التشابه والاختلاف بينها واهم هذه المحاولات:

-جدول مندليف 1869 Mendeleev: رتب العالم ماندليف العناصر تصاعديا حسب الزيادة في اوزانها الذرية على شكل دورات افقية ومجموعات راسيا حيث تقع العناصر المتشابهة في الخواص تحت بعضها في مجموعات راسية وترك اماكن لعناصر افترض وجودها وكانت لم تكتشف بعد. (من عيوبه أنه كان سيتعامل مع نظائر العنصر الواحد على انها عناصر مختلفة لان اوزانها الذرية مختلفة، وضع اكثر من عنصر في خانة واحدة للتشابه الكبير في خواصهم).

Reihen	Gruppo I. — R^1O	Gruppo II. — RO	Gruppo III. — R^2O^3	Gruppo IV. RH^4 RO^2	Gruppo V. RH^3 R^2O^5	Gruppo VI. RH^2 RO^3	Gruppo VII. RH R^2O^7	Gruppo VIII. — RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

جدول مندلييف الدوري عام 1871

جدول موزلي Mosely 1913 : رتب العالم موزلي العناصر تصاعديا حسب تزايد اعدادها الذرية واضاف الى الجدول المجموعة الصفرية التي تضم الغازات الخاملة.

Group 0	I a b	II a b	III a b	IV a b	V a b	VI a b	VII a b	VIII
	H 1							
He 2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	
Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	
Ar 18	K 19 / Cu 29	Ca 20 / Zn 30	Sc 21 / Ga 31	Ti 22 / Ge 32	V 23 / As 33	Cr 24 / Se 34	Mn 25 / Br 35	Fe 26, Co 27, Ni 28
Kr 36	Rb 37 / Ag 47	Sr 38 / Cd 48	Y 39 / In 49	Zr 40 / Sn 50	Nb 41 / Sb 51	Mo 42 / Te 52	– / I 53	Ru 44, Rh 45, Pd 46
Xe 54	Cs 55 / Au 79	Ba 56 / Hg 80	57-71* / Tl 81	Hf 72 / Pb 82	Ta 73 / Bi 83	W 74 / Po 84	Re 75 / –	Os 76, Ir 77, Pt 78
Rn 86	–	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92		

الجدول الدوري الحديث (جدول سيبورغ 1945): تترتب العناصر الكيميائية في الجدول الدوري الحديث ترتيب تصاعديا حسب اعدادها الذرية وطريقة ملء مستويات الطاقة بالإلكترونات. يحتوي الجدول الدوري الحديث على7 أسطر و 18 عمودا ويتكون من 118 عنصرا منها 92 عنصر طبيعي والباقي اصطناعي.

2- دراسة الأدوار (الاسطر):

هي الصفوف الأفقية في الجدول الدوري يرمز لها بعدد عربي من 1 الى 7 كل دور يوافق قيمة معينة للعدد الكمي الرئيسي n. يبدأ كل دور بذرة عنصر له إلكترون واحد في طبقة التكافؤ وينتهي بذرة عنصر يمتلك طبقة مشبعة يعرف بالغاز الخامل(النادر – النبيل) توجد علاقة بسيطة نستطيع ان نعرف بها عدد العناصر في كل سطر n :

n فردي : $x = \frac{(n+1)^2}{2}$ n=1,3,5,7

n زوجي : $x = \frac{(n+2)^2}{2}$ n=2,4,6

نميز اسفل جدول الدوري سلسلة اللانتينيدات نسبة الى عنصر اللانتان La والاكتينيدات نسبة الى عنصر الالكتنيوم Ac لهما نفس الخواص الكيميائية وضعت لوحدها اسفل الجدول الدوري لكي لا يكون عريض جدا.

3- الاعمدة

هي الصفوف الرأسية في الجدول الدوري. حيث يتكون من 18 عمود وتسمى الأعمدة بالمجموعات والعناصر الموجودة في كل مجموعة لها نفس تركيب طبقة التكافؤ من حيث عدد الإلكترونات، وهذا يعطي لهذه العناصر تشابها في الخواص الكيميائية. وكلما انتقلنا من عمود إلى اخر يزيد عدد الالكترونات في الطبقة الخارجية. هناك ثلاثة أنظمة لترقيم المجموعات : الأول باستخدام الأرقام العربية، والثاني باستخدام الأرقام الرومانية، والثالث مزج بين الأرقام الرومانية والحروف اللاتينية .وقد تم اختيار الترقيم العربي من قبل الاتحاد الدولي للكيمياء والكيمياء التطبيقية IUPAC ليحل محل الأرقام الرومانية و الاحرف اللاتينية.
يقسم الجدول الدوري الى نوعين من المجموعات هما:

- المجموعات A : تضم 8 مجموعات يوافق رقم المجموعة عدد إلكترونات طبقة التكافؤ تسمى عناصرها بالعناصر الممثلة (لأن أغلفتها الخارجية تمثلها في جميع التفاعلات).
-

العمود بالترقيم الجديد	1	2	13	14	15	16	17	18
الفوج او المجموعة (الترقيم القديم)	I_A	II_A	III_A	IV_A	V_A	VI_A	VII_A	$VIII_A$أو0
طبقة التكافؤ	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
عدد é التكافؤ	1	2	3	4	5	6	7	8
العائلة أو المجموعة							الهالوجينات	الغازات الخاملة أو النبيلة

-الهالوجينات لها قابلية اكتساب الكترون بسهولة لتعطي البنية الالكترونية للغاز الخامل.

-الغازات الخاملة أو النبيلة هي العناصر المستقرة. سميت بهذا الاسم نظراً لعدم نشاطها الكيميائي وذلك لتشبع مستوى الطاقة الأخير بالإلكترونات.

المجموعات B: البنية الالكترونية الخارجية لعناصر المجموعات B هي ns(n-1)d

العائلة أو المجموعة	عدد ة التكافؤ	طبقة التكافؤ	الفوج أو المجموعة (الترقيم القديم)	العمود بالترقيم الجديد
المجموعات العناصر الانتقالية	3	$ns^2(n-1)d^1$	III_B	3
	4	$ns^2(n-1)d^2$	IV_B	4
	5	$ns^2(n-1)d^3$	V_B	5
	6	$ns^2(n-1)d^4$	VI_B	6
	7	$ns^2(n-1)d^5$	VII_B	7
	8	$ns^2(n-1)d^6$	$VIII_B$	8
	9	$ns^2(n-1)d^7$		9
	10	$ns^2(n-1)d^8$		10
	1	$ns^1(n-1)d^{10}$	I_B	11
	2	$ns^2(n-1)d^{10}$	II_B	12

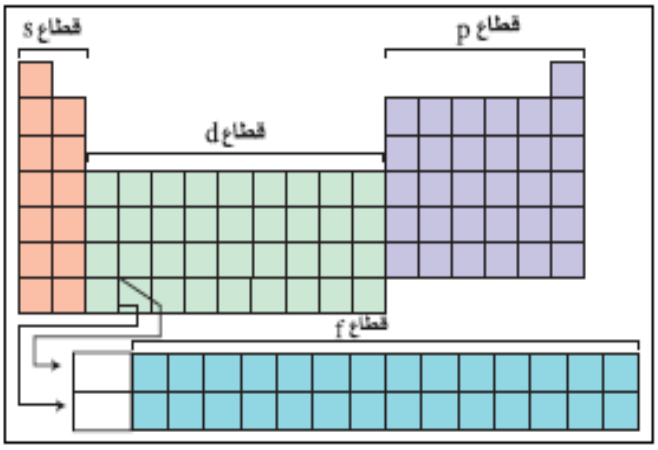
عناصر الفوج $VIII_B$ تسمى بالثالوث (triades) لتشابه خواص عناصر الاسطر و الاعمدة.

كما وتصنف العناصر الانتقالية الى صنفين:

- العناصر الانتقالية الرئيسية : و هي العناصر التي ينتهى تركيبها الالكتروني بالطبقة الفرعية d.
- العناصر الانتقالية الداخلية : و هي العناصر التي ينتهى تركيبها الالكتروني بالطبقة الفرعية f. (الاكتنيدات و اللنتنيدات). نملئ المجال الداخلي f قبل المجال الخارجي d الذي قد بدئ بتعبئته.

4- مناطق الجدول الدوري

يقسم الجدول الدوري الى 4 كتل (اجنحة- قطاعات- فئات- مناطق رئيسية).



الكتلة S: تشمل العناصر التي يشغل إلكترونها الاخير في التوزيع الالكتروني الطبقة الفرعية S.

الكتلة P: تشمل العناصر التي يشغل إلكترونها الاخير في التوزيع الالكتروني الطبقة الفرعية P .

الكتلة d: تشمل العناصر التي يشغل إلكترونها الاخير في التوزيع الالكتروني الطبقة الفرعية d .

الكتلة f: تشمل العناصر التي يشغل إلكترونها الاخير في التوزيع الالكتروني الطبقة الفرعية f .

5- القواعد العامة لتحديد موقع عنصر في الجدول الدوري

تحديد رقم الدور أو السطر

هو رقم الطبقة الرئيسية الأخيرة في التوزيع الالكتروني (اكبر عدد كمي رئيسي n في التوزيع الالكتروني).

مثال :

Fe_{26} : $[Ar]_{18}\ 4S^2\ 3d^6$ ينتمي للدور 4

الجناح أو الكتلة

الجناح يحمل اسم الطبقة الفرعية التي تستقبل الالكترون الأخير في التوزيع الالكتروني.

مثال: Fe_{26} : $[Ar]_{18}\ 4S^2\ 3d^6$ ينتمي للجناح d

المجموعات

- العنصر x ينتمي الى المجموعات A اذا كانت الطبقة الفرعية التي تستقبل الالكترون الأخير في التوزيع الالكتروني هي S أو P .

مثال

- العنصر x ينتمي الى المجموعات B اذا كانت الطبقة الفرعية التي تستقبل الالكترون الأخير في التوزيع الالكتروني هي d أو f .

مثال: Fe_{26} : $[Ar]_{18}\ 4S^2\ 3d^6$ ينتمي للمجموعات B.

الفوج أو المجموعة

رقم الفوج لعنصر ما هو عدد الكترونات التكافؤ وتكتب بالأعداد الرومانية.

مثال: $_{12}Mg: [Ne]_{10}\ 3S^2$ ينتمي للفوج II_A

العمود

رقم العمود هو عدد الكترونات التكافؤ. إذ ا كان الالكترون الأخير ينتمي للطبقة الفرعية P نضيف 10 لعدد إلكترونات التكافؤ حتى نتحصل على رقم العمود. بالنسبة للجناح d رقم العمود هو مجموع إلكترونات الطبقات الفرعية ns(n-1)d .

مثال: $_{30}Zn: [Ar]_{18}\ 4S^2\ 3d^{10}$ ينتمي للعمود 12

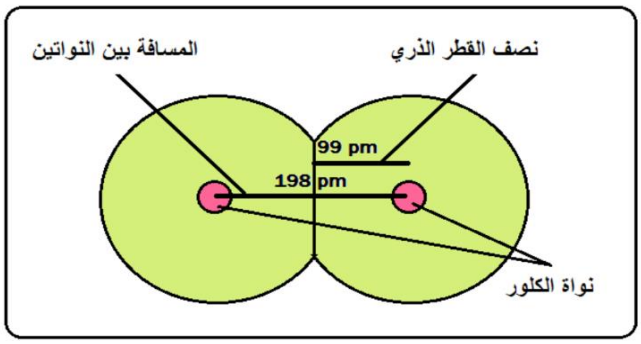
6- تدرج الخواص في الجدول الدوري

هناك خواص فيزيائية و أخرى كيميائية تتدرج (تتغير في اتجاه معين) في الدورات الافقية و في المجموعات الرأسية و من هذه الخواص:

دورية نصف القطر الذري

أظهرت النظرية الموجية أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون حول النواة بالضبط ، لذا يكون من الخطأ أن نعرف نصف قطر الذرة بأنه المسافة بين النواة إلى أبعد إلكترون ، و بدلا من ذلك يعرف نصف قطر الذرة بأنه:

نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزيء ثنائي الذرة



في الدورات الافقية (في نفس السطر)

يقل نصف القطر الذرى بزيادة العدد الذرى عبر الدورة الواحدة بالانتقال من اليسار إلى اليمين. **التعليل** لأنه بزيادة العدد الذرى تزداد الشحنات الموجبة (عدد البروتونات) في النواة تدريجيا مع بقاء مجالات الطاقة الرئيسة في الدورة ثابتا. فبذلك تزداد قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ فيقل نصف القطر.