مبدء اللادقة لهايز نبرك

تنص قاعدة هايزنبرك : ليس بالإمكان تحديد مكان وزخم الالكترون بدقة , فكلما امكن قياس احدهما بدقة كلما زاد الشك في دقة قياس الاخر .

فاذا رمزنا لمقدار الشك في قياس مكان الجسم بـ ΔX والى مقدار الشك في قيمة الزخم ب Δmv فان

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

تحوير Sommer Field لنظرية بورلذرة الهيدروجين

لقد بين العالم بالاعتماد على نظرية الكم امكانية تقسيم مستويات الطاقة الرئيسية الى مدارات اهليجية اضافة الى المسار الدائري وفسر كذلك العالم فيلد تاثير زيمان بان الفرق بين المسارين الاهليجي والدائري هي ان الدائرة تتغير فيها زاوية الدوران θ ويبقى نصف القطر ثابت بينما المسار الاهليجي يتغير فيه كل من زاوية الدوران ونصف القطر مما استوجب ادخال عدد كم ثانوي اضافة الى عدد الكم الرئيسي n وسمي هذا العدد ب k ويسمى بعدد الكم السمتي .وبين العالم بان كل قيمة من قيم n عدد مساوي لها من القيم الصحيحة لقيم k معنى ذلك اذا كانت قيمة n= 3 فان k لها ثلاثة قيم هي 3,2,1 وهذا يعني ان مستويات الطاقة التي تختلف في عدد الكم k وتتشابه في عدد الكم n تمتلك فروقا قليلة في الطاقة لذلك فان انتقال الالكترون بين هذه المدارات يسبب ظهور خطوط طيف اضافية . لقد نجحت هذه النظرية في تفسير خطوط الطيف لذرة الهيدروجين والذرات الشبيه ولكنها فشلت في تحليل خطوط الانبعاث للذرات الحاوية على عدد كبير من الالكترونات وفشلت في دراسة خصائصها الدائرية فاستعيض عن عدد الكم الثانوي k بعدد كم ثانوي او الزاوي يرمز له ℓ .

تاثير زيمان

عند تسليط مجال مغناطيسي في المطياف على خطوط الطيف تنفصل المستويات الثانوية الى خطوط اخرى اكثر دقة لذا ادخل هذا العالم عدد كم ثالث هو عدد الكم المغناطيسي m_l **Magnetic quantum no**

وهو الذي يصف اتجاه المستويات الثانوية نسبة الى المجال المغناطيسي المسلط وتعتمد قيمته على قيمة عدد الكم الثانوي.

When n= 1 ⟶ ℓ = n-1 ⟶ 1-1=0

وتاخذ جميع القيم العددية الصحيحة من
$m=\ell$ الى $m=-\ell$ ، مثال على ذلك لو كانت $\ell = 2$
فان (m=+2,+1,0,-1,-2)

Azal Shaker

اعداد الكم Quantum Numbers

وضع العلم شرودنكر معادلة رياضية مهمة يوصف من خلالها الحركة الموجية للاكترون الدائر حول النواة وقد وضع الحرف اللاتيني (Ψ) في هذه المعادلة ليمثل الدالة الموجية لحركة الالكترون الدائرية وعند حل معادلة شرودنكر يتكون حلها من دالتين احداهما (Ψr) وتمثل بعد الالكترون عن النواة وتدعى بدالة الموجة القطرية والدالة الثانية ($\Psi_{\emptyset}$,Ø) وتعتمد على الموقع الفراغي للكترون وتدعى بدالة الموجة الزاوية وبالاعتماد على هاتين الدالتين يمكن التوصل الى اعدد الكم الاربعة . لذا اعطى شرودنكر اربعة اعداد سميت باعداد الكم وهي :

1- عدد الكم الرئيسي n	2- عدد الكم الثانوي ℓ
3- عدد الكم المغناطيسي m_{ℓ}	4- عدد الكم البرم m_s

1- عدد الكم الرئيسي n Principle quantum number

وهو العدد الذي يحدد رقم مستوى الطاقة الرئيسي اي رقم الغلاف في الذرة ويحدد كذلك بعد الالكترون عن النواة .

يحتوي كل عدد كم رئيسي على عدد من الاوربيتالات يمكن معرفتها من القانون التالي :

$$\text{no. of orbitals} = n^2$$

رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n
الأول	K	1
الثاني	L	2
الثالث	M	3
الرابع	N	4
الخامس	O	5
السادس	P	6

Azal Shaker

2- عدد الكم الثانوي l Secondary quantum number

وهو العدد الذي قيمته تحدد شكل الاوربيتال الذي يتحرك فيه الالكترون , ويمكن حساب الزخم الزاوي الاوربتالي وهو قيمة متجهة وثابتة ضمن المستوى الثانوي الواحد .

رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n	رمز الاوربيتال (المستوى الفرعي)	عدد الكم الثانوي l
الأول	K	1	1s	0
الثاني	L	2	2s 2p	0 1
الثالث	M	3	3s 3p 3d	0 1 2
الرابع	N	4	4s 4p 4d 4f	0 1 2 3

3- عدد الكم المغناطيسي m_l Magnetic quantum number

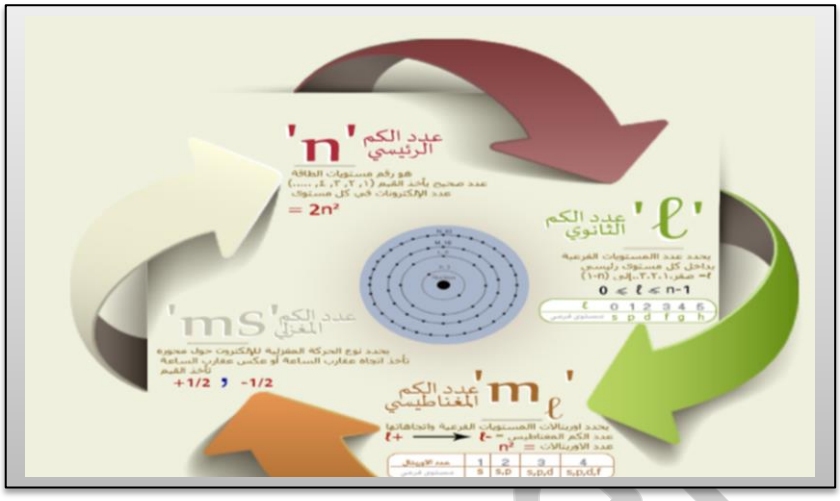
وهو يحدد اتجاه الاوربيتال نحو المجال المغناطيسي الخارجي ويعتمد قيمته على عدد الكم الثانوي وشكله وطاقته في الفراغ بالنسبة لمحاور الذرة .

رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n	رمز الاوربيتال (المستوى الفرعي)	عدد الكم الثانوي l	عدد الكم المغناطيسي m_l
الأول	K	1	1s	0	0
الثاني	L	2	2s 2p	0 1	0 +1, 0, -1
الثالث	M	3	3s 3p 3d	0 1 2	0 +1,0,-1 +2,+1,0,-1,-2
الرابع	N	4	4s 4p 4d 4f	0 1 2 3	0 +1,0,-1 +2,+1,0,-1,-2 +3,+2,+1,0,-1,-2,-3

4- عدد الكم المغزلي Spin quantum number

هذا العدد يعين حركة الالكترون حول محوره ويرمز له ب sm من الملاحظ ان كل مجال يتشبع بإلكترونين ولكل الكترون حركتان : حركة يدور فيها الالكترون حول النواة واخرى حركة مغزلية يدور فيها الالكترون حول نفسه بطريقتين هما :

1- باتجاه عقرب الساعة وقيمتها s= +1/2 , 2 - وعكس عقرب الساعة وقيمتها s= -1/2

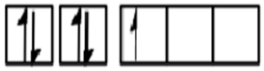


Example / What are the four quantum numbers of the last electron in each of the following atoms: 1- Helium 2- Boron 3- Nitrogen 4- Flour 5- Sodium

$^{2}He\ 1s^2$

n= 1 ℓ= 0 $m_\ell = 0$ $m_s = -1/2$

$^{5}B\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$



n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = +1$ $m_s = +1/2$

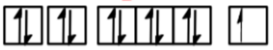
$^{7}N\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = -1$ $m_s = +1/2$

$^{9}F\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = 0$ $m_s = -1/2$

$^{11}Na\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$



n= 3 ℓ= 0 $m_\ell = 0$ $m_s = +1/2$

Example / What are the four quantum numbers of ions present in sodium sulfate ?

$^{11}Na^{+1}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = -1$ $m_s = -1/2$

$^{16}S^{+6}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = -1$ $m_s = -1/2$

$^{8}O^{-2}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

n= 2 ℓ= 1 $m_\ell = -1$ $m_s = -1/2$

The sequence of energy levels and the rules for determining the electronic structure of an atom in a ground state based on the four quantum numbers

تسلسل مستويات الطاقة وقواعد تحديد التركيب الالكتروني للذرة في حالة الاستقرار بالاعتماد على اعداد الكم الاربعة .

هنالك عدد من العوامل يجب مراعاتها :

1- في الذرات المستقرة يبدا توزيع الالكترونات ابتداءا من مستويات الطاقة الواطئة حتى نصل الى مستويات الطاقة العالية فمثلا ذرة الهيدروجين H في حالة الاستقرار يقع الالكترون في مستوى عدد الكم الرئيسي عندما **n=1** ضمن المستوى الثانوي l=0 اي واقع في الاوربيتال (1s) وفي كل ذرة تتوفر مجموعة كبيرة من الاوربيتالات مشابهة لما يحصل في ذرة H فجميع الذرات فيها (1s) واحد و (2s) واحد(p2) ثلاثة و (3d) خمسة و(f4) سبعة . تحمل نفس الاشكال كما ذكرنا في ذرة H ويكون s كروي و p مكون من فصين و d مكون من اربع فصوص مهما اختلفت الذرات ولكن تختلف حجومها وطاقتها مع اختلاف قيم عدد الكم الرئيسي n .

1n < 2n < 3n < 4n < 5n ⟶ increase of energy

1s < 2s 2p < 3s 3p 3d < 4s 4p 4d 4f ⟶ increase of energy

2- يتم التوزيع الالكتروني في البداية بإعطاء الالكترون الى الذرة الحاوية على نواة العنصر بالتدرج الواحدة بعد الاخرى من الاوربيتالات الأوطأ طاقة في الغلاف الواحد حتى نصل الى الاوربيتالات ذات الطاقة العالية وتسمى هذه الطريقة **aufbau**

وتعني ملى الالكترونات كل غلاف على ان لا يتحمل الاوربيتال الواحد اكثر من الالكترونين .

3- يكون ملى او توزيع الالكترونات في المستويات الثانوية التابعة للأغلفة الرئيسة يكون حسب المعادلة(n+l) فكلما ازدادت هذه القيمة ازداد مستوى طاقة الالكترون واصبح ابعد عن النواة وكلما قلت هذه القيمة اصبح اقرب الى النواة وأوطأ مستوى طاقة ويكون المليء من اقل قيمة (n+l) الى الاعلى قيمة .

Example / When n= 4 , l = 1 , n= 4 and l = 0 which will fill first ?

first orbital : n+l = 4+1 = 5

Second orbital : n+l = 4+0 = 4

The second orbital will fill first .

Example / Which of the following statements concerning the quantum numbers are correct?

(A) Angular quantum number determines the three dimensional shape of the orbital.

(B) The principal quantum number determines the orientation and energy of the orbital.

(C) Magnetic quantum number determines the size of the orbital.

(D) Spin quantum number of an electron determines the orientation of the spin of electron relative to the chosen axis.

Azal shaker

Example / Match the quantum numbers with the information provided by these?

Quantum number	**Information provided**
(A) Principal quantum number	(a) orientation of the orbital
(B) Azimuthal quantum number	(b) energy and size of orbital
(C) Magnetic quantum number	(c) spin of electron
(D) Spin quantum number	(d) shape of the orbital

Homework

1- Determine the four quantum number of the valance electron of the following atomic number of atoms ?

55 , 19 , 49 , 86

2- Which one of the following sets of quantum numbers is not possible?

	n	l	m_l	m_s
A.	4	3	-2	+ 1/2
B.	3	2	-3	- 1/2
C.	3	0	0	+ 1/2
D.	4	1	1	- 1/2
E.	2	0	0	+ 1/2

3- The Heisenberg Uncertainty Principle ?

(A) assumes that the electrons take positions predicted by Bohr's theory.

(B) states that the position of an electron can be found by measuring its momentum.

(C)states that the position and momentum of an electron in an atom cannot be found precisely because measuring the electron changes its momentum.

(D) both a and b

4- The principal quantum number of the first d orbital is _____.

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

Azal shaker