

الباب الأول بنية الذرة

مقدمة تاريخية عن المراحل التي مر بها الفكر البشري لاكتشاف تركيب المادة:

أولاً : ديموقراطيس (فيلسوف إغريقي) :

عند تجزئة أي 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 في اللغة الإغريقية تعنى لا و tom تعنى ينقسم)

ثانياً : أرسطو (Aristotle):

* رفض فكرة الذرة في القرن الرابع قبل الميلاد.
* تبنى فكرة قديمة تقول أن كل المواد مهما اختلفت طبيعتها تتألف من مكونات أربعة هي (ماء وهواء وتراب ونار) .
* أعتقد العلماء أنه يمكن تحويل المواد الرخيصة مثل الحديد أو النحاس إلى مواد نفيسة كالذهب وذلك بتغيير نسب هذه المكونات الأربعة فيها.
وقد تسببت هذه الفكرة السابقة في شل تطور علم الكيمياء لأكثر من ألفي عام

ثالثاً : بويل (Boyle):

رفض العالم الأيرلندي بويل عام 1661 م مفهوم أرسطو عن طبيعة المادة وأعطى أول تعريف للعنصر.
تعريف بويل للعنصر: "مادة نقية بسيطة لا يمكن تحليلها إلى ما هو أبسط منها بالطرق الكيميائية المعروفة"

رابعاً : ذرة دالتون (Dalton):

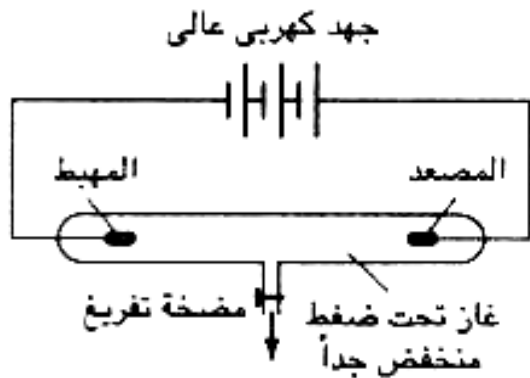
تعتبر نظريته أول نظرية عن تركيب الذرة في عام 1803 م.

وفروضها :

- 1- المادة تتكون من دقائق صغيرة جداً تسمى الذرات.
- 2- كل عنصر يتكون من ذرات مصمتة متناهية في الصغر غير قابلة للتجزئة (للاشتراط).
- 3- ذرات العنصر الواحد متشابهة في الكتلة ولكنها تختلف من عنصر لعنصر آخر.
- 4- تتكون المركبات من اتحاد ذرات العناصر المختلفة بنسب عددية بسيطة.

اكتشاف أشعة المهبط :

في عام 1897م أجريت تجارب على التفريغ الكهربى خلال الغازات ولاحظوا ما يلي :



* جميع الغازات تحت الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة عازلة للكهرباء .

* عند تفريغ أنبوبة زجاجية من الغاز بحيث يصبح ضغط الغاز منخفض جداً فإن الغاز يصبح موصلاً للكهرباء إذا تعرض الغاز لفرق جهد مناسب .

* إذا زيد فرق الجهد بين القطبين إلى حوالي (١٠٠٠٠ فولت) يلاحظ سيل من الأشعة غير المنظورة من المهبط تسبب وميضاً على جدار أنبوبة التفريغ .. وسميت بأشعة المهبط (Cathode Rays) وقد عرف فيما بعد أنها تتكون من دقائق أطلق عليها اسم الإلكترونات.

أهم خواص أشعة المهبط :

- ١- تتكون من دقائق مادية صغيرة سالبة الشحنة
- ٢- تسير في خطوط مستقيمة
- ٣- لها تأثير حراري
- ٤- تتأثر بكل من المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي
- ٥- لا تختلف في سلوكها أو طبيعتها باختلاف مادة المهبط أو نوع الغاز مما يثبت أنها تدخل في تركيب جميع المواد.

خامساً : ذرة طومسون (Thomson) :

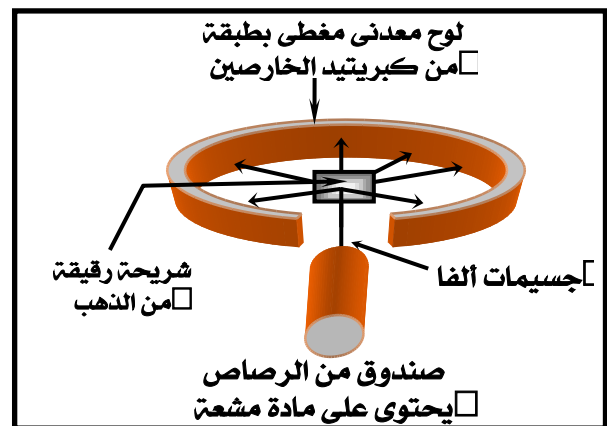
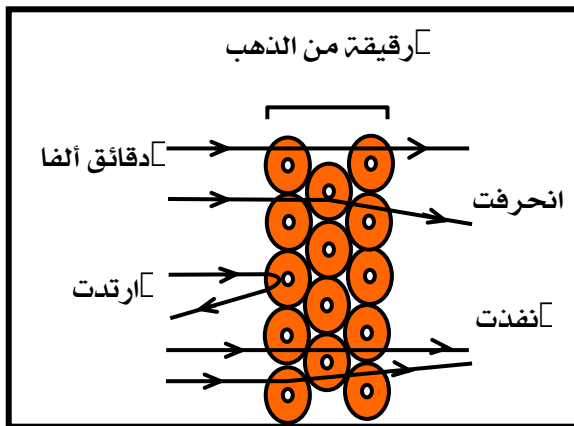
استنتج طومسون سنة 1897 م أن أشعة المهبط (الإلكترون) أنها تنتج من انحلال ذرات الغازات الموجودة بأنبوب المهبط وعرف **الذرة** بـ **"الذرة عبارة عن كرة متجانسة من الكهرباء الموجبة مغمور بداخلها عدد من الإلكترونات السالبة تكفي لجعل الذرة متعادلة كهربياً"**

سادساً : ذرة رذرفورد (Rutherford) :

في سنة 1911 م أجرى (جيجر) ، و(ماريسدن) بناء على اقتراح رذرفورد تجربة رذرفورد الشهيرة .
الخطوات :

- ١- سمح رذرفورد لجسيمات ألفا أن تصطدم باللوح المعدني المبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين (يعطي وميضاً عند مكان اصطدام جسيمات ألفا) في عدم وجود صفيحة الذهب .
- ٢- وضع رذرفورد صفيحة رقيقة جداً من الذهب بحيث تعترض مسار جسيمات ألفا قبل اصطدامها باللوح وخرج رذرفورد من مشاهداته بالاستنتاجات التالية :

المشاهدة	الاستنتاج
١- معظم جسيمات ألفا ظهر أثرها في نفس المكان الأول الذي ظهرت فيه قبل وضع صفيحة الذهب .	١- معظم الذرة فراغ وليست كرة مصمتة كما صورها كل من دالتون وطومسون .
٢- نسبة قليلة جداً من جسيمات ألفا لم تنفذ من غلالة الذهب و(ارتدت) في عكس مسارها وظهرت بعض ومضات على الجانب الآخر من اللوح .	٢- يوجد بالذرة جزء كثافته كبيرة ويشغل حيزاً صغيراً جداً أطلق عليه نواة الذرة .
٣- ظهرت بعض الومضات على جانبي الموضع الأول (انحرفت) .	٣- لا بد أن تكون شحنة الجزء الكثيف في الذرة والذي تتركز فيه معظم كتلتها مشابهة لشحنة جسيمات ألفا الموجبة لذا تنافرت معه .



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

نموذج ذرة رذرفورد :

من التجربة السابقة وتجارب أخرى لغيره من العلماء تمكن رذرفورد من وضع النموذج التالي :

١- الذرة :

(علك) رغم صغر الذرة المتناهي فهي معدة التركيب تشبه في تكوينها المجموعة الشمسية؟

ج : لأنها تتركب من نواة مركزية (مثل الشمس) تدور حولها الإلكترونات (مثل الكواكب).

(علك) الذرة معظمها فراغ وليست مصمتة ؟

ج : لوجود مسافات شاسعة بين النواة والمدارات الإلكترونية فعند سقوط جسيمات ألفا على رقيقة الذهب نفذت معظمها دون أن تعاني أي انحراف أو ارتداد.

٢- النواة :

* أصغر بكثير من الذرة .

* تتركز فيها معظم كتلة الذرة .

* تتركز فيها الشحنة الموجبة وذلك لوجود البروتونات الموجبة والنيوترونات المتعادلة .

٣- الإلكترونات :

أ - كتلتها ضئيلة جداً إذا ما قورنت بكتلة النواة .

ب - (علك) الذرة متعادلة كهربياً ؟

ج : لأن عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة تساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة .

ج - (علك) تدور الإلكترونات حول النواة بسرعة كبيرة في مدارات خاصة رغم قوى الجذب المتبادلة بينها وبين النواة ؟

ج : لأن هناك قوتين متساويتان في المقدار ومضادتين في الاتجاه هما قوة الجذب المركزي وقوة الطرد المركزي .

العدد الذري : " هو عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة "

التقويم الأول**السؤال الأول : أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :**

- ١- جسيمات متناهية في الصغر يمكن إهمال كتلتها ولا يمكن إهمال شحنتها.
- ٢- صغيرة جداً وكثيفة جداً وهي الجزء الذي يحمل الشحنة الموجبة في الذرة وتتكون من بروتونات ونيوترونات.
- ٣- عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل نواة الذرة.
- ٤- الذرة جسيم مصمت متناهي في الصغر غير قابل للتجزئة.
- ٥- مادة نقية بسيطة لا يمكن تحليلها إلى ما هو أبسط منها بالطرق الكيميائية المعروفة.
- ٦- الذرة عبارة عن كرة متجانسة من الكهرباء الموجبة مغمور بداخلها عدد من الإلكترونات السالبة تكفي لجعل الذرة متعادلة كهربياً.
- ٧- الذرة جسيم متناهي في الصغر تشبه في تكوينها المجموعة الشمسية.
- ٨- سيل من الأشعة غير المنظورة تنبعث من مهبط أنبوبة أشعة الكاثود تحت ظروف خاصة من الضغط وفرق الجهد.
- ٩- جسيمات تحدث وميضاً عند سقوطها على لوح معدني مبطن من كبريتيد الخارصين.

السؤال الثاني : علل لما يأتي :

- ١- رغم صغر الذرة المتناهي فهي معقدة التركيب تشبه في تكوينها المجموعة الشمسية.
- ٢- الذرة ليست مصمتة.
- ٣- الذرة متعادلة كهربياً.
- ٤- تدور الإلكترونات حول النواة بسرعة كبيرة في مدارات خاصة رغم قوى الجذب المتبادلة بينها وبين النواة.
- ٥- أشعة المهبط تدخل في تركيب جميع المواد.
- ٦- تستخدم مادة كبريتيد الخارصين في الكشف عن جسيمات ألفا غير مرئية.
- ٧- في تجربة رذرفورد نفذت معظم جسيمات ألفا من خلال صفيحة الذهب ، ارتدت بعض الجسيمات ، وانحرفت بعض الجسيمات.

السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

- ١- عند تسخين أبخرة المواد تحت ضغط منخفض إلى درجات حرارة عالية يصدر منها خطوط ملونة تعرف بالطيف
 أ - المرئي ب - المستمر ج - الخطي د - الممتص
- ٢- عند تسخين الغازات أو أبخرة المواد تحت ضغط منخفض إلى درجات حرارة عالية فإنها
 أ - تمتص ضوء ب - تشع ضوء ج - تطلق أشعة جاما د - تطلق أشعة ألفا
- ٣- من خواص أشعة المهبط أنها
 أ - موجبة الشحنة ب - لا تتأثر بالمجالات المغناطيسية ج - ليست من خواص المادة د - لها تأثير حراري
- ٤- جميع ما يلي من خصائص أشعة المهبط ما عدا
 أ - لها تأثير حراري ب - تسير في خطوط مستقيمة ج - موجبة الشحنة د - تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي
- ٥- أول من وضع تعريف للعنصر هو
 أ - دالتون ب - رذرفورد ج - بويل د - طومسون
- ٦- المادة تتكون من مكونات أربعة (الماء والهواء والتراب والنار) تبنى هذه الفكرة
 أ - بور ب - رذرفورد ج - دالتون د - أرسطو
- ٧- ما يثبت أن أشعة المهبط (Cathode rays) تدخل في تركيب جميع المواد أنها
 أ - ذات تأثير حراري ب - تسير في خطوط مستقيمة ج - تتكون من دقائق مادية صغيرة د - لا تختلف في سلوكها أو طبيعتها باختلاف مادة المهبط أو نوع الغاز
- ٨- العالم الذي أطلق اسم الإلكترونات على دقائق أشعة المهبط هو
 أ - طومسون ب - أرسطو ج - رذرفورد د - دالتون
- ٩- في المجال الكهربائي يكون الشعاع الذي ينحرف جهة القطب الموجب هو
 أ - جسيم ألفا ب - أشعة المهبط ج - أشعة جاما د - أشعة إكس
- ١٠- العدد الذري لأيون الصوديوم (Na^+)
 أ - (9) ب - (10) ج - (11) د - (12)

السؤال الرابع : اذكر دور العلماء الآتي أسماؤهم :

- ١- أرسطو.
- ٢- بويل.
- ٣- دالتون.
- ٤- طومسون.
- ٥- رذرفورد.
- ٦- جيجر - ماريسدن.

السؤال الخامس : قارن بين كل من :

- ١- أشعة المهبط وجسيمات ألفا.
- ٢- أيون البوتاسيوم (K^+) وذرة البوتاسيوم [^{19}K] من حيث :
 أ - العدد الذري. ب - التركيب الإلكتروني.

السؤال السادس : أسئلة مقالية :

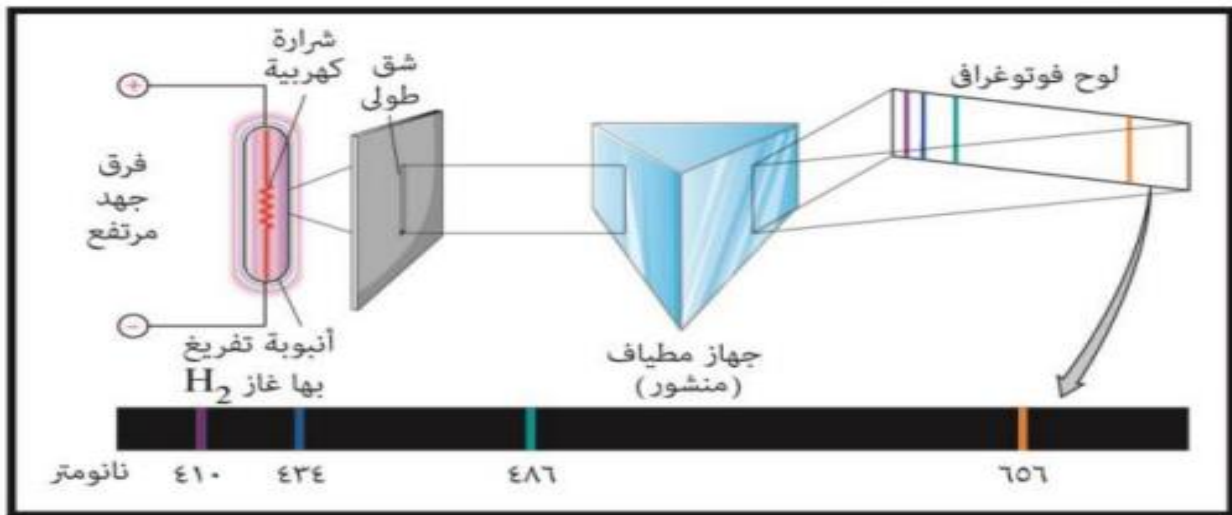
- ١- " افترض بعض العلماء أن الذرة مصمتة ، بينما اعتقد البعض الآخر أن معظمها فراغ " ، ما هو اعتقاد كل من (رذرفورد ، وطومسون) في بنية الذرة ؟
- ٢- كيف يمكن الحصول على أشعة المهبط ، ثم أذكر خصائصها ؟
- ٣- لخص نموذج رذرفورد ووضح كيف طور نمودجه نتيجة لتجربة غلالة الذهب ؟
- ٤- وضح تصور طومسون لبنية الذرة ؟

الطيف الذري وتفسيره نظرية (بور) Boher :

الطيف الذري وتفسيره : "هو المفتاح الذي حل لغز التركيب الذري"

وهو ما قام به العالم الدانمركي (نيلز بور) سنة 1913 م واستحق عليها جائزة نوبل عام 1922 م .

طيف الانبعاث للذرات Atomic Emission Spectra :



عند تسخين ذرات عنصر في الحالة الغازية أو البخارية لدرجات حرارة مرتفعة أو تعريضها لضغط منخفض في أنبوب التفريغ الكهربائي ينبعث منها اشعاع (طيف) يظهر عند فحصه بجهاز المطياف أنه يتكون من عدد صغير محدد من خطوط ملونة تفصل بينها مسافات معتمة.

وقد أطلق على هذا النوع من الأطياف اسم طيف الانبعاث الخطي (الطيف الخطي) Line Spectrum ، ومما هو جدير بالذكر أن علماء الفيزياء - في ذلك الوقت - لم يتمكنوا من تفسير هذه الظاهرة

الطيف الخطي : " عدد محدد من خطوط ملونة تفصل بينها مسافات معتمة تنتج من تسخين الغازات تحت ضغط منخفض إلى درجات حرارة عالية"

(علام) الطيف الخطي لأي عنصر هو خاصية أساسية وميزة له ؟

ج : لأنه لا يوجد عنصران لهما نفس الطيف الخطي

* تبين عن طريق دراسة الطيف الخطي لأشعة الشمس أنها تتكون أساساً من غازي الهيدروجين والهيليوم .

* بدراسة طيف الانبعاث الخطي لذرات الهيدروجين تمكن بور من وضع نمودجه الذري .

نموذج ذرة (بور):

تمكن (بور) من تطوير نموذج (رذرفورد) للتركيب الذري من خلال الفروض التالية :

فروض بور:

❖ استخدم (بور) بعض فروض (رذرفورد) عن تركيب الذرة وهي :

- ١- توجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.
- ٢- عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة تساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة.
- ٣- أثناء دوران الإلكترون حول النواة تنشأ قوة طاردة مركزية نتيجة لسرعة دوران الإلكترونات تتعادل مع قوة الجذب المركزية الناتجة من جذب النواة للإلكترونات.
- ❖ ثم أضاف إلى فروض (رذرفورد) الفروض التالية :
- ٤- تتحرك الإلكترونات حركة سريعة حول النواة دون أن تفقد أو تكتسب أي قدر من الطاقة .
- ٥- تدور الإلكترونات حول النواة في عدد من مستويات الطاقة المحددة والثابتة وتعتبر الفراغات الموجودة بين هذه المستويات منطقة محرمة تماماً لدوران الإلكترونات .
- ٦- للإلكترون أثناء حركته حول النواة طاقة معينة تتوقف على بعد مستوى الطاقة عن النواة وتزايد كلما زاد نصف قطره .
- ٧- يعبر عن طاقة كل مستوى بعدد صحيح يسمى عدد الكم الرئيسي يأخذ الأرقام (1→7) أو الرموز (K,L,M,N,O,P,Q) .

٨- * يبقى الإلكترون في الحالة المستقرة : " وهي أقل مستويات الطاقة المتاحة التي يبقى فيها

الإلكترون " أو " وهي الحالة الأقل طاقة والأكثر ثباتاً للذرة أو الحزىء أو الأيون "

* في الحالة المثارة : " وهي الحالة التي يكتسب الإلكترون فيها قدر معين من الطاقة (يسمى كم

أو كوانتم) عن طريق التسخين أو التفريغ الكهربى ، عندها ينتقل الإلكترون المثار مؤقتاً لمستوى طاقة أعلى (يعتمد على مقدار الكم المكتسب) "

* يكون الإلكترون في المستوى الأعلى في وضع غير مستقر لا يلبث أن يعود لمستواه الأصلي حيث يفقد نفس الكم من الطاقة المكتسبة .

* تخرج هذه الطاقة على هيئة إشعاع من الضوء له طول موجي وتردد مميز ينتج طيفاً خطياً مميزاً.

بعض الملاحظات التي تؤخذ في الاعتبار :

❖ الكم أو الكوانتم : " هو مقدار الطاقة المكتسبة أو المنطلقة عندما

ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر "

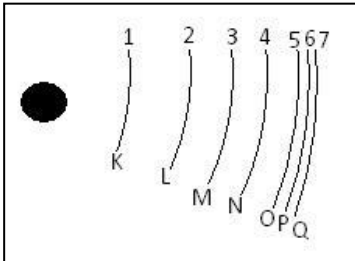
❖ (علك) الكم اللازم لنقل إلكترون بين مستويات الطاقة بعل كلما ابتعدنا عن

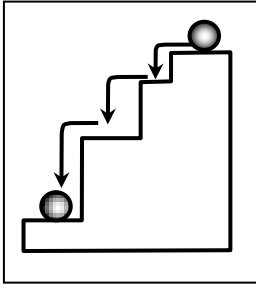
النواة ؟

ج : لأن المسافة بين مستويات الطاقة تقل كلما ابتعدنا عن النواة .

❖ لا ينتقل إلكترون من مستوى الطاقة الموجود به إلى مستوى طاقة آخر إلا إذا أكتسب أو فقد كمّاً من الطاقة مساوي لفرق الجهد بين المستويين .

❖ (علك) الكم عبارة عن عدد صحيح لا يتجزأ ؟





ج : لأن الإلكترون لا يستقر أبداً في أية مسافة بين مستويات الطاقة إنما يقفز قفزات محددة هي أماكن مستويات الطاقة .. مثل الكرة التي تتدحرج على السلم لا تقف بين درجات السلم.

☆ **الذرة المثارة :** "هي الذرة التي إذا اكتسبت كمّاً من الطاقة تتسبب في انتقال الكترون أو أكثر من مستواه الأصلي إلى مستوى طاقة أعلى"

مميزات ذرة (بور) :

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

قصور (عيوب) النموذج الذري لـ (بور) :

- ١- لم يستطع تفسير أطيف الذرات الأثقل من الهيدروجين حتى الهيليوم الذي يحتوي على إلكترونين فقط.
- ٢- اعتبر أن الإلكترون جسيم مادي فقط ولم يأخذ في الاعتبار أن له خواص موجية.
- ٣- افترض أنه يمكن تعيين كل من سرعة ومكان الإلكترون بكل دقة في نفس الوقت والواقع أن هذا يستحيل عملياً .

(علل) يستحيل عملياً تحديد سرعة ومكان الإلكترون في نفس الوقت ؟

- ج :** بسبب الحركة الموجية للإلكترون فالإلكترون جسيم مادي وله خواص موجية وبالتالي فالجهاز المستخدم في القياس لابد وأن يغير من مكان أو سرعة الإلكترون مما يشكك في عملية القياس.
- ٤- افترض أن ذرة الهيدروجين ذرة مسطحة (لأنه افترض أن الإلكترون يتحرك في مسار دائري مستوى) وقد ثبت بعد ذلك أن الذرة لها الاتجاهات الفراغية الثلاثة (X,Y,Z) .

أسس النظرية الذرية الحديثة :

قامت هذه النظرية على تعديلات أساسية في نموذج (بور) وكان أهم هذه التعديلات :

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

(علل) الإلكترون له طبيعة مزدوجة ؟ **ج :** لأنه جسيم مادي وله خواص موجية.

٢- مبدأ عدم التأكد [الشك أو الاليتين] (هايزنبرج) :

توصل (هايزنبرج) باستخدام ميكانيكا الكم إلى **مبدأ مهم وهو "يستحيل عملياً تحديد مكان وسرعة الإلكترون معاً في وقت واحد وإنما يمكننا أن نقول من المحتمل بقدر كبير أو صغير وجود الإلكترون في هذا المكان أو ذاك"** أي أن التحدث بلغة الاحتمالات هو الأقرب إلى الصواب .

٣- النظرية الميكانيكية الموجية للذرة (شرودنجر) : Mechanical wave theory of the atom

استطاع العالم النمساوي (شرودنجر) عام 1926 م تأسيساً على أفكار كل من (بلانك) و (أينشتاين) و (دي براولي) و (هايزنبرج) من وضع المعادلة الموجية التي يمكن تطبيقها على حركة الإلكترون في الذرة .. والتي بحلها يمكن تحديد كل من :

- (١) إيجاد مستويات الطاقة المسموح بها.
- (٢) تحديد مناطق الفراغ حول النواة التي يزيد فيها احتمال تواجد الإلكترون.

نتيجة النظرية : تغير مفهومنا لحركة الإلكترونات حول النواة فبعد أن كنا نعرف أن الإلكترونات تسير في مدارات ثابتة ومحددة والمناطق التي بين هذه المدارات مناطق محرمة على دخول الإلكترونات يستخدم مفهوم السحابة الإلكترونية electron cloud للتعبير عن المناطق من الفراغ المحيط بالنواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد.



ويوجد داخل السحابة الإلكترونية مناطق يزداد احتمال تواجد الإلكترون فيها يطلق على كل منها مصطلح الأوربيتال Orbital

السحابة الإلكترونية : "هي المنطقة من الفراغ حول النواة والتي يحتمل وجود

الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد"

الأوربيتال : "مناطق داخل السحابة الإلكترونية يزداد احتمال تواجد الإلكترون فيها"

التقويم الثاني

السؤال الأول : أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :

- ١- المفتاح الذي حل لغز التركيب الذري.
- ٢- عدد محدد من خطوط ملونة تنتج من تسخين الغازات تحت ضغط منخفض إلى درجات حرارة عالية.
- ٣- مقدار الطاقة المكتسبة أو المنطلقة عندما ينتقل إلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر.
- ٤- الحالة الأقل طاقة والأكثر ثباتاً للذرة أو الجزيء أو الأيون .
- ٥- الإلكترون جسيم مادي وله خواص موجيه.
- ٦- يستحيل عملياً تحديد سرعة ومكان الإلكترون معاً وبدقة في نفس الوقت ولكن التحدث بلغة الاحتمالات هو الأقرب إلى الصواب.
- ٧- المسار الوهمي الذي تتحرك فيه الإلكترونات والمناطق بينها مناطق محرمة لدخول الإلكترونات.
- ٨- مناطق داخل السحابة الإلكترونية يزداد احتمال تواجد الإلكترون فيها.
- ٩- المنطقة من الفراغ حول النواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد.
- ١٠- ذرة اكتسبت كمّاً من الطاقة عن طريق التسخين أو التفريغ الكهربائي .

السؤال الثاني : علل لما يأتي :

- ١- الطيف الخطي لأي عنصر هو خاصية أساسية ومميزة له .
- ٢- الكم اللازم لنقل إلكترون بين مستويات الطاقة يقل كلما ابتعدنا عن النواة .
- * عدم تساوي مقدار الطاقة اللازم لنقل الإلكترون بين مستويات الطاقة المختلفة .
- ٣- الكم عبارة عن عدد صحيح لا يتجزأ .
- ٤- يستحيل عملياً تحديد سرعة ومكان الإلكترون في نفس الوقت .
- ٥- الإلكترون له طبيعة مزدوجة
- * اعتبار الإلكترون جسيم مادي سالب الشحنة فقط تعبير خاطئ وغير دقيق .
- ٦- عندما ينتقل إلكترون مثار من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الذي كان يشغله فإنه يشع طاقة.

السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- ١- أوضح الطيف الخطي لأشعة الشمس أنها تتكون أساساً من غازي
 أ - الأكسجين والهيدروجين.
 ب - الهيدروجين والنيتروجين.
 ج - الهيدروجين والهيليوم.
 د - الهيليوم والنيون.
- ٢- إذا أنتقل إلكترون من مستوى طاقة قريب إلى مستوى طاقة بعيد فإنه
 أ - يفقد كمّاً من الطاقة.
 ب - يكتسب كمّاً من الطاقة.
 ج - ينبعث منه ضوء.
 د - لا يفقد جزءاً من الطاقة.

- ٣- ✍ عندما تعود إلكترونات الذرة المثارة إلى مستويات أقل طاقة تنبعث
 أ - جسيمات ألفا.
 ب - جسيمات بيتا.
 ج - أشعة جاما.
 د - طاقة على هيئة خطوط طيفية.
- ٤- ✍ من أهم التعديلات على في نموذج ذرة "بور"
 أ - الطبيعة المزدوجة للإلكترون.
 ب - مبدأ عدم التأكد.
 ج - المعادلة الموجية.
 د - جميع ماسبق.
- ٥- ✍ تمكن شرودنجر في عام 1926م من وضع
 أ - مبدأ عدم التأكد.
 ب - مبدأ البناء التصاعدي.
 ج - المعادلة الموجية.
 د - أول نظرية عن تركيب الذرة.
- ٦- ✍ مبدأ عدم التأكد توصل إليه
 أ - شرودنجر.
 ب - دي براولي.
 ج - هايزنبرج.
 د - أينشتاين.
- ٧- ✍ إذا امتص الإلكترون كمّاً من الطاقة فإنه
 أ - ينتقل إلى جميع المستويات الأعلى.
 ب - ينتقل إلى مستوى طاقة أقل.
 ج - ينتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى الذي يتناسب مع كم الطاقة الممتص.
 د - ينتقل إلى مستوى الطاقة الأقل الذي يتناسب مع كم الطاقة الممتص.
- ٨- ✍ ينتقل الإلكترون من مستواه الأصلي إلى المستوى السابع إذا اكتسب
 أ - $\frac{1}{2}$ كوانتم
 ب - 6 كوانتم
 ج - 7 كوانتم
 د - 2 كوانتم

السؤال الرابع : اذكر دور العلماء التالي أسماؤهم :

- ١- بور.
 ٢- هايزنبرج.
 ٣- شرودنجر.
 ٤- دي براولي.

السؤال الخامس :

أسئلة مقالية :

- ١- ✍ ما هي أهم مميزات نموذج بور؟
 ٢- ✍ ما هي أهم عيوب (قصور) نموذج بور؟
 ٣- قارن بين : الحالة المستقرة والحالة المثارة .

قد أعطى الحل الرياضي للمعادلة الموجية لشروندنجر أربعة أعداد سميت بأعداد الكم .

أعداد الكم : "هي أعداد تحدد الأوربيتالات وطاقاتها وأشكالها واتجاهاتها بالنسبة لمحاور الذرة"

• يلزم لتحديد طاقة الإلكترون في الذرات عديدة الإلكترونات معرفة قيم أعداد الكم التي تصفه وعددها أربعة هي :

- (١) عدد الكم الرئيسي (n) : ويصف بُعد الإلكترون عن النواة
 - (٢) عدد الكم الثانوي (l) : ويصف أشكال السحابة الإلكترونية للمستويات الفرعية
 - (٣) عدد الكم المغناطيسي (m_l) : ويصف عدد الأوربيتالات في كل مستوى فرعي واتجاهاتها الفراغية
 - (٤) عدد الكم المغزلي (m_s) : ويصف حركة الإلكترون المغزلية حول محوره
- ١- **عدد الكم الرئيسي (n) [بور] :**

هو عدد استخدمه (بور) في تفسير طيف ذرة الهيدروجين ويرمز له بالرمز (n)، ويستخدم في تحديد ما يلي :

* رتبة (رقم) مستويات الطاقة أو الأغلفة الإلكترونية وعددها في أثقل الذرات المعروفة وهي في الحالة المستقرة ground state تساوي سبعة.

* عدد الإلكترونات التي يتشبع بها كل مستوى طاقة معين وتساوي ضعف مربع رقم الغلاف ($2n^2$) حيث (n) يساوي رقم الغلاف .

• فالغلاف الأول (K) يتشبع بـ $2 \times 1^2 = 2 e^-$

• والغلاف الثاني (L) يتشبع بـ $2 \times 2^2 = 8 e^-$

• والغلاف الثالث (M) يتشبع بـ $2 \times 3^2 = 18 e^-$

• والغلاف الرابع (N) يتشبع بـ $2 \times 4^2 = 32 e^-$

(علك) لا ينطبق القانون ($2n^2$) على مستويات الطاقة الأعلى من المستوى الرابع (N) ؟

(ج) لأنه يحتوي على 32 إلكترون والذرة تصبح غير مستقرة إذا زاد عدد إلكترونات أي مستوى عن 32 إلكترون ، فالمستوى الخامس يتسع نظرياً 50 إلكترون والمستوى السادس يتسع إلى 72 إلكترون وهكذا .

* عدد الكم الرئيسي دائماً عدد صحيح يأخذ القيم (1 ، 2 ، 3 ، 4 ،) ولا يأخذ قيمة Zero أو قيماً غير صحيحة .

(علك) عدد الكم الرئيسي دائماً عدد صحيح ؟

ج : لأنه يعبر عن رتبة مستويات الطاقة الرئيسية في الذرة.

٢- **عدد الكم الثانوي (l) [سمرفيلد] :** ويتميز بما يلي :

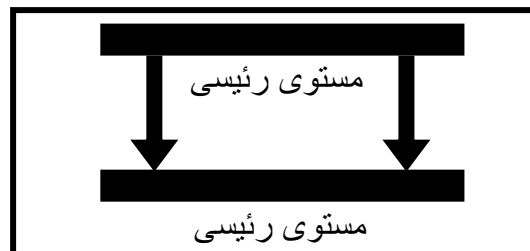
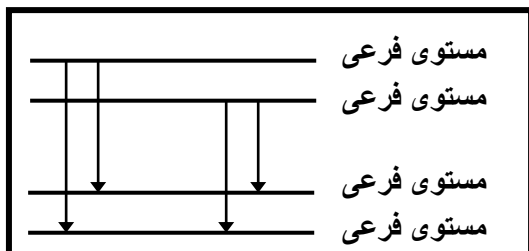
* يحدد مستويات الطاقة الفرعية (تحت المستويات) في كل مستوى طاقة رئيسي وعددها .

* عددها يساوي رقم المستوى الرئيسي الذي يتبعه

* تأخذ الأرقام [0 , 1 , 2 , 3 , (n-1)] .

* تأخذ المستويات الفرعية الرموز والأرقام التالية ($s = 0$, $p = 1$, $d = 2$, $f = 3$) .

* اختلاف المستويات الفرعية لنفس المستوى الرئيسي اختلافاً بسيطاً في الطاقة ($s < p < d < f$) وتختلف في الشكل .

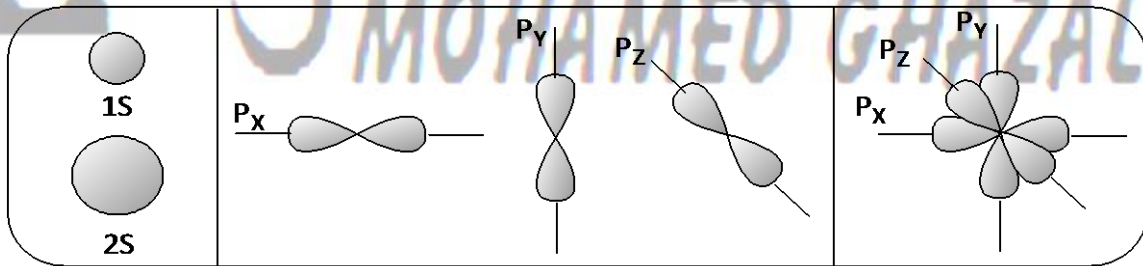


٣- عدد الكم المغناطيسي (m_l) : ويتميز بالآتي :

* يحدد أوربيتالات المستويات الفرعية وإتجاهتها الفراغية وتمثل بقيم عددية صحيحة (فردية) تتراوح ما بين ($-l, \dots, 0, \dots, +l$) ويوضح الجدول التالي قيم عدد الكم المغناطيسي المحتملة لذرة ($n=4$)

n	l	m_l
1	0	0
2	0	0
	1	-1, 0, +1
3	0	0
	1	-1, 0, +1
	2	-2, -1, 0, +1, +2
4	0	0
	1	-1, 0, +1
	2	-2, -1, 0, +1, +2
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3

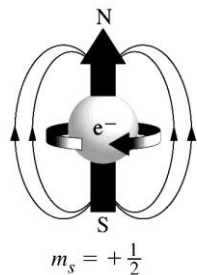
عدد الإلكترونات	الشكل الفراغي	عدد الأوربيتالات	المستويات الفرعية
2	كروي متماثل	1	s
6	كمثرتين متقابلتين عند الرأس في نقطة تتعدها الكثافة الإلكترونية	3	p (p_x, p_y, p_z)
10	معقدة	5	d
14	معقدة جداً	7	f



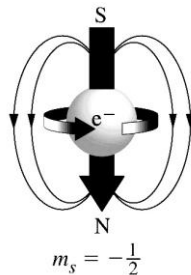
* أوربيتالات مستوى الطاقة الفرعي الواحد متساوية في الطاقة ومتشابهة في الشكل .

* يمكن تحديد عدد الأوربيتالات في مستويات الطاقة الرئيسية وذلك من خلال العلاقة (n^2) وهي مربع عدد مستويات الطاقة.

٤- عدد الكم المغزلي (m_s) :



$$m_s = +\frac{1}{2}$$



$$m_s = -\frac{1}{2}$$

* " يحدد نوع الحركة المغزلية للإلكترون حول محوره "

فقد تأخذ عكس اتجاه عقارب الساعة (\uparrow) وتكون قيمة (m_s) له $+\frac{1}{2}$ أو اتجاه عقارب الساعة (\downarrow) وتكون قيمة (m_s) له $-\frac{1}{2}$

* كل أوربيتال ينشعب بـ (٢) إلكترون يدور كل منهما حول محوره وذلك أثناء دورانه حول النواة ويمكن تخيل ذلك لو تصورنا دوران الأرض حول نفسها أثناء دورانه حول الشمس .

(علل) يتشبع المستوى الفرعي (P) بستة إلكترونات، بينما يتشبع المستوى الفرعي (d) بعشرة إلكترونات ؟
ج : لأن المستوى الفرعي (P) به 3 أوربيتالات والمستوى الفرعي (d) به 5 أوربيتالات وكل أوربيتال يتشبع بإلكترونين فيتشبع المستوى الفرعي (P) بستة إلكترونات والمستوى الفرعي (d) بعشرة إلكترونات .

(علل) بالرغم من أن إلكترون الأوربيتال الواحد يحملان نفس الشحنة السالبة لكنهما لا يتنافران ؟
ج : لأن كل منهما داخل الأوربيتال يدوران عكس بعضهما فإن أحدهما يدور في اتجاه عقارب الساعة ينشأ عنه مجال مغناطيسي يلاشي المجال المغناطيسي الناشئ من دوران الآخر عكس اتجاه عقارب الساعة .

(س) ما هي العلاقة بين رقم المستوى الرئيسي وعدد المستويات الفرعية، وعدد الأوربيتالات، وعدد الإلكترونات التي يتشبع بها كل مستوى طاقة رئيسي ؟
ج :

عدد الإلكترونات ($2n^2$)	عدد الأوربيتالات (n^2)	عدد المستويات الفرعية	رقم المستوى (n)	رمز المستوى
2	1	1s	1	K
8	1+3=4	2s , 2p	2	L
18	1+3+5=9	3s , 3p , 3d	3	M
32	1+3+5+7=16	4s , 4p , 4d , 4f	4	N

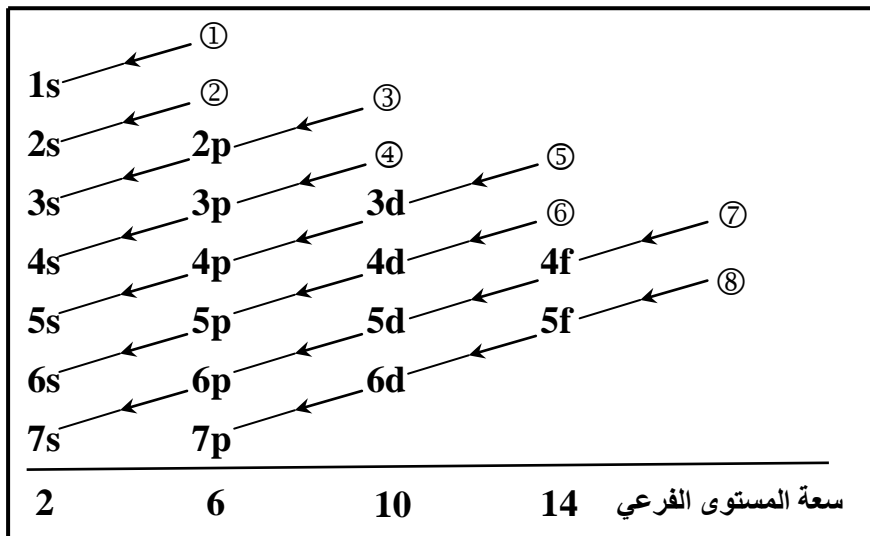
قواعد توزيع الإلكترونات :

١- مبدأ البناء التصاعدي :

يكون الترتيب الحقيقي للطاقة في الذرة حسب ترتيب المستويات الفرعية (الحقيقية) الموجودة في المستويات الأساسية والتي تختلف عن بعضها اختلاف طفيف في الطاقة.

تنص على "لا بد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى"
وتترتب المستويات الفرعية تصاعدياً كما يلي :

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



(س) بين التوزيع الإلكتروني للذرات التالية طبعاً مبدأ البناء التصاعدي : [${}_{9}\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{30}\text{Zn}$] ؟
ج :

- ① ${}_{9}\text{F} : 1s^2, 2s^2, 2p^5$
 ② ${}_{11}\text{Na} : 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
 ③ ${}_{19}\text{K} : 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$
 ⑤ ${}_{30}\text{Zn} : 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$

(علك) بملاً مستوى الطاقة الفرعي (4s) بالإلكترونات قبل المستوى الفرعي (3d) ؟

ج : وذلك طبقاً لمبدأ البناء التصاعدي فإن المستوى الفرعي (4s) أقل في الطاقة من المستوى الفرعي (3d) وبسبب القاعدة (m+l) فإن طاقة 4s تساوي (4+0=0) ، وطاقة 3d تساوي (3+2=5)

٢- قاعدة هوند :

"لا يحدث ازدواج بين الكترونين في مستوى فرعي معين الا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً"

<p>③ ذرة الفلور : ${}_{9}\text{F} : 1s^2, 2s^2, 2p^5$ ${}_{9}\text{F} : 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^1$</p>	<p>② ذرة الأكسجين : ${}_{8}\text{O} : 1s^2, 2s^2, 2p^4$ ${}_{8}\text{O} : 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1$</p>	<p>① ذرة النيتروجين : ${}_{7}\text{N} : 1s^2, 2s^2, 2p^3$ ${}_{7}\text{N} : 1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$</p>
---	---	---

نجد في المثال الأول .. في ذرة النيتروجين ففي المستوى الفرعي (2p) يوجد ثلاثة أوربيتالات (2p_x, 2p_y, 2p_z) وهي متساوية في الطاقة وتبعاً لقاعدة هوند فقد تم وضع ثلاثة إلكترونات في كل أوربيتال فرادى أولاً قبل أن تزدوج ويتم تطبيق ذلك في المثالين الثاني والثالث .

(علك) تفضل الإلكترونات أن تشغل الأوربيتالات فرادى أولاً قبل أن تزدوج ؟

ج : لأن ذلك أفضل لها من حيث الطاقة ، لأن عند ازدواج إلكترونين في أوربيتال واحد وعلى الرغم من أن عزلها معاكس إلا أن هناك قوة تنافر تعمل على قلة استقرار الذرة وذلك لزيادة طاقتها .

(علك) تفضل الإلكترون أن يزدوج مع إلكترون آخر في نفس المستوى الفرعي عن الانتقال إلى أوربيتال مستقر في المستوى الفرعي الأعلى ؟

ج : لأن ذلك أفضل لها من جهة الطاقة ، لأن الطاقة الناتجة من تنافر الإلكترونين في الأوربيتال عند الازدواج أقل من الطاقة اللازمة لنقل الإلكترون إلى المستوى الفرعي التالي الأعلى في الطاقة .

ملحوظة :

* يمكن توزيع الإلكترونات لأقرب غاز خامل كالتالي

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

* تصبح الذرة مستقرة عندما تكون أوربيتالاتها الخارجية في إحدى الحالات التالية :

- ١- فارغة تماماً. ٢- نصف ممتلئة. ٣- تامة الامتلاء.

(س) كيف يمكن توزيع ذرة النيتروجين (7N) إلكترونات بثلاثة طرق مختلفة ؟

- ج : ① طريقة بور : [2 , 5] ② طريقة مبدأ البناء التصاعدي : [1s² , 2s² , 2p³]
 ③ طريقة قاعدة هوند [1s² , 2s² , 2p_x¹ , 2p_y¹ , 2p_z¹]

مبدأ باولي للاستبعاد : Pauli exclusion principle

ينص على : "لا يتفق الكترونين في ذرة واحدة في نفس أعداد الكم الأربعة"

ويوضح الجدول التالي تلخيص لأعداد الكم الأربعة ورموزها وقبها وأهميتها

أهميته	القيم	الرمز	عدد الكم
يحدد عدد المستويات الطاقة الرئيسية في الذرة	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	n	الرئيسي
يحدد عدد المستويات الطاقة الفرعية في المستويات الرئيسية	s = 0, p = 1, d = 2, f = 3	ℓ	الثانوي
يحدد عدد الأوربيتالات في المستويات الفرعية واتجاهاتها الفراغية	يأخذ الأعداد من $(-\ell, 0, +\ell)$ وذلك لكل ℓ	m_ℓ	المغناطيسي
يحدد اتجاه حركة الإلكترون المغزلية حول محوره	يأخذ الأعداد $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ لكل m_ℓ	m_s	المغزلي

أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	m_ℓ	m_s
الإلكترون الأول	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
الإلكترون الثاني	3	0	0	$-\frac{1}{2}$

ويوضح الجدول المقابل اتفاق إلكتروني المستوى الفرعي 3s في قيم أعداد الكم (n, ℓ, m_ℓ) واختلافهما في قيمتي عدد الكم المغزلي (m_s)

الجدول التالي يوضح أعداد الكم الأربعة للمستويات الرئيسية الثلاثة الأولى $n = 1, 2, 3$

n	1	2	3
ℓ	0	0, 1	0, 1, 2
m_ℓ	0	0, ± 1	0, $\pm 1, \pm 2$
m_s	$\pm \frac{1}{2}$	$\pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}$	$\pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}$

(س) حدد كل من عدد الكم الرئيسي والثانوي والمغناطيسي والمغزلي لكل من الذرات الآتية :

[${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{9}\text{F}$]

ج :

التوزيع الإلكتروني	الفلور ${}_{9}\text{F}$	الفوسفور ${}_{15}\text{P}$	الحديد ${}_{26}\text{Fe}$
$1s^2, 2s^2, 2p^5$	$1s^2, 2s^2, 2p^3$	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3d^6$	
عدد الكم الرئيسي	2	3	4
عدد الكم الثانوي	1	1	2
عدد الكم المغناطيسي	0	+1	-2
عدد الكم المغزلي	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$

التقويم الثالث

السؤال الأول : أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :

- ١- ☐ أعداد تحدد طاقة الأوربيتالات وأشكالها وإتجاهتها في الفراغ .
- ٢- ☐ عدد يحدد رتبة مستويات الطاقة الرئيسية وعدد الإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي .
- * ☐ عدد سبق أن استخدمه (بور) في تفسير طيف ذرة الهيدروجين ويرمز له بالرمز (n) .
- ٣- ☐ عدد يحدد مستويات الطاقة الفرعية في كل مستوى طاقة رئيسي .
- ٤- ☐ عدد يحدد عدد الأوربيتالات التي يحتوى عليها مستوى فرعي معين وإتجاهتها الفراغية .
- ٥- ☐ عدد يصف حركة الإلكترون حول محوره في الأوربيتال .
- ٦- ☐ لا بد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى .
- ٧- ☐ لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً .
- ٨- ☐ لا يتفق إلكترونين في ذرة واحدة في نفس أعداد الكم الأربعة
- ٩- ☐ مستوى طاقة فرعي يحتوي على خمسة أوربيتالات.

السؤال الثاني : علل لما يأتي :

- ١- ☐ لا ينطبق القانون ($2n^2$) على مستويات الطاقة الأعلى من المستوى الرابع (N) .
- ٢- ☐ يتشعب المستوى الفرعي (p) بستة إلكترونات ، بينما يتشعب المستوى الفرعي (d) بعشرة إلكترونات .
- ٣- ☐ لا يتسع مستوى الطاقة الثاني لأكثر من ثمانية إلكترونات والمستوى الثالث لأكثر من 18 إلكترون
- * ☐ العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الرابع 32 إلكترون .
- ٤- ☐ أقصى عدد من الإلكترونات في المستوى الفرعي (d) هو 10 إلكترونات بينما أقصى عدد من الإلكترونات في المستوى الأساسي الخامس 32 إلكترون .
- ٥- ☐ بالرغم من أن إلكتروني الأوربيتال الواحد يحملان نفس الشحنة السالبة لكنهما لا يتنافران .
- ٦- ☐ يملأ مستوى الطاقة الفرعي (4s) بالإلكترونات قبل المستوى الفرعي (3d) .
- ٧- ☐ غزل الإلكترونات المفردة في اتجاه واحد ، بينما غزل الإلكترونات في حالة الازدواج يكون في اتجاهين متضادين .

- ٨- ☐ تنتزع إلكترونات المستوى الفرعي (2p) في ذرة النيتروجين ($7N$) فرادى $2p^3$ ☐
- * ☐ تفضل الإلكترونات أن تشغل الأوربيتالات فرادى أولاً قبل أن تزوج .
- ٩- ☐ حدوث ازدواج في أحد أوربيتالات المستوى الفرعي (2p) في ذرة الأكسجين ($8O$) بالرغم من وجود المستوى الفرعي (3s) فارغاً .
- * ☐ عنصر عدده الذري (٨) ، يكون تركيبه الإلكتروني حسب قاعدة هوند هو :



- * ☐ يفضل الإلكترون أن يزوج مع إلكترون آخر في نفس المستوى الفرعي عن الانتقال إلى أوربيتال مستقل في المستوى الفرعي الأعلى .
- ١٠- اتفاق إلكتروني المستوى الفرعي 3s في قيم أعداد الكم الرئيسي والثانوي والمغناطيسي واختلافهما في عدد الكم المغزلي.

السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

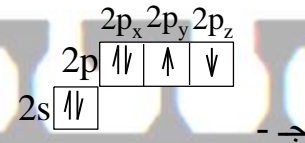
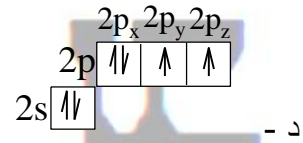
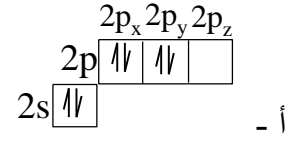
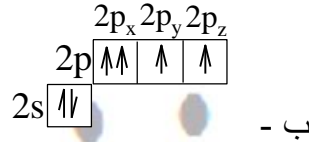
- ١- ☐ التوزيع الإلكتروني لثلاثة إلكترونات في مدارات تحت المستوى (المستوى الفرعي) 3p هي



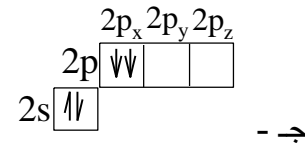
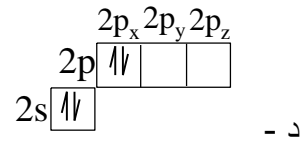
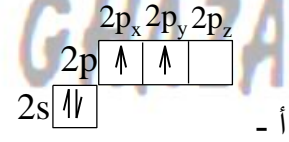
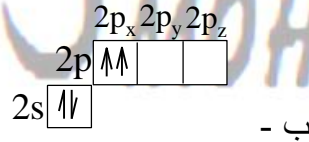
- ٢- التوزيع الإلكتروني في السؤال السابق رقم (١) اختير طبقاً لـ
 أ - مبدأ البناء التصاعدي.
 ب - قاعدة هوند.
 ج - مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج.
 د - نظرية ماكسويل.
- ٣- أيهم يمثل التركيب الإلكتروني للنيتروجين طبقاً لقاعدة هوند
 أ - (2, 5)
 ب - $(1s^2, 2s^2, 2p^3)$
 ج - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1)$
 د - $(1s^2, 2s^1, 2p^4)$
- ٤- مستويات الطاقة الفرعية في أي من مستويات الطاقة الأساسية تكون
 أ - متساوية في الطاقة.
 ب - متقاربة في الطاقة.
 ج - مختلفة في الشكل.
 د - (ب ، ج) معاً.
- ٥- أوربيتالات مستوى الطاقة الفرعي الواحد تكون
 أ - مختلفة في الطاقة.
 ب - متساوية في الطاقة.
 ج - متشابهة في الشكل.
 د - (ب ، ج) معاً.
- ٦- العدد الذي يحدد مستويات الطاقة الرئيسية هو عدد الكم
 أ - الرئيسي.
 ب - الثانوي.
 ج - المغناطيسي.
 د - المغزلي.
- ٧- العدد الذي يحدد عدد مستويات الطاقة الفرعية في كل مستوى طاقة رئيسي هو عدد الكم
 أ - الرئيسي.
 ب - الثانوي.
 ج - المغناطيسي.
 د - المغزلي.
- ٨- العدد الكمي الذي يحدد نوعية حركة الإلكترون حول محوره هو
 أ - عدد الكم الرئيسي.
 ب - عدد الكم الثانوي.
 ج - عدد الكم المغناطيسي.
 د - عدد الكم المغزلي.
- ٩- مستوى الطاقة الرئيسي الثالث في الذرة يحتوي على المستويات الفرعية
 أ - (s)
 ب - (s, p)
 ج - (s, p, d)
 د - (s, p, d, f)
- ١٠- عدد أوربيتالات المستوى الفرعي (3d) تساوي
 أ - (3)
 ب - (5)
 ج - (7)
 د - (9)
- ١١- العنصر الذي عدده الذري 26 ، تتوزع إلكتروناته في عدد أوربيتال .
 أ - (12)
 ب - (13)
 ج - (14)
 د - (15)
- ١٢- ليس من الممكن تواجد مستوى الطاقة الفرعي في ذرة ما .
 أ - (5d)
 ب - (1p)
 ج - (3p)
 د - (2s)
- ١٣- عنصر عدده الذري ١٩ تتوزع إلكتروناته في عدد من المستويات الفرعية يساوي
 أ - (4)
 ب - (5)
 ج - (6)
 د - (9)
- ١٤- المستوى الفرعي (4f) يحتوي على أوربيتال .
 أ - (1)
 ب - (3)
 ج - (5)
 د - (7)
- ١٥- مستوى الطاقة الرابع (N) يتشبع بعدد من الإلكترونات يساوي
 أ - (8)
 ب - (18)
 ج - (32)
 د - (72)
- ١٦- أقصى عدد من الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي الخامس هو
 أ - (32)
 ب - (25)
 ج - (50)
 د - (5)
- ١٧- أقصى عدد لمستويات الطاقة في أثقل الذرات وهي في حالتها المستقرة
 أ - (5)
 ب - (6)
 ج - (7)
 د - (8)
- ١٨- الأحرف s, p, d, f ترمز إلى
 أ - مستويات الطاقة الأساسية.
 ب - مستويات الطاقة الفرعية.
 ج - عدد الأوربيتالات التي يحتوي عليها المستوى الفرعي.
 د - عدد الإلكترونات المفردة في المستوى الفرعي الواحد.
- ١٩- التركيب الإلكتروني الصحيح لعنصر الأكسجين O_8 في الحالة المستقرة هو
 أ - $(1s^2, 2s^2, 2p^3, 3s^1)$
 ب - $(1s^2, 2s^1, 2p^3, 3s^1)$
 ج - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1)$
 د - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^0)$

- ٢٠- التركيب الإلكتروني لعنصر عدده الذري ١٦ طبقاً لقاعدة هوند هو
 أ - $(1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^1)$ ب - $(1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4)$
 ج - $(1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^0)$ د - $(1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p_x^2, 3p_y^2, 3p_z^1)$
 ٢١- يبين عدد الكم المغناطيسي (m_l)
 أ - رقم المستوى الأساسي في الذرة. ب - عدد المستويات الفرعية.
 ج - عدد الأوربيتالات وأشكالها في المستوى الفرعي.
 د - عدد الإلكترونات في الأوربيتالات وإتجاهاتها.

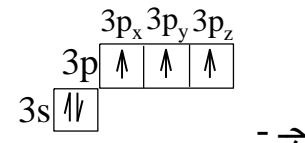
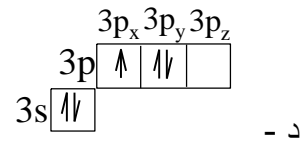
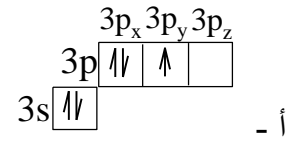
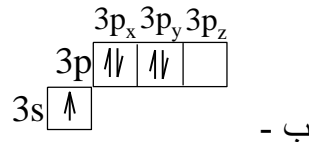
- ٢٢- عدد أوربيتالات مستوى الطاقة الرئيسي (n) يساوي
 أ - $(2n^2)$ ب - $(3n^2)$ ج - (n^2) د - $(n-1)$
 ٢٣- أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يشغل مستوى طاقة عدد كمه الرئيسي (n) هو
 أ - $(2n)$ ب - (n^2) ج - $(2n^2)$ د - $(2n)^2$
 ٢٤- ترتب المجموعة الآتية من مستويات الطاقة الفرعية حسب الزيادة في طاقتها كالاتي :
 أ - $(3s < 3p < 4d < 4s)$ ب - $(3s < 4p < 3d < 4f)$
 ج - $(3s < 3p < 3d < 4s)$ د - $(3s < 3p < 4s < 3d)$
 ٢٥- أي من المخططات التالية تبين التوزيع الإلكتروني في مستوى الطاقة الأخير لذرة الأكسجين O (مع كتابة التفسير)



- ٢٦- التركيب الإلكتروني للكربون (C_6) في الذرة المستقرة حسب قاعدة هوند هو
 أ - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1)$ ب - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^1)$
 ج - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1)$ د - $(1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1)$



- ٢٧- الصيغة الإلكترونية التي تمثل إلكترونات التكافؤ لذرة الفوسفور P_{15} في الحالة المستقرة هي :
 أ - $(3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^1)$ ب - $(3s^2, 3p_x^2, 3p_y^2, 3p_z^1)$
 ج - $(3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^1)$ د - $(3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^1)$



- ٢٨- ذرة بها ثمانية إلكترونات في المستوى الفرعي (d) فإن عدد أوربيتالات (d) النصف ممتلئة يساوي
 أ - (1) ب - (2) ج - (3) د - (4)

- ٢٩- التركيب الإلكتروني الصحيح لأيون البروميد Br^- ($_{35}\text{Br}$) هو
 أ - $[\text{Ar}], 4s^2, 3d^9, 4p^6$ ب - $[\text{Ar}], 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$
 ج - $[\text{Ar}], 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$ د - $[\text{Ar}], 4s^2, 3d^{10}, 4p^5, 5s^1$
- ٣٠- عنصر عدده الذري (19) يكون فيه عدد الأوربيتالات الممتلئة بالإلكترونات في الذرة في الحالة المستقرة يساوي
 أ - (10) ب - (9) ج - (3) د - (4)
- ٣١- ذرة عنصر بها ٥ مستويات طاقة فرعية مكملة بالإلكترونات يكون عدد إلكترونات تكافؤها
 أ - (3) ب - (7) ج - (10) د - (8)
- ٣٢- العدد الكلي للأوربيتالات المملوءة تماماً في ذرة النيتروجين (7N) في الحالة المستقرة هو
 أ - (1) ب - (2) ج - (3) د - (5)
- ٣٣- ذرة في الحالة المستقرة بها (7) إلكترونات تكافؤ فإن التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الرئيسي الخارجي لهذه الذرة في الحالة المستقرة هو
 أ - $(3s^1, 3p^6)$ ب - $(3s^1, 3p^4, 3d^2)$ ج - $(3s^2, 3p^5)$ د - $(3s^2, 2p^4, 3d^1)$
- ٣٤- مستوى الطاقة الرئيسي الذي يتكون من ثلاثة مستويات طاقة فرعية هو
 أ - (K) ب - (L) ج - (M) د - (N)
- ٣٥- التوزيع الإلكتروني داخل أوربيتالات ثالث مستوى طاقة رئيسي لذرة الأرجون ($_{18}\text{Ar}$) في الحالة المستقرة هو
 أ - $(3s^1, 3p^3, 3d^5)$ ب - $(3s^2, 3p^6)$
 ج - $(3s^2, 3p^4, 3d^2)$ د - $(3s^0, 3p^6, 3d^{10})$
- ٣٦- ذرة عنصر في الحالة المستقرة بها (4) مستويات طاقة رئيسية مشغولة ، المستوى الرابع (مستوى التكافؤ) يحتوي على (7) إلكترونات يكون عدده الذري
 أ - (35) ب - (30) ج - (27) د - (26)
- ٣٧- يتشبع المستوى الأساسي السادس بعدد ٣٢ إلكترون لأنه مكون من أوربيتال.
 أ - (32) ب - (16) ج - (9) د - (36)
- ٣٨- يتشبع المستوى الفرعي (d) بعشرة إلكترونات لأنه مكون من أوربيتال.
 أ - (1) ب - (3) ج - (5) د - (7)
- ٣٩- توجد الإلكترونات داخل الأوربيتال الواحد في أحد الاحتمالات الآتية
 أ - $\uparrow\uparrow$ ب - $\uparrow\downarrow\uparrow$ ج - $\uparrow\downarrow$ د - $\downarrow\downarrow$
- ٤٠- العدد الأقصى الذي يحتويه أي أوربيتال من أوربيتالات المستوى الفرعي (3d) من الإلكترونات هو إلكترون.
 أ - (10) ب - (2) ج - (5) د - (4)
- ٤١- يكون للإلكترون أعلى طاقة في المستوى الفرعي
 أ - (4s) ب - (4p) ج - (4d) د - (4f)
- ٤٢- العدد الكلي للأوربيتالات في المستوى الأساسي (M) يساوي
 أ - (9) ب - (5) ج - (3) د - (7)
- ٤٣- عدد الكم المغناطيسي للإلكترون الأخير في ذرة النيتروجين 7N يساوي
 أ - (-1) ب - (+1) ج - (Zero) د - (+2)
- ٤٤- كل القيم التالية صحيحة لعدد الكم الثانوي (ℓ) لذرة عدد الكم الرئيسي لها $n=3$ عدا
 أ - (Zero) ب - (1) ج - (2) د - (3)

السؤال الرابع : أذكر دور واحد فقط للعلماء التاليين :

١- باولي.
٢- هوند.

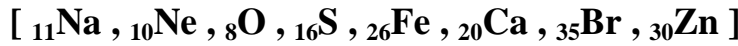
السؤال الخامس : قارن بين كل من :

- ١- عدد الكم الرئيسي وعدد الكم الثانوي .
- ٢- عدد الكم المغناطيسي وعدد الكم المغزلي .
- ٣- عدد الكم المغناطيسي وعدد الكم الثانوي.
- ٤- مبدأ البناء التصاعدي وقاعدة هوند .

السؤال السادس : أسئلة مقالية :

- ١- كيف يختلف شكل الأوربيتال (s) عن شكل الأوربيتال (p) ارسم الأشكال التخطيطية لتلك الأنواع من الأوربيتالات.
- ٢- كيف يختلف شكل الأوربيتال (1s) عن الأوربيتال (2s) ؟ ارسم شكلاً تخطيطياً لأنواع تلك الأوربيتالات.

٣- اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات التالية طبقاً لمبدأ البناء التصاعدي :



- ثم حدد كل من : عدد الكم الرئيسي ، وعدد الكم الثانوي ، وعدد الكم المغناطيسي ، وعدد الكم المغزلي لكل منها ، موضحاً إجابتك في جدول.
- ٤- يحتوي مستوى الطاقة الرابع (N) على أربعة مستويات فرعية ، ماذا يسمى كل منها ؟ كم عدد الأوربيتالات في المستوى الرابع ؟ كم عدد الإلكترونات في المستوى الرابع ؟
 - ٥- يحدد كل إلكترون في الذرة بأربعة أعداد كم – تكلم عن هذه الأعداد ؟
 - ٦- اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة النيتروجين طبقاً لقاعدة هوند ؟
 - ٧- عنصر (A) التركيب الإلكتروني للمستوى الأخير $4s^2, 4p^3$.
أ - ما هو العدد الذري لهذا العنصر ؟
ب - ما عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات ؟
ج - ما عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات ؟
د - ما عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة في هذه الحالة ؟
 - ٨- اكتب احتمالات أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير لكل من :
أ - البورون ${}_5\text{B}$ ب - الفلور ${}_9\text{F}$ ج - الصوديوم ${}_{11}\text{Na}$
 - ٩- ما قيم (l) الممكنة عندما يكون (n=3) ؟
 - ١٠- اكتب قيم (l) ، (m_l) الممكنة لإلكترون عدده الكم الرئيسي (n=2)
 - ١١- أيا من أعداد الكم الآتية لأحد الإلكترونات يتضمن خطأ ؟ مع تعليل إجابتك.

- (a) $n=3$, $l=2$, $m_l=-1$, $m_s=+1/2$
- (b) $n=4$, $l=3$, $m_l=-2$, $m_s=+1/2$
- (c) $n=1$, $l=1$, $m_l=1$, $m_s=-1/2$

١٢- اكتب العدد الذري للذرات التي تتضمن أعداد الكم الآتية :

- (a) $n=2$, $l=0$, $m_l=0$, $m_s=+1/2$
- (b) $n=3$, $l=1$, $m_l=0$, $m_s=-1/2$
- (c) $n=4$, $l=2$, $m_l=-1$, $m_s=+1/2$
- (d) $n=4$, $l=2$, $m_l=-2$, $m_s=+1/2$