

الوحدة الأولى
الإلكترونات في الذرات و دورية العناصر
الفصل الأول : نماذج الذرة

علم الكيمياء:

هو ذلك العلم الذي يدرس التغيرات التي تطرأ على المادة و التفاعلات المصاحبة لها .
أو العلم الذي يدرس تركيب المادة وخواصها و التغيرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات.

علل : يعرف علم الكيمياء بالعلم المركزي ؟

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

المادة :

تعرف المادة بأنها كل ما له كتلة و يشغل حيزاً من الفراغ.

أمثلة للمادة :

الكتاب و الهواء الذي نتنفسه و الكرسي التي نجلس عليه .
وتشمل المادة جميع الأشياء المحيطة بنا سواء كانت صلبة ، أو سائلة ، أو غازية . وتتميز المادة بخصائص فيزيائية وكيميائية تميزها عن غيرها من المواد . تتكون المادة في جوهرها من جسيم متناهية الصغر .

الذرة :

هي الجزء الأصغر من العنصر ويحتفظ بخواص ذلك العنصر.

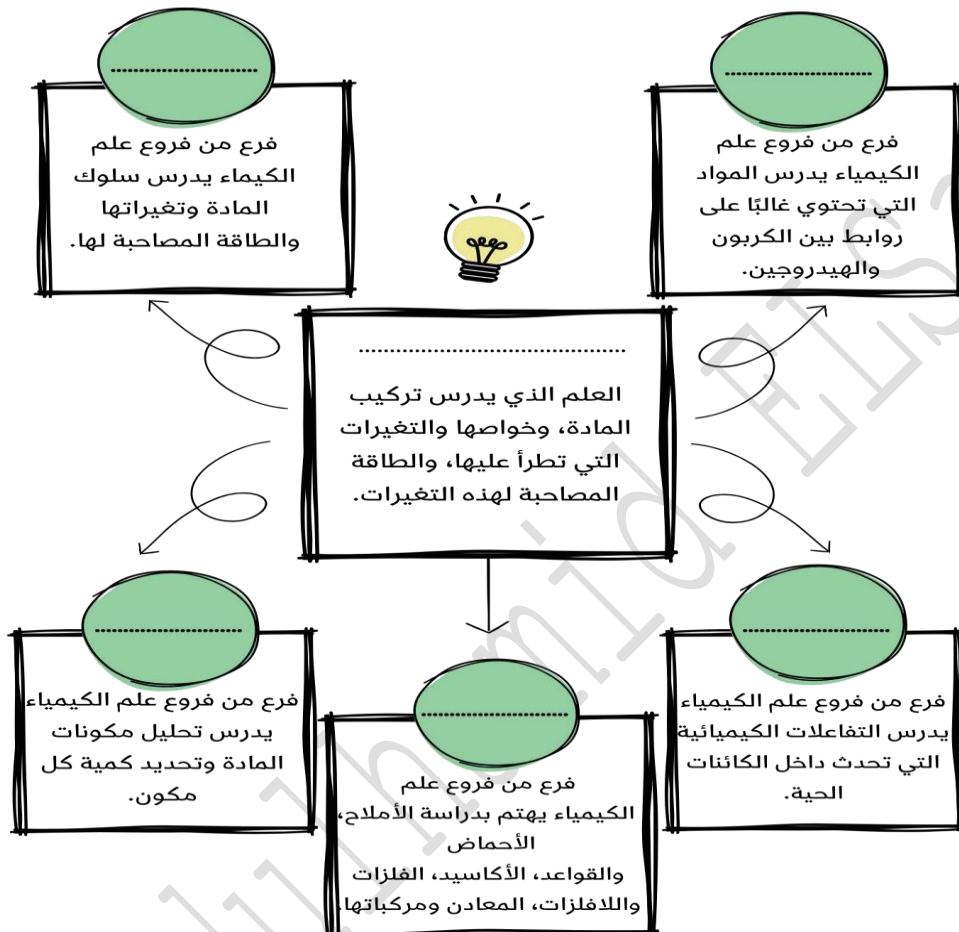
الذهب :

- يُعدّ معدن الذهب من أقدم المعادن التي عرفها الإنسان و أكثرها قيمةً .

علل : يعدّ معدن الذهب من أقدم المعادن التي عرفها الإنسان قيمةً ؟

- لأنه يتميز بمقاومته العالية للتآكل و عدم تفاعله مع معظم المواد.
- يقاس نقاء الذهب بما يُعرف بالعیار (حيث يُعبّر عن نسبة الذهب الخالص في السبيكة . فالذهب عیار 24 هو الأعلى نقاء بينما العیار 18 الأقل .
- كلما زاد نقاء الذهب كلما زادت قيمته و العكس - يخلط الذهب بمعادن أخرى كالنحاس لإكسابه صلابة .

اسم الفرع	مجال الدراسة	الاستخدامات
الكيمياء العضوية	المواد التي تحتوي غالباً على روابط بين الكربون والهيدروجين.	الأدوية - البلاستيكات-الوقود- المنظفات- المبيدات الحشرية- الأصبغ.
الكيمياء غير العضوية	الفلزات واللافلزات ومركبات، 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 والتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية.	دراسة عملية الهضم- عمل الإنزيمات-تحاليل الدم والسموم.



تدريب (2) :

م	العبارة	المصطلح
1	كل ماله كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.	.....
2	الجزء الأصغر من العنصر و يحتفظ بخواص ذلك العنصر.	.....

السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- أحد فروع علم الكيمياء، والتي تتم بدراسة المواد التي تحتوي غالباً على روابط بين الكربون والهيدروجين هو علم الكيمياء
- 2- دراسة الهضم وعمل الإنزيمات تعتبر من استخدامات فرع الكيمياء.....

السؤال الثالث: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

- 1 - يوصف علم الكيمياء بـ (العلم المركزي)

.....

.....

السؤال الرابع:

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؟

.....

.....

.....

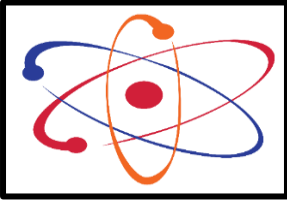
تطور النماذج الذرية :

مكونات الذرة :

تتكون الذرة من نواة تحتوي على نوعين من الجسيمات الأساسية هما : البروتونات (موجبة الشحنة) ، والنيوترونات (متعادلة الشحنة) ، وحول النواة تدور الإلكترونات (سالبة الشحنة) .

و من بعض النماذج الذرية :

نموذج رذرفورد ، نموذج بور لذرة الهيدروجين ، النموذج الميكانيكي الموجي للذرة ، والنموذج الكمي للذرة .

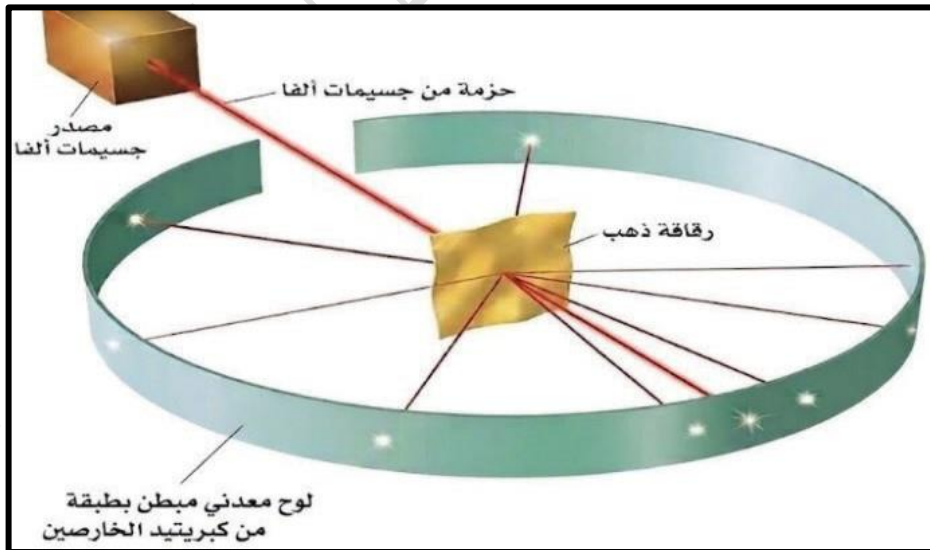


1- نموذج رذرفورد :

في عام 1909 كان العالمان جيجر و مارسدن يجريان تحت إشراف الفيزيائي الإنجليزي أرنست رذرفورد بحثًا يتعلق بدراسة اختراق الأشعة المختلفة للأجسام الصلبة ، وكانت التجربة التي تم إجراؤها كالتالي :

- سمح لجسيمات ألفا الموجبة (α) أن تصطدم بلوح معدني مبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين وتم تحديد موضع وعدد جسيمات ألفا بدلالة الومضات التي ظهرت على اللوح .

2 - وضعت رقاقة الذهب بحيث تعترض مسار جسيمات ألفا قبل اصطدامها باللوح المعدني . ويوضح الشكل (2) نموذج لتجربة رذرفورد :



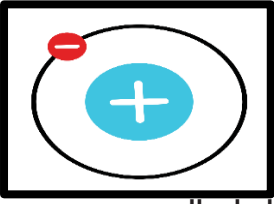
بعد إجراء التجربة توصل العلماء إلى المشاهدات والاستنتاجات التالية كما في الجدول :

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

وعلى الرغم من نجاح التجربة في ذلك الوقت، فقد واجه هذا النموذج بعض الاعتراضات التي لم يستطع رذرفورد وفريقه الإجابة عليها وهي :

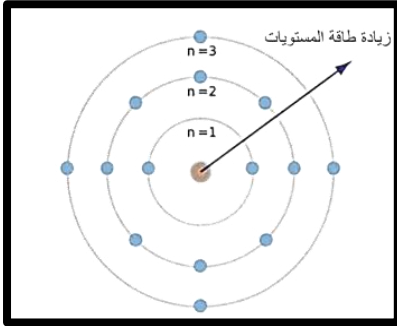
اعتراض العلماء على تفسير (رذرفورد) لكيفية دوران الإلكترونات حول النواة، وتشبيهه دورانها بدوران الكواكب حول الشمس . وذلك لسببين هما :

- الإلكترونات جسيمات تحمل شحنة كهربائية أما الكواكب فهي متعادلة الشحنة .
- قوانين علم الفيزياء توضح أن : عند حركة الإلكترونات حول النواة في مدار دائري تفقد طاقة باستمرار بسبب حركتها . ومع فقدان هذه الطاقة تقل سرعة دورانها تدريجياً، 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 .



1- نموذج بور لذرة الهيدروجين :

في عام 1913 اختار بور في نمودجه 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 نمودجه للذرة لتفسير كيفية دوران الإلكترون حول النواة دون أن يفقد طاقة .



وتتلخص فروض نظرية نموذج (بور) في التالي :

- 1 - تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مستويات طاقة معينة دون أن تكتسب أو تنطلق منها طاقة (لها طاقة ثابتة) ، يطلق على هذه المستويات اسم 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 كهربائياً) (علل)
- 4- كل مستوى طاقة رئيسي يعبر عنه بعدد صحيح ويرمز له بالرمز (n) ، وتتوقف طاقة المستوى على مدى قربها أو بعده عن النواة حيث تزداد طاقة المستوى بزيادة بعده عن النواة .
- 5- 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 .

الفرق بين الذرة المستقرة والذرة المثارة :

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

اعتراضات على نموذج رذرفورد :

واجه نموذج بور بعض الاعتراضات التي لم يستطع تفسيرها وهي :

طبق نموذج بور على ذرة الهيدروجين، وهي أبسط الذرات، إلا أنه 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 دفعت أوجه القصور في نموذج بور لذرة الهيدروجين بالعلماء إلى إجراء تعديلات عليه، وبناءً على أفكار بلانك، أينشتاين، دي برولي، وهايزنبرج،

إسهامات العالم النمساوي شرودنجر في النموذج الميكانيكي الموجي للذرة :

- تأسيس النظرية الميكانيكية للذرة.

- وضع المعادلة الموجية التي تطبق على حركة الإلكترون في الذرة. والتي يمكن عن طريقها تحديد:

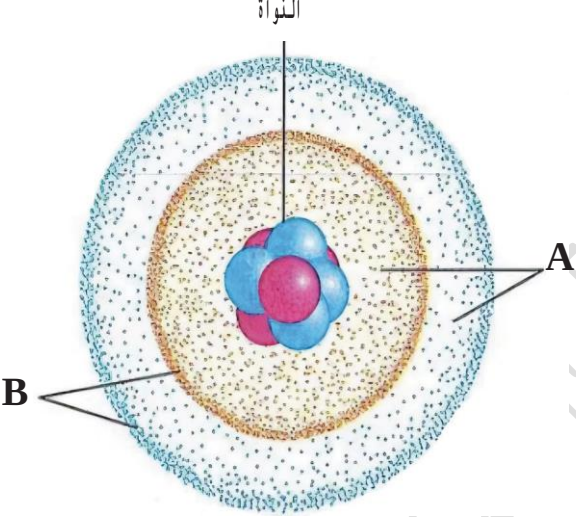
★ السعة القصوى للإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.

★ مناطق الفراغ حول النواة التي يزداد فيها احتمال تواجد الإلكترونات في كل مستوى طاقة رئيسي.

مميزات النموذج الميكانيكي الموجي لشرودنجر :

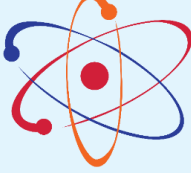
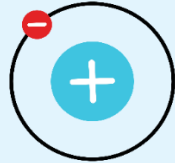
غيرت المعادلة الموجية مفهومنا لحركة الإلكترونات حول النواة، فبعد أن كنا نعرف أن الإلكترونات تدور في مستويات طاقة محددة ، أصبح لدينا مفهومين جديدين مترابطين في وصف مناطق احتمال وجود الإلكترونات وهما السحابة الإلكترونية والأفلاك الذرية .

الفرق بين السحابة الإلكترونية و الفلك الذري ؟

B		A
الأفلاك الذرية		السحابة الإلكترونية
مناطق داخل السحابة الإلكترونية، يزداد احتمال وجود الإلكترون فيها.	 شكل (7)	مناطق الفراغ المحيط بالنواة، والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات.

تدريب

قارن بين النماذج التالية

		وجه المقارنة
		اسم النموذج
		الفروض
		الاعتراضات

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

المصطلح	العبارة	م
.....	الذرة التي امتصت كمية معينة من الطاقة مما أدى إلى انتقال إلكترون أو أكثر من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.	1
.....	الذرة عندما تكون طاقة إلكترونات أقل ما يمكن، بحيث ترتب إلكترونات في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقراراً.	2

السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1 - عند تسليط جسيمات ألفا على رقاقة من الذهب فإن معظمها
- 2 - من الاعتراضات التي وجهت لنموذج رذرفورد للذرة أن الإلكترون أثناء دورانه حول النواة فإنه طاقة.

السؤال الثالث : علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

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

- 2 - الذرة متعادلة كهربائياً.

السؤال الرابع : أجب عما يلي :

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؟

أعداد الكم :

- تستخدم أعداد الكم لوصف حالة الإلكترون في أي ذرة ، تُستخدم أعداد تُعرف بأعداد الكم.
- أعداد الكم أربعة، تصف بُعد الإلكترون عن النواة وطاقته وشكل الفلك الذي يوجد به الإلكترون واتجاه الفلك الذري بالنسبة للنواة، وأخيراً حركة الدوران المغزلية الذاتية للإلكترون.

أولاً عدد الكم الرئيسي :

- يرمز لعدد الكم الرئيسي بالرمز (n)
- (وهو عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي ويحدّد بعده عن النواة).
- يأخذ عدد الكم الرئيسي قيمًا صحيحة تساوي 1، 2، 3، 4، ... إلى ما لا نهاية.
- هذه القيم أو الأرقام تمثل أرقام مستويات الطاقة الرئيسية المشغولة بالإلكترونات وعددها (7) مستويات وهي المعروفة حتى الآن. ولكل مستوى طاقة رئيسي رمز خاص به.

Q	P	O	N	M	L	K	رمز مستوى الطاقة الرئيسي
							قيم عدد الكم الرئيسي (n)

ويشير عدد الكم الرئيسي إلى حجم المستوى (مقدار اتساع منطقة احتمال وجود الإلكترون حول النواة) وطاقته؛ إذ كلما ازدادت قيمة (n) زاد حجم المستوى و زادت طاقة الإلكترون في هذا المستوى. مقارنة بين مستوى الطاقة الرئيسي الأول و السابع من حيث الطاقة و حجم المستوى.

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

ثانياً : عدد الكم الزاوي

- يرمز لعدد الكم الزاوي بالحرف (l) .
- وهو عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي.

- كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون.
- يأخذ قيمًا صحيحة تتراوح من الصفر إلى القيمة $(n-1)$ أي يأخذ عدد الكم الزاوي القيم من المتتالية : صفر، 1 ، 2 ،
- تأخذ تحت مستويات الطاقة الرئيسية الرموز s, p, d, f ولكل تحت مستوى طاقة قيمة عدد كم زاوي (1) خاصة به .

رمز تحت مستويات الطاقة	قيمة عدد الكم الزاوي (1)
s	
p	
d	
f	

يوضح قيم عدد الكم الرئيسي (n) و قيم عدد الكم الزاوي (1) ، بالإضافة الى رموز مستويات الطاقة الرئيسية وتحت مستويات الطاقة لكل منها:

رمز تحت مستويات الطاقة	قيم عدد الكم الزاوي (l)	رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكم الرئيسي (n)
1s		K	1
		L	2
		M	3

		N	4

تدريب

أكمل العبارات التالية بما يناسبها علميًا:

- 1 - قيم عدد الكمّ الزاوي المحتملة في مستوى الطاقة الرئيسي (M)
- 2 - إذا كانت قيمة $n = 2$ ، وقيمة $l = 0$ ، فإن هذا يعني تحت مستوى الطاقة
- 3 - في تحت مستوى الطاقة $3p$ تكون قيمة $n = \dots$ ، $l = 1$ ،

ثالثًا : عدد الكم المغناطيسي :

- يرمز لعدد الكمّ المغناطيسي بالرمز (m_l) .
- يأخذ قيمًا صحيحة تتراوح من (-1) إلى $(+1)$ مرورًا بالصفر.
- (وهو عدد يحدد اتاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستوى الطاقة) .
- تستخدم قيم عدد الكمّ المغناطيسي لتحديد اتاه وأعداد الأفلاك لتحت مستويات الطاقة.

تحت مستوى الطاقة	عدد الكمّ الزاوي (l)	عدد الكمّ المغناطيسي (m_l)	عدد الأفلاك	أقصى عدد من الإلكترونات
s	0	0	1	2
p	1			
d	2		5	

			3	f
--	--	--	---	---

علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً:

1- تحت مستوى الطاقة (s) يحتوي فلك واحد.

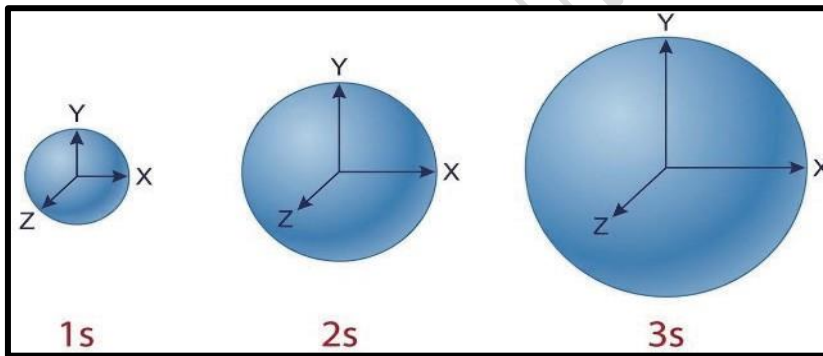
.....

تحت مستوى الطاقة (d) يملأ بعشرة إلكترونات كحد أقصى.

.....

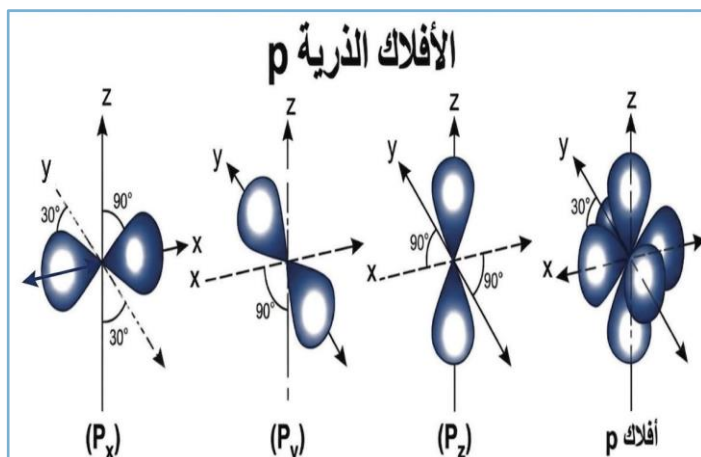
فلك تحت مستوى الطاقة (s):

فلك واحد، كروي الشكل، وتمثل سحابة الإلكترونية احتمال وجود الإلكترون حول النواة بشكل متساوٍ في جميع الاتجاهات



فلك تحت مستوى الطاقة (p):

- ينقسم تحت مستوى الطاقة (p) إلى ثلاثة أفلاك متساوية في الطاقة لمستوى الطاقة الرئيسي الواحد وكذلك في شكل الفلك والسعة الإلكترونية لكل فلك ولكن كل فلك مختلف في الفراغ (الاتجاه)، فالكثافة الإلكترونية حول كل فلك ذري تأخذ شكل فصين متقابلين عند الرأس، حيث تنعدم الكثافة الإلكترونية. يمكن رسم أفلاك تحت مستوى الطاقة (p) على ثلاثة محاور (px, py, pz) كما بالشكل (9):

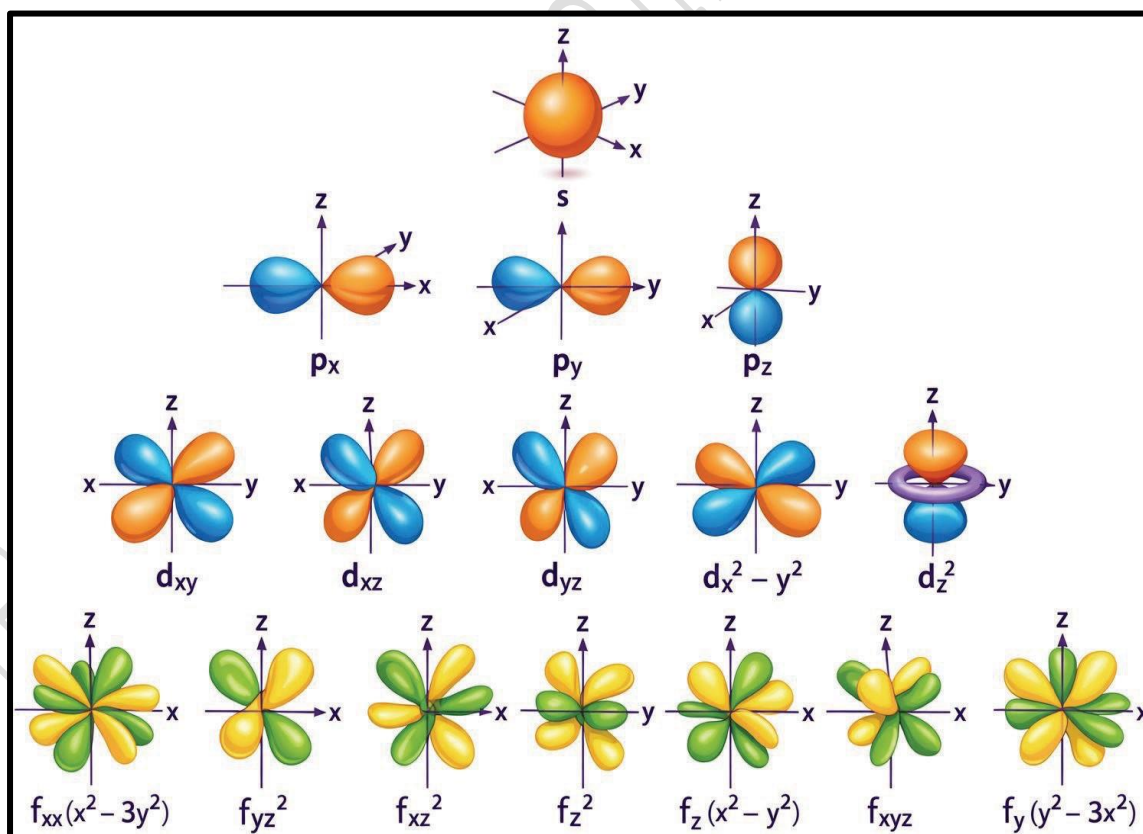


p_x	p_y	p_z
↑↓	↑↓	↑↓
-1	0	+1

أفلاك تحت مستوى الطاقة (d)

ينقسم تحت مستوى الطاقة (d) إلى خمسة أفلاك، متساوية في الطاقة لمستوى الطاقة الرئيسي الواحد ومختلفة الاتجاه في الفراغ، أشكال أفلاكه أكثر تعقيداً من أفلاك (p و s)، أربعة أفلاك متشابهة يكون شكلها يشبه زهرة رباعية البتلات، أما الفلك الخامس يتكون من فصين وحلقة حول المركز.

أفلاك تحت مستوى الطاقة (f)



ينقسم تحت مستوى الطاقة إلى سبعة أفلاك متساوية في الطاقة لمستوى الطاقة الرئيسي الواحد ومختلفة الاتجاه في الفراغ، وتتميز بأن أشكالها معقدة ومتعددة الفصوص يمكننا معرفة العدد الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن توجد في كل مستوى طاقة رئيسي في الذرة من العلاقة $(2n^2)$ ،

رمز مستوى الطاقة الرئيسي			
			قيم عدد الكم الرئيسي (n)
			عدد الإلكترونات الأقصى

احسب عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة
الحل:

بما أن $(n=2)$ وباستخدام العلاقة: عدد الأفلاك $= n^2 = (2)^2 = 4$ أفلاك رموز تحت مستوى الطاقة في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني هي: $2s, 2p$

تمرين

احسب عدد الأفلاك في مستوى الطاقة الرئيسي M، واذكر رموز تحت مستويات الطاقة فيه.

رابعاً (عدد الكم المغزلي)

- يرمز لعدد الكم المغزلي بالرمز m_s .

- (وهو عدد الكم الذي يصف اتاه دوران الإلكترون حول نفسه داخل الفلك الذري) .

- يأخذ عدد الكم المغزلي قيمتين فقط هما $(+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$.

- تصف كل من القيمتين الحركة المغزلية للإلكترون أي دورانه حول محوره داخل الفلك الذري الواحد، قد يكون في اتجاه دوران عقارب الساعة و يُعطى ذلك الاتجاه إشارة موجبة، أو عكس دوران عقارب الساعة و يُعطى ذلك الاتجاه

إشارة سالبة، وعند وجود إلكترونات في نفس الفلك الذري تكون الحركة المغزلية لأحد الإلكترونين عكس الحركة المغزلية للآخر، ونتيجة لدوران الإلكترونين حول محورهما في الفلك الذري نفسه باتجاهين متعاكسين ينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه مما يقلل التنافر بينهما فيتجاذبان، وذلك يساعد على وجود الإلكترونين في الفلك نفسه.

علل : لا يتنافر الكترونا الفلك الواحد بالرغم من تشابههما في الشحنة ؟

لأن الحركة المغزلية لأحد الإلكترونين عكس الحركة المغزلية للآخر، ونتيجة لدوران الإلكترونين حول محورهما في الفلك الذري نفسه باتجاهين متعاكسين ينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه مما يقلل التنافر بينهما فيتجاذبان.

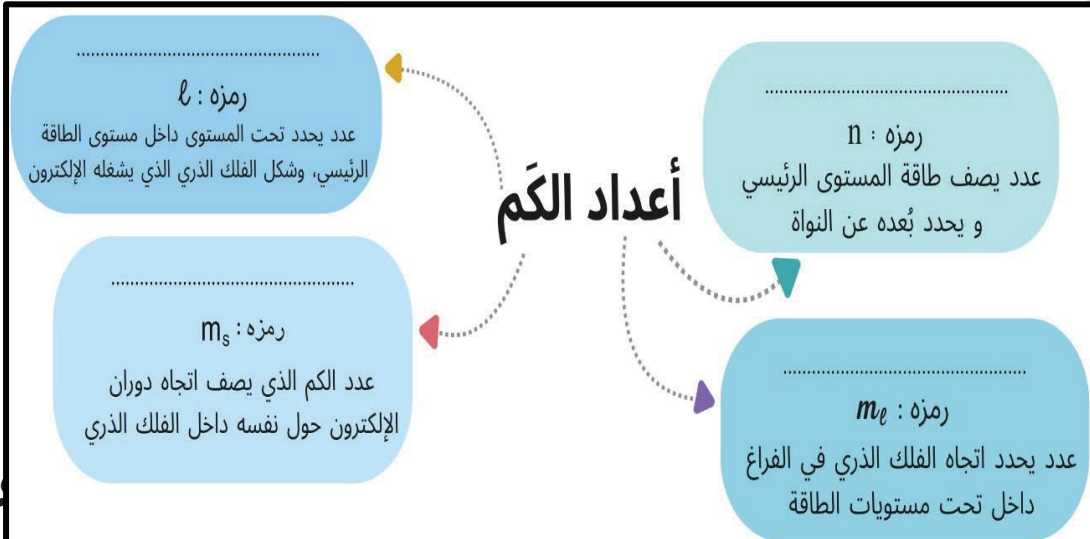
تمرين (4)

رمز مستوى الطاقة الرئيسي	قيم عدد الكم الرئيسي (n)	رموز تحت مستويات الطاقة	قيم عدد الكم الزاوي (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

تدريب :

أكمل خريطة المفاهيم التالية مستعيناً بالمفاهيم بين الأقواس:

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



إن الترتيب الإلكتروني للنموذج الميكانيكي الكمي تدرجه، يظهر احتمالات رياضية تحت مستويات الطاقة وهي $1, n, l, m_l$ و في المستويات الرئيسية العليا.

عدد الأفلاك	قيمة (l)	رمز تحت مستوى الطاقة
		s
		p
		d
		f
		g
		h
		i

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

المصطلح	العبارة	٢
---------	---------	---

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 :

٤	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 الكمّ 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 اجابتك.

قواعد الترتيب الإلكتروني في الذرات:

يعرف الترتيب الإلكتروني بأنه الطرق التي ترتب بها الإلكترونات في أنوية الذرات .
و تشمل هذه الطرق كلاً من :

1 - مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي)

2- قاعدة مادلنج .

3- قاعدة هوند

4- مبدأ الاستبعاد لباولي .

أولاً : مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي)

ينص مبدأ أوفباو على أن : (مستويات الطاقة الرئيسية ذوات الطاقة المنخفضة تملأ بالإلكترونات أولاً .) فمستوى الطاقة الرئيسي الأول ($n = 1$) يملأ أولاً لأنه أقلها طاقة وهو أقرب المستويات إلى النواة ثم يليه المستوى ($n = 2$) ثم المستوى ($n = 3$) وهكذا .

ثانياً : قاعدة مادلنج:

تنص قاعدة مادلنج على أن (تحت مستوى الطاقة الذي يكون مجموع قيمة عددي الكم الرئيسي والزواوي ($n+1$) له أقل يملأ بالإلكترونات أولاً، فإذا تساوى تحت مستويين في مجموع قيمة ($n+1$) ، فتحت مستوى الطاقة الذي له أقل قيمة عدد كم رئيسي (n) يملأ بالإلكترونات أولاً)

وهذه القاعدة توضح حقيقة علمية وهي أن ميل الإلكترونات لشغل مستويات الطاقة الأقرب للنواة (الأقل طاقة) يؤدي إلى استقرار الذرات .
فمثلاً على ذلك :

يتم ترتيب الإلكترونات في تحت مستويات الطاقة كما في الجدول :

مجموع $(n+l)$	تحت مستوى الطاقة
---------------	------------------

	2p	
	3p	
	4s	
	3d	

نلاحظ من الجدول السابق أن :

- 1 - تحت مستوى الطاقة 2p يملأ بالإلكترونات أولاً. (علل) .
يرجع ذلك إلى قاعدة مادلنج، حيث مجموع قيمة $(n+l)$ له أقل فيملأ بالإلكترونات أولاً.
- 2 - يملأ تحت مستوى الطاقة 4s قبل تحت مستوى الطاقة 3d. (علل) .
لأن مجموع قيمة $(n+1)$ لتحت المستوى 4s أقل فيملأ أولاً بالإلكترونات.
- 3 - يملأ تحت مستوى الطاقة 3p قبل تحت مستوى الطاقة 4s. (علل) ؟
ج) لأنه في حالة التساوي في مجموع قيمة $(n+1)$ ، ولأن قيمة n لتحت المستوى 3p أقل فيملأ أولاً بالإلكترونات.

تمرين :

أي من تحت مستويات الطاقة التالية يملأ بالإلكترونات أولاً، مع ذكر السبب :

5f أم 6p

.....

.....

.....

اكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة للعناصر التالية :

$_{11}\text{Na}$	
$_{21}\text{Sc}$	
$_{36}\text{Kr}$	

اكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة للعناصر التالية :

^{12}Mg	
^{19}K	
^{26}Fe	
^{35}Br	

ثالثاً قاعدة هوند :

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

تنص قاعدة هوند على أنه : (لا يحدث تزاوج بين إلكترونين في فلك تحت مستوى طاقة معين يتكوّن من عدة أفلاك إلا بعد أن تُشغل أفلاكه فرادى أولاً، ثم تبدأ الإلكترونات بالازدواج في الأفلاك تباعاً باتجاه غزل معاكس) .

قواعد مليء تحت مستويات الطاقة بالإلكترونات، تبعاً لقاعدة هوند:

1 - يتتابع امتلاء الأفلاك تحت مستوى الطاقة الواحد بالإلكترونات بشكلٍ فرديٍّ أولاً وتكون الحركة المغزلية في الاتجاه نفسه.

1			1	1		1	1	1
p_x			p_x	p_y		p_x	p_y	p_z

2 - يبدأ الازدواج في أفلاك تحت مستوى الطاقة الواحد بعد شغل جميع أفلاكه فرادى أولاً ويكون غزل إلكترونَي الفلك الواحد باتجاه معاكس.

1L	1	1	1L	1L	1	1L	1L	1L
p_x	p_y	p_z	p_x	p_y	p_z	p_x	p_y	p_z

اكتب الترتيب الإلكتروني لذرة النيتروجين (${}^7\text{N}$) حسب الأفلاك :

ذرة النيتروجين تحتوي على (7) إلكترونات، فعند ملء أفلاك تحت مستوى الطاقة $2p$ تُمَلَأْ أفلاكه

الثلاثة p_x ، p_y ، p_z فرادى كل منها بإلكترون.

		1	1	1
	1L	$2p_x$	$2p_y$	$2p_z$
	$2s^2$			
1L				
$1s^2$				

- 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)

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

1 - اكتب الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة .

2 - اكتب الترتيب الإلكتروني حسب الأفلاك .

3 - عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة) .

4 - عدد الإلكترونات المزدوجة :

5- عدد أزواج الإلكترونات

رابعاً : مبدأ الاستبعاد لباولي :

ينص مبدأ الاستبعاد لباولي (في ذرة ما لا يوجد إلكترونان لهما قيم أعداد الكم الأربعة نفسها .)

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

m_s	m_ℓ	ℓ	n	أعداد الكم الأربعة
				الإلكترون الأول
				الإلكترون الثاني

يتضح من الجدول أن إلكترونات تحت مستوى الطاقة $1s^2$ يتفقان في قيم أعداد الكم (.....) ويتلفان في قيمة عدد الكم

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

m_s	m_ℓ	ℓ	n	أعداد الكم الأربعة
				الإلكترون الأول
				الإلكترون الثاني

يتفق الإلكترونان في فلك تحت مستوى الطاقة $2p_x^2$ في عدد الكم و و و يختلف في عدد الكم و رمزه

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 ($n=2$) يساوي

نستنتج أن:

- إلكترونات فلك تحت مستوى الطاقة ns^2 يتلفان في قيمة عدد الكم المغزلي m_s .
- إلكترونات فلك تحت مستوى الطاقة p_x تختلف في عدد الكم المغزلي m_s .
- إلكترونات فلك تحت مستوى الطاقة np^2 يتلفان في قيمة عدد الكم المغناطيسي

تدريب:

السؤال الأول : لديك عنصر افتراضي $12X$ والمطلوب :

1 - الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة.

.....

2 - الترتيب الإلكتروني حسب الأفلاك.

.....

.....

.....

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

4 - عدد الإلكترونات المزدوجة

5 - يتلف الإلكترونان في آخر تحت مستوى طاقة يملأ بالإلكترونات في قيمة عدد الكم

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

المصطلح	العبارة	م
.....	مستويات الطاقة الرئيسية ذوات الطاقة المنخفضة تملأ بالإلكترونات أولاً.	1
.....	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.	2

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :

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

السؤال الثالث: أجب عما يلي:

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



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

.....
.....

تطبيقات على قواعد الترتيب الإلكتروني

الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية لذرة عنصر الصوديوم:

.....

اكتب الترتيب الإلكتروني لذرات العناصر التالية حسب مستويات الطاقة الرئيسية:

1 - الأكسجين ($_{8}O$)

.....

2 - البوتاسيوم ($_{19}K$)

.....

اكتب الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة لذرات العناصر التالية :

$_{17}\text{Cl}$	
$_{30}\text{Zn}$	

حدد العدد الذري لذرة العنصر الذي ينتهي ترتيبه الإلكتروني بتحت مستوى الطاقة $2p^3$

.....

.....

♦ كيف تترتب الإلكترونات حسب الأفلاك
رتب الإلكترونات في ذرة الليثيوم $_{3}\text{Li}$ حسب الأفلاك .

.....

.....

.....

♦ كيف تترتب الإلكترونات حسب أقرب غاز نبيل؟

.....

.....

.....

رتب الإلكترونات في ذرة عنصر الصوديوم $_{11}\text{Na}$ حسب أقرب غاز نبيل:

.....

.....

.....

كيفية الترتيب الإلكتروني لكل من الكروم و النحاس مع السبب

.....

.....

.....

.....

الترتيب الالكتروني حسب أقرب غاز نبيل	الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة	الترتيب الالكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية	رمز العنصر	اسم العنصر
[Ne]3s ² 3p ²				السيليكون
.....		2,6	⁸ O	.....

السؤال الأول: املأ الفراغات بما يناسبها علمياً:

- 1 - عنصر ينتهي ترتيبه الإلكتروني بتحت مستوى الطاقة 3d¹ يكون عدده الذري
- 2 - اسم العنصر الذي ينتهي ترتيبه الإلكتروني بتحت مستوى الطاقة 3p⁴

السؤال الثاني: أجب عما يلي:

أمامك الترتيب الإلكتروني حسب أقرب غاز نبيل للعنصر نفسه:

B	A
[Ar] 4s ² 3d ⁴	[Ar] 4s ¹ 3d ⁵

أيهما أصح في الترتيب (A-B)؟ ولماذا؟

.....

.....

الفصل الثاني : دورية العناصر

تطور الجدول الدوري :

ترتيب العناصر يسهل من دراستها.

كان هناك عدة محاولات لتصنيف العناصر الكيميائية، وكان من أبرز هذه المحاولات ما قام به كل من العالم الألماني دو براينر والعالم الإنجليزي نيولاندز ، ثم العالم الألماني ماير ، لكن تلك المحاولات لم تتوصل إلى نظام دقيق وواضح لترتيب العناصر .

ديمتري مندليف :

رتب العناصر تصاعدياً بحسب التزايد في الكتل الذرية، في صفوف أفقية .

تكررت خواص تلك العناصر وتكونت أعمدة رأسية تضم عناصر متشابهة في الخواص الفيزيائية والكيميائية ، --
- ترك في جدولهِ أماكن شاغرة لعناصر تنبأ باكتشافها مستقبلاً.

الجدول الدوري الحديث :

تمت عدة تعديلات على جدول مندليف وأصبح التصنيف حسب الأعداد الذرية للعناصر، وباكتشاف تحت مستويات الطاقة والأفلاك أضيفت معلومات أكثر وأدق على الجدول وتم تعديله إلى ما يعرف بالجدول الدوري الحديث شكل (13)، وترتبت العناصر بحيث يزيد كل عنصر عن العنصر الذي يسبقه بروتون واحد.

القانون الدوري :

عند ترتيب العناصر ترتيباً تصاعدياً حسب أعدادها الذرية يظهر تدرج وتكرار دوري في خواصها الفيزيائية والكيميائية

الجدول الدوري للعناصر

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen	2 He Helium																
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminium	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57-71 Lanthanide	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89-103 Actinide	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson
57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium			
89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium			

هالوجينات
الغازات النبيلة
لانثانيدات
أكتينيدات
الفلزات القلوية
الفلزات القلوية الأرضية
الفلزات الإنتقالية
لافلزات
أشباه فلزات

مم يتكون الجدول الدوري الحديث ؟

يتكون الجدول الدوري الحديث من صفوف أفقية تسمى دورات، وأعمدة رأسية تسمى مجموعات.

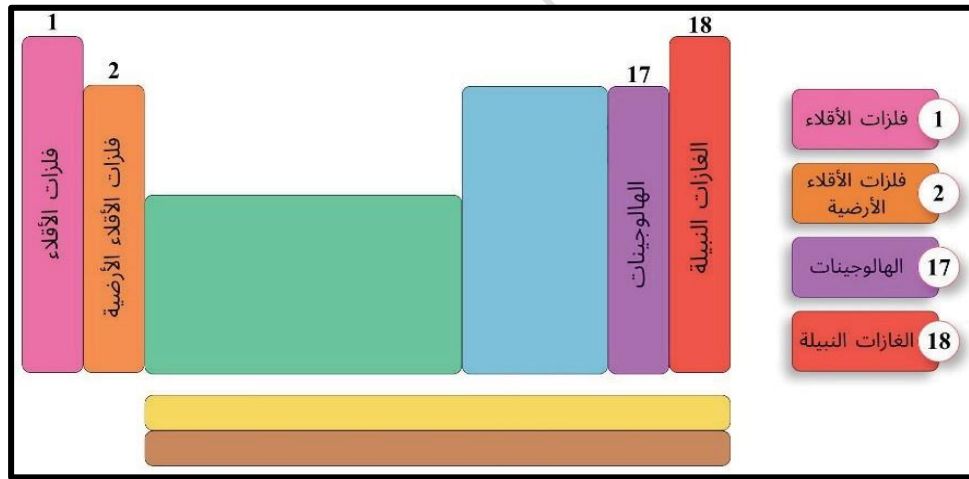
المجموعات :

المجموعة هي (العمود الرأسي من العناصر في الجدول الدوري)
يتكون الجدول الدوري من ثمانية عشر عموداً رأسياً (مجموعة) .

علل : تتشابه فيها عناصر المجموعة الواحدة في الخواص الكيميائية ؟

بسبب تشابهها بالتركيب الإلكتروني و أن مستوى طاقتها الأخير يحتوي على نفس العدد من الإلكترونات .
ملحوظة هامة :

يلاحظ في عناصر المجموعة الواحدة زيادة العدد الذري أن كل عنصر يزيد عن العنصر الذي يسبقه بمستوى طاقة رئيسي واحد .



تصنيف العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب صفاتها (خواصها):

تُصنّف العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب خواصها إلى ثلاث فئات : هي الفلزات، اللافلزات، وأشباه الفلزات . ويفصل بين الفلزات واللافلزات في الجدول الدوري خط متعرج، حيث تقع الفلزات إلى يسار هذا الخط واللافلزات إلى يمينه، بينما تقع أشباه الفلزات على جانبي الخط المتعرج مباشرة .

الدورات :

- هي صف أفقي من العناصر في الجدول الدوري .

- عدد الدورات سبع دورات .

- كل دورة بملء مستوى طاقة رئيسي جديد بالإلكترونات، فتبدأ بعنصر من فلزات الألكال ويتتابع ملء تحت مستويات الطاقة التي يتكون منها مستوى الطاقة الرئيسي حتى نصل إلى العنصر الأخير من الغازات النبيلة

في نفس الدورة . أي أن عدد مستويات الطاقة الرئيسية في الدورة الواحدة ثابت ويساوي رقم الدورة .

علل : ظهور تدرج في الخواص الكيميائية خلال الدورة الواحدة؟

ج (لأنها تتدرج في التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الخارجي لها .

يحتوي الجدول الدوري على نوعين من الدورات حسب عدد العناصر في كل دورة :

1 - دورات قصيرة (الدورة الأولى، الثانية، والثالثة) .

2 - دورات طويلة (الدورة الرابعة، الخامسة، السادسة، والسابعة) . ويمثل الجدول عدد العناصر في كل دورة .

الدورة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة
عدد العناصر	2	8	8	18	18	32	32

اسم المجموعة	رمز المجموعة
	المجموعة رقم (1)
	المجموعة رقم (2)
	المجموعة رقم (17)
	المجموعة رقم (18)

إضاءات :

الأنثيمون (الإثمد) عنصر شبه فلزي رمزه Sb وعدده الذري 51، يتميز بلونه الفضي اللامع وهشاشته وكونه موصلًا ضعيفًا للحرارة والكهرباء، ويقع ضمن المجموعة (15) والدورة الخامسة. عُرف الأنثيمون منذ العصور القديمة؛ فقد استُخدم مسحوقه الأسود في مستحضرات التجميل والطب الشعبي، ثم أصبح اليوم مكونًا مهمًا في كثير من التطبيقات الحديثة مثل مشبّطات اللهب، وسبائك الرصاص في البطاريات، وبعض المكونات الإلكترونية، مما يجعل هذا العنصر مثالًا على انتقال المادة نفسها من دور تقليدي بسيط إلى دور صناعي وتقني متقدم مع تطوّر المعرفة البشرية.

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

٤	العبارة	المصطلح
1	عند ترتيب العناصر ترتيباً تصاعدياً حسب أعدادها الذرية يظهر تدرج وتكرار دوري في خواصها الفيزيائية والكيميائية.	.....
2	العمود الرأسي من العناصر في الجدول الدوري.	.....

السؤال الثاني: لديك العناصر الافتراضية التالية والترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية لها:

القائمة (أ)		القائمة (ب)	
الترتيب الإلكتروني	العنصر	الترتيب الإلكتروني	العنصر
	Q		D
	M		Z
	X		G

1 - ما المشترك بين العنصرين (M - Z) ؟

.....

2 - لماذا وضعت عناصر القائمة (أ) مع بعضها ؟

.....

3 - القائمة التي تمثل عناصر في دورة واحدة (أ - ب) والقائمة التي تمثل عناصر في مجموعة واحدة (أ - ب)

لاحظ عالم كيمياء أن عناصر مثل الكلور (غاز)، الفلور (غاز)، اليود (صلب) والبروم (سائل) تُظهر سلوكاً كيميائياً متشابهاً رغم اختلافها في بعض الخواص الفيزيائية.

استنتج مما درست السبب العلمي لهذا التشابه في السلوك الكيميائي.

.....

تقسيم العناصر

قسّم العلماء العناصر إلى قطاعات حسب تحت مستويات الطاقة إلى قطاع s ، قطاع p ، قطاع d ، وقطاع f ،
عناصر قطاع تحت مستوى الطاقة (s) :

• **الترتيب الإلكتروني :** ينتهي الترتيب الإلكتروني لعناصرها بتحت مستويات الطاقة (ns^2 و ns^1) .

• **المحتوى :** تسمى عناصر هذه المجموعات بـ العناصر المُمَثِّلَة تضم المجموعتين 1 و 2، بالإضافة إلى عنصر الهيليوم (المجموعة 18) .

عناصر قطاع تحت مستوى الطاقة (p) :

• **الترتيب الإلكتروني :** يمتلئ تحت مستوى الطاقة (p) تدريجيًا حتى يكتمل (من np^1 إلى np^6) .

• **المحتوى :** تسمى عناصر هذه المجموعات بـ العناصر المُمَثِّلَة تضم المجموعات من 13 إلى 18 (باستثناء الهيليوم) .

عناصر قطاع تحت مستوى الطاقة (d) :

• **الترتيب الإلكتروني :** يمتلئ تحت مستوى الطاقة (d) تدريجيًا حتى يكتمل (من nd^1 إلى nd^{10}) .

• **المحتوى :** تسمى عناصر هذه المجموعات بـ العناصر الانتقالية الرئيسية، وتتكون من 10 أعمدة رأسية.

عناصر قطاع تحت مستوى الطاقة (f) :

• **الترتيب الإلكتروني :** يمتلئ تحت مستوى الطاقة (f) تدريجيًا حتى يكتمل (من nf^1 إلى nf^{14}) .

• **المحتوى :** تسمى عناصرها بـ العناصر الانتقالية الداخلية .

و تتكون من سلسلتين من عناصر الدورتين السادسة والسابعة تقع أسفل الجدول الدوري وهما :

- **اللانثانيدات :** من عناصر الدورة السادسة يبدأ فيها ملء تحت مستوى الطاقة 4f تدريجيًا بالإلكترونات

علل : سميت اللانثانيدات بهذا الاسم؟

ج (لأنها تأتي مباشرة بعد عنصر اللانثانيوم ($_{57}\text{La}$) في الجدول الدوري .

- الأكتينيدات: من عناصر الدورة السابعة يبدأ فيها ملء تحت مستوى الطاقة 5f تدريجياً بالإلكترونات، ؟
علل : سميت الأكتينيدات بهذا الاسم؟

لأنها تأتي مباشرة بعد عنصر الأكتينيوم ($_{89}\text{Ac}$) في الجدول الدوري.
(علل) تم اللانثانيدات والأكتينيدات في صف أفقي أسفل الجدول الدوري
ج (توفيراً للمساحة وحفاظاً على تنظيم الجدول الدوري.

الجدول الدوري الحديث																		عدد العناصر	
قطاع s		قطاع d										قطاع p							
مجموعتان		مجموعات 10										مجموعات 6							
الدورة الأولى	1	2											13	14	15	16	17	18	
Is																		Is	2
الدورة الثانية	← 2s →												←		2p		→		8
الدورة الثالثة	← 3s →	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	←		3p		→	8		
الدورة الرابعة	← 4s →						3d					←		4p		→	18		
الدورة الخامسة	← 5s →						4d					←		5p		→	18		
الدورة السادسة	← 6s →						5d					←		6p		→	32		
الدورة السابعة	← 7s →						6d					←		7p		→	32		

♦ تحديد موقع العنصر من ترتيبه الإلكتروني في الجدول الدوري :

يمكن تحديد موقع أي عنصر في الجدول الدوري بدقة من خلال معرفة ترتيبه الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة.

القواعد المتبعة لتحديد موقع العنصر في الجدول الدوري (الدورة ، والمجموعة) :

1 - تحديد رقم الدورة :

- يحدده أكبر قيمة لعدد الكم الرئيسي (n) في الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة لذرة العنصر.
- مثال: ذرة عنصر الصوديوم ($_{11}\text{Na}$) ترتيبه $3s^1 [\text{Ne}]$ ، أكبر قيمة عدد كم رئيسي له (3) ، إذن يقع في الدورة الثالثة.

2 - تحديد رقم المجموعة :

- القاعدة الأولى: إذا انتهى الترتيب الإلكتروني للعنصر بتحت مستوى الطاقة ns^x
- رقم الدورة = قيمة أكبر عدد كم رئيسي (n) - رقم المجموعة = قيمة x

تدريب : حدد موقع العناصر التالية :

1 - الصوديوم ($_{11}\text{Na}$) : الترتيب الإلكتروني له $3s^1 [\text{Ne}]$

- الدورة: الثالثة (قيمة أكبر عدد كم رئيسي $n = 3$)

- المجموعة : قيمة $x = 1$

يقع عنصر الصوديوم في الدورة الثالثة والمجموعة الأولى.

2 - الكالسيوم ($_{20}\text{Ca}$) : الترتيب الإلكتروني له $4s^2 [\text{Ar}]$.

الدورة: الرابعة (قيمة أكبر عدد كم رئيسي $n = 4$)

- المجموعة : قيمة $x = 2$

يقع عنصر الكالسيوم في الدورة الرابعة والمجموعة الثانية.

القاعدة الثانية:

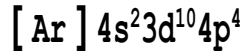
إذا انتهى الترتيب الإلكتروني للعنصر بتحت مستوى الطاقة $ns^2 np^x$ ، رقم الدورة = قيمة أكبر عدد كم رئيسي (n)

- رقم المجموعة = قيمة $x + 12$

حدد موقع العنصر التالي :

- السيلينيوم ($_{34}\text{Se}$) :

• الترتيب الإلكتروني له



• الدورة: الرابعة (قيمة أكبر عدد كم رئيسي $n = 4$)

• المجموعة : قيمة $x = 12 + x$

$$16 = 12 + 4$$

يقع عنصر السيلينيوم في الدورة الرابعة والمجموعة 16

حدد موقع العنصر التالي :

- الجرمانيوم ($_{32}\text{Ge}$) :

• الترتيب الإلكتروني له

• الدورة:

• المجموعة :

يقع عنصر الجرمانيوم في الدورة والمجموعة

إذا علمت أن العنصر (x) ينتهي ترتيبه الإلكتروني بـ : ($3p^5$) . المطلوب :

- 1 - اسم العنصر: ورمزه الكيميائي:
- 2 - نوع العنصر حسب الترتيب الإلكتروني تحت مستويات الطاقة (المُمَثِّلَة - الانتقالية الرئيسية)
- 3 - يقع العنصر في الدورة :
- والمجموعة:

السؤال الأول : أكمل الفراغات في كل عبارة مما يلي بما يناسبها علمياً :

1 - يصنف العنصر الذي يقع في المجموعة الأولى من الجدول الدوري، من عناصر قطاع تحت مستوى الطاقة.....

2 - عنصر ينتهي ترتيبه الإلكتروني بـ $2p^6$ ، يقع في الدورة و المجموعة.....

السؤال الثاني : ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :

1 - العنصر الذي عدده الذري 22 ، يعتبر عنصراً انتقالياً رئيسياً . ()

السؤال الثالث : لديك العناصر الافتراضية التالية : $^{12}_{17}A$, $^{12}_{17}Z$ والمطلوب :

1 - يقع العنصر $^{12}_{17}Z$ في الدورة..... ، المجموعة.....

2- يعتبر العنصر $^{17}_{17}A$ من العناصر (الممثلة - الانتقالية الداخلية.....)

السؤال الرابع : أجب عما يلي :

طُلب من مهندس تصميم مبنى جديد للمختبرات في المدرسة على شكل الجدول الدوري الحديث، وقام بتقسيم المبنى إلى أربعة أجنحة رئيسية بناءً على قطاعات العناصر s, p, d, f وأثناء التصميم، وضعت اللوحات الإرشادية التالية على الأجنحة، ولكن بعضها كُتب بشكل خاطئ:

• لوحة الجناح (A) خاصة بالعناصر المُمثَّلة التي تنتهي بتحت المستوى (ns^1 و ns^2) وتشمل غاز الهيليوم.

• لوحة الجناح (B) : خاص بالعناصر الانتقالية الرئيسية والتي يتم فيها ملء تحت المستوى f .

• لوحة الجناح (C) : خاص بالعناصر التي تنتهي بتحت المستوى np^1 إلى np^6 وتضم المجموعات من 13 إلى 18 (باستثناء الهيليوم). المطلوب : حدّد اللوحة التي تحتوي على خطأ علمي، وصحّح الكلمة الخاطئة فيها.

.....
.....

الميل الدوري (التدرج في الخواص)

تختلف الذرات في خواصها ، فليست جميع الذرات في الجدول الدوري بالحجم نفسه، بل يتدرج حجمها وفق نمط منتظم.

♦ نصف القطر الذري (الحجم الذري) Atomic Radius

من الصعب جداً تحديد المسافة بين النواة وأبعد إلكترون عنها (علل)؟
وذلك لسببين رئيسيين:

- طبيعة السحابة الإلكترونية: الإلكترونات تتحرك بسعة هائلة مكونة سحابة إلكترونية تقل كثافتها تدريجياً كلما ابتعدنا عن النواة، مما يعني انعدام الحدود الواضحة للذرة.
- حالة الذرات في الطبيعة: معظم ذرات العناصر لا توجد في الطبيعة بصورة منفردة.

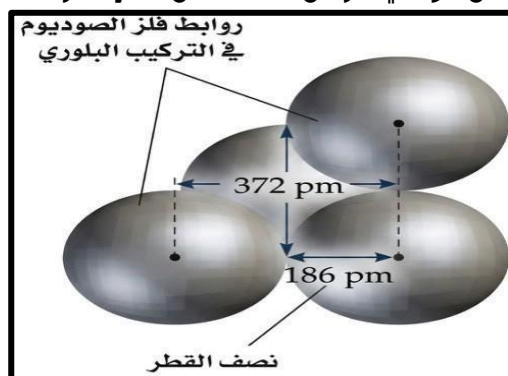
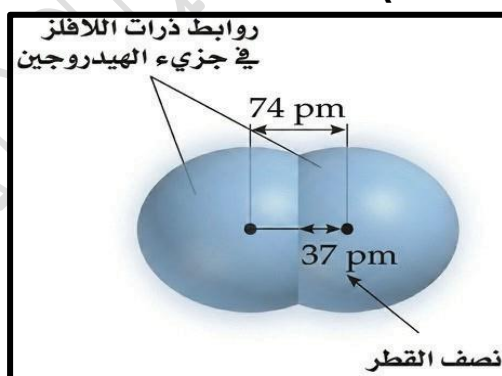
كيف نقيس نصف قطر الذرة (حجم الذرة)؟

علل يتم حساب نصف القطر الذري بطرق تعتمد على نوع العنصر وحالة ترابطة؟
نظراً لأهمية نصف القطر الذري كخاصية فيزيائية في تحديد حجم الذرة وسلوكها الكيميائي، وللتغلب على صعوبة قياس نصف قطر ذرة مفردة.

بالنسبة للعناصر الفلزية:

يستخدم نصف القطر الذري الفلزي الذي يعرف بأنه : (نصف المسافة بين نواتي ذرتين متجاورتين في التركيب البلوري للعنصر).

بينما يستخدم نصف القطر الذري اللافلزي (مثل الجزيئات ثنائية الذرة) الذي يُعرّف بأنه (نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين بينهما رابطة كيميائية).



$$10^{-12} \text{ m} = 1 \text{ pm} = 1 \text{ بيكومتر}$$

علل : يقاس نصف القطر الذري بوحدات صغيرة جداً؟
(ج) نظراً لصغر حجم الذرة.

الوحدة الأكثر شيوعاً في قياس نصف القطر الذري هي : البيكومتر (pm).



التدرج خلال المجموعة
بالاستعانة بالشكل المقابل، أجب عما يلي :

وجه المقارنة	$_{11}\text{Na}$	$_{3}\text{Li}$	$_{19}\text{K}$
عدد مستويات الطاقة الرئيسية			
قيمة نصف القطر الذري			

ماذا تستنتج؟

زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية في المجموعة نصف القطر الذري .
علل : يزداد نصف القطر الذري (الحجم الذري) في المجموعة الواحدة من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري ؟

لزيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية، وزيادة تأثير حجب النواة للإلكترونات المستوى الخارجي، وقلة قوة جذب النواة لهذه الإلكترونات .

لديك العناصر الافتراضية التالية: $_{31}\text{Z}$, $_{13}\text{A}$, $_{5}\text{X}$ المطلوب الإجابة عن الأسئلة التالية: (بفرض عدم وجود استثناءات)

1 - العنصر الذي له أكبر نصف قطر ذري ($\text{X} - \text{Z}$) هو

2 - العنصر الذي له أصغر نصف قطر ذري ($\text{X} - \text{A}$)

أكمل الجدول التالي لعناصر الدورة الثانية

وجه المقارنة	$_{10}\text{Ne}$	$_{9}\text{F}$	$_{8}\text{O}$	$_{7}\text{N}$	$_{6}\text{C}$	$_{5}\text{B}$	$_{4}\text{Be}$	$_{3}\text{Li}$
الترتيب الإلكتروني حسب مستويات الطاقة الرئيسية	2,8	2,7			2,4			2,1
عدد مستويات الطاقة الرئيسية								
شحنة النواة	+10			+7			+4	

ماذا تستنتج؟

زيادة العدد الذري في الدورة فإن عدد مستويات الطاقة الرئيسية..... بينما شحنة النواة.....

التدرج فى الدورة :

علل يقل نصف القطر الذري (الحجم الذري) في الدورة الواحدة من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري ؟
ج (لزيادة شحنة النواة، و زيادة قوة جذب النواة لإلكترونات المستوى الخارجي، و ثبات تأثير الحجب (بسبب عدم زيادة مستويات الطاقة الرئيسية) .

لديك العناصر الافتراضية التالية: $3X$, $9A$, $10Z$ المطلوب الإجابة عن الأسئلة التالية: (بفرض عدم وجود استثناءات)

- 1 - العنصر الذي له أصغر نصف قطر ذري (X - A)
- 2 - العنصر الذي له أكبر نصف قطر ذري (X - Z)
- 3 - اسم مجموعة العنصر الذي له أكبر نصف قطر ذري
- 4 - اسم مجموعة العنصر الذي له أصغر نصف قطر ذري

طاقة التأين :

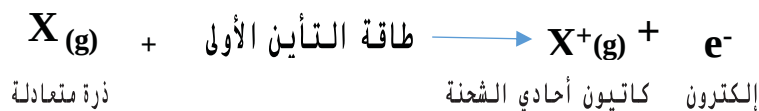
عندما تفقد الذرة المتعادلة أو تكتسب إلكترون أو أكثر فإنها تتحول إلى أيون .

الأيون نوعان :

موجب (كاتون) : و يتكون عندما تفقد الذرة المتعادلة إلكترون أو أكثر .

أيون سالب (أنيون) : و يتكون عندما تكتسب الذرة المتعادلة إلكترون أو أكثر .

طاقة التأين : مقدار الطاقة اللازمة لنزع أضعف إلكترون ارتباطاً بالنواة من ذرة متعادلة في الحالة الغازية.



التدرج خلال المجموعة:

تقل طاقة التأين كلما انتقلنا عبر المجموعة تدريجياً من أعلى إلى أسفل (زيادة العدد الذري) علل؟

ج) لزيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية، و زيادة تأثير حجب النواة و قلة قوة جذب النواة للإلكترونات المستوى الخارجى ، فيسهل نزع الإلكترون، وبالتالي تقل طاقة التآين الأولى.

لديك العناصر الافتراضية التالية: ${}_{4X}$, ${}_{12A}$, ${}_{20Z}$ المطلوب الإجابة عن الأسئلة التالية:

1 - العنصر الذي له أعلى طاقة تأين (X - A)

2 - العنصر الذي له أقل طاقة تأين (X - Z)

السبب

التدرج خلال الدورة:

علل: تزداد طاقة التأين الأولى كلما انتقلنا خلال الدورة تدريجيًا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري؟
(ج) لزيادة شحنة النواة، و زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات، و ثبات تأثير الحجب (بسبب عدم زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية) ، فيصعب نزع الإلكترون، فتزداد طاقة التأين الأولى.

تمرين (7)

لديك العناصر الافتراضية التالية: ${}_{4X}$, ${}_{9A}$, ${}_{10Z}$ المطلوب الإجابة عن الأسئلة التالية: (بفرض عدم وجود استثناءات).

1 - العنصر الذي له أقل طاقة تأين (X - A)

2 - العنصر الذي له أعلى طاقة تأين (A - Z)

السبب

3- اسم مجموعة العنصر الذي له أقل طاقة تأين

4 - اسم مجموعة العنصر الذي له أعلى طاقة تأين

الخلاصة :

1- تقل طاقة التأين الأولى للعناصر تدريجيًا خلال المجموعة من أعلى إلى أسفل

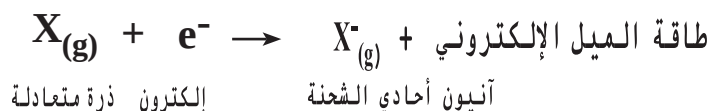
2 - تزداد طاقة التأين الأولى للعناصر تدريجيًا خلال الدورة من اليسار إلى اليمين.

3 - مجموعة فلزات الألقاء لها أقل طاقة تأين في دورتها؛ لذا تفقد إلكترون مستواها الخارجي الوحيد بسهولة لتكوّن أيونات موجبة أحادية الشحنة.

4 - مجموعة الغازات النبيلة لها أعلى طاقة تأين في دورتها؛ بسبب صغر حجم ذراتها واكتمال مستويات طاقتها الخارجية، مما يحد من نشاطها الكيميائي.

♦ طاقة الميل الإلكتروني Electron Affinity

مقدار الطاقة المنطلقة أو الممتصة من الذرة وهي في الحالة الغازية عندما تكتسب إلكترونًا أو أكثر.



بشكل عام وبفرض عدم وجود استثناءات، كلما زادت قوة جذب النواة للإلكترونات، كان من السهل على النواة جذب الإلكترون المضاف مما يؤدي الى زيادة طاقة الميل الإلكتروني، مع الأخذ في الاعتبار تأثير التنافر بين الإلكترونات الموجودة والإلكترون المضاف.

التدرج خلال المجموعة

علل : تقل طاقة الميل الإلكتروني كلما انتقلنا عبر المجموعة تدريجيًا من أعلى إلى أسفل (بزيادة العدد الذري) ؟

ج) لزيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية و زيادة تأثير الحجب، و قلة جذب النواة للإلكترونات، مما يجعل هناك صعوبة في جذب النواة للإلكترون المضاف.

لديك العناصر الافتراضية التالية: ${}_{6}X$, ${}_{14}A$, ${}_{32}Z$ والمطلوب :

1 - اسم العنصر X

2-رمز العنصر A:

3 - العنصر الذي له أقل طاقة ميل إلكتروني (X - Z)

السبب:

العنصر الذي له أعلى طاقة ميل إلكتروني (X - A)

التدرج خلال الدورة:

علل : تزداد طاقة الميل الإلكتروني كلما انتقلنا عبر الدورة تدريجيًا من اليسار الى اليمين بزيادة العدد الذري؟

ج) لزيادة شحنة النواة و زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات، وثبات تأثير درجة الحجب (بسبب عدم زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية) ، مما يسهل على النواة جذب الإلكترون المضاف.

تمرين (9) لديك العناصر الافتراضية التالية: ^{11}X , ^{14}A , ^{17}Z والمطلوب:

1 - العنصر الذي له أقل طاقة ميل إلكتروني ($\text{X} - \text{Z}$)

2 - العنصر الذي له أعلى طاقة ميل إلكتروني ($\text{Z} - \text{A}$)

السبب

3 - اسم مجموعة العنصر الذي له أعلى طاقة ميل إلكتروني

4 - اسم مجموعة العنصر الذي له أقل طاقة ميل إلكتروني

استثناء في طاقة الميل الإلكتروني

الميل الإلكتروني للفلور أقل من الميل الإلكتروني للكلور (علل).

وذلك بسبب صغر حجم ذرة الفلور فإن الإلكترون المضاف يتنافر بشدة مع الإلكترونات التسعة الأصلية الموجودة مما يقلل من استقرار الذرة فتقل طاقة الميل الإلكتروني، بينما ذرة الكلور أكبر حجمًا لذلك يكون التنافر أقل وعليه فإن العنصر الذي له أعلى ميل إلكتروني في الجدول الدوري هو الكلور ^{17}Cl .

الخلاصة:

1 - تقل طاقة الميل الإلكتروني للعناصر تدريجيًا خلال المجموعة من أعلى إلى أسفل.

2 - تزداد طاقة الميل الإلكتروني للعناصر تدريجيًا خلال الدورة من اليسار إلى اليمين.

3 - مجموعة فلزات الألقا لها أقل طاقة ميل إلكتروني في دورتها.

4 - مجموعة الهالوجينات لها أعلى طاقة ميل إلكتروني في دورتها.

5 - الغازات النبيلة: غالبًا طاقة الميل الإلكتروني تكون ممتصة . علل ؟

ج) بسبب استقرار تركيبها الإلكتروني واكتمال مستوياتها، مما يجعل إضافة إلكترون جديد يتطلب طاقة كبيرة.

6 - عنصر الكلور ^{17}Cl يمتلك أعلى قيمة طاقة ميل إلكتروني في الجدول الدوري الحديث.

◆ السالبة الكهربائية:

- هي مقياس قدرة الذرة على جذب الإلكترونات نحوها من ذرة أخرى مرتبطة معها برابطة كيميائية.

- يتم قياس السالبة الكهربائية بمقياس باولنج وهو الأكثر شيوعًا لقياس السالبة الكهربائية.

- الغازات النبيلة ليس لها قيم سالبة كهربائية (علل) ،

ج) لأن الغازات النبيلة مستقرة وغالبًا لا تكون روابط كيميائية.

التدرج خلال المجموعة:

علل : تقل السالبة الكهربائية كلما انتقلنا عبر المجموعة تدريجياً من أعلى الى أسفل (زيادة العدد الذري؟)

ج (لزيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية من أعلى لأسفل فيزداد تأثير الحجب، وتقل قوة جذب النواة للإلكترونات فتقل السالبة الكهربائية .

تمرين (10)

لديك العناصر الافتراضية التالية: $8X$, $16A$, $34Z$ والمطلوب: (بفرض عدم وجود استثناءات)

1 - العنصر الذي له أقل سالبة كهربائية (X - Z)

2 - العنصر الذي له أعلى سالبة كهربائية (X - A)

التدرج خلال الدورة

علل تزداد السالبة الكهربائية كلما انتقلنا عبر الدورة تدريجياً من اليسار الى اليمين (زيادة العدد الذري)

ج (لزيادة شحنة النواة و زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات، و ثبات درجة الحجب (بسبب عدم زيادة مستويات الطاقة الرئيسية .

تمرين (11) لديك العناصر الافتراضية التالية: $5Z$, $4X$, $9M$ والمطلوب: (بفرض عدم وجود استثناءات)

1 - العنصر الذي له أقل سالبة كهربائية (X - M)

2 - العنصر الذي له أعلى سالبة كهربائية (Z - M)

السبب

3 - اسم مجموعة العنصر الذي له أعلى سالبة كهربائية

4 - اسم مجموعة العنصر الذي له أقل سالبة كهربائية

الخلاصة :

1 - تقل السالبة الكهربائية للعناصر تدريجياً خلال المجموعة من أعلى إلى أسفل.

2 - تزداد السالبة الكهربائية للعناصر تدريجياً خلال الدورة من اليسار إلى اليمين.

3 - مجموعة فلزات الألقاء لها أقل سالبة كهربائية في دورتها.

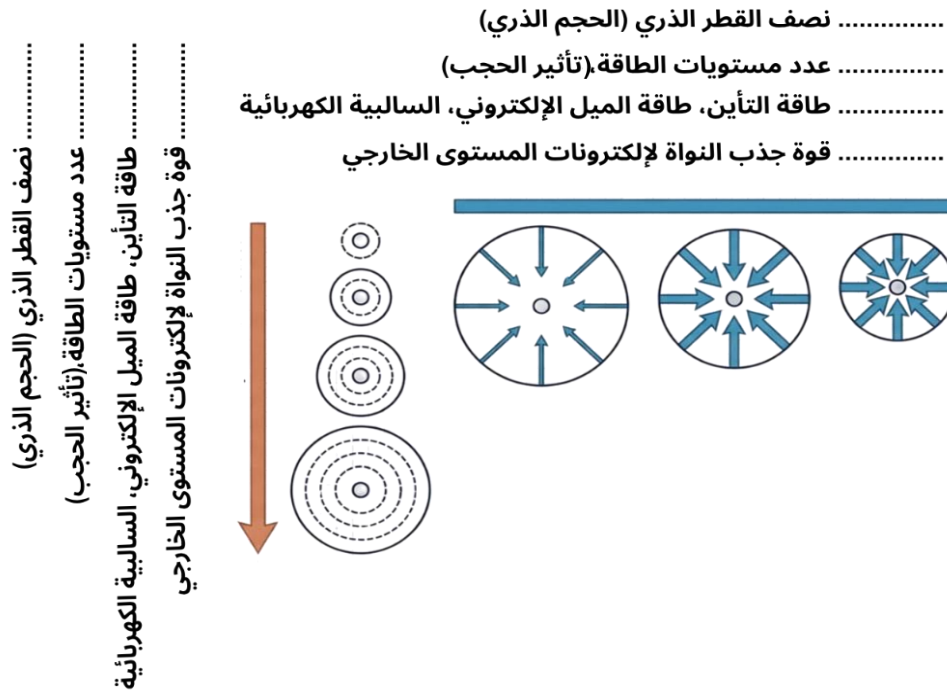
4 - مجموعة الهالوجينات لها أعلى سالبة كهربائية .

5 - الفلور (F) أعلى عناصر الجدول الدوري في السالبة الكهربائية، بينما عنصر الفرانسيوم (Fr)

هو أقلها بين عناصر الجدول الدوري .

6 - **الغازات النبيلة ليس لها قيم سالبة كهربائية (علل).** ج (لأن الغازات النبيلة مستقرة

وغالباً لا تكون روابط كيميائية .



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

المصطلح	العبارة	٤
.....	نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين بينهما رابطة كيميائية.	1
.....	مقدار الطاقة اللازمة لنزع أضعف إلكترون ارتباطاً بالنواة من ذرة متعادلة في الحالة الغازية.	2
.....	مقياس قدرة الذرة على جذب الإلكترونات نحوها من ذرة أخرى مرتبطة معها برابطة كيميائية.	3

السؤال الثاني: اختر من القائمة (ب) ما يناسب القائمة (أ) بوضع الرقم المناسب أمامها بين القوسين:

القائمة (أ)		القائمة (ب)
()	العنصر الأقل سالبية كهربائية في الدورة الثانية.	1 الفلور
()	المعادلة التي تمثل طاقة تأين أولى.	2 الغازات النبيلة
()	المعادلة التي تمثل طاقة ميل إلكتروني.	3 $X_{(g)} + e^- \rightarrow X^-_{(g)} + \text{طاقة}$
()	العنصر الأعلى ميل إلكتروني.	4 $X_{(g)} + \text{طاقة} \rightarrow X^+_{(g)} + e^-$
		5 الليثيوم

السؤال الثالث: أجب عما يلي:

تخيّل أنك مُحَقِّق عناصر حصلت على بطاقة عنصر مجهول مكتوب عليها فقط: يقع في الدورة 4 ساليته الكهربائية منخفضة ينتهي ترتيبه الإلكتروني بـ $4s^2$ المطلوب: اكشف هوية العنصر، وحدّد موقعه في الجدول الدوري.

.....

تقويم الوحدة الأولى

(الإلكترونات في الذرات ودورية العناصر)

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

- 1 - فرع علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة تحليل مكونات المادة وكمية كل مكون:
☐ الكيمياء العضوية ☐ الكيمياء التحليلية ☐ الكيمياء الفيزيائية ☐ الكيمياء الحيوية
- 2 - في ذرة ما الإلكترونات الأكثر ارتباطاً بالنواة هي إلكترونات مستوى الطاقة الرئيسي الذي يرمز له بالرمز:
N ☐ M ☐ L ☐ K ☐
- 3 - أحد التسميات لتحت مستويات الطاقة التالية غير صحيح:
3f ☐ 3d ☐ 2p ☐ 3s ☐
- 4 - إلكترونات الفلك ($2p_y$) يتشابهان في أعداد الكم:
n, ℓ , m_ℓ ☐ n, ℓ , m_s ☐ ℓ , m_ℓ , m_s ☐ n, m_ℓ , m_s ☐
- 5 - مجموع عدد الأفلاك الكلي في مستوى الطاقة الرئيسي الثاني ($n = 2$) ، يساوي:
16 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 2 ☐
- 6 - إذا كانت قيمة ($n = 3$) ، ($\ell = 0$) لإلكترون المستوى الخارجي في ذرة عنصر ما ، فإن الترتيب الإلكتروني حسب تحت مستويات الطاقة لذرة هذا العنصر:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$ ☐ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ☐ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ☐ $1s^2 2s^2 2p^1$ ☐

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي:

٤	العبارة	الإجابة
1	يملا تحت مستوى الطاقة (4s) بالإلكترونات قبل تحت مستوى الطاقة (4p).	()
2	رتب مندليف العناصر في أعمدة بحسب تزايد العدد الذري.	()
3	العنصر ذو العدد الذري (2) يشبه في خواصه الكيميائية العنصر ذو العدد الذري (20).	()
4	عناصر اللانثانيدات والأكتينيدات هي عناصر تحت مستوى الطاقة d.	()
5	عناصر فلزات الألقا لها أقل طاقة تأين في دورتها.	()

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

٤	العبارة	المصطلح
1	العلم الذي يدرس تركيب المادة وخواصها والتغيرات التي تطرأ عليها، والطاقة المصاحبة لهذه التغيرات.	.....
2	كل ما له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.	.....
3	الجزء الأصغر من العنصر ويحتفظ بخواص ذلك العنصر.	.....
4	الذرة التي امتصت كمية معينة من الطاقة مما أدى إلى انتقال إلكترون أو أكثر من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.	.....
5	الذرة عندما تكون طاقة إلكترونات أقل ما يمكن، بحيث تترتب إلكترونات في مستويات الطاقة وفق الترتيب الإلكتروني الأكثر استقراراً.	.....
6	مناطق الفراغ المحيط بالنواة، والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات.	.....
7	مناطق داخل السحابة الإلكترونية، يزداد احتمال وجود الإلكترون فيها.	.....

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

المصطلح	العبارة	م
.....	عدد يصف طاقة المستوى الرئيسي ويحدد بُعده عن النواة .	8
.....	عدد يحدد تحت مستوى الطاقة داخل مستوى الطاقة الرئيسي، كما يحدد شكل الفلك الذري الذي يشغله الإلكترون .	9
.....	عدد يحدد اتاه الفلك الذري في الفراغ داخل تحت مستوى الطاقة .	10
.....	عدد الكم الذي يصف اتاه دوران الإلكترون حول نفسه داخل الفلك الذري .	11
.....	مستويات الطاقة الرئيسية ذوات الطاقة المنخفضة تملأ بالإلكترونات أولاً .	12
.....	تحت مستوى الطاقة الذي يكون مجموع قيمة عددي الكم الرئيسي والزواوي ($n+l$) له أقل يملأ بالإلكترونات أولاً، فإذا تساوى تحت مستويين في مجموع قيمة ($n+l$) ، فتحت مستوى الطاقة الذي له أقل قيمة عدد كم رئيسي (n) يملأ بالإلكترونات أولاً .	13
.....	لا يحدث تزاوج 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 باتاه غزل معاكس .	14
.....	في ذرة ما لا يوجد إلكترونان لهما قيم أعداد الكم الأربعة نفسها .	15
.....	عند ترتيب العناصر ترتيباً تصاعدياً حسب أعدادها الذرية يظهر تدرج وتكرار دوري في خواصها الفيزيائية والكيميائية .	16
.....	العمود الرأسي من العناصر في الجدول الدوري .	17
.....	الصف الأفقي من العناصر في الجدول الدوري .	18
.....	نصف المسافة بين نواتي ذرتين متجاورتين في التركيب البلوري للعنصر .	19

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

المصطلح	العبارة	٢
.....	نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين بينهما رابطة كيميائية.	20
.....	مقدار الطاقة اللازمة لنزع أضعف إلكترون ارتباطاً بالنواة من ذرة متعادلة في الحالة الغازية.	21
.....	مقدار الطاقة المنطلقة أو الممتصة من الذرة وهي في الحالة الغازية عندما تكتسب إلكترونات أو أكثر.	22
.....	مقياس قدرة الذرة على جذب الإلكترونات نحوها من ذرة أخرى مرتبطة معها برابطة كيميائية.	23

السؤال الرابع: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

- 1- تزداد طاقة المستوى الرئيسي كلما عن النواة.
- 2- إذا كانت ($n = 3$ ، $\ell = 0$) فإن رمز تحت مستوى الطاقة هو
- 3- عدد الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة) في تحت مستوى الطاقة ($4d^8$)
- 4- ينتهي الترتيب الإلكتروني لعنصر الصوديوم (11Na) بتحت مستوى الطاقة
- 5- العناصر الانتقالية الداخلية هي التي ينتهي ترتيبها الإلكتروني بإضافة الإلكترونات إلى تحت مستوى الطاقة

السؤال الخامس: قارن بين كلاً مما يلي:

وجه المقارنة	مستوى الطاقة الرئيسي الأول	مستوى الطاقة الرئيسي الرابع
الرمز		
البعد عن النواة (أقرب - أبعد)		
طاقة المستوى (أقل - أكبر)		

تابع السؤال الخامس: قارن بين كلاً مما يلي:

وجه المقارنة	قيمة n	قيمة ℓ	عدد الأفلاك	عدد الإلكترونات
4d				
2p				

وجه المقارنة	التدرج خلال الدورة من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري	التدرج خلال المجموعة من أعلى لأسفل بزيادة العدد الذري
نصف القطر الذري (الحجم الذري)		
طاقة التأين		
طاقة الميل الإلكتروني		
السالبية الكهربائية		
قوة جذب النواة		
تأثير الحجب		

السؤال السادس: علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً:

- 1 - ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ألفا في اتجاه مصدرها بعد اصطدامها برقاقة الذهب.
.....
- 2 - لا يحدث تنافر بين إلكترونين في فلك معين رغم أنهما يحملان نفس الشحنة السالبة.
.....
- 3 - يملأ تحت مستوى الطاقة (3d) بـ (10) إلكترونات فقط.
.....
- 4 - يملأ تحت مستوى الطاقة (4s) بالإلكترونات قبل تحت مستوى الطاقة (3d).
.....
- 5 - الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر الكروم (${}_{24}\text{Cr}$) ينتهي بـ $4s^1 3d^5$ ولا ينتهي بـ $4s^2 3d^4$.
.....
- 6 - يزداد نصف القطر الذري (الحجم الذري) للعناصر تدريجياً خلال المجموعة من أعلى لأسفل بزيادة العدد الذري. (بفرض عدم وجود استثناءات)
.....
- 7 - تزداد طاقة التأين الأولى للعناصر تدريجياً خلال الدورة الواحدة من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري. (بفرض عدم وجود استثناءات)
.....

8 - تقل السالبة الكهربائية للعناصر تدريجياً خلال المجموعة الواحدة كلما انتقلنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري. (بفرض عدم وجود استثناءات).

السؤال السابع: لديك العناصر الافتراضية التالية $^{21}_{12}M$, $^{12}_8Z$, $^{7}_{12}X$, $^{29}_{29}Q$ المطلوب:

.....	اسم العنصر $^{12}_8Z$
.....	الرمز الحقيقي للعنصر $^{12}_8Z$
.....	الترتيب الإلكتروني للعنصر $^{12}_8Z$ حسب مستويات الطاقة الرئيسية
.....	الترتيب الإلكتروني للعنصر $^{21}_{12}M$ حسب تحت مستويات الطاقة
.....	الترتيب الإلكتروني للعنصر $^{7}_{12}X$ حسب الأفلاك
.....	الترتيب الإلكتروني للعنصر $^{21}_{12}M$ لأقرب غاز نبيل
.....	عدد الإلكترونات المفردة للعنصر $^{7}_{12}X$
.....	الترتيب الإلكتروني للعنصر $^{29}_{29}Q$ حسب تحت مستويات الطاقة

MR: Abdulhamid ELSayed

MR: Abdulhamid ELSayed

MR: Abdulhamid ELSayed