كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الاولى**

المادة : كيمياء عامة 2

المحاضرة الملحق الاول/عملي/د. باسل علي

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

طبيعة الذرة

النموذج الذري الحديث والميكانيك الكوانتي

إن نموذج بور وإضافات سمرفيلد ومبدأي الطبيعة المزدوجة للإلكترون وعدم التعيين ساهمت في وضع النظرية الصحيحة للبنية الذرية والتي تقوم على المعطيات التالية:

1. إن القوانين الكلاسيكية للحركة لا تنطبق على حركة الدقائق الذرية.
2. لا يمكن بتاتا القول بأن للإلكترون مسارا معينا أو أنه يوجد في لحظة ما في مكان معين لأن ذلك يناقض مبدأ عدم التعيين.
3. بما أن للإلكترون طبيعة موجية فيجب أن تنطبق عليه قوانين الحركة الموجية.
4. نظرية الكم.

يدعى العلم الذي يدرس حركة الدقائق الصغيرة وفق المعطيات السابقة بالميكانيك الكوانتي أو الميكانيك الموجي. إن نقطة الانطلاق في هذا العلم هي معادلات رياضية معقدة تصف الحركة الموجية للدقائق الصغيرة وتسمى معادلات شرودينغر وسنكتفي فقط بذكر النتائج الهامة لهذه المعادلات. فوفقا لحسابات الميكانيك الموجي بالنسبة لذرة الهيدروجين يعتقد أن إلكترونها يوجد في سويات طاقة محدودة مكممة ومعينة (كما في نموذج بور) مع فارق أن هذا الإلكترون لا يتبع مسارا معينا ومحدودا في حركته حول النواة بل هو حر في أن يتحرك في كل الفراغ المحيط بالنواة وكل ما نستطيع معرفته هو احتمال وجود الإلكترون في مكان معين في لحظة معينة وبالتالي يمكن أن نتصور الإلكترون كغمامة مشحونة سلبا تختلف كثافتها من نقطة لأخرى ولكنها تزداد في المناطق التي وجود الإلكترون فيها أكثر احتمالا.

الأعداد الكمومية أو الكوانتية

قاد حل معادلة شرودينغر إلى تعريف أربعة أعداد نستطيع بواسطتها تعيين الأمكنة المحتمل وجود هذه الالكترونات فيها وكذلك الخواص المغناطيسية لهذه الالكترونات ولفها الذاتي تدعى هذه الأعداد بالأعداد الكمومية أو الكوانتية وهي:

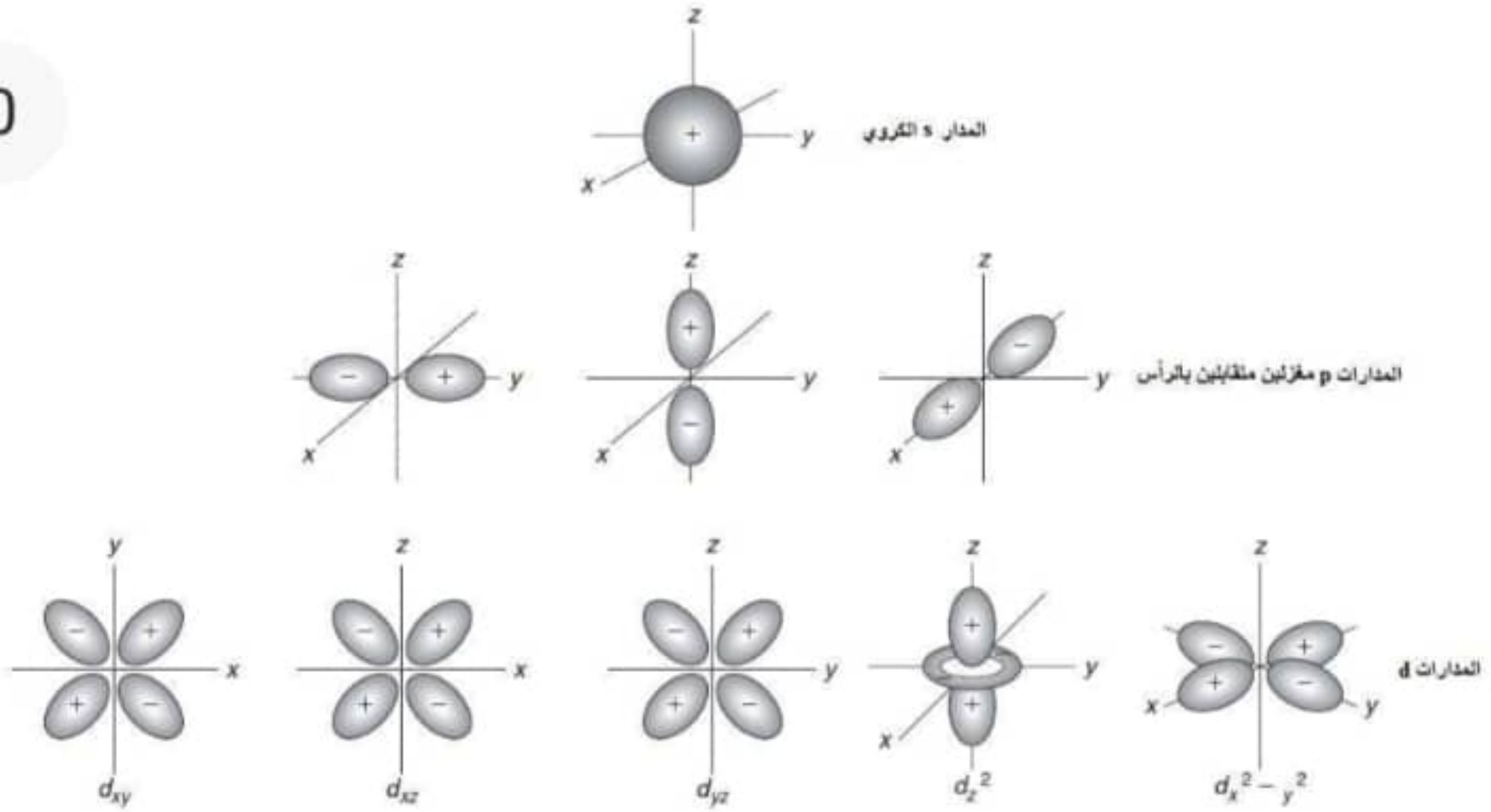
1. العدد الكوانتي الرئيسي n: يعين هذا العدد سويات الطاقة الرئيسية التي يوجد فيها الإلكترون وبالتالي البعد الأكثر احتمالا للإلكترون عن النواة. يأخذ العدد n القيم الصحيحة الموجبة .....n = 1, 2, 3, 4. يعين n رقم الطبقة الإلكترونية الرئيسية, ويرمز للطبقات السبع الأولى أحيانا بالحروف الموافقة التالية:

العدد n	1	2	3	4	5	6	7
الحروف المقابلة	K	L	M	N	O	P	Q

2. العدد الكوانتي الثانوي l: تحوي كل طبقة الكترونية رئيسية عدة طبقات فرعية يتميز كل منها بشكل . الغمامات الالكترونية التي تحويها تلك الطبقة الفرعية ويعين هذا العدد شكل الغمامة الالكتروني أو المدار. لكل عدد كمومي رئيسي n يأخذ العدد الكمومي الثانوي l قيما من الصفر إلى (n-1). فبالنسبة لسوية الطاقة الأصغرية أي n = 1 نجد عددا كموميا ثانويا وحيدا هو l = 0. وقد وجد أن الغمامة الالكترونية المعينة بهذا العدد الكمومي الثانوي عبارة عن غمامة كروية مركزها النواة (الشكل (1)). وبالنسبة لسوية الطاقة n = 2 يوجد عددان كموميان ثانويان l = 0,1. يعين الأول غمامة كروية أكبر من الأولى أما الثاني فهو عبارة عن إهليليجين (مغزلين) متصلين بالرأس وتقع النواة بينهما (الشكل (1)). أما بالنسبة لسوية الطاقة n = 3 فيوجد ثلاثة أعداد كمومية ثانوية l = 0,1,2. فالغمامة الالكترونية للمدارات l = 0 و l = 1 هي كالسابق، أما المدارات l = 2 فذات أشكال معقدة (الشكل (1)). نستنتج مما سبق بأنه يوجد n طبقة فرعية في كل طبقة الكترونية رئيسية n وقد جرت العادة على استعمال الحرف s لتمييز الطبقة الفرعية l = 0 والحرف p لتمييز الطبقة الفرعية l = 1 والحرف d لتمييز الطبقة الفرعية l = 2 وأخيرا الحرف f لتمييز الطبقة الفرعية l = 3.

3. العدد الكوانتي المغناطيسي m: يوجد في كل طبقة فرعية عدد من المدارات تختلف عن بعضها في . اتجاهاتها في الفراغ الكائن حول النواة. يفيد العدد الكمومي المغناطيسي في تعيين اتجاهات وعدد هذه . المدارات وهو عدد صحيح يمكن أن يأخذ قيما موجبة أو سالبة وتابعة لقيمة l كما يلي m = -l,...,0,...,+l. ففي الطبقة الفرعية l = 0 يوجد مدار واحد عدده الكمومي المغناطيسي m = 0 وهو مدار واحد وحيد الاتجاه لأنه يمثل كرة. في الطبقة الفرعية l = 1 يوجد ثلاثة مدارات تقابل الأرقام m = -1,0,+1 أي أن هناك ثلاث غمامات الكترونية من نوع p تختلف عن بعضها في اتجاهاتها في الفراغ حول النواة. وقد وجد أن الغمامة الأولى تتمركز حول المحور x والثانية حول المحور y والثالثة حول المحور z ولذلك تسمى هذه المدارات p_x, p_y, p_z وهي مدارات متساوية طاقيا. أما الطبقة الفرعية l = 2 فيوجد فيها خمسة

مدارات تقابل الأرقام 2+ ,1+ ,0 ,1- ,2- = m وهي مدارات ذات أشكال معقدة تختلف عن بعضها باتجاهاتها في الفراغ وتدعى بالمدارات d (الشكل (1)).



الشكل (1) شكل المدارات s و p و d واتجاهاتها في الفراغ

4. العدد الكوانتي للف الذاتي s: لا يصف هذا العدد حركة الالكترون حول النواة وإنما حركته الذاتية حول نفسه ويدعى بالعدد الكوانتي السبيني s ويأخذ قيمتين فقط 1/2+ و 1/2- فقد وجد أن الالكترون بالإضافة لدورانه حول النواة فإنه يدور حول محور مار بمركزه باتجاه عقارب الساعة أو بالاتجاه المعاكس وبذلك يصبح مكافئا لمغناطيس صغير له قطبين يختلفان باختلاف جهة دوران الالكترون فيمكن تمثيله بـ $\overset{N}{\uparrow}_{S}$ and $\overset{S}{\downarrow}_{N}$ أو اختصارا ↓ و ↑.

الأعداد الكمومية الأربعة ومبدأ باولي

يمكن تلخيص ما سبق بالقول أن كل طبقة الالكترونية رئيسية تحوي عددا من الطبقات الالكترونية الفرعية والتي بدورها تحوي عددا من المدارات المرتبطة بالعدد الكوانتي الثانوي l. وجد العالم باولي عام

1925 أن كلا من هذه المدارات يتسع للإلكترونين فقط يختلفان عن بعضهما باللف الذاتي (السبين) ومن ذلك استنبط باولي مبدأه الذي ينص على أنه في ذرة ما لا يوجد إلكترونان لهما نفس الأعداد الكم الأربعة. يلخص الجدول التالي علاقة الأعداد الكمومية مع بعضها في سويات الطاقة الأربعة الأول و عدد الالكترونات في الطبقة الثانوية وعدد الالكترونات الأعظمي الذي تتسع له كل طبقة الالكترونية رئيسية.

n	رمز الطبقة	L	رمز المدار	m	عدد الالكترونات في الطبقة الفرعية	عدد الالكترونات في الطبقة الرئيسية
1	K	0	1s	0	2	2
2	L	0 1	2s 2p	0 -1,0,+1	2 6	8
3	M	0 1 2	3s 3p 3d	0 -1,0,+1 -2,-1,0,+1,+2	2 6 10	18
4	N	0 1 2 3	4s 4p 4d 4f	0 -1,0,+1 -2,-1,0,+1,+2 -3,-2,-1,0,+1,+2,+3	2 6 10 14	32

نستنتج أن عدد الالكترونات التي تتسع لها الطبقة الرئيسي n يساوي $2n^2$. ولتمييز المدارات التابعة لطبقة ما عن المدارات التابعة لطبقة أخرى يوضع العدد الكوانتي الرئيسي المميز لتلك الطبقة قبل الحرف المميز للمدار فمثلا 1s يدل على المدار الوحيد الموجود في الطبقة الرئيسية K، و 3p تدل على المدارات p التابعة للطبقة M. أما عدد الالكترونات الموجودة في الطبقة الفرعية فيدل عليها بعدد يوضع في الزاوية اليمنى العليا للحرف الدال على المدار فمثلا $4p^5$ تدل على وجود خمسة الالكترونات في المدار p من الطبقة N.

مكتبة A to Z