الدرس2: التوزيع الإلكتروني والجدول الدوري Electron Configurations and Periodic Table

التوزيع الإلكتروني Electron Configurations

تتكون الذرّة من ثلاثة مكونات رئيسة، هي:

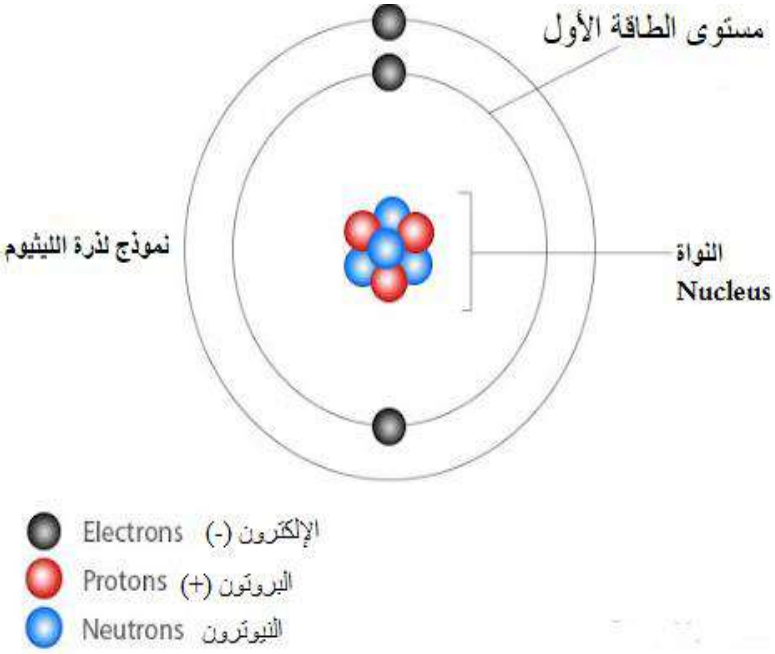
(1) الإلكترونات.

(2) البروتونات.

(3) النيوترونات.

توجد النيوترونات والبروتونات في مركز الذرّة (نواة الذرة).

الذرّة المتعادلة تحتوي على عدد من الإلكترونات يساوي عدد البروتونات فيها، أي يساوي عددها الذرّي، أنظر إلى الشكل.



التوزيع الإلكتروني للعناصر الممثلة (المجموعات A)

تتوزع إلكترونات الذرّة في أغلفة حول النواة تُسمّى **مستويات الطاقة Energy Levels** ، ويعرف توزيع الإلكترونات على مستويات الطاقة بالتوزيع الإلكتروني.

مفهوم مستويات الطاقة

مستويات الطاقة: مناطق تحيط بالنواة لها نصف قطر وطاقة محددان، يزداد كل منهما بزيادة بُعده عن النواة، ويتسع كل مستوى لعدد من الإلكترونات.

ولكل مستوى طاقة سعة قصوى من الإلكترونات يحددها الجدول الآتي:

رقْمُ مُستوى الطاقةِ	السعةُ القُصوى منَ الإلكترونات
1	2
2	8
3	كحدٍّ أقصى 18. عندما يزيدُ العددُ الذرِّيُّ للعنصرِ على 28، وإذا كانَ هوَ المُستوى الخارجيُّ فالحدُّ الأقصى 8 إلكتروناتٍ.
4	كحدٍّ أقصى 18. عندما يزيدُ العددُ الذرِّيُّ للعنصرِ على 38، وإذا كانَ هوَ المُستوى الخارجيُّ فالحدُّ الأقصى 8 إلكترونات.

منهاجي متعة التعليم الهادف

أنَّ عدد إلكترونات المستوى الخارجي للذرَّة يجب ألّاَ يزيد على(8) إلكترونات، بغض النظر عن رقم المستوى.

والأمثلة ُ الآتية توضح كيفيَّة توزيع الإلكترونات لعدد من ذرات العناصر الممثلة.

المثال 1

أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرَّةِ الأكسجين $_{8}O$

الحلُّ:

عددُ الإلكترونات في ذرَّةِ الأكسجين، يُساوي العددَ الذرِّيَّ لَها ويُساوي 8.

عندَ كتابةِ التوزيعِ الإلكترونيِّ أُراعي السعةَ القُصوى للمُستوى منَ الإلكترونات؛ فأوزِّعُ إلكترونَينِ (2e) في المستوى الأوَّلِ، ويتبقّى (6) إلكترونات (6e) توزَّعُ في المُستوى الثاني، كما يأتي: $_{8}O$: 2, 6

المثال 2

أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرة الكبريت $_{16}S$

الحلُّ:

عددُ الإلكترونات في ذرَّةِ الكبريت، يُساوي العددَ الذريَّ لَها ويُساوي 16.

أُوزِّعُ 2e منْها في المُستوى الأوَّلِ، ثمَّ أُوزِّعُ 8e في المُستوى الثاني، ويتبّقى 6e تُوزَّع في المُستوى الثالثِ (الخارجيِ)، كما يأتي: $_{16}S$: 2, 8, 6

المثال 3

أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرَّةِ الكالسيوم $_{20}Ca$

الحلُّ:

عددُ الإلكترونات في ذرّةِ الكالسيوم، يُساوي العددَ الذرِّيَّ لَها ويُساوي 20.

أُوزِّعُ 2e منْها في المُستوى الأوَّلِ، ثمَّ أُوزِّعُ 8e في المُستوى الثاني، ويتبقّى 10e يُفترضُ أنْ توزَّعَ في المُستوى الثالثِ، وبما أنَّهُ يجبُ ألّا يزيدَ عددُ الإلكترونات في المُستوى الخارجيِّ على 8e؛ لذا، أُوزِّعُ 8e في المُستوى الثالثِ، ويتبقّى 2e توزَّعُ في المُستوى الذي يليهِ (الخارجيِّ)، كما يأتي: $_{20}Ca$: 2, 8, 8, 2

المثال 4

أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرَّةِ البروم $_{35}Br$

الحلُّ:

عددُ الإلكترونات في ذرَّةِ البروم، يُساوي العددَ الذرِّيَّ لَها ويُساوي 35.

أُوزِّعُ 2e مِنها في المُستوى الأوَّلِ، ثمَّ أُوزِّعُ 8e في المُستوى الثاني ويتبقّى 25e؛ وبما إنَّ العددَ الذرِّيَّ للعنصرِ يزيدُ على 20 أُوزِّعُ منْها 18e في المستوى الثالثِ الذي يتَّسِعُ كحدٍّ اقصى لـ 18e، ويتبّقى 7e أُوزِّعُها في المستوى الرابعِ، كما يأتي: $_{35}Br: 2, 8, 18, 7$

المثال 5

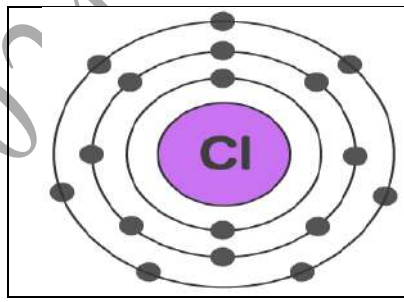
أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لذرَّةِ التيليريوم $_{52}Te$

الحلُّ:

عددُ الإلكترونات في ذرَّةِ التيليريوم، يُساوي العددَ الذرِّيَّ لَها ويُساوي 52.

أُوزِّعُ 2e منْها في المُستوى الأوَّلِ، ثمَّ أُوزِّعُ 8e في المُستوى الثاني، و18e في المُستوى الثالثِ، ويتبقّى 24e يُفترضُ أنْ توزَّعُ في المُستوى الرابعِ، وبِما أنَّ العددَ الذرِّيَّ للذرّةِ يزيدُ على 38؛ فإنَّ السعةَ القُصوى للمُستوى هيَ 18e؛ فتوزَّعُ 18e في المُستوى الرابعِ، ويتبقّى 6e توزَّعُ في المُستوى الخامسِ (الخارجيِّ)، كما يأتي: $_{52}Te: 2, 8, 18, 18, 6$

سؤال: الشكل التالي يمثل التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور. أجيب عن الأسئلة الآتية:



1. ما العدد الذري لعنصر الكلور ؟
2. ما عدد إلكترونات المستوى الخارجي لذرة الكلور ؟
3. ما عدد مستويات الطاقة التي شغلتها إلكترونات ذرة الكلور ؟
4. أكتب التوزيع الإلكتروني لذرة النيتروجين بطريقة مختصرة.

أتحقق صفحة(23)

أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية: $_{50}Sn$ ، $_{31}Ga$ ، $_{15}P$

منهاجي متعة التعليم الهادف

ترتيب العناصر في الجدول الدوري

تترتّب العناصرُ في الجدول الدوري؛ بناء على العدد الذريّ لها والتشابه في خصائصها الكيميائية التي تعتمد على التوزيع الإلكتروني لذراتها.

تترتّب العناصر في الجدول الدوري في صفوف أفقية تسمى **دورات**، وأعمدة تسمى **مجموعات**.

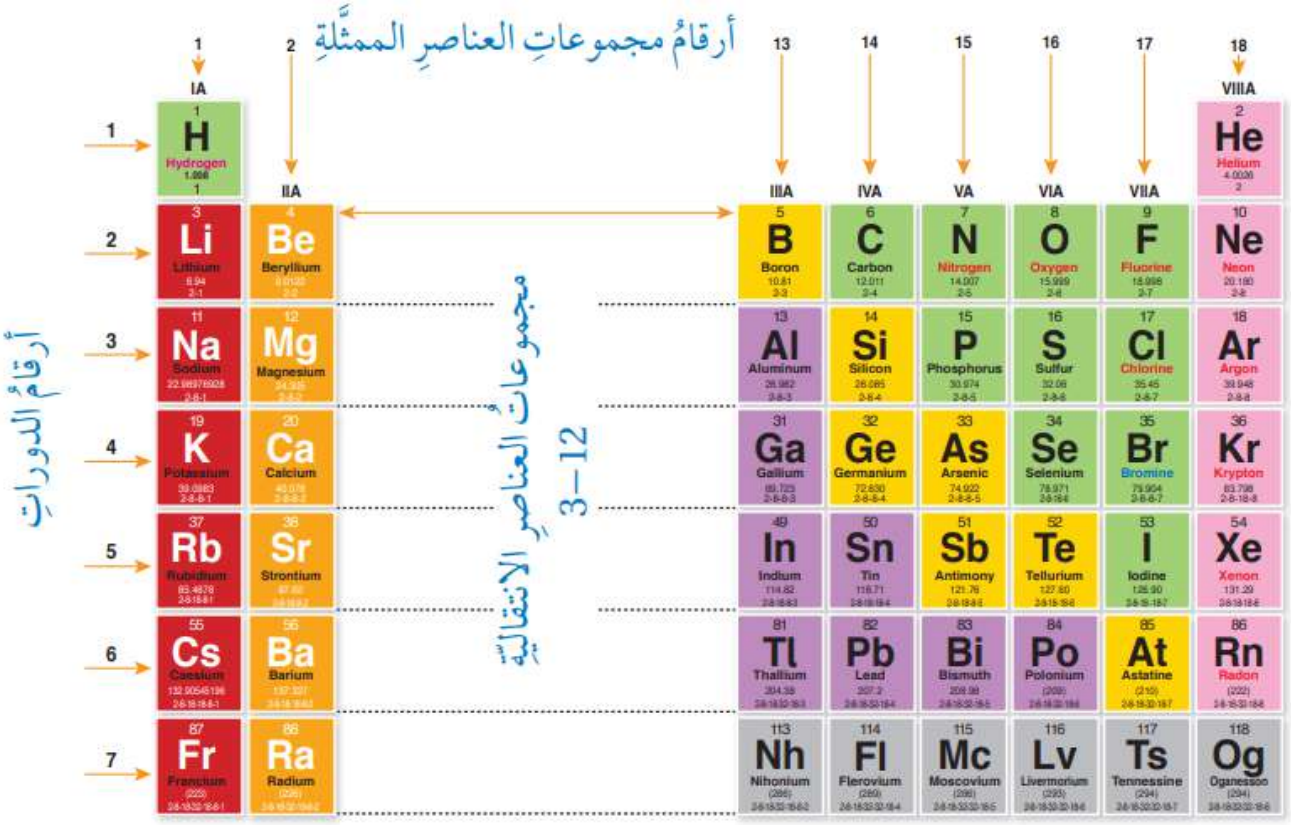
يوجد في الجدول الدوري (7) دورات أفقية، و (18) مجموعةٍ عمودية.

أقسام مجموعات الجدول الدوري

تقسم مجموعات العناصر في الجدول الدوري إلى نوعين من المجموعات، هما:

(1) مجموعات العناصر الممثلة (A): وعددها (8) مجموعات، وتشمل الأعمدة (13-18 , 2 , 1).

(2) مجموعات العناصر الانتقالية (B): وعددها (8) مجموعات، وتشمل الأعمدة (12 - 3).



تحديد رقم دورة ومجموعة العنصر

يتم تحديد رقم دورة العنصر من خلال عدد مستويات الطاقة التي تشغلها الإلكترونات في التوزيع الإلكتروني للعنصر.

يتم تحديد رقم مجموعة العنصر من خلال عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي للعنصر **(إلكترونات التكافؤ)**.

سؤال: حدد رقم دورة ومجموعة عنصر الفسفور P15

2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

كما يُمكنُ كتابةُ التوزيعِ الإلكترونيِّ للعنصرِ بمعرفةِ موقعِهِ في الجدولِ الدوريِّ، فمثلًا: بالرجوعِ إلى الجدولِ الدوريِّ نجدُ أنَّ الفلور F يوجدُ في الدورةِ الثانيةِ والمجموعةِ 7A؛ ما يَعني أنَّ إلكترونات ذرَّةِ الفلور تشغلُ مُستويَينِ منَ الطاقةِ، ويَحتوي المُستوى الثاني منهُما على 7e؛ ويكونُ المُستوى الأوَّلُ ممتلئًا بإلكترونَينِ 2e، وبِهذا يكونُ التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرَّتِهِ، كما يأتي: F: 2,7.

أمّا عنصرُ الكالسيوم Ca فإنّهُ يوجدُ في الدورةِ الرابعةِ والمجموعةِ 2A؛ ما يَعني أنَّ إلكترونات ذرَّتِهِ تشغلُ (4) مُستوياتٍ منَ الطاقةِ. يَحتوي المُستوى الأوَّلُ (الدورةُ الأو لى) على إلكترونَينِ، ويَحتوي المُستوى الثاني (الدورةُ الثانيةُ) على 8e، ويَحتوي المُستوى الثالثُ (الدورةُ الثالثةُ) على 8e، أمّا المُستوى الخارجيُّ فهوَ يَحتوي على 2e، ويكونُ التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرَّتِهِ على النحوِ الآتي: Ca: 2, 8, 8,2.

وأمّا عنصرُ السيلينيوم Se فإنّهُ يوجدُ في الدورةِ الرابعةِ والمجموعةِ 6A؛ ما يَعني أنَّ إلكترونات ذرَّتِهِ تشغلُ (4) مُستوياتٍ منَ الطاقةِ. يَحتوي المُستوى الأوَّلُ (الدورةُ الأولى) على إلكترونَينِ، ويَحتوي المُستوى الثاني (الدورةُ الثانيةُ) على 8e، ويَحتوي المُستوى الثالثُ (الدورةُ الثالثةُ) على 8e، أمّا الدورةُ الرابعةُ التي تُمثِّلُ المُستوى الخارجيَّ فهِيَ تتضمَّنُ مجموعاتِ العناصرِ الانتقاليّةِ وعددُها (10) عناصرَ، فيُضاف (10) إلى المُستوى الثالثِ ليُصبِحَ عددُ الإلكترونات في المُستوى الثالث 18e. وبِهذا، فإنَّ عددَ إلكترونات المُستوى الرابعِ (الخارجيِّ) يُساوي رقْمَ مجموعةِ العنصرِ ويُساوي (6)، ويكونُ التوزيعُ الإلكترونيُّ لذرَّتِهِ على النحوِ الآتي: Se: 2,8,18,6

سؤال: اذكر استخدامات عنصر السيلينيوم؟

أتحقق صفحة (25): أكتب مستعيناً بالجدول الدوري، التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر الآتية:

- عنصر يقع في الدورة الثالثة والمجموعة 4 في الجدول الدوري.
- عنصر يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 5 في الجدول الدوري.

الخصائص الدورية في الجدول الدوري

تتفاوت خصائص عناصر المجموعة الواحدة بالاتجاه من أعلى إلى أسفل، كما تتغير صفات العناصر في الدورة الواحدة بالاتجاه من يسار الجدول إلى يمينه، وتكون التغيرات في الخصائص متكررة في كل دورة، وتسمى تلك التغيرات المتكررة **الدورية Periodicity** .

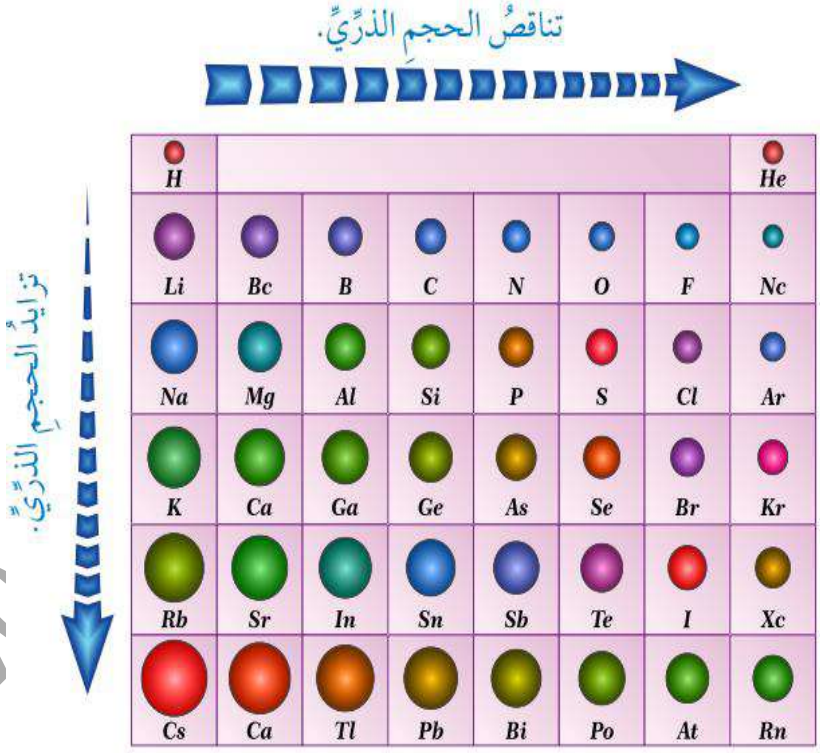
أهمية الدورية في الجدول الدوري

يستفاد منها في التنبؤ بسلوك العناصر وخصائصها، ومن الخصائص الدورية للعناصر الحجم الذري.

الحجم الذري

يتغير الحجم الذري للعناصر في الجدول التالي في الدورة والمجموعة على النحو الآتي:

1. يزداد حجم الذرات بالانتقال من الأعلى إلى الأسفل في الجدول الدوري.
2. يزداد حجم الذرات بالانتقال من اليمين إلى اليسار في الجدول الدوري.



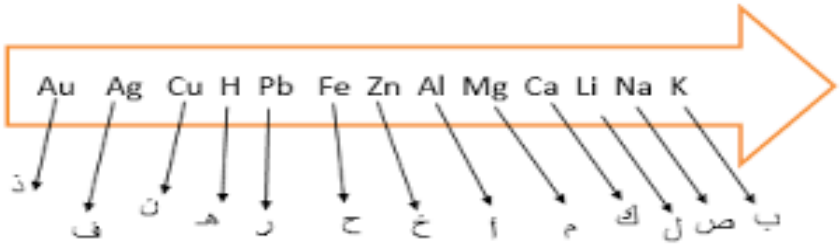
فمثلاً : ذرّة الليثيوم Li على يسار الدورة الثانية هي الأكبر حجماً، وتقل حجوم الذرات بالاتجاه إلى اليمين وصولاً إلى ذرة النيون Ne التي هي أصغر الذرات حجما في هذه الدورة، وكذلك ذرّة الصوديوم Na هي الأكبر حجما على يسار الدورة الثالثة، وتتناقص حجوم الذرات بالاتجاه إلى اليمين وصولاً إلى ذرة الآرغون Ar في نهاية الدورة

يلعب الحجم الذري دوراً مهماً في تحديد صفات العناصر وسلوكها. فمثلاً يزداد ميل الذرة لفقد الإلكترونات بزيادة حجمها؛ لأن قوة ارتباط الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي بالنواة يصبح ضعيفاً بزيادة حجم الذرة.

منهاجي متعة التعليم الهادف

نشاط العناصر Reactivity of Elements

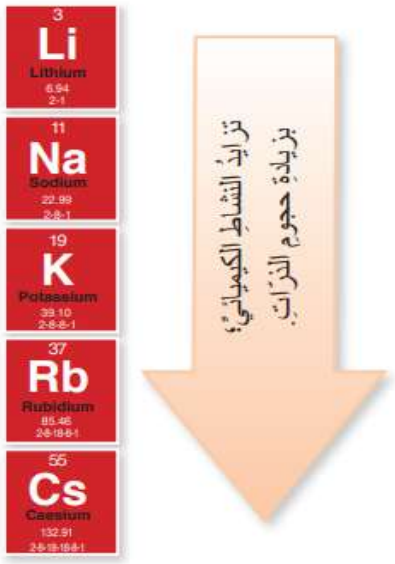
تعلمت سابقاً أن الفلزات مرتبة في سلسلة تُسمى سلسلة النشاط الكيميائي.



سلسلة النشاط الكيميائي: ترتيب للفلزات وفق قدرتها على التفاعل.

ولكن ما علاقة نشاط الفلزات بموقعه في الجدول الدوري، وما علاقة نشاط الفلزات بحجمها؟

وما علاقة نشاط اللافلزات بموقعها في الجدول الدوري، وما علاقة نشاط اللافلزات بحجمها؟



نشاط الفلزات

يزداد نشاط الفلزات بزيادة حجمها، فكلما زاد حجمها زادت قدرتها على فقد الإلكترونات، وعليه فإن السلوك الفلزي يزداد في الجدول الدوري بالاتجاه من اليمين إلى اليسار، ومن الأعلى إلى الأسفل.

نشاط اللافلزات

يزداد نشاط اللافلزات بنقصان حجمها، فكلما قل حجمها زادت قدرتها على كسب الإلكترونات، وعليه فإن السلوك اللافلزي يزداد في الجدول الدوري بالاتجاه من اليسار إلى اليمين، ومن الأسفل إلى الأعلى.

Activity Series of Non-Metals		
Most reactive	fluorine	F
	chlorine	Cl
	oxygen	O
	bromine	Br
	iodine	I
	sulfur	S
Least reactive	(red) phosphorus	P

أتحقق صفحة (27):

أقارن بين نشاط الفلزات واللافلزات بالاتجاه من الأعلى إلى الأسفل في المجموعة الواحدة في الجدول الدوري.

الفلزات: من أعلى إلى أسفل يزداد النشاط الكيميائي.

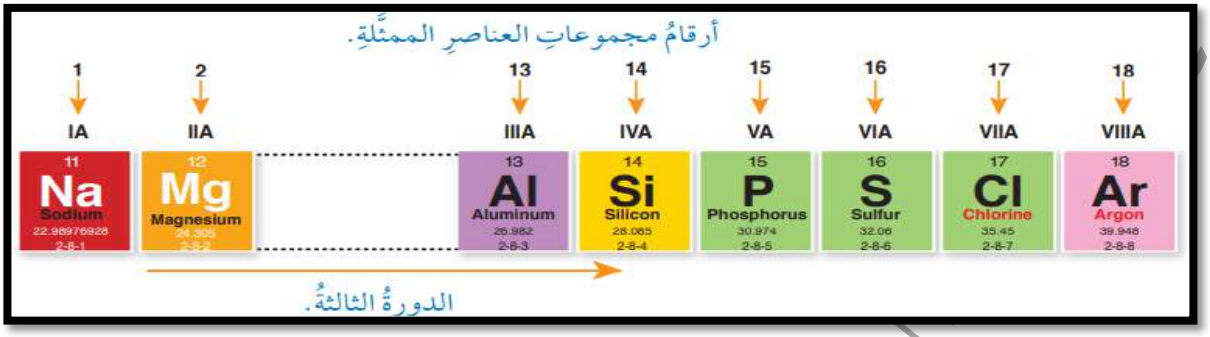
اللافلزات: من أعلى إلى أسفل يقل النشاط الكيميائي.

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

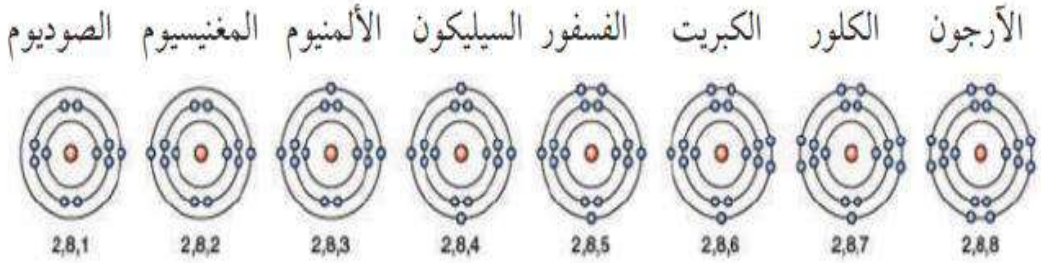
منهاجي متعة التعليم الهادف

التوزيع الإلكتروني والخصائص الكيميائية

تتضمن الدورة في الجدول الدوري عدداً من العناصر يزداد عددها الذري بالاتجاه من اليسار إلى اليمين في الدورة، إلّا أن عناصر الدورة جميعها يكونَ لها العدد نفسُه من مُستويات الطاقة، فمثلاً : الدورة الثالثةَ تحتوي على (8) عناصر ممثلة، أنظر إلى الشكل.



ويكون التوزيع الإلكتروني لذراتها على النحو الآتي:



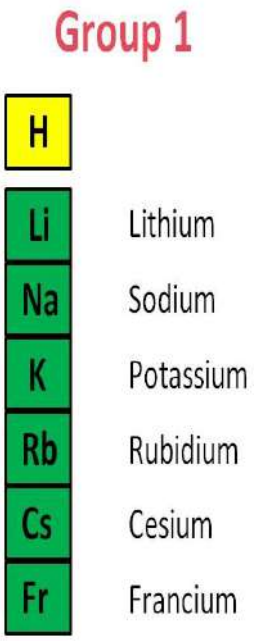
يتضِّحُ منْ توزيعِها الإلكترونيِّ، أنَّ كلًّا منْها لهُ (3) مُستوياتَ طاقةٍ، يَحتوي المُستوى الأوَّلُ على 2e، أمّا المُستوى الثاني فيَحتوي على 8e، ويَحتوي المُستوى الثالثُ (الخارجيُّ) على عدد منَ الإلكترونات يزدادُ عددُها إلكترونًا واحدًا بالانتقالِ منَ الصوديوم إلى الآرجون؛ فالعناصرُ الثلاثةُ الأولى على يسارِ الدورةِ يَحتوي مُستواها الخارجيُّ على 1e، 2e، 3e على الترتيبِ، وهيَ تفقِدُ هذهِ الإلكتروناتِ في تفاعلاتِها وتُسمّى **الفلزّات Metals**، ويكونُ أكثرُها نشاطًا العنصرُ في المجموعةِ الأولى، ويقلُّ نشاطُها بالاتِّجاهِ إلى اليمينِ بزيادةِ العددِ الذرِّيِّ للعناصرِ، وتُعدُّ المجموعةُ الرابعةُ أقلَّ عناصرِ الدورةِ نشاطًا. أمّا عناصرُ المجموعاتِ 5, 6, 7 فهيَ تكتسِبُ الإلكتروناتِ في تفاعلاتِها معَ الفلزّات وتُسمّى **اللافلزّات NonMetals**، ويزدادُ نشاطُها بزيادةِ عددِ الإلكتروناتِ في المُستوى الخارجيِّ لذرّاتِها بالاتِّجاه إلى اليمينِ، فيكونُ أكثرُها نشاطًا العنصرُ في المجموعةِ السابعةِ، وتَنتهي الدورةُ في المجموعةِ الثامنةِ بعنصرِ **الغازِ النبيلِ** الذي لا يتفاعلُ بسهولةٍ في الظروفِ العاديّةِ. وبِهذا نجِدُ أنَّ خصائصَ العناصرِ في الدورةِ الواحدةِ تتدرَّجُ منَ اليسارِ إلى اليمينِ بزيادةِ عددِ الإلكتروناتِ في المُستوى الخارجيِّ.

منهاجي منصة التعليم الهادف

أمّا بالنسبةِ إلى المجموعاتِ في الجدولِ الدوريّ ، فنجد **أن عناصر المجموعةِ الواحدةِ تمتلِكُ العدد نفسَهُ من الإلكترونات في المستوى الخارجي . ومن ثمّ ، فإنَّها تتشابه في خصائصِها الكيميائيّةِ** . وفي ما يأتي بعض المجموعات في الجدولِ الدوري وبعض خصائصِها الكيميائيّةِ.

خصائص عناصر مجموعات الجدول الدوري

المجموعة الأولى: Group (1A)



تشمل عناصر المجموعة الأولى عناصر أهمها: الليثيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والربيديوم.

ويكون لذرّتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

$_{3}Li:2,1$ $_{11}Na:2,8,1$ $_{19}K:2,8,8,1$ $_{37}Rb:2,8,18,8,1$

يتضِحُ أنَّ المستوى الخارجي لذراتِ هذهِ العناصرِ يَحتوي على إلكترون واحد تفقدُه بسهولة عند تفاعلها مع عناصر أو مواد أخرى مكونة أيونات أحاديّة موجبة (+1)، تسمى **الفلزات القلوية** Alkali Metals باستثناء الهيدروجين.

الخصائص الفيزيائية لعناصر المجموعة الأولى

1) لامعة. 2) جميعها لينة يسهل قطعها بالسكين. 3) ذات درجتي غليان وانصهار منخفضتان مقارنة بالفلزات الأخرى.

الخصائص الكيميائية لعناصر المجموعة الأولى

تحتوي عناصر المجموعة الأولى على إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي لها.

تميل للاستقرار عندما تفقد إلكتروناً وتصبح أيوناً أحادياً موجباً (+1).

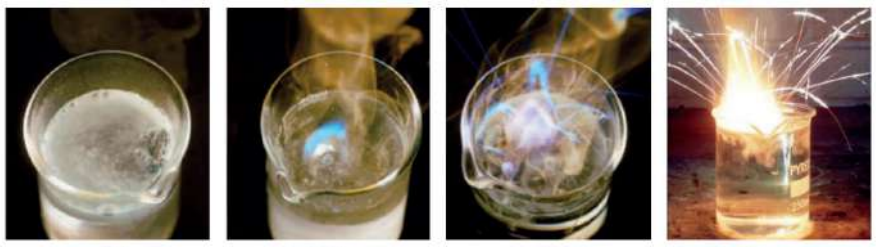
التفاعل مع الهواء: تتفاعل بشدة مع الهواء؛ لذا تحفظ بمعزل عنه، فمثلاً يحفظ الصوديوم تحت الكاز، ويحفظ البوتاسيوم تحت البرافين.

التفاعل مع الماء : تتفاعل بشدة مع الماء وتكون هيدروكسيدات الفلزات مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، ويتصاعد من تفاعلها مع الماء غاز الهيدروجين

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g}$$

تتفاوت عناصر المجموعة في شدة تفاعلها مع الماء، فهو يزداد من أعلى إلى الأسفل تبعاً لزيادة نشاطها الكيميائي :


Li Na K Cs

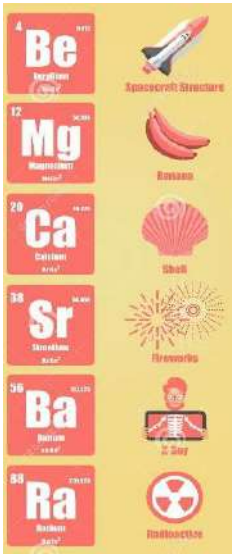
يتفاعل الليثيوم مع الماء ببطء.

يتفاعل الصوديوم مع الماء بشدة، وتؤدي الحرارة الناتجة إلى احتراق غاز الهيدروجين الناتج.

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

أما البوتاسيوم فهو شديد التفاعل، إذ يؤدي إلى إنتاج كمية كبيرة من الطاقة تسبب اشتعالاً شديداً لغاز الهيدروجين. يؤدي تفاعل السيزيوم مع الماء إلى حدوث انفجار بسبب شدة التفاعل.

المجموعة الثانية: Group (2A)



تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود الثاني من الجدول الدوري وهي : بيريليوم، مغنيسيوم، كالسيوم، سترانشيوم، باريوم، راديوم ، كما يظهر في الشكل ، ويكون لذرّتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

$_{4}Be:2,2$ $_{12}Mg:2,8,2$ $_{20}Ca:2,8,8,2$ $_{38}Sr:2,8,18,8,2$

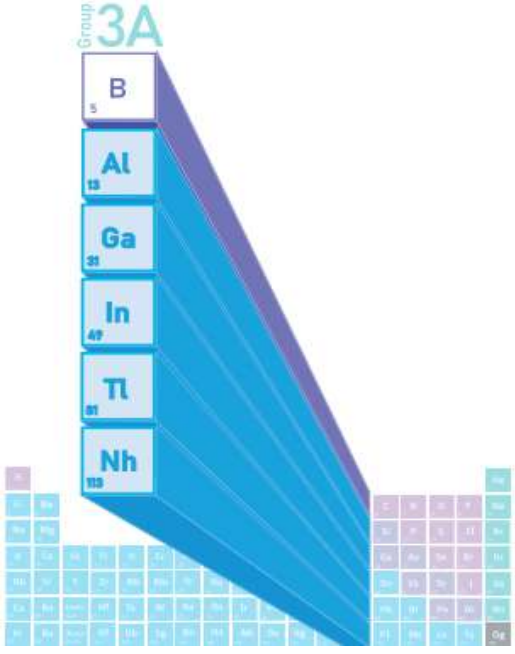
يتضِحُ من التوزيع الإلكتروني أنَّ المستوى الخارجي لذراتِ هذهِ العناصرِ يَحتوي على إلكترونين يسهل فقدُهما وتكوين أيونات ثنائية موجبة (+2) عند تفاعلها مع عناصر أخرى، ويُطلق عليها اسم **الفلزات القلوية الأرضية Alkaline Earth Metals**؛ لأنها توجد في القشرة الأرضية على شكل صخور السيليكات والكربونات والكبريتات، وهي قليلة الذوبان في الماء.

ويعد الكالسيوم والمغنيسيوم أكثرها انتشاراً وأكثرها أهمية تجارية، وهي أكثر صلابةً وكثافة من عناصر المجموعة الأولى ولكنّها أقل نشاطاً كيميائياً . ويعد البيريليوم أقلها نشاطاً، وعنصر الباريوم أكثرها نشاطاً.

المجموعة الثالثة: Group (3A)

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (13) من الجدول الدوري وهي تتكون من البورون (B)، والألمنيوم (Al)، والغاليوم (Ga)، والإنديوم (In)، والثاليوم (Tl)، كما يظهر في الشكل ، ويكون لذرّتها التوزيع الإلكتروني الآتي:

$_{5}B:2,2$ $_{13}Al:2,8,3$ $_{31}Ga:2,8,18,3$ $_{49}In:2,8,18,18,3$



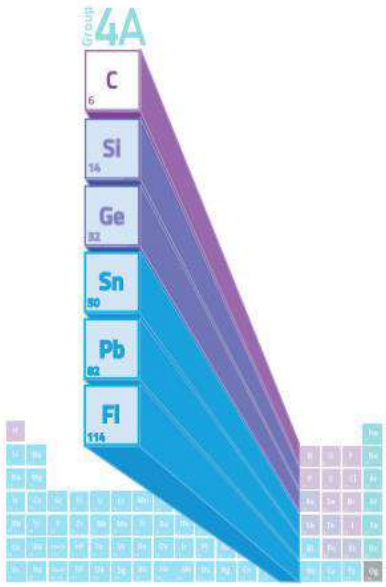
يتضِحُ من التوزيع الإلكتروني أنَّ المستوى الخارجي لذراتِ هذهِ العناصرِ يَحتوي على (3) إلكترونات وتكوين أيونات ثلاثية موجبة (+3) عند تفاعلها مع عناصر أخرى، وهي جميعها فلزات ما عدا البورون فهو شبه فلز. وتستخدمُ عناصرُ هذهِ المجموعة في عدة مجالات فمثلاً:

يُستخدَمُ البورون في صناعةِ أواني الطبخِ الزجاجيّةِ التي يُمكنُ وضعُها في الفرنِ أوِ (المايكروويف) مثلِ (البايركس)، ويُستخدَمُ الألمنيوم في صناعةِ هياكلِ الطائراتِ وصناعةِ الأسلاكِ الكهربائيّةِ، أمّا الغاليوم فيُستخدَمُ في صناعةِ رُقاقاتِ الحاسوبِ، وأمّا الإنديوم فتُستخدَمُ بعضُ مُركّباتِهِ في صناعةِ شاشاتِ الكريستالِ السائلِ.

2024 اعداد المعلم مصطفى دعمس

منهاجي متعة التعليم الهادف

المجموعة الرابعة: Group (4A)



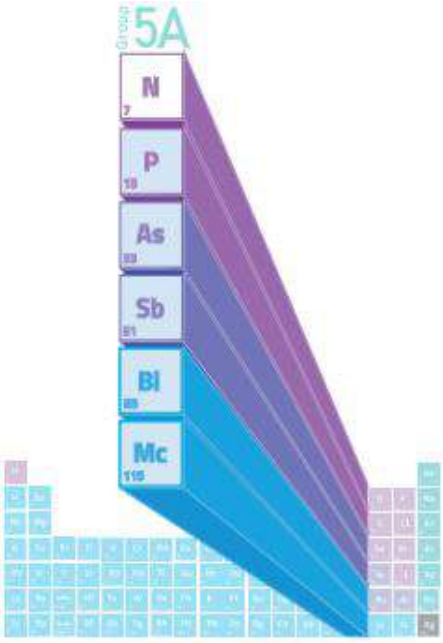
تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (14) من الجدول الدوري وهي تتكون من وهي تتكون من عنصر الكربون (C)، والسيليكون (Si)، والجرمانيوم (Ge)، والقصدير (Sn)، والرصاص (Pb)، كما يظهر في الشكل ، و فيما يأتي التوزيع الإلكتروني لبعض عناصر هذه المجموعة:

$_{32}Ge:2,8,18,4$ $_{14}Si:2,8,4$ $_{6}C:2,4$

على الرغم من أن المستوى الخارجي لذرّاتها يحتوي على (4) إلكترونات ، إلّا أن هذه العناصر تختلف في صفاتها؛ فبعضها لافلز مثل عنصر الكربون، وبعضها شبه فلز مثل عنصري السيليكون والجرمانيوم، بينما عنصرا الرصاص (Pb) والقصدير (Sn) فهما من الفلزات.

وبذلك؛ نجد تنوعاً كبيراً في استخدامات هذه العناصر، فعنصر الكربون يدخل في تركيب أجسام الكائنات الحيّة ويستخدم في صناعة أنواع البلاستيك المختلفة وصناعة الأدوية ، أما السيليكون فهو من أكثر العناصرِ انتشاراً في القشرّة الأرضية فيدخل في تركيب معدن الكوارتز الموجود بكثرة في الرمل، الذي يُعدُّ المكون الأساسي في صناعة الزجاج. كما يستخدم بالإضافة إلى الجيرمانيوم في صناعةِ الأجهزة الإلكترونية. أمّا الرصاص فيستخدمُ في صناعةِ الألبسةِ الواقية من الأشعة السينيّة، وكذلك في صناعةِ الجدرانِ الواقية من تسرُّب الأشعة في المفاعلاتِ النوويّة، وللقصدير استخداماتٌ كثيرة مِنْ أشهرها صناعة حشوةِ الأسنان.

المجموعة الخامسة: Group (5A)



عناصر المجموعة الخامسة من الجدول

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (15) من الجدول الدوري وهي تتكون من النيتروجين (N)، والفوسفور (P)، والزرنيخ (As)، والأنتيمون (Sb)، والبزموت (Bi)، والموسكوفيوم (Mc)، كما يظهر في الشكل ، و فيما يأتي التوزيع الإلكتروني لبعض عناصر هذه المجموعة: $_{33}As:2,8,18,5$ $_{15}P:2,8,5$ $_{7}N:2,5$

يُعدُّ عنصرا النيتروجين والفسفور من اللافلزات، وهما يدخلان في تركيبُ الحموض النوويّةِ المسؤولةِ عن التركيب الوراثي في أجسامِ الكائناتِ الحيّة النيتروجين، ويُعدُّ غاز الأمونيا NH_3 من أشهر مركبات النيتروجين أمَّا الفسفور فهو يُستخدمُ في صناعةِ أعوادِ الثقاب، وصناعة الأسمدة الفوسفاتية. كما تتضمُن هذه المجموعة عناصر أُخرى مثل الزرنيخ (As) والأنتيمون (Sb) وهما من أشباه الفلزات، بالإضافة إلى عنصر البزموث (Bi) الذي يُعدُّ من الفلزات ويدخلِ في تركيب الأدويةِ المعالجة لحموضةِ المعدة.

منهاجي متعة التعليم الهادف

المجموعة السادسة: Group (6A)

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (16) من الجدول الدوري وهي تتكون من تتكون من الأكسجين (O)، والكبريت (S)، والسيلينيوم (Se)، والتيلوريوم (Te)، والبولونيوم (Po)، واليفرموريوم (Lv)؛ ، كما يظهر في الشكل ، و فيما يأتي التوزيع الإلكتروني لبعض عناصر هذه المجموعة:

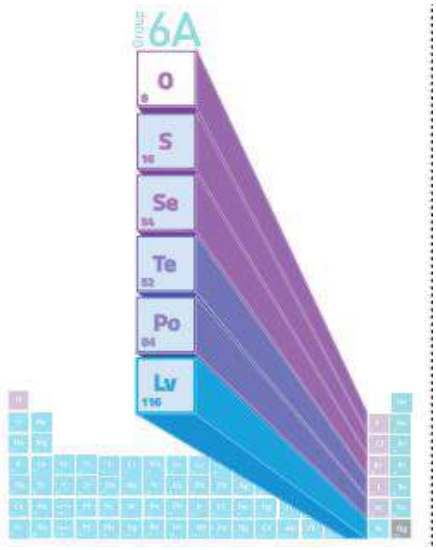
$_{8}O:2,6$ $_{16}S:2,8,6$

سؤال: ما أهمية العناصر الاتية :

الأكسجين (O):

الكبريت (S):

السيلينيوم (Se):



عناصر المجموعة السادسة من الجدول الدوري

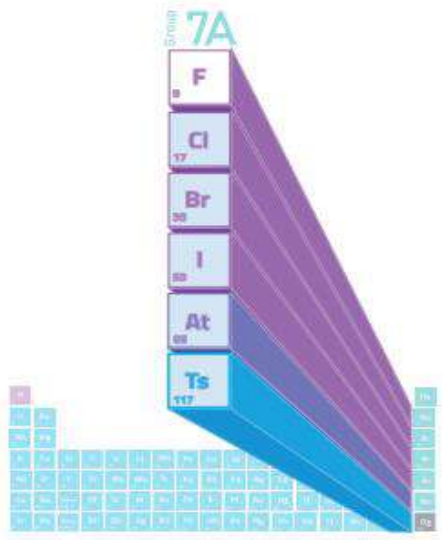
المجموعة السابعة: Group (7A)

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (17) من الجدول الدوري، وتسمى عناصر المجموعة السابعة من الجدول الدوري باسم **الهالوجينات** Halogens أو مكونات الأملاح، وهي تبدأ من الفلور (F)، وحتى الأستاتين (At)، كما يظهر في الشكل ، و فيما يأتي التوزيع الإلكتروني لبعض عناصر هذه المجموعة:

$_{9}F:2,7$ $_{17}Cl:2,8,7$ $_{35}Br:2,8,18,7$

$_{53}I:2,8,18,18,7$

يتضِحُ منِ التوزيع الإلكتروني أنَّ المستوى الخارجي لذراتِها يَحتوي على 7e ، فهي تكسب 1e عند تفاعلها مع الفلزات، وتكوّن أيونات أحادية سالبة (−1). ومن ثمّ ، تكون مركبات متشابهة، فمثلاً جميعها تتفاعل مع الصوديوم بسهولة مكوِّنة مركبات متشابهة في صيغتِها الكيميائيّة مثل NaF, NaCl, NaBr.



عناصر المجموعة السابعة من الجدول الدوري

الهالوجينات جميعها لا فلزات تختلف في خصائصِها الفيزيائية، فالفلور غاز أصفر باهت اللون شديد التفاعل، بينَما الكلور غاز أخضر باهت اللون، والبروم سائل بني محمر اللون، واليود مادة صلبة سوداء لامعة، أمّا الأستاتين (At) فهو شبه فلز مشع ، وهو مادة سوداء اللون نادرة الوجودِ في الطبيعة.

تستخدم الهالوجينات في مجالاتٍ واسعة فالفلور يُستخدمُ في صناعةِ معجونِ الأسنان، وتدخل مركبات الفلور في صناعةِ المبلمرات مثل التيفلون، كما يُستخدمُ الكلور في تعقيم المياهِ وصناعة المنظفاتِ ، ويُستخدمُ البروم في صناعةِ المبيدات الحشريّة ، ويستخدم اليود معقَّماً وغيرها الكثير من الاستخدامات.

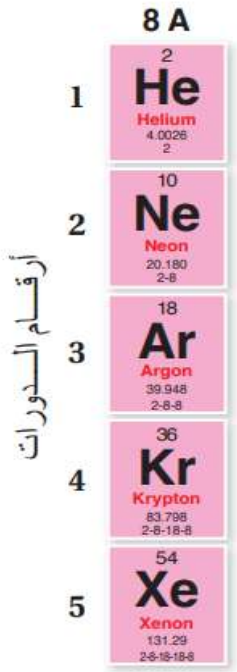
المجموعة الثامنة: Group (8A)

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

تضم هذه المجموعة العناصر الموجودة في العمود (18) من الجدول الدوري، وهي غازات عديمة اللون والرائحة وخاملة كيميائيًا، وذلك لأنها مستقرةٌ بطبيعتها، وهي تتكون من الهيليوم (He)، والنيون (Ne)، والأرغون (Ar)، والكريبتون (kr)، والزينون (Xe)، والرادون (Rn)، كما يظهر في الشكل ، و فيما يأتي التوزيع الإلكتروني لبعض عناصر هذه المجموعة:

$_{2}He:2$ $_{10}Ne:2,8$ $_{18}Ar:2,8,8$ $_{36}Kr:2,8,18,8$ $_{54}Xe:2,8,18,18,8$



يلاحظ أنَّ المستوى الخارجي لذراتِ هذهِ العناصرِ ممتلئاً بالإلكترونات؛ فهو يحتوي على 8e، ما عدا الهيليوم الذي يكون مُستواه الخارجي ممتلئاً بالإلكترونينِ فقَط، فلا تكتسب الإلكترونات أو تفقدها بسهولة ؛ ما يجعلها قليلة النشاط الكيميائي ، وتوصف بأنها مستقرة كيميائيا؛ لذا، فهي توجد في الطبيعة على شكل ذرات في الحالة الغازيّة، ويُطلق عليها اسم الغازاتِ النبيلة Noble Gases ، على الرغم من قلةِ نشاطِها الكيميائي إلّا أن العلماء تمكنوا من تحضيرِ بعضِ المركبات لعناصر هذه المجموعةِ في المختبرِ مثل ثنائي فلوريد الكربتون KrF_2، كما تمكّن العلماءُ من تحضير مُرّكب فلوروهيدريد الأرجون HArF. وللغازات النبيلة العديد من الاستخدامات ، فمثلاً: يُستخدمُ الهيليوم في تعبئةِ بالوناتِ الرصد الجوي والمناطيد ، ويُستخدمُ النيون في صناعةِ أنابيب الإضاءةِ الحمراءِ والملونة. ويُستخدم الآرجون في صناعة مصابيح الإضاءة.

أتحقق صفحة (35):

أفسر تشابه خصائص العناصر الممثلة في المجموعة الثانية (2).

لاحتوائها على العدد نفسه من الإلكترونات (2) في المستوى الخارجي.

أفسر التدرج في خصائص عناصر الدورة من اليسار إلى اليمين.

بالانتقال من العنصر إلى الذي يليه في الدورة الواحد يضاف إلكترون إلى المستوى الخارجي بزيادة العدد الذري.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس ص36

السؤال الأول: الفكرة الرئيسة: أوضح العلاقة بين التوزيع الإلكتروني للعنصر، ورقم مجموعته ورقم دورته.

رقم مجموعة العنصر يمثل على الإلكترونات في المستوى الخارجي لذرته.

رقم دورة العنصر تمثل عدد مستويات الطاقة التي تشغلها الإلكترونات في ذرته.

السؤال الثاني: أوضّح المقصود بكل من:

أ- مستوى الطاقة: مناطق تحيط بالنواة لها نصف قطر وطاقة محددان، يزداد كل منهما بزيادة بُعده عن النواة، ويتسع كل مستوى لعدد من الإلكترونات.

2024 اعداد المعلم مصطفى دعمس

منهاجي متعة التعليم الهادف

ب- الدورة: السطر الأفقي الذي يقع فيه العنصر في الجدول الدوري، ويمثل عدد مستويات الطاقة التي تشغلها إلكترونات ذرته.

ج- الهالوجين: مكونات الأملاح وهي عناصر المجموعة السابعة في الجدول الدوري.

السؤال الثالث: أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر الآتية:

أ- عنصر عدده الذري 14 .

2 , 8 , 4

ب- عنصر عدده الذري 31 .

2 , 8 , 18 , 3

ج- عنصر من الدورة الثانية والمجموعة 6 .

2 , 6

د- عنصر من الدورة الرابعة والمجموعة A4 .

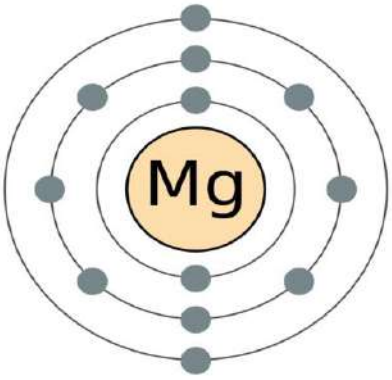
2 , 8 , 18 , 4

السؤال الرابع: إذا علمت أن عدد الإلكترونات للمغنيسيوم يساوي 12 ، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ- أستنتج عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي لذرة المغنيسيوم Mg. **(إلكترونين)**

ب- أحدد مجموعة هذا العنصر. **(المجموعة الثانية (A2))**

ج- أرسم نموذجاً لذرة المغنيسيوم، يوضح توزيع الإلكترونات فيها.



السؤال الخامس: أفسر ما يأتي:

أ- الغازات النبيلة قليلة النشاط الكيميائي.

لأن مستوى الطاقة الخارجي لذراتها مكتمل بالإلكترونات؛ فهي لا تميل لفقد الإلكترونات، ولا لكسبها.

ب- تميل عناصر المجموعة الخامسة إلى كسب الإلكترونات في تفاعلاتها.

عناصر المجموعة الخامسة من اللافلزات، وتحتوي ذراتها على (5) إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية؛ فهي تميل لكسب (3) إلكترون ليصبح المستوى الخارجي لذراتها مكتملاً وشبيهاً بالتوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة المستقرة.

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

السؤال السادس: بناءً على موقع عنصر الكالسيوم Ca في الجدول الدوري؛ أجب عن الأسئلة الآتية:

أ- أحدد العدد الذري للكالسيوم.

20

ب- أستنتج عدد المستويات في ذرة الكالسيوم، وعدد الإلكترونات في المستوى الخارجي.

عدد المستويات: 4 ، عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي: 2

ج- أستنتج إذا كان الكالسيوم فلز أم لا فلز.

فلز.

السؤال السابع: أوضح تغير حجوم الذرات في الدورة الواحدة.

يقل حجم الذرات بالانتقال في الدورة الواحدة من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوري بزيادة العدد الذري.

السؤال الثامن: أحدد العنصر الأصغر حجماً بين العناصر الآتية: I , Br ,Cl

I ذرة الأكبر حجما

السؤال التاسع: أحدد العنصر الأكثر نشاطاً بين العناصر في كل مجموعة من العناصر الآتية:

(Mg ,Al),(I ,**Cl**),(**O** ,N),(**Ba** , Ca), (Li ,**Na**)

إجابات أسئلة مراجعة الوحدة 1 (بنية الذرة)

السؤال الأول: الفكرة الرئيسة: أوضح بالرسم تطور النماذج الذرية بدءاً من نموذج دالتون، ثم نموذج ثومسون، وصولاً إلى نموذج رذرفورد.

السؤال الثاني: أوضّح المقصود بكل مما يأتي:

أ- النظائر المشعة: عناصر لذراتها القدرة على إطلاق الإشعاعات بصورة تلقائية.

ب- الدورية: تغير خصائص العناصر في الدورة الواحدة في الاتجاه من اليسار إلى اليمين، وفي المجموعة الواحدة في الاتجاه من الأعلى إلى الأسفل.

السؤال الثالث: أملأ الفراغات في الجدول الآتي، بما يناسبها من معلومات تتعلق بمكونات الذرة:

مكونات الذرة	الشحنة	الكتلة النسبية	موقعها في الذرّة
البروتونات	+1	1	داخل النواة
النيوترونات	0	1	داخل النواة
الإلكترونات	-1	1/1840	مدارات حول النواة

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

السؤال الرابع: أوضح كيف ضبط العالم رذرفورد ظروف تجربته التي أجراها على صفيحة الذهب.

حصل رذرفور على حزمة من دقائق ألفا من عنصر مشع، موضوع في وعاء من الرصاص، وسلطها على صفيحة رقيقة من الذهب محاطة بشاشة مفلورة.

السؤال الخامس: أفسر ما يأتي:

أ- نظائر العنصر الواحد جميعها تتشابه في خصائصها الكيميائية.

بما أن نظائر العنصر الواحد لها العدد الذري نفسه، فهي تمتلك العدد نفسه من الإلكترونات في ذراتها، وفي مستوياتها الخارجية؛ لذا فهي تتشابه في الخصائص الكيميائية.

ب- مرور عدد كبير من جسيمات ألفا خلال صفيحة الذهب، وارتداد جزء قليل جداً من هذه الجسيمات عند اصطدامها بالصفيحة.

مرور عدد كبير من جسيمات ألفا يدل على أن معظم حجم الذرة فراغ، وارتداد جزء قليل جداً من تلك الجسيمات يدل على اصطدامها بجسيم صغير الحجم هو النواة.

ج- فشل نموذج ثومسون للذرة.

يفترض نموذج ثومسون أن الذرة متجانسة من الشحنات الموجبة، تغرس الإلكترونات داخلها، وفي الواقع فإن الذرة ليست متجانسة، فمعظم حجم الذرة فراغ تنتشر فيه الإلكترونات، وتتركز البروتونات داخل النواة صغيرة الحجم.

د- تشابه الخصائص الكيميائية لعناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري.

لاحتوائها على العدد نفسه من الإلكترونات في مستوياتها الخارجية.

السؤال السادس: اكتشفت (3) نظائر للأكسجين مبينة في الجدول الآتي، أملأ الجدول بما يناسبه من معلومات

نظائر الأكسجين	عددُ البروتونات	عددُ النيوترونات	عددُ الإلكترونات
$^{16}_{8}O$	8	8	8
$^{17}_{8}O$	8	9	8
$^{18}_{8}O$	8	10	8

السؤال السابع: يمثل الجدول الآتي مقطعاً في الجدول الدوري وبعض العناصر الافتراضية:

A																L
G												D	E			X
	Q												W			M
Z												J			R	T

أدرس الجدول، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- أختار عنصراً من الدورة الثانية والمجموعة الرابعة. (E)

ب- أختار عنصراً يمثل غازاً نبيلاً (L , M)

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي منصة التعليم الهادف

ج- أحدد عنصراً من الدورة الرابعة يحتوي مستواه الخارجي على 6e. (R)

د- أحدد عنصراً من مجموعة الفلزات القلوية الأرضية. (Q)

هـ- أحدد عنصراً له أصغر حجم ذري في الدورة الثانية. (X)

و- أستنتج العنصر الأكثر نشاطاً في المجموعة A1 . (Z)

ز- أستنتج العنصر الأكثر نشاطاً في المجموعة A7 . (X)

ح- أكتب التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر: Z, W, R, M

Z: 2 , 8 , 8 , 1

W: 2 , 8 , 4

R: 2 , 8 , 18 , 3

M: ,2 8 , 8

السؤال الثامن: أختار الإجابة الصحيحة في كل جملةٍ من الجمل الآتية:

1. اكتشفت النواة في الذرة عن طريق تجارب:

أ- دالتون. ب- رذرفورد. ج- ثومسون. د- شادويك.

2. الجسيم الذي يحمل الشحنة الكهربائية السالبة في الذرة يُسمى:

أ- البروتون. ب- النيوترون. ج- النواة. د- الإلكترون.

3. أول نموذج ذري مبني على المشاهدات التجريبية العلمية؛ صمم بوساطة العالم:

أ- رذرفورد. ب- دالتون. ج- بور. د- ثومسون.

4. التوزيع الإلكتروني الذي يمثل ذرة غاز نبيل، هو:

أ- 2,6 ب- 2,8 ج- 2,8,2 د- 2,8,8,2

5. التوزيع الإلكتروني الذي يمثل عنصراً ينتمي إلى مجموعة العناصر القلوية الأرضية، هو:

أ- 2,8 ب- 2,8,1 ج- 2,8,3 د- 2,8,18,2

6. التوزيع الإلكتروني الذي يمثل عنصراً يقع في الدورة الثالثة والمجموعة A5 ، هو:

أ- 2,8,3 ب- 2,8,8,3 ج- 2,8,5 د- 2,5

7. العنصر الذي يُستخدم في تعبئة المناطيد، هو:

أ- الفلور. ب- الهيدروجين. ج- الأكسجين. د- الهيليوم.

8. العنصر الذي يُستخدم في صناعة التيفلون، هو:

أ- الفلور. ب- الكلور. ج- النيتروجين. د- النيون

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي متعة التعليم الهادف