



UAE Edition

BY-Yousef sarayrah

2025-2026

P2- نظام الحصتين

INSPIRE-EoT1 -

G11G

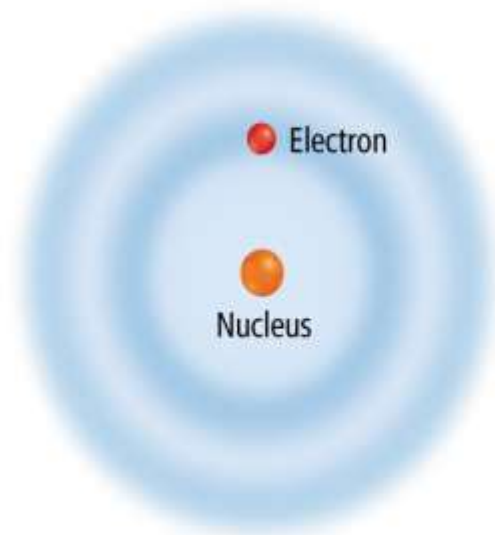
2025-2026

Energy Absorption and Emission:

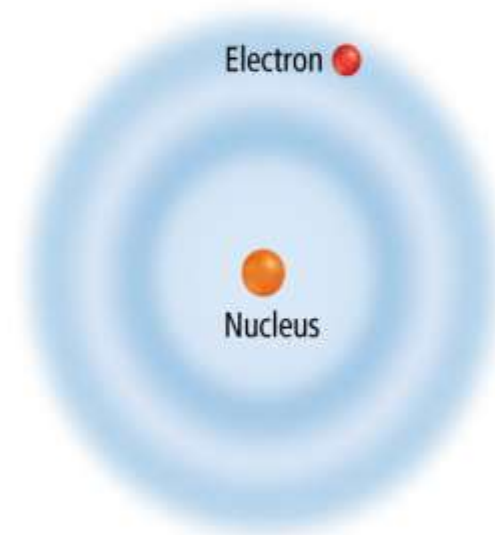
The electron can **jump to a higher energy level** by absorbing energy (excited state).
When it **falls back to a lower level**, it emits energy in the form of **light (photon)**.

ground state

An atom's ground state is its lowest allowable energy state.



Ground state



Excited state

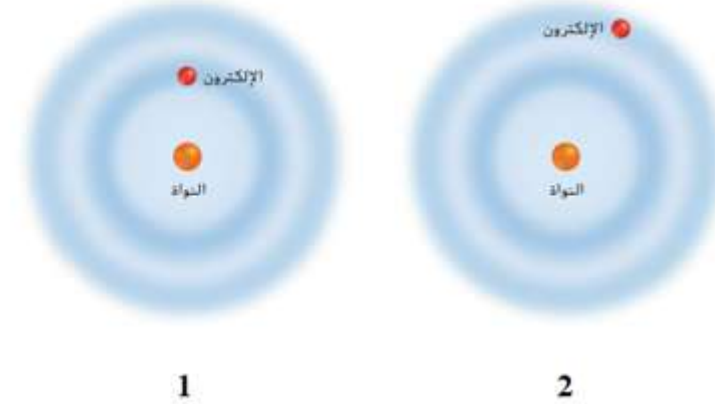
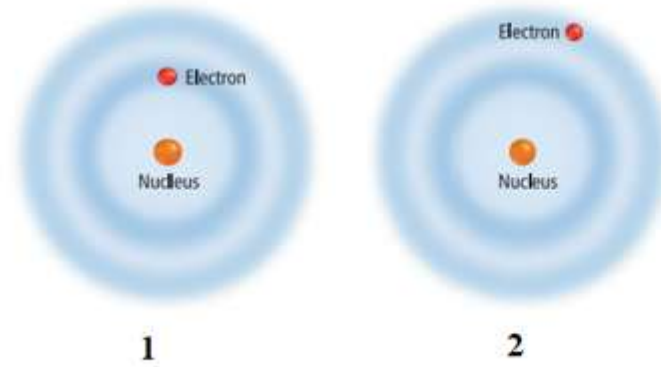
excited state

atom gains energy, it is said to be high level

Regarding the figure below, which of the following is

فيما يتعلق بالشكل أدناه، أي مما يأتي **صحيح**؟

correct?



A . Figure 2 represents the lowest allowable energy state of an atom

يمثل الشكل 2 أقل طاقة مسموح بها للذرة

B. Figure 1 represents the excited state of the atom

يمثل الشكل 1 الحالة المثارة للذرة

C. The atom gains energy until it reaches figure 1

تكتسب الذرة طاقة حتى تصل إلى الشكل 1

D .The atom gains energy until it reaches figure 2

تكتسب الذرة طاقة حتى تصل إلى الشكل 2

The quantum mechanical model assigns **quantum numbers** to atomic orbitals.

1-The principal quantum number

(n) indicates the relative **size** and **energy of atomic orbitals**. As n increases, the orbital becomes **larger**

Energy sublevels: مستوي طاقة فرعي

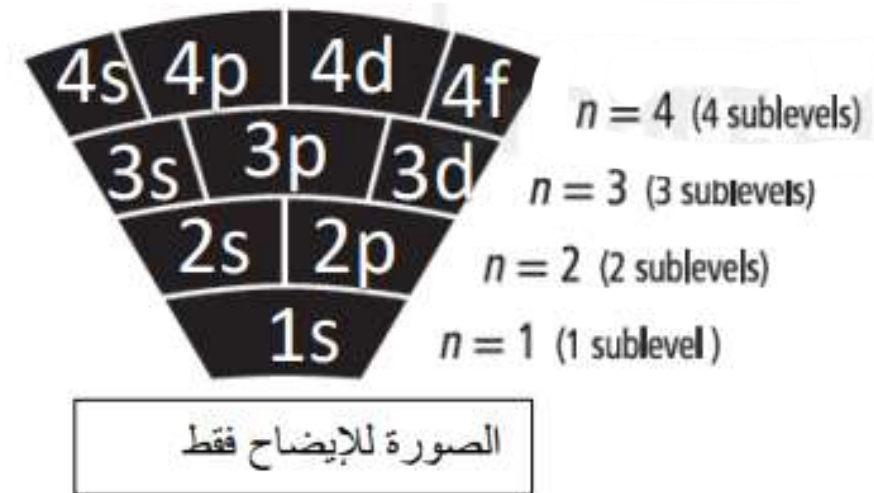
Each principle energy level has sub energy energy levels.

energy level ($n=1$) has one energy sublevel (**1s**)

energy level ($n=2$) has 2 energy sublevels (**2s 2p**)

energy level ($n=3$) has 3 energy sublevels (**3s 3p 3d**)

energy level ($n=4$) has 4 energy sublevels (**4s 4p 4d 4f**)



لدينا 7 مستويات طاقة من 1 ل 7. كل مستوى طاقة منهم يسمى مستوى طاقة رئيسي. داخل كل مستوى طاقة رئيسي يوجد مستوى طاقة فرعي.

الأول به مستوى طاقة فرعي واحد 1s

الثاني به 2 مستوى طاقة فرعي 2s 2p

الثالث به 3 مستويات طاقة فرعية 3s 3p 3d

الرابع به 4 مستويات طاقة فرعية 4s 4p 4d 4f

Which of the following statements is **correct**?

أي العبارات التالية **صحيحة**؟

Principal energy level 3 consists of three sublevels, they are 3s, 3p and 3f

يتكون مستوى الطاقة الرئيس 3 من ثلاث مستويات فرعية هي 3s و 3p و 3f

Principal energy level 3 consists of three sublevels, they are 3s, 3p and 3d

يتكون مستوى الطاقة الرئيس 3 من ثلاث مستويات فرعية هي 3s و 3p و 3d



Principal energy level 2 consists of two sublevels, they are 2s, 2d

يتكون مستوى الطاقة الرئيس 2 من مستويين فرعيين هما 2s و 2d

Principal energy level 2 consists of two sublevels, they are 2s, 2f

يتكون مستوى الطاقة الرئيس 2 من مستويين فرعيين هما 2s و 2f

1. The *principal quantum number* (n) indicates:

- A. The shape of the orbital
- B. The orientation of the orbital in space
- C. The relative size and energy of atomic orbitals ☒
- D. The spin direction of the electron

The third principal energy level consists of how many sublevels?

- A. 1
- B. 2
- C. 3 ☒
- D. 4

As the *principal quantum number* (n) increases, the orbital becomes:

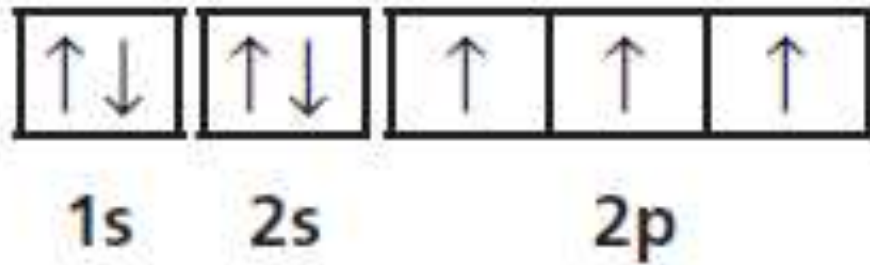
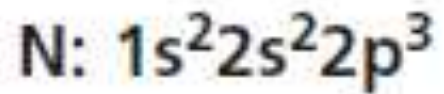
- A. Smaller and closer to the nucleus
- B. Larger and farther from the nucleus ☒
- C. More stable
- D. Less energetic

- The **aufbau principle** states that each electron occupies the lowest energy orbital available.
- The **Pauli exclusion principle** states that a maximum of two electrons can occupy a single orbital, but only if the electrons have opposite spins.
- **Hund's rule** states that single electrons with the same spin must occupy each equal-energy orbital before additional electrons with opposite spins can occupy the same energy level orbitals.

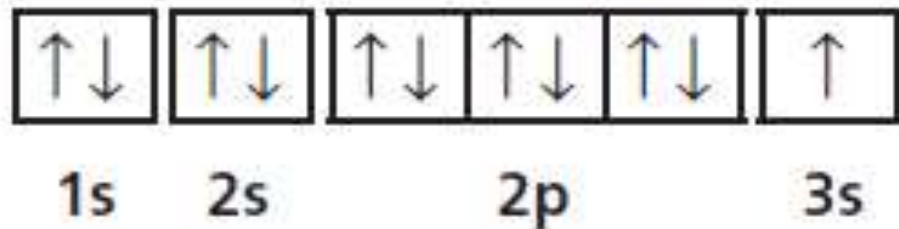
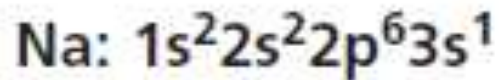
Table 3 Features of the Aufbau Diagram

Feature	Example
All orbitals related to an energy sublevel are of equal energy.	All three 2p orbitals are of equal energy.
In a multi-electron atom, the energy sublevels within a principal energy level have different energies.	The three 2p orbitals are of higher energy than the 2s orbital.
In order of increasing energy, the sequence of energy sublevels within a principal energy level is s, p, d, and f.	If $n = 4$, then the sequence of energy sublevels is 4s, 4p, 4d, and 4f.
Orbitals related to energy sublevels within one principal energy level can overlap orbitals related to energy sublevels within another principal level.	The orbital related to the atom's 4s sublevel has a lower energy than the five orbitals related to the 3d sublevel.

c. nitrogen



d. sodium

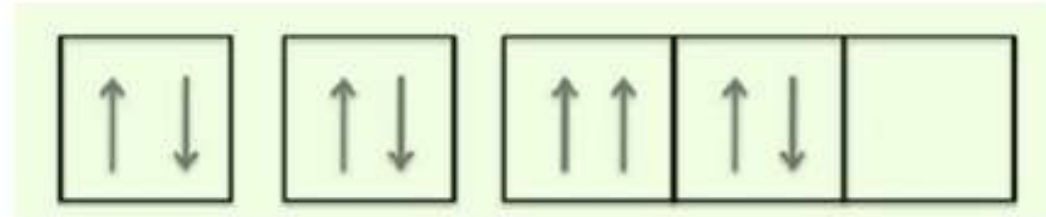


Which orbital diagram is correct for an atom in its ground state?

- a.
- b.
- c.
- d.

Regarding the electron arrangement with orbital diagram method below, which of the following is correct?

فيما يتعلق بالترتيب الإلكتروني بطريقة مخطط الأفلاك أدناه، أي مما يأتي صحيح؟



This electronic arrangement violates only to the Pauli exclusion– principle

يتعارض هذا الترتيب الإلكتروني مع مبدأ باولي للاستبعاد فقط

This electronic arrangement violates only the aufbau principle

يتعارض هذا الترتيب الإلكتروني مع مبدأ أوفباو فقط

This electronic arrangement violates Hund's rule and aufbau principle

يتعارض هذا الترتيب الإلكتروني مع قاعدة هوند و مبدأ أوفباو

This electronic arrangement violates Hund's rule and Pauli's exclusion principle

يتعارض هذا الترتيب الإلكتروني مع قاعدة هوند و مبدأ باولي

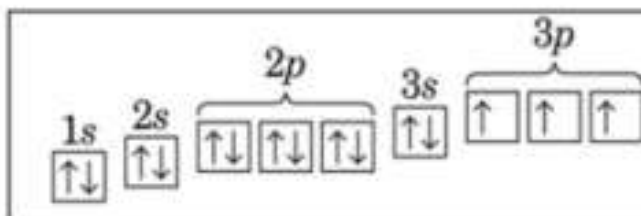


للاستبعاد

Which of the following is true related to the orbital diagrams below?

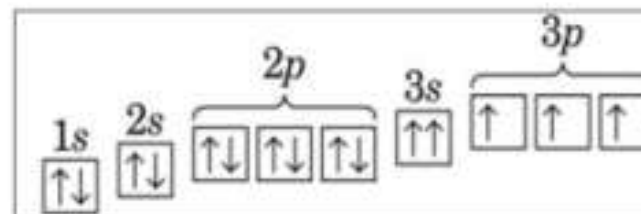
أي مما يأتي صحيح فيما يتعلق بمخططات الأفلانك أدناه؟

Matches all electron configuration principles



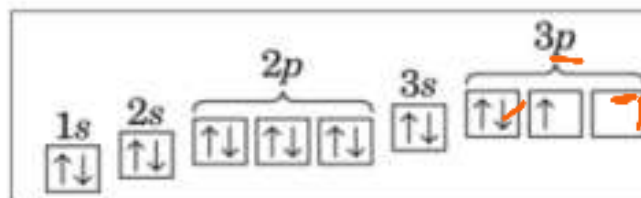
يتطابق مع كل قواعد الترتيب الإلكتروني

Matches Pauli exclusion principle



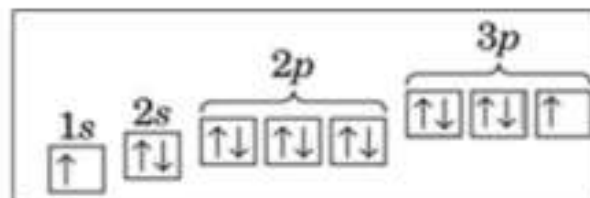
يتطابق مع مبدأ باولي للاستبعاد

Matches Hund's rule



يتطابق مع قاعدة هوند

Matches aufbau principle

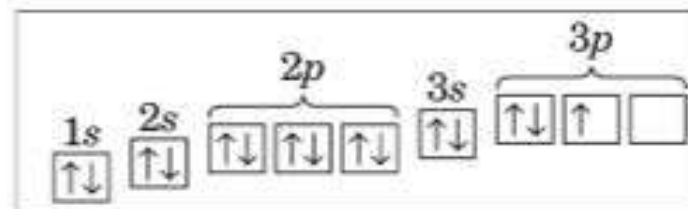


يتطابق مع مبدأ أوفباو

Which of the following is true related to the orbital diagrams below?

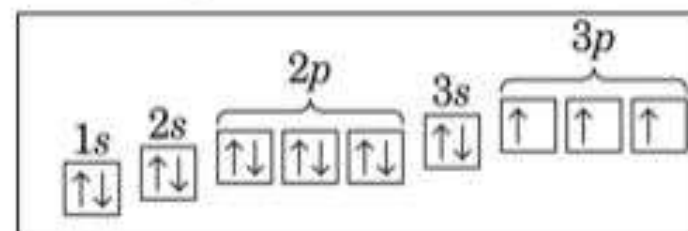
أي مما يأتي صحيح فيما يتعلق بمخططات الأفلاك أدناه؟

Matches Hund's rule



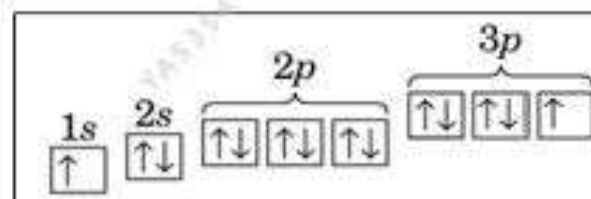
يتطابق مع قاعدة هوند

Matches all electron configuration principles



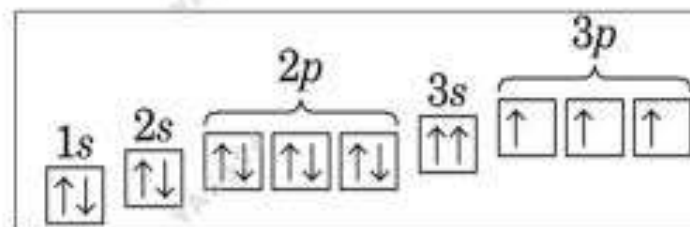
يتطابق مع كل قواعد الترتيب الإلكتروني

Matches aufbau principle



يتطابق مع مبدأ أوفباو

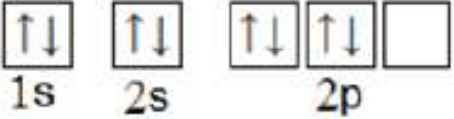
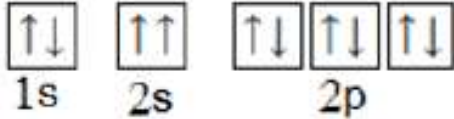
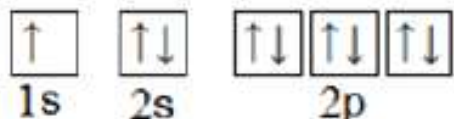
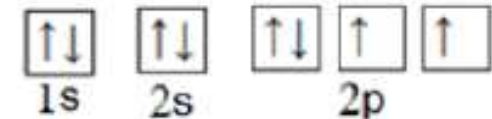
Matches Pauli exclusion principle



يتطابق مع مبدأ باولي للاستبعاد

Which of the following is **correct**?

أي مما يأتي **صحيح**؟

 1s 2s 2p	يتفق مع قاعدة هوند It agrees with Hund's rule	A
 1s 2s 2p	يتفق مع مبدأ باولي للاستبعاد It agrees with the Pauli exclusion principle	B
 1s 2s 2p	يتفق مع مبدأ أوفباو It agrees with the Aufbau principle	C
 1s 2s 2p	يتفق مع كل قواعد ومبادئ الترتيب الإلكتروني It agrees with all electron configuration rules and principles	D 

Element	Atomic Number	Orbital Diagram					Electron Configuration Notation
		1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	
Hydrogen	1	$\uparrow$					1s ¹
Helium	2	$\uparrow\downarrow$					1s ²
Lithium	3	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$				1s ² 2s ¹
Beryllium	4	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$				1s ² 2s ²
Boron	5	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$			1s ² 2s ² 2p ¹
Carbon	6	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$		1s ² 2s ² 2p ²
Nitrogen	7	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	1s ² 2s ² 2p ³
Oxygen	8	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	1s ² 2s ² 2p ⁴
Fluorine	9	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	1s ² 2s ² 2p ⁵
Neon	10	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	1s ² 2s ² 2p ⁶

Element	Atomic Number	Complete Electron Configuration	Electron Configuration Using Noble Gas
Sodium	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$[\text{Ne}] 3s^1$
Magnesium	12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$[\text{Ne}] 3s^2$
Aluminum	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$
Silicon	14	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$
Phosphorus	15	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$
Sulfur	16	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$
Chlorine	17	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$
Argon	18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$ or $[\text{Ar}]$

What is the correct noble-gas notation for copper Cu
(atomic number = 29)?

ما ترميز الغاز النبيل الصحيح لعنصر النحاس Cu
(العدد الذري = 29)؟

- ☐ $[\text{Ar}] 4s^2 3d^8 4p^1$
- ☐ $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$
- ☐ $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
- ☐ $[\text{Ar}] 4s^1 3d^9 4p^1$

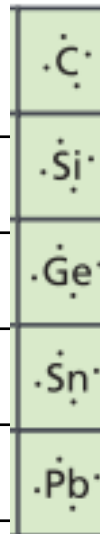
Table 6 Electron Configurations and Dot Structures

Element	Atomic Number	Electron Configuration	Electron-Dot Structure
Lithium	3	$1s^2 2s^1$	Li·
Beryllium	4	$1s^2 2s^2$	·Be·
Boron	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	·B·
Carbon	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	·C·
Nitrogen	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	·N·
Oxygen	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	:Ö·
Fluorine	9	$1s^2 2s^2 2p^5$	:F·
Neon	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	:Ne:

**What is the number of valence electrons
in the elements of the group shown down?**

عدد إلكترونات التكافؤ التي تتواجد في عناصر المجموعة المُبيّنة أدناه؟

14



A. 14

B. 8

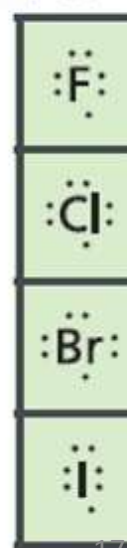
C. 4

D. 1

**What is the number of valence electrons
in the elements of the group shown down?**

عدد إلكترونات التكافؤ التي تتواجد في عناصر المجموعة المُبيّنة أدناه؟

group 17



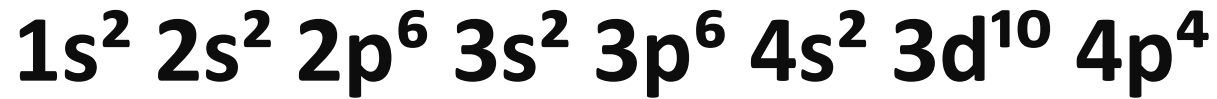
A. 17

B. 7

C. 1

D. 8

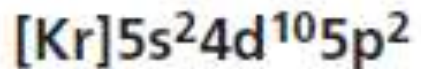
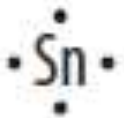
Interpret Scientific Illustrations Which is the correct electron-dot structure for an atom of selenium? Explain.



which has an atomic number of 18.



For an atom of tin in the ground state, write the electron configuration using noble-gas notation and draw the electron-dot structure.



Periodic table

is a horizontal row of
the periodic table

7 Periods

18 Groups

is a vertical column
of the periodic table

Groups 1-2 and 13-18

Representative Elements

Groups 3-12

Transition Elements

Group 1

Group 2

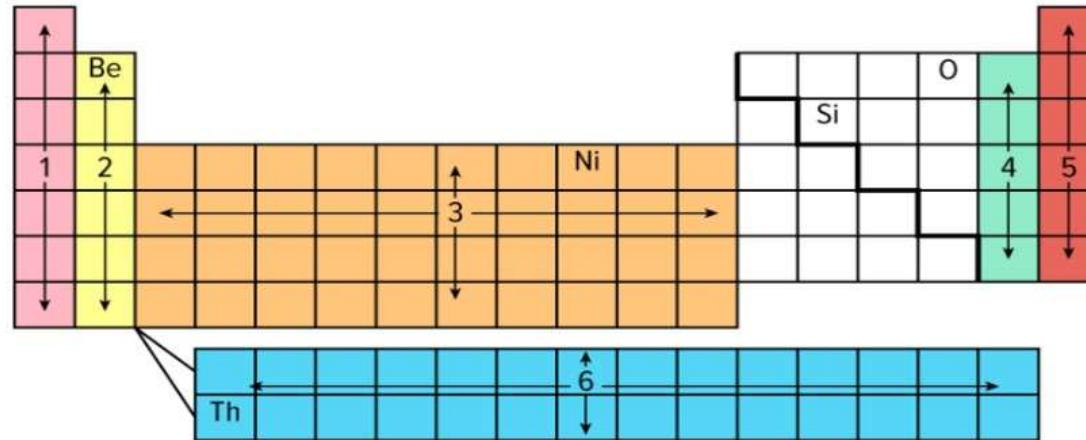
Alkali
metals

Alkaline
earth metals

- **Nonmetals** are elements that are generally gases or brittle, dull-looking solids. Nonmetals are poor conductors of heat and electricity.
- Group 17 is composed of highly reactive elements called **halogens**.
- Group 18 gases are extremely unreactive. They are commonly called **noble gases**.
- **Metalloids**, have physical and chemical properties of both metals and nonmetals.
- The **transition elements** are divided into **transition metals** and **inner transition metals**.
- The two sets of inner transition metals, known as the **lanthanide series** and the **actinide series**, are located along the bottom of the periodic table.

Which number represents inner transition metals in the diagram of periodic table of elements shown below?

ما الرقم الذي يُمثل الفلزات الانتقالية الداخلية في الرسم التخطيطي أدناه للجدول الدوري للعناصر؟



A. 1

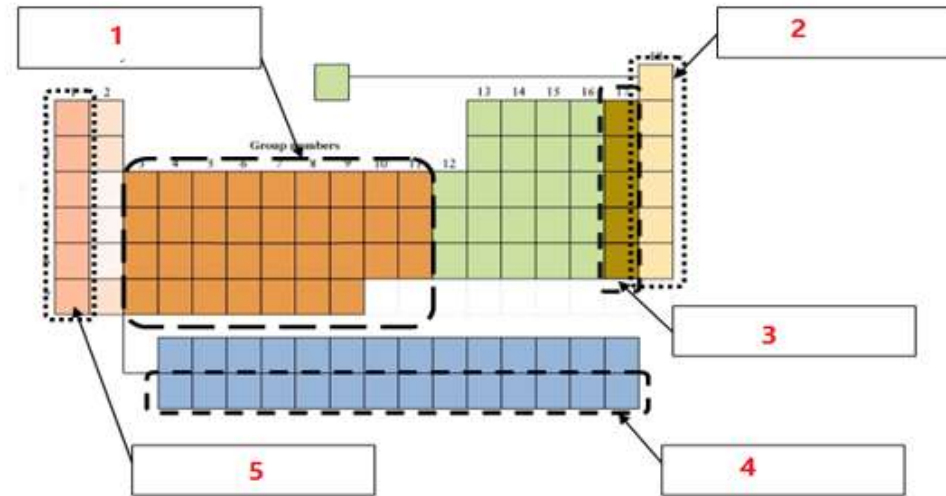
B. 3

C. 5

D. 6

What elements are represented by the region labeled by the number 1 in the figure below?

ما هي العناصر التي تُمثِّلها المنطقة المُشار إليها بالرقم 1 في الشكل أدناه ؟



A. Transition elements

العناصر الانتقالية

B. Representative elements

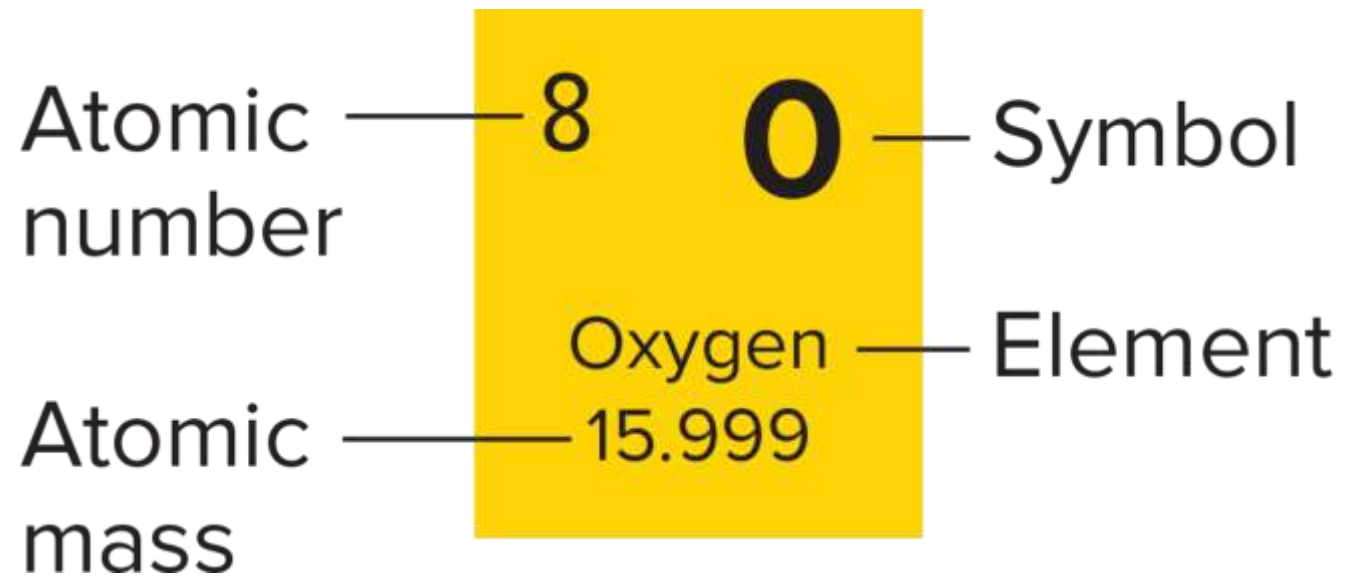
العناصر الرئيسية

C. Actinides

الأكتينيدات

D. Alkali metals

الفلزات القلوية



- inner transition metals.

The two sets of inner transition metals, known as the **lanthanide series** and the **actinide series**, are located along the bottom of the periodic table.

Titanium is used to make bicycle and eyeglass frames because it is strong and lightweight.

electrons in the highest principal energy level of an atom are called **valence electrons**.

Each of the group 1 elements has one valence electron. The group 1 elements have similar chemical properties because they have the same number of valence electrons.

Table 3 Electron Configuration for the Group 1 Elements

Period 1	hydrogen	$1s^1$	$1s^1$
Period 2	lithium	$1s^2 2s^1$	$[\text{He}]2s^1$
Period 3	sodium	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$[\text{Ne}]3s^1$
Period 4	potassium	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	$[\text{Ar}]4s^1$

1. According to the text, what is the primary reason that elements in the same group have similar chemical properties?

- a) They have the same atomic mass.
- b) They have the same number of energy levels (shells).
- c) They have the same number of valence electrons.
- d) They were discovered by the same scientist.

Group 1 elements each have one valence electron. What can be inferred from this statement?

- a) All atoms with one valence electron are metals.
- b) The chemical reactivity of Group 1 elements is due to their single valence electron.
- c) The total number of electrons in a Group 1 atom is always one.
- d) Elements in Group 1 and Group 2 will have very similar chemical properties.

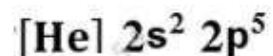
1. Why do elements in the same group of the periodic table exhibit similar chemical properties?

- A) They have the same atomic mass
- B) They have the same number of valence electrons
- C) They are all metals
- D) They have identical nuclear charge

Correct: B

Which element similar in chemical properties to the element have the electron configuration?

أى عنصر يُشابه في الخواص الكيميائية عنصر له الترتيب الإلكتروني؟



An element located in block S

عنصر الذي يقع في المجمع S

An element located in block p

عنصر الذي يقع في المجمع p

An element located in group 17

عنصر الذي يقع في المجموعة 17

An element located in period 2

عنصر الذي يقع في الدورة 2

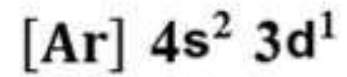
1. Which statement is true about elements in the same group?

- A) They have the same number of protons
- B) They have the same electron configuration in their outermost shell
- C) They have identical isotopic compositions
- D) They have the same melting point

Correct: B

Which block that element have the electron configuration is located in it?

أي مجمع الذي يقع فيه العنصر ذو الترتيب الإلكتروني التالي؟



Block S

المجمع S

Block d

المجمع d

Block f

المجمع f

Block p

المجمع p

Example: Silicon (Z = 14)

- Electron configuration: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- Valence shell: $n = 3 (3s^2 3p^2)$
- **Period:** 3 **Group:** 14 **Block:** p-block

example: Sodium (Na), Z = 11

- Electron configuration (long form): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- Noble gas notation: $[\text{Ne}] 3s^1$
- Period: 3
- Group: 1
- Block: s-block

3. Titanium (Ti), Z = 22

- Electron configuration $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
- Noble gas notation: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^2$
- Period: 4
- Group: 4
- Block: d-block

Electron Configuration	Group	Period	Block
a. [Ne]3s ²	2	3	s
b. [He]2s ²	2	2	s
c. [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	17	5	p

What is the group, period, and block of an element with the electron configuration [Ne] 3s² 3p⁴?

ما المجموعة والدورة والمجمع التي ينتمي إليها

عنصر توزيعه الإلكتروني هو [Ne] 3s²3p⁴ ؟

Group 16, period 3, block p

المجموعة 16 والدورة 3 والمجمع p

Group 3, period 6, block p

المجموعة 3 والدورة 6 والمجمع p

Group 16, period 3, block s

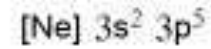
المجموعة 16 والدورة 3 والمجمع s

Group 3, period 6, block s

المجموعة 3 والدورة 6 والمجمع s

What is the period, group, and block for an element with the following electron configuration?

ما الدورة والمجموعة والمجمع التي ينتمي إليها العنصر ذو الترتيب الإلكتروني التالي؟



المجموعة Group	الدورة Period	المجمع Block
2	2	s

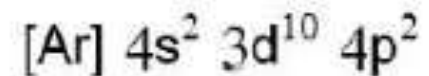
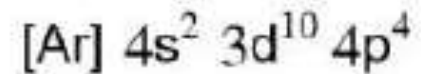
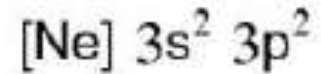
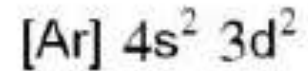
المجموعة Group	الدورة Period	المجمع Block
17	6	p

المجموعة Group	الدورة Period	المجمع Block
15	3	p

المجموعة Group	الدورة Period	المجمع Block
17	5	p

Which of the following arrangement represents an element in group 4, period 4 and block d?

أي الترتيبات التالية تُمثل عنصر يقع في المجموعة 4 والدورة 4 والمجمع d؟



1

Which of the following arrangements represents an element in **group 2, period 4, and block s**?

s؟ أي الترتيبات التالية تُمثل عنصرًا يقع في المجموعة 2 والدورة 4 والمجموعة

A. [Ne] $3s^2 3p^4$

B. [Ar] $4s^2$

C. [Ar] $4s^2 3d^2$

D. [Ar] $3d^{10} 4p^2$

✓ Answer: B — *Calcium (Ca)*

2

Which of the following arrangements represents an element in **group 16, period 3, and block p**?

p؟ أي الترتيبات التالية تُمثل عنصرًا في المجموعة 16 والدورة 3 والمجموعة

A. [Ne] $3s^2 3p^4$

B. [He] $2s^2 2p^4$

C. [Ar] $4s^2 3d^{10} 4p^4$

D. [Ar] $4s^2 3d^2$

✓ Answer: A — *Sulfur (S)*

3

Which of the following arrangements represents an element in **group 10**, **period 4**, and **block d**?

d؟ أي الترتيبات التالية تُمثل عنصرًا في المجموعة 10 والدورة 4 والمجموعة

- A. [Ar] $4s^2 3d^8$
- B. [Ar] $4s^2 3d^{10} 4p^2$
- C. [Ne] $3s^2 3p^6$
- D. [Ar] $4s^2 3d^2$

✓ Answer: A — *Nickel (Ni)*

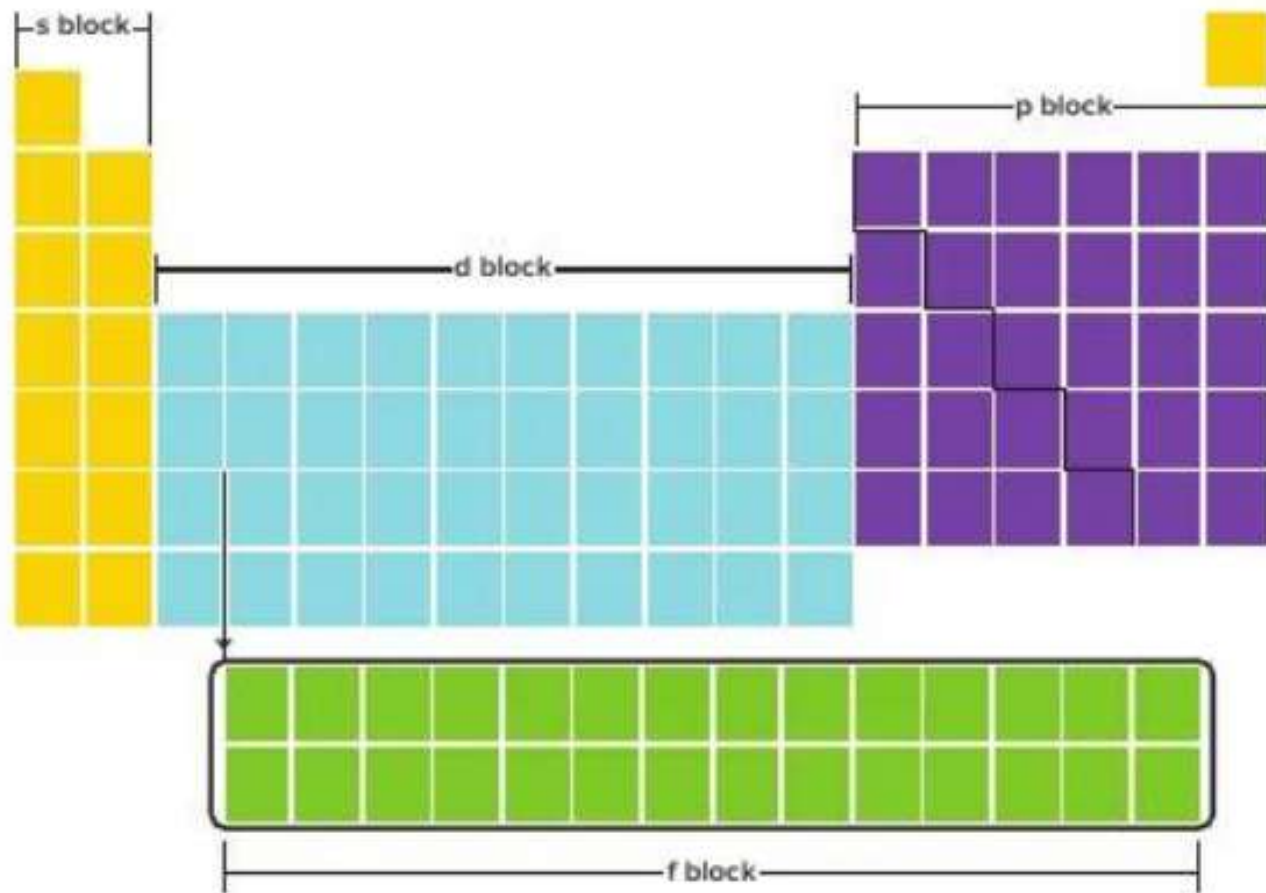
4

Which of the following arrangements represents an element in **group 13**, **period 2**, and **block p**?

p؟ أي الترتيبات التالية تُمثل عنصرًا في المجموعة 13 والدورة 2 والمجموعة

- A. [He] $2s^2 2p^1$
- B. [Ne] $3s^2 3p^1$
- C. [Ar] $4s^2 3d^{10} 4p^1$
- D. [He] $2s^2 2p^3$

✓ Answer: A — *Boron (B)*



p-Block elements

After the s sublevel is filled, the valence electrons next occupy the p sublevel. The p-block is comprised of groups 13 through 18 and contains elements with filled or partially filled p orbitals. There are no p-block elements in period 1 because the p sublevel does not exist for the first principal energy level ($n = 1$). The first p-block element is boron (B), which is in the second period. The p-block spans six groups because the three p orbitals can hold a maximum of six electrons.

The group 18 elements, which are called the noble gases, are unique members of the p-block. The atoms of these elements are so stable that they undergo virtually no chemical reactions. The electron configurations of the first four noble gas elements are shown in **Table 4**. Here, both the s and p orbitals corresponding to the period's principal energy level are completely filled. This arrangement of electrons results in an unusually stable atomic structure. Together, the s- and p-blocks comprise the representative elements.

d-Block elements

The d-block contains the transition metals and is the largest of the blocks. With some exceptions, d-block elements are characterized by a filled outermost s orbital of energy level n , and filled or partially filled d orbitals of energy level $n - 1$.

"Which group in the periodic table is considered to have chemical activity?"

ما المجموعة في الجدول الدوري التي عناصرها عديمة النشاط الكيميائي؟

الجدول الدوري للعناصر

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A 1 H 1.008	2 2A 4 Be 9.012																	18 8A 2 He 4.003
3 Li 6.941	10 Ne 20.18																	
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 B 10.81	4 C 12.01	5 N 14.01	6 O 16.00	7 F 19.00	8 S 32.07	9 Cl 35.45	10 Ar 39.95									
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3	
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)	

المجموعة 18

المجموعة 2

المجموعة 17

المجموعة 1

"What number represents the group of noble gases?"

ما الرقم الذي يمثل مجموعة الغازات النبيلة في الرسم التخطيطي أدناه للجدول

الدوري للعناصر؟

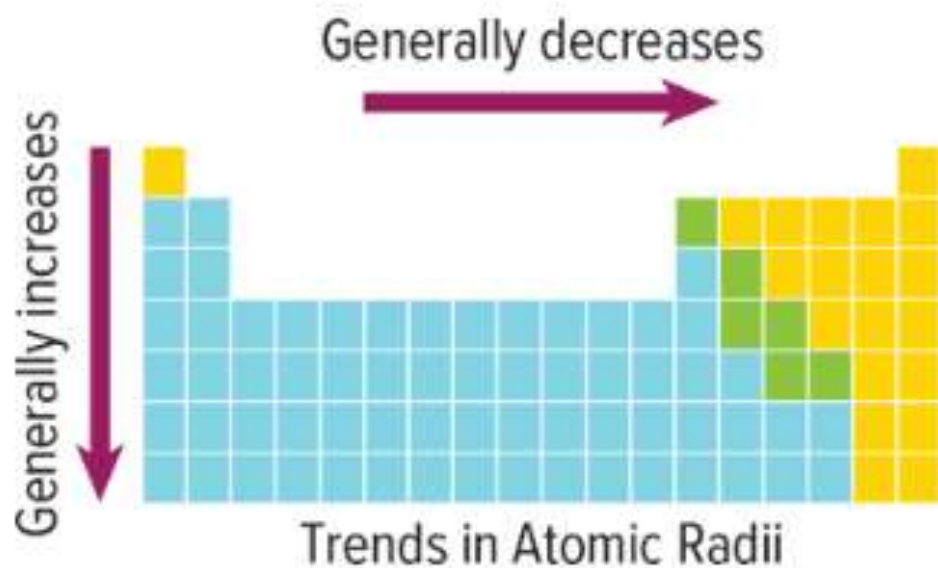
↑	Be													0		↑
												Si				
1	2	Ni												4	5	
		Th														

a-1

b-2

c-4

d-5



- Explain the periodic trends of atomic radii across a period and down a group.

- Across a **period** (left to right): Atomic radius decreases.

- Reason: Increasing nuclear charge.

- Down a **group** (top to bottom): Atomic radius increases.

- Reason:, higher energy levels are added; increased shielding

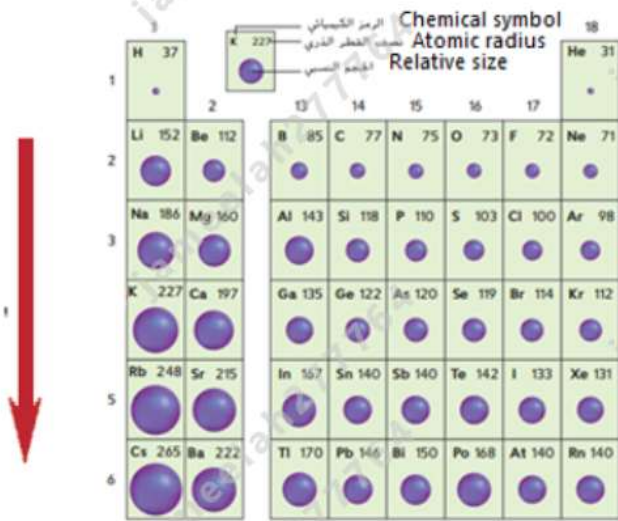
	1		13	14	15	16	17	18
1	H 37 							He 31
2	Li 152 	Be 112 						
3	Na 186 	Mg 160 						
4	K 227 	Ca 197 						
5	Rb 248 	Sr 215 						
6	Cs 265 	Ba 222 						
			B 85 	C 77 	N 75 	O 73 	F 72 	Ne 71
			Al 143 	Si 118 	P 110 	S 103 	Cl 100 	Ar 98
			Ga 135 	Ge 122 	As 120 	Se 119 	Br 114 	Kr 112
			In 167 	Sn 140 	Sb 140 	Te 142 	I 133 	Xe 131
			Tl 170 	Pb 146 	Bi 150 	Po 168 	At 140 	Rn 140

لماذا تزداد أنصاف الأقطار الذرية عند الانتقال لأسفل خلال أي مجموعة؟

Why atomic radius generally increases as move down a group?

يُزداد نصف القطر بشكل عام

Generally atomic radius increase



Because the principal energy level remains the same

بسبب بقاء مستوى الطاقة الرئيس ثابت

Because the valence electrons are farther from the nucleus

بسبب ازدياد بعد إلكترونات التكافؤ عن النواة

Because the decreasing positive charge in the nucleus

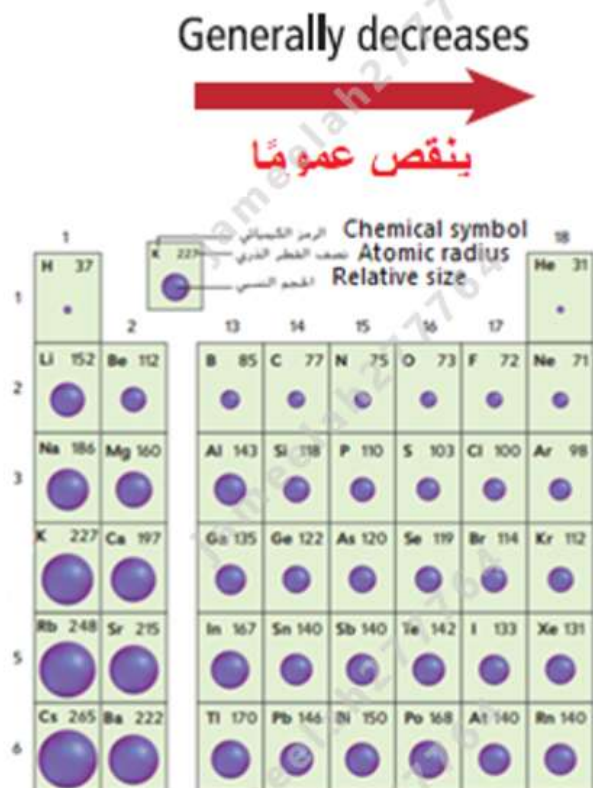
بسبب نقصان شحنة النواة

Because the valence electrons are closer to the nucleus

بسبب ازدياد قرب إلكترونات التكافؤ من النواة

Why atomic radii generally decrease as moving from left to right across a period?

لماذا تقل أنصاف الأقطار الذرية عند الانتقال من اليسار إلى اليمين في الدورة؟



a. Because the number of principle energy levels decrease

أ نقصان عدد مستويات الطاقة الرئيسية

b. Because the positive charge in the nucleus decrease

ب نقصان الشحنة الموجبة في النواة

c. Because the positive charge in the nucleus increase

ب زيادة الشحنة الموجبة في النواة

d. Because the number of principle energy levels increase

ب زيادة عدد مستويات الطاقة الرئيسية

Which is the correct ascending order of the atomic radius for the period 4 elements shown in the table below?

ما الترتيب التصاعدي الصحيح حسب نصف القطر الذري لكل من عناصر الدورة الرابعة المبينة في الجدول أدناه؟

Element symbol رمز العنصر	K	Ga	Ge	Ca
Atomic number العدد الذري	19	31	32	20

A. (lowest) Ga → Ge → Ca → K (highest)

A. (الأقل) K ← Ca ← Ge ← Ga (الأكثر)

B. (lowest) Ge → Ga → Ca → K (highest)

B. (الأقل) K ← Ca ← Ga ← Ge (الأكثر)

C. (lowest) K → Ca → Ga → Ge (highest)

C. (الأقل) Ge ← Ga ← Ca ← K (الأكثر)

D. (lowest) Ca → Ga → Ge → K (highest)

D. (الأقل) K ← Ge ← Ga ← Ca (الأكثر)

6) Which of the following electron configurations has the **minimum atomic radius**?

(أي التوزيعات الالكترونية التالية يمتلك أقل نصف قطر ذري؟)

A	[Kr]5S ² 4d ¹⁰ 5P ⁴	B	[He]2S ² 2P ⁴	C	[He]2S ²	D	[Xe]6S ¹
---	--	---	-------------------------------------	---	---------------------	---	---------------------

Across a Period (Left → Right):

- The **ionic radius decreases** across a period.

(For anions, like $N^{3-} \rightarrow O^{2-} \rightarrow F^-$,



◆ Down a Group (Top → Bottom):

- **Example:** $Li^+ < Na^+ < K^+$

When atoms lose electrons and form positively charged ions, they always become smaller

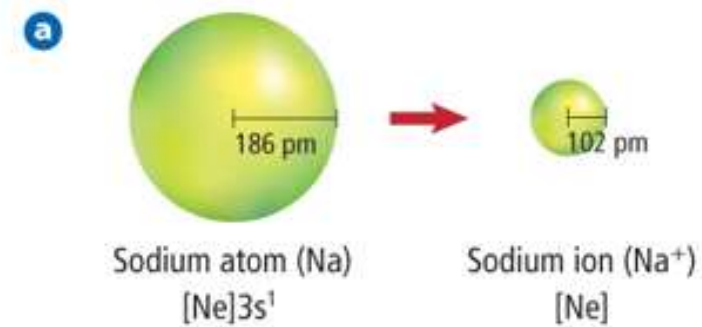
عندما تفقد الذرة الكترون تتحول لأيون موجب (لان عدد البروتونات الموجبة يكون اكثر من الالكترونات السالبة) و تصبح حجمها اصغر

The reason is twofold:

1- **The electron lost from the atom will almost always be a valence electron.**

The loss of a valence electron can leave a completely empty outer orbital, which results in a smaller radius.

2- **the electrostatic repulsion between the now-fewer number of remaining electrons decreases.** As a result, they experience a greater nuclear charge allowing these remaining electrons to be pulled closer to the positively charged nucleus.



Example: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

لماذا يصغر حجم الذرة اذا فقدت الكترون: هناك سببين:

1- **الالكترون الذي تفقده ذرة الفلز يكون الكترون التكافؤ أي الالكترون في مستوى الطاقة الأخير فيترك اوربيتال فارغ (كأنه يفقد اوربيتال) فيقل الحجم.**

2- **التنافر الالكتروني بين الالكترونات المتبقية يقل (الالكترونات شحنتها سالبة يحدث بينها تنافر) . فيسمح للبروتونات الموجبة بالنزول الى اقرب الى النواة بسحب الالكترونات المتبقية تجاه النواة فيقب الحجم.**

When atoms gain electrons and form negatively charged ions, they become larger.

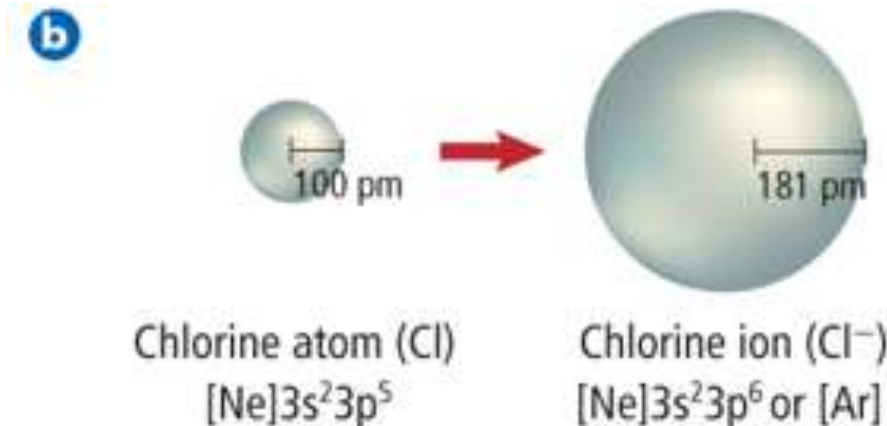
إذا اكتسبت الذرة الكترونات يزداد حجمها وتتحول لأيون سالب.

The reason :

1- The addition of an electron to an atom increases the electrostatic repulsion between the atom's outer electrons, forcing them to move farther apart.

2-The increased distance between the outer electrons results in a larger radius.

السبب : إضافة الكترون للذرة يزيد من التنافر الالكتروستاتيكي بين الكترونات التكافؤ (الكترونات اخر مستوي طاقة) مما يجعل الالكترونات تبتعد عن النواه فتزداد المسافة بين النواه و الكترونات مستوي الطاقة الخارجي فيزداد الحجم.



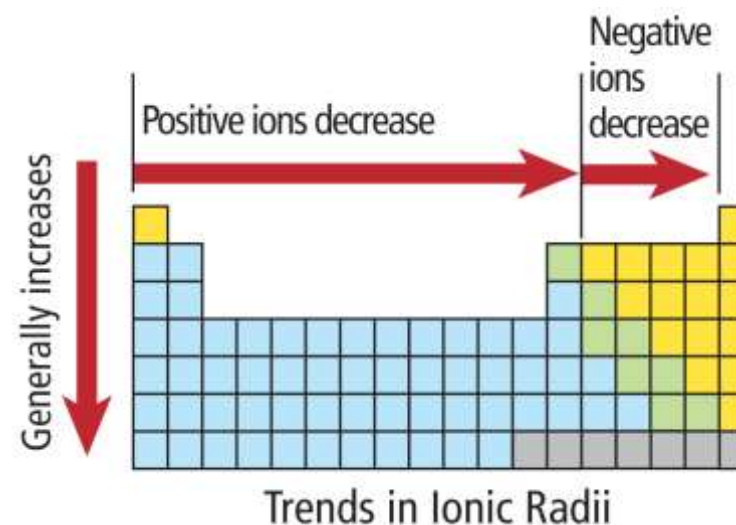
(For anions, like $N^{3-} \rightarrow O^{2-} \rightarrow F^-$,

	1	2		13	14	15	16	17
2	Li 76 1+ 	Be 31 2+ 		B 20 3+ 	C 15 4+ 	N 146 3- 	O 140 2- 	F 133 1- 
3	Na 102 1+ 	Mg 72 2+ 		Al 54 3+ 	Si 41 4+ 	P 212 3- 	S 184 2- 	Cl 181 1- 
4	K 138 1+ 	Ca 100 2+ 		Ga 62 3+ 	Ge 53 4+ 	As 222 3- 	Se 198 2- 	Br 196 1- 
5	Rb 152 1+ 	Sr 118 2+ 		In 81 3+ 	Sn 71 4+ 	Sb 62 5+ 	Te 221 2- 	I 220 1- 
6	Cs 167 1+ 	Ba 135 2+ 		Tl 95 3+ 	Pb 84 4+ 	Bi 74 5+ 		

Group Trend – As you go **down** a column, ionic radius **increases**.

Periodic Trend – As you go **across** a period (Left to Right), ionic radius **decreases**

Example: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$



Which of the following ions has the largest ionic radius?

(These ions are for the elements of group 2 in the periodic table)

ion size
increase

أي من الأيونات التالية له نصف القطر الأيوني الأكبر؟

(هذه الأيونات لعناصر تتبع المجموعة 2 في الجدول الدوري)

Ca ²⁺	Sr ²⁺	Mg ²⁺	Ba ²⁺	الأيون Ions
20	38	12	56	العدد الذري Atomic number



✓
1.

Ba²⁺

2.

Mg²⁺

3.

Sr²⁺

4.

Ca²⁺

Which of the following ions has the **largest** ionic radius?

A – O^{2-}

B – N^{3-}

C – Li^+

D – F^-

Ion symbol	Li^+	N^{3-}	O^{2-}	F^-
	1	15	16	17

أي من الأيونات التالية له **أكبر** نصف قطر أيوني؟

O^{2-} – A

N^{3-} – B

Li^+ – C

F^- – D

رقم الأيون	Li^+	N^{3-}	O^{2-}	F^-
رقم مجموعة العنصر	1	15	16	17

A

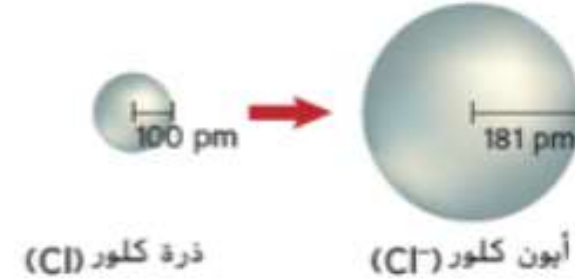
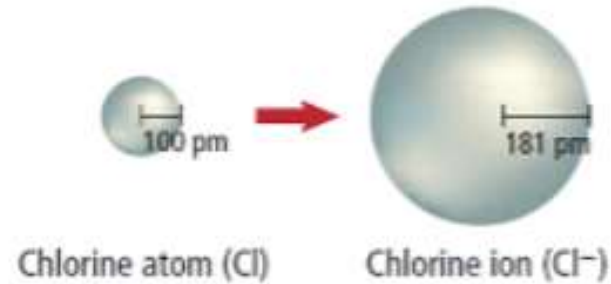
B

C

D

Why Cl^- ion is bigger than its atom Cl ?

لماذا يكون حجم الأيون Cl^- أكبر من حجم ذرته Cl ؟



I.	The electrostatic repulsion between the atom's outer electrons increases	زيادة التنافر الإلكتروني بين الإلكترونات الخارجية للذرة	I.
II.	The electronic cloud is stretched outward	تمدد السحابة الإلكترونية للخارج	II.
III.	The electrostatic repulsion between the atom's outer electrons decreases	انخفاض التنافر الإلكتروني بين الإلكترونات الخارجية للذرة	III.

II only

II فقط

I only

I فقط

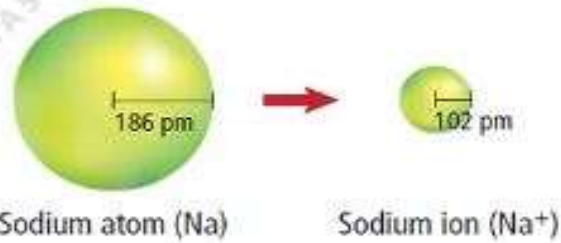
I and II

I و II

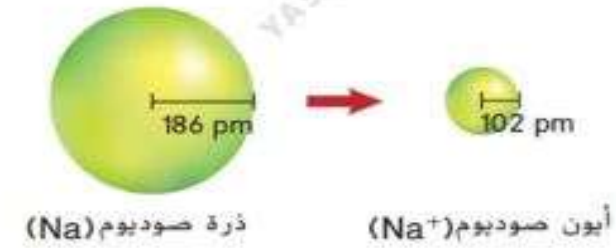
II and III

II و III

Why sodium ion Na^+ is smaller than its atom Na ?



يكون حجم الأيون Na^+ أصغر من حجم ذرته Na ؟



I	Outer orbital is left completely empty.	ترك مستوى الطاقة الأخير خالياً تماماً	I
II	The effective nuclear charge increases for the remaining electrons	زيادة تأثير شحنة النواة في الإلكترونات المتبقية	II
III	Increase in number of energy levels	زيادة عدد مستويات الطاقة	III

I and II	I و II
II and III	II و III
II only	فقط II
I only	فقط I

Positive ion (+) formation. (cation)

Q: How is a positive ion formed??

When an atom loses one or more valence electrons to attain noble gas (octet rule).

- * Number of electrons become < Number of protons
- * The process needs energy
- * After losing electrons the atom becomes stable. (P⁶)

Q: what is relationship between the charge and the valence electrons.

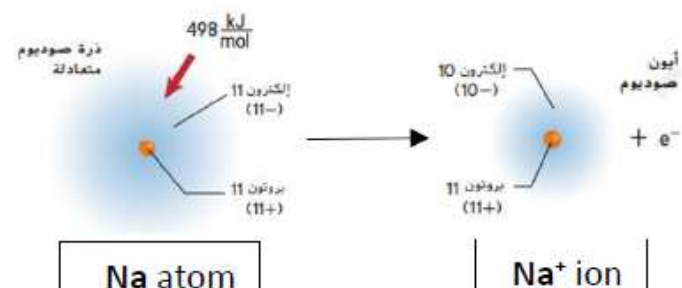


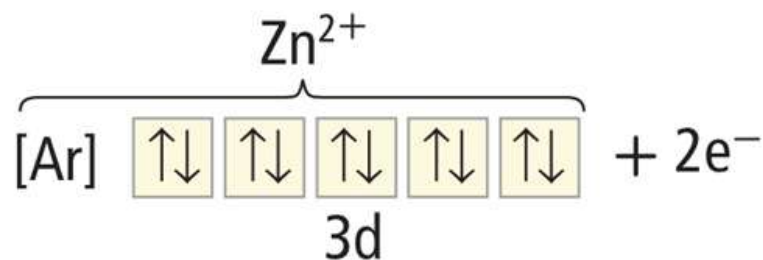
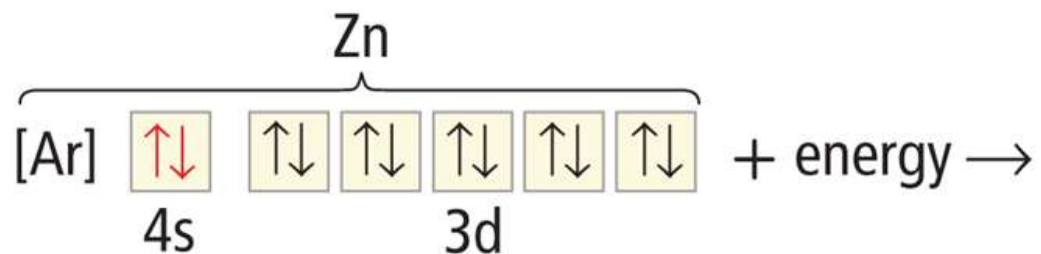
Table 2 Group 1, 2, and 13 Ions

Group	Configuration	Charge of Ion Formed
1	[noble gas] ns^1	1+ when the s^1 electron is lost
2	[noble gas] ns^2	2+ when the s^2 electrons are lost
13	[noble gas] ns^2np^1	3+ when the s^2p^1 electrons are lost

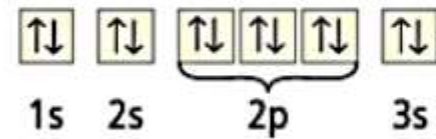
The difference in reactivity involves the octet—the stable arrangement of eight valence electrons in the outer energy level. Unreactive noble gases have electron configurations that have a full outermost energy level. This level is filled with two electrons for helium ($1s^2$) and eight electrons for the other noble gases (ns^2np^6). Elements tend to react to acquire the stable electron structure of a noble gas.

Positive Ion Formation

- Transition metals commonly form 2^+ or 3^+ ions but can also form ions of 3^+ or greater.
- Other relatively stable electron arrangements are called pseudo-noble gas configurations.



The orbital notation of Magnesium is shown in the figure below. How does Magnesium form its ion?



الترميز الفلكي للمغنيسيوم مُبين في الشكل أدناه،
كيف يكون المغنيسيوم الأيون الخاص به؟

Lose four electrons

يفقد 4 إلكترونات

Gain one electron

يكتسب إلكترون واحد

Gain two electrons

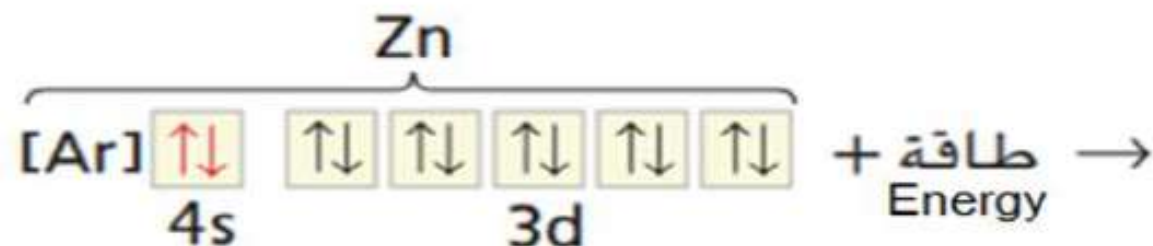
يكتسب إلكترونين

Lose two electrons

يفقد إلكترونين

What happens to a zinc (Zn) atom when it gains energy?

ماذا يحدث لذرة الخارصين (Zn) عندما تكتسب طاقة؟



It loses an electron from the **3d** sublevel, and an electron from the **4s** sublevel, and reaches the pseudo-noble gas configuration

تفقد إلكترونًا من المستوى الفرعي **3d** وإلكترونًا من المستوى الفرعي **4s** وتصل إلى ترتيب الغاز شبه النبيل

It loses two electrons from the **4s** sublevel and reaches the pseudo-noble gas configuration

تفقد إلكترونين من المستوى الفرعي **4s** وتصل إلى ترتيب الغاز شبه النبيل

It loses one electron from the **4s** sublevel and forms a **Zn¹⁺** ion

تفقد إلكترونًا واحدًا من المستوى الفرعي **4s** وتكون أيون **Zn¹⁺**

It loses an electron from the **3d** sublevel and an electron from the **4s** sublevel and forms a **Zn²⁺** ion

تفقد إلكترونًا من المستوى الفرعي **3d** وإلكترونًا من المستوى الفرعي **4s** وتكون أيون **Zn²⁺**

Negative Ion Formation

Nonmetals, which are located on the right side of the periodic table, easily gain electrons to attain a stable outer electron configuration. Examine **Figure 4**. To attain a noble-gas configuration, chlorine gains one electron, forming an ion with a 1– charge. After gaining the electron, the chloride ion has the electron configuration of an argon atom.

Chlorine atom (Cl) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Argon atom (Ar) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Chloride ion (Cl[–]) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Table 3 Group 15–17 Ions

Group	Configuration	Charge of Ion Formed
15	$[\text{noble gas}]ns^2np^3$	3– when three electrons are gained
16	$[\text{noble gas}]ns^2np^4$	2– when two electrons are gained
17	$[\text{noble gas}]ns^2np^5$	1– when one electron is gained

Which of the following electronic configurations forms +3 ?

أي التوزيعات الإلكترونية التالية تكوّن أيونات بشحنة -3 ؟

الخيارات:

1. [Ne] $3s^2 3p^1$

2. [Ne] $3s^2 3p^3$

3. [Ne] $3s^2 3p^4$

4. [Ne] $3s^2 3p^5$

Which of the following groups its element gain two electrons and form ions with charge = -2 ?

أي المجموعات التالية تكتسب عناصرها إلكترونين وتكون أيونات شحنة كل منها -2 ؟

17

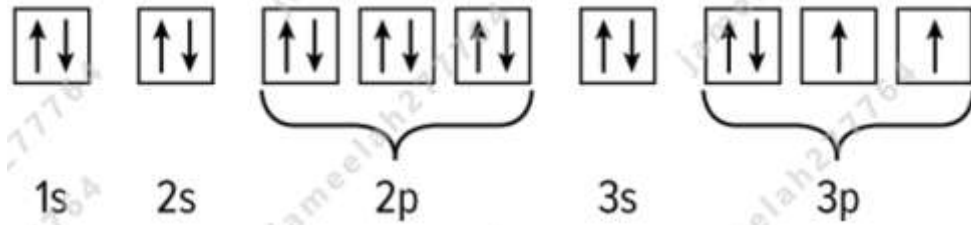
15

13

16

Using the orbital notation of sulfur atom shown below,
how does sulfur atom forms an ion?

الترميز الفلكي للكبريت مُبين في الشكل أدناه، كيف يكون الكبريت الأيون الخاص به؟



- Gains two electrons
- Loses two electrons
- Gains one electron
- Loses four electrons

by-yousef alsarayrah

يكتسب إلكترون واحد

يخسر إلكترونين

يخسر 4 إلكترونات

يكتسب إلكترونين

electron configuration of phosphorus atom is: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

when phosphorus atom gains 3 electrons,

phosphide ion P^{3-} is formed

what is the electron configuration of P^{3-} ?

الترتيب الإلكتروني لذرة الفوسفور هو: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

عندما تكسب ذرة الفوسفور 3 إلكترونات يتكون أيون الفوسفيد P^{3-} ،

ما الترتيب الإلكتروني لأيون P^{3-} ؟

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

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

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

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

How the atoms of group 15 elements become stable?

A – By losing two electrons

B – By gaining two electrons

C – By losing 3 electrons

D – By gaining 3 electrons

كيف تستقر ذرات عناصر المجموعة 15؟

A – بفقدان إلكترونين

B – باكتساب إلكترونين

C – بفقدان 3 إلكترونات

D – باكتساب 3 إلكترونات

The electronic configuration of sulfur atom (S) is

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. What is the electron configuration

of the ion formed by this atom?

الترتيب الإلكتروني لذرة الكبريت (S) هو $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. ما

الترتيب الإلكتروني للأيون الذي تكوّنهُ هذه الذرة؟

A	B	C	D
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

أي مما يأتي **صحيح** فيما يتعلق بالأيون **السالب**؟

Which of the following is **correct** regarding

negative ion?

A neutral atom loses one or more valence
electrons, and this requires energy

تفقد الذرة المتعادلة إلكترونًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ
ويطلب ذلك طاقة

A neutral atom gains one or more valence
electrons, and this requires energy

تكتسب الذرة المتعادلة إلكترونًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ
ويطلب ذلك طاقة

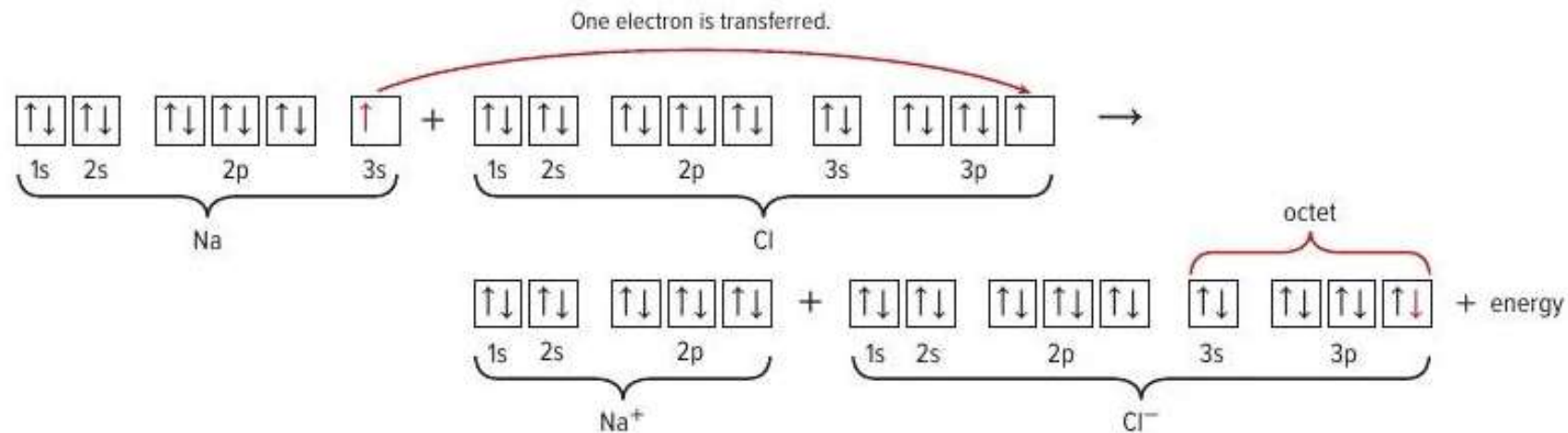
A neutral atom loses one or more valence
electrons, and energy released

تفقد الذرة المتعادلة إلكترونًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ
وتتحرر طاقة

A neutral atom gains one or more valence
electrons, and energy released

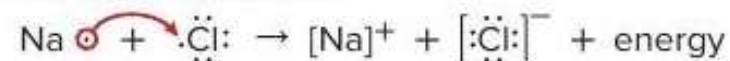
تكتسب الذرة المتعادلة إلكترونًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ
وتتحرر طاقة

Orbital Notation



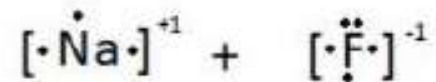
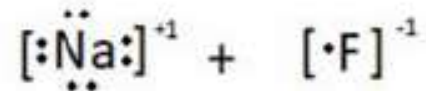
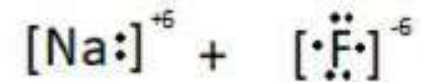
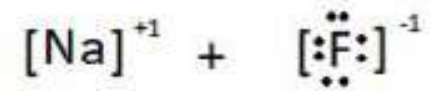
Electron-Dot Structures

One electron is transferred.



Which of the following cations and anions complete
the chemical equation below to form an ionic compound?

أي من الكاتيونات والأنيونات التالية يُكمل المعادلة الكيميائية
أدناه لتكوين مركب أيوني؟

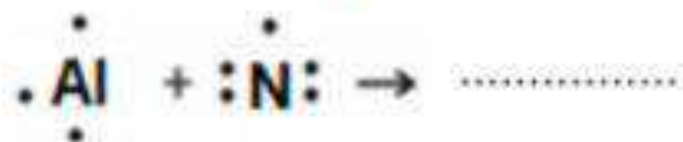


What happens when aluminum reacts with nitrogen according to the equation below?

- A – The Aluminum atom gains **5** electrons and forms **Al⁵⁻** ion
- B – The Aluminum atom loses **3** electrons and forms **Al³⁺** ion
- C – The Nitrogen atom gains **5** electrons and forms **N⁵⁻** ion
- D – The Nitrogen atom loses **3** electrons and forms **N³⁺** ion

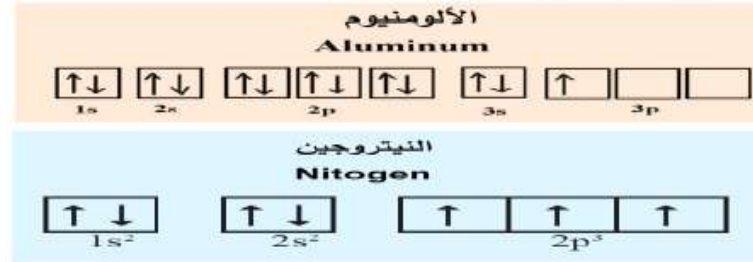
ماذا يحدث عندما يتفاعل الألمنيوم مع النيتروجين حسب المعادلة أدناه؟

- A – تكتسب ذرة الألمنيوم **5** إلكترونات وتكوّن أيون **Al⁵⁻**
- B – تفقد ذرة الألمنيوم **3** إلكترونات وتكوّن أيون **Al³⁺**
- C – تكتسب ذرة النيتروجين **5** إلكترونات وتكوّن أيون **N⁵⁻**
- D – تفقد ذرة النيتروجين **3** إلكترونات وتكوّن أيون **N³⁺**



When aluminum reacts with nitrogen to form aluminum nitride. **Which of the following occurs?**

عند تفاعل الألومنيوم مع النيتروجين لتكوين نيتريد الألومنيوم. **أي مما يأتي يحدث؟**



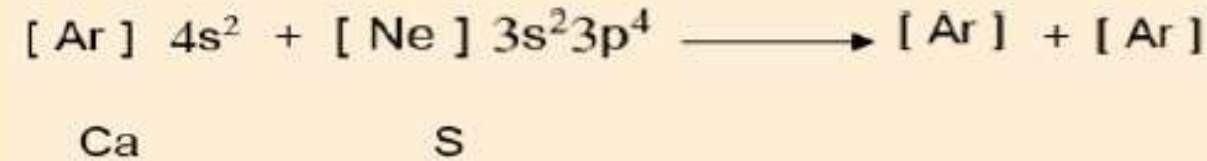
1	تفقد ذرة الألومنيوم 3 إلكترونات وتصل إلى الترتيب الإلكتروني للنيون (Ne) Aluminum atom loses 3 electrons and reaches the electron configuration of neon (Ne)
2	تكتسب ذرة النيتروجين 3 إلكترونات وتصل إلى الترتيب الإلكتروني للنيون (Ne) Nitrogen atom gains 3 electrons and reaches the electron configuration of neon (Ne)
3	تفقد ذرة الألومنيوم 3 إلكترونات وتصبح Al^{3-} Aluminum atom loses 3 electrons and becomes Al^{3-}
4	تكتسب ذرة النيتروجين 3 إلكترونات وتصبح N^{3+} Nitrogen atom gains 3 electrons and becomes N^{3+}

Which of the following statements is correct according to the reaction below?	أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للتفاعل أدناه؟
$:Mg + :\ddot{S}: \rightarrow [Mg]^{2+} + [S]^{2-}$	
A. Mg is considered an atom which gained 2 electrons during the reaction	A. تُعتبر ذرة Mg اكتسبت إلكترونين خلال التفاعل
B. S is considered an atom which lose 2 electrons during the reaction	B. تُعتبر ذرة S فقدت إلكترونين خلال التفاعل
C. The formula of the formed compound is MgS	C. صيغة المركب المتكون هي MgS
D. The overall charge of the formed compound is -2	D. الشحنة الكلية للمركب المتكون هي -2

في تفاعل تكوين كبريتيد الكالسيوم الذي تُعبر عنه المعادلة أدناه.

In the formation reaction of calcium sulfide shown in the equation below. Which of the following is **correct**?

أي مما يأتي **صحيح**؟



ينتقل إلكترونين من ذرة الكالسيوم ويصبح الكالسيوم أيونًا

موجبًا



Two electrons are transferred from calcium atom which becomes a positive ion

ينتقل إلكترونين من ذرة الكبريت ويصبح الكبريت أيونًا

موجبًا

Two electrons are transferred from sulfur atom which becomes a positive ion

في أيون الكالسيوم الناتج يكون عدد الإلكترونات أكثر

من عدد البروتونات بمقدار 2

In produced calcium ion, the number of electrons is greater than the number of protons by 2

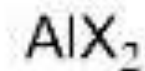
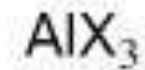
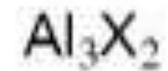
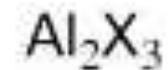
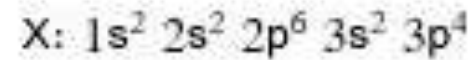
في أيون الكبريت الناتج يكون عدد الإلكترونات أقل

من عدد البروتونات بمقدار 2

In produced sulfur ion, the number of electrons is less than the number of protons by 2

What is the chemical formula for the compound formed from the element X with Aluminum (atomic number Al = 13)?

ما الصيغة الكيميائية للمركب الناتج من اتحاد العنصر X مع الألمنيوم (العدد الذري 13 - Al)؟



ما الصيغة العامة للمركب الأيوني الذي يتكون من العنصرين

B و D في الجدول أدناه؟



Physical Properties

- 1. Melting point** : Ionic compounds have high melting point.
- 2. Boiling point** : Ionic compounds have high boiling point
- 3. Hardness** : Generally Hard
- 4. Electrical conductivity**: Good conductors of electricity
(Note: Solids do not conduct electricity)
- 5. Many ionic crystals have brilliant colors. These colors are due to the presence of Transition elements on their Crystal lattice.**

- In a solid, ions are locked into position and electrons cannot flow freely. Solids are poor conductors.

- Liquid ions or ions in aqueous solution have electrons that are free to move, so they conduct electricity easily.

Regarding the properties of ionic compounds, which of the following is **incorrect**?

فيما يتعلق بخصائص المركبات الأيونية، أي مما يأتي **غير**

صحيح؟

المركب الأيوني في الحالة الصلبة، تكون الأيونات ثابتة في أماكنها بفعل قوى التجاذب الفعالة ولا يُوصل الكهرباء An ionic compound in the solid state, the ions are locked into fixed positions by strong attractive forces, as a result, ionic solids do not conduct electricity	1
المركب الأيوني في الحالة السائلة أو حالة المحلول، تكون الأيونات ثابتة في أماكنها بفعل قوى التجاذب الفعالة ولا يُوصل الكهرباء An ionic compound in the liquid state, or is dissolved in solution ,the ions are locked into fixed positions by strong attractive forces and does not conduct electricity	2
المركب الأيوني في الحالة السائلة أو حالة المحلول، تكون الأيونات حرة الحركة ويُوصل التيار الكهربائي An ionic compound in the liquid state, or is dissolved in solution, the ions are free to move and conduct an electric current	3

1 only

2 only

1 and 3

3 only

1 فقط

2 فقط ✓

1 و 3

3 فقط

Why ionic compounds in solution and in liquid state are excellent conductors of electricity? ✓

لماذا تُعتبر المركبات الأيونية في المحلول وفي الحالة السائلة (المصهور) موصلات ممتازة للكهرباء؟

Lattice energy is higher in aqueous solution or liquid

طاقة الشبكة البلورية كبيرة في حالتي المحلول والمصهور

Ions will not form in the aqueous solution or liquid

لن تتكون أيونات في حالتي المحلول والمصهور

The ions are locked into fixed positions in aqueous solution or liquid

الأيونات مُقيدة في مكانها في حالتي المحلول والمصهور

The ions are free to move in liquid or aqueous solution

الأيونات تصبح حرة الحركة في حالتي المحلول والمصهور

Why Ionic compounds in solution and in the liquid state are excellent conductors of electricity?

لماذا تُعتبر المركبات الأيونية في المحلول والحالة السائلة موصلات ممتازة للكهرباء؟

Because attractive forces available

بسبب توفر قوى الجذب الفعالة

Because motion of charged particles are locked

بسبب قيد حركة الجزيئات المشحونة

Because no charged particles available

بسبب عدم توفر جزيئات مشحونة

Because freely moving charged particles

by-yousef alsarayrah

بسبب حرية الحركة للجزيئات المشحونة

Which of the following is **not** a property of ionic compounds?

أي مما يأتي **ليست** من خصائص المركبات الأيونية؟

It conducts an electric current when it melts or dissolves in water to form a solution

تُوصل التيار الكهربائي عندما تنصهر أو تذوب في الماء لتكون محلولًا

Their melting and boiling points are high

درجات انصهارها وغليانها مرتفعة

Ionic crystals require a small amount of energy to be broken apart

تتطلب البلورات الأيونية كمية قليلة من الطاقة لتتكسر إلى أجزاء

Ionic crystals are brittle, hard, rigid solids

تكون بلورات المركبات الأيونية أجسامًا هشة وقوية وصلبة

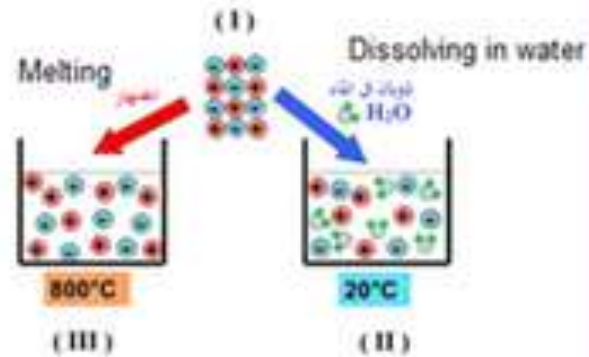
In which of the three states (I, II and III) shown in the figure below, the sodium chloride salt conducts electricity?

A – II , III only

B – II only

C – III only

D – I, II , and III



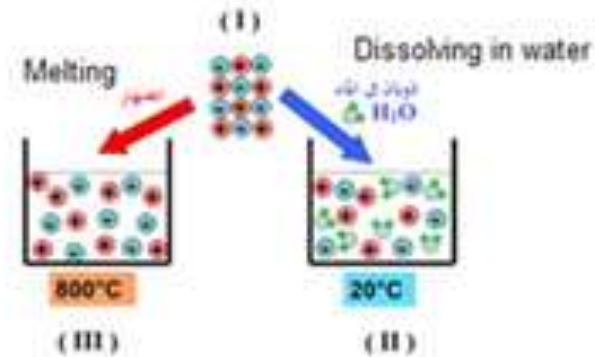
في أي من الحالات الثلاث (III , II , I) الموضحة بالشكل أدناه يوصل ملح كلوريد الصوديوم التيار الكهربائي؟

A – II و III فقط

B – II فقط

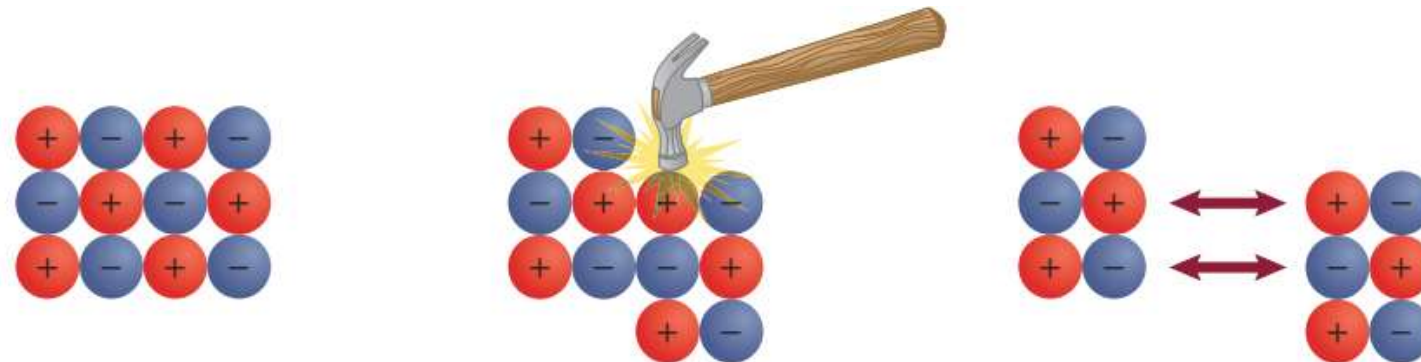
C – III فقط

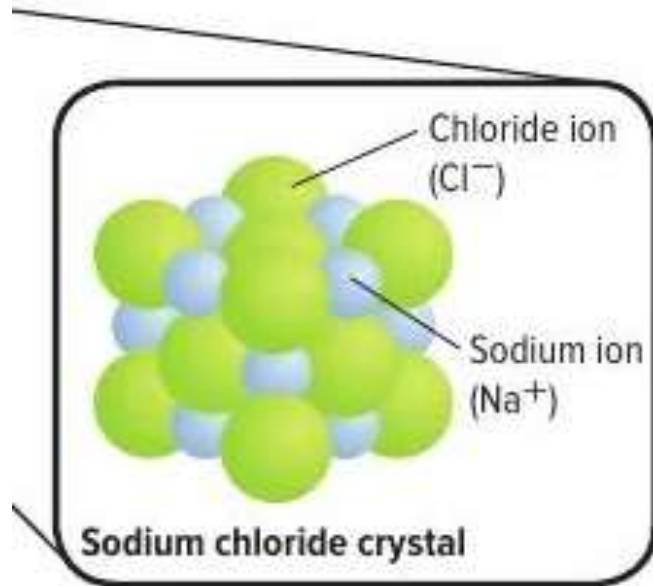
D – I و II و III



- Ionic crystals are hard, rigid and brittle هشة solids
- due to the strong attraction between electric charges
- that holds the ions in place.
- When an external force قوة خارجية is applied to the crystal the **crystal cracks or breaks** apart why?

Answer : applied force **repositions** تعديل اماكن the like-charged ions next to each other; the resulting **repulsion** تنافر between electric forces breaks apart the crystal.





The strong attractions among the positive ions and the negative ions in an ionic compound result in the formation of a **crystal lattice**. A crystal lattice is a three-dimensional geometric arrangement of particles. In a crystal lattice, each positive ion is surrounded by negative ions, and each negative ion is surrounded by positive ions. Ionic crystals vary in shape due to the sizes and relative numbers of the ions bonded, as shown by the

Why do ionic crystals vary in shape ?

لماذا تختلف البلورات الأيونية في الشكل



I. Due to the sizes and relative numbers of the ions bonded

II. Due to the differences in ion size and charge .

III. Due to the strong attractions among the positive and negative ions in an ionic compound.

* I , II

* II , III

* I , II , III

* I , III

Why ionic crystals vary in shape

as shown by the minerals in the figure below?



Learning Outcomes Covered

◦ CHM.5.1.02.022

a. Because of the sizes and relative numbers of the ions bonded

بسبب الأحجام والأعداد النسبية للأيونات المترابطة

b. Because there is no charged particles available

بسبب عدم توفر جزيئات مشحونة

c. Because attractive forces are available

بسبب توفر قوى الجذب

d. Because the colors and texture of the ions bonded

by-yousef alsarayrah

بسبب الألوان والملمس للأيونات المترابطة

Table 7 Common Monatomic Ions

Group	Atoms that Commonly Form Ions	Charge of Ions
1	H, Li, Na, K, Rb, Cs	1+
2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba	2+
15	N, P, As	3-
16	O, S, Se, Te	2-
17	F, Cl, Br, I	1-

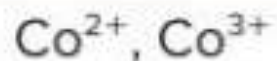
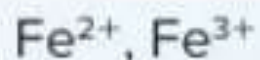
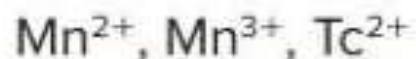


Table 9 Common Polyatomic Ions

Ion	Name	Ion	Name
NH_4^+	ammonium	IO_4^-	periodate
NO_2^-	nitrite	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	acetate
NO_3^-	nitrate	H_2PO_4^-	dihydrogen phosphate
OH^-	hydroxide	CO_3^{2-}	carbonate
CN^-	cyanide	SO_3^{2-}	sulfite
MnO_4^-	permanganate	SO_4^{2-}	sulfate
HCO_3^-	hydrogen carbonate	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	thiosulfate
ClO^-	hypochlorite	O_2^{2-}	peroxide
ClO_2^-	chlorite	CrO_4^{2-}	chromate
ClO_3^-	chlorate	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dichromate
ClO_4^-	perchlorate	HPO_4^{2-}	hydrogen phosphate
BrO_3^-	bromate	PO_4^{3-}	phosphate
IO_3^-	iodate	AsO_4^{3-}	arsenate

Apply the Strategy

Name the compounds KOH and Ag_2CrO_4 using this flowchart.

1. KOH

potassium hydroxide

2. Ag_2CrO_4

silver chromate

Na_3PO_4 = sodium phosphate

Fe_2O_3 = iron(III) oxide

36. **Apply** Ion X has a charge of $2+$, and ion Y has a charge of $1-$. Write the formula unit of the compound formed from the ions.
37. **State** the name and formula for the compound formed from Mg and Cl.
38. **Write** the name and formula for the compound formed from sodium ions and nitrite ions.
39. **Analyze** What subscripts would you most likely use if the following substances formed an ionic compound?
- a. an alkali metal and a halogen
 - b. an alkali metal and a nonmetal from group 16
 - c. an alkaline earth metal and a halogen
 - d. an alkaline earth metal and a nonmetal from group 16

What is the formula of an ionic compound that

ما صيغة المركب الأيوني التي **تُخالف** الاسم المقابل لها

violates its corresponding name in the following table?

في الجدول التالي؟

1 only

1 فقط

2 only

2 فقط

1 and 3

1 و 3 ✓

2 and 3

2 و 3

الرقم Number	المركب Compound	اسم المركب Name of the compound
1	AlBr_3	بروميد الألومنيوم (III) Aluminum (III) bromide
2	NaNO_2	نيتريت الصوديوم Sodium nitrite
3	$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$	كلورات النحاس (I) Copper(I) chlorate
4	NH_4ClO_4	بيركلورات الأمونيوم Ammonium perchlorate

What is the chemical formula of the ionic compound formed from calcium (Ca) and oxygen (O)?

Calcium belongs to group 2 and oxygen belongs to group 16 of the periodic table

ما صيغة المركب الأيوني الناتج من عناصر الكالسيوم (Ca) والأكسجين (O) ؟

ينتمي الكالسيوم إلى المجموعة 2 والأكسجين إلى المجموعة 16 من الجدول الدوري



What is the correct formula for an Ionic compound formed by the tow ions SO_4^{2-} , Al^{3+} ?		ما الصيغة الصحيحة للمركب الأيوني المتكون من الأيونين SO_4^{2-} , Al^{3+} ؟	
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	AlSO_4	$\text{Al}_3(\text{SO}_4)_2$	Al_2SO_4

What is the correct formula for an Ionic compound formed by the tow ions CO_3^{2-} , Ca^{2+} ?		ما الصيغة الصحيحة للمركب الأيوني المتكون من الأيونين CO_3^{2-} , Ca^{2+} ؟	
$\text{Ca}_2(\text{CO}_3)_3$	CaCO_3	$\text{Ca}_2(\text{CO}_3)_2$	Ca_2CO_3

What is the correct name for the compound with the following chemical formula?

ما الاسم الصحيح للمركب ذو الصيغة الكيميائية التالية؟



Iron (III) sulfite

كبريتيت الحديد (III)

Iron (II) sulfite

كبريتيت الحديد (II)

Iron (III) sulfate

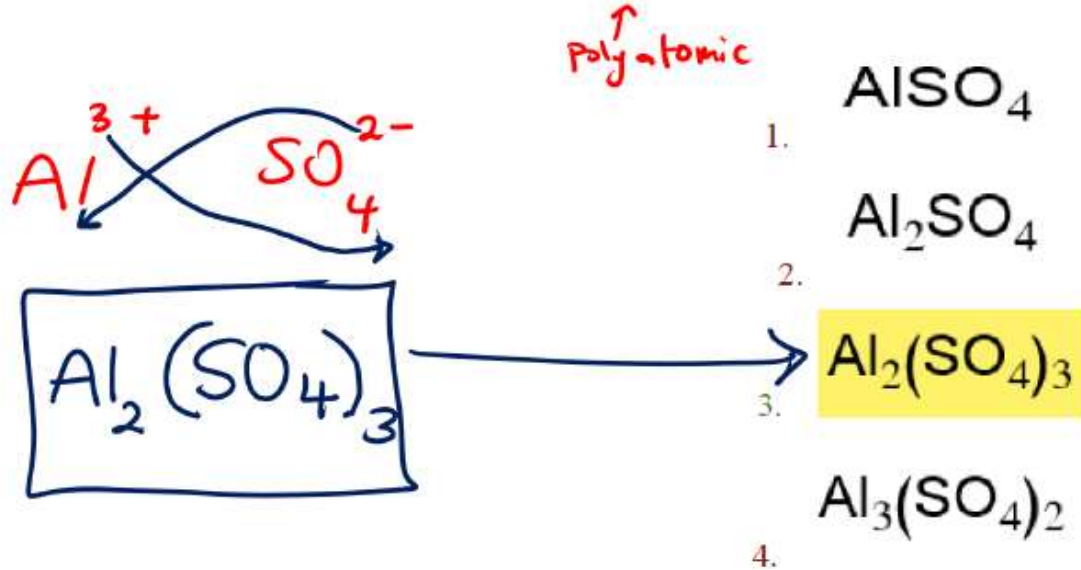
كبريتات الحديد (III)

Iron (II) sulfate

كبريتات الحديد (II)

ions and oxyanions

What is the correct formula for an ionic compound formed by the two ions Al^{3+} and SO_4^{2-} ?



What is the correct name for the compound with the following chemical formula?



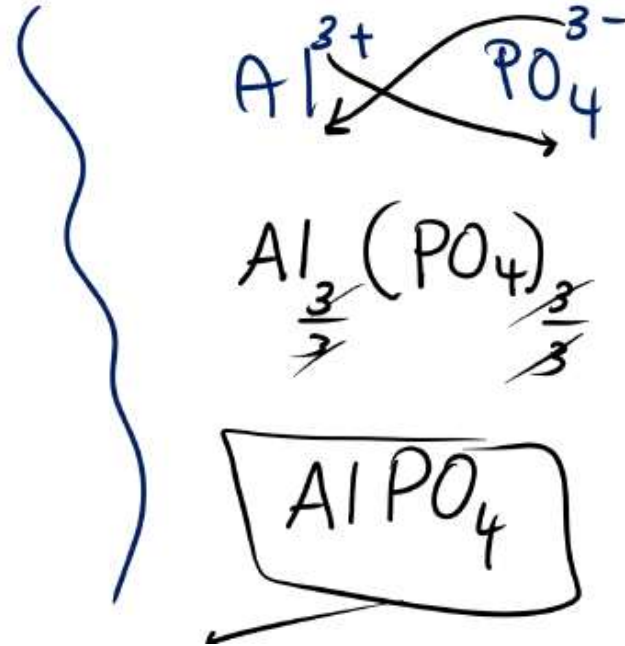
Copper (II) carbonate

Copper (I) carbonate

Copper (I) chromate

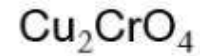
Copper (II) chromate

ما الصيغة الصحيحة للمركب الأيوني المكون من الأيونين Al^{3+} و SO_4^{2-} ؟



What is the correct name for the compound with the following chemical formula?

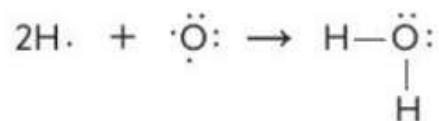
ما الاسم الصحيح للمركب ذو الصيغة الكيميائية التالية؟



Copper (II) carbonate	كربونات النحاس (II)	☐
Copper (I) carbonate	كربونات النحاس (I)	☐
Copper (I) chromate	كرومات النحاس (I)	☐
Copper (II) chromate	كرومات النحاس (II)	☐

a

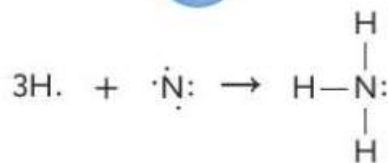
Water



Two Single Covalent Bonds

b

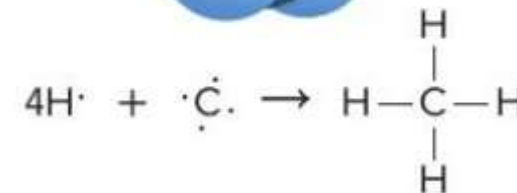
Ammonia



Three Single Covalent Bonds

c

Methane



Four Single Covalent Bonds

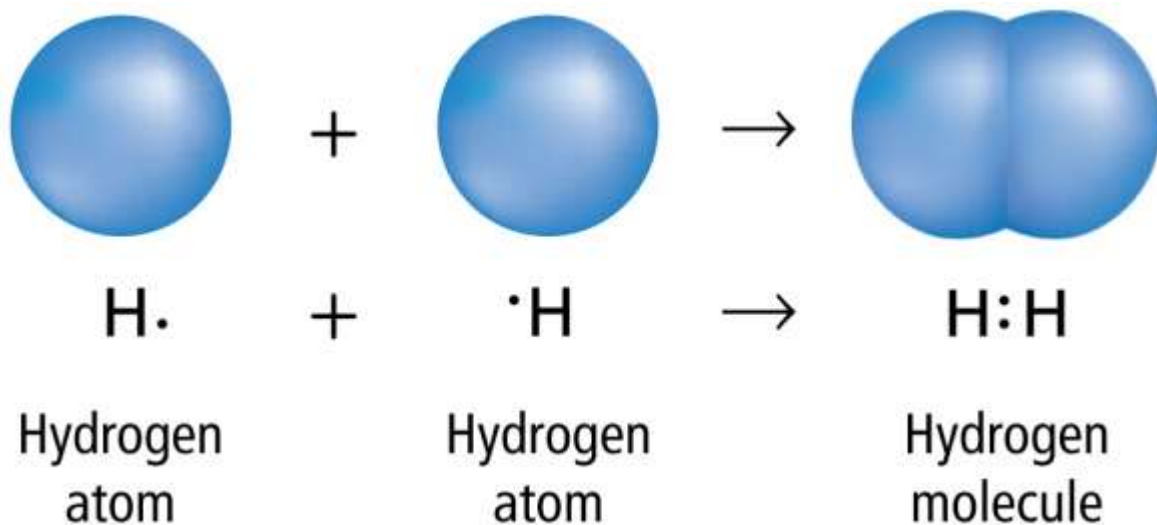


Summary: Group 16 and Single Bonds

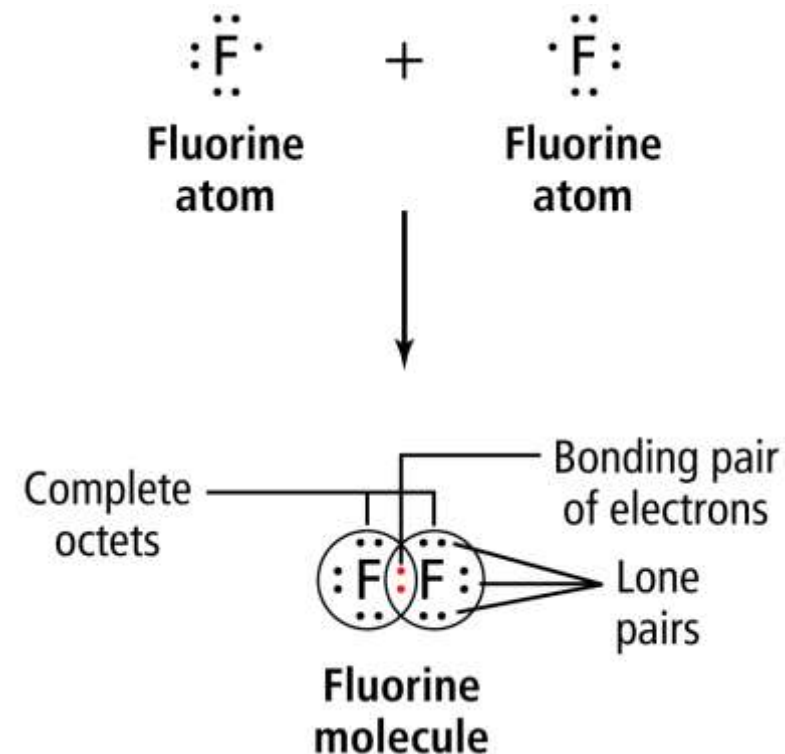
electron arrangement $1s^2 2s^2 2p^4$. In the Lewis structure for water, the oxygen atom has **two single covalent bonds** and **two unshared pairs of electrons (lone pairs)**.

- Group 15 elements form **three** covalent bonds with nonmetals.
- Nitrogen (N) is a group 15 element with the electron arrangement $1s^2 2s^2 2p^3$.
- Ammonia (NH_3) has three single covalent bonds; nitrogen forms three N–H bonds, leaving one pair of

- Elements in Group 14 form **four** covalent bonds with nonmetals.
- a carbon atom forms **four** C–H bonds to achieve a noble gas configuration (carbon electron arrangement of $1s^2 2s^2 2p^2$ with four valence electrons, it gains four more through four bonds).



- The figure shows two hydrogen atoms forming a hydrogen molecule with a **single** covalent bond
- resulting in an electron configuration like helium.He

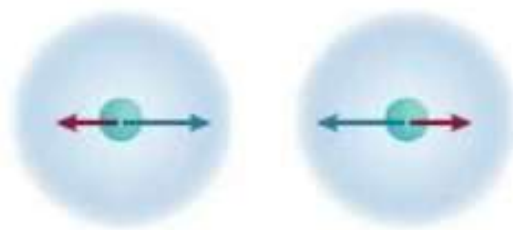


- The halogens—the group 17 elements—have 7 valence electrons and form **single** covalent bonds with atoms of other non-metals.

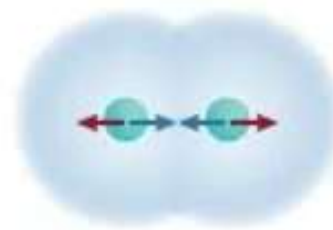
← Force of repulsion
→ Force of attraction



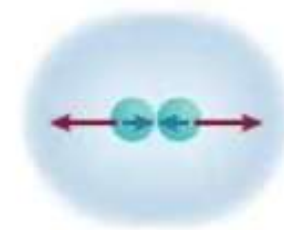
The atoms are too far apart to have noticeable attraction or repulsion.



Each nucleus attracts the other atom's electron cloud. Repulsion occurs between nuclei and between electron clouds.



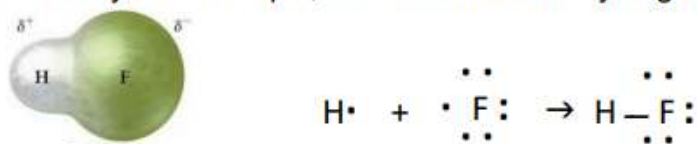
The distance is right for the attraction between one atom's protons and the other atom's electrons to make the bond stable.



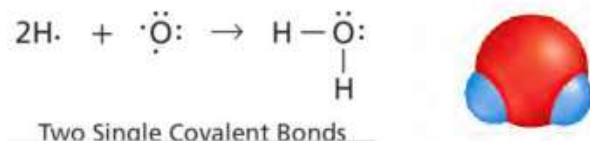
If the atoms are forced closer together, the nuclei and electrons repel each other.

Figure 2 The arrows in this diagram show the net forces of attraction and repulsion acting on two fluorine atoms as they move toward each other. The overall force between two atoms is the result of electron-electron repulsion, nucleus-nucleus repulsion, and nucleus-electron attraction. At the position of maximum net attraction, a covalent bond forms.

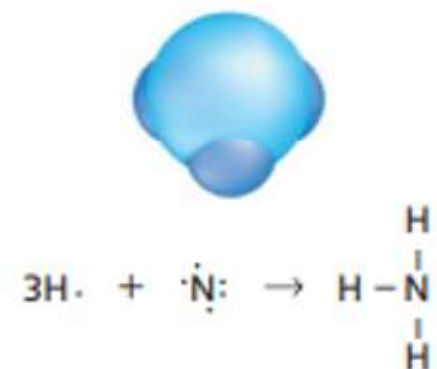
Group 17 elements contain seven (7) valence electrons, they lack a single electron until they reach stability. For example, the bond between Hydrogen and Fluorine is as follows,



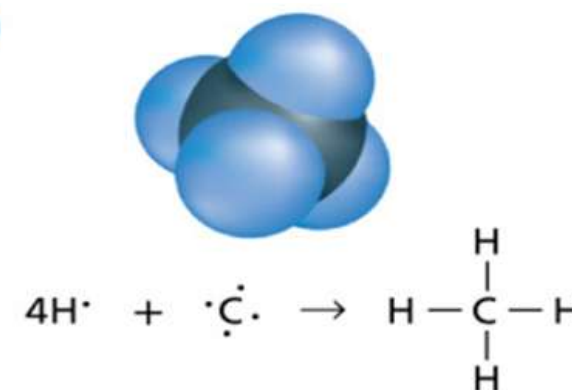
Group 16 elements, contain six (6) valence electrons, they need two electrons until the last level complete with 8 electrons. Oxygen, for example, with electron configuration ($1s^2 2s^2 2p^4$) have two single covalent bonds with Hydrogen, one Oxygen atom shares a pair of electrons with each Hydrogen atom to form a water molecule.



Group 15 elements, contain five (5) valence electrons, they need three electrons to reach the last level complete with 8 electrons. Nitrogen, for example, its electron configuration ($1s^2 2s^2 2p^3$) have three single covalent bonds with Hydrogen, they share three pairs of electrons, a pair with each Hydrogen atom to form the ammonia molecule

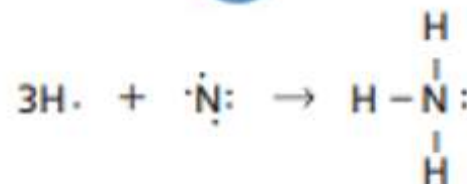


Group 14 elements, contain four (4) valence electrons, each one need four electrons until it reaches the last level complete with 8 electrons. Carbon, for example, its electron configuration ($1s^2 2s^2 2p^2$) have four single bonds with atoms that share one pair of electrons, it shares four pairs of electrons, a pair with each atom. For example, in a Chlorofluorocarbon



How many **bonded pairs** of electrons for the nitrogen atom are in the ammonia molecule NH_3 ?

ما عدد أزواج الإلكترونات **المرتبطة** لذرة النيتروجين في جزيء الأمونيا NH_3 ؟



A. 1

B. 2

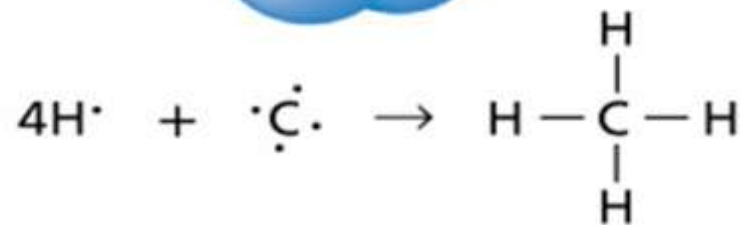
C. 3

D. 4

How many **bonded pairs** of for the carbon atom are in the methane molecule CH₄ ?

ما عدد أزواج الإلكترونات **المرتبطة** لذرة الكربون في جزيء الميثان CH₄ ؟

C



A. 4

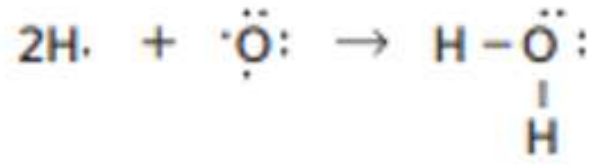
B. 0

C. 2

D. 1

How many **bonded pairs** of electrons for the oxygen atom are in the water molecule H_2O ?

ما عدد أزواج الإلكترونات **المرتبطة** لذرة الأكسجين في جزيء الماء H_2O ؟



A. 1

B. 2

C. 3

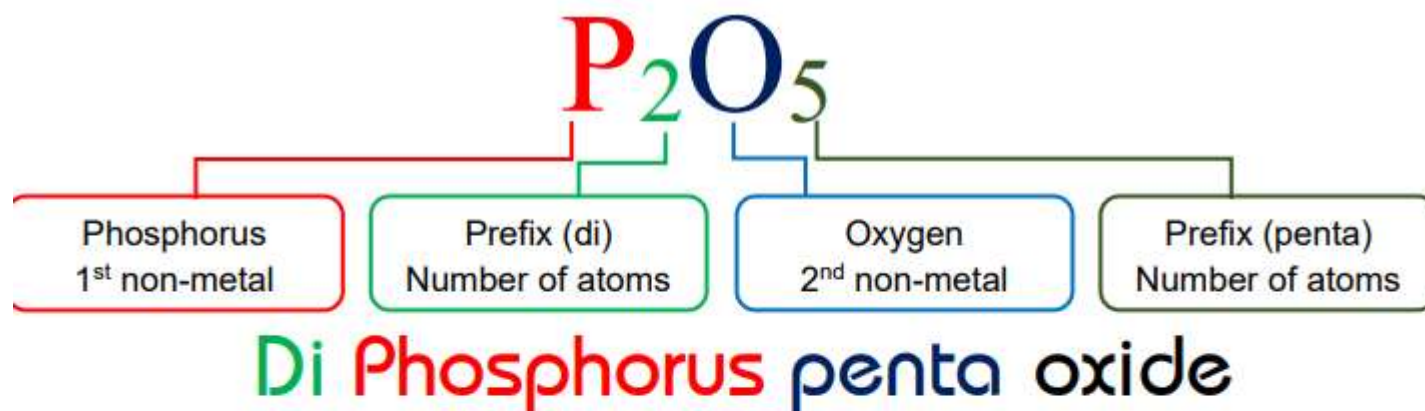
D. 4

29

CHM.5.1.01.014.02 Name a binary molecular compound based on its molecular formula

30

CHM.5.1.01.014.02 Name a binary molecular compound based on its molecular formula



#atoms	Prefix
1	mono
2	di
3	tri
4	tetra
5	penta

#atoms	Prefix
6	hexa
7	hepta
8	octa
9	nona
10	deca

Compound	Name
NF ₃	Nitrogen trifluoride
CCl ₄	Carbon tetrachloride

Compound	Name
N ₂ O	Dinitrogen monoxide
CO ₂	Carbon dioxide

Formula

Name

CO

Carbon monoxide

N₂O

Dinitrogen monoxide

CO₂

Carbon dioxide

N₂O₃

Dinitrogen trioxide

N₂O

Dinitrogen monoxide

P₂O₅

Diphosphorus pentoxide

N₂O₃

Dinitrogen trioxide

S₂Cl₂

Disulfur dichloride

N₂O₄

Dinitrogen tetroxide

What is the correct name for the compound N_2F_4 ?

ما الاسم الصحيح للمركب N_2F_4 ؟

1. Tetranitride difluoro
2. Tetraphosphide dinitrogen
3. Dinitrogen tetrafluoride
4. Tetranitride diphosphorous

- رابع نيتريد ثنائي الفلور
- رابع فوسفيد ثنائي النيتروجين
- رابع فلوريد ثنائي النيتروجين ✓
- رابع نيتريد ثنائي الفوسفور

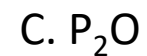
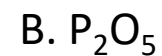
What is the name of the molecular compound S_2F_{10} ?

ما اسم المركب الجزيئي ذي الصيغة S_2F_{10} ؟

- A. Decasulfur Difluoride
- B. Disulfur Decafluoride
- C. Difluoride decaselenium
- D. Difluoride diselenium

What is the **correct** chemical formula that represents the compound **Diphosphorus pentoxide** ?

ما الصيغة الكيميائية **الصحيحة** التي تمثل المركب خامس أكسيد ثنائي الفسفور ؟



أيوسف الصرايرة

**Believe in yourself
and don't let anything
stop you from
achieving your goals.**