



الكيمياء اللاعضوية

Inorganic Chemistry

المحاضرة الرابعة / 2020-2021

الصف الاول - قسم الكيمياء-

كلية التربية للبنات / جامعة الموصل

الدكتور

أحمد مظفر محمد

الجدول الدوري للعناصر

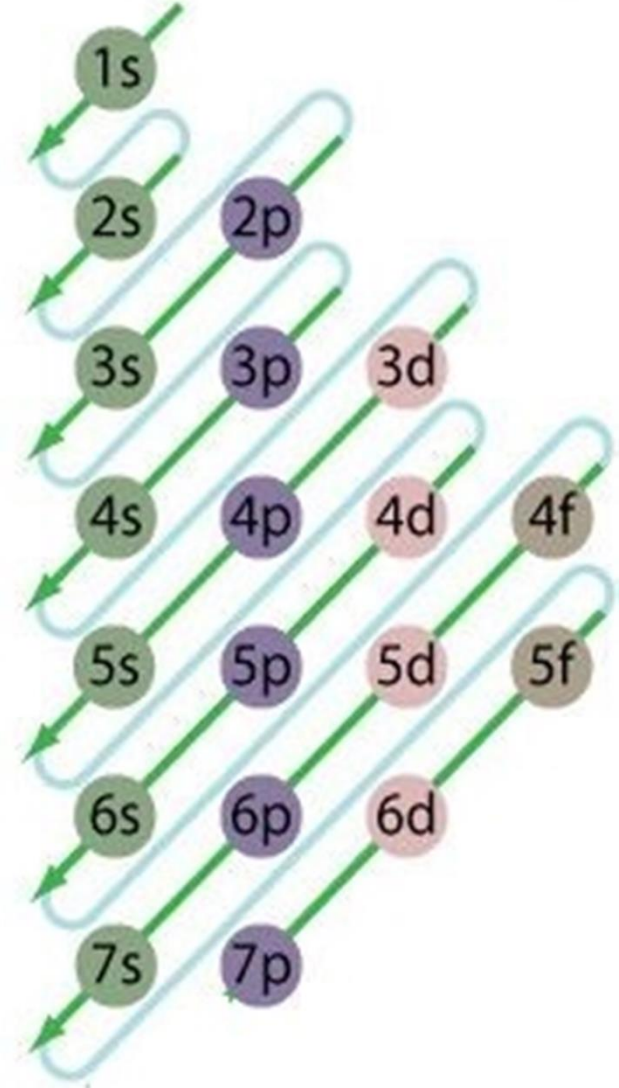
Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.227	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Nh Nihonium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium unknown	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine unknown	118 Og Oganesson unknown
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967			
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]			
Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide								

تسلسل طاقة الاوربيبتالات

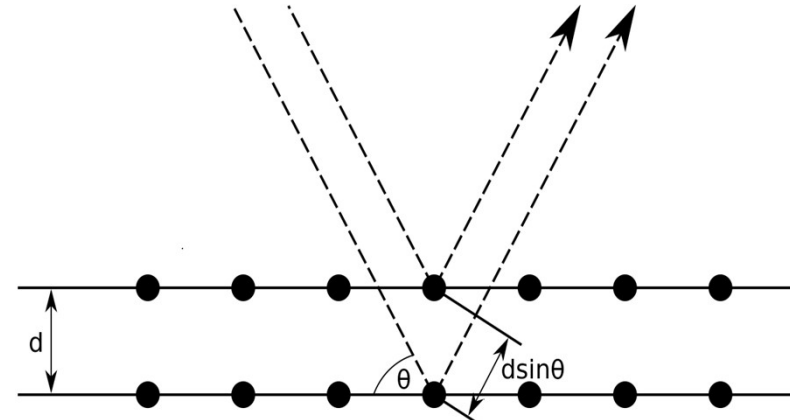
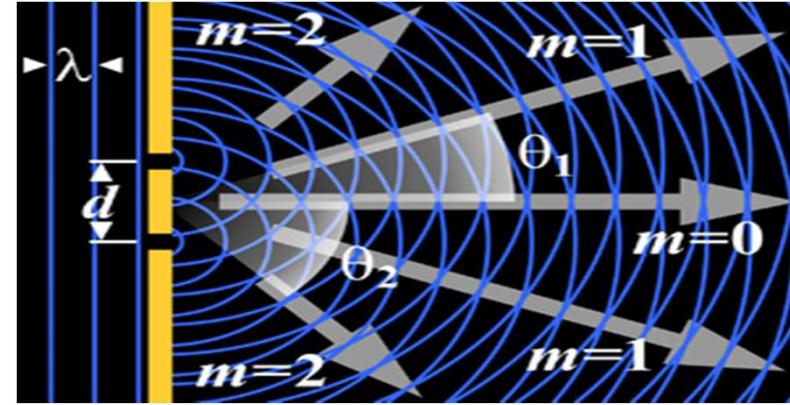
أسين
بسين
دبسين
فدبسين

اس S	اس S
بس PS	بس PS
دبس dPS	دبس dPS
فدب fdP	فدبس fdPS



القواعد الأساسية للميكانيكية الموجية

ان الإلكترون عبارة عن جسيم يحمل كتلة وبذلك فهو يمتلك زخماً مقداره (mv) ، وقد لاحظ بعض العلماء انه إذا أسقطنا حزمة من الالكترونات على محرز حيود من الذهب أو النيكل فإن حزمة الالكترونات تعاني **حيوداً** كما لو كانت حزمة قوية، أي ان لالالكترونات إحدى الخواص الموجية وهي **الحيود**.



لمعرفة طول الموجة التي يسير بها الإلكترون أشار العالم لويس دي برولي إلى انه للمادة خواص موجية معتمدا على العلاقة بين طاقة الفوتون وتردد الشعاع الضوئي

$$E = h\nu \dots\dots\dots 1$$

ولما كان التردد هو متغير تتصف به الحركة الموجية في حين انه يمكن التعبير عن طاقة النظام على أساس خواصه الجسيمية مثل الكتلة نجد أن :

$$E = mc^2 \dots\dots\dots 2$$

بمساواة معادلة 1 و 2 نحصل على

$$\therefore h\nu = mc^2$$

$$\nu = mc^2 / h$$

$$\nu = mc \times c/h \dots\dots 3$$

$$\therefore c = \lambda \cdot \nu \dots\dots\dots 4$$

ν : التردد ، c : سرعة الضوء ، m : الكتلة ، λ : الطول الموجي ،

نعوض معادلة 4 في معادلة 3 نحصل على:

$$v = m c \cdot \lambda \cdot v / h \longrightarrow h = m c \cdot \lambda \cdot v / v$$

$$\therefore h = m c \cdot \lambda \longrightarrow \therefore \lambda = h / m c \dots\dots 5$$

$$\therefore p = m c \dots\dots\dots 6$$

$$\lambda = h / p$$

نعوض معادلة 6 في معادلة 5 نحصل على:

$$\therefore \lambda = h / p = h / m c$$

p : زخم الفوتون، h : ثابت بلانك

λ : الطول الموجي (طول الموجة للفوتون)، m : كتلة الفوتون

c : سرعة الضوء وهي السرعة التي يتحرك بها الفوتون.

وقد اقترح دي برولي ان هذه العلاقة تنطبق أيضاً على جسم كتلته m ويتحرك بسرعة v ، أي أن

$$\lambda = h / p = h / m v$$

وبذلك يمكن حساب طول موجة جسيم متحرك بمعرفة كتلة الجسيم وسرعته.

مسائل حسابية

س1/ ما قيمة السرعة لكرة التنس كتلتها (100) غم عندما تسير بطول موجي مساوي إلى رجوع الإلكترون من الغلاف الرابع في سلسلة ليمان؟



الجواب:

$$4 = n_2, \quad 1 = n_1 \quad m = 100 \text{ g}, \quad V = ?$$

$$1/\lambda = R (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

$$1/\lambda = 109677 (1/1^2 - 1/4^2)$$

$$\therefore \lambda = \quad \text{cm}$$

$$\lambda = h/mv \quad \longrightarrow \quad \therefore V = h/m\lambda$$

مسائل حسابية

س2/ ما كتلة كرة التنس التي تسير بطول موجي مساوي إلى الطول الموجي عند رجوع الإلكترون من الغلاف الثالث في سلسلة بالمر؟ علما بأن سرعتها = 5×10^5 سم/ثانية.



الجواب:

$$m = ?$$

، $n_1 = 2$ (لأنه سلسلة بالمر)، $n_2 = 3$ ، $V = 5 \times 10^5$ سم/ثانية.

$$1/\lambda = R (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

$$1/\lambda = 109677 (1/2^2 - 1/3^2)$$

$$\therefore \lambda = \quad \text{cm}$$

$$\lambda = h/mv \quad \rightarrow \quad \therefore m = h/\lambda v$$

قاعدة هايزنبرك في الالاتحديد

تنص قاعدة هايزنبرك (1927) على انه:

ليس بالإمكان تحديد مكان وزخم الإلكترون بدقة، فكلما أمكن قياس احدهما بدقة كلما زاد الشك في دقة قياس الأخر.

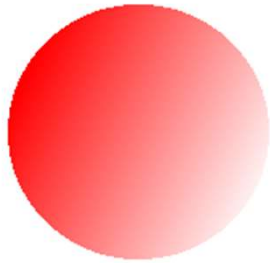
فإذا رمزنا لمقدار الشك في قياس مكان الجسم بـ Δx وإلى مقدار الشك في قيمة الزخم بـ Δmv ، فان

$$\Delta x . \Delta mv \geq h/4\pi$$

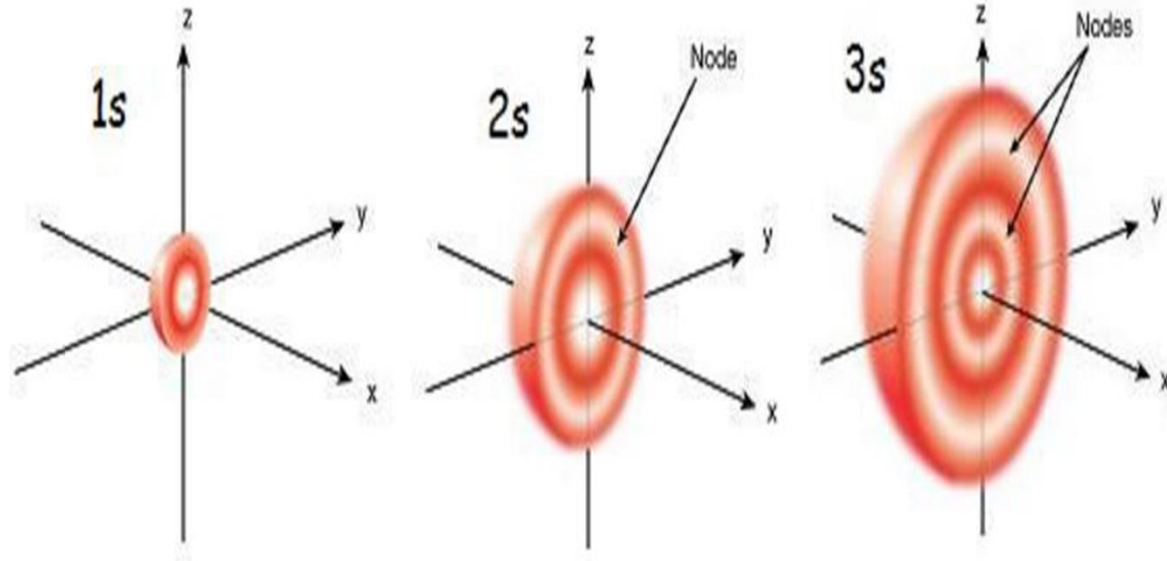
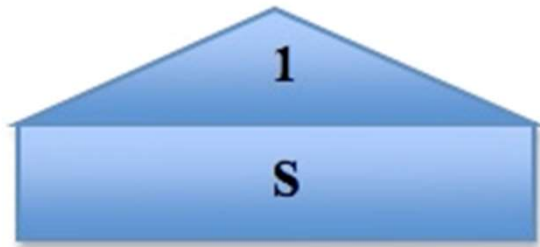
الوصف الفيزيائي للاوربيتالات الذرية

الاوربيتال: حيز من الفراغ له شكل هندسي وتكون احتمالية وجود الإلكترون فيه عالية وتتحدد هذه الاحتمالية بقيمة ψ^2 .

S: اوربيتال كروي متماثل حول النواة.

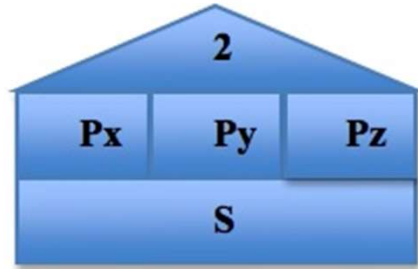


The shape of the wave function when $l = 0$ (s orbital)



الوصف الفيزيائي للاوربياتال الذرية

الاوربياتال P : يحتوي الغلاف الرئيسي الثاني للذرة على اوربياتال من نوع S حيث يكون الاوربياتال الأول 2S، أما الاوربياتال الثاني 2P يتكون من:



ثلاثة اوربياتال فرعية متساوية بالطاقة

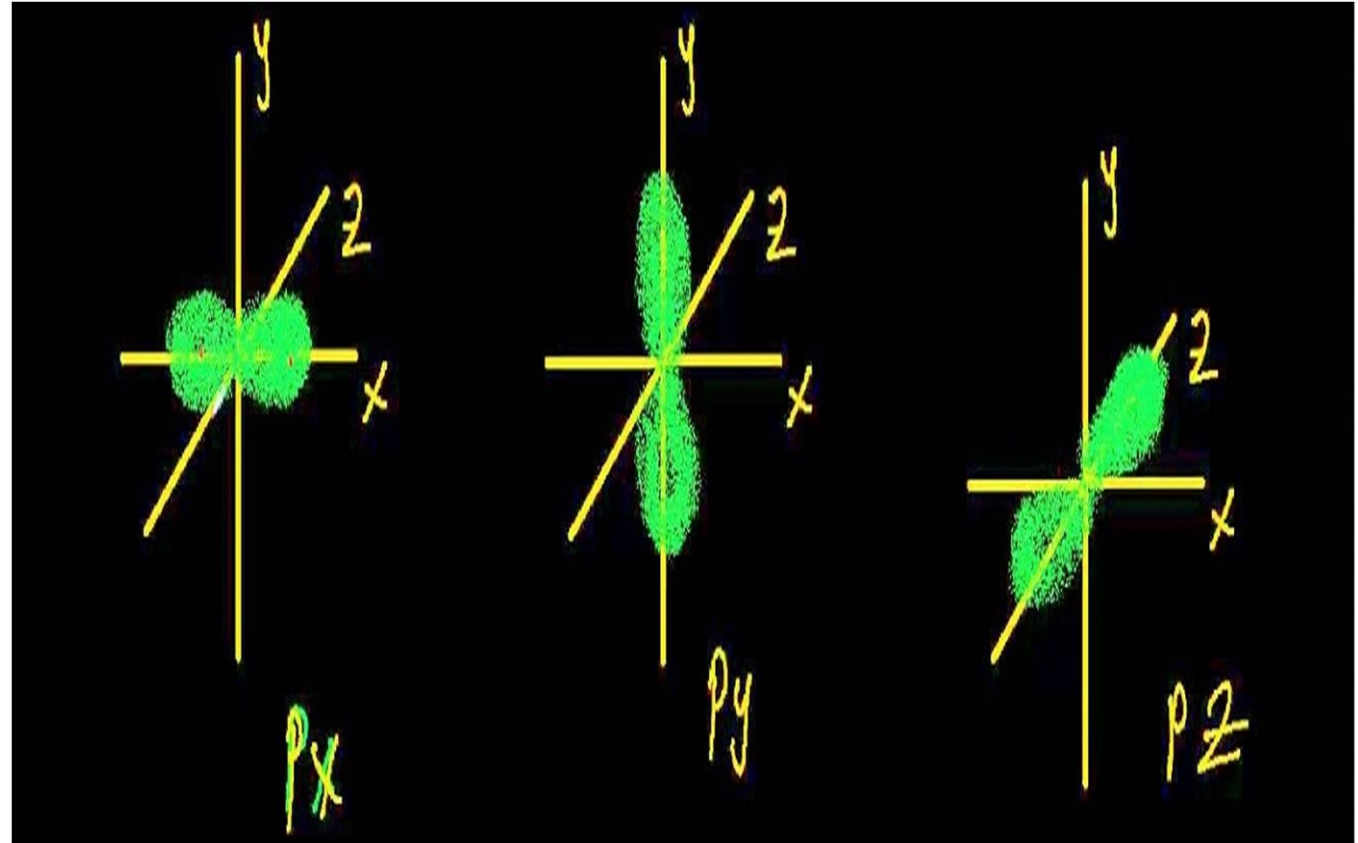
على المحاور (x,y,z) Px, Py, Pz.

إن الدالة الموجية التي تصنف الاوربياتال P تعتمد على نصف القطر (r) وكذلك على الزاويتين (θ, ϕ) لذلك فان أشكال اوربياتال الثلاثة ليس على شكل كرة ويكون **الاوربياتال P** على شكل **فصين متعامدين مع بعضهما البعض** كما في الشكل التالي:

الوصف الفيزيائي للاوربيتال P

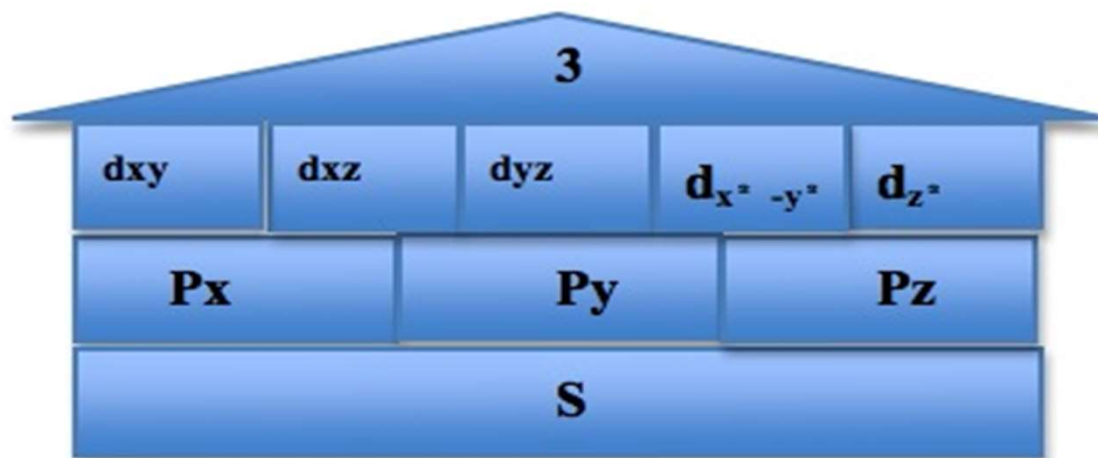


The shape of the wavefunction when $l = 1$ (p orbital)



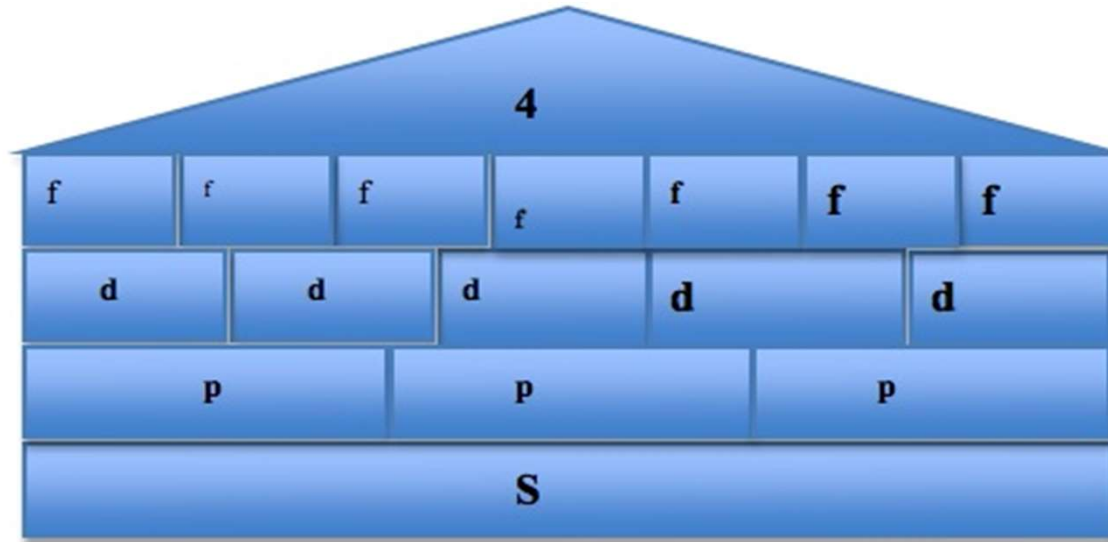
الوصف الفيزيائي للاوربيتالات الذرية

الاوربيتال d : يحتوي الغلاف الرئيسي الثالث للذرة على ثلاثة أنواع من الاوربيتالات هي $3s$ $3p$ $3d$ ، حيث أن الاوربيتال $3d$ مكون من **خمسة اوربيتالات فرعية** متساوية بالطاقة أربعة منها مكونة من أربع فصوص متعامدة على محورين بينما نجد إن الاوربيتال الخامس مكون من فصين متعامدين على المحور z وحلقة في المستوى x,y .

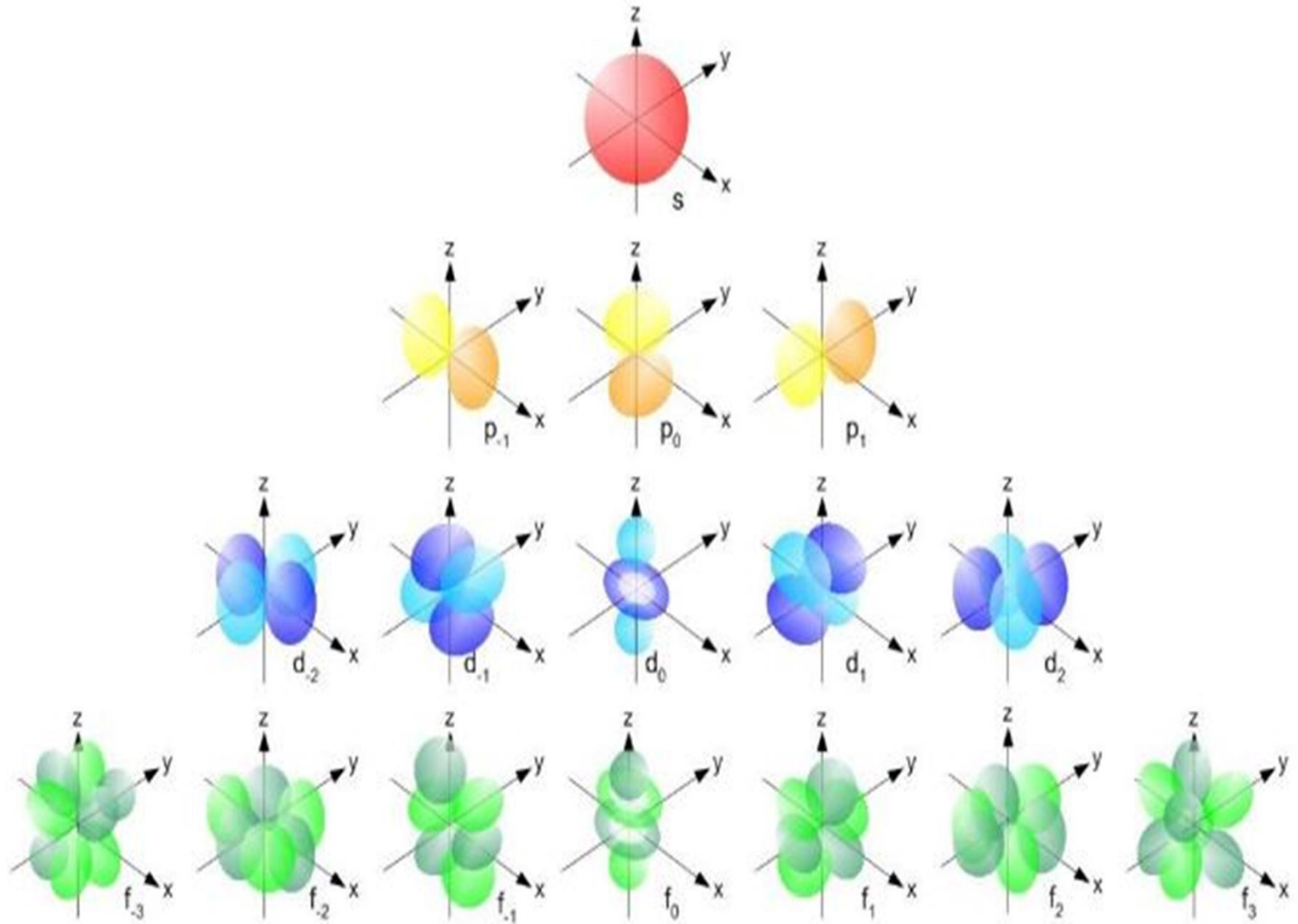


الوصف الفيزيائي للاوربياتالات الذرية

الاوربياتال f : يحتوي الغلاف الرئيسي الرابع للذرة على أربعة أنواع من الاوربياتالات هي $3s$ $3p$ $3d$ $4f$ ، حيث أن الاوربياتال $4f$ مكون من **سبعة اوربياتالات فرعية** متساوية بالطاقة.



الوصف الفيزيائي للاوربيتالات الذرية



مبدأ باولي للاستبعاد

ينص على أنه

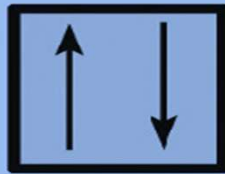
لا يمكن لإلكترونين في الذرة نفسها أن يكون لهما قيم واحدة لكل أعداد الكم الأربعة.

$$n = 1 \quad 1$$

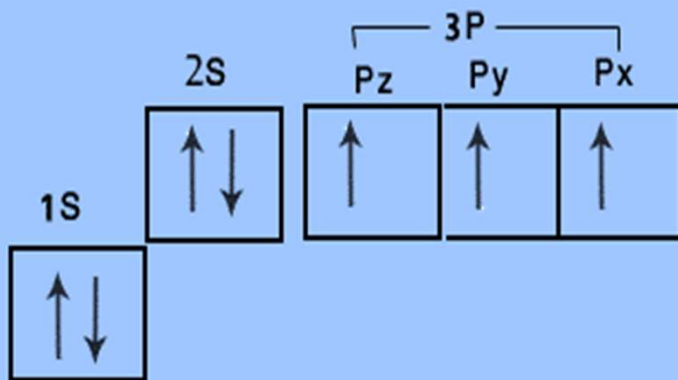
$$l = 0 \quad 0$$

$$m = 0 \quad 0$$

$$s = -\frac{1}{2} \quad +\frac{1}{2}$$



مثال $1s^2 2s^2 2p^3$



قاعدة هوند

تنص على

أنه تتوزع الإلكترونات بصورة منفردة في أوربيتالات متساوية الطاقة قدر المستطاع.

المصادر:

1-الكيمياء اللاعضوية القسم الأول

تأليف د. نعمان النعيمي وجماعته ، 1976.

2- Inorganic chemistry, third edition,
Catherine E. and others, 2008.

3- بعض الصور والرسوم التوضيحية من مواقع علمية
/ الانترنت.