



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

المادة : كيمياء لاعضوية 1

المحاضرة : الاولى/نظري/ د. ثامرة

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

10

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

2026



جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم الكيمياء

# الكيمياء اللاعضوية 1

القسم النظري

لطلاب السنة الثانية

قسم الكيمياء

## المحاضرة الأولى

أستاذ المقرر

د. تمارة شهرلي

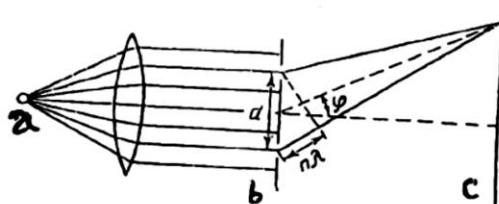
للعام الدراسي 2025-2026

## مدخل إلى الميكانيك الكوانتي وبنية الذرة

### مقدمة

قبل معظم الفيزيائيين طوال القرن الثامن عشر بأن الضوء يتألف من دقائق صغيرة أو جسيمات تصدر عن المنبع الضوئي كما تصدر الطلقات من فوهة البندقية.

أول من أخذ بالنظرية الجسيمية اسحق نيوتن، أما النظرية الموجية نشأت على يد العالم هويجنز وقد عممها هوك واقترح العالمان أن الضوء يتصرف بخواص موجية شبيهة بالخواص الموجية لموجة في الماء. ولكن وفي هذه الفترة تعرضت النظرية الموجية للضعف إلى أن جاء توماس يونغ حيث بيّن أن النظرية الموجية تفوق الجسيمية في قدرتها على تفسير حوادث الانعكاس والانكسار. اكتشف يونغ ظاهرة التداخل واستخدمها في تفسير تشكل حلقات نيوتن. تلك الحلقات التي كان قد فسرها نيوتن بوساطة النظرية الجسيمية. وجد يونغ أن توجيه حزمة ضوئية وحيدة اللون نحو حاجز يحوي شقين



انفراج حزمة ضوء وحيد اللون عند شقين ضيقين

a: منبع ضوئي، b: حاجز له شقين، c: حاجز

يؤدي إلى تشكل سلسلة من الخطوط يمكن ملاحظتها على حاجز واقع خلف الشقين.

يسهل تفسير هذه الخطوط بواسطة النظرية الموجية بالاعتماد على حادثة التداخل. بعد خروج الأشعاعات الضوئية من الشقين فإذا تلاقى في نفس المكان صدر موجة مع صدر موجة أخرى حدثت تقوية للأشعاع تؤدي إلى تشكل خط مضيء على الحاجز وإذا تلاقى صدر مع تجويف موجة أخرى تفانت الموجتان وظهر خط مظلم على الحاجز. إذا عندما يتشكل خط مضيء يكون :

$$d \sin \varphi = n \cdot \lambda$$

وعندما يتشكل خط مظلم يكون:

$$d \sin \varphi = \left( n + \frac{1}{2} \right) \lambda$$

حيث:

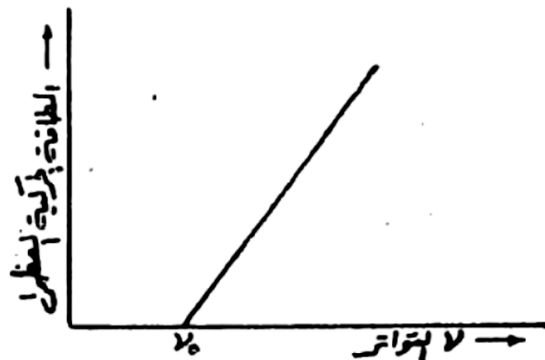
$$n = 0, \mp 1, \mp 2, \mp 3, \dots$$

### التأثير الكهرضوئي:

يمكن لسطح معدني نظيف أن يصدر إلكترونات إذا سقط عليه إشعاع ذو تواتر مناسب. ففي بعض الحالات (كما في المعادن القلوية) يمكن للضوء المرئي إصدار إلكترونات المعدن بينما في أغلب المعادن الأخرى لا بد من استخدام الإشعاع فوق البنفسجي لتحقيق ذلك. والواقع أنه يوجد لكل معدن تواتر حرج  $\nu_0$  بحيث لا يمكن لأي إشعاع يمتلك دون هذا التواتر أن يسبب إصدار إلكترونات ذلك المعدن. وفيما يلي أهم الحقائق التجريبية المتعلقة بهذه الحادثة:

- 1- لا تصدر إلكترونات المعدن ما لم يتجاوز تواتر الإشعاع المستعمل التواتر الحرج  $\nu_0$  لذلك المعدن.
- 2- لا تتعلق الطاقة الحركية للإلكترونات الصادرة بشدة الإشعاع الوارد ولكنها تتناسب مع تواتره.

3- يتناسب عدد الالكترونات الصادرة في الثانية الواحدة مع شدة الإشعاع الوارد.



تغير الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الصادرة بتغير تواتر الإشعاع الوارد

يمكن من هذا الشكل التعبير عن الحقيقتين (1 و 2) السابقتين بالمعادلة:

$$T = \frac{1}{2}mv^2 = k(v - v_0) \quad (1-1)$$

حيث:  $T$  : الطاقة الحركية العظمى.

$K$  : ثابت. (ميل الخط البياني)

$m$  : كتلة الالكترون الصادر.

$v$  : سرعة الالكترون الصادر.

لا يمكن التوصل إلى العلاقة (1-1) أو تفسير الحقيقتين التجريبتين (1 و 2) بالاعتماد على النظرية الكلاسيكية للإشعاع وذلك لأن طاقة الإشعاع الكهرطيسي وشدته تتناسبان تبعاً لهذه النظرية، مع مربع المطال الأعظمي لكل من المجال الكهرطيسي والمجال الكهرطيسي المؤلفين للموجة ولا علاقة لهما بتواتر الإشعاع وهكذا فالنظرية الكلاسيكية للإشعاع تتنبأ بأن طاقة الالكترونات الصادرة يجب أن تزداد بازدياد شدة الإشعاع وهذا مخالف للحقيقة التجريبية (2) بضاف إلى

ذلك أنها لا تستطيع أن تفسر سبب تعلق الطاقة الحركية للإلكترونات الصادرة بتواتر الإشعاع الوارد كما أنها تعجز عن تقديم سبب لوجود التواتر الحرج  $\nu_0$  . وهنا تصادف النظرية الكلاسيكية للإشعاع فشلاً آخر بعد الفشل الذي واجهته في تفسير توزيع الطاقة في طيف إشعاع الجسم الأسود.

في عام 1905 بين أنشتاين أنه يمكن تفسير حادثة التأثير الكهر ضوئي بتطبيق فرضيات بلانك الكوانتية. وبكلام آخر فقد اقترح أنشتاين أنه لا ينبغي للفرضيات الكوانتية الاقتصار على تفسير حادثة امتصاص أو إصدار الإشعاع بل لا بد من إمكانية تطبيقها على طبيعة الإشعاع ذاته. وهكذا اعتبر أنشتاين الإشعاع الكهرطيسي مؤلفاً من جسيمات تسمى اليوم فوتونات، يحمل كل منها طاقة قدرها كوانتم واحد ( $h\nu$ ) وتتحرك في الفراغ بسرعة الضوء.

فإذا اصطدم فوتون تواتره  $\nu$  بسطح معدني قدم جميع طاقته لأحد الإلكترونات في المعدن حيث يصرف جزءاً من هذه الطاقة وليكن  $w$  ، في فصل الإلكترون عن سطح المعدن بينما يصرف القسم الآخر منها لإصدار ذلك الإلكترون ويظهر على شكل طاقة حركية، وهكذا نجد أن :

$$h\nu = w + \frac{1}{2}mv^2 \quad (2-1)$$

يتضح مما سبق أن  $w$  تمثل أصغر طاقة على الفوتون أن يمتلكها لكي يستطيع فصل الإلكترون عن سطح المعدن ولذا تعرف بطاقة ارتباط الإلكترون بالذرة ولا يمكن إصدار الإلكترون ما لم تتجاوز طاقة الفوتون القيمة  $w$  . فإذا عبرنا عن  $w$  بدلالة التواتر نكتب:

$$w = h\nu_0$$

حيث يمثل  $\nu_0$  التواتر الحرج (أصغر تواتر لا بد أن يمتلكه الفوتون لكي يستطيع فصل الإلكترون عن سطح المعدن)، ولا يمكن إصدار الإلكترون ما لم يتجاوز تواتر الفوتون المستعمل التواتر الحرج  $\nu_0$  . بتعويض  $w$  في المعادلة (2-1) نحصل على :

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = h(\nu - \nu_0) \quad (3-1)$$

تمثل الطاقة الحركية في هذه المعادلة الطاقة الحركية العظمى للإلكترون الصادر وذلك لأنها تساوي كامل الطاقة المتبقية من الفوتون بعد صرف القسم اللازم فقط لانتزاع الإلكترون من الطبقات الذرية السطحية للصفحة المعدنية. أما إذا حدث ونزع الإلكترون من الطبقات الداخلية للصفحة وجب عندئذ صرف قسم من الطاقة المتبقية لنقل الإلكترون من الطبقات الداخلية هذه إلى الطبقة السطحية وعندئذ ستكون طاقته الحركية أقل من الطاقة الحركية المحسوبة بالمعادلة (3-1) السابقة. يلاحظ أن المعادلة (3-1) تتفق في شكلها مع المعادلة (1-1) التي تم التوصل إليها تجريبياً من الشكل (2-1) وأن ميل الخط في هذا الشكل يساوي ثابت بلانك  $h$ .

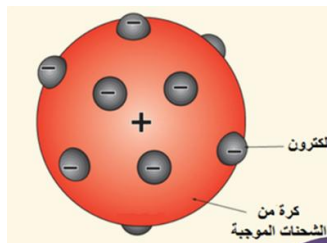
لقد وجد من تجارب ميليكان عام 1917 في حادثة التأثير الكهروضوئي أن  $h = 6,56 \times 10^{-27} \text{ erg.sec}$  وهي تتفق بصورة جيدة مع القيمة الناتجة عن القياسات الإشعاعية.

وأخيراً يمكن شرح الحقيقة التجريبية (3) التي تنص على أن عدد الإلكترونات الصادرة في الثانية يتناسب مع شدة الإشعاع الوارد إذا تذكرنا أن شدة الإشعاع تتناسب مع عدد الفوتونات الواردة إلى نقطة ما من السطح في واحدة الزمن، فإذا ازدادت شدة إشعاع ذي تواتر مناسب ازداد عدد الإلكترونات الصادرة ولكن طاقاتها الحركية تبقى ثابتة.

## نماذج بنية الذرة The atom configuration models

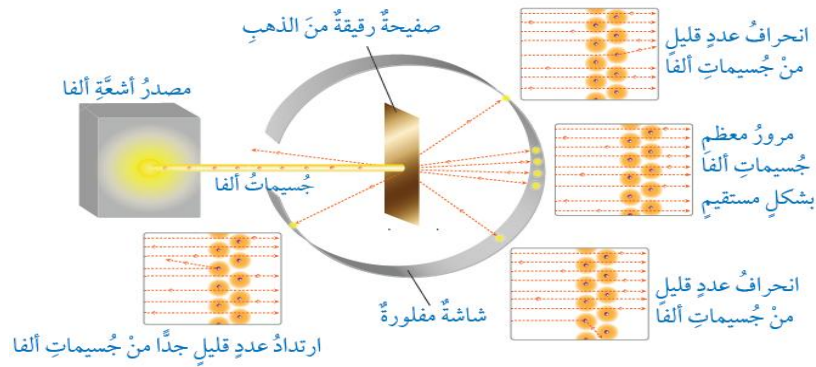
### أولاً: نموذج تومسون للذرة Thomson's model of the atom

توصل تومسون بعد عدة تجارب قام بها لمعرفة طبيعة وجسيمات الذرة وخصائصها الى ان الذرة تتكون من كره من الشوارد الموجبة مغموس فيها عدد من الشحنات السالبة (الالكترونات) بحيث يتم التعادل الكهربائي كما هو مبين بالشكل الاتي  
كما استطاع تومسون حساب النسبة  $e/m$



### ثانياً : نموذج رذرفورد Rutherford's model of the atom

قام العالم رذرفورد بتسليط أشعه الفا (نوى الهيليوم  $He^{+2}$ ) على صفيحه رقيقه من الذهب سماكتها  $5000A^{\circ}$  وجد ان معظم الأشعة تخترق الصفيحة وجزء منها ينحرف عن مساره الأصلي، وجزء يرتد كلياً بعد اصطدامه بالصفيحة . يمكن تفسير نفاذ معظم الأشعة بأنه يدل على ان معظم الصفيحة فراغ ، أما انحراف الجزء القليل فيعني مرور الأشعة بمراكز تحمل شحنات موجبه ، وارتدادها كلياً يعني اصطدام الأشعة بمراكز تحمل شحنة موجبه أيضاً . وجزء صغير من الأشعة ينحرف فيعني ان المراكز التي تحمل شحنة موجبه تشغل حيزاً صغيراً جداً . هذه المراكز سميت فيما بعد بالنوى حيث تتمركز معظم كتله الذرة فيها وتكون الالكترونات محيطة بها. ونظراً لصغر حجم الالكترونات فان معظم الأشعة تنفذ بسهولة.



نتائج تجربة رذرفورد

❖ يمكن اجمال نتائج تجربته رذرفورد في النقاط الآتية:

- 1- كل ذره عنصر تتألف من نواه تحوي شحنة موجبه وهي تمثل معظم كتله الذرة.
- 2- حجم الذرة كبير جدا بالنسبة للنواه.
- 3- عدد البروتونات في نواه الذرة يعرف بالعدد الذري للعنصر وعليه فان العدد الذري لكل الذرات في العنصر الواحد يكون متساويا.
- 4- في الذرة المتعادلة كهربائيا يكون عدد البروتونات في النواه يساوي عدد الالكترونات خارج النواه.
- 5- رقم الكتلة يساوي عدد البروتونات + عدد النترونات.
- 6- يطلق اسم نوكلين على كل من البروتون والنيوترون لان النوكلين جسيم ذو حالتين كوانتيتين هما البروتون والنيوترون.
- 7- تسمى الذرات التي تتساوى في العدد الذري وتختلف في رقم الكتلة بالنظائر (Isotopes) ، مثل  $^{12}\text{C}$  ,  $^{14}\text{C}$  ويحتوي النظيران على ثمانية وستة نيوترونات على التوالي ، والنظير يكون متشابهها في الخصائص الكيميائية ومختلفا في الخصائص الفيزيائية مثل الوزن ، وبعض النظائر قد تعطى اسماء ورموز مختلفة كما في نظائر الهيدروجين.

### ثالثاً: نموذج بور للذرة Bohr's model of the atom :

تبعاً لنموذج رذرفورد بقي ان نعرف كيفيه دوران الالكترونات وما هو موقعها ، والسبب في التساؤل هو نظريه ماكسويل التي كانت سائدة يومها ، والتي تنص على ان الالكترون يفقد طاقته

باستمرار في اثناء دورانه حول النواه وهذا يعني ان الالكترون سيسقط ويصطدم النواه وهذا لن يحدث طبعا.

لقد كان لدراسة طيف ذره الهيدروجين من قبل العالم بالمر عام 1885م واخرين ، اثر كبير في اقدم العالم بور عام 1913م على نشر نظريته ، والتي تتألف من النقاط الآتية:

1- عدم صحه نظريه ماكسويل.

2- نموذج رذرفورد صحيح في ان الالكترونات تدور حول النواه بشكل مشابه لدوران الكواكب حول الشمس.

3- تتحرك الالكترونات في مسارات دائريه محدهه حول النواه يرمز للمدارات بأعداد صحيحه 1،2،3...

تدعى الاعداد الكوانتية الرئيسية.

فعندما  $n=1$  يعرف ذلك بالسوية الأساسية ، وتعرف المدارات الأعلى  $n=2,3,4...$  بالسويات المثارة

4- عند اكتساب الالكترون لكمية من الطاقة ينتقل الى مستوى طاقة اعلى (وضع غير مستقر) ، وعند فقده لهذه الطاقة يعود الى موضعه الاصلي فاذا الكم نفسه من الطاقة الذي اكتسبه في اثناء الإثارة على هيئة اشعاع من الضوء له طول موجي وتردد مميز. ومقدار الطاقة المكتسبة او المفقودة (الكم او الكوانتم) يساوي فرق الطاقة بين المستويين وتكون على شكل فوتون، كما توضح علاقه ماكس بلانك:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = n \cdot h \cdot \nu$$

حيث  $\Delta E$  الطاقة الصادرة أو الممتصة،  $E_2$  السوية الطاقية الأعلى،  $E_1$  السوية الطاقية الأدنى،  $n$  عدد صحيح موجب،  $\nu$  تواتر الضوء الصادر أو الممتص،  $h$  ثابت بلانك.

وعليه فان نظريه الكم تنص على: ان الطاقة لا توجد بشكل سياله مستمرة، ولكن على نحو متقطع تدعى اصغر قيمه لها كوانتم او فوتون .

وكان ماكس بلانك اول من اقترح فكره تكميم الطاقة ثم اثبتها اينشتاين.

5- إن الإلكترون يدور وفق مدارات محددة وهذه المدارات يجب أن يكون لها عزم زاوي مكم معرف بالعلاقة التالية:

$$M = m v r = n \frac{h}{2\pi} \quad (6-1)$$

M: عزم زاوي للإلكترون على مدار مستقر .

m: كتلة الإلكترون.

v: سرعة الإلكترون.

r: نصف قطر المدار.

n: عدد صحيح موجب وهم عدد كوانتي .

h: ثابت بلانك.

وهذه النقطة منسجمة مع ما جاء به سمر فيلد لاحقاً.

ولقد مكن هذا النموذج بور من تفسير الخطوط الطيفية في ذرة الهيدروجين والشوارد شبيهات الهيدروجين ونجح نجاحاً كبيراً في ذلك.

كما استطاع بور من خلال نمودجه أن يحسب نصف قطر مدار الإلكترون الوحيد في ذرة الهيدروجين؛ حيث أن هذا الإلكترون يتعرض إلى قوتين متعاكستين. الأولى قوة جذب النواة الموجبة ذات الشحنة (+ Ze) للإلكترون السالب (-e) ويمكن التعبير عن هذه القوة وفق قانون كولون (في جملة الواحدات السغئية):

$$F_1 = \frac{-Ze^2}{r^2}$$

F<sub>1</sub>: قوة التجاذب.

e: شحنة الإلكترون.

Z: العدد الذري.

r: نصف قطر مدار الإلكترون.

والقوة الثانية هي القوة النابذة:

$$F_2 = \frac{m v^2}{r}$$

V : سرعة الإلكترون.

ولدينا من شرط استقرار دوران الإلكترون حول مداره المحدد تساوي القوتين المتعاكستين (القوة الجاذبة والقوة النابذة).

$$-F_1 = F_2$$

$$\frac{+Ze^2}{r^2} = \frac{m v^2}{r} \quad (7-1)$$

$$r = \frac{Ze^2}{m v^2} \quad (8-1)$$

بتطبيق شرط كون العزم الزاوي للإلكترون مكمماً العلاقة (6-1) أي أن:

$$mvr = n \cdot \frac{h}{2\pi} \quad \longrightarrow \quad v = \frac{n h}{2\pi m r}$$

$$v^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m^2 r^2}$$

بتعويض عن  $V^2$  بقيمتها في العلاقة (8-1) نجد

$$r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m Z e^2} \quad (9-1)$$

وبتعويض  $r$  هذه في إحدى العلاقتين (8-1) أو (7-1) نحصل على قيمة  $v$  كما يلي :

$$v = \frac{2\pi Z e^2}{n h} \quad (10-1)$$

يمكن بسهولة حساب أنصاف أقطار المدارات - باختلاف  $n$  - وسرعة الإلكترون عليها لأية جملة تحوي الكترونات واحداً. ففي حالة الهيدروجين، حيث  $Z = 1$  ومن أجل المدار الطبيعي، حيث  $n = 1$ ، يساوي نصف قطر ذرة الهيدروجين القيمة  $r = 0,529 \times 10^{-8} \text{ cm}$  أو  $0,529 \text{ \AA}$ .

### الطبيعة الموجية للإلكترون- وفرضية دي بروغلي

-الإلكترون جسيم مادي متحرك له حركة موجية اي ان للإلكترون طبيعة الجسيمات وطبيعة الموجات.

-الحركة الموجية للإلكترون تسمى الموجات المادية، وهي تختلف عن الموجات الكهرومغناطيسية في:

1- ان سرعتها اقل من سرعه الضوء .

2-انها لا تنفصل عن الجسم المتحرك اي مصاحبه له.

-أوحت هذه المفاهيم للعالم دي بروغلي في العام 1924 م بتعميم المفاهيم الموجية الجسيمية على جميع الجسيمات الدقيقة والتوصل الى علاقة لحساب طول موجات الاجسام . وذلك بالمساواة بين علاقته اينشتاين وعلاقته ماكس بلانك.

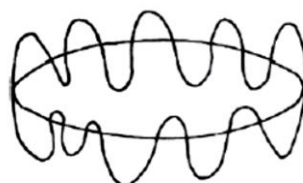
$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2$$

$$\Delta E = h \cdot \nu$$

وبالمساواة نجد:

$$m \cdot C^2 = mC \cdot C = h \cdot \nu = \frac{h \cdot C}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m \cdot C}$$

حيث إن  $\lambda$  طول موجة الفوتون الناتج عن تحول الكتلة  $m$  إلى طاقة ضوئية.



الطبيعة الموجية للضوء

### قاعدة هايزنبرغ في عدم التحديد

نص القاعدة: يستحيل (عمليا) ايجاد سرعه ومكان الالكترون في نفس الوقت وبدقه ، لكن احتمال وجود الكترون في مكان ما وبسرعه ما اقرب للصواب.

### ميكانيك الكم – معادلة شرودنجر

اقتصرت نظرية بور في تحديد طيف الذرات على ذرة الهيدروجين فقط ، وعجزت عن تفسير وجود خطوط اضافية في طيف ذرة الهيدروجين في المجال المغناطيسي ، وعن كيفية تحديد مكان الالكترون وسرعه في آن واحد ، ودوران الالكترون حول النواة بمدار محدد ، واعتبار ان ذرة الهيدروجين مستويه .

نتيجةً لهذه التساؤلات كان لابد من ايجاد معادله شرودنجر: وهي معادلة تصف حركة الجسيمات الدقيقة وطاقتها.

وقد تمكن العالم النمساوي شرودنجر من حل هذه المشكلة وذلك بإيجاد معادلة عرفت باسمه:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\psi = 0$$

حيث إن : E الطاقة الكلية

V الطاقة الكامنة

h ثابت بلانك

m كتلة الإلكترون

$\psi$  التابع الموجي (بسي)

x , y , z المحاور الرئيسية الثلاثة

## أعداد الكم Quantum numbers

تحدد هذه الأعداد حجم الحيز من الفراغ الذي يكون احتمال تواجد الإلكترون فيه أكبر ما يمكن، كما تحدد طاقة هذه المدارات وأشكالها واتجاهاتها بالنسبة لمحاور الذرة، وهذه الأعداد هي:

### أولاً : عدد الكم الرئيسي The principle quantum number

هو العدد الذي يصف بُعد الإلكترون عن النواة . ويرمز له بـ (n) ويأخذ القيم  $n=1,2,3,4,\dots$  وبزياده قيمته تزداد طاقه الإلكترون، وتدل قيم (n) على الطبقات الإلكترونية الرئيسية كما يأتي:

1 2 3 4 5 عدد الكم الرئيسي  
K L M N O سويات الطاقة الرئيسية

ويحدد عدد الإلكترونات الأعظمي في كل سوية بالعلاقة:  $2n^2$

### ثانياً : عدد الكم الثانوي The secondary quantum number

استطاع العالم سمر فيلد ان يكتشف ان خط الطيف والذي يمثل انتقال الكترون بين مستويين مختلفين في الطاقة هو في الواقع عبارة عن عدة خطوط طيفية دقيقة تدعى سويات الطاقة الفرعية ، أي أن كل سوية طاقة رئيسيه تتكون من عدد من سويات الطاقة الفرعية ، والتي يرمز لها بـ s, p, d, f وتأخذ القيم 0,1,2,3 على التوالي. وهو الذي يصف شكل المدار الذي يوجد فيه الإلكترون ويرمز له بـ (l)

$$l = [0, (n-1)] \quad l = 0, 1, 2, \dots$$

يوضح الجدول الآتي قيم الأعداد n و l والسويات الموافقة لها:

انقسام السوية n واسم السويات	العدد الكمي الثانوي l	العدد الكمي الرئيسي n
S	0	1
S,p	0,1	2
S,p,d	0,1,2	3
S,p,d,f	0,1,2,3	4

### ثالثاً: عدد الكم المغناطيسي The magnetic quantum number

بوجود مجال مغناطيسي قوي وجد ان كل خط طيفي يمثل مستوى فرعي ينقسم الى عدد فردي من المدارات يوضحها العدد الكمي المغناطيسي (m) وهي:

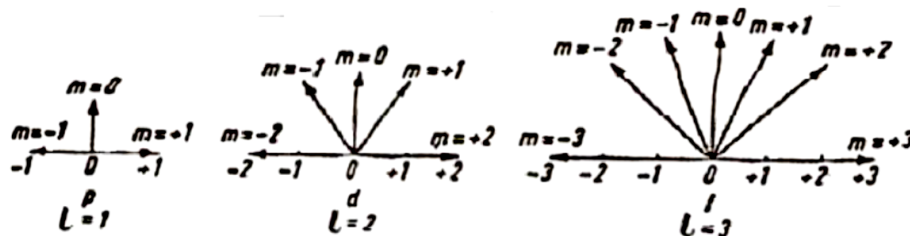
- المستوى S له مدار واحد ويكون بشكل كروي.
  - المستوى الفرعي P وهو عبارة عن ثلاث مدارات تتخذ محاورها الاتجاهات الفراغية X,Y,Z وهي متعامدة.
  - المستوى الفرعي d وهو عبارة عن خمسة مدارات متعامدة.
  - المستوى الفرعي f وهو عبارة عن سبعة مدارات متعامدة ايضاً.
- أي أن العدد m يحدد عدد مدارات سويات الطاقة الفرعية واتجاهاتها الفراغية، وهو عدد فردي يأخذ القيم 1,3,5,7 :  $m = (-l \dots 0 \dots +l)$

$l$	0	1	2	3
المدار	s	p	d	F
عدد الانقسامات	-	3	5	7

يوضح الجدول الآتي قيم الأعداد  $l$  و  $m$ :

$l$	M
$l=0$	0
$l=1$	+1 0 -1
$l=2$	+2 +1 0 -1 -2

يوضح الشكل الآتي الاتجاهات المغناطيسية للمدارات  $(d=1)p$  و  $(d=0)s$  و  $(d=2)d$ :



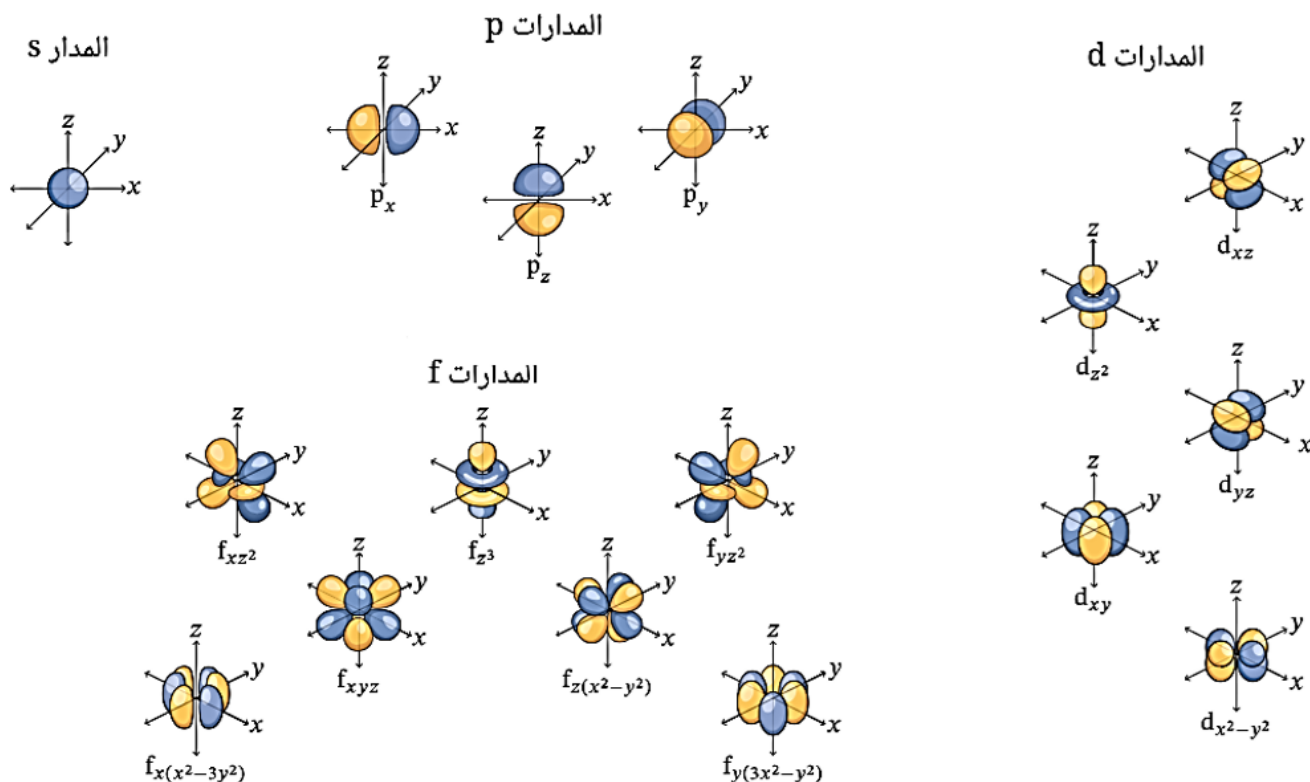
## رابعاً: عدد الكم السبيني (اللف الذاتي) The spin quantum number

يمكن أيضاً بدون الساحة الكهربائية او المغناطيسية وبوساطة مطياف حساس وقوي ، أن يظهر انقسام الخطوط الطيفية والتي تبدو وكأنها خط واحد. لشرح هذه الظاهرة يجب الإشارة الى دوران الإلكترون حول نفسه إما لليساار أو لليمين ، وكل خط عبارة عن سوية طاقة والفرق بين السويتين هو فرق بين عزمين حركيين زاويين  $m_e v r$  مقداره الكمي  $h/2\pi$  .

$$\text{وهذه القيمة عبارة عن الفرق بين } \frac{+1h}{2\pi} \text{ و } \frac{-1h}{2\pi} .$$

ولذلك يعبر عن اللف الذاتي للإلكترون بالعدد الكمي لللف الذاتي  $S$  ويأخذ القيم  $S = \pm 1/2$

### أشكال المدارات في الفراغ:



توزيع الإلكترونات على مدارات الذرة حتى  $n=3$ 

n	$\ell$	m	s	عدد الإلكترونات $2n^2$	المدار	الترتيب الإلكتروني	الطبقة الرئيسية			
1	0	0	$\pm \frac{1}{2}$	2	1S	1S <sup>2</sup>	K			
2	0	0	$\pm \frac{1}{2}$	2	2S	2S <sup>2</sup>	L			
		1	+1					$\pm \frac{1}{2}$	6	2P <sub>x</sub>
	0	0	$\pm \frac{1}{2}$	2P <sub>y</sub>						
	-1	-1	$\pm \frac{1}{2}$	2P <sub>z</sub>						
3	0	0	$\pm \frac{1}{2}$	2	3S	3S <sup>2</sup>	M			
		1	+1					$\pm \frac{1}{2}$	6	3P <sub>x</sub>
			0					$\pm \frac{1}{2}$		
	-1	-1	$\pm \frac{1}{2}$	3P <sub>z</sub>						
	2	2	+2	$\pm \frac{1}{2}$	10	3d <sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub>		3d <sup>10</sup>		
			+1	$\pm \frac{1}{2}$					3d <sub>xz</sub>	
			0	$\pm \frac{1}{2}$					3d <sub>z<sup>2</sup></sub>	
			-1	$\pm \frac{1}{2}$					3d <sub>yz</sub>	
-2			-2	$\pm \frac{1}{2}$			3d <sub>xy</sub>			

## بنية الذرة في الدراسات الحديثة:

نعلم أن المادة تتكون من ذرات، وهذه الذرات تتكون من إلكترونات ونواة تربطهما ببعضهما القوة الكهرومغناطيسية. تتكون النواة من بروتونات ونيوترونات. يشير النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات إلى أن الكون المادي يُفترض أن يبني بواسطة عدد صغير من الجزيئات الأساسية وهي: الفرميونات والبوزونات. الفرميونات:

تتكون الفرميونات من: \_ الكواركات. \_ الليبتونات، وهي جزيئات تشبه الإلكترونات.

توجد الكواركات في الحالات الطبيعية بحالة الارتباط فقط، أما اللبتونات يمكننا أن نجدها منفصلة.

❖ أنواع الكواركات:

1- الكوارك العلوي (Up) الأقل كتلة بين جميع الكواركات، وهو الأكثر استقرارًا، ويشار إليهم بالرمز **u**.

2- الكوارك السفلي (Down)، ويرمز له بالحرف **d**.

3- الكوارك القمي (Top)، ويرمز له بالحرف **t**.

4- الكوارك القاعي (Bottom)، ويرمز له بالحرف **b**.

5- الكوارك الغريب (Strange)، ويرمز له بالحرف **s**.

6- الكوارك الساحر (Charm)، ويرمز له بالحرف **c**.

❖ أنواع اللبتونات:

يوجد لدينا أدلة تجريبية لستة أنواع مختلفة من الليبتونات، ثلاثة سالبة الشحنة، وثلاثة محايدة. أشهر الليبتونات المشحونة:

\_ الإلكترون. (e)

\_ الميون. ( $\mu$ )

\_ التايون. ( $\tau$ )

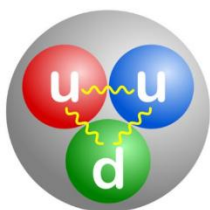
الليبتونات الثلاثة المعتدلة كهربائياً هي النترونات ( $\nu$ )، وهي ترتبط مع الليبتونات المشحونة.

هناك ثلاثة أنواع مميزة من النترونات:

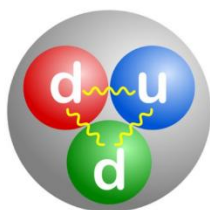
\_ الإلكترون نترون. ( $\nu_e$ )

\_ الميون نترون. ( $\nu_\mu$ )

\_ التايون نترون. ( $\nu_\tau$ )



بروتون



نيوترون

