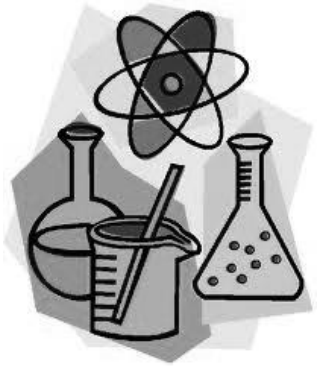
مذكرة اطنار

كيمياء

الصف الثانى الثانوى

Mr. Mahmoud Ragab

معلم أول العلوم



مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة

المشرف العام على مادة الكيمياء بموقع الثانوية العامة الجديدة

اسم الطالب

.....

مقدمة

مرحباً بكَ عزيزى طالب الصف الثانى الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازكَ الصف الأول الثانوى بنجاح و نتمنى لكَ كل التوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتكَ العلمية لتتضح الرؤية أمامكَ لتحديد مستقبلكَ .
فتعالى نتعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى المرحلة الثانوية (إن شاء الله)

❶ التقوى : يجب على الطالب أن يتق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملا بقوله تعالي " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحا.
❷ المحافظة على الصلاة في أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
❸ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة وت حصيل العلم.
❹ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
❺ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تمعن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
❻ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختمها بدعاء بعد المذاكرة .
❼ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بحل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

🕮 دعاء قبل المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إنى أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الملائكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

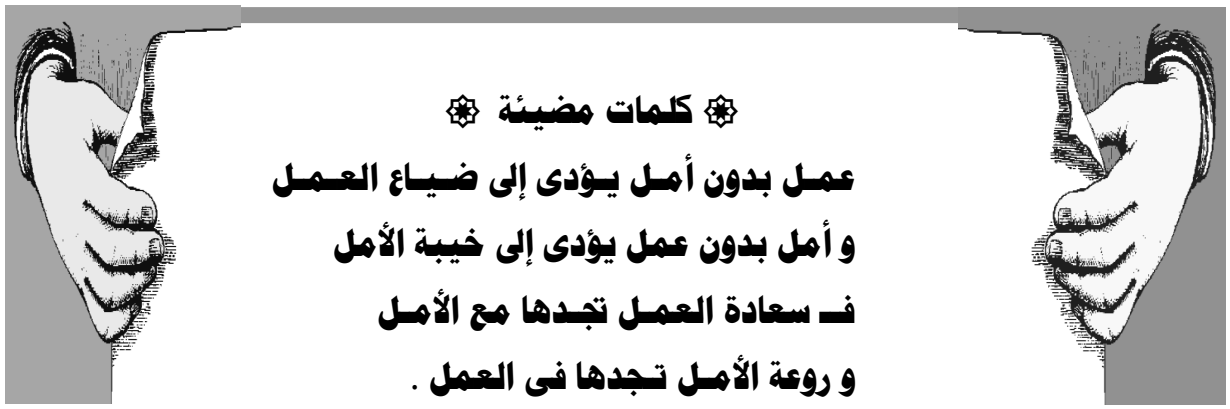
🕮 دعاء بعد المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إني أستودعك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁

(اللهم أجعل هذا العمل المتواضع خالصاً لوجهك الكريم وأن تنفع به و تجعله عوناً لأبنائنا الطلاب)
(لا تنسونا بدعوة صالحة بظهر الغيب ليقول لك الملك و لك مثله)

الباب الأول

بنية الذرة



❁ كلمات مضيئة ❁

عمل بدون أمل يؤدى إلى ضياع العمل

و أمل بدون عمل يؤدى إلى خيبة الأمل

فـ سعادة العمل تجدها مع الأمل

و روعة الأمل تجدها فى العمل .

مقدمة تاريخية عن المراحل التى مر بها الفكر البشرى لاكتشاف تركيب المادة :

أولاً : ديموقراطيس

عند تجزئة أى قطعة مادية إلى أجزاء وتجزئة هذه الأجزاء إلى ما هو أصغر منها وهكذا حتى يمكن الوصول إلى أجزاء لا تقبل التجزئة أو الانقسام كل جزء منها يمثل جسيماً أطلقوا عليه أسم الذرة atom .(a فى اللغة الإغريقية تعنى لا ، tom تعنى ينقسم) .

ثانياً : أرسطو

✧ رفض فكرة الذرة .

✧ تبنى فكرة قديمة تقول أن **كل المواد مهما اختلفت طبيعتها تتكون من مكونات أربعة هى : تراب و هواء و ماء و نار** .

✧ أعتقد العلماء أنه يمكن تحويل المواد الرخيصة مثل الحديد أو النحاس إلى مواد نفيسة كالذهب وذلك بتغيير نسب المكونات الأربعة .

ثالثاً : بويل ١٦٦١م

✧ رفض العالم الأيرلندى **بويل** مفهوم أرسطو عن طبيعة المادة و أعطى أول تعريف للعنصر .

العنصر بمفهوم بويل : **مادة نقية بسيطة لا يمكن تحليلها إلى ما هو أبسط منها بالطرق الكيميائية المعروفة .**

رابعاً : ذرة دالتون ١٨٠٣م

تعتبر نظريته أول نظرية فى تركيب الذرة **و فروضها :**

١- يتكون العنصر من دقائق صغيرة جداً تسمى الذرات .

٢- يتكون كل عنصر من ذرات مصمتة متناهية فى الصغر غير قابلة للتجزئة .

٣- ذرات العنصر الواحد متشابهة فى الكتلة و لكن تختلف الذرات من عنصر لآخر .

٤- تتكون المركبات من إتحاد ذرات العناصر المختلفة بنسب عددية بسيطة .

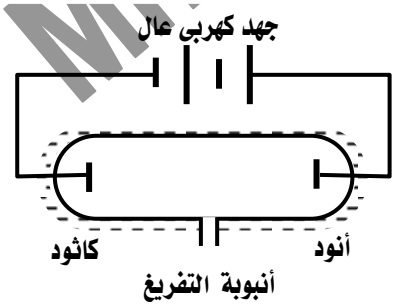
إكتشاف أشعة المهبط ١٨٩٧م

أجريت تجارب على التفريغ الكهربى خلال الغازات و لاحظوا ما يلى :

✧ جميع الغازات تحت الظروف العادية من الضغط و درجة الحرارة تكون عازلة للكهرباء .

✧ عند تفريغ أنبوبة زجاجية من الغاز بحيث يصبح ضغط الغاز فيها منخفض جداً و تعريض الغاز لفرق جهد مناسب فإن الغاز يصبح موصلاً للكهرباء .

✧ إذا زيد فرق الجهد بين القطبين إلى حوالى (١٠٠٠٠ فولت) يخرج سيل من الأشعة غير المنظورة من المهبط تسبب وميضاً على جدار أنبوبة التفريغ (أشعة المهبط Cathode Rays) و سميت فيما بعد الإلكترونات .



أهم خواص أشعة المهبط

١- تتكون من دقائق مادية صغيرة سالبة الشحنة .

٢- تسير فى خطوط مستقيمة .

٣- تتأثر بكلاً من المجال الكهربى و المجال المغناطيسى .

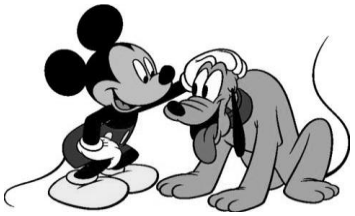
٤- لها تأثير حرارى .

٥- لا تختلف فى سلوكها أو طبيعتها باختلاف مادة المهبط أو نوع الغاز مما يثبت أنها تدخل فى تركيب جميع المواد .

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

خامساً : ذرة طومسون ١٨٩٧م

استنتج **طومسون** تصور جديد للذرة و هو : **الذرة عبارة عن كرة متجانسة من الكهرباء الموجبة مطمور بداخلها عدد من الشحنات السالبة تكفى لجعل الذرة متعادلة كهربياً .**



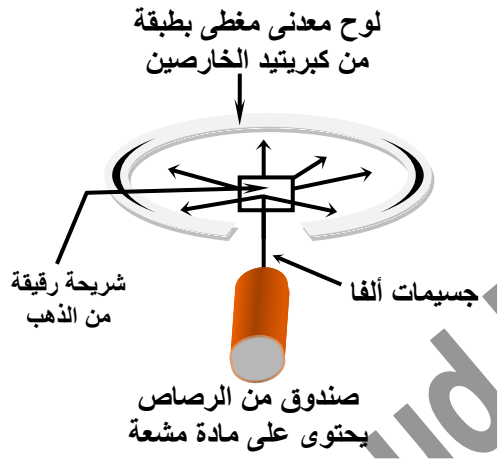
تجربة : ذرة رذر فورد

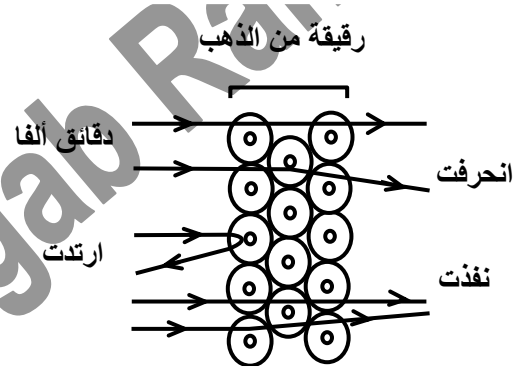
أجرى كلاً من **جيجر** ، **ماريسدن** بناء على اقتراح رذرفورد تجربة رذرفورد الشهيرة .

الخطوات :

١- سمح لجسيمات ألفا أن تصطدم باللوح المعدنى المبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين (تحدث مادة كبريتيد الخارصين وميضاً عند مكان اصطدام جسيمات ألفا بها) و حدد عدد و مكان جسيمات ألفا على اللوح المعدنى .

٢- وضع صفيحة رقيقة جداً من الذهب بحيث تعترض مسار جسيمات ألفا قبل اصطدامها باللوح المعدنى .





وخرج رذرفورد من مشاهداته بالاستنتاجات التالية :

المشاهدة : معظم جسيمات ألفا ظهر أثرها فى **نفس** المكان الأول الذى ظهرت فيه قبل وضع صفيحة الذهب .

الإستنتاج : معظم الذرة فراغ و ليست كرة مصمتة كما صورها كلاً من دالتون وطومسون .

المشاهدة : نسبة قليلة جداً من جسيمات ألفا لم تنفذ من رقيقة الذهب و **ارتدت** فى عكس مسارها و ظهرت بعض ومضات على الجانب الأخر من اللوح .

الإستنتاج : يوجد بالذرة جزء كثافته كبيرة و يشغل حيزاً صغيراً جداً أطلق عليه النواة .

المشاهدة : ظهرت بعض الومضات على **جانبى** الموضع الأول (انحرفت) .

الإستنتاج : لابد أن تكون شحنة الجزء الكثيف فى الذرة مشابهه لشحنة جسيمات ألفا الموجبة لذا تنافرت معها .

س : كيف تميز عملياً بين كل من : جسيمات ألفا وأشعة المهبط ؟

من قال سبحان الله و بحمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة
(سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم)

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

سادساً : ذرة رذرفورد ١٩١١ م

من التجربة السابقة وتجارب أخرى لغيره من العلماء تمكن رذر فورد من وضع نموذجه لبنية الذرة : (فروض رذرفورد)

١- تشبه الذرة فى تكوينها المجموعة الشمسية لأنها تتركب من نواة مركزية (مثل الشمس) تدور حولها الإلكترونات (مثل الكواكب) .

٢- يتركز فى النواة معظم كتلة الذرة و الشحنة الموجبة . (بها البروتونات الموجبة و النيترونات المتعادلة)

٣- كتلة الالكترونات ضئيلة جداً إذا ما قورنت بكتلة النواة .

٤ -عدد الالكترونات السالبة التى تدور حول النواة = عدد الشحنات الموجبة داخل النواة . (لذا الذرة متعادلة كهربياً)

٥ - تدور الالكترونات حول النواة بسرعة كبيرة فى مدارات خاصة رغم قوى الجذب المتبادلة بينها وبين النواة .

(لأنها تتأثر بقوتين متساويتين فى المقدار مضادتين فى الإتجاه هما قوة الجذب المركزى و قوة الطرد المركزى) .

علل: الذرة ليست مصمتة .

جـ : لوجود مسافات شاسعة بين النواة و مدارات الإلكترونات .

الإعتراض على النموذج الذرى لـ (رذرفورد)

لم توضح نظرية رذرفورد **النظام الذى تدور فيه الإلكترونات حول النواة .**

طيف الإنبعاث للذرات

عند تسخين ذرات عنصر نقى - فى الحالة الغازية أو البخارية - لدرجات حرارة عالية **أو** تعريضها لضغط منخفض فى أنبوبة التفريغ الكهربى فإنه **ينبعث منها إشعاع** عند فحصه بالمطياف نجده مكوناً من عدد صغير و محدد من الخطوط الملونة تفصل بينها مسافات معتمة يسمى **بالطيف الخطى** (طيف **الإنبعاث**) لوجود مسافات فاصلة بين كل خط و آخر و مما هو جدير بالذكر أن علماء الفيزياء فى هذا الوقت لم يتمكنوا من تفسير هذه الظاهرة .

س علل : يسمى الطيف الخطى بهذا الإسم .

جـ : لوجود مسافات فاصلة و معتمة بين كل خط و آخر .

الطيف الخطى

عدد محدد من الخطوط الملونة تنتج من تسخين ذرات العناصر فى الحالة الغازية أو البخارية إلى درجات حرارة عالية أو تعريضها لضغط منخفض فى أنبوبة التفريغ الكهربى .

❖ **الطيف الخطى لأى عنصر هو خاصية أساسية و مميزة له لأنه لا يوجد عنصران لهما نفس الطيف الخطى .**

الحمد لله اللّهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و رزقتنا و هديتنا و علمتنا و أنقذتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالايمان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا وجمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سراً و علانية أو حىّ و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللّهم على محمد و على آله و سلم .

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

سابعاً : ذرة بور

الطيف الذرى هو المفتاح الذى حل لغز التركيب الذرى وهو ما قام به العالم الدانماركى (**نيلز بور**) و استحق عليه جائزة نوبل عام ١٩٢٢ .

❖ **استخدم بور بعض فروض رذرفورد عن تركيب الذرة وهى :**

١- يوجد فى مركز الذرة نواة موجبة الشحنة .
٢- عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يساوى عدد الإلكترونات السالبة التى تدور حول النواة .
٣- أثناء دوران الإلكترون حول النواة تنشأ قوة طاردة مركزية ناتجة عن سرعة دوران الإلكترونات تتعادل مع قوة الجذب المركزية الناتجة من جذب النواة للإلكترونات .

❖ **ثم أضاف إلى فروض رذرفورد الفروض التالية :**

١- تتحرك الإلكترونات حول النواة حركة سريعة دون أن تفقد أو تكتسب أى قدر من الطاقة .
٢- تدور الإلكترونات حول النواة فى عدد من مستويات الطاقة المحددة و الثابتة و تعتبر الفراغات الموجودة بين هذه المستويات مناطق محرمة تماماً لدوران الإلكترونات فيها .
٣- للإلكترون أثناء حركته حول النواة طاقة معينة تتوقف على بعد مستوى الطاقة عن النواة (**تزداد** طاقة المستوى كلما **زاد** نصف قطره = كلما **ابتعد** عن النواة)و يعبر عن **طاقة** كل مستوى بعدد صحيح يسمى **عدد الكم الرئيسى** .
٤- فى الحالة المستقرة : يبقى الإلكترون فى أقل مستويات الطاقة المتاحة .
٥- فى الحالة المثارة : يكتسب الإلكترون كماً من الطاقة عن طريق التسخين أو التفريغ الكهربى فينتقل مؤقتاً لمستوى طاقة أعلى (يتوقف على مقدار الكم الذى اكتسبه) و **يكون الإلكترون فى المستوى الأعلى فى وضع غير مستقر** فيعود مرة أخرى لمستواه الأصلى حيث يفقد نفس الكم من الطاقة المكتسب على هيئة إشعاع من الضوء له طول موجى و تردد مميز منتجاً **طيف خطى** مميز .

الحالة المستقرة : أكثر حالات الذرة أو الجزئ أو الأيون استقراراً " الحالة الأقل طاقة " .

❖ **مميزات ذرة بور :**

١- تفسير طيف ذرة الهيدروجين تفسيراً صحيحاً .
٢- أول من أدخل فكرة الكم (الكوانتم) فى تحديد طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة المختلفة .

❖ **قصور (عيوب) النموذج الذرى لـ بور :**

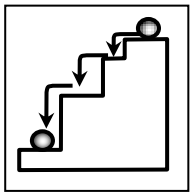
١- لم يفسر سوى طيف ذرة الهيدروجين فقط حتى الهيليوم الذى يحتوى على إلكترونين لم يستطع تفسير طيفه .
٢- اعتبر أن الإلكترون جسيم مادى سالب و لم يأخذ فى الإعتبار أن له خواص موجية .
٣- افترض أنه يمكن تعيين كلاً من سرعة **و** مكان الإلكترون **معاً** فى نفس الوقت و هذا يستحيل عملياً .
٤- افترض أن ذرة الهيدروجين مسطحة (لأنه افترض أن الإلكترون يتحرك فى مسار دائرى مستوى) و ثبت بعد ذلك أن الذرة لها الاتجاهات الفراغية الثلاثة (X , Y , Z) .

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

❖ **بعض الملاحظات على نموذج بور :**

★ **يعبر عن طاقة كل مستوى بعدد صحيح يسمى عدد الكم الرئيسى .**

★ **كثير من الذرات تمتص كمات من الطاقة في نفس الوقت الذى تشع فيه الكثير من الذرات كمات أخرى من الطاقة و نتيجة لذلك تنتج خطوط طيفية تدل على مستويات الطاقة التى تنتقل الإلكترونات منها (تفسير خطوط الطيف في ذرة الهيدروجين) .**



★ **لا ينتقل إلكترون من مستوى الطاقة الموجود به إلى مستوى طاقة آخر إلا إذا كان كم الطاقة الذى إكتسبه أو فقده = فرق الطاقة بين المستويين و بالتالى فالإلكترون لا يستقر أبدا في أية مسافة بين مستويات الطاقة إنما يقفز قفزات محددة هى أماكن مستويات الطاقة .. مثل الكرة التى تتدحرج على السلم لا تقف بين درجات السلم .**

الكم "الكوانتم"

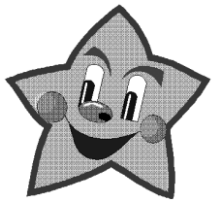
مقدار الطاقة المكتسبة أو المنطلقة عندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر .

❖ **الفراغات بين مستويات الطاقة تقل كلما إبتعدنا عن النواة و بالتالى يكون الفرق في الطاقة بين المستويات غير متساو .**

❖ **الفرق في الطاقة بين المستويات يقل كلما إبتعدنا عن النواة .**

❖ **الكم اللازم لنقل الإلكترون بين المستويات غير متساو و لكنه يقل كلما إبتعدنا عن النواة .**

❖ **الكم عدد صحيح و لا يساوى صفراً أو كسراً و هو لا يجمع .**



الذرة المثارة

ذرة إكتسبت كماً من الطاقة تسبب في انتقال إلكترون أو أكثر من مستواه الأصلى إلى مستوى طاقة أعلى .

س علل : كم الطاقة اللازم لإنتقال الإلكترون بين مستويات الطاقة غير متساو .

جـ : لأن الفرق في الطاقة بين المستويات غير متساو فهو يقل كلما ابتعدنا عن النواة .

س : علل : يستحيل عمليا تحديد مكان و سرعة الإلكترون معا بدقة فى وقت واحد .

جـ : بسبب الحركة الموجية للإلكترون فالجهاز المستخدم سوف يغير من مكانه أو سرعته مما يشكك في دقة النتائج .

ثامناً : النظرية الذرية الحديثة

قامت هذه النظرية على تعديلات أساسية فى نموذج بور من أهم هذه التعديلات :

١ - الطبيعة المزدوجة للإلكترون . ٢ - مبدأ عدم التأكد (هايزنبرج) . ٣ - النظرية الميكانيكية الموجية (شرودنجر) .

أولاً : الطبيعة المزدوجة للإلكترون : الإلكترون جسيم مادى سالب له خواص موجية .

علل : الإلكترون له طبيعة مزدوجة .

جـ : لأنه جسيم مادى و له خواص موجية .

ثانياً : مبدأ عدم التأكد لـ [هايزنبرج] :

توصل (هايزنبرج) باستخدام ميكانيكا الكم إلى مبدأ مهم وهو : **يستحيل عملياً تحديد مكان و سرعة الإلكترون معاً في وقت واحد و لكن التحدث بلغة الإحتمالات هو الأقرب إلى الصواب .**

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

ثالثاً : النظرية الميكانيكية الموجية للذرة [شرودنجر] : عام ١٩٢٦م

استطاع العالم النمساوى **شرودنجر** تأسيساً على أفكار كل من **بلانك** و **أينشتين** و **دى براولى** و **هايزنبرج** من وضع النظرية الميكانيكية الموجية للذرة و من وضع المعادلة الموجية التى يمكن تطبيقها على حركة الإلكترون فى الذرة ..

و التى يحلها أمكن :

١- تحديد مستويات الطاقة المسموح بها فى الذرة .

٢- تحديد مناطق الفراغ حول النواة التى يزيد احتمال تواجد الإلكترون فيها .

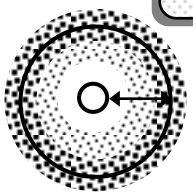
- ✓ **استخدام مفهوم السحابة الإلكترونية للتعبير عن المنطقة من الفراغ المحيط بالنواة و التى يحتمل وجود الإلكترون فيها من كل الإتجاهات و الأبعاد .**
- ✓ **يوجد داخل السحابة الإلكترونية مناطق يزداد إحتمال تواجد الإلكترون فيها يطلق على كل منطقة إسم أوربيتال .**

السحابة الإلكترونية

منطقة الفراغ حول النواة و التى يحتمل وجود الإلكترون فيها من كل الإتجاهات و الأبعاد .

الأوربيتال

منطقة داخل السحابة الإلكترونية يزداد احتمال تواجد الإلكترون فيها .



السحابة الإلكترونية

س : قارن بين المدار بمفهوم بور و الأوربيتال بمفهوم النظرية الميكانيكية الموجية للذرة بمفهوم شرودنجر ؟ (معلومة إضافية)

المدار	الأوربيتال
- هو مسار دائرى و همى ثابت يدور فيه الإلكترون حول النواة .	مناطق داخل السحابة الإلكترونية يزداد فيها احتمال تواجد الإلكترون .

أعطى الحل الرياضى للمعادلة الموجية لشرودنجر أربعة أعداد سميت بأعداد الكم .

أعداد الكم (معلومة إضافية)

هى أعداد تحدد الأوربيتالات و طاقتها و أشكالها و إتجاهاتها الفراغية بالنسبة لمحاور الذرة .

يلزم لتحديد طاقة الإلكترون فى الذرات عديدة الإلكترونات معرفة قيم أعداد الكم التى تصفه و عددها أربعة هى :

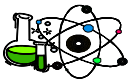
١- **عدد الكم الرئيسى** (n) : الذى يصف بُعد الإلكترون عن النواة .

٢- **عدد الكم الثانوى** (ℓ) : الذى يصف شكل السحابة الإلكترونية لكل مستوى فرعى .

٣- **عدد الكم المغناطيسى** ($m_ℓ$) : الذى يصف شكل و رقم المدار الذى يوجد به الإلكترون .

٤- **عدد الكم المغزلى** (m_s) : الذى يصف الدوران المغزلى لكل إلكترون .

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan



عدد الكم الرئيسى (n)

- عدد الكم الرئيسى دائماً عدد صحيح (يأخذ القيم ١, ٢, ٣ , ٤, ...) و لا يأخذ قيمة الصفر أو قيماً غير صحيحة .
- عدد سبق و استخدمه (بور) فى تفسير طيف ذرة الهيدروجين و يرمز له بالرمز (n) و يستخدم فى تحديد :

١- **رتبة** (رقم) مستويات الطاقة الرئيسية فى الذرة (عدد مستويات الطاقة الرئيسية فى أثقل الذرات المعروفة و هى فى الحالة المستقرة يساوى **سبعة**) .

٢- **عدد الإلكترونات** التى يتشبع بها كل مستوى رئيسى (عدد الإلكترونات التى يتشبع بها كل مستوى طاقة معين = **ضعف مربع** رقم المستوى $2n^2$ (حيث n هى رقم المستوى الرئيسى) .

- الغلاف الأول يتشبع بـ (٢ × ١ ٢) = ٢ إلكترون .
- الغلاف الثانى يتشبع بـ (٢ × ٢ ٢) = ٨ إلكترون .
- الغلاف الثالث يتشبع بـ (٢ × ٣ ٢) = ١٨ إلكترون .
- الغلاف الرابع يتشبع بـ (٢ × ٤ ٢) = ٣٢ إلكترون .

علل : لا تنطبق القاعدة ($2n^2$) على مستويات الطاقة الأعلى من المستوى الرابع (N) .

جـ : لأن الذرة تصبح غير مستقرة إذا زاد عدد إلكترونات أى مستوى رئيسى عن ٣٢ إلكترون .

علل : عدد الكم الرئيسى دائما عدد صحيح .

جـ :لأنه يعبر عن رتبة مستويات الطاقة الرئيسية فهو لا يأخذ قيمة الصفر أو قيم غير صحيحة.

- ينقسم كل مستوى رئيسى إلى عدد من مستويات الطاقة الفرعية (تحت المستويات) لها طاقة تحدد القيم التى يأخذها عدد كم جديد يسمى عدد الكم الثانوى .

عدد الكم الثانوى (ℓ)

عدد يحدد مستويات الطاقة الفرعية فى كل مستوى طاقة رئيسى و عددها .

- عدد الكم الثانوى يصف أشكال السحابة الإلكترونية للمستويات الفرعية .
- تأخذ المستويات الفرعية الرموز التالية (s , p , d , f) .
- أستدل على هذا العدد من خطوط الطيف الدقيقة التى ظهرت للعالم **سمرفيلد** .
- يحتوى المستوى الرئيسى على عدد من مستويات الطاقة الفرعية يساوى رقمه (رتبته) .

المستوى الأساسى	الرتبة (n)	عدد المستويات الفرعية
K	1	1s
L	2	2s, 2p
M	3	3s, 3p, 3d
N	4	4s, 4p, 4d, 4f

- لا يزيد عدد المستويات الفرعية عن 4 مستويات فى أى مستوى طاقة رئيسى .
- تختلف المستويات الفرعية **لنفس المستوى الرئيسى** فى **الشكل** و تختلف اختلافاً **بسيطاً** فى **الطاقة** .
- تختلف طاقة المستويات الفرعية و أحجامها تبعاً لبعدها عن النواة . (4s > 3s > 2s > 1s)

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

- قيم عدد الكم الثانوى لكل **مستوى فرعى** ثابتة لا تتغير و يجب أن تحفظ :

المستوى	S	P	d	f
قيمة عدد الكم الثانوى	0	1	2	3

- قيمة عدد الكم الثانوى لأى **مستوى رئيسى** لا تقل عن 0 و لا تزيد عن (n - 1) فهى تتراوح بين :

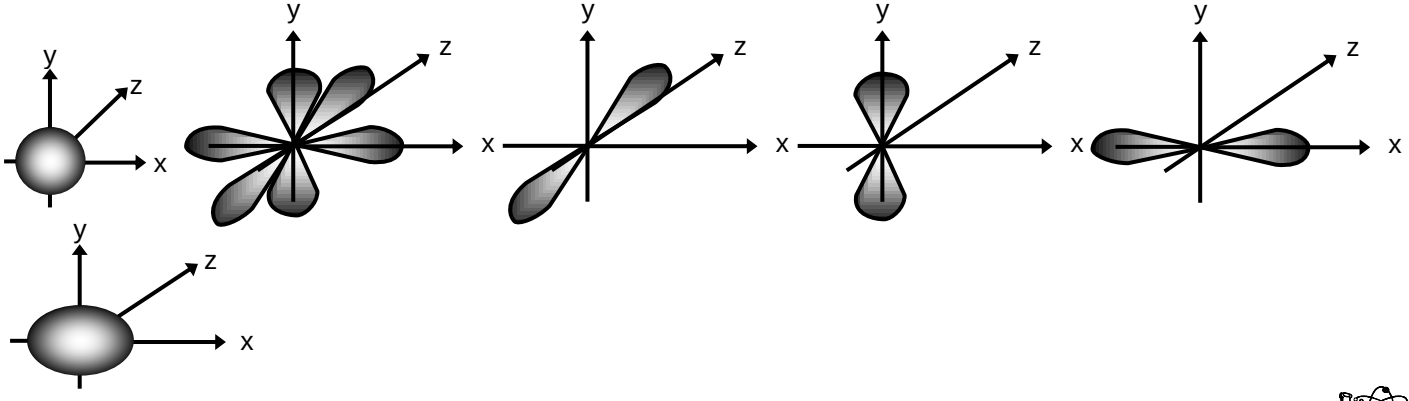
$\rightarrow \quad 0 , \ldots . , (n - 1)$

دلالة قيمة عدد الكم الثانوى	قيمة عدد الكم الثانوى (ℓ)	رتبة المستوى الرئيسى (n)
أى به مستوى فرعى واحد هو : s	0	1
أى به مستويين فرعيين هما : S , P	0	2
	1	
أى به 3 مستويات فرعية هى : S , P , d	0	3
	1	
	2	
أى به 4 مستويات فرعية هى : S , P , d , f	0	4
	1	
	2	
	3	

عدد الكم المغناطيسى ($m_ℓ$)

عدد يمثل عدد الأوربيتالات فى المستويات الفرعية و إتجاهتها الفراغية . (و هو عدد فردى غالباً)

المستويات الفرعية	عدد الأوربيتالات	الشكل الفراغى	عدد الإلكترونات
S	1	كروى متماثل	2
P (P_x , P_y , P_z)	3	كمثرتين متقابلتين عند الرأس فى نقطة تنعدم عندها الكثافة الإلكترونية	6
d	5	معقدة	10
f	7	معقدة جداً	14



Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

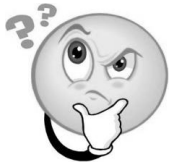
- **أوربيتالات مستوى الطاقة الفرعى الواحد متساوية** فى الطاقة و **متشابهة** فى الشكل .
- **حساب عدد الكم المغناطيسى يتطلب معرفة عدد الكم الثانوى** (ℓ) لأن قيمة عدد الكم المغناطيسى تتراوح بين : (+ ℓ , ... , 0 , ... , - ℓ) و ذلك لكل قيمة لـ ℓ .

فمثلاً : إلكترون المستوى الفرعى s **يكون** عدد الكم **الثانوى** له = صفر و عدد الكم **المغناطيسى** له = صفر .

فمثلاً : إلكترون المستوى الفرعى P **يكون** عدد الكم **الثانوى** له = ١ و عدد الكم **المغناطيسى** له **أحد الإحتمالات من** (1- **إلى** 1+) .

فمثلاً : إلكترون المستوى الفرعى d **يكون** عدد الكم **الثانوى** له = ٢ و عدد الكم **المغناطيسى** له **أحد الإحتمالات من** (2- **إلى** 2+) .

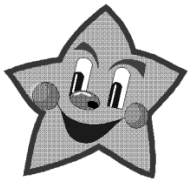
فمثلاً : إلكترون المستوى الفرعى f **يكون** عدد الكم **الثانوى** له = ٣ و عدد الكم **المغناطيسى** له **أحد الإحتمالات من** (3- **إلى** 3+) .



س : ما المقصود بالرمز ($3P_x$) .

جـ : أى الأوربيتال (P_x) **يتبع المستوى الفرعى** (P) **الذى يتبع المستوى الرئيسى الثالث .**

رتبة المستوى الرئيسى (n)	قيمة عدد الكم الثانوى (ℓ)	قيمة عدد الكم المغناطيسى ($m_\ell = 2\ell + 1$)
1	0 (1s)	0
2	0 (2s)	0
	1 (2p)	- 1 , 0 , + 1
3	0 (3s)	0
	1 (3p)	- 1 , 0 , + 1
	2 (3d)	- 2 , -1 , 0 , +1 , +2
4	0 (4s)	0
	1 (4p)	- 1 , 0 , + 1
	2 (4d)	- 2 , -1 , 0 , +1 , +2
	3 (4f)	-3 , -2 , -1 , 0 , +1 , +2 , +3



عدد الكم المغزلى (m_S)

هو عدد يحدد نوع الحركة المغزلية للإلكترون حول محوره .

- لكل إلكترون حركتان : حركة حول محوره تسمى حركة مغزلية – حركة حول النواة تسمى حركة دورانية .
- كل أوربيتال يتسع لـ (2) إلكترون .

س علل : يتشبع المستوى الفرعى P بستة إلكترونات بينما يتشبع المستوى الفرعى d بعشرة إلكترونات .

جـ : لأن المستوى الفرعى P به 3 أوربيتالات و المستوى الفرعى d به 5 أوربيتالات و كل أوربيتال يتشبع بإلكترونين فيتشبع المستوى الفرعى P بستة إلكترونات والمستوى الفرعى d بعشرة إلكترونات .

- عندما يتواجد إلكترونين فى نفس الأوربيتال يدور كل منهما حول محوره و تأخذ حركة أحدهما اتجاه عقارب الساعة (↑) و قيمة m_S له ½ + و الآخر عكس اتجاه عقارب الساعة (↓) و قيمة m_S له ½ - .

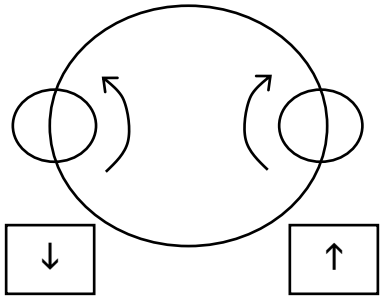
Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

س علل : بالرغم من أن إلكترونى الأوربيتال الواحد يحملان نفس الشحنة السالبة لكنهما لا يتنافران .

جـ : لأنه نتيجة دوران أحدهما حول محوره داخل الأوربيتال فى إتجاه عقارب الساعة ينشأ مجال مغناطيسى يلاشى المجال المغناطيسى الناشئ من دوران الإلكترون الآخر حول محوره فى عكس إتجاه عقارب الساعة .

س : علل : يستحيل تواجد مستوى الطاقة الفرعى 2d فى الذرة .

جـ : لأن مستوى الطاقة الرئيسى الثانى يتكون من مستويين فرعيين فقط و هما 2S , 2p .



س : غزل الإلكترونات المفردة فى إتجاه واحد .

جـ : لأن هذا يجعل الذرة أكثر إستقراراً (أى أقل طاقة) .

العلاقة بين عدد الكم الرئيسى و

عدد الالستويات الفرعية

☒ عدد المستويات الفرعية يساوى رقم المستوى المنتمى له(n) .

- **مثال :** المستوى الأول له مستوى فرعى واحد والمستوى الثانى له مستويين فرعيين .

عدد الأوربيتالات

☒ عدد الأوربيتالات يساوى مربع رقم المستوى (n^2) .

- **مثال :** المستوى الثانى له أربعة أوربيتالات هى : ($2s , 2p_x , 2p_y , 2p_z$)

عدد الإلكترونات التى يتشبع بها المستوى

☒ عدد الإلكترونات يساوى ضعف مربع رقم المستوى ($2n^2$).

- **مثال :** المستوى الثانى يتسع لثمانية إلكترونات تتوزع كالآتى : ($2s^2 , 2p_x^2 , 2p_y^2 , 2p_z^2$)

حدد عدد الكم الرئيسى و الثانوى و المغناطيسى و المغزلى للإلكترونات التى تقع فى المستوى الرئيسى الثالث

قيمة عدد الكم المغزلى (m_s)	قيمة عدد الكم المغناطيسى (m_ℓ) $-\ell , \dots , 0 , \dots , +\ell$	قيمة عدد الكم الثانوى (ℓ) $\ell = 0 , \dots , (n-1)$	قيمة عدد الكم الرئيسى (n)
+ 1/2 أو - 1/2	0	0 (3s)	3
+ 1/2 أو - 1/2	- 1 , 0 , + 1	1 (3p)	
+ 1/2 أو - 1/2	- 2 , -1 , 0 , +1 , +2	2 (3d)	

حدد القيم الممكنة لعدد الكم الثانوى للإلكترون الذى يقع فى المستوى الرئيسى الثانى ؟

∵ n = 2 و ∵ أقل قيمة لعدد الكم الثانوى $\ell = 0$ ∵ أقصى قيمة لعدد الكم الثانوى = n - 1 ← (2 - 1) = 1

∴ قيم عدد الكم الثانوى " ℓ " تتروح بين : 0 : 1 أى تساوى : 0 , 1

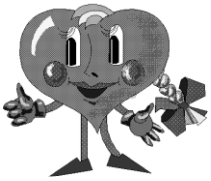
اللّهم من اعتز بك فلن يُذل ، و من اهتدى بك فلن يُضل ، و من استنكر بك فلن يُقل ، و من استقوى بك فلن يُضعف ، و من استغنى بك فلن يُفتقر ، و من استنصر بك فلن يُغلب ، و من توكل عليك فلن يُخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يُضيع ، و من اعتصم بك فقد هُدى إلى صراط مستقيم ، اللّهم فكن لنا ولياً و نصيرا ، و كن لنا مُعيناً و مجيرا ، إنك كنت بنا بصيرا .....

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

حدد عدد الكم الرئيسى و الثانوى و المغناطيسى و المغزلى للإلكترونات التى تقع فى المستويات الفرعية الأتية : 4f , 3d , 2p , 1s

المستوى الفرعى	قيمة عدد الكم الرئيسى (n)	قيمة عدد الكم الثانوى (ℓ)	قيمة عدد الكم المغناطيسى ($m_ℓ$) - ℓ , ... , 0 , ... , + ℓ	قيمة عدد الكم المغزلى (m_s)
1s	1	0	0	+ 1/2 أو - 1/2
2p	2	1	- 1 , 0 , + 1	+ 1/2 أو - 1/2
3d	3	2	- 2 , -1 , 0 , +1 , +2	+ 1/2 أو - 1/2
4f	4	3	- 3 , - 2 , -1 , 0 , + 1 , +2 , +3	+ 1/2 أو - 1/2

قواعد توزيع الإلكترونات



١- مبدأ البناء التصاعدى

لابد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى .

يكون الترتيب الحقيقى للطاقة فى الذرة حسب ترتيب المستويات الفرعية (الحقيقية) الموجودة فى المستويات الأساسية و التى تختلف عن بعضها إختلاف طفيف فى الطاقة و تترتب المستويات الفرعية تصاعدياً كما يلى حسب طاقتها :

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p

◊ **يحدد طاقة المستوى الفرعى قيمتى كلاً من** n ، ℓ **فمثلاً :**

طاقة المستوى الفرعى 4s = 4 + 0 = 4 **بينما طاقة المستوى الفرعى** 3d = 3 + 2 = 5 **فتكون طاقة** 3d **أكبر من طاقة** 4s

س علل : يملأ مستوى الطاقة الفرعى 4s **بالإلكترونات قبل المستوى الفرعى** 3d .

جـ : طبقاً لمبدأ البناء التصاعدى لأن المستوى الفرعى 4s **أقل فى الطاقة من المستوى الفرعى** 3d **(ظاهرة تداخل المستويات) .**

ملاحظات هامة جدا جدا

✓ **إذا انتهى التوزيع الإلكترونى للعنصر بالمستوى الفرعى** d **و كان يحتوى على (4) أو (9) إلكترون فلابد من إنتقال إلكترون من المستوى الفرعى** 4s **إلى المستوى الفرعى** 3d **ليصبح المستوى الفرعى** d **مكتمل أو نصف مكتمل مما يجعل الذرة أكثر استقرار .**

✓ **تصبح الذرة مستقرة عندما تكون أوربيتالاتها الخارجية فى إحدى الحالات الآتية :**

١ - فارغة تماماً . **٢ - نصف ممتلئة .** **٣ - تامة الإمتلاء .**

س : التركيب الإلكترونى للغلاف الخارجى لذرة النحاس (Cu_{29} **) فى الحالة المستقرة هو :** $[_{18}Ar]\ 4s^1\ ,\ 3d^{10}$ **لماذا لا يكون** $[_{18}Ar]\ 4s^2\ ,\ 3d^9$.

جـ : نتيجة إنتقال إلكترون من المستوى الفرعى 4s **إلى المستوى الفرعى** 3d **فيصبح المستوى الفرعى** 4s **نصف ممتلئ و المستوى الفرعى** 3d **تام الإمتلاء فهذا يجعل الذرة أكثر استقراراً .**

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

٢- قاعدة هوند

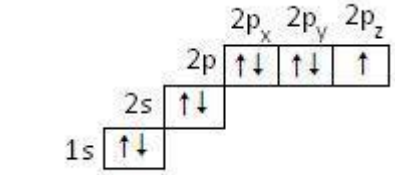
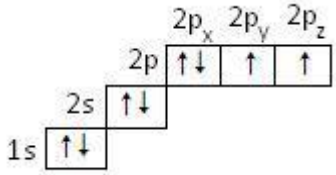
لا يحدث إزدواج بين إلكترونين فى مستوى فرعى معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً .

س علل : تفضل الإلكترونات أن تشغل الأوربيتالات فرادى أولا قبل أن تزدوج .

جـ : لأن ذلك أفضل لها من حيث الطاقة ، لأن التنافر بين الإلكترونات فى حالة الإزواج يقلل من إستقرار الذرة .

س علل : يفضل الإلكترون أن يزدوج مع إلكترون أخر فى نفس أوربيتال المستوى الفرعى عن الانتقال إلى أوربيتال مستقل فى المستوى الفرعى الأعلى .

جـ : لأن ذلك أفضل لها من حيث الطاقة ، لأن التنافر بين الإلكترونات فى حالة الإزواج أقل من الطاقة اللازمة لنقل الإلكترون إلى مستوى فرعى أعلى .

① ذرة النيتروجين	② ذرة الأكسجين	③ ذرة الفلور
$_7N : 1s^2 , 2s^2 , 2p^3$	$_8O : 1s^2 , 2s^2 , 2p^4$	$_9F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$
$_7N : 1s^2,2s^2,2p_x^{\ 1},2p_y^{\ 1},2p_z^{\ 1}$	$_8O : 1s^2,2s^2,2p_x^{\ 2}, 2p_y^{\ 1},2p_z^{\ 1}$	$_9F : 1s^2,2s^2,2p_x^{\ 2},2p_y^{\ 2},2p_z^{\ 1}$
		

✓ <u>نجد فى المثال الأول</u> .. فى ذرة النيتروجين : يوجد فى المستوى الفرعى 2p ثلاثة أوربيتالات $2p_x , 2p_y , 2p_z$ وهى متساوية فى الطاقة و تبعاً لقاعدة هوند فقد تم وضع ثلاثة إلكترونات فى كل أوربيتال فرادى أولاً قبل أن تزدوج .

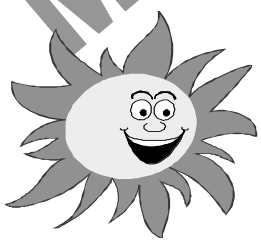
✓ <u>نجد فى المثالين الثانى و الثالث تم تطبيق الإزدواج</u> .

٣- مبدأ باولى للإستبعاد

لا يتفق إلكترونين فى ذرة واحدة فى نفس أعداد الكم الأربعة .

<u>مثال</u> : **إلكترونى المستوى الفرعى** $3s^2$

عدد الكم	n	ℓ	$m_ℓ$	m_s
الإلكترون الأول	3	0	0	+ 1/2
الإلكترون الثانى	3	0	0	- 1/2



يمكن توزيع الإلكترونات لأقرب غاز خامل كالتالى :

① $[_2He]$ 2s	② $[_{10}Ne]$ 3s	③ $[_{18}Ar]$ 4s	④ $[_{36}Kr]$ 5s	⑤ $[_{54}Xe]$ 6s	⑥ $[_{86}Rn]$ 7s

من قال سبحان الله و بحمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan

س : بين التوزيع الإلكترونى للذرات التالية تبعا لمبدأ البناء التصاعدى :

[$_{9}F$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{20}Ca$, $_{30}Zn$]

① $_{9}F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$ ② $_{19}K : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1$

③ $_{11}Na : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$ ④ $_{20}Ca : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2$

⑤ $_{30}Zn : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}$

س : كيف يمكن توزيع ذرة النيتروجين N_7 إلكترونيا بثلاثة طرق مختلفة .

① طريقة بور : 2 , 5

② طريقة مبدأ البناء التصاعدى : $1s^2 , 2s^2 , 2p^3$

③ طريقة قاعدة هوند : $1s^2 , 2s^2 , 2p_x^1 , 2p_y^1 , 2p_z^1$

حدد عدد الكم الرئيسى و الثانوى و المغناطيسى و المغزلى للإلكترون الأخير فى ذرة الفلور F_9

- لابد من كتابة التوزيع الإلكترونى بقاعدة هوند : $_{9}F : 1s^2,2s^2,2p_x^2,2p_y^2,2p_z^1$
- آخر إلكترون فى الذرة يقع فى $2p_y^1$ و بذلك يكون :

١- عدد الكم الرئيسى = ٢

٢- عدد الكم الثانوى = ١ (لأن التوزيع الإلكترونى ينتهى بالمستوى الفرعى **p**)

٣- عدد الكم المغناطيسى= صفر (لأن الإلكترون الأخير موجود فى الأوربيتال P_y)

٤- عدد الكم المغزلى = - ½ (لأنه ثانى إلكترون فى الأوربيتال)

س : العدد الذرى لعنصر الفلور = 9 .. أكتب التوزيع الإلكترونى لكل من [F^- , F , F^+] فى الحالة المستقرة و ما هى التركيب الإلكترونى فى الغلاف الخارجى لكل منها .

- **التوزيع الإلكترونى للأوربيتالات فى حالة الإستقرار :**

① $F^+ : 1s^2 , 2s^2 , 2p^4$ ② $F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$ ③ $F^- : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6$

- **التركيبات الإلكترونية فى الغلاف الخارجى (غلاف تكافؤها) :**

① $F^+ : 2s^2 , 2p^4$ ② $F : 2s^2 , 2p^5$ ③ $F^- : 2s^2 , 2p^6$

العدد الذرى : هو عدد البروتونات الموجبة فى النواة .

ملحوظة : العدد الذرى للذرة يساوى العدد الذرى للأيون فالعدد الذرى لذرة الفلور و أيون الفلوريد السالب يساوى 9 .

❁ كلمات مضيئة ❁

إذا كنت تحبّ السرور في الحياة فاعتنِ بصحتك، و إذا كنت تحبّ السعادة في الحياة فاعتنِ بخلقك، و إذا كنت تحبّ الخلود في الحياة فاعتنِ بعقلك، و إذا كنت تحبّ ذلك كله فاعتنِ بدينك.

Mr.Mahmoud Ragab Ramadan