نــوبـل
"رفيـقك نحوللـدرجــة الكـاملــة"

الكيميـــاء
الصــف العـاشــر
الفصــل الـدراسـي الأول

الفصـــل الأول: نمـــاذج الـذرة

الـــدرس الأول:
علـــم الكيمـــــياء



شرح الدرس
يوتيوب

انضم لنا
تليجرام

تعريف علم الكيمياء:

- هو العلم الذي يَدْرُس تركيب المادة وخواصها والتغيرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات.

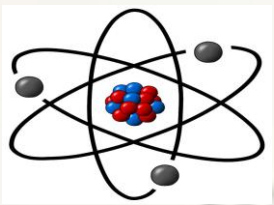
سؤال علل: يُوصف علم الكيمياء بأنه «العلم المركزي»؟

ج: لأن له دور محوري في الربط بين فروع العلوم الطبيعية مثل: الفيزياء، الأحياء، والجيولوجيا.

تعريف المادة والذرة:



- ما هي المادة؟
- هي «كل ما له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ».
- أمثلة من حياتنا اليومية: الكتاب الذي بين يديك، الهواء الذي نتنفسه، زميلك الجالس بجانبك.
- حالات المادة: تكون على شكل مواد صلبة، سائِلة، أو غازية.
- الخصائص: تتميز كل مادة بخصائص فيزيائية وكيميائية تميزها عن غيرها.



- ما هي الذرة؟
- هي «الجزء الأصغر من العنصر والذي يحتفظ بخواص ذلك العنصر»
- وتتكون المادة في جوهرها من هذه الجسيمات المتناهية في الصغر.

فروع علم الكيمياء:

اسم الفرع	مجال الدراسة	الاستخدامات
الكيمياء العضوية	المواد التي تحتوي غالباً علي روابط بين الكربون والهيدروجين.	الأدوية – البلاستيكات – الوقود – المنظفات – المبيدات الحشرية – الأصباغ.
الكيمياء غير العضوية	الفلزات واللافلزات ومركباتها، الأحماض، القواعد، الأملاح، والأكاسيد.	مواد البناء – السبائك الإلكترونية.
الكيمياء الفيزيائية	سلوك المادة وتغيراتها والطاقة المصاحبة لها.	تطوير البطاريات – تبريد المحركات.
الكيمياء التحليلية	تحليل مكونات المادة وتحديد كمية كل مكون.	فحص جودة مياه الشرب – مراقبة تلوث الهواء – كشف الغش التجاري.
الكيمياء الحيوية	المواد والمتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية.	دراسة عملية الهضم – عمل الإنزيمات – تحاليل الدم والسموم.

أكمل الخريطة الذهنية التالية:

الكيمياء العضوية – علم الكيمياء – الكيمياء غير العضوية – الكيمياء الفيزيائية – الكيمياء التحليلية – الكيمياء الحيوية.

الكيمياء العضوية: فرع من فروع علم الكيمياء يدرس المواد التي تحتوي غالباً علي روابط بين الكربون والهيدروجين.	علم الكيمياء: العلم الذي يدرس تركيب المادة، وخواصها والتغييرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغييرات.	الكيمياء الفيزيائية: فرع من فروع علم الكيمياء يدرس سلوك المادة وتغيراتها والطاقة المصاحبة لها.
الكيمياء الحيوية: فرع من فروع علم الكيمياء يدرس التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية.	الكيمياء غير العضوية: فرع من فروع علم الكيمياء يهتم بدراسة الأملاح، الأحماض والقواعد، الأكاسيد، الفلزات واللافلزات، المعادن ومركباتها.	الكيمياء التحليلية: فرع من فروع علم الكيمياء يدرس تحليل مكونات المادة وتحديد كمية كل مكون.

أسئلة الكتاب المدرسي:

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

م	العبارة العلمية	المصطلح العلمي
1	كل ما له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.	المادة
2	الجزء الأصغر من العناصر ويحتفظ بخواص ذلك العنصر.	الذرة

السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً:

1- تُعتبر الكيمياء العضوية أحد فروع علم الكيمياء، والتي تهتم بدراسة المواد التي تحتوي غالباً على روابط بين الكربون والهيدروجين.

2- دراسة الهضم وعمل الإنزيمات تعتبر من استخدامات فرع الكيمياء الحيوية

السؤال الثالث: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1 - يوصف علم الكيمياء بـ «العلم المركزي».

الإجابة والتعليل:

- لأن له دور محوري في الربط بين فروع العلوم الطبيعية مثل: الفيزياء، الأحياء، والجيولوجيا.

السؤال الرابع: دراسة حالة وتطبيق علمي:

أثناء فحص جودة مياه الشرب، لاحظ فريق من المختبر أن العينة تحتوي على مواد مذابة بنسب مختلفة، وتم استخدام طرق كيميائية لتحديد هذه المكونات بدقة.

المطلوب الأول

استنتج اسم فرع الكيمياء المناسب لهذه الحالة:

الكيمياء التحليلية

المطلوب الثاني

فسر كيف تساعد الكيمياء العلماء في ضمان سلامة مياه الشرب وصحة الإنسان:

- عن طريق فحص جودة مياه الشرب وتحديد أنواع المكونات والمواد المذابة بها ونسبها بدقة، والتأكد من خلوها من الملوثات والنسب الضارة؛ مما يضمن سلامتها للاستهلاك الآدمي وحماية صحة الإنسان.

كبسولة نوبل الذهبية

(خلاصة الدرس في سطور)

نقاط التركيز في الاختبارات

١ المفاهيم والمصطلحات الأساسية

التركيز الدقيق على حفظ وتحديد مصطلحات: "علم الكيمياء" و "المادة" و "الذَّرة"

٢ علل والتفسيرات العلمية

فهم وإتقان صياغة تعليل: "لماذا يُعتبر الكيمياء العلم المركزي؟" وكيف يرتبط بالعلوم الأخرى.

٣ جدول فروع علم الكيمياء

يأتي غالباً في أسئلة: اختر من بين القوسين ، أو توصيل ، أو اذكر فرع الكيمياء المسؤول عن دراسة...

نصيحة مراجعة الاختبار: اربط بين اسم فرع الكيمياء والتطبيق العملي الخاص به لضمان تحصيل الدرجة الكاملة في الأسئلة الموضوعية!

سلسلة كبسولة نوبل التعليمية - مادة الكيمياء

مراجعة واختبارات

نــوبـل
"رفيـقك نحوللـدرجــة الكـاملــة"

الكيميـــاء
الصــف العـاشــر
الفصــل الـدراسـي الأول

الفصـــل الأول: نمـــاذج الـذرة

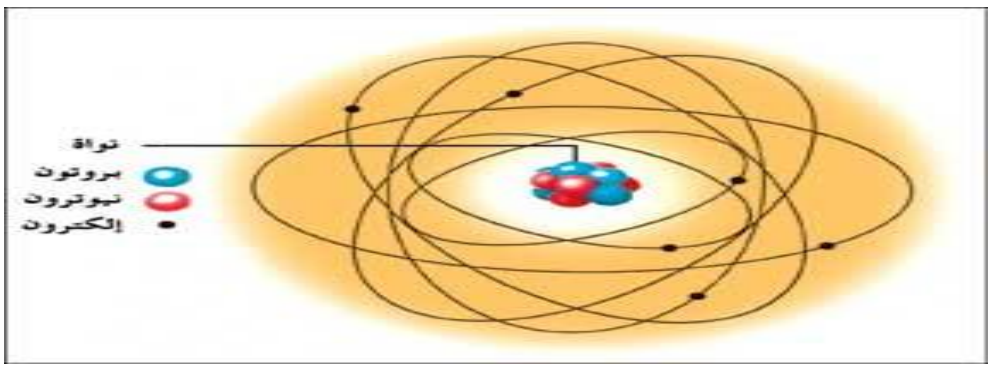
الـــدرس الثـانـي:
تـطور النمـاذج الـذريـة



شرح الدرس
يوتيوب

انضم لنا
تليجرام

تطـور النمـاذج الـذريـة:



تتكون الذرة من:

1- نواة: النواه تحتوي على نوعين من الجسيمات:

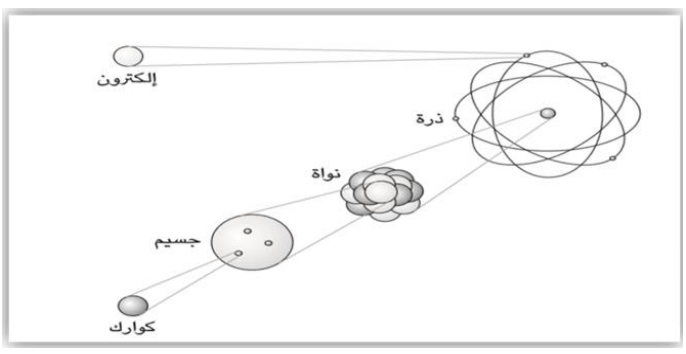
- **بروتونات (موجبة الشحنة)**
- **نيوترونات (متعادلة الشحنة)**

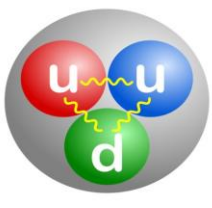
2- الكترونات (سالبة الشحنة): تدور حول النواة .

إضاءة علمية:

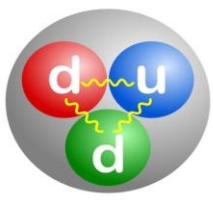
- **الكواركات: هي اللبنات الأساسية الأصغر التي تتكون منها البروتونات والنيوترونات، وترتبط مع بعضها بقوى كبيرة.**

- **تركيب مكونات النواة:**
- **البروتون: يتكون من 3 كواركات.**
- **النيوترون: يتكون أيضاً من 3 كواركات (ولكن بترتيب مختلف).**





بروتون



نيوترون

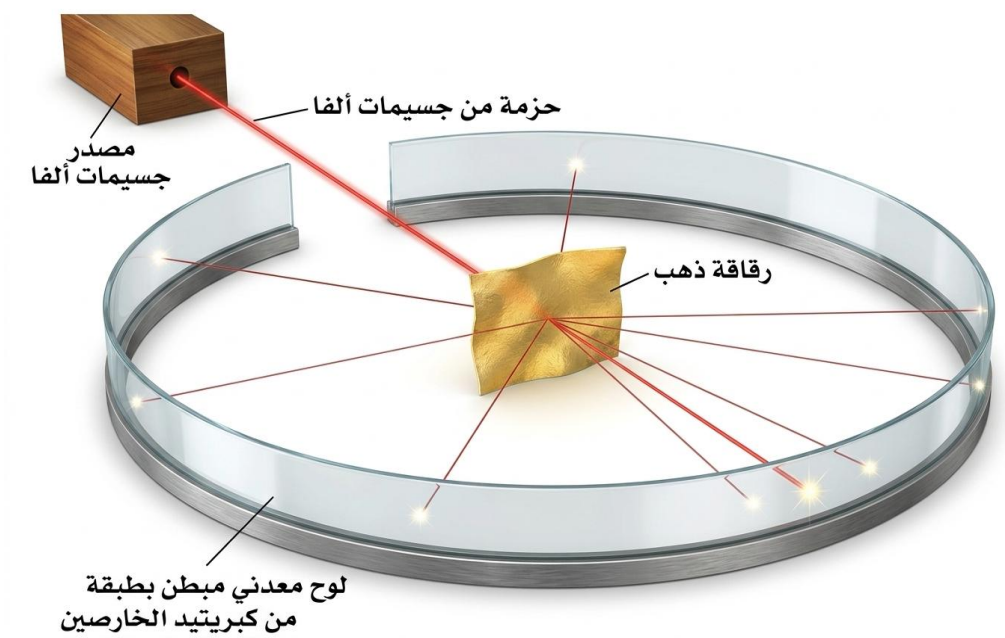
1- نمـوذج رذرفـورد للـذرة:

خطوات التجربة (كيف أُجريت؟):

1- استخدام لوح معدني دائرِي مبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين؛ لكي تظهر ومضات ضوئية في أماكن اصطدام أشعة ألفا الموجبة (α) بها.

2- إطلاق حزمة من جسيمات ألفا الموجبة وتحديد مكانها وعددها بدقة من خلال الومضات الظاهرة على اللوح.

3- وضع رقاقة ذهب رقيقة جداً في مسار جسيمات ألفا وملاحظة ما يحدث.



المشاهدات والاستنتاجات
(جدول الامتحان الذهبي) 🔭✨

هذا الجدول يجمع كل مشاهدة باستنتاجها
وسؤال «علل» المباشر عليها:

المشاهدة (ماذا لاحظ العلماء؟)	الاستنتاج العلمي	سؤال علل الامتحاني وإجابته النموذجية
1. نفاذ معظم جسيمات ألفا دون أي انحراف .	الذرة معظمها فراغ (ليست كرة مصمتة).	علل: نفاذ معظم جسيمات ألفا دون انحراف؟ ج: لأن الذرة معظمها فراغ.
2. انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا	الذرة تحتوي على جسيم مشحون بشحنة موجبة (النواة).	علل: انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا؟ ج: بسبب تنافر شحنة ألفا الموجبة مع شحنة النواة الموجبة المشابهة لها.
3. ارتداد عدد قليل جداً في الاتجاه المعاكس.	يوجد بالذرة جزء صغير جداً بالنسبة لحجمها تتركز فيه معظم كتلة الذرة (النواة).	علل: ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا للخلف؟ ج: بسبب اصطدامها بجسم ثقيل وصغير جداً تتركز فيه معظم كتلة الذرة وهو (النواة).

⚠️ الاعتراضات والانتقادات الموجّهة لنموذج رذرفورد: ⚠️

رغم نجاح تجربة رذرفورد، اعترض العلماء على تفسيره لكيفية دوران الإلكترونات حول النواة وتشبيهه لها بدوران الكواكب حول الشمس.

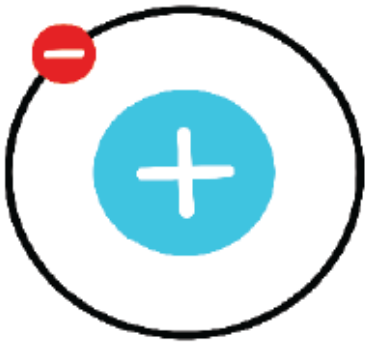
لماذا اعترض العلماء؟ (أسباب الاعتراض)

1- اختلاف الشحنات الطبيعية: الإلكترونات جسيمات تحمل شحنة كهربائية (سالبة)، بينما الكواكب كتل متعادلة الشحنة.

2- قوانين الفيزياء الكلاسيكية: تُوضح أنه عند حركة الإلكترونات المشحونة في مدار دائري، فإنها تفقد طاقة باستمرار بسبب حركة الدوران:

- عندما تفقد طاقتها، تقل سرعة دورانها تدريجياً.
- تقل قوة الطرد المركزي التي تعادل قوة جذب النواة.
- فتتحرك الإلكترونات في مسار حلزوني حتى تسقط وتلتصق بالنواة، مما يؤدي لانهيار الذرة (وهذا لا يحدث في الواقع).

2) نمـوذج بـور لـذرة الهـيدروجـين:



- اختارت نظرية بور ذرة الهيدروجين لأنها أبسط الذرات، واستعان بور بـ نتائج أبحاث طيف الانبعاث الذري لحل اعتراضات رذرفورد.

فروض نظرية بور (1913):

1- تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مستويات طاقة معينة دون أن تكتسب أو تنطلق منها طاقة (لها طاقة ثابتة)، وتسمى «مستويات الطاقة الرئيسية».

2- يوجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.

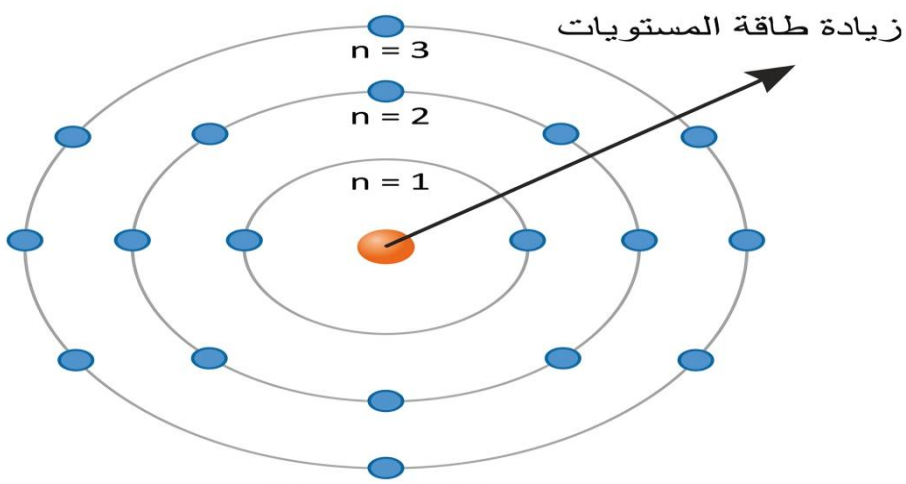
3- عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة. (الذرة متعادلة كهربيا).

سؤال اختبار: علل: الذرة متعادلة كهربائياً؟

- ج: الإجابة: لأن عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة.

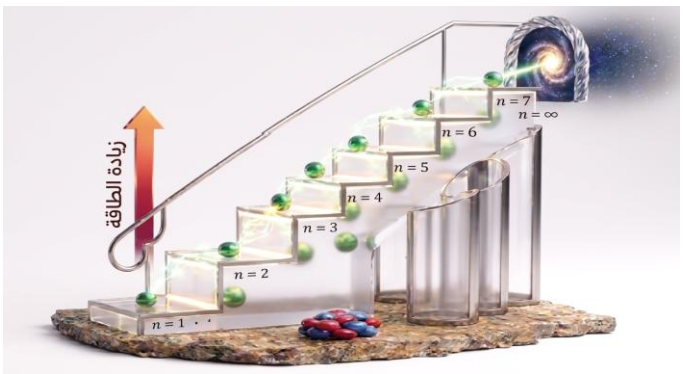
4- يعبر عن كل مستوى طاقة رئيسي برقم صحيح ويرمز له بالرمز (n).

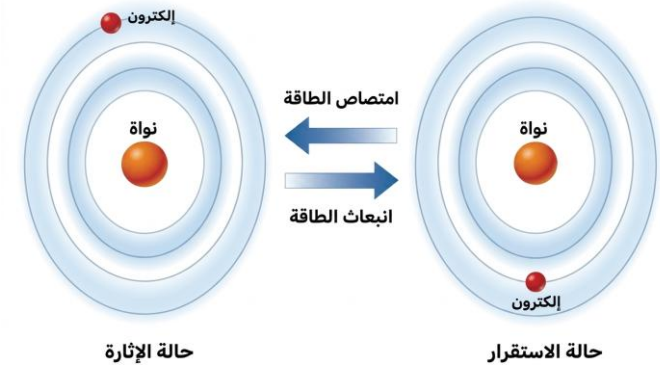
ملحوظة: تتوقف طاقة المستوى على مدى قربه أو بعده عن النواة؛ فتزداد طاقة المستوى بزيادة بعده عن النواة.



5- انتقال الإلكترون:

- إذا اكتسب (امتص) الإلكترون طاقة معينة، ينتقل من مستواه الأصلي إلى مستوى أعلى في الطاقة (تحول إلى الحالة المثارة غير المستقرة).
- عندما يعود الإلكترون إلى حالته المستقرة، تنطلق منه نفس كمية الطاقة التي اكتسبها سابقاً.





المقارنة بين الذرة المستقرة ، والذرة المثارة:

وجه المقارنة	الذرة المستقرة (الحالة الطبيعية)	الذرة المثارة (حالة اكتساب طاقة)
التعريف	الذرة عندما تكون طاقة إلكتروناتها أقل ما يمكن، بحيث تترتب إلكتروناتها في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقراراً.	الذرة التي اكتسبت (امتصت) كمية معينة من الطاقة؛ مما أدي إلي انتقال إلكترون أو أكثر من مستوي طاقة أقل إلي مستوي طاقة أعلي.
وضع الإلكترون	يتواجد في مستواه الأصلي المستقر.	ينتقل إلي مستوي طاقة أعلي.

عيوب واعتراضات نموذج بور:

واجه نموذج بور بعض الاعتراضات التي لم يستطع تفسيرها ، أهمها :

- أنه طُبّق نموذجه على ذرة الهيدروجين وهي أبسط الذرات، ولكنه فشل في تفسير بعض الظواهر مثل طيف الانبعاث الذري للذرات التي تحتوي على عدد أكبر من الإلكترونات.

3- النموذج الميكانيكي الموجي للذرة: ✨🌊⚛️

في عام 1923 قام العالم النمساوي شرودنغر (بناءاً على أفكار بلانك ، أينشتاين، دي برولي ، وهاينزبرج) بتأسيس النظرية الميكانيكية للذرة.

- وضع «المعادلة الموجية» للتعبير عن حركة الإلكترون في الذرة ، والتي يمكن عن طريقها تحديد:

1- السعة القصوى للإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.

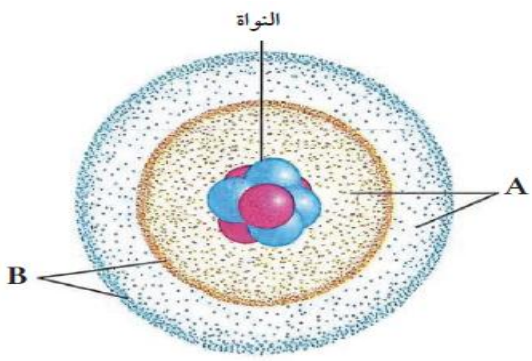
2- مناطق الإحتمالية: مناطق الفراغ حول النواة التي يزداد فيها احتمال تواجد الإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.

مفهوم حركة الإلكترون الحديث 🌊⚛️💫

- غَيّرت المعادلة الموجية مفهومنا لحركة الإلكترونات حول النواة؛ فبعد أن كنا نعرف أن الإلكترونات تدور في مستويات طاقة محددة (مدارات ثابتة)، أصبح لدينا مفهومان جديدان مرتبطان في وصف مناطق احتمال وجود الإلكترونات:

1- السحابة الإلكترونية.

2- الأفلاك الذرية.



المقارنة بينهما

وجه المقارنة	السحابة الإلكترونية (A)	الأفلاك الذرية (B)
التعريف العلمي	مناطق الفراغ المحيط بالنواة، والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات.	مناطق داخل السحابة الإلكترونية، يزداد احتمال وجود الإلكترون فيها.
التشبيه المبسط	مثل الضباب أو السحابة الكبيرة المحيطة بالنواة كاملة	نقطة أو منطقة معينة مركزة داخل هذه السحابة تكون فرصة العثور علي إلكترون فيها عالية جداً.

قارن بين النماذج التالية:

وجه المقارنة		
اسم النموذج	نموذج بور (الذرة الهيدروجين)	نموذج رذرفورد
الفروض	* تدور الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة معينة أن تفقد طاقة. * الذرة متعادلة كهربائياً (عدد البروتونات = عدد الإلكترونات). * تزداد طاقة المستوى كلما ابتعدنا عن النواة.	* الذرة معظمها فراغ وليست كرة * توجد في مركز الذرة نواة صغيرة جداً جداً موجبة الشحنة تتركز فيها معظم كتلة الذرة. * تدور الإلكترونات السالبة حول النواة.
الاعتراضات	* فشل في تفسير أطياف الانبعاث للذرات للذرات الأكثر تعقيداً والتي تحتوي على أكثر من إلكترون (اقتصر نجاحه على ذرة الهيدروجين).	* طبقاً لقوانين الفيزياء: يفقد الإلكترون المشحون طاقة باستمرار أثناء دورانه، مما يقلل سرعته ويجعله يتحرك في مسار حلزوني حتى حتى يسقط في النواة وتنهار الذرة (وهذا لا يحدث في الواقع).

حل أسالة الكتاب المدرسي:



السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدي تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية:

1- الذرة التي امتصت كمية معينة من الطاقة مما أدي إلي انتقال إلكترون أو أكثر من مستوي طاقة اقل إلي مستوي طاقة أعلي. (الذرة المثارة)

2- الذرة عندما تكون طاقة إلكتروناتها أقل ما يمكن، بحيث ترتب إلكتروناتها في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقراراً. (الذرة المستقرة)

السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً:

1- عند تسليط جسيمات ألفا علي رقاقة من الذهب فإن معظمها..... ينفذ (دون انحراف)

2- من الاعتراضات التي وجهت لنموذج رذرفورد للذرة أن الإلكترون أثناء دورانه حول النواة..... طاقة يفقد

السؤال الثالث: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1- ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا في اتجاه مصدرها بعد اصطدامها برقاقة الذهب؟

- ✅ ج: بسبب اصطدامها بجسم ثقيل وصغير جداً يتركز فيه معظم كتلة الذرة وهو (النواة).

2- الذرة متعادلة كهربائياً؟

- ✅ ج: لأن عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) الموجودة داخل النواة.

السؤال الرابع: أجب عما يلي:

1- وفق نموذج رذرفورد، تتحرك الإلكترونات حول النواة في مسارات دائرية، ومع ذلك لم تنهار الذرة.
أعد صياغة هذه العبارة بشكل علمي صحيح وفق نموذج بور، موضحاً كيف يفسر استقرار الذرة بطريقة مختلفة؟

- ✅ ج: تدور الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة محددة (ثابتة) دون أن تفقد أو تكتسب أي طاقة؛ ولذلك لا تشع طاقة ولا تسقط في النواة، مما يفسر استقرار الذرة وعدم انهيارها.



كبسولة نوبل الذهبية (الخلاصة في سطور):



▪ نموذج رذرفورد:

- أثبت بالتجربة العملية أن الذرة معظمها فراغ وليست كرة مصمتة.
- توجد في مركز الذرة نواة صغيرة جداً موجبة الشحنة تتركز فيها معظم كتلة الذرة.
- عيب النموذج: لم يوضح كيفية دوران الإلكترونات دون أن تفقد طاقتها وتسقط في النواة.

▪ نموذج بور (لذرة الهيدروجين):

- تدور الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة رئيسية محددة (n) دون أن تفقد أو تكتسب طاقة.
- تزداد طاقة المستوى كلما ابتعدنا عن النواة.
- الذرة متعادلة كهربائياً لتساوي عدد الإلكترونات السالبة مع عدد البروتونات الموجبة.
- الذرة المستقرة: تكون الإلكترونات في أقل مستوى طاقة ممكن.
- الذرة المثارة: تمتص كمية من الطاقة فينتقل الإلكترون لمستوى طاقة أعلى، وعند عودته تنطلق منه نفس كمية الطاقة.
- عيب النموذج: فشل في تفسير أطياف الذرات الأكثر تعقيداً من الهيدروجين.

▪ النموذج الميكانيكي الموجي:

- أسسه العالم شرودنجر بوضع «المعادلَة الموجية» للذرة.
- حَدّدت المعادلة السعة القصوى للإلكترونات ومناطق احتمال تواجدها.
- السحابة الإلكترونية: مناطق الفراغ المحيط بالنواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات.
- الفلك الذري: منطقة داخل السحابة الإلكترونية يزداد احتمال وجود الإلكترون فيها.



امسح الكود بكاميرا هاتفك لمشاهدة الشرح المرئي وحل أسئلة الدرس على يوتيوب.

نــوبـل
"رفيـقك نحوللـدرجــة الكـاملــة"

الكيميـــاء
الصــف العـاشــر
الفصــل الـدراسـي الأول

الفصـــل الأول: نمـــاذج الـذرة

الـــدرس الثـالـث:
أعـــداد الـكـــم



شرح الدرس
يوتيوب

انضم لنا
تليجرام

حالة الإلكترون:

هي الوصف الكامل لوضع الإلكترون داخل الذرة من حيث الطاقة، والموقع، والاتجاه.. ويتم تحديدها باستخدام أعداد الكم.

ما هي أعداد الكم الأربعة؟

- ✅ ج: تُستخدم أعداد الكم الأربعة لوصف حالة الإلكترون في أي ذرة، وهي تصف أربعة أشياء أساسية:

- بُعد الإلكترون عن النواة وطاقته (عدد الكم الرئيسي).
- شكل الفلك الذي يوجد به الإلكترون (عدد الكم الزاوي).
- اتجاه الفلك الذري بالنسبة للنواة (عدد الكم المغناطيسي).
- حركة الدوران المغزلي الذاتية للإلكترون (عدد الكم المغزلي).

1- عـــدد الـكـم الرئيـــسي (n)

- **تعريفه ودوره:** هو عدد يصف مستوى الطاقة الرئيسي ويحدد بُعده عن النواة.
- **قيمه:** يأخذ أعداداً صحيحة فقط تساوي (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) إلى ما لا نهاية، وهي تمثل أرقام مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات في أثقل الذرات المعروفة حتى الآن وعددها (7 مستويات).

رمز كل مستوى ورقمه:

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	K	L	M	N	O	P	Q
قيم عدد الكَمْ الرئيسي (n)	1	2	3	4	5	6	7

الخصائص المرتبطة بقيمة (n)

- **يشير عدد الكم الرئيسي (n) إلى نقطتين في غاية الأهمية:**

- **حجم المستوى (اتساع منطقة احتمال وجود الإلكترون حول النواة):** كلما زادت قيمة (n)، زاد حجم المستوى وابتعد عن النواة.
- **طاقة المستوى وطاقة الإلكترون:** كلما زادت قيمة (n)، زادت طاقة المستوى وزادت طاقة الإلكترون المتواجد فيه.

المقارنة بين مستوى الطاقة الرئيسي الأول والسابع من حيث الطاقة وحجم المستوى:

وجه المقارنة	n = 1	n = 7
الطاقة (أعلى – أقل)	أقل	أعلى
حجم مستوى الطاقة الرئيسي (أكبر – أصغر)	أصغر	أكبر

2- عـــدد الكـــم الـــزاوي (ℓ):

- **تعريفه ودوره:** هو عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون.
- **رمز العدد:** يرمز لعدد الكم الزاوي بالحرف اللاتيني (ℓ).

كيف نحسب قيمته؟

- ✅ ج: يأخذ أعداداً صحيحة تتراوح من الصفر إلى القيمة (n - 1)، أي: (ℓ = 0, 1, 2, 3).

رموز تحت مستويات الطاقة: تأخذ تحت المستويات الرموز {s, p, d, f}.

قيم عدد الكم الزاوي لكل تحت مستوى:

قيمة عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	رمز تحت مستويات الطاقة
0	s
1	p
2	d
3	f

العلاقة بين (n) و (ℓ) ورموز تحت المستويات :

- **كل مستوى طاقة رئيسي (n) يحتوي على عدد من تحت المستويات يقتصر على قيم (ℓ) المتاحة له من (0) إلى (n-1):**

قيم عدد الكَمْ الرئيسي (n)	رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	رموز تحت مستويات الطاقة
1	K	0	1s
2	L	0 1	2s 2p
3	M	0 1 2	3s 3p 3d
4	N	0 1 2 3	4s 4p 4d 4f

الملاحظات الذهبية

1- القاعدة الأساسية: عدد تحت المستويات في أي مستوى طاقة رئيسي يساوي رقم المستوى الرئيسي (n).

- المستوى الأول ($n = 1$) يوجد به تحت مستوى واحد فقط وهو ($1s$).
- المستوى الثاني ($n = 2$) يوجد به تحت مستويين وهما ($2s, 2p$).
- المستوى الثالث ($n = 3$) يوجد به 3 تحت مستويات وهي ($3s, 3p, 3d$).
- المستوى الرابع ($n = 4$) يوجد به 4 تحت مستويات وهي ($4s, 4p, 4d, 4f$).

2- طريقة كتابة رمز تحت المستوى:

- نكتب رقم مستوى الطاقة الرئيسي (n) أولاً يليه رمز تحت المستوى (s, p, d, f).
- مثال: معنى $3p$ هو تحت المستوى من النوع p الموجود في مستوى الطاقة الرئيسي الثالث ($n = 3$).

أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

1- قيم عدد الكم الزاوي المحتملة في مستوي الطاقة الرئيسي (M) 0, 1, 2

2- إذا كانت قيمة n=2، وقيمة $\ell = 0$، فإن هذا يعني تحت مستوي الطاقة .....2s....

3- في تحت مستوي الطاقة 3p تكون قيمة n = ...3.....، ℓ = ...1.....

3- عـــدد الـكـم المغنـاطـيسي:

- **الرمز العلمي:** يُرمز له بالرمز (m_ℓ)
- **التعريف العلمي:** هو عدد يحدد اتجاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستوى الطاقة، وتُستخدم قيمه لتحديد اتجاه وأعداد الأفلاك لكل تحت مستوى طاقة.

كيف نحسب قيمته؟

- يأخذ أعداداً صحيحة تتراوح من (ℓ -) إلى (ℓ +) مروراً بالصفر.
- **ملحوظة:** كل فلك يمتلئ بإلكترونين كحد أقصى.
- لذلك: عدد الإلكترونات = ضعف عدد الأفلاك (يعني عدد الأفلاك x2)

الجدول التالي يوضح العلاقة بين: تحت مستوى الطاقة ، عدد الكم الزاوي ، المغناطيسي ، عدد الأفلاك ، وأقصى عدد من الإلكترونات لكل تحت مستوى طاقة:

تحت مستوى الطاقة	عدد الكَمْ الزاوي (ℓ)	عدد الكَمْ المغناطيسي (m_ℓ)	عدد الأفلاك	أقصى عدد من الإلكترونات
s	0	0	1	2
p	1	- 1 , 0 , +1	3	6
d	2	-2 ,-1 , 0 , +1 , +2	5	10
f	3	- 3 , - 2 , - 1 , 0 , +1 , +2 , +3	7	14

1- علل: تحت مستوي الطاقة (s) يحتوي علي فلك واحد فقط؟

- ✅ ج: لأن قيمة عدد الكم الزاوي له ℓ = 0 ، فيأخذ عدد الكم المغناطيسي قيمة واحدة فقط وهي m_ℓ = 0.

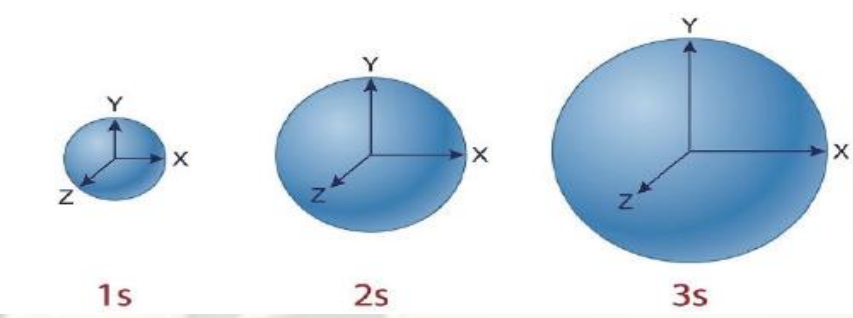
2- علل: تحت مستوي الطاقة (d) يملأ بعشرة إلكترونات كحد أقصي؟

- ✅ ج: لأنه يتكون من 5 أفلاك، وكل فلك يتسع لإلكترونين كحد أقصي (5 x 2 = 10).

أشكال أفلاك تحت مستوي الطاقة:

أولاً: فلك تحت مستوى الطاقة (s):

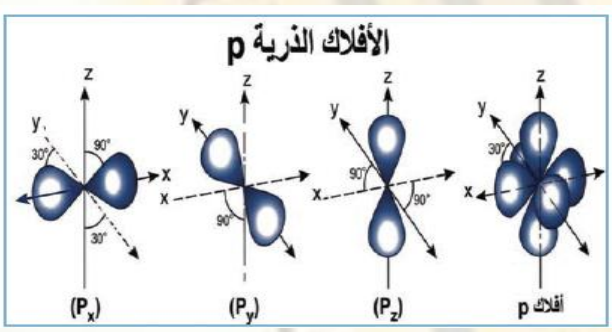
- عدد الأفلاك: فلك واحد فقط.
- الشكل الفراغي: كروي الشكل ومماثل حول النواة.
- ملاحظة: احتمال وجود الإلكترون متساوٍ في جميع الاتجاهات.
- الحجم مع كبر قيمة n: يزداد حجم الفلك s وطاقته مع زيادة قيم n $(1s < 2s < 3s)$.

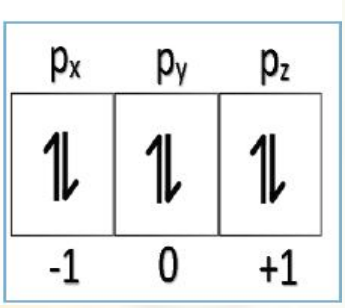


ثانياً : أفلاك تحت مستوى الطاقة (p):

- عدد الأفلاك: ينقسم إلى 3 أفلاك متساوية في الطاقة والمستوى الرئيسي ومتعامدة على المحاور الثلاثة (px, py, pz).
- الشكل الفراغي: كل فلك يأخذ شكل فصين متقابلين عند الرأس (تشبه حرف 8 بالأجنبي)، حيث تنعدم الكثافة الإلكترونية عند نقطة التقاء الفصين (النواة).

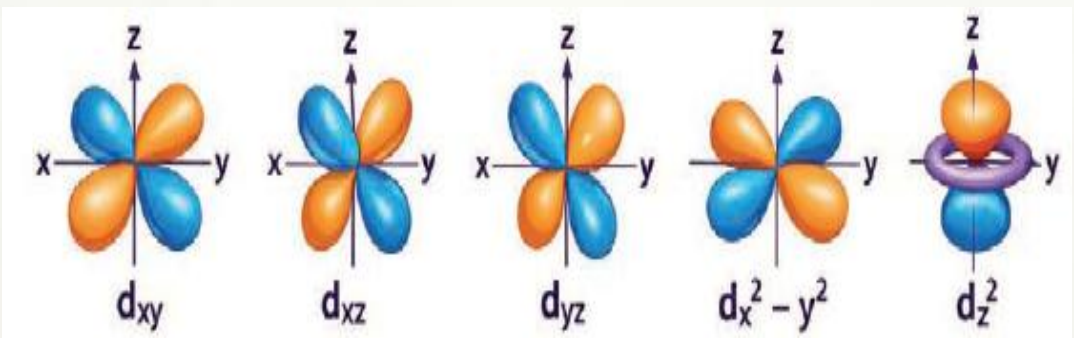
- يمكن رسم أفلاك تحت مستوى الطاقة (p) على ثلاثة محاور (p_x, p_y, p_z) كما بالشكل:





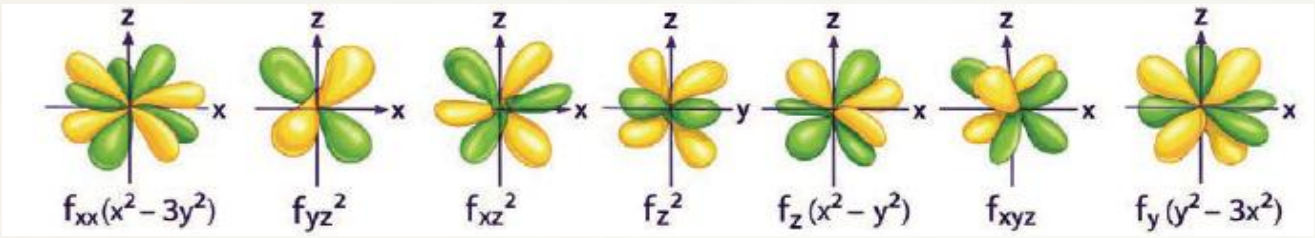
ثالثاً: أفلاك تحت مستوى الطاقة (d):

- عدد الأفلاك: ينقسم إلى 5 أفلاك متساوية في الطاقة في المستوى الرئيسي الواحد ومختلفة الاتجاه.
- الشكل الفراغي: أشكال أفلاكه أكثر تعقيداً من (s, p)؛ أربعة منها تشبه زهور رباعية البتلات، أما الفلك الخامس فيتكون من فصين وحلقة حول المركز.



رابعاً: أفلاك تحت مستوى الطاقة (f):

- **عدد الأفلاك:** ينقسم إلى 7 أفلاك متساوية في الطاقة في المستوى الرئيسي ومختلفة الاتجاه.
- **الشكل الفراغي:** تتميز بأن أشكالها معقدة ومترابطة ومتعددة الفصوص.



القوانين الرياضية المهمة لحساب الأفلاك والإلكترونات

1- حساب عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي (n):

"عدد الأفلاك" $= n^2$

2- حساب أقصى عدد من الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي (n):

"عدد الإلكترونات الأقصى" $= 2n^2$

5 القوانين الرياضية المهمة لحساب الأفلاك والإلكترونات

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيمة n	عدد الأفلاك (n^2)	العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي $(2n^2)$
K	1	$1^2 = 1$	$2[1^2] = 2$
L	2	$2^2 = 4$	$2[2^2] = 8$
M	3	$3^2 = 9$	$2[3^2] = 18$
N	4	$4^2 = 16$	$2[4^2] = 32$

1- احسب عدد الأفلاك في مستوي الطاقة الرئيسي الثاني (n = 2)، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة فيه؟

- ✅ ج:

1- باستعمال العلاقة $n^2 \rightarrow 2^2 = 4$ = عدد الأفلاك.

2- رموز تحت المستويات للمستوي الثاني هي: 2s, 2p

2- احسب عدد الأفلاك في مستوي الطاقة الرئيسي M، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة فيه؟

- ✅ ج:

1- رمز المستوي M يعني أن رقم المستوي الرئيسي n = 3.

2- عدد الأفلاك $n^2 \rightarrow 3^2 = 9$ = أفلاك

3- رموز تحت المستويات للمستوي الثالث هي: 3s, 3p, 3d

4- عدد الكم المغزلي ms:

تعريف عدد الكم المغزلي (ms) وقيمه:

- **الرمز العلمي:** يُرمز له بالرمز (ms) .
- **التعريف العلمي:** هو عدد يحدد <u>اتجاه دوران الإلكترون حول نفسه (محوره)</u> داخل الفلك الذري.
- **قيم عدد الكم المغزلي:** يأخذ قيمتين فقط وهما:
- $+\frac{1}{2}$: عندما يدور الإلكترون <u>في اتجاه عقارب الساعة.</u>
- $-\frac{1}{2}$: عندما يدور الإلكترون <u>في عكس اتجاه عقارب الساعة.</u>

سر استقرار الإلكترونين في الفلك الواحد (تعليل امتحانات هام جداً)

علل: يستقر إلكترونان في الفلك نفسه رغم أنهما يحملان نفس الشحنة السالبة؟
أو علل: يقل التنافر بين إلكتروني الفلك الواحد؟

- ج:

1- لأن أحدهما يدور حول محوره باتجاه معاكس لدوران الآخر.
2- فينشأ عن دورانهما مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه فيتجاذبان.
3- مما يقلل التنافر الكهربائي بين الشحنتين السالبتين ويساعد على وجودهما معاً في نفس الفلك.

تمرين (4)

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكم الرئيسي (n)	رموز تحت مستويات الطاقة	قيم عدد الكم الزّاوي (ℓ)	قيم عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ)	عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي (n^2)	العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي ($2n^2$)
K	.....	.....	0	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	8
M	.....	3s, 3p, 3d	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	16	32

أكمل خريطة المفاهيم التالية مستعيناً بالمفاهيم بين الأقواس:

(عدد الكم الرئيسي - عدد الكم الزاوي - عدد الكم المغناطيسي - عدد الكم المغزلي)



💡 إضاءة علمية

- تحت مستويات الطاقة المعروفة للعناصر هي: s, p, d, f.
- رياضياً في المستويات العالية تظهر تحت مستويات مثل g, h, i:
- g: قيمة l = 4 وعدد أفلاكه = 9
- h: قيمة l = 5 وعدد أفلاكه = 11
- i: قيمة l = 6 وعدد أفلاكه = 13

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية :

م	العبارة	المصطلح
1	عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي و يحدد بُعده عن النواة.	.....
2	عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدّد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون.	.....

السؤال الثاني: أجب على الأسئلة التالية :

م	في مستوى الطاقة الرئيسي $n = 4$	
1	عدد تحت مستويات الطاقة .	.....
2	عدد الأفلاك.	.....
3	أقصى عدد من الإلكترونات الذي يمكن أن يمتلئ به هذا المستوى.	.....
4	قيم عدد الكَمْ الزاوي المحتملة في هذا المستوى.	.....

السؤال الثالث: أجب عما يلي:

فلك واحد فيه إلكترون له قيمة عدد كم مغزلي $m_s = \frac{1}{2}$ + فإذا أردنا إضافة إلكترون ثاني لنفس الفلك، ما هي قيمة m_s له؟ فسر إجابتك.

- ✅ **ج:**

قيمة m_s للإلكترون الثاني: $-\frac{1}{2}$

التفسير: لكي يدور الإلكترون الثاني حول محوره في اتجاه معاكس لدوران الإلكترون الأول، فينشأ عنهما مجالان مغناطيسيان متعاكسان يقللان من التنافر الكهربائي بينهما ويسمحان باستقرارهما داخل الفلك نفسه.

💊✨ كبسولة نوبل الذهبية (الخلاصة في سطور): 🏆📜

- **عدد الكم الرئيسي (n): يحدد رقم الطابق أو الشقة (1,2,3,4).**
- **عدد الكم الزاوي (ℓ): يحدد نوع الغرفة داخل الشقة (s,p,d,f).**
- **عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ): يحدد رقم وتوجه «السرير» (الفلك الذري) داخل الغرفة!**
- **عدد الكم المغزلي (m_s): يحدد وضعية وتوجه الإلكترون**

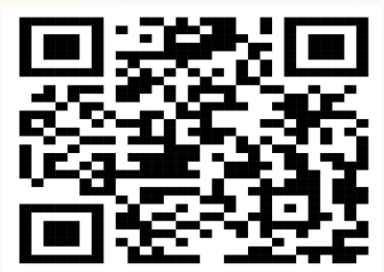
نــوبـل
"رفيـقك للـدرجــة الكـاملــة"

الكيميـــاء
الصــف العـاشــر
الفصــل الـدراسـي الأول

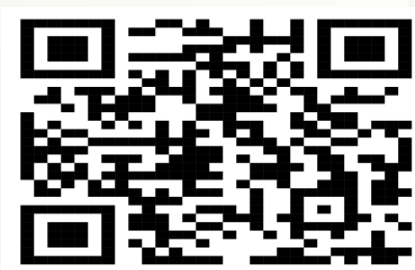
الفصـــل الأول: نمـــاذج الـذرة

الـــدرس الـرابـع:
قـواعـد الـتـرتـيـب الإلكـتـرونـي





شرح الدرس
يوتيوب



انضم لنا
تليجرام

القواعد الأربعة الأساسية للترتيب الإلكتروني

- لتوزيع الإلكترونات بشكل صحيح، نعتمد على 4 قواعد علمية رئيسية:

1. مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي).
2. قاعدة مادلنج.
3. قاعدة هوند.
4. مبدأ الاستبعاد لباولي.

أولاً: مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي)

- **نص المبدأ:** "مستويات الطاقة الرئيسية ذات الطاقة المنخفضة تمتلئ بالإلكترونات أولاً".

الشرح: يبدأ التوزيع من المستوى الرئيسي الأقرب للنواة وهو الأول ($n = 1$) لأنه الأقل طاقة والأكثر استقراراً ، ثم يليه المستوى الثاني ($n = 2$)، ثم الثالث ($n = 3$)، وهكذا.

ثانياً: قاعدة مادلنج

- إذا كان مبدأ أوفباو يخبرنا بالترتيب في المستويات الرئيسية، فقاعدة مادلنج هي التي تحكم التداخل والترتيب بين تحت المستويات (s, p, d, f).

- **نص القاعدة:** "تمتلئ تحت مستويات الطاقة بالإلكترونات وفقاً لقيمة مجموع عددي الكم الرئيسي والزاوي ($n + \ell$) الأقل أولاً. وإذا تساوت قيمة ($n + \ell$) لمستويين، يمتلئ تحت المستوى الذي له قيمة (n) أقل أولاً".
- **السر العلمي والحقيقة المهمة (علل متكرر):**
- شغل الإلكترونات لمستويات الطاقة الأقل طاقة والأقرب للنواة يؤدي إلى استقرار الذرة وتقليل طاقتها.
- يتم ترتيب الإلكترونات في تحت مستويات الطاقة كما في الجدول التالي:

مجموع (n+ℓ)	تحت مستوى الطاقة
2 + 1 = 3	2p
3 + 1 = 4	3p
4 + 0 = 4	4s
3 + 2 = 5	3d

زيادة الطاقة (أقل استقرارًا)

أسئلة علل:

1- علل: تحت مستوى الطاقة 2p يمتلئ بالإلكترونات قبل 3p؟

الجواب: لأن مجموع قيمة ($n + \ell$) لتحت المستوى 2p يساوي 3، بينما لـ 3p يساوي 4، وقاعدة مادلنج تنص على امتلاء المجموع الأقل أولاً.

2- علل: يمتلئ تحت مستوى الطاقة 4s بالإلكترونات قبل 3d؟

الجواب: لأن مجموع ($n + \ell$) لتحت المستوى 4s يساوي 4، بينما لـ 3d يساوي 5، فيكون 4s أقل طاقة ويمتلئ أولاً.

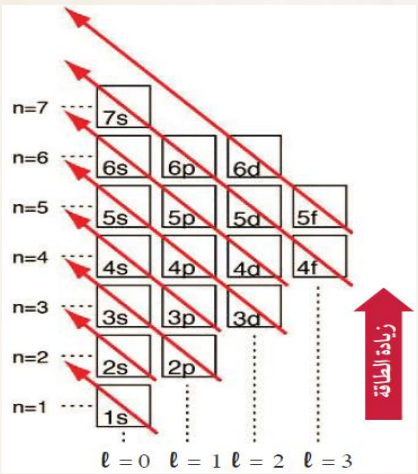
3- علل: يمتلئ تحت مستوى الطاقة 3p قبل تحت المستوي 4s رغم تساويهما في مجموع ($n + \ell = 4$)؟

الجواب: لأنه عند تساوي قيم ($n + \ell$)، يمتلئ تحت المستوي الذي له عدد كم رئيسي (n) أقل أولا (n = 3 في 3p أقل من n = 4 في 4s).

الترتيب الإلكتروني التصاعدي العام لجميع العناصر

- بناءً على مخطط الأسهم وقاعدة مادلنج، يكون الترتيب التسلسلي الثابت لمستويات الطاقة من الأقل طاقة للأعلى طاقة كالتالي:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$ ....



حل الأمثلة والتمارين التطبيقية:

1- رتب تحت مستويات الطاقة التالية تصاعدياً حسب أولوية امتلائها بالإلكترونات: (6s, 4p, 3d, 4f):

- ✅ طريقة الحل: نحسب مجموع $(n + \ell)$ لكل تحت مستوي:
- 6s → 6 + 0 = 6
- 4p → 4 + 1 = 5
- 3d → 3 + 2 = 5
- 4f → 4 + 3 = 7

- الترتيب التصاعدي: (3d → 4p → 6s → 4f)

- (ملاحظة: تساوي 3d و 4p في القيمة 5، فبدأنا ب 3d لأن قيمة n = 3 فيه أقل).

2- أي من تحت مستويات الطاقة التالية يملأ بالإلكترونات أولاً مع ذكر السبب (6p أم 5f)؟

✅ الحل: نقوم بحساب المجموع $(n + \ell)$: لتحت المستوي 5f → 5 + 3 = 8

لتحت المستوي 6p → 6 + 1 = 7

- الإجابة: تحت المستوي 6p يمتلئ أولاً
- السبب: لأن مجموع قيمتي $(n + \ell)$ لتحت المستوي 6p يساوي 7 وهي أقل من مجموعها لتحت المستوي 5f الذي يساوي 8.

3- أكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة للعناصر التالية:

$_{11}Na$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
$_{21}Sc$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$
$_{36}Kr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

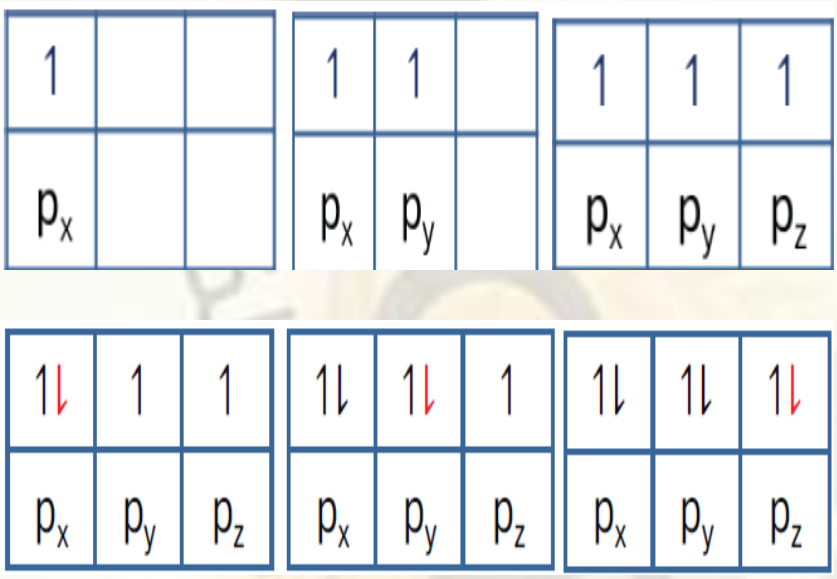
4- أكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة للعناصر التالية:

$_{12}Mg$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
$_{19}K$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
$_{26}Fe$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
$_{35}Br$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

ثـالثـا: قـاعـــدة هـــوند:

- هذه القاعدة خاصة بترتيب الإلكترونات في أفلاك تحت مستوى الطاقة الذي يتكون من عدة أفلاك.

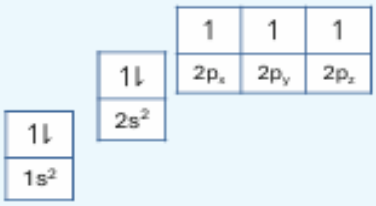
- **نص القاعدة:** "لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في فلك تحت مستوى طاقة معين يتكون من عدة أفلاك إلا بعد أن تُشغل أفلاكه فرادى أولاً، ثم تبدأ الإلكترونات بالازدواج في الأفلاك تباعاً باتجاه غزل معاكس".
- **قواعد ملء تحت مستويات الطاقة بالإلكترونات تبعاً لهوند:**
- **التوزيع الفردي:** تتوزع الإلكترونات فرادى أولاً في أفلاك تحت المستوى الواحد، وتكون حركتها المغزلية في نفس الاتجاه $\frac{1}{2}$ + لتخفيف التنافر.
- **الازدواج:** يبدأ الازدواج بعد شغل جميع الأفلاك فرادى، ويكون الإلكترون الثاني المزدوج باتجاه غزل معاكس $\frac{1}{2}$ - تقليلاً للتنافر المغناطيسي.



اكتب الترتيب الإلكتروني لذرة النيتروجين ($_7N$) حسب الأفلاك.

الحـــل:

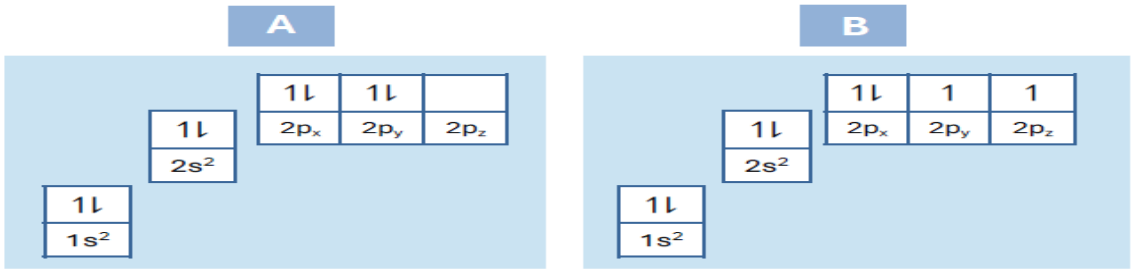
ذرة النيتروجين تحتوي على(7) إلكترونات، فعند ملء أفلاك تحت مستوى الطاقة 2p تُملأ أفلاكه الثلاثة p_x ، p_y ، p_z فرادى كل منها بإلكترون.



- عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة) = 3 (الإلكترون المفرد : إلكترون واحد في كل فلك)
- عدد أزواج الإلكترونات = 2 (أزواج الإلكترونات : عدد الأفلاك المكتملة)
- عدد الإلكترونات المزدوجة = 4 (عدد الإلكترونات المزدوجة: مجموع الإلكترونات في الأفلاك المكتملة)

تمرين (3)

أي الترتيبين التاليين يمثل الترتيب الإلكتروني الصحيح حسب الأفلاك لذرة عنصر الأكسجين ($_8O$) مع ذكر السبب.



1 – الشكل الذي يمثل الترتيب الصحيح هو (A-B) .....

2 – السبب:

- **الإجابة: الترتيب الصحيح هو B**
- **السبب: وفقاً لقاعدة هوند، تتوزع الإلكترونات فرادي أولاً علي جميع أفلاك 2P ثم يبدأ الازدواج في الفلك الأول $2P_x$**

تمرين (4)

في ذرة الألومنيوم ($_{13}Al$) ، المطلوب:

1 – اكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة .

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

2 – اكتب الترتيب الإلكتروني حسب الأفلاك .

$1s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$ $2s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$ $2p^6 \rightarrow [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\downarrow]$ $3s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$ $3p^1 \rightarrow [\uparrow]\ [\ ]\ [\ ]$

3 – عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة).

إلكترون واحد (الموجود في $3p_x$)

4 – عدد الإلكترونات المزدوجة : 12 ..... 5 – عدد أزواج الإلكترونات : 6 .....

📘 رابعاً: مبدأ الاستبعاد لباولي

- **نص المبدأ: "في ذرة ما، لا يوجد إلكترونان لهما قيم أعداد الكم الأربعة نفسها".**
- **المعنى المبسط: أعداد الكم الأربعة هي بمثابة "الرقم المدني" أو "الهوية الشخصية" للإلكترون، مستحيل أن يتطابق إلكترونان في الذرة في جميع الأرقام الأربعة! حتى لو اتفقا في ثلاثة أرقام (n, l, m_ℓ) فلا بد أن يختلفا في عدد الكم المغزلي (m_s).**

مثال(4)

حدد قيم أعداد الكم الأربعة للإلكترونين في تحت مستوى الطاقة $1s^2$

الحـــل:



أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	m_ℓ	m_s
الإلكترون الأول (1)	1	0	0	+½
الإلكترون الثاني (1)	1	0	0	-½

يتضح من الجدول أن إلكتروني تحت مستوى الطاقة $1s^2$ يتفقان في قيم أعداد الكم (n ، ℓ ، m_ℓ) ويختلفان في قيمة عدد الكم المغزلي m_s .

مثال (5)

حدد قيم أعداد الكم الأربعة للإلكترونين في تحت مستوى الطاقة $2p^2$

الحـــل:

1	1	
p_x	p_y	p_z

أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	$m_ℓ$	m_s
الإلكترون الأول (1)	2	1	-1	+½
الإلكترون الثاني (1)	2	1	0	+½

يتفق الإلكترونان في تحت مستوى الطاقة $2p^2$ في قيم أعداد الكم (m_s ، ℓ ، n)

ويختلفان في عدد الكم المغناطيسي ورمزه $m_ℓ$.

تمرين(5)

رتب إلكتروني فلك تحت مستوى الطاقة $2p_x^2$ حسب الأفلاك، وحدد قيم أعداد الكم الأربعة لهما

أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	$m_ℓ$	m_s
الإلكترون الأول (1)				
الإلكترون الثاني (1)				

يتفق الإلكترونان في فلك تحت مستوى الطاقة $2p_x^2$ في قيم أعداد الكم .....

ويختلفان في عدد الكم ..... ورمزه ..... .

تمرين (6)

اختر الإجابة الصحيحة لكل عبارة من العبارات الآتية وذلك بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها:

أقصى عدد من الإلكترونات التي لها الغزل نفسه في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني $(n = 2)$

(وضح إجابتك بكتابة تحت مستويات الطاقة حسب الأفلاك)

3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐

وضح إجابتك :

الاجابة: 4

- **المستوى الرئيسي الثاني (n=2) يتكون من تحت المستويين 2s و 2p بحجم كلي يبلغ 4 أفلاك ($2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z$).**
- **كل فلك يتسع لإلكترون واحد فقط له غزل موجب ($+\frac{1}{2}$)، وبالتالي فإن أقصى عدد من الإلكترونات التي تمتلك نفس اتجاه الغزل يساوي عدد الأفلاك وهو 4 إلكترونات.**

💡 دعنا نلخص ما سبق:

1. **إلكترونا فلك تحت مستوى الطاقة ns^2 يختلفان في قيمة عدد الكم المغزلي m_s.**
2. **إلكترونا فلك تحت مستوى الطاقة np^2_x أو np^2_y أو np^2_z يختلفان في قيمة عدد الكم المغزلي m_s.**
3. **إلكترونا تحت مستوى الطاقة np^2 (المفردان في فلكين مختلفين) يختلفان في قيمة عدد الكم المغناطيسي $m_ℓ$.**

حل أسئلة تحقق مما تعلمت:

السؤال الأول: لديك عنصر افتراضي $_{12}X$ والمطلوب:

1- الترتيب الالكتروني حسب تحت مستويات الطاقة. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

2- الترتيب الالكتروني حسب الأفلاك.

- $1s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$
- $2s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$
- $2p^6 \rightarrow [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\downarrow]$
- $3s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$

3- عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة) ..... صفر

4- عدد الإلكترونات المزدوجة ..... 12 إلكترون (أي 6 أزواج من الإلكترونات)

5- يختلف الإلكترونان في آخر تحت مستوي طاقة يملأ بالإلكترونات3s2 في قيمة عدد الكم المغزلي (m_s) حيث أن أحدهما ($+\frac{1}{2}$)، والأخر ($-\frac{1}{2}$).

السؤال الثاني: اكتب الترتيب الإلكتروني لذرة الفلور $_9F$ حسب الأفلاك:

1- الترتيب الالكتروني حسب تحت مستويات الطاقة أولاً. $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

2- الترتيب الالكتروني حسب الأفلاك.

- $1s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$
- $2s^2 \rightarrow [\uparrow\downarrow]$
- $2p^5 \rightarrow [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\downarrow]\ [\uparrow\ ]$

حل أسئلة الدرس:

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية:

1- مستويات الطاقة الرئيسية ذات الطاقة المنخفضة تملأ بالإلكترونات أولاً. مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي)

2- لا يحدث تزاوج بين إلكترونين في فلك تحت مستوى طاقة معين يتكون من عدة أفلاك إلا بعد أن تشغل أفلاكه فرادى أولاً، ثم تبدأ الإلكترونات بالازدواج في الأفلاك تباعاً باتجاه غزل معاكس. قاعدة هوند

السؤال الثاني: صح أم خطأ:

1- عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة) في ذرة الفوسفور $_{15}P$ يساوي 2. خطأ

السؤال الثالث: أجب عما يلي:

قام أحد المتعلمين بكتابة الترتيب الإلكتروني لعنصر التيتانيوم $_{22}Ti$ على النحو التالي:

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4$$

مستعيناً بقواعد الترتيب الإلكتروني، اكتشف الخطأ العلمي في هذا الترتيب، ثم حدد القاعدة التي خالفها المتعلم، واكتب الترتيب الإلكتروني الصحيح.

الإجابة: الخطأ العلمي: عدم ملء تحت المستوى 4s بالإلكترونات وتجاوزه للبدء بملء تحت المستوى $3d$ بـ 4 إلكترونات مباشرة.

القاعدة التي خالفها: قاعدة مادلنج (أو مبدأ أوفباو للبناء التصاعدي)، والتي تنص على ملء تحت المستوى الأقل طاقة $(4s)$ قبل الأعلى طاقة $(3d)$.

الترتيب الإلكتروني الصحيح:

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$$

كبسولة نوبل الذهبية (الخلاصة في سطور):

- **لتوزيع الإلكترونات بشكل صحيح، نعتمد على 4 قواعد علمية رئيسية:**

1. **مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي) :**

نص المبدأ: "مستويات الطاقة الرئيسية ذات الطاقة المنخفضة تمتلئ بالإلكترونات أولاً".

2. **قاعدة مادلنج:**

نص القاعدة: "تمتلئ تحت مستويات الطاقة بالإلكترونات وفقاً لقيمة مجموع عددي الكم الرئيسي والزاوي $(n + \ell)$ الأقل أولاً. وإذا تساوت قيمة $(n + \ell)$ لمستويين، يمتلئ تحت المستوى الذي له قيمة (n) أقل أولاً".

3. **قاعدة هوند:**

نص القاعدة: "لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في فلك تحت مستوى طاقة معين يتكون من عدة أفلاك إلا بعد أن تُشغل أفلاكه فرادى أولاً، ثم تبدأ الإلكترونات بالازدواج في الأفلاك تباعاً باتجاه غزل معاكس".

4. **مبدأ الاستبعاد لباولي:**

نص المبدأ: "في ذرة ما، لا يوجد إلكترونان لهما قيم أعداد الكم الأربعة نفسها".



امسح الكود بكاميرا هاتفك لمشاهدة الشرح المرئي وحل أسئلة الدرس على يوتيوب.