مبدأ عدم التاكد لهايزنبرغ (مبدأ الريبة- الشك- عدم اليقين- اللايقين)

ينص هذا المبدأ على أنه لا يمكن تحديد خاصيتين مقاستين في ان واحد إلا ضمن حدود معينة من الدقة. يعني أنه من المستحيل تحديد مسارات ثابتة للإلكترونات وسرعة ثابتة مثل المدارات الدائرية لبور وأن الكمية الوحيدة التي يمكن معرفتها هي المكان الذي يحتمل أن يوجد فيه الالكترون من حول النواة وكذلك السرعة الاكثر احتمالا التي يمكن أن يتحرك بها. و يترجم مبدأ هايزنبرغ بالعلاقة:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

Δx : الارتياب في الموضع

ΔP : الارتياب في كمية الحركة

ايجاد المعادلة المناسبة التي تصف الحركة الموجية للالكترون وتحدد اشكالها وطاقتها

تمكن العالم شرودنغر عام 1926 بالاعتماد على افكار بلانك و اينشتاين من وضع معادلة موجية تصف حركة الالكترون في الذرة وتبين له ان طاقة الالكترون في الذرة تتعلق بتابع موجي تكون متغيراته الجزئية إما احداثيات ديكارتية $\Psi(x,y,z)$ او كروية اسطوانية $\Psi(r,\theta,\varphi)$. ليس للتابع الموجي أي معنى فيزيائي ولكن احتمال ايجاد الالكترونات في منطقة ما من الفضاء يتناسب مع مربع الدال الموجية Ψ^2 .

تكتب معادلة شرودنغر في شكلها العام بالنسبة لذرة الهيدروجين :

$$\Delta\Psi(r,\theta,\varphi) + \frac{8\pi^2 m}{h^2}\left(E + k\frac{e^2}{r}\right)\Psi(r,\theta,\varphi) = 0$$

m : كتلة الالكترون

h :ثابت بلانك

Ψ :التابع الموجي

E :الطاقة الكلية للإلكترون

الحل الرياضي لمعادلة شرودنغر سمح باستنتاج ثلاث اعداد كوانتية n, ℓ, m وبعدها اقترح العالم ديراك معادلة موجية أكثر تعقيدا تكون فيها Ψ تابعة للإحداثيات (x,y,z)واحداثيات الزمن واستنتج منها عدد كوانتي جديد m_s.

1- الاعداد الكوانية

❖ <u>العدد الكمي الرئيسي n</u>

و هو العدد الذي استخدمه بور في تفسير طيف ذرة الهيدروجين ويأخذ كل القيم الصحيحة .n= 1,2,3.....∞

يستخدم العدد الكمي الرئيسي في تحديد:

- المستوى الطاقوي او الطبقة الإلكترونية الرئيسية في الذرات.

- عدد الالكترونات التي يتشبع بها مستوى طاقة رئيسي معين وتحسب من العلاقة :

$$\text{عدد الإلكترونات التي يتشبع بها مستوى طاقة رئيسي معين} = 2n^2$$

حيث n = رقم مستوى الطاقة الرئيسى (أو الغلاف) .

الجدول التالي يبين السعة القصوى لمستويات الطاقة الرئيسية الأربعة الأولى :

مستوى الطاقة الرئيسى (n)	السعة القصوى من الإلكترونات ($2n^2$)
الأول	إلكترونين
الثاني	8 إلكترونات
الثالث	18 إلكترون
الرابع	32 إلكترون

ولا ينطبق القانون السابق على مستويات الطاقة الأعلى من المستوى الرابع، فالمستوى الخامس يتسع نظرياً لـ 50 إلكترون ، والسادس لـ 72 إلكترون، إلا أن الذرة تصبح غير مستقرة إذا زاد عدد الإلكترونات عن 32 إلكترون.

❖ <u>العدد الكمي الثانوي (الفرعي) ℓ</u>

يستخدم في تحديد:

- مستويات الطاقة الفرعية الموجودة داخل المستويات الرئيسية، ويأخذ عدد الكم الثانوي القيم:

$$0 \leq l \leq n-1$$

ℓ	0	1	2	3
رمز الطبقة الفرعية أو الغلاف الفرعي	s	P	d	f

- عددٍ مستويات الطاقة الفرعية في كل مستوي رئيسي و يساوي قيمة (n) للمستوى الرئيسي.

قيم (n) الغلاف الرئيسي	تحت مستوى الطاقة		رمز تحت مستوى الطاقة
	l	الرمز	
1	0	s	1s
2	0 1	s p	2s 2p
3	0 1 2	s p d	3s 3p 3d
4	0 1 2 3	s p d f	4s 4p 4d 4f

عدد الكم المغناطيسي m أو m_ℓ

يأخذ قيما كالتالي: $-l \leq m_l \leq +l$ وأكبر قيمة له هي $2l+1$.

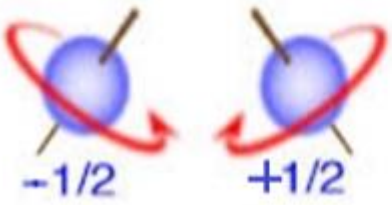
يستخدم في تحديد:

- عدد الاربيطالات (الافلاك) في الطبقة الفرعية الواحدة وهو يدل أيضا على اتجاها في الفضاء.

الطبقة الفرعية	قيمة ℓ	قيم m_ℓ	عدد الاربيطالات	التمثيل بالحجيرات الكمية
S	0	0	1	□
P	1	-1,0,1	3	□□□
d	2	-2,-1,0,1,2	5	□□□□□
f	3	-3,-2,-1,0,1,2,3	7	□□□□□□□

❖ العدد الكمي المغزلي (spin) ms أو s

يشير عدد الكم المغزلي إلى اتجاه الدوران المحوري للإلكترون حول نفسه (أي اتجاه الغزل) في الفلك.



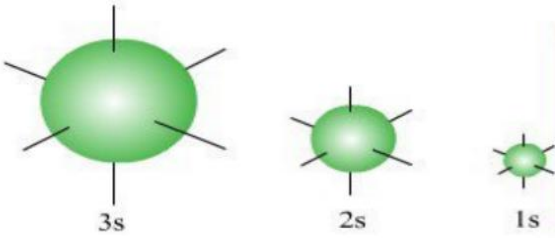
- يحدد عدد الكم المغزلي (m_s) نوعية حركة الألكترون المغزلية فقد تتخذ الحركة اتجاة عقربي الساعة (↑) وتكون قيمة (m_s) له (+1/2) أو عكسها (↓) وتكون قيمة (m_s) له (-1/2)

في حال وجود إلكترونين في الفلك نفسه فإن كلا منهما سوف يغزل حول نفسه بإتجاه معاكس لغزل الإلكترون الآخر، وتكون قيمة عدد الكم المغزلي m_s لأحدهما +2/1 وللآخر -2/1.
نتيجة لدوران الإلكترونين حول محوريهما في نفس الفلك بإتجاهين متعاكسين، فإنه ينشأ عن ذلك مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه، فيتجاذبان مغناطيسياً، وهذا يقلل من التنافر الكهربائي بينهما مما يساعد على وجود إلكترونين في الفلك نفسه.

2- أشكال و مميزات الأفلاك الذرية

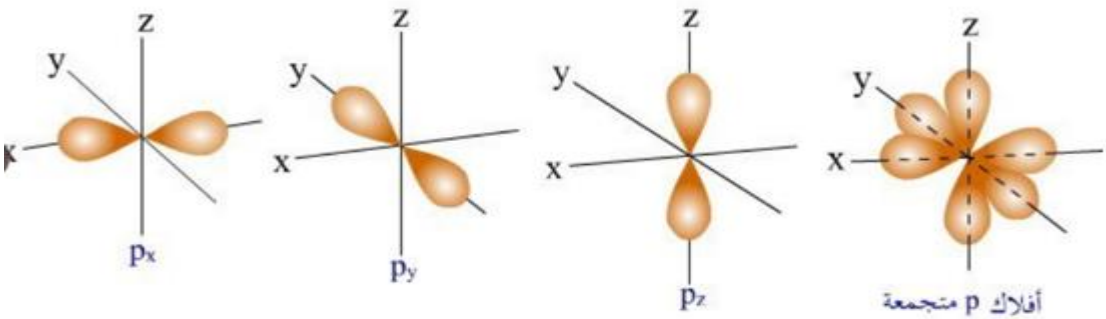
أولاً: الغلاف الفرعي s

1- يحتوي على فلك واحد.
2- يبدأ بالظهور من مستوى الطاقة الرئيس الأول.
3- سعته القصوى (2) إلكترون.
4- شكله كروي.
5- يزداد حجمه وطاقته بزيادة عدد الكم الرئيس.



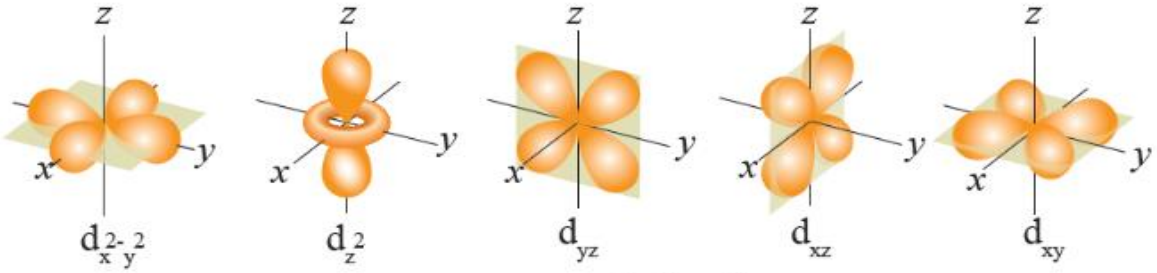
ثانياً: الغلاف الفرعي p

1- يحتوي على ثلاثة أفلاك في كل مستوى فرعي، وكل فلك منها يتموضع على أحد المحاور.
2- يبدأ بالظهور من مستوى الطاقة الرئيسي الثاني.
3- سعته القصوى (6) إلكترونات.
4- يزداد حجمه وطاقته بزيادة عدد الكم الرئيسي.



ثالثاً: الغلاف الفرعي d

1- يحتوي على خمسة أفلاك في كل مستوى فرعي.
2- يبدأ بالظهور من مستوى الطاقة الرئيسي الثالث.
3- سعته القصوى (10) إلكترونات.
4-يزداد حجمه وطاقته بزيادة عدد الكم الرئيسي.



أشكالَ أفلاكِ (d).

رابعاً: الغلاف الفرعي f

1- يحتوي على سبعة أفلاك في كل مستوى فرعي.
2- يبدأ بالظهور من مستوى الطاقة الرئيسي الرابع.
3- سعته القصوى (14) إلكترون.
4- يزداد حجمه وطاقته بزيادة عدد الكم الرئيسي.