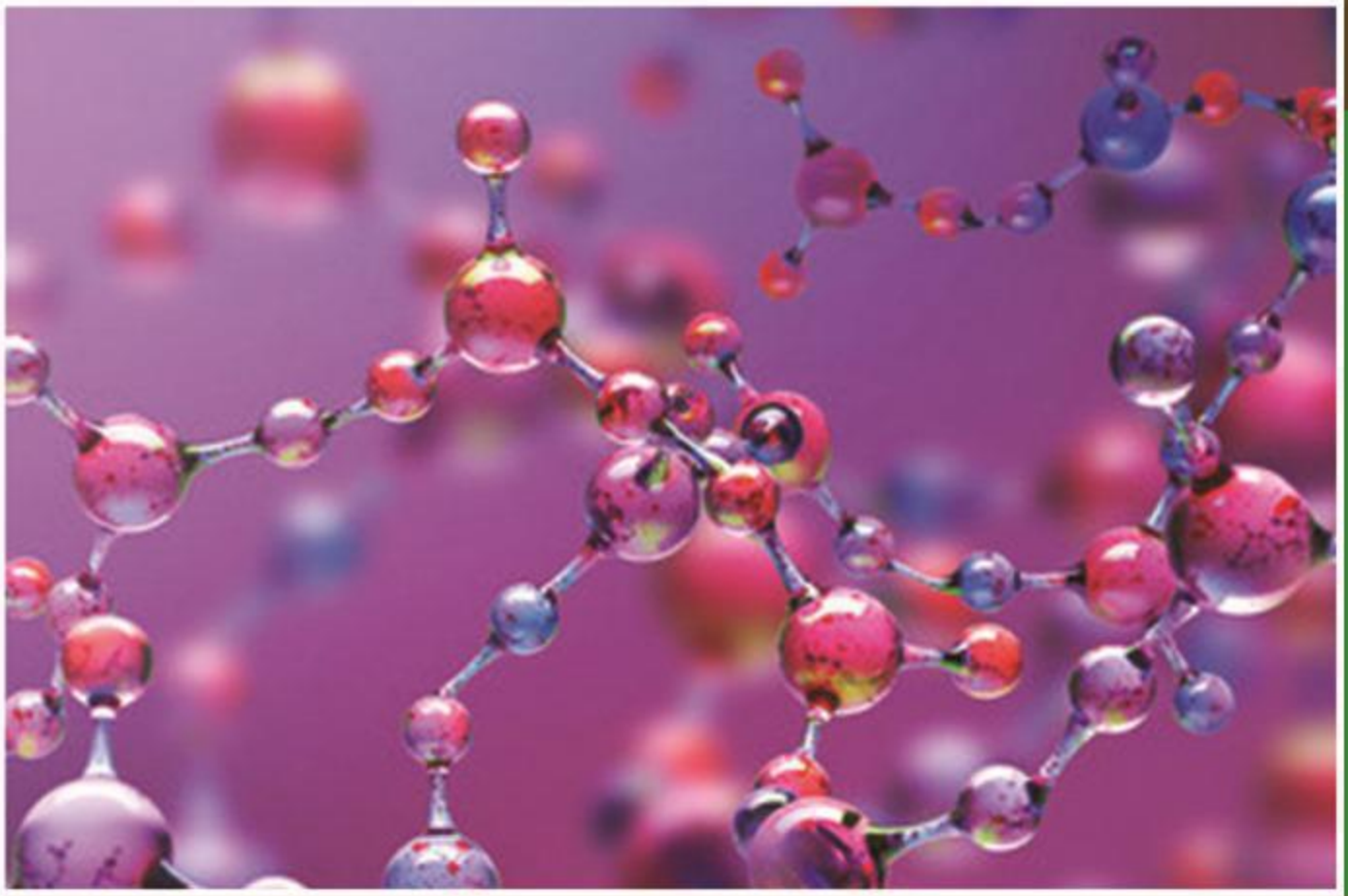
سلسلة

المثالي في الكيمياء

2026/2027



10 تمارين
الفترة الأولى

إجابات المثالي

مقدمـــــــة

مرحبًا بكم طلاب الثانوي مع سلسلة كتاب المثالي المصمم خصيصاً لطلاب الثانوية العامة بدولة الكويت الحبيبة.

يهدف هذا الكتاب (المثالي) إلى تقديم محتوى تعليمي شامل ومبسط يساعدكم على فهم واستيعاب المناهج الدراسية بشكل أفضل.

في هذه المرحلة الحاسمة من حياتكم التعليمية، نعلم أنكم تواجهون تحديات كبيرة، ولذلك نسعى من خلال هذا الكتاب إلى تزويدكم بالأدوات والموارد التي تحتاجونها لتحقيق النجاح والتفوق.

في هذا الكتاب، ستجدون شرحاً مفصلاً للمفاهيم الأساسية، بالإضافة إلى أمثلة تطبيقية وتمارين متنوعة تساعدكم على تعزيز فهمكم وتطوير مهاراتكم. كما يتضمن الكتاب نصائح وإرشادات تساعدكم على التحضير الجيد للامتحانات النهائية.

هدفنا هو أن نجعل عملية التعلم تجربة ممتعة ومثمرة، وأن نساعدكم على تحقيق أهدافكم الأكاديمية والمهنية. نأمل أن يكون هذا الكتاب رفيقكم المثالي في رحلتكم نحو النجاح.

سلسلة المثالي تشمل :

١- المثالي في الكيمياء

٢- المثالي في الفيزياء

الدرس الأول : علم الكيمياء

يَدْرِسُ **علم الكيمياءُ**، التغيرات التي تطرأ على المادة والتفاعلات المصاحبة لها

علم الكيمياء : العلم الذي يَدْرِسُ تركيب المادة وخواصها والتغيرات التي تطرأ عليها ،والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات

علل يوصف علم الكيمياء بأنه العلم المركزي ؟

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

المادة :كل ما له كتلة ويشغل حيّزًا من الفراغ **مثل** الكتاب – الهواء – الماء

- **حالات المادة** : صلبة - سائلة - غازية

تتكون المادة من جسيمات متناهية في الصغر تسمى الذرات

الذرة : الجزء الأصغر من العنصر ويحتفظ بخواص ذلك العنصر

فروع علم الكيمياء

١ **الكيمياء العضوية :** فرع من فروع علم الكيمياء يدرس المواد التي تحتوي غالبًا على روابط بين الكربون والهيدروجين.

الاستخدامات الأدوية - البلاستيكات-الوقود- المنظفات- المبيدات الحشرية - الأصباغ.

٢ **الكيمياء غير العضوية :** فرع من فروع علم الكيمياء يدرس الفلزات واللافلزات ومركباتها ،الأحماض، القواعد، الأملاح ،والأكاسيد

الاستخدامات مواد البناء-السبائك الإلكترونية

٣ **الكيمياء الفيزيائية :** فرع من فروع علم الكيمياء يدرس سلوك المادة وتغيراتها والطاقة المصاحبة لها.

الاستخدامات تطوير البطاريات - تبريد المحركات

٤ **الكيمياء التحليلية :** فرع من فروع علم الكيمياء يدرس تحليل مكونات المادة وتحديد كَمْية كل مكون.

الاستخدامات فحص جودة مياه الشرب-مراقبة تلوث الهواء-كشف الغش التجاري.

علل أهمية علم الكيمياء التحليلية في حماية المستهلك والحفاظ على الصحة العامة والبيئة.

لأن هذا الفرع يساهم في فحص جودة مياه الشرب، ومراقبة تلوث الهواء، وكشف حالات الغش التجاري عبر تحليل المكونات بدقة.

٥ **الكيمياء الحيوية :** فرع من فروع علم الكيمياء يدرس المواد والتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية.

الاستخدامات دراســة عمـليّة الهضـم- عمل الإنزيمات-تحاليل الدم والسموم.

علل يُعد علم الكيمياء من العلوم المهمة والأساسية في حياتنا اليومية.

لأنه يساعد في تفسير الظواهر المحيطة بنا وفهم طبيعة المواد، كما يسهم في إنتاج مواد نافعة وتحسين جودة الحياة في مجالات الطب والصناعة والبيئة.

مراجعة الدرس

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

1. العلم الذي يدرس تركيب المادة وخواصها، والتغيرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات. ( )
2. وصف يُطلق على علم الكيمياء نظراً لدوره المحوري في الربط بين فروع العلوم الطبيعية المختلفة كالفيزياء والأحياء والجيولوجيا. ( )
3. كل ما له كتلة ويشغل حيّزاً من الفراغ. ( )
4. جسيم متناهي في الصغر، يُمثّل الجزء الأصغر من العنصر ويحتفظ بخواص ذلك العنصر. ( )
5. فرع الكيمياء الذي يختص بدراسة المواد التي تحتوي غالباً على روابط بين الكربون والهيدروجين. ( )
6. فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة الفلزات واللافلزات ومركباتها كالأحماض والقواعد والأملاح والأكاسيد. ( )
7. فرع الكيمياء الذي يدرس سلوك المادة وتغيراتها والطاقة المصاحبة لها. ( )
8. فرع الكيمياء المعني بتحليل مكونات المادة وتحديد كمية كل مكون من هذه المكونات. ( )
9. فرع الكيمياء الذي يدرس المواد والتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية. ( )

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (X) أمام العبارة الغير صحيحة فيما يلي:

1. يهتم فرع **الكيمياء العضوية** بدراسة المواد التي تحتوي غالباً على روابط بين الكربون والهيدروجين( )
2. يُوصف علم الكيمياء بأنه **"العلم المركزي "**نظراً لدوره المحوري في الربط بين العلوم الطبيعية مثل الفيزياء والأحياء والجيولوجيا( )
3. تتكون المادة في جوهرها من جسيم متناهي في الصغر يُسمى **الذرة**، وهي الجزء الأصغر من العنصر الذي يحتفظ بخواصه( )

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة من بين الخيارات المتاحة:

1. **ما هو المفهوم العلمي الذي يُعرّف بأنه "كل ما له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ"؟**
   - أ) الذرة
   - ب) المادة
   - ج) العنصر
   - د) الطاقة
2. **أي من فروع الكيمياء التالية يختص بدراسة التفاعلات الكيميائية وعملية الهضم وعمل الإنزيمات داخل الكائنات الحية؟**
   - أ) الكيمياء الفيزيائية
   - ب) الكيمياء التحليلية
   - ج) الكيمياء الحيوية
   - د) الكيمياء غير العضوية
3. **يُستخدم فرع الكيمياء التحليلية بشكل أساسي في:**
   - أ) تطوير البطاريات وتبريد المحركات
   - ب) فحص جودة مياه الشرب ومراقبة تلوث الهواء وكشف الغش التجاري
   - ج) دراسة الفلزات واللافلزات ومركباتها كالمركبات الحمضية والقلوية
   - د) صناعة الأدوية والبلاستيك والمبيدات الحشرية
4. **أي من الفروع التالية يدرس سلوك المادة وتغيراتها والطاقة المصاحبة لها؟**
   - أ) الكيمياء العضوية
   - ب) الكيمياء غير العضوية
   - ج) الكيمياء الفيزيائية
   - د) الكيمياء الحيوية

السؤال الرابع: أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

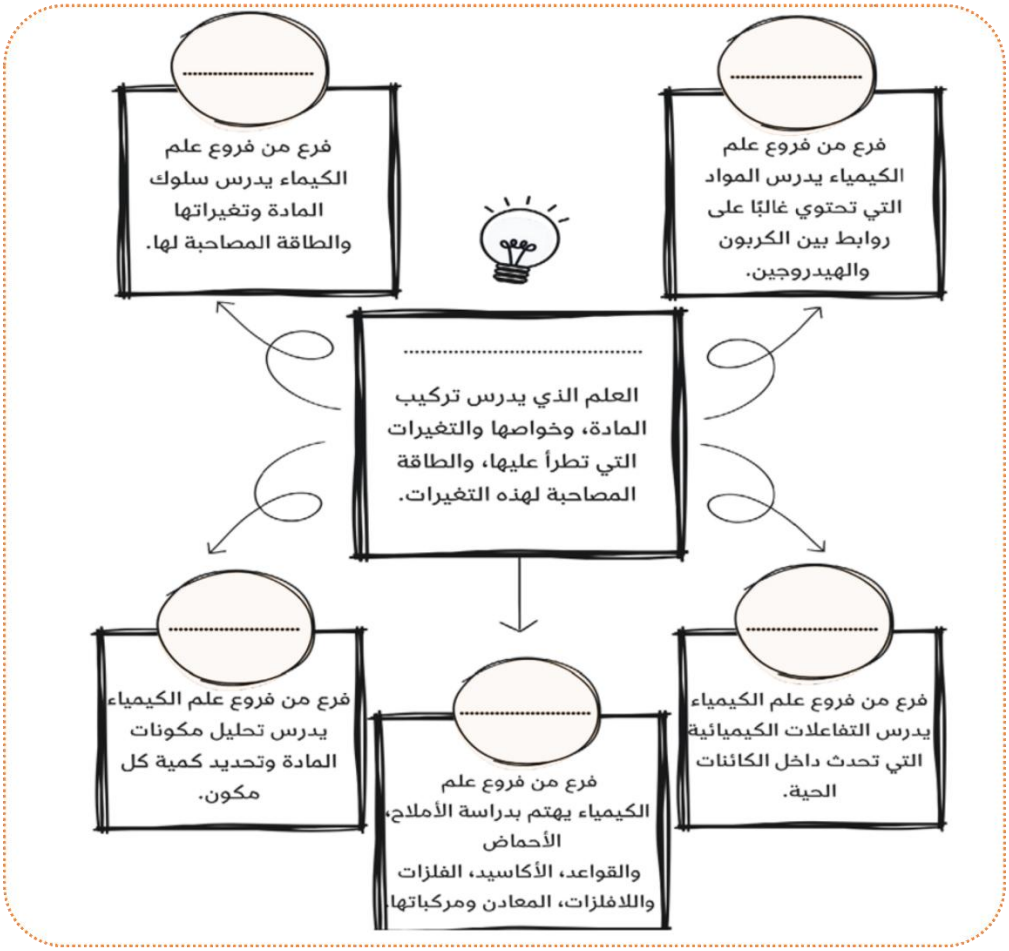
1. يُعرّف ..... بأنه العلم الذي يدرس تركيب المادة وخواصها، والتغيرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات.
2. تُعد ..... الجزء الأصغر من العنصر والذي يحتفظ بخواص ذلك العنصر.
3. يتميز معدن ..... بأنه من أقدم المعادن التي عرفها الإنسان، ويمتاز بمقاومته العالية للتآكل وعدم تفاعله مع معظم المواد.

4. تُصنف دراسة الفلزات واللافلزات ومركباتها كالأحماض والقواعد والأملاح والأكاسيد ضمن فرع الكيمياء .....
5. تُعتبر ..... أحد فروع علم الكيمياء، والتي تتم بدراسة المواد التي تحتوي غالبًا على روابط بين الكربون والهيدروجين.
6. دراسة الهضم وعمل الإنزيمات تعتبر من استخدامات فرع الكيمياء.....

السؤال الخامس: علل لما يأتي تعليلاً علمياً دقيقاً:

1. **يوصف علم الكيمياء بأنه "العلم المركزي."**
   - .....
2. **أهمية علم الكيمياء التحليلية في حماية المستهلك والحفاظ على الصحة العامة والبيئة.**
   - .....

السؤال السادس: اكمل خريطة المفاهيم التالية :



السؤال السابع :

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.

استنتج اسم فرع الكيمياء المناسب لهذه الحالة، وفسّر كيف تساعد الكيمياء في ضمان سلامة مياه الشرب وصحة الإنسان؟

- .....
- .....
- .....
- .....

الدرس الثاني : تطور النماذج الذرية

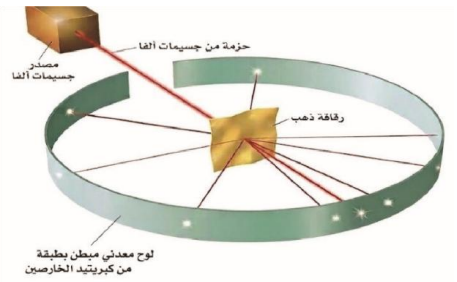
تتكون الذرة من :-

١ **نواة** تحتوي على نوعين من الجسيمات الأساسية هما :
البروتونات(موجبة الشحنة) ،والنيوترونات(متعادلة الشحنة)،
٢ **الإلكترونات** : جسيمات شحنتها سالبة وتدور حول النواة في مدارات أو مستويات

النماذج الذرية :-

سنقتصر على دراسة بعض النماذج الذرية مثل نموذج رذرفورد ونموذج بور و النموذج الميكانيكي الموجي والنموذج الكمي

نموذج رذرفورد :



سلط العالمان جيجر ومارسدن **أشعة ألفا** (موجبة الشحنة)
تحت إشراف العالم رذرفورد على **صفيحة رقيقة من الذهب** وتم استقبال
الأشعة على لوح معدني مبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين **ZnS** وكانت النتائج كالتالي :

المشاهدة	الاستنتاج
نفاذ معظم جسيمات ألفا خلال رقاقة الذهب دون أي انحراف في مسارها	الذرة معظمها **فراغ**.
انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا عن مسارها بعد اصطدامها برقاقة الذهب	الذرة تحوي جسيماً مشحوناً بشحنة موجبة (النواة) مشابهة لشحنة جسيمات ألفا، لذلك تنافرت معها.
ارتداد عدد قليل جدًا من جسيمات ألفا في اتجاه مصدرها، بعد اصطدامها برقاقة الذهب	يوجد بالذرة جزء يشغل حيزًا صغيرًا جدًا بالنسبة لحجم الذرة يتركز فيه معظم كتلة الذرة (النواة)

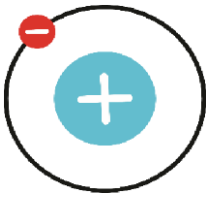
بعض الاعتراضات التي لم يستطع رذرفورد وفريقه الإجابة عليها وهي:

اعترض العلماء على تفسير(رذرفورد) لكيفية دوران الإلكترونات حول النواة،
وتشبيهه دورانها بدوران الكواكب حول الشمس . وذلك لسببين هما:

أ- الإلكترونات جسيمات تحمل شحنة كهربائية أما الكواكب فهي متعادلة الشحنة .

ب- قوانين علم الفيزياء توضح أن :عند حركة الإلكترونات حول النواة في مدار دائري تفقد طاقة باستمرار بسبب حركتها . فتقل قوة الطرد المركزي لها وتتغلب قوة جذب النواة للإلكترونات على قوة الطرد المركزي لها، فتتحرك في مسار حلزوني حتى تلتصق بالنواة وتنهار الذرة. وهذا بالطبع لا يحدث إذ أن الذرة في الحقيقة لا تنهار.

نموذج بور لذرة الهيدروجين



اختار بور في نموذجه للذرة أبسط الذرات وهي ذرة الهيدروجين للتغلب على الاعتراضات التي وجهت لنموذج (**رذرفورد**) للذرة.

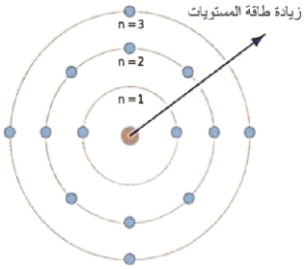
وقد استعان بور بنتائج أبحاث العلماء عن **طيف الانبعاث الذري** في وضع نموذجه للذرة لتفسير كيفية دوران الإلكترون حول النواة دون أن يفقد طاقة.

فروض نظرية نموذج (بور) :

١ تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مستويات طاقة معيّنة دون أن تكتسب أو تنطلق منها طاقة (لها طاقة ثابتة)، يطلق على هذه المستويات اسم مستويات الطاقة الرئيسية.

٢ يوجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.

٣ عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة.

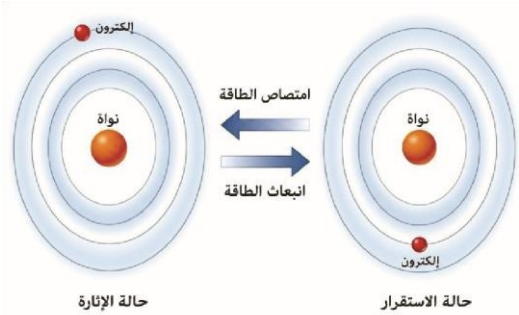


علل **الذرة متعادلة كهربائيًّا.**

لان عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة يساوي عدد البروتونات الموجبة داخل النواة

٤ كل مستوى طاقة رئيسي يعبر عنه بعدد صحيح ويرمز له بالرمز(**n**)، و تزداد طاقة المستوى بزيادة بعده عن النواة

٥ إذا اكتسب (**امتص**) الإلكترون طاقة معينة فإنه ينتقل من المستوى الذي يشغله إلى المستوى الأعلى منه في الطاقة، أي ينتقل من حالته المستقرة إلى الحالة المثارة غير المستقرة ويعود إلى حالته المستقرة عندما تنطلق منه الطاقة التي اكتسبها





مقارنة بين الذرة المستقرة والذرة المثارة :-

الذرة المستقرة	الذرة المثارة
الذرة عندما تكون طاقة إلكتروناتها أقل ما يمكن ،بحيث ترتب إلكتروناتها في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقرارًا.	الذرة التي اكتسبت (**امتصت**) كمية معينة من الطاقة مما أدى إلى انتقال إلكترون أو أكثر من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.

الاعتراضات التي لم يستطع بور تفسيرها :-

طُبق نموذج بور على ذرة الهيدروجين، وهي أبسط الذرات، إلا أنه **فشل في تفسير طيف الانبعاث الذري** للذرات التي تحتوي على عدد أكبر من الإلكترونات.

النموذج الميكانيكي الموجي للذرة

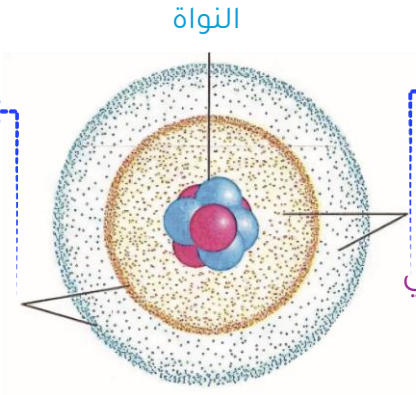
بناءً على أفكار بلانك، أينشتاين، دي برولي، وهايزنبرج، فقد أسهم العالم النمساوي شرودنغر في:

١ تأسيس النظرية الميكانيكية للذرة.

٢ وضع المعادلة الموجية التي تطبق على حركة الإلكترون في الذرة **ومن خلالها يمكن تحديد :-**

- السعة القصوى للإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.
- مناطق الفراغ حول النواة التي يزداد فيها احتمال تواجد الإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.

غيرت المعادلة الموجية مفهومنا لحركة الإلكترون حول النواة من مستويات طاقة محددة إلى مناطق احتمال وجود الإلكترون (السحابة الإلكترونية والأفلاك الذرية)



مراجعة الدرس

تطور النماذج الذرية

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات التالية :-

1. جسيمات أساسية موجبة الشحنة توجد داخل نواة الذرة.
2. جسيمات أساسية متعادلة الشحنة توجد داخل نواة الذرة.
3. جسيمات سالبة الشحنة تدور في الفراغ المحيط بنواة الذرة.
4. مستويات طاقة معينة تدور فيها الإلكترونات حول النواة دون أن تكتسب أو تنطلق منها طاقة (طاقة ثابتة). .
5. الذرة عندما تكون طاقة إلكتروناتها أقل ما يمكن، بحيث ترتب إلكتروناتها في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقراراً.
6. الذرة التي اكتسبت (امتصت) كمية معينة من الطاقة مما أدى إلى انتقال إلكترون أو أكثر من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.
7. جزء يشغل حيزاً صغيراً جداً بالنسبة لحجم الذرة يرتكز فيه معظم كتلتها وتتركز فيه الشحنة الموجبة للذرة.
8. مناطق الفراغ المحيط بالنواة، والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات.
9. مناطق داخل السحابة الإلكترونية، يزداد احتمال وجود الإلكترون فيها.

السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً :-

1. في تجربة رذرفورد الشهيرة، سمح لجسيمات ألفا الموجبة أن تصطدم بلوح معدني مبطن بطبقة من مادة_____
2. اقترح رذرفورد نموذجاً للذرة وشبه فيه دوران الإلكترونات حول النواة بدوران _____ حول الشمس.
3. استعان العالم نيلز بور في نموذجه للذرة بأبحاث العلماء المتعلقة بطيف _____ لتفسير كيفية دوران الإلكترون دون أن يفقد طاقة.
4. يعبر عن كل مستوى طاقة رئيسي بعدد صحيح يرمز له بالرمز _____، وتزداد طاقة المستوى بزيادة بعده عن النواة.
5. العالم النمساوي الذي أسس النظرية الميكانيكية للذرة ووضع المعادلة الموجية التي تطبق على حركة الإلكترون هو_____
6. وفقاً للنموذج الميكانيكي الموجي، حل مفهوم السحابة الإلكترونية ومفهوم _____ محل المدارات الدائرية الثابتة والمحددة لبور.

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي

1. تتكون الذرة من نواة تحتوي على بروتونات موجبة ونيوترونات متعادلة، وتدور حول النواة إلكترونات سالبة( ) .
2. أثبتت تجربة رذرفورد باستخدام رقاقة الذهب أن الذرة مصمتة بالكامل ولا يوجد بها فراغات( ) .
3. انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا في تجربة رذرفورد يرجع إلى اصطدامها مباشرة بالنواة الموجبة وارتدادها( ) .
4. من الاعتراضات على نموذج رذرفورد أن الإلكترونات جسيمات مشحونة بينما الكواكب في النظام الشمسي متعادلة الشحنة( ) .
5. تنص قوانين علم الفيزياء الكلاسيكية على أن الجسيم المشحون أثناء حركته في مسار دائري يفقد طاقة باستمرار( ) .
6. في نموذج بور، تزداد طاقة مستوى الطاقة الرئيسي كلما قل بعده عن النواة( ) .
7. ينتقل الإلكترون من حالته المستقرة إلى الحالة المثارة عندما يفقد كمية معينة من الطاقة( ) .
8. نجح نموذج بور نجاحاً تاماً في تفسير طيف الانبعاث الذري لجميع ذرات العناصر الأكثر تعقيداً من الهيدروجين( ) .
9. تمكنت المعادلة الموجية التي وضعها شرودنغر من تحديد السعة القصوى للإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي( ) .
10. تعتبر الأفلاك الذرية هي مناطق الفراغ المحيط بالنواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات( ) .

السؤال الرابع: اختر الإجابة الصحيحة علمياً من بين الخيارات المتاحة لكل عبارة :-

1. أجرى العالمان جيجر ومارسدن تجربتهما الشهيرة عام 1909 تحت إشراف العالم الفيزيائي الإنجليزي:
   - أ) جون دالتون
   - ب) جوزيف طومسون
   - ج) أرنست رذرفورد
   - د) نيلز بور
2. الجسيمات التي استخدمت لقصف رقاقة الذهب في تجربة رذرفورد هي جسيمات:
   - أ) بيتا السالبة
   - ب) ألفا الموجبة
   - ج) نيوترونات متعادلة
   - د) أشعة غاما

3. المشاهدة التي أدت بالعلماء لاستنتاج أن "الذرة معظمها فراغ" هي:
   - أ) ارتداد نسبة ضئيلة جداً من جسيمات ألفا.
   - ب) انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا عن مسارها.
   - ج) نفاذ معظم جسيمات ألفا خلال رقاقة الذهب دون انحراف.
   - د) توهج اللوح المعدني بالكامل في مواضع مختلفة.
4. استدل رذرفورد على تركز معظم كتلة الذرة في جزء صغير جداً (النواة) من خلال مشاهدة:
   - أ) انحراف عدد قليل من الجسيمات عن مسارها.
   - ب) ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا في اتجاه مصدرها.
   - ج) نفاذ معظم الجسيمات دون أي انحراف.
   - د) تحول جسيمات ألفا إلى جسيمات بيتا.
5. في نموذج رذرفورد، إذا فقد الإلكترون طاقته تدريجياً أثناء الدوران فإنه يتحرك في مسار:
   - أ) حلزوني حتى يلتصق بالنواة وتنهار الذرة.
   - ب) دائري ثابت دون تغيير في نصف قطر المدار.
   - ج) مستقيم يبتعد به خارج الذرة تماماً.
   - د) تموجي ينتقل به بين مستويات الطاقة المختلفة.
6. اختار العالم بور في نموذجه الذري أبسط الذرات تركيباً وهي ذرة:
   - أ) الهيليوم
   - ب) الهيدروجين
   - ج) الليثيوم
   - د) الصوديوم
7. عندما يعود الإلكترون المثار من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل مستقر فإنه:
   - أ) يمتص كمية إضافية من الطاقة.
   - ب) تنطلق منه نفس كمية الطاقة التي اكتسبها سابقاً.
   - ج) يتحول إلى بروتون موجب الشحنة.
   - د) تزداد كتلته بشكل كبير.

8. من العلماء الذين أسهموا بأفكارهم في بناء وتعديل القصور في نموذج بور وصولاً للنموذج الميكانيكي:
   - أ) بلانك وأينشتاين ودي بروي وهايزنبرغ
   - ب) ديموقريطس وأرسطو ودالتون
   - ج) جيجر ومارسدن فقط
   - د) طومسون ورذرفورد
9. المنطقة داخل السحابة الإلكترونية التي يزداد فيها احتمال تواجد الإلكترون تسمى:
   - أ) النواة
   - ب) المدار الخارجي
   - ج) الفلك الذري
   - د) مستوى الطاقة الرئيسي
10. أدت المعادلة الموجية لشرودنغر إلى تحديد:
    - أ) كتلة الإلكترون وسرعته الحقيقية بدقة متناهية وفي نفس الوقت.
    - ب) السعة القصوى للإلكترونات في كل مستوى رئيسي ومناطق احتمال تواجدها.
    - ج) عدد النيوترونات المتعادلة داخل نواة ذرة الهيدروجين.
    - د) كيفية تدمير الذرة وإنتاج الطاقة النووية.

السؤال الخامس: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1. نفاذ معظم جسيمات ألفا خلال رقاقة الذهب دون أي انحراف في مسارها في تجربة رذرفورد.

---

2. انحراف عدد قليل من جسيمات ألفا عن مسارها بعد اصطدامها برقاقة الذهب.

---

3. ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا في اتجاه مصدرها بعد اصطدامها برقاقة الذهب.

---

4. اعتراض العلماء على تشبيه رذرفورد دوران الإلكترونات حول النواة بدوران الكواكب حول الشمس.

---

5. الذرة متعادلة كهربائياً.

6. فشل نموذج بور في تفسير أطياف بعض الذرات رغم نجاحه الباهر مع ذرة الهيدروجين.

السؤال السادس: أكمل الجدول التالي مستعيناً بفرضيات النماذج الذرية التي تم دراستها :

وجه المقارنة	نموذج رذرفورد	نموذج بور	النموذج الميكانيكي الموجي
طبيعة حركة الإلكترون			
مفهوم منطقة تواجد الإلكترون			
أبرز الاعتراضات (القصور)			

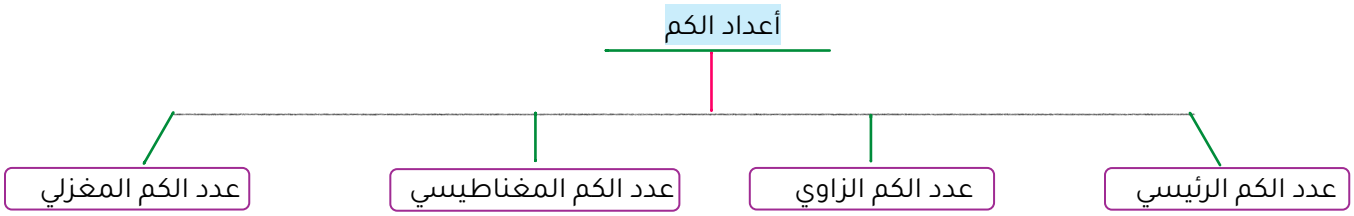
السؤال السابع :

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، موضحًا كيف يفسّ استقرار الذرة بطريقة مختلفة؟

الدرس الثالث : أعداد الكم

أعداد الكم :-

أعداد تصِف **بُعد الإلكترون** عن النواة **وطاقته وشكل الفلك** الذي يوجد به الإلكترون **واتجاه الفلك الذري** بالنسبة للنواة، وأخيرًا **حركة الدوران المغْزَليَّة** الذّاتية للإلكترون.



١ عدد الكم الرئيسي (n) :-

- عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي ويحدّد بُعده عن النواة
- يرمز له بالرمز n ويأخذ قيم صحيحة من 1 إلى مالانهاية

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

كلما ازدادت قيمة عدد الكم الرئيسي :
زاد حجم المستوى وزادت طاقة الإلكترون

أكمل الجدول

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

أكمل ما يلي :-

1. مستوى الطاقة الرئيسي الرابع يرمز له بالرمز -------- وقيمة عدد الكم الرئيسي له تساوي --------
2. حجم وطاقة مستوى الطاقة الرئيسي M ---------- من حجم وطاقة مستوى الطاقة الرئيسي L

كيمياء - الصف العاشر

٢ عدد الكم الزاوي (ℓ) :-

- عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون
- يرمز له بالرمز ℓ ويأخذ قيم صحيحة من الصفر إلى n-1

الجدول التالي يوضح قيم عدد الكم الزاوي ورموز تحت مستويات الطاقة

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

الجدول التالي يوضح مستويات الطاقة الرئيسية وتحت المستويات :

n	رمز مستوى الطاقة الرئيسي	ℓ	رموز تحت المستويات
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
5	O	0,1,2,3	5s,5p,5d,5f
6	P	0,1,2,3	6s,6p,6d,6f
7	Q	0,1,2,3	7s,7p,7d,7f

اختبر فهمك :-

تمرين (1) : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علميا :-

1. قيم عدد الكم الزاوي المحتملة في مستوى الطاقة الرئيسي M ----------
2. إذا كانت قيمة n=2 وقيمة ℓ= 0 فان هذا يعني تحت مستوى الطاقة ----------
3. في تحت المستوى 3p تكون قيمة n تساوي ------- وقيمة ℓ تساوي ---------

تمرين (2) : أكمل الجدول التالى :-

n	ℓ	رمز تحت المستوى
1		1s
3	2	
5	1	
		4f

٣ **عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ) :-**

- عدد يحدد اتجاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستوى الطاقة
- يرمز له بالرمز (m_ℓ) ويأخذ قيما صحيحة من $-\ell$ إلى $+\ell$
- تستخدم قيم عدد الكم المغناطيسي لتحديد اتجاه وأعداد الأفلاك في تحت مستويات الطاقة

جدول يوضح قيم عدد الكم المغناطيسي :-

رمز تحت المستوى	ℓ	قيم m_ℓ الممكنة	عدد قيم m_ℓ	عدد الأفلاك	أقصى عدد من الإلكترونات
s	0	0	1	1	2
p	1	-1,0,+1	3	3	6
d	2	-2,-1,0,+1,+2	5	5	10
f	3	-3,-2,-1,0,+1,+2,+3	7	7	14

ملاحظات هامة :-

- عدد قيم عدد الكم المغناطيسي يساوي عدد الأفلاك في تحت المستوى
- يتسع الفلك الواحد لإلكترونان
- أفلاك تحت المستوى الواحد يكون لها نفس الشكل و متساوية في الطاقة لكنها تكون مختلفة في الاتجاه

يمكن حساب عدد الأفلاك في تحت المستوى من العلاقة $2\ell+1$ حيث ℓ قيمة عدد الكم الزاوي

اختبر فهمك :-

علل ما يلي تعليلا علميا دقيقا :

1. يحتوي تحت مستوى الطاقة s على فلك واحد لان عدد قيم m_ℓ يساوي 1 ($m_\ell = 0$)
2. يحتوي تحت مستوى الطاقة p على ثلاثة أفلاك لان عدد قيم m_ℓ يساوي 3 ($m_\ell = -1,0,+1$)
3. يحتوي تحت مستوى الطاقة d على خمسة أفلاك لان عدد قيم m_ℓ يساوي 5 ($m_\ell = -2,-1,0,+1,+2$)
4. يحتوي تحت مستوى الطاقة f على سبعة أفلاك لان عدد قيم m_ℓ يساوي 7 ($m_\ell = -3,-2,-1,0,+1,+2,+3$)

علل ما يلي تعليلا علميا دقيقا :

1. تحت مستوى الطاقة s يملأ بإلكترونين كحد أقصى لأنه يحتوي على فلك واحد والفلك يتسع لإلكترونين
2. تحت مستوى الطاقة p يملأ بستة إلكترونات كحد أقصى لأنه يحتوي على 3 أفلاك والفلك يتسع لإلكترونين
3. تحت مستوى الطاقة d يملأ بعشرة إلكترونات كحد أقصى لأنه يحتوي على 3 أفلاك والفلك يتسع لإلكترونين
4. تحت مستوى الطاقة f يملأ بأربعة عشر إلكترون كحد أقصى لأنه يحتوي على 3 أفلاك والفلك يتسع لإلكترونين

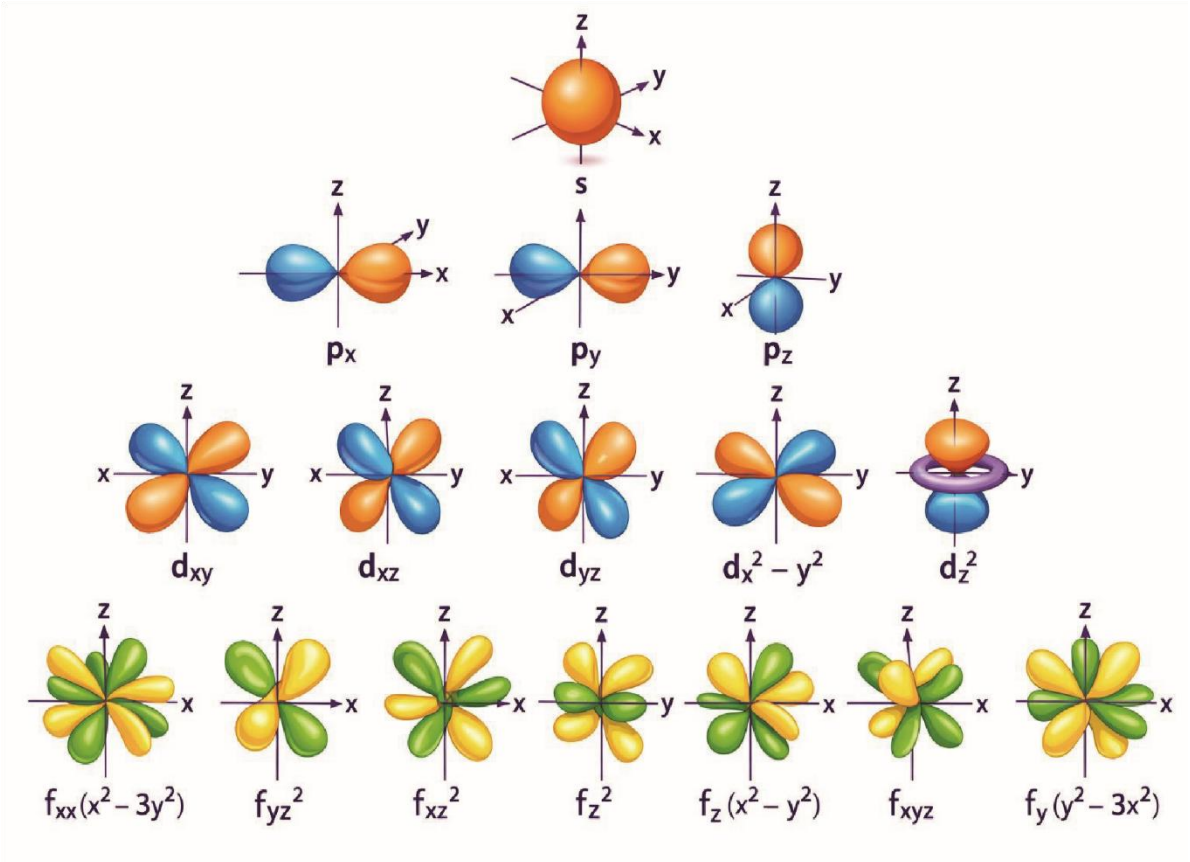
فكر و أجب عن المطلوب : إذا كانت قيم عدد الكم الرئيسي والمغناطيسي هي كالتالي : (n= 3) و (m_ℓ = -2,-1,0,+1,+2)

المطلوب : 1. رمز تحت المستوى هو --------- 2. عدد الأفلاك يساوي -------

3. عدد الأقصى للإلكترونات ---------- 4. قيمة عدد الكم الزاوي تساوي -----

أشكال الأفلاك :

فلك s	أفلاك p	أفلاك d	أفلاك f
فلك واحد	3 افلاك	5 أفلاك	7 أفلاك
شكله كروي متماثل	كل فلك فصين متقابلين عند الرأس (∞)	4 أفلاك لها تشبه زهرة رباعية البتلات والفلك الخامس فصين وحلقة حول المركز	أشكالها معقدة ومتعددة الفصوص
	لها نفس الشكل والطاقة وتختلف في الاتجاه	متساوية في الطاقة وتختلف في الاتجاه	متساوية في الطاقة وتختلف في الاتجاه



كيمياء - الصف العاشر

٤ **عدد الكم المغزلي** (m_s) :-

- عدد الكَمْ الذي يصف اتجاه دوران الإلكترون حول نفسه داخل الفلك الذري
- يرمز له بالرمز ms ويأخذ قيمتان : $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$
- تصف قيم عدد الكم المغزلي اتجاه حركة الإلكترون حول محوره في الفلك ($+\frac{1}{2}$ يدور في اتجاه حركة عقارب الساعة و $-\frac{1}{2}$ يدور في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة)

علل **لا يتنافر الإلكترونان في الفلك الواحد**

لان الحركة المغزلية لأحدهما عكس الأخر فينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان فتقل قوى التنافر بينهما الناتجة من تشابه الشحنة الكهربائية

ملاحظات هامة :-

- يمكن حساب العدد الأقصى من الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي حتى المستوى الرابع من العلاقة $2n^2$
- يمكن حساب عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي حتى الرابع من العلاقة n^2

تمرين (قيم فهمك) :- أكمل الجدول التالي

مستوى الطاقة	n	ℓ	رمز تحت المستوى	$m\ell$	عدد الأفلاك	العدد الأقصى من الإلكترونات
K						
L						
M						
N						

قارن حسب المطلوب :

وجه المقارنة	مستوى الطاقة الرئيسي الثاني	مستوى الطاقة الرئيسي الرابع
الرمز		
عدد الأفلاك		
رموز تحت المستويات		
قيمة عدد الكم الرئيسي		
قيم عدد الكم الزاوي		
قيم عدد الكم المغناطيسي		
العدد الأقصى من الإلكترونات		

اختر الإجابة الصحيحة (لا تتعجل بالإجابة -فكر وخذ وقتك)

1. ما أقصى عدد من الإلكترونات لها عدد الكم المغزلي($m_s= +\frac{1}{2}$) في تحت المستوى الذي له قيمة عدد كم زاوي $\ell = 3$:

☐ 5e-　☐ 7e-　☐ 14e-　☐ 10e-

2. الكترونات تحت المستوى 5d في أحد الذرات لا يمكن أن يكون لها أحد قيم عدد الكم المغناطيسي التالية :

☐ +1　☐ -1　☐ 0　☐ +3

3. أحد مجموعات قيم أعداد الكم لإلكترون في ذرة ما غير صحيحة :

☐ $n=1 , \ell =1, m_\ell =0 , m_s= +\frac{1}{2}$

☐ $n=1 , \ell =0, m_\ell =0 , m_s= +\frac{1}{2}$

☐ $n=2 , \ell =1, m_\ell =0 , m_s= +\frac{1}{2}$

☐ $n=3 , \ell =0, m_\ell =0 , m_s= +\frac{1}{2}$

مراجعة الدرس

أعداد الكم

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

1. عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي ويحدد بُعده عن النواة.
2. عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون
3. عدد يحدد اتجاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستويات الطاقة.
4. عدد الكم الذي يصف اتجاه دوران الإلكترون حول نفسه داخل الفلك الذري.
5. الوصف الكامل لوضع الإلكترون داخل الذرة من حيث الطاقة، الموقع، والاتجاه.

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

1. يرمز لعدد الكم الرئيسي بالرمز (n) ويأخذ قيمًا صحيحة تبدأ من الصفر إلى ما لا نهاية.(　　)
2. كلما ازدادت قيمة عدد الكم الرئيسي (n) زاد حجم المستوى وزادت طاقة الإلكترون في هذا المستوى .(　　)
3. عدد مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات والمعروفة حتى الآن في أثقل الذرات هو 7 مستويات .(　　)
4. يحتوي كل مستوى طاقة رئيسي على عدد من تحت المستويات يساوي ضعف رقمه.(　　)

5. يأخذ عدد الكم الزاوي (ℓ) قيمًا صحيحة تتراوح من الصفر إلى القيمة n-1 . ( )
6. تحت مستوى الطاقة (d) يمتلك قيمة عدد كم زاوي تساوي 3. ( )
7. ينقسم تحت مستوى الطاقة (p) إلى ثلاثة أفلاك متساوية في الطاقة ومختلفة في الاتجاه الفراغي. ( )
8. السحابة الإلكترونية لفلك تحت مستوى الطاقة (s) تكون كروية الشكل، ويكون احتمال وجود الإلكترون فيها متساويًا في جميع الاتجاهات.( )
9. السعة القصوى لأي فلك ذري مفرد من الإلكترونات هي إلكترونان فقط كحد أقصى .( )
10. عند وجود إلكترونين في الفلك الذري نفسه، تكون حركتهما المغزلية في نفس الاتجاه لزيادة التنافر بينهما .( )

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة علمياً من بين البدائل المتاحة لكل عبارة:

1. الرمز الذي يمثل مستوى الطاقة الرئيسي الذي قيمته n = 3 هو:

☐ K ☐ L ☐ M ☐ N

2. ينقسم تحت مستوى الطاقة (d) إلى عدد من الأفلاك يساوي:

☐ فلك واحد ☐ 3 افلاك ☐ 5 أفلاك ☐ 7 أفلاك

3. أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يتسع له مستوى الطاقة الرئيسي الثاني (L) هو:

☐ 2 ☐ 8 ☐ 18 ☐ 32

4. إذا كانت قيمة عدد الكم الرئيسي للذرة n = 2 ، فإن قيم عدد الكم الزاوي (ℓ) المحتملة هي:

☐ 0,1 ☐ 1,2 ☐ 0,1,2 ☐ -1,0,+1

5. العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب عدد الأفلاك في مستوى طاقة رئيسي هي:

☐ 2n2 ☐ n2 ☐ n-1 ☐ 2n

6. قيم عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ) المحتملة لتحت مستوى الطاقة (p) هي :

☐ 0 ☐ -1,0,+1 ☐ -2,-1,0,+1,+2 ☐ $\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$

7. الفلك الذي يأخذ شكل فصين متقابلين عند الرأس وتنعدم الكثافة الإلكترونية عند مركز التقائهما هو فلك تحت المستوى:

☐ s ☐ p ☐ d ☐ f

8. قيم عدد الكم المغزلي (m_s) الممكنة للإلكترون داخل الفلك الذري هي:

☐ 0,1 ☐ -1, +1 ☐ -2 ,+2 ☐ $\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$

9. في تحت مستوى طاقة يرمز له بالرمز 3p ، تكون قيمة n وقيمة ℓ على الترتيب هي :

☐ n=3 , $\ell = 0$ ☐ n=3 , $\ell = 1$ ☐ n=3 , $\ell = 2$ ☐ n=1 , $\ell = 3$

10. يتميز الفلك الخامس من أفلاك تحت مستوى الطاقة (d) بأن شكله الفراغي يتكون من:

☐ سحابة كروية الشكل متساوية في جميع الاتجاهات ☐ فصين متقابلين عند الرأس تنعدم عندهما الكثافة الإلكترونية .
☐ فصين وحلقة دائرية حول المركز ☐ فصوص متعددة وأشكال معقدة للغاية.

السؤال الرابع: علّل لما يأتي تعليلاً علمياً صحيحاً:

1. تحت مستوى الطاقة (s) يحتوي على فلك واحد فقط

2. تحت مستوى الطاقة (d) يمتلئ بعشرة إلكترونات كحد أقصى

3. يقل التنافر الكهربائي بين إلكترونين متواجدين في الفلك الذري نفسه بالرغم من أنهما يحملان نفس الشحنة السالبة

4. يتسع مستوى الطاقة الرئيسي M إلى 18 إلكترون

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي حسب المطلوب :

وجه المقارنة	مستوى الطاقة الرئيسي السابع	مستوى الطاقة الرئيسي الأول
طاقة المستوى (أقل / أعلى)		
حجم المستوى (أكبر / أصغر)		
وجه المقارنة	عدد الكم الرئيسي	عدد الكم الزاوي
رمزه		
القيم المحتملة		
وجه المقارنة	تحت مستوى الطاقة p	تحت مستوى الطاقة s
قيمة عدد الكم الزاوي ℓ		
عدد الأفلاك		
شكل الفلك		
وجه المقارنة	عدد الكم المغزلي	عدد الكم المغناطيسي
القيم التي يأخذها		
رمزه		
وجه المقارنة	تحت مستوى الطاقة d	تحت مستوى الطاقة s
عدد الأفلاك الذرية		
أقصى عدد من الإلكترونات		

السؤال السادس :

- في مستوى الطاقة الرئيسي n = 4، أوجد كلاً مما يلي:

1. عدد تحت مستويات الطاقة..... :
2. عدد الأفلاك..... :
3. أقصى عدد من الإلكترونات الذي يمكن أن يمتلئ به هذا المستوى..... :
4. قيم عدد الكم الزاوي المحتملة في هذا المستوى..... :

السؤال السابع :

فلك واحد فيه إلكترون له قيمة عدد كم مغزلي $m_s = +1/2$ فإذا أردنا إضافة إلكترون ثانٍ لنفس الفلك، فما هي قيمة m_s له؟ فسّر إجابتك علمياً.

الدرس الرابع : قواعد الترتيب الإلكتروني في الذرات

الإلكترونات لا تتوزّع عشوائيًا، بل تترتّب في مستويات الطاقة الرئيسية وتحت مستويات الطاقة وفق قواعد ترتيبٍ محدّدةٍ

قواعد الترتيب الإلكتروني

- مبدأ أوفباو (البناء التصاعدى)
- قاعدة مادلنج
- قاعدة هوند
- مبدأ الاستبعاد لباولى

١ مبدأ أوفباو (مبدأ البناء التصاعدي) :-

- مستويات الطاقة الرئيسية ذوات الطاقة المنخفضة تملأ بالإلكترونات أولًا

ملاحظة هامة : احفظ الجدول الموضح

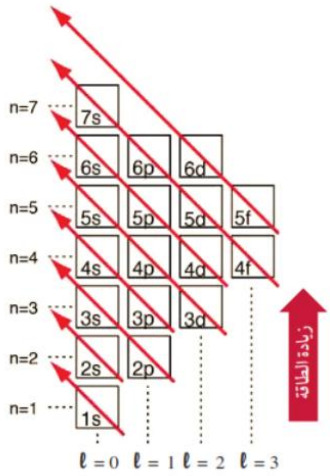
اكتب الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية لكل من :

$_{1}H$	1
$_{2}He$	2
$_{3}Li$	2,1
$_{4}Be$	2,2
$_{5}B$	2,3
$_{6}C$	2,4
$_{7}N$	2,5
$_{8}O$	2,6
$_{9}F$	2,7
$_{10}Ne$	2,8
$_{11}Na$	2,8,1
$_{12}Mg$	2,8,2
$_{13}Al$	2,8,3
$_{14}Si$	2,8,4
$_{15}P$	2,8,5
$_{16}S$	2,8,6
$_{17}Cl$	2,8,7
$_{18}Ar$	2,8,8
$_{19}K$	2,8,8,1
$_{20}Ca$	2,8,8,2
$_{21}Si$	2,8,9,2

ملاحظات هامة :

راجع العدد الأقصى من الإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي .

اسم العنصر	رمزه	العدد الذري
الهيدروجين	H	1
الهيليوم	He	2
الليثيوم	Li	3
البريليوم	Be	4
البورون	B	5
الكربون	C	6
النيتروجين	N	7
الأكسجين	O	8
الفلور	F	9
النيون	Ne	10
الصوديوم	Na	11
المغنيسيوم	Mg	12
الألومنيوم	Al	13
السيليكون	Si	14
الفسفور	P	15
الكبريت	S	16
الكلور	Cl	17
الأرجون	Ar	18
البوتاسيوم	K	19
الكالسيوم	Ca	20
السيليكون	Sc	21



٢ **قاعدة مادلنج** :-

- تحت مستوى الطاقة الذي يكون مجموع قيمة عدد الكم الرئيسي والزاوي $n+\ell$ له أقل يملأ بالإلكترونات أولا ، فغذا تحت المستويين في مجموع قيمة $n+\ell$ فتحت المستوى الذ له أقل قيمة عدد كم رئيسي **n** يملأ أولا

1s <2s<2p<3s<3p<4s<3d<4p<5s<4d

حسب الزيادة في الطاقة

يملأ تحت مستوى الطاقة 4s بالإلكترونات قبل 3d

لان حسب قاعدة مادلنج :

$(n+\ell)_{4s} = 4+0 = 4$ ، $(n+\ell)_{3d} = 4+2 = 5$

مجموع $n+\ell$ لتحت المستوى 4s أقل فيملأ أولا

يملأ تحت مستوى الطاقة 3p بالإلكترونات قبل 4s

لان حسب قاعدة مادلنج :

$(n+\ell)_{3p} = 3+1 = 4$ ، $(n+\ell)_{4s} = 4+0 = 4$

فيملأ 3p أولا أن قيمة n له أقل

تحقق من فهمك :-

1. رتب تحت مستويات الطاقة التالية تصاعديا من حيث أولوية امتلائها بالإلكترونات

6s , 4p , 3d , 4f

الإجابة :

رمز تحت المستوى	$n+\ell$	رمز تحت المستوى	$n+\ell$
6s		3d	
4p		4f	

فيكون الترتيب هو : ..... ثم ..... ثم ..... ثم .....

---

2. أي من تحت مستويات الطاقة التالية يملأ بالإلكترونات أولا مع ذكر السبب:

6p , 5f

الإجابة : تحت مستوى الطاقة الذي يملأ أولا هو : .....

السبب : .....

.....

.....

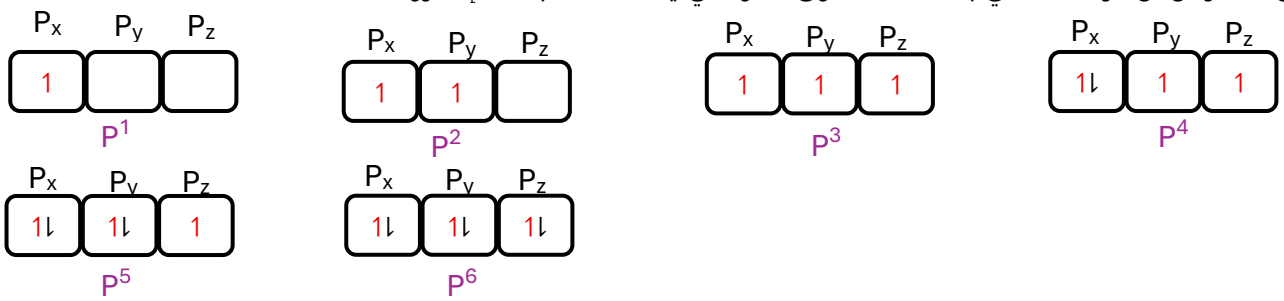
سؤال : اكتب الترتيب الإلكتروني للعناصر التالية حسب تحت مستويات الطاقة :

$_{1}H$	
$_{2}He$	
$_{3}Li$	
$_{4}Be$	
$_{5}B$	
$_{6}C$	
$_{7}N$	
$_{8}O$	
$_{9}F$	
$_{10}Ne$	
$_{11}Na$	
$_{12}Mg$	
$_{13}Al$	
$_{14}Si$	
$_{15}P$	
$_{16}S$	
$_{17}Cl$	
$_{18}Ar$	
$_{19}K$	
$_{20}Ca$	
$_{21}Si$	
$_{22}Ti$	
$_{23}V$	
$_{24}Cr$	
$_{25}Mn$	
$_{26}Fe$	
$_{27}Co$	
$_{28}Ni$	
$_{29}Cu$	
$_{30}Zn$	
$_{35}Br$	

٣ قاعدة هونـد :-

- لا يحدث تزاوج بين إلكترونين في فلك تحت مستوى طاقة معين يتكون من عدة أفلاك إلا بعد أن تشغل أفلاكه فرادي أولا ثم تبدأ بالازدواج في الأفلاك تباعا باتجاه غزل معاكس .

مثال : نفترض أن ذرة ما تنتهي بتحت المستوى P والذي يمتلأ تماما بستة إلكترونات



أكمل : لا تنطبق قاعدة هوند على تحت المستوى ..... لأنه يتكون من فلك واحد

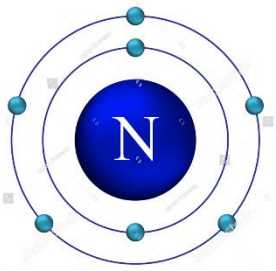
ملاحظات هامة حول قاعدة هوند :

- تستخدم لترتيب الإلكترونات في الأفلاك
- تمكننا من حساب عدد الإلكترونات المفردة (الأفلاك نصف الممتلئة)

و عدد الإلكترونات المزدوجة وأيضا عدد أزواج الإلكترونات (عدد الأفلاك الممتلئة أو المكتملة بالإلكترونات)

تحقق من فهمك :-

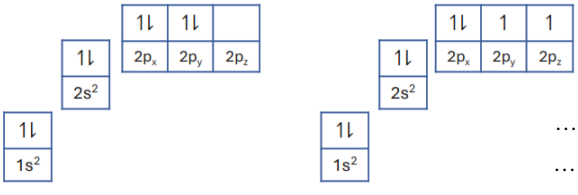
- **أكتب الترتيب الإلكتروني للنيتروجين حسب الأفلاك ثم أجب عن المطلوب :**



1. الترتيب الإلكتروني حسب الافلاك
.....
2. احسب عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة)
.....
3. احسب عدد الإلكترونات المزدوجة
.....
4. احسب عدد أزواج الإلكترونات (الأفلاك المكتملة أو الممتلئة)
.....

- **أكتب الترتيب الإلكتروني للنيتروجين حسب الأفلاك ثم أجب عن المطلوب :**

أي الترتيبين في الشكل المقابل يمثل الترتيب الإلكتروني الصحيح حسب الأفلاك لذرة عنصر الأكسجين $_8O$ مع ذكر السبب .



1. الشكل الذي يمثل الترتيب الصحيح (A -B) : .....
2. السبب : .....
.....
.....

٤ **مبدأ الاستبعاد لباولي** :-

- في ذرة ما لا يوجد إلكترونان لهما قيم اعداد الكم الأربعة نفسها .

سؤال : **حدد قيم اعداد الكم الأربعة لإلكترونان في** :

1. تحت المستوى $1s^2$

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

↑↓

2. تحت المستوى $2p^2$

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

P_x	P_y	P_z
1	1	

3. في الفلك $2p_x$

قيم أعداد الكم	n	ℓ	m_ℓ	m_s
الإلكترون الأول 1	2	1	-1	$+\frac{1}{2}$
الإلكترون الثاني ↓	2	1	-1	$-\frac{1}{2}$

↑↓

مما سبق نستنتج أنه : يختلف الإلكترونان في ns أو np_x أو np_y أو np_z في قيمة عدد الكم المغزلي m_s ويتشابهان في باقي قيم أعداد الكم بينما يختلف الإلكترونان في np في عدد الكم المغناطيسي m_ℓ ويتشابهان في باقي قيم أعداد الكم

تحقق من فهمك :-

اختر الإجابة الصحيحة :

1. أقصى عدد من الإلكترونات لها الغزل نفسه في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني n=2 يساوي :

☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

2. أقصى عدد من الإلكترونات لها الغزل نفسه في ذرة الفلور 9F يساوي :

☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

- **قارن حسب المطوب :-**

وجه المقارنة	الألومنيوم	الأرجون
الرمز الكيميائي		
الترتيب الإلكتروني حسب تحت المستويات		
الترتيب الإلكتروني حسب الأفلاك		
عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة)		
عدد الإلكترونات المزدوجة		
عدد أزواج الإلكترونات		

- **لديك عنصر افتراضي $_{12}X$ والمطلوب :-**

1. الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة .

.....

2. الترتيب الإلكتروني حسب الأفلاك .

.....

3. عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة).

.....

4. عدد الإلكترونات المزدوجة .

.....

5. يختلف الإلكترونان في آخر تحت مستوى طاقة يملأ بالإلكترونات في قيمة عدد الكم .....

.....

- قام احد المتعلمين بكتابة الترتيب الإلكتروني لعنصر التيتانيوم $_{22}Ti$ على النحو التالي :$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4$

مستعينا بقواعد الترتيب الإلكتروني , اكتشف الخطأ العلمي في هذا الترتيب , ثم حدد القاعدة التي خالفها المتعلم وأكتب الترتيب الإلكتروني الصحيح.

.....

.....

.....

الدرس الخامس : تطبيقات على قواعد الترتيب الإلكتروني

تحديد العدد الذري لعنصر من الترتيبات الإلكترونية :

مثال (1) عنصر ينتهي ترتيبه الإلكتروني بـ $3p^5$ حدد العدد الذري للعنصر

الطريقة : أولا يتم كتابة الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة حتى نصل لـ $3p^5$ ثم نجمع الإلكترونات

الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^3\ 3p^3$

العدد الذري = 2+8+6 = 16

مثال (2) عنصر تقع إلكتروناته الخارجية في مستوى الطاقة الرئيسي M وعددها 7 إلكترونات

الطريقة : أولا نكتب الترتيب الإلكتروني للعنصر حسب مستويات الطاقة الرئيسية حتى نصل للمستوى الرئيسي الثالث M والذي به 7 إلكترونات ثم نجمع الإلكترونات

الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية : 2,8,7

العدد الذري = 2+8+7 = 17

الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل :-

سنكتفي بالترتيبات الإلكترونية حتى عدد ذري 36

1. إذا كان العدد الذري للعنصر من 3 إلى 10 يكون الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل كالتالي :

[He]2s .....

مثال : أكتب الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل لكل من الليثيوم $_3Li$ والفلور $_9F$ والنيون $_{10}Ne$

$_3Li$: [He] $2s^1$

$_9F$: [He] $2s^2\ 2p^5$

$_{10}Ne$: [He] $2s^2\ 2p^6$

2. إذا كان العدد الذري للعنصر من 11إلى 18 يكون الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل كالتالي :

[Ne]3s .....

مثال : أكتب الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل لكل من الصوديوم $_{11}Na$ والكلور $_{17}Cl$ والأرجون $_{18}Ar$

$_{11}Na$: [Ne] $3s^1$

$_{17}Cl$: [Ne] $3s^2\ 3p^5$

$_{18}Ar$: [Ne] $3s^2\ 3p^6$

3. إذا كان العدد الذري للعنصر من 19إلى 36 يكون الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل كالتالي :

[Ar]4s .....

مثال : أكتب الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل لكل من البوتاسيوم $_{19}K$ والبروم $_{35}Br$ والكريبتون $_{36}Kr$

$_{19}K$: [Ar] $4s^1$

$_{35}Br$: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

$_{36}Kr$: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

الغازات النبيلة

$_2He$

$_{10}Ne$

$_{18}Ar$

$_{36}Kr$

كيمياء - الصف العاشر

استثناءات الترتيب الإلكتروني لبعض ذرات العناصر :-

تكون العناصر التي تنتهي بـ d أكثر استقرارا عندما يكون تحت مستوى الطاقة d

نصف ممتلئ بالإلكترونات d^5 أو تام الامتلاء d^{10}

سنكتفي فقط بعنصرين الكروم $_{24}Cr$ والنحاس $_{29}Cu$

الترتيب الإلكتروني الفعلي للكروم :

حسب تحت المستويات : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$

لأقرب غاز نبيل : $[Ar]\ 4s^1\ 3d^5$

علل الترتيب الإلكتروني الفعلي للكروم ينتهي بـ $4s^1\ 3d^5$ وليس $4s^2\ 3d^4$

لان تحت المستوى d^5 أكثر استقرارا من d^4

الترتيب الإلكتروني الفعلي للنحاس :

حسب تحت المستويات : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$

لأقرب غاز نبيل : $[Ar]\ 4s^1\ 3d^{10}$

علل الترتيب الإلكتروني الفعلي للنحاس ينتهي بـ $4s^1\ 3d^{10}$ وليس $4s^2\ 3d^9$

لان تحت المستوى d^{10} أكثر استقرارا من d^9

تحقق من فهمك :-

أمامك الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل للعنصر نفسه

A	B
$[Ar]\ 4s^1\ 3d^5$	$[Ar]\ 4s^1\ 3d^5$

ايهما أصح في الترتيب A ام B ولماذا ؟

أمامك الترتيب الإلكتروني لأقرب غاز نبيل للعنصر نفسه

A	B
$[Ar]\ 4s^2\ 3d^9$	$[Ar]\ 4s^1\ 3d^{10}$

ايهما أصح في الترتيب A ام B ولماذا ؟