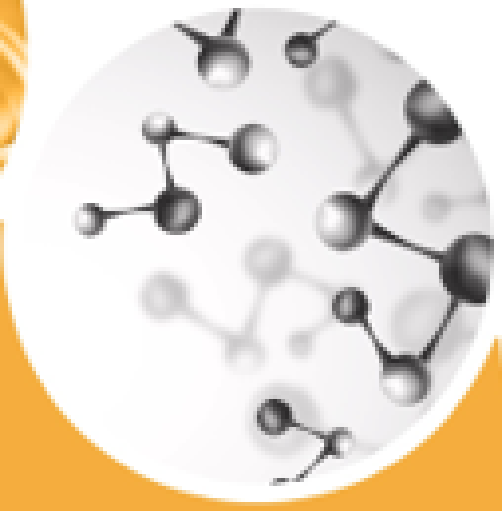
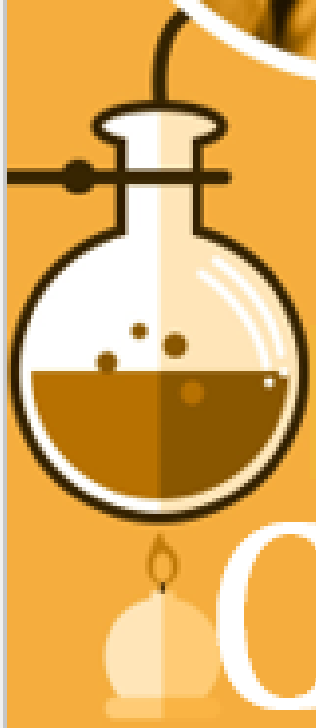
2025

For Distinguish Schools





CHEMISTR

For Intermediate second grade

MOHAMMED AHMED SHIHAB

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER ONE

BUILDING BLOCKS OF MATTER

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

Chapter 1

BUILDING BLOCKS OF MATTER

INTRODUCTION

Matter :- is everything occupies space and has mass .

المادة: - هل كل شيء يشغل حيزًا وله كتلة .

Matter is composed of atoms, such as the foundation stone to build.

المادة تتكون من ذرات ، كما في حجر الأساس للبناء

Dalton put his idea of building material, saying:

طرح دالتون فكرته عن مواد البناء قائلا

Atom :- is the smallest minutes of material involved in a chemical reaction .

الذرة هي أصغر دقائق من المادة التي تدخل في تفاعل كيميائي

Then came the Italian scientist (Avogadro) and the latest development on the idea of Dalton in building material . Thus became the concept of the molecule.

ثم جاء العالم الإيطالي (أفوجادرو) وآخر تطور على فكرة دالتون في مواد البناء. وهكذا أصبح مفهوم الجزيئة

Molecule :- as a smaller part of the article holds the properties of that substance.

الجزيء: - كجزء أصغر من المادة يحمل خصائص تلك المادة

Consists atom from the nucleus at the center and the number of electrons moving in (Shells) away very large relatively from the nucleus, consisting nucleus of minutes are protons, neutrons .

تتكون ذرة من النواة في المركز وعدد الإلكترونات المتحركة في (قذائف) كبيرة جدًا نسبيًا عن النواة ، وتتكون النواة من دقائق وهي البروتونات والنيوترونات.

To form the nucleus of the atom mass approximately 99.9 % of the mass of the atom and this means that most of the mass of atom almost concentrated in the nucleus.

تكون الكتلة الذرية للنواة ما يقرب من 99.9٪ من كتلة الذرة وهذا يعني أن معظم كتلة الذرة تتركز تقريبًا في النواة.

The Names and Symbols of Some Elements

Symbol	Name	Symbol	Name
O	Oxygen	H	Hydrogen
Al	Aluminum	He	Helium
Ar	Argon	N	Nitrogen
Be	Beryllium	Ne	Neon
B	Boron	Mg	Magnesium
K	Potassium	Ca	Calcium
Si	Silicon	C	Carbon
Na	Sodium	Cl	Chlorine
P	Phosphorus	S	Sulfur
F	Fluorine	Li	Lithium

STRUCTURE OF ATOMS هيكل الذرات

Atom consists of the following parts :

Nucleus

Neutron

Proton

Electron

Nucleus

The nucleus :- It is a small particle located in the center of the atom and its charge is positive. Around the nucleus is a sphere or cloud of negative charges and contains most of the mass of the atom .

النواة :- وهي جسيم صغير موجود في مركز الذرة وشحنتها موجبة ،حول النواة كرة أو سحابة من الشحنات السالبة وفيها معظم كتلة الذرة .

The nucleus contains two types of subatomic particles :

تحتوي النواة على نوعين من الجسيمات دون الذرية :

A – Proton:- It is a subatomic particle that is inside the nucleus with a positive charge and its mass is approximately equivalent to the mass of a neutron, which is more than 1840 times the mass of an electron, and the number of protons is called the atomic number, which is equal to the number of electrons in the neutral atom.

البروتون :- وهو جسيم دون الذرية موجود داخل النواة بشحنة موجبة وكتلته تعادل كتلة النيترون تقريبا وهي أكثر من ١٨٤٠ مرة من كتلة الالكترون ويدعى عدد البرتونات بالعدد الذري وهو يساوي عدد الالكترونات في الذرة المتعادلة .

B – Neutrons :- a subatomic particle in the nucleus.

A neutron has the same mass as a proton. The neutron is neutral and carries no electrical charge. The neutron is symbolized by n. The total number of protons and neutrons in the nucleus of an atom is called the mass number.

ب- النيوترونات: - جسيم دون ذري في النواة . النترون له نفس كتلة البروتون. النيوترون متعادل لا يحمل أي شحنة كهربائية. النيوترون يرمز له ن. العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة الذرة يدعى بالعدد الكتلي .

The mass number :- It is the number of protons and neutrons inside the nucleus, and it is symbolized by A.

Mass number = number of protons + number of neutrons

العدد الكتلي :- وهو عدد البروتونات والنيترونات الموجودة داخل النواة ويرمز له A .

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

The atomic number :- It is the number of positive protons inside the nucleus and is equal to the number of negative electrons that revolve around the nucleus in the neutral atom, symbolized by Z .

Atomic number = Number of protons

العدد الذري :- هو عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة ويكون مساوي لعدد الالكترونات السالبة التي تدور حول النواة في الذرة المتعادلة ويرمز له Z . العدد الذري = عدد البروتونات

Example 1 – 1

If you know that the atomic number of carbon, C is 6 and its mass number is 12. Find the number of neutrons in carbon atom .

إذا كنت تعلم أن العدد الذري للكربون ، فإن C تساوي 6 وعدد كتلته هو 12. أوجد عدد النيوترونات في ذرة الكربون.

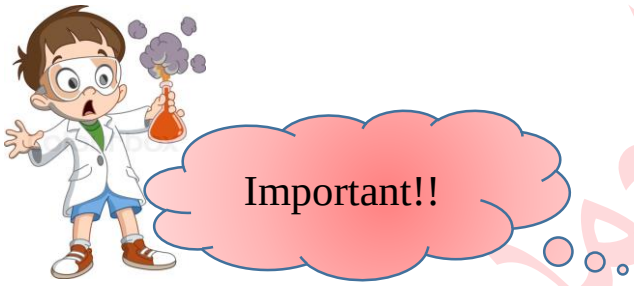
Solution : A = 12 and Z = 6 So by using the relation :

الحل :- A = 12 و Z = 6 لذلك باستخدام العلاقة :

$n = A - Z$

$n = 12 - 6$

n = 6 is the number of neutrons



The mass number is written in the upper left of the element symbol, while the atomic number is written in the lower left of the element symbol, as shown : -

يكتب العدد الكتلي أعلى يسار رمز العنصر ، بينما يكتب العدد الذري أسفل يسار رمز العنصر وكما موضح :-

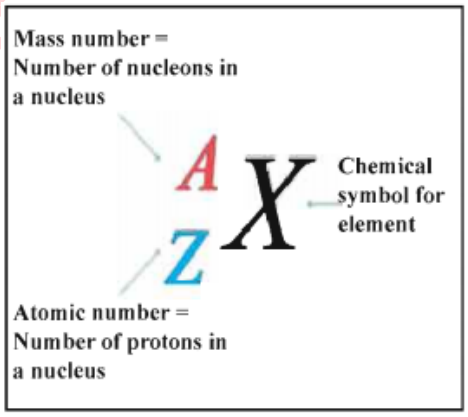


Table shows the symbols of some elements, their atomic numbers, mass numbers and the number of neutrons in the nuclei of these atoms.

يوضح الجدول رموز بعض العناصر وأعدادها الذرية وأعداد كتلتها وعدد النيوترونات في نوى هذه الذرات.

Number of neutrons (n)	mass number (A)	Atomic number (Z)	Symbol
12	23	11	$^{23}_{11}Na$
16	31	15	$^{31}_{15}P$
7	14	7	$^{14}_{7}N$
20	39	19	$^{39}_{19}K$
10	20	10	$^{20}_{10}Ne$

Exercise 1 – 1

If you know that the atomic number of chlorine, Cl is equal to 17 and mass number is 35, find the number of neutrons in the nucleus of an atom of this element.

تمرين 1-1: إذا كنت تعلم أن العدد الذري للكلور ، Cl يساوي 17 وعدد الكتلة هو 35 ، فأوجد عدد النيوترونات في نواة ذرة هذا العنصر .

Solution : A = 35 and Z = 17 So by using the relation :

الحل :- A = 35 و Z = 17 لذلك باستخدام العلاقة :

$n = A - Z$

$n = 35 - 17$

n = 18 is the number of neutrons

ELECTRONS :- An electron has negative charge. Its mass is almost zero. The negatively charged electrons are located outside the tiny nucleus . Electrons move around the nucleus at very high speed.

الالكترونات: للإلكترون شحنة سالبة. كتلته تقارب الصفر. تقع الإلكترونات سالبة الشحنة خارج النواة الصغيرة. تتحرك الإلكترونات حول النواة بسرعة عالية جدًا.

Most of the space in an atom is filled by the negatively charged electrons. Almost all the mass of the atom is concentrated in the nucleus. تملأ الإلكترونات سالبة الشحنة معظم المساحة في الذرة. تتركز كل كتلة الذرة تقريبًا في النواة

Electrons in an atom are arranged in different orbits called energy levels or shells. Number of shells in an atom are shown by n . Volumes of energy levels change according to their distances to the nucleus, and shells are symbolized

يتم ترتيب الإلكترونات في الذرة في مدارات مختلفة تسمى مستويات الطاقة أو الأغلفة. يتم عرض عدد الأغلفة في الذرة بواسطة n. تتغير أحجام مستويات الطاقة وفقًا لمسافاتها إلى النواة ، ويتم ترميز الأغلفة

by capital letters such as K (n = 1), L (n=2), M (n = 3), N (n = 4),...etc. beginning from the closest orbit to the nucleus. In an ordinary atom, there are always exactly the same number of protons and electrons. The negative and positive charges are balanced. Therefore, the atom has no overall charge.

بأحرف كبيرة مثل K (n = 1)، L (n = 2)، M (n = 3)، N (n = 4) ، ... إلخ. بدءا من أقرب مدار إلى النواة. في الذرة العادية ، يوجد دائمًا نفس عدد البروتونات والإلكترونات بالضبط. الشحنات السالبة والموجبة متوازنة. لذلك ، ليس للذرة شحنة إجمالية.

Subatomic Particle	Symbol	Charge	Mass (g)	Location in the atom
Proton	p^+	+1	1.67×10^{-24}	Nucleus
Neutron	n^0	0	1.67×10^{-24}	Nucleus
Electron	e^-	-1	9.11×10^{-28}	Around the nucleus on the energy levels.

BOHR THEORY :- The Bohr model, depicts the atom as small, with a positively charged nucleus surrounded by electrons that travel in circular orbits around the nucleus - similar in structure to the solar system.

نظرية بور: يصور نموذج بور الذرة على أنها صغيرة ، مع نواة موجبة الشحنة محاطة بالإلكترونات التي تنتقل في مدارات دائرية حول النواة - تشبه في تركيبها النظام الشمسي.

Assumptions of Bohr's theory: -

فرضيات نظرية بور

A- Electrons in atoms orbit the nucleus.

تدور الإلكترونات في الذرات حول النواة

B- The energy of the orbital is related to its size. The lowest energy is found in the smallest orbit which means the closest energy level (n = 1) to the nucleus has the lowest energy.

طاقة المدار مرتبطة بحجمه. توجد أقل طاقة في أصغر مدار مما يعني أن أقرب مستوى طاقة (ن = 1) للنواة يحتوي على أقل طاقة.

ARRANGEMENT OF ELECTRONS ON THE SHELLS

ترتيب الإلكترونات على الأغلفة

Electrons in an atom are arranged in different orbits called energy levels or shells. The first energy level can have no more than two electrons. This is the closest level to the nucleus. The second energy level can hold up to eight electrons. The third energy level can contain a maximum number of 18 electrons. Higher energy levels sometimes hold as many as 32 electrons.

يتم ترتيب الإلكترونات في الذرة في مدارات مختلفة تسمى مستويات الطاقة أو الأغلفة. لا يمكن أن يحتوي مستوى الطاقة الأول على أكثر من إلكترونين. هذا هو أقرب مستوى للنواة. يمكن لمستوى الطاقة الثاني أن يحمل ما يصل إلى ثمانية إلكترونات. يمكن أن يحتوي مستوى الطاقة الثالث على 18 إلكترونًا كحد أقصى. تحتوي مستويات الطاقة الأعلى أحيانًا على ما يصل إلى 32 إلكترونًا.

The energy levels for atoms and the number of electrons they can hold are found by using the following rules :

تم العثور على مستويات الطاقة للذرات وعدد الإلكترونات التي يمكن أن تحتفظ بها باستخدام القواعد التالية :-

1) Total number of energy levels in the atom is the n .

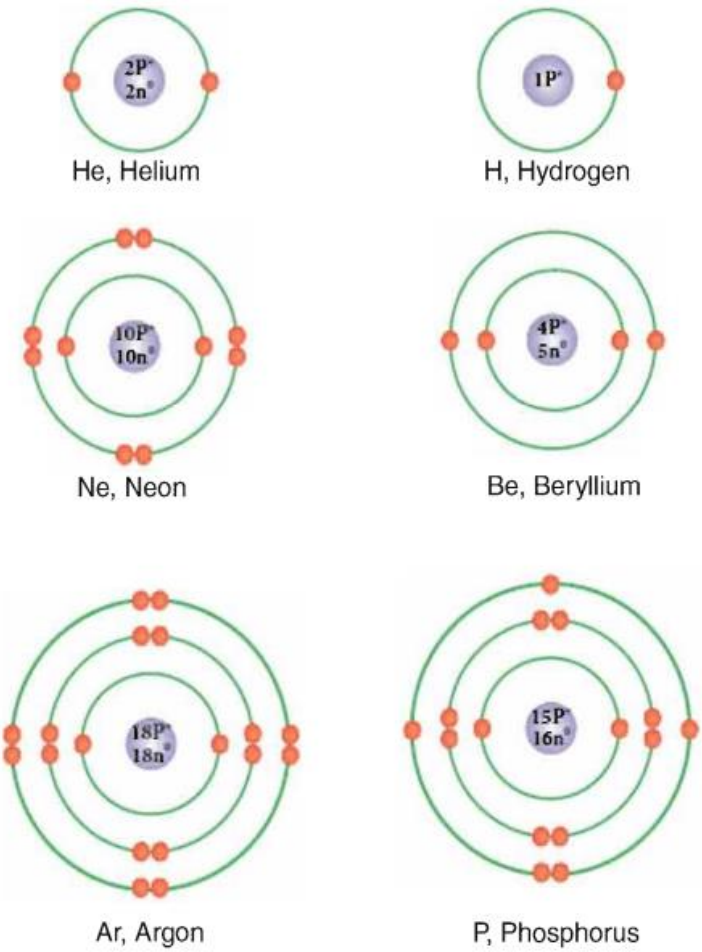
1) العدد الإجمالي لمستويات الطاقة في الذرة هو n

2) Total number electrons found in the atom is calculated by $2n^2$

2) إجمالي عدد الإلكترونات الموجودة في الذرة يتم حسابه بمقدار $2n^2$

Example : The formula $2n^2$ is used to find the total number of electrons in each energy level . n stands for the number of energy level For the first energy level, K, $n = 1$ therefore number of electrons in the first energy level $= 2 \times 1^2 = 2$ For the second energy level, L, $n = 2$ therefore number of electrons in the second energy level $= 2 \times 2^2 = 8$ For the third energy level, M, $n = 3$ therefore number of electrons in the third energy level $= 2 \times 3^2 = 18$

مثال: تُستخدم الصيغة $2n^2$ لإيجاد العدد الإجمالي للإلكترونات في كل مستوى طاقة. تشير n إلى عدد مستوى الطاقة بالنسبة لمستوى الطاقة الأول ، K، $n = 1$ وبالتالي عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأول = $2 = 2 \times 1^2$ بالنسبة لمستوى الطاقة الثاني، L، $n = 2$ وبالتالي عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة بالثانية = $2 \times 2^2 = 8$ لمستوى الطاقة الثالث ، M، $n = 3$ وبالتالي فإن عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الثالث = $2 \times 3^2 = 18$



IONS

Atoms of an element are neutral particles. Their number of protons and electrons are equal. Therefore, the charge of a neutral atom is zero.

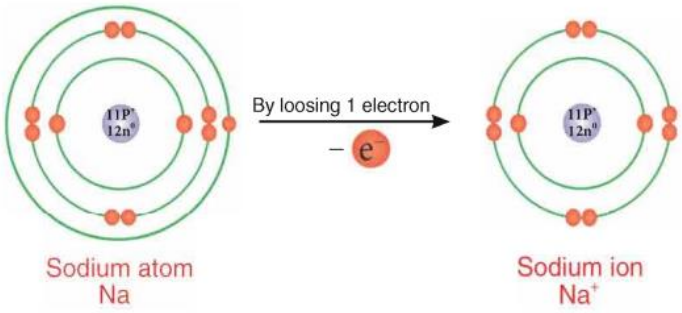
ذرات العنصر هي جسيمات محايدة. عدد البروتونات والإلكترونات لديهم متساوي. لذلك ، فإن شحنة الذرة المحايدة تساوي صفرًا.

Otherwise, the atom is charged. Charged atoms are simply called ions. There are two types of ions: cations and anions.

خلاف ذلك ، يتم شحن الذرة. الذرات المشحونة تسمى ببساطة أيونات. هناك نوعان من الأيونات: الكاتيونات والأنيونات.

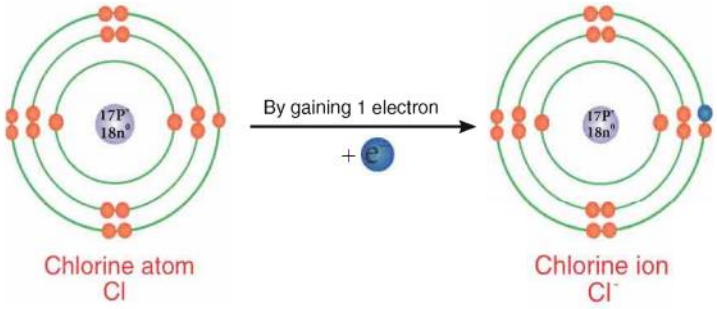
Cation :- Its the ion which the number of protons is greater than the number of electrons in an atom, such as Na^+, Ca^{2+}, Al^{3+} and NH_4^+

الكاتيون: - هو الأيون الذي يكون عدد البروتونات فيه أكبر من عدد الإلكترونات في الذرة ، مثل Na^+ و Ca^{2+} و Al^{3+} و NH_4^+ ،



Anion :- Its the ion which the number of protons is less than the number of electrons in an atom, such as CI^-, O^{2-}, N^{3-} and SO^{2-}

أنيون: - هو الأيون الذي يكون عدد البروتونات فيه أقل من عدد الإلكترونات في الذرة ، مثل Cl^- و O^{2-} و N^{3-} و $S0^{2-}$



Comparison between atom and ion: مقارنة بين الذرة والأيون

The atom is the building block of the element and it is a neutral that does not carry an electrical charge, while the ion consists of two types, cations with a positive charge and an anion with a negative charge.

الذرة هي لبنة بناء العنصر وهي محايدة لا تحمل شحنة كهربائية ، بينما يتكون الأيون من نوعين هما الكاتيونات مشحونة بشحنة موجبة والأنيون بشحنة سالبة.

Ions :- are atoms that have gained or lost one or more of their valence electrons and have a netpositive or negative charge

الأيونات: هي الذرات التي اكتسبت أو فقدت واحدًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ الخاصة بها ولها شحنة موجبة أو سالبة

When an atom turns into an ion it becomes more stable

عندما تتحول الذرة إلى أيون تصبح أكثر استقرارًا

Valence electrons: - They are the electrons in the outer shell of the atom of the element, which the atom can lose, gain, or share in the chemical reaction.

إلكترونات التكافؤ: - هي الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرة العنصر ، والتي يمكن للذرة أن تفقدها أو تكتسبها أو تشاركها في التفاعل الكيميائي.

Example 1 – 2

Draw the electron arrangement of an atom of Lithium element and its ion . Atomic number = 3 and mass number = 7

مثال 1-2 ارسم ترتيب الإلكترون لذرة عنصر ليثيوم و ايونها. العدد الذري = 3 والعدد الكتلي = 7

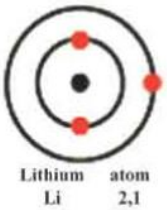
Solution:

Lithium atom, Li

e – = 3

P+ = 3

$n^0 = 4$



Lithium ion, Li^+

e – = 2

P+ = 3

$n^0 = 4$

Lithium ion, Li^+ It looks like electron arrangement of Helium atom

Example 1 – 3

Draw the electron arrangement of an atom of Magnesium element and its ion. Atomic number = 12 and mass number = 24

مثال 1-3 ارسم ترتيب الإلكترون لذرة عنصر المغنيسيوم وأيونه. العدد الذري = 12 والعدد الكتلي = 24

Solution:

Magnesium atom, Mg

e – = 12

P+ = 12

n^0 = 12

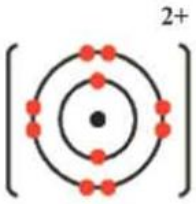
magnesium atom,
Mg 2,8,2

Magnesium ion, Mg^{+2}

e – = 10

P+ = 12

n^0 = 12



magnesium ion
Mg^{2+} $[2,8]^{2+}$

Magnesium ion, Mg^{+2} It looks like electron arrangement of Neon atom

Example 1 – 4

Draw the electron arrangement of an atom of Aluminum element and its ion. Atomic number = 13 and mass number = 27

مثال 1-4 ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر الألمنيوم وأيونه. العدد الذري = 13 والعدد الكتلي = 27

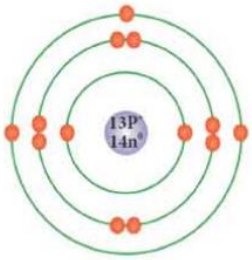
Solution:

Aluminum atom, Al

e – = 13

P+ = 13

n^0 = 14

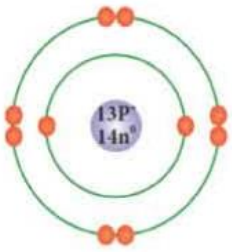


Aluminum ion, Al^{+3}

e – = 10

P+ = 13

n^0 = 14



Aluminum ion, Al^{+3} It looks like electron arrangement of Neon atom

Exercise 1 – 2

If you know that the atomic number of Beryllium, Be is equal to 4 and mass number is 9. draw the electron arrangement of the atom and its ion.

تمرين 1-2 إذا كنت تعلم أن العدد الذري للبريليوم ، يكون Be يساوي 4 ورقم الكتلة هو 9. ارسم ترتيب الإلكترون للذرة وأيونها.

Exercise 1 – 3

Draw the electron arrangement of an atom of potassium (K) element and its ion. Atomic number = 19 and mass number = 39.

تمرين 1-3 ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر البوتاسيوم (K) وأيونه. العدد الذري = 19 والعدد الكتلي = 39.

Example 1 – 5

Draw the electron arrangement of an atom of fluorine element and its ion, Atomic number = 9 and mass number = 19

مثال 1-5 ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر الفلور وأيونه ، العدد الذري = 9 ورقم الكتلة = 19

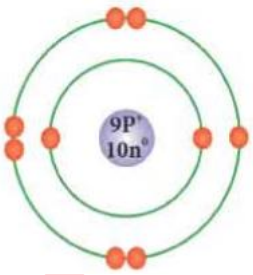
Solution:

Fluorine atom, F

e – = 9

P+ = 9

n^0 = 10

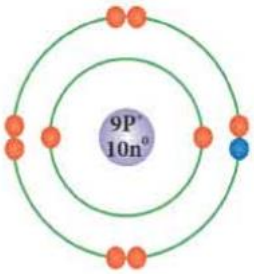


Fluorine ion, F^-

e – = 10

P+ = 9

n^0 = 10



Fluorine ion, F^- It looks like electron arrangement of Neon atom

Exercise 1 – 4

Draw the electron arrangement of an atom of chlorine (Cl) element and its ion. Atomic number = 17 and mass number = 35.

تمرين 1-4 ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر الكلور (Cl) وأيونه. العدد الذري = 17 والعدد الكتلي = 35.

Exercise 1 – 5

Draw the electron arrangement of an atom of sulfur (S) element and its ion. Atomic number = 16 and mass number = 32.

تمرين 1-5: ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة عنصر الكبريت (S) وأيونه العدد الذري = 16 والعدد الكتلي = 32.

Example 1 – 6

Draw the electron arrangement of an atom of oxygen and and its ion Atomic number = 8 and Mass number = 16

مثال 1-6 ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة الأكسجين وأيونها العدد الذري = 8 والعدد الكتلي = 16

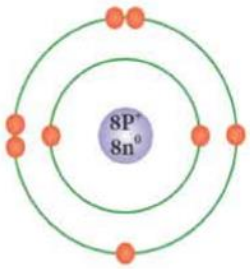
Solution:

Oxygen atom, O

e – = 8

P+ = 8

n^0 = 8

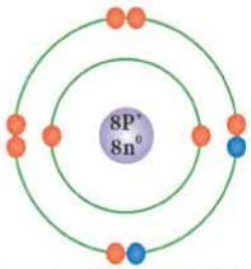


Oxygen ion, O^{-2}

e – = 10

P+ = 8

n^0 = 8



Oxygen ion, O^{-2} It looks like electron arrangement of Neon atom

Example 1 – 7

Draw the electron arrangement of nitrogen element and its ion. Atomic number = 7 and Mass number = 14

مثال 1-7 ارسم الترتيب الإلكتروني لعنصر النيتروجين وأيونه. العدد الذري = 7 والعدد الكتلي = 14

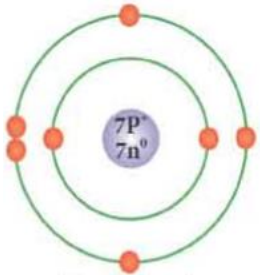
Solution:

Nitrogen atom, N

e – = 7

P+ = 7

n^0 = 7

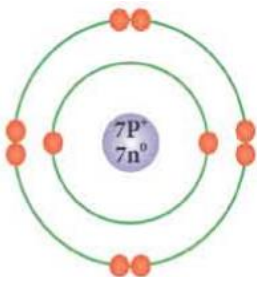


Nitrogen ion, N^{-3}

e – = 10

P+ = 7

n^0 = 7



Nitrogen ion, N^{-3} It looks like electron arrangement of Neon atom

Exercise 1 – 6

Draw the electron arrangement of an atom of phosphorus (P) Atomic number = 16 and mass number = 32

تمرين 1-6: ارسم الترتيب الإلكتروني لذرة الفوسفور (P) العدد الذري = 16 وعدد الكتلة = 32.

Explain / when atoms ionize, they lose their characteristic properties

علل / عندما تتأين الذرات ، تفقد خصائصها المميزة.

Answer / Because the last energy levels of these ions become are full of electrons . الجواب / لأن مستويات الطاقة الأخيرة لهذه الأيونات تصبح مليئة بالإلكترونات

Generally, atoms of metallic elements tend to lose electrons and change into cations. While nonmetallic atoms tend to gain electrons and change into anions .

بشكل عام ، تميل ذرات العناصر المعدنية إلى فقد الإلكترونات والتحول إلى كاتيونات. بينما تميل الذرات غير المعدنية إلى اكتساب إلكترونات وتتحول إلى أنيونات.

Explain / The atoms of Noble gases such as Helium, Neon and Argon do not need to lose or gain electrons and thus not be ions under normal conditions .

علل / لا تحتاج ذرات الغازات النبيلة مثل الهيليوم والنيون والأرجون إلى فقدان أو اكتساب إلكترونات وبالتالي لا تكون أيونات في الظروف العادية.

Answer / Because the last energy level of Noble gases are full of electrons . الجواب / لأن مستوى الطاقة الأخير للغازات النبيلة مليء بالإلكترونات

CHEMICAL BONDING رابطة كيميائية

The atoms in salt and sugar, combine together in very different ways. تتحد ذرات الملح والسكر معًا بطرق مختلفة جدًا

Almost all atoms tend to join together with other atoms. The noble gases (helium, neon, argon,... etc) are the exception to this. These gases are inert meaning unreactive.

تميل جميع الذرات تقريبًا إلى الالتحام مع ذرات أخرى. الغازات النبيلة) الهيليوم ، النيون ، الأرجون ، (ete ...هي الاستثناء من ذلك. هذه الغازات خاملة بمعنى أنها غير تفاعلية.

The behavior of noble gases can be explained by the arrangement of their electrons in energy levels. The arrangement of electrons in energy levels is called electronic configuration.

يمكن تفسير سلوك الغازات النبيلة من خلال ترتيب إلكتروناتها في مستويات الطاقة. يسمى ترتيب الإلكترونات في مستويات الطاقة التكوين الإلكتروني.

The atoms with full shell of electrons have special stability. Noble gas atoms are very stable.

تتمتع الذرات ذات الغلاف الكامل للإلكترونات بثبات خاص. ذرات الغازات النبيلة مستقرة للغاية.

Atoms of other elements do not have full shells of electrons

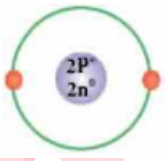
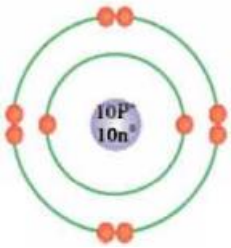
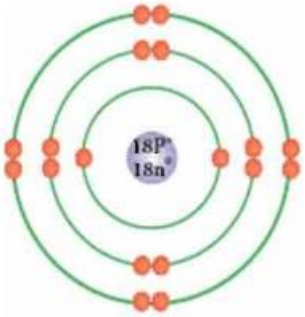
لا تحتوي ذرات العناصر الأخرى على قذائف كاملة من الإلكترونات

Then, elements tend to gain, lose, or share electrons to have full shells of electrons. As a result chemical bonding occurs.

بعد ذلك ، تميل العناصر إلى اكتساب الإلكترونات أو فقدها أو مشاركتها للحصول على غلاف كامل من الإلكترونات. نتيجة لذلك يحدث الترابط الكيميائي.

Chemical bonds :- are strong forces of attraction between atoms or ions.

الروابط الكيميائية هي قوى جذب قوية بين الذرات أو الأيونات

Name	Helium(He) 	Neon(Ne) 	Argon(Ar) 
Electronic configuration	2	2,8	2,8,8
	The first shell can hold a maximum of two electrons	The second shell can hold a maximum of eight electrons	The third shell can hold up to eight electrons
	In Helium, the first shell is full	In Neon, the second shell is full	In Argon, the third shell is full

electronic configuration of some noble gas

There are two types of chemical bonds :- هناك نوعان من الروابط الكيميائية

IONIC BONDING الرابطة الأيونية

An ionic bond is a type of chemical bond formed through an electrostatic attraction between two oppositely charged ions.

الرابطة الأيونية هي نوع من الرابطة الكيميائية التي تتكون من خلال إلكتروستاتيكي عند الجر بين أيونيين مشحونين بشكل معاكس.

Ionic bonds are formed between cation, which is usually a metal, and an anion, which is usually a non-metal.

تتشكل الروابط اللونية بين الكاتيونات ، والتي تكون عادةً معدنًا ، والأنيون ، والتي تكون عادةً غير معدنية.

A- Ionic bonding between lithium and fluorine atoms :

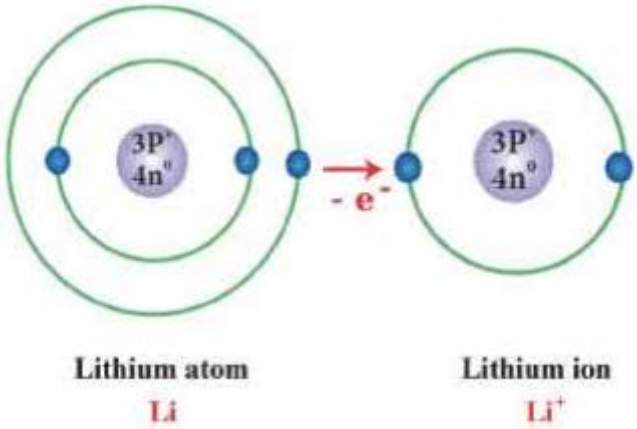
أ- الرابطة الأيونية بين ذرات الليثيوم والفلور:

When lithium element, Li with fluorine element, F form lithium fluoride compound, LiF, the formation of ionic bonding between these elements proceeds as follows :

عندما عنصر الليثيوم ، Liمع عنصر الفلور ، Fشكل مركب فلوريد الليثيوم ، LiF، يتم تشكيل الرابطة الأيونية بين هذه العناصر على النحو التالي:

Electron arrangement for a lithium atom (atomic number 3) and lithium ion :

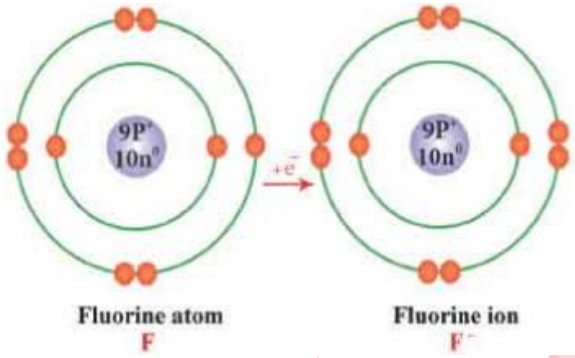
ترتيب الإلكترون لذرة الليثيوم (العدد الذري 3) وأيون الليثيوم :



In other words, there is one electron in the outer shell of an atom lithium, if lithium atom loses this electron and new electron arrangement will be similar to the electron arrangement of helium

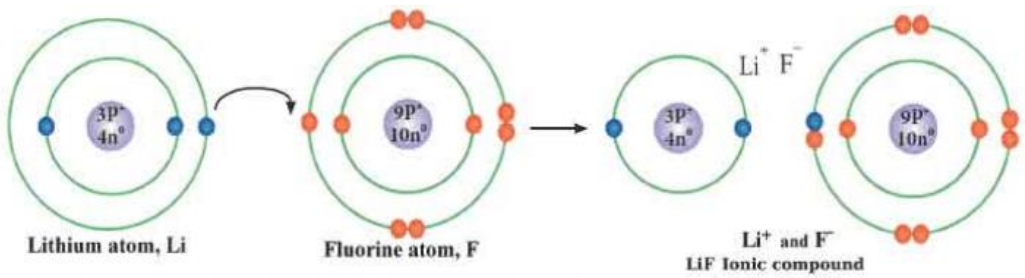
atom at the same time lithium atom becomes lithium ion, while electron arrangement of fluorine atom, F (atomic number = 9) and fluoride ion, F are as follows :

بمعنى آخر ، يوجد إلكترون واحد في الغلاف الخارجي لذرة الليثيوم ، إذا فقدت ذرة الليثيوم هذا الإلكترون وسيكون ترتيب الإلكترون الجديد مشابهًا لترتيب الإلكترون لذرة الهيليوم في نفس الوقت تصبح ذرة الليثيوم أيون الليثيوم ، بينما ترتيب الإلكترون من ذرة الفلور ، F(العدد الذري = 9) وأيون الفلورايد ، F هي كما يلي :



When lithium and fluorine react together, the lithium atom loses one electron and the fluorine atom gains one electron. An atom that loses one or more electrons gains a positive charge. In this case, lithium atom has 3 protons and 2 electrons. The overall charge is ($^{+}$1). Then, a positively charged ion, called cation, is formed. If an atom gains electron(–1), negatively charged ion, called anion, is formed. The net charge is written to the upper right of the symbol for the element. The newly formed lithium (Li^{+}) and fluoride (F^{-}) ions attract each other. This is known as electrostatic attraction.

عندما يتفاعل الليثيوم والفلور معًا ، تفقد ذرة الليثيوم إلكترونًا واحدًا وتكتسب ذرة الفلور إلكترونًا واحدًا. تكتسب الذرة التي تفقد إلكترونًا واحدًا أو أكثر شحنة موجبة. في هذه الحالة ، تحتوي ذرة الليثيوم على 3 بروتونات وإلكترونين. الشحنة الإجمالية (+1). ثم يتم تكوين أيون موجب الشحنة يسمى الكاتيون. إذا اكتسبت الذرة إلكترونًا (-1) ، يتشكل أيون سالب الشحنة يسمى الأنيون. تتم كتابة صافي الشحنة في أعلى يمين رمز العنصر. تجذب أيونات الليثيوم المتكونة حديثًا (Li^{+}) وأيونات الفلورايد (F^{-}) بعضها البعض. يُعرف هذا بالجاذبية الكهروستاتيكية.

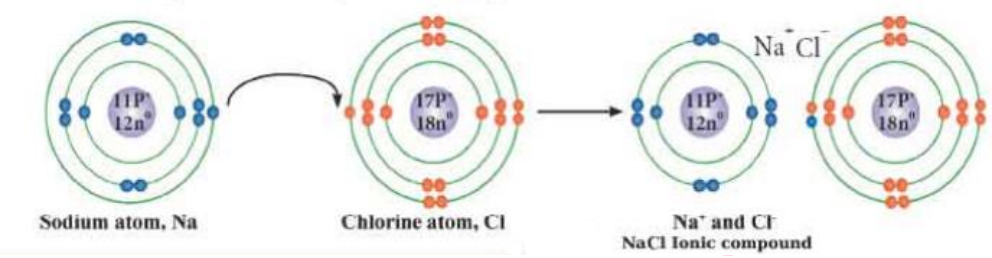


B - Ionic bonding between sodium and chlorine atoms

ب- الرابطة الأيونية بين ذرات الصوديوم والكلور

When sodium atom, Na (atomic number = 11) and chlorine atom, Cl (atomic number 17) are bonded to form an ionic compound that is sodium chloride, NaCl, this bonding can be illustrated by the following figure.

عندما يتم ربط ذرة الصوديوم ، Na (العدد الذري = 11) وذرة الكلور ، Cl (العدد الذري 17) لتكوين مركب أيوني وهو كلوريد الصوديوم ، NaCl ، يمكن توضيح هذا الترابط من خلال الشكل التالي.



C - Ionic bonding between lithium and oxygen atoms :

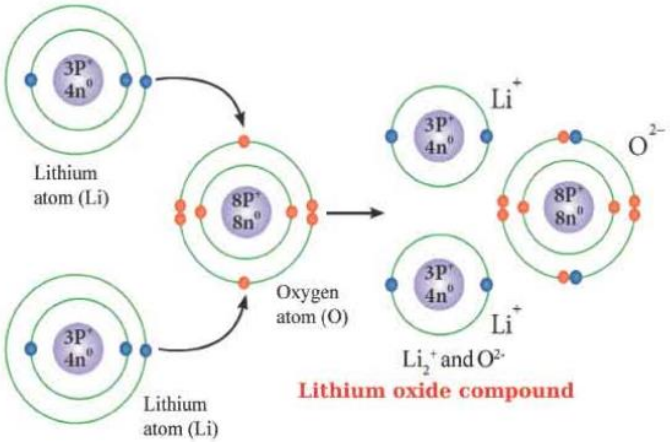
ج- الرابطة الأيونية بين ذرات الليثيوم والأكسجين:

When lithium atom, Li (atomic number = 3) and oxygen atom, O (atomic number 8) are bonded to form an ionic compound that is lithium oxide, Li_2O,

عندما يتم ربط ذرة الليثيوم ، Li(العدد الذري = 3) وذرة الأكسجين ، O(العدد الذري 8) لتكوين مركب أيوني وهو أكسيد الليثيوم ، Li_2O،

This bonding can be illustrated by the following figure.

يمكن توضيح هذا الترابط من خلال الشكل التالي.



This shows that oxygen atom has six electrons in its last shell and needs only two electrons to fill it. Therefore oxygen atom is bonded to two lithium atoms.

يوضح هذا أن ذرة الأكسجين تحتوي على ستة إلكترونات في غلافها الأخير وتحتاج فقط إلى إلكترونين لملئها. لذلك ترتبط ذرة الأكسجين بذرتين من الليثيوم.

Because both of lithium atoms consist of 2 single electrons in their last energy levels that can be transferred easily.

لأن كلا من ذرات الليثيوم تتكون من إلكترونين منفصلين في مستويات الطاقة الأخيرة التي يمكن نقلها بسهولة.

Exercise 1 – 7

Draw the figure which shows the ionic bonding between $_{19}K$ and $_{17}Cl$ atoms to form potassium chloride, KCl that is an ionic compound.

ارسم الشكل الذي يوضح الترابط الأيوني بين ذرات $_{19}K$ و $_{17}Cl$ لتكوين كلوريد البوتاسيوم ، KCl وهو مركب أيوني.

Exercise 1 – 8

Draw the figure which shows the ionic bonding between $_{11}Na$ and $_{8}O$ atoms to form sodium oxide. Na_2O that is an ionic compound.

ارسم الشكل الذي يوضح الترابط الأيوني بين ذرات $_{11}Na$ و $_{8}O$ لتكوين أكسيد الصوديوم. Na_2O مركب أيوني.

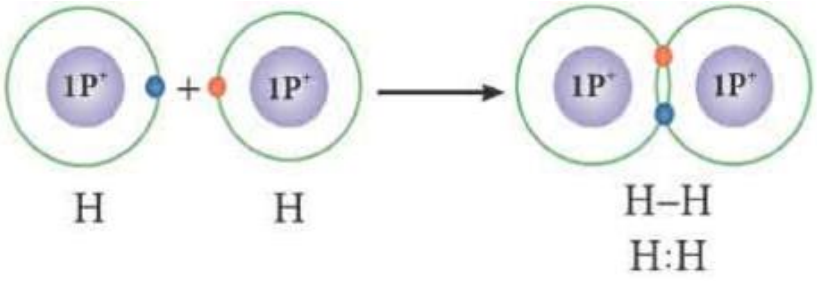
COVALENT BONDING الرابطة التساهمية

A covalent bond is the chemical bond that involves the sharing of pairs of electrons between atoms .

الرابطة التساهمية هي الرابطة الكيميائية التي تتضمن مشاركة أزواج الإلكترونات بين الذرات.

For example, hydrogen has one electron in its outer shell. So it is one electron short of a full outer shell. One way it can be filled is by joining with another hydrogen atom, and sharing electrons .

على سبيل المثال ، يحتوي الهيدروجين على إلكترون واحد في غلافه الخارجي. لذلك فهو إلكترون واحد أقل من الغلاف الخارجي الكامل. إحدى الطرق التي يمكن ملؤها هي الانضمام إلى ذرة هيدروجين أخرى ومشاركة الإلكترونات.



By sharing electrons in a such way, both fill their outer energy levels. Now, each hydrogen atom has two electrons in its first energy level. This completes the first energy level.

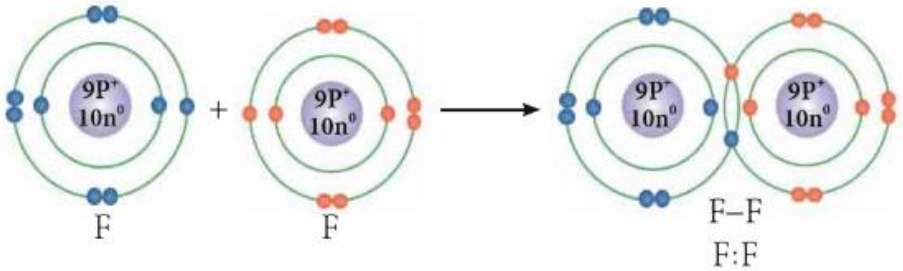
من خلال مشاركة الإلكترونات بهذه الطريقة ، يملأ كلاهما مستويات الطاقة الخارجية. الآن ، تحتوي كل ذرة هيدروجين على إلكترونين في مستوى طاقتها الأول. هذا يكمل مستوى الطاقة الأول.

Element hydrogen exists as diatomic molecules like H_2 . Some common gases, such as hydrogen, oxygen, fluorine, and nitrogen have diatomic molecules. The bonds that hold together the atoms in these molecules are covalent bonds .

يوجد عنصر الهيدروجين كجزيئات ثنائية الذرة مثل H_2. تحتوي بعض الغازات الشائعة ، مثل الهيدروجين والأكسجين والفلور والنيتروجين على جزيئات ثنائية الذرة. الروابط التي تجمع الذرات في هذه الجزيئات هي روابط تساهمية.

Another example is covalent bonding between two fluorine atoms (atomic number of Fluorine 9). Fluorine has seven electrons in its outer shell. So it is one electron short of a full outer shell . there is only one way for filling its outermost shell is by joining with another fluorine atom, and sharing electrons .

مثال آخر هو الرابطة التساهمية بين ذرتين من الفلور (العدد الذري للفلور 9). يحتوي الفلور على سبعة إلكترونات في غلافه الخارجي. لذلك فهو إلكترون واحد ينقصه غلاف خارجي كامل. هناك طريقة واحدة فقط لملء غلافه الخارجي وهي الانضمام مع ذرة فلور أخرى ، ومشاركة الإلكترونات.



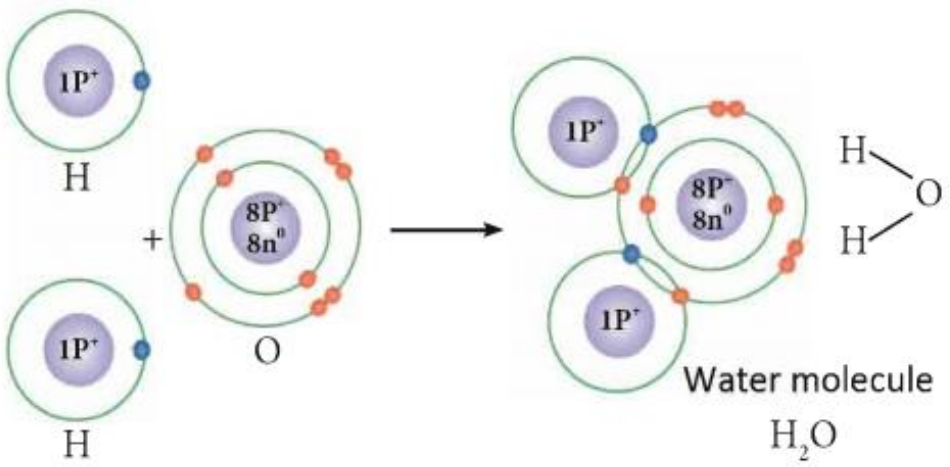
By sharing electrons in a such way, both fill their outer energy levels. Now,each fluorine atom has seven electrons in its third energy level. This completes the third energy level. Element fluorine exists as diatomic molecules like F_2 The bond that holds fluorine atoms together in this molecule is covalent bond.

من خلال مشاركة الإلكترونات بهذه الطريقة ، يملأ كلاهما مستويات الطاقة الخارجية. الآن ، كل ذرة فلور بها سبعة إلكترونات في مستوى طاقتها الثالث. هذا يكمل مستوى الطاقة الثالث. يوجد عنصر الفلور كجزيئات ثنائية الذرة مثل F_2. الرابطة التي تربط ذرات الفلور معًا في هذا الجزيء هي رابطة تساهمية.

One more example for covalent bonding is the bonding between two hydrogen atoms (atomic number = 1) and one oxygen (atomic number = 8) to form water, H_2O compounds. To fill the last energy level of oxygen atom, we need two electrons and these two electrons can be obtained by sharing from each of two hydrogen atoms. Because each hydrogen atom contains one clectron in its last energy level.

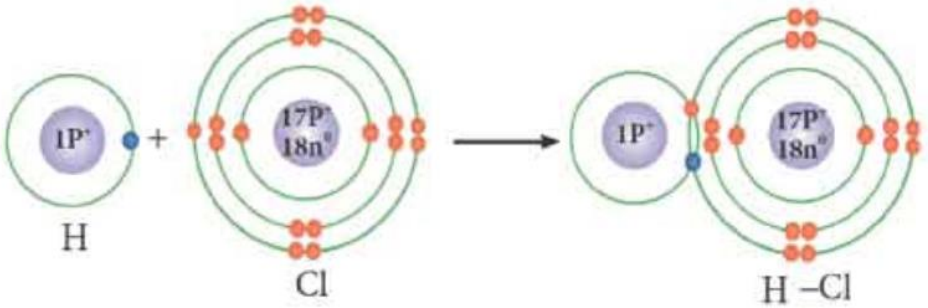
مثال آخر على الترابط التساهمي هو الترابط بين ذرتي هيدروجين (العدد الذري = 1) وأكسجين واحد (العدد الذري = 8) لتكوين الماء ، مركبات H_2O. لملء آخر مستوى طاقة لذرة الأكسجين ، نحتاج إلى إلكترونين ويمكن الحصول على هذين الإلكترونين من خلال المشاركة من كل من ذرتين من الهيدروجين. لأن كل ذرة هيدروجين تحتوي على إلكترون واحد في آخر مستوى للطاقة.

Examine the following figure : افحص الشكل التالي



Example for covalent bonding is the bonding between one hydrogen atom (atomic number = 1) and one chlorine atom (atomic number = 17) to form hydrogen chloride, HCl compound. Chlorine has seven electrons in its outer shell. So it is one clectron short of a full outer shell. Hydrogen has one electron in its outer shell. So it is one electron short of a full outer shell. Both of them need one electron to fill last energy level. There is only one way for filling their outermost shells is by sharing one electron.

مثال على الترابط التساهمي هو الترابط بين ذرة هيدروجين واحدة (العدد الذري = 1) وذرة كلور واحدة (العدد الذري = 17) لتكوين كلوريد الهيدروجين ، مركب HCl. يحتوي الكلور على سبعة إلكترونات في غلافه الخارجي. لذلك فهو أقل من غلاف خارجي كامل. يحتوي الهيدروجين على إلكترون واحد في غلافه الخارجي. لذلك فهو إلكترون واحد أقل من الغلاف الخارجي الكامل. كلاهما يحتاج إلى إلكترون واحد لملء آخر مستوى للطاقة. هناك طريقة واحدة فقط لملء غلافها الخارجي وهي مشاركة إلكترون واحد.



Exercise 1 – 9

Show the covalent bonding in chlorine molecule ($C1_2$) which is formed from combination of 2 chlorine atoms. Atomic number = 17

تمرين 1-9 : أظهر الرابطة التساهمية في جزيء الكلور ($C1_2$) والتي تتكون من مزيج من ذرتين من الكلور. العدد الذري = 17

Exercise 1 – 10

Show the covalent bonding in ammonia molecule, NH_3 by drawing. Hydrogen has one electron in its outer energy level. Nitrogen has two electrons in its first energy level and five electrons in its second energy level.

تمرين 1-10 : أظهر الرابطة التساهمية في جزيء الأمونيا NH_3 بالرسم. يحتوي الهيدروجين على إلكترون واحد في مستوى طاقته الخارجية. يحتوي النيتروجين على إلكترونين في مستوى الطاقة الأول وخمسة إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني.

VALENCY تكافؤ

Valence electrons :- as the number of lost, gained or shared electrons of atoms obtained during the chemical reactions.

إلكترونات التكافؤ: - عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة أو المشتركة للذرات التي تم الحصول عليها أثناء التفاعلات الكيميائية.

To find the valency of an atom, the following rules must be applied:-

للعثور على تكافؤ الذرة ، يجب تطبيق القواعد التالية:

1- The number of electrons in the outer shell and whether the shell is full or not must be known.

1- عدد الإلكترونات في الغلاف الخارجي وما إذا كان الغلاف ممتلئًا أم لا.

2- The number of electrons which would be lost, gained or shared by the atoms to fill their last shells must be known. During the formation of a chemical bond betwecen atoms.

2-يجب معرفة عدد الإلكترونات التي ستفقدها الذرات أو تكتسبها أو تتقاسمها لملء غلافها الأخير. أثناء تكوين رابطة كيميائية بين الذرات.

Explain / The last outer shell in atom plays a great role for valency determines

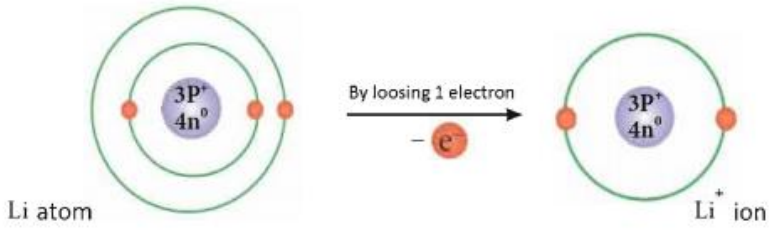
اشرح / تلعب آخر قشرة خارجية في الذرة دورًا كبيرًا في تحديد التكافؤ

Answer / Because electrons used to form the bond are transferred or shared from the last shell of the atoms.

الإجابة / لأن الإلكترونات المستخدمة في تكوين الرابطة يتم نقلها أو مشاركتها من الغلاف الأخير للذرات.

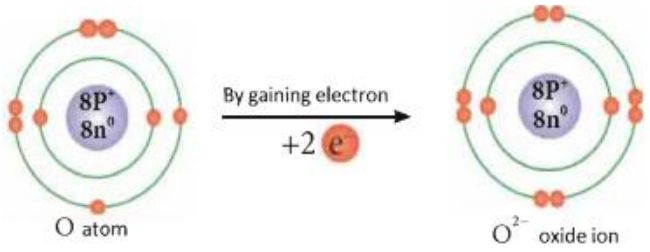
For example; lithium atom (atomic number is 3) contains one valence electron. After loosing that one electron from its outermost shell, it changes into lithium ion, Li lithium is considered as a univalent element.

فمثلا؛ تحتوي ذرة الليثيوم (العدد الذري 3) على إلكترون تكافؤ واحد. بعد فقدان هذا الإلكترون من غلافه الخارجي ، يتحول إلى أيون الليثيوم ، ويعتبر الليثيوم عنصرًا أحادي التكافؤ.



An oxygen atom (Z=8) contains six valence electrons. Therefore, oxygen atom tends either to gain or to share two electrons with another atom to form two bonds. At the end of this, oxygen atom completes its last energy level with eight electrons.

تحتوي ذرة الأكسجين (Z = 8) على ستة إلكترونات تكافؤ. لذلك ، تميل ذرة الأكسجين إما إلى اكتساب أو مشاركة إلكترونين مع ذرة أخرى لتكوين رابطين. في نهاية هذا ، تكمل ذرة الأكسجين آخر مستوى للطاقة لها بثمانية إلكترونات.



All the atoms tend to saturate its valence shell to have the full shell as in the noble gases.

تميل جميع الذرات إلى تشبع غلاف التكافؤ للحصول على غلاف كامل كما هو الحال في الغازات النبيلة.

A polyatomic ion :- is known as a molecular ion, is a charged species composed of two or more atoms covalently bonded to each other .

أيون متعدد الذرات: - يُعرف باسم الأيون الجزيئي ، وهو نوع مشحون يتكون من ذرتين أو أكثر مرتبطة تساهميًا ببعضهما البعض.

The polyatomic ions such as hydroxide ion OH^-, ammonium ion NH_4^+ , divalent carbonate ion CO_3^{2-} , sulfate ion SO_4^{2-} ,while phosphate ion trivalent PO_4^{3-} .

الأيونات متعددة الذرات مثل أيون الهيدروكسيد ، OH-، أيون الأمونيوم NH_4^+ , أيون الكربونات ثنائي التكافؤ CO_3^{2-}، وأيون الكبريتات SO_4^{2-}، بينما أيون الفوسفات ثلاثي التكافؤ، PO_4^{3-}.

OXIDATION NUMBER AND CHEMICAL FORMULA

عدد الأكسدة والصيغة الكيميائية

Calcium carbonate is limestone, and sodium chloride is usually referred to simply as table salt. And dihydrogen monoxide is water , common names usually give no information about chemical composition.

كربونات الكالسيوم عبارة عن حجر جيري ، وعادة ما يشار إلى كلوريد الصوديوم ببساطة باسم ملح الطعام. وأول أكسيد الهيدروجين عبارة عن ماء ، وعادة ما لا تعطي الأسماء الشائعة أي معلومات عن التركيب الكيميائي.

You will be introduced to some of the rules used to identify simple chemical compounds.

سوف تتعرف على بعض القواعد المستخدمة في تحديد المركبات الكيميائية البسيطة.

Significance ofa Chemical Formula

أهمية الصيغة الكيميائية

The formula of compound :- is a shorthand way of writing the name for a compound. The chemical symbols that are assigned to the elements are used to write formulas.

صيغة المركب: - هي طريقة مختصرة لكتابة اسم مركب. يتم استخدام الرموز الكيميائية المخصصة للعناصر لكتابة الصيغ.

A chemical formula is a symbolic representation of :-

الصيغة الكيميائية هي تمثيل رمزي لـ- :

1. The elements present in a compound.

1. العناصر الموجودة في المركب.

2. The relative numbers of atoms of each element.

2. الأعداد النسبية لذرات كل عنصر.

$$C_8H_{18}$$

Subscript indicates that there are 8 carbon atoms in a molecule of octane.

يشير الخط السفلي إلى وجود 8 ذرات كربون في جزيء الأوكتان.

Subscript indicates that there are 18 hydrogen atom: in a molecule of octane

يشير الخط السفلي إلى وجود 18 ذرة هيدروجين: في جزيء أوكتان

$$Al_2(SO_4)_3$$

Subscript 2 refers to 2 aluminum atoms .

يشير الرمز السفلي 2 إلى ذرتين من الألومنيوم.

Subscript 4 refers to 4 oxygen atoms in sulfate ion.

يشير الرقم الفرعي 4 إلى 4 ذرات أكسجين في أيون

Subscript 3 refers to everything inside parentheses, giving 3 sulfate ions, with a total of3 sulfur atoms and 12 oxygen atoms

يشير الرقم السفلي 3 إلى كل شيء داخل الأقواس ، ويعطي 3 أيونات كبريتات ، بإجمالي 3 ذرات كبريت و 12 ذرة أكسجين.

The formula of sulfuric acid, H_2SO_4 indicates that two atoms of hydrogen, one atom of sulfur and four atoms of oxygen are contained in a formula unit of sulfuric acid. Formulas used to show the atomic composition of some elements, The number in front of a symbol or formula is called a coefficient .

تشير صيغة حمض الكبريتيك H_2SO_4 إلى وجود ذرتين من الهيدروجين وذرة واحدة من الكبريت وأربع ذرات من الأكسجين في وحدة صيغة حمض الكبريتيك. تستخدم الصيغ لإظهار التركيب الذري لبعض العناصر ، ويسمى الرقم الموجود أمام رمز أو صيغة المعامل .

$$2H_2O$$

coefficient

In the above example, it is the formula of water which contains four hydrogen atoms and two oxygen atoms.

في المثال أعلاه ، تحتوي صيغة الماء على أربع ذرات هيدروجين واثنين من ذرات الأكسجين.

Atoms are the building blocks of elements. Molecules are the building blocks of compounds.

الذرات هي لبنات بناء العناصر. الجزيئات هي اللبنات الأساسية للمركبات.

The only difference between atoms and molecules is that chemically bonded different atoms form the molecules. But molecules of divalent compounds are formed by bonding the same atoms.

الفرق الوحيد بين الذرات والجزيئات هو أن الذرات المختلفة المترابطة كيميائيًا تشكل الجزيئات. لكن جزيئات المركبات ثنائية التكافؤ تتشكل من خلال ربط نفس الذرات.

Example 1 – 10

How many atoms are found in the following formulas ?

مثال 1-10 :- كم عدد الذرات الموجودة في الصيغ التالية ؟

a) $2HCl$

b) $(NH_4)_2SO_4$

c) K_2SO_4

d) $5H_3PO_4$

Solution:

a) $2HCl = 2 \times 1(H) + 2 \times 1(Cl) = 4$ atoms

b) $(NH_4)_2SO_4 = 2 \times 1(N) + 4 \times 2(H) + 1(S) + 4(O) = 15$ atoms

c) c)$K_2SO_4 = 2(K) + 1(S) + 4(O) = 7$ atoms

d) $5H_3PO_4 = 5 \times 3(H) + 5 \times 1(P) + 5 \times 4(O) = 40$ atoms

Exercise 1 – 11

How many atoms does each of the following compounds consist of?

تمرين 1-11 :- كم عدد الذرات التي تتكون منها كل من المركبات التالية ؟

a) $Ba(OH)_2$

b) $3Fe_2O_3$

c) $5Li_2CO_3$

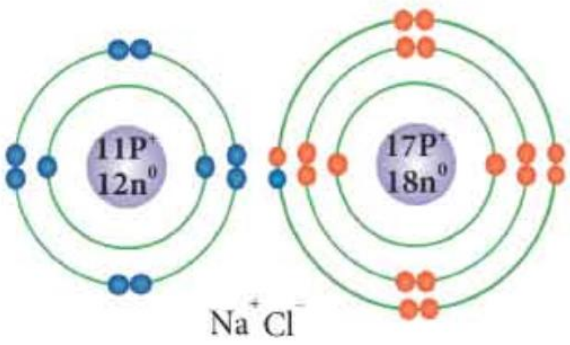
d) $10H_2S$

e) $(NH_4)_2CO_3$

g) $5MgBr_2$

By gaining or losing electrons, many elements form ions with noble gas configurations. For example, some elements lose one electron to give $^{+}1$ cations,such as Na^{+}.

من خلال اكتساب أو فقدان الإلكترونات ، تشكل العديد من العناصر أيونات ذات تكوينات غاز نبيل. على سبيل المثال ، تفقد بعض العناصر إلكترونًا واحدًا لإعطاء $^{+}1$ cations ، مثل Na^{+}



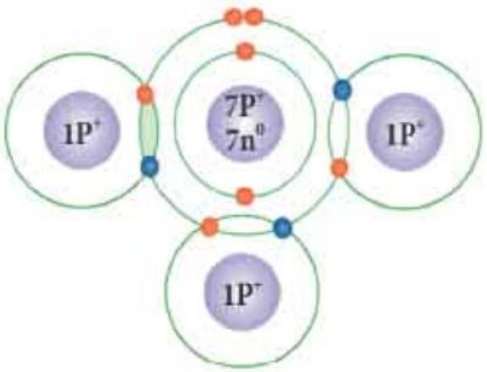
Formula of sodium chloride, NaCl

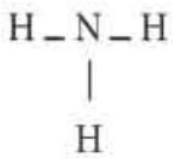
Some elements lose two electrons to give $^{+}2$ cations, such as Mg^{+2} ions formed from a single atom are known as monatomic ions .

تفقد بعض العناصر إلكترونين لإعطاء $^{+}2$ كاتيونات ، مثل Mg^{+2} المتكونة من ذرة واحدة تعرف بالأيونات أحادية الذرة.

Some elements gain electrons to form anions. For example, in ionic compounds nitrogen forms the anion, N^{-3} . The three added electrons plus the five outermost electrons in nitrogen atoms give a completed outermost shell as shown in the following figure.

تكتسب بعض العناصر إلكترونات لتكوين الأنيونات. على سبيل المثال ، في المركبات الأيونية ، يشكل النيتروجين الأنيون N^{-3}. تعطي الإلكترونات الثلاثة المضافة بالإضافة إلى خمسة إلكترونات خارجية في ذرات النيتروجين غلافًا خارجيًا مكتملًا كما هو موضح في الشكل التالي .





Oxidation number :- is the number of electrons gained or lost by any atom during the formation of a chemical bond. It can be either a positive integer number or a negative integer number .

رقم الأكسدة هو عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة من قبل أي ذرة أثناء تكوين رابطة كيميائية. يمكن أن يكون رقمًا صحيحًا موجبًا أو رقمًا صحيحًا سالبًا

If any atom loses electron, atom will be positively charged, and if any atom gains electron, atom will negatively charged .

إذا فقدت أي ذرة الإلكترون ، فستكون الذرة موجبة الشحنة ، وإذا اكتسبت أي ذرة إلكترونًا ، فإن الذرة ستشحن سالبًا.

Oxidation Number	Species	Oxidation Number	Species
+1	Potassium (K^+)	+2	Mercury (II) (Hg^{2+})
+1	Sodium (Na^+)	+2	Tin (II) (Sn^{2+})
+1	Silver (Ag^+)	+2	Magnesium (Mg^{2+})
+1	Copper (I) (Cu^+)	+2	Calcium (Ca^{2+})
+1	Hydrogen (H^+)	+2	Zinc (Zn^{2+})
+1	Ammonium (NH_4^+)	+2	Barium (Ba^{2+})
-1	Chloride (Cl^-)	+2	Iron (II) (Fe^{2+})
-1	Bromine (Br^-)	+2	Copper (II) (Cu^{2+})
-1	Hydroxide (OH^-)	+2	Lead (II) (Pb^{2+})
-1	Nitrate (NO_3^-)	-2	Carbonate (CO_3^{2-})
-1	Nitride (NO_2^-)	-2	Sulfate (SO_4^{2-})
-1	Chlorate (ClO_3^-)	-2	Sulfide (S^{2-})
-1	Iodide (I^-)	-2	Oxide (O^{2-})
-1	Fluoride (F^-)		

Oxidation Number	Species	Oxidation Number	Species
+3	Aluminum (Al^{3+})	+4	Lead (IV) (Pb^{4+})
+3	Iron (III) (Fe^{3+})	+4	Tin (IV) (Sn^{4+})
-3	Phosphate (PO_4^{3-})	+4	Manganese (IV) (Mn^{4+})

In writing the formulas for most simple compounds, the following rules are applied :-

في كتابة الصيغ لمعظم المركبات البسيطة ، يتم تطبيق القواعد التالية

1. Cations are written first. If atoms tend to lose one or more electrons to form positive ions, they are called cations.

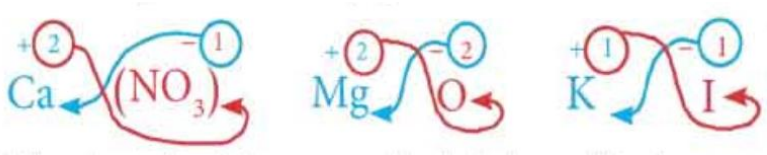
تكتب الكاتيونات أولاً. إذا كانت الذرات تميل إلى فقدان إلكترون واحد أو أكثر لتكوين أيونات موجبة ، فإنها تسمى الكاتيونات.

2. Anions are written last. If atoms tend to gain one or more electrons to form negative ions, they are called anions.

تتم كتابة الأنيونات أخيرًا. إذا كانت الذرات تميل إلى اكتساب إلكترون واحد أو أكثر لتكوين أيونات سالبة ، فإنها تسمى الأنيونات.

3. The net charge on the resulting compound must be zero. Thus, the charges indicated by the valence numbers must be balanced. To do this, subscripts are written to the right of the element or polyatomic ion.

3. يجب أن يكون صافي الشحنة على المركب الناتج صفرًا. وبالتالي ، يجب موازنة الرسوم التي تشير إليها أرقام التكافؤ. للقيام بذلك ، تتم كتابة الرموز على يمين العنصر أو أيون متعدد الذرات.



4. The valence of atomic ion must equal the algebraic sum of the charges assigned to the individual atoms making up the polyatomic ion.

4. يجب أن يساوي تكافؤ الأيون الذري المجموع الجبري للشحنات المخصصة للذرات الفردية المكونة للأيون متعدد الذرات.

5. If a polyatomic ion appears more than once in the formula, it is enclosed in parentheses, and the subscript is placed just outside to the right.

5- إذا ظهر أيون متعدد الذرات أكثر من مرة في الصيغة ، فسيتم وضعه بين قوسين ، ويوضع الرمز المنخفض خارج جهة اليمين مباشرةً.

Exercise 1 – 12

Write the correct formula and name of compounds formed between the following ions:-

اكتب الصيغة الصحيحة واسم المركبات المكونة بين الأيونات التالية :-

a) Na^{+} and Cl^{-}

b) Mg^{2+} and Cl^{-}

c) Al^{3+} and O^{2-}

d) Mg^{2+} and N^{3-}

e) Pb^{4+} and O^{2-}

f) NH_4^{+} and Br^{-}

g) NH_4^{+} and SO_4^{2-}

i) Fe^{3+} and OH^{-}

Name of the Compound	Chemical Formula	Name of the Compound	Chemical Formula
Sodium chloride	NaCl	Calcium oxide	CaO
Magnesium bromide	$MgBr_2$	Aluminum oxide	Al_2O_3
Barium hydroxide	$Ba(OH)_2$	Lithium carbonate	Li_2CO_3
Barium carbonate	$BaCO_3$	Ammonium sulfate	$(NH_4)_2SO_4$
Hydrogen sulfide	H_2S	Aluminum sulfate	$Al_2(SO_4)_3$
Calcium phosphate	$Ca_3(PO_4)_2$	Dihydrogen monoxide (water)	H_2O

1 – 10 PERIODIC TABLE الجدول الدوري

Periodic table :- is a tabular display of the chemical elements, organized on the basis of their atomic numbers, electron configurations, and recurring chemical properties. Elements are presented in order of increasing atomic number (number of protons).

الجدول الدوري عبارة عن عرض جدولي للعناصر الكيميائية ، منظم على أساس الأعداد الذرية ، تكوينات الإلكترون ، والخصائص الكيميائية المتكررة. يتم عرض العناصر بترتيب زيادة العدد الذري (عدد البروتونات).

In the standard periodic table, the elements are put in order of increasing atomic number in the same row (the number of protons in the nucleus of an atom).

في الجدول الدوري القياسي ، يتم ترتيب العناصر حسب زيادة العدد الذري في نفس الصف (عدد البروتونات في نواة الذرة).

Elements with the same number of electrons in outer shell are put in the same columns .

توضع العناصر التي لها نفس عدد الإلكترونات في الغلاف الخارجي في نفس الأعمدة.

Elements with similar chemical properties fall into the same group in the periodic table .

تقع العناصر ذات الخصائص الكيميائية المتشابهة في نفس المجموعة في الجدول الدوري.

1 – 10 – 1 GROUPS مجموعات

A group or family :- is a vertical column in the periodic table.Elements within the same group have the same electron configuration in their valence shell.

المجموعة أو العائلة هي عمود رأسي في الجدول الدوري ، وللعناصر داخل نفس المجموعة نفس تكوين الإلكترون في غلاف التكافؤ.

The groups are numbered numerically from 1 to 18 from the leftmost column (the alkali metals) to the rightmost column (the noble gases).

المجموعات مرقمة عدديًا من 1 إلى 18 من العمود الموجود في أقصى اليسار (الفلزات القلوية) إلى العمود الموجود في أقصى اليمين (الغازات النبيلة).

1 – 10 – 2 PERIODS

فترات

A period :- is a horizontal row in the periodic table.the elements are put in order of increasing atomic number in the same period .

الفترة هي صف أفقي في الجدول الدوري ، ويتم ترتيب العناصر حسب ترتيب زيادة العدد الذري في نفس الفترة.

such the lanthanides and actinides form two substantial horizontal series of elements .

مثل اللانثانيدات والأكتينيدات تشكل سلسلتين أفقيتين كبيرتين من العناصر.

CHAPTER QUESTIONS 1

Q1) Choose the correct answer for the following questions.

1) Which one of the following paticals have most of the mass?

A) Proton C) Electron

B) Neutrons D) Neutrons with protons

1-1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة التالية.

1) أي واحد من الآتية له معظم الكتلة؟ أ) البروتون ب) النيوترونات ج) الإلكترون د) النيوترونات مع البروتونات

2) Which one of the followings is not a characteristic property of a nucleus?

A) It is positively charged C) Its mass is equal to the mass of an atom

B) Has high density D) Its volume is equal to the volume of an atom

2) أي من الآتي ليس خاصية مميزة للنواة؟

أ) مشحونة إيجابيا ب) لديه كثافة عالية ج) كتلتها تساوي كتلة الذرة د) حجمها يساوي حجم الذرة

Q2) Fill in the blanks with appropriate answers.

1) The region of atom that does not have electron, is ……

A) Region around the nucleus C) Nucleus

B) Electron cloud D) Energy levels

2-1 املأ الفراغات بالإجابات المناسبة.

1) منطقة الذرة التي لا تحتوي على إلكترون هي

أ) المنطقة المحيطة بالنواة ب) سحابة الكترونية ج) نواة د) مستويات الطاقة

2) Mendeleev was a scientist who arranged the elements in the periodic table according to their……

A) Symbols C) Atomic numbers

B) Mass numbers D) Electron configuration

2) كان مندليف عالمًا رتب العناصر في الجدول الدوري وفقًا لها.

أ) الرموز ب) الأعداد الكتلية ج) الأعداد الذرية د) تكوين الإلكترون

3) In the periodic table, elements are arranged according to.....

A) Decrease in their mass numbers

B) Increase in their mass numbers

C) Decrease in their atomic numbers

D) Increase in their atomic numbers

3) في الجدول الدوري ، يتم ترتيب العناصر حسب.....
أ) انخفاض أعداد كتلتها ب) زيادة أعداد كتلتها ج) نقص في أعدادهم الذرية د) زيادة أعدادهم الذرية

4) If the elements are found horizontally in the same order that means they are in the same .....

A) Group C) Family

B) Period D) Civilization

4) إذا تم العثور على العناصر أفقيًا بنفس الترتيب ، فهذا يعني أنها في نفس...
أ) مجموعة ب) الفترة ج) الأسرة د) الحضارة

5) If an atom..... one or more electron, it will be negatively charged ion.

A) Loses C) Shares

B) Gains D) Either loses,gains or shares

5) إذا كانت الذرة ... إلكترونًا واحدًا أو أكثر ، فسيكون أيونًا سالبًا.
أ) يخسر ب) المكاسب ج) الأسهم د) إما يخسر أو يربح أو يسهم

6) Valence electrons are the electrons that are found.....

A) Closely to nucleus C) On the electronegative cloud

B) In the first shell D) On the last energy level

6) إلكترونات التكافؤ هي الإلكترونات الموجودة.....
أ) قريب من النواة ب) في الغلاف الأول ج) على السحابة الكهربية د) على مستوى الطاقة الأخير

7) ..... occupies the greatest mass of an atom.

A) Nucleus C) Electronegative cloud

B) Neutron D) Proton

7) ..... يحتل أكبر كتلة من الذرة.
أ) النواة ب) النيوترون ج) السحابة الكهربية د) البروتون

8) ..... are the neutral subatomic particles and located in the nucleus.

A) Electrons C) Neutrons

B) Ions D) Protons

8) ..... هي الجسيمات دون الذرية المحايدة وتقع في النواة.

أ) الإلكترونات ب) أيونات ج) النيوترونات د) البروتونات

9) The mass of neutron is equal to the mass of..... which are made up of the nucleus.

A) Proton C) Twice of a proton

B) Electron D) Twice of an electron

9) كتلة النيوترون تساوي كتلة ..... التي تتكون من النواة.

أ) بروتون ب) اليكترون ج) مرتين من البروتون د) ضعف الإلكترون

10) The nucleus of many atoms are made up of .....

A) Protons C) Protons and neutrons

B) Neutrons D) Electrons

10) تتكون نواة العديد من الذرات من .....

أ) البروتونات ب) النيوترونات ج) البروتونات والنيوترونات د) الإلكترونات

11) The atom is neutral. Because .....

A) Number of neutrons and protons is equal to number of electrons.

B) Energy of atom is equal to the energy of electron.

C) Number of protons is equal to the number of electrons.

D) Number of neutrons is equal to the number of electrons.

11) الذرة محايدة. لان.....

أ) عدد النيوترونات والبروتونات يساوي عدد الإلكترونات. ب) طاقة الذرة تساوي طاقة الإلكترون.

ج) عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات. د) عدد النيوترونات يساوي عدد الإلكترونات.

12) ..... is the smallest particle of an element. the atom of element can be bonded to the same atom of that element or to the atom of diffrernt element.

A) electron C)neutron

B) proton D) nucleus

12) ..... هو أصغر جزء من عنصر. يمكن ربط ذرة العنصر بنفس ذرة ذلك العنصر أو بذرة عنصر مختلف.

أ) الإلكترون ب) بروتون ج) النيوترون د) نواة

Q3) Complete the sentences with appropriate answers.

1) Elements in the same column of a periodic table are located in the same group

2) Protons and neutrons are the smallest subatomic particles which are making up of the atom and having greatest mass .

3) Number of protons and neutrons which are found in the nucleus are used to calculate the mass number.

4) For a bromine atom, Br if it mass number = 79 and atomic number = 35 then number of electrons = 35 and number of neutrons = 44.

3-1 أكمل الجمل بالإجابات المناسبة.

1) تقع العناصر في نفس العمود من الجدول الدوري في نفس الزمرة

2) البروتونات و النيترونات هي أصغر الجسيمات دون الذرية التي تتكون من الذرة ولها أكبر كتلة.

3) عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في النواة تستخدم لحساب عدد الكتلة .

4) بالنسبة لذرة البروم ، Br إذا كان عدد الكتلة = 79 والعدد الذري = 35 ثم عدد الإلكترونات = 35 وعدد النيوترونات = 44

Q4) Determine the following sentences are whether true or false. Then correct the incorrect sentence/s .

1) Thought is a matter since it occupies volume in space. False

Thought is not a matter since its not occupies volume in space.

2) Air is a matter since it has mass and oceupies volume in space. True

3) The subatomic particles which are neutral and making up of the structure of the atom, are located around the nucleus. False

The subatomic particles which are neutral and making up of the structure of the atom, are located inside the nucleus.

4) The number of electrons which are found on the shells are calculated by substracting the number of protons from mass number. False

The number of neutrons which are found on the shells are calculated by substracting the number of protons from mass number.

4-1 تحديد الجمل التالية صحيحة أو خاطئة. ثم قم بتصحيح الجملة / الجمل غير الصحيحة.

1) الفكر مسألة لأنه يشغل حيزًا في الفضاء. خطأ / الفكر ليس مسألة لأنه لا يشغل مساحة في الفضاء.

2) الهواء هو أمر لأنه يحتوي على كتلة وحجم في الفضاء. صح

3) تقع الجسيمات دون الذرية التي تكون متعادلة وتتكون من بنية الذرة حول النواة. خطأ / تقع الجسيمات دون الذرية المحايدة والتي تتكون من بنية الذرة داخل النواة.

4) يتم حساب عدد الإلكترونات الموجودة على الغلاف عن طريق طرح عدد البروتونات من عدد الكتلة. خطأ / يتم حساب عدد النيوترونات الموجودة على الأصداف عن طريق طرح عدد البروتونات من عدد الكتلة.

Q5) Choose the proper answer in the parentheses.

1) The second shell in an atom can maximum hold up of (2, 8, 18, 10) electrons

2) If atom M changes into ion M^{+2} then its oxidation number will be
(-2, +1, +2, +3)

3) If atom N changes into ion N^{-3} then its oxidation number will be
(-1, +1, -3, +3)

4) There are (2, 4, 12, 3) oxygen atoms in compound $Al_2(SO_4)_3$

5) The chemical formula of compound of iron (II) is (Fe_2O_3 , FeO , Fe_3O_4)

6) The oxidation number of chlorine element in $CaCl_2$ is (-2,-3,-1, +1).

7) There are (2, 3, 4,6) sodium atoms in compound $2Na_3PO_4$

8) In nature, helium element is found in the form of (He_4, He_2, He, He_3)

9) If the oxidation number of chlorine element in the formula of $FeCl_3$ is -1, then the oxidation number of iron will be (+1, +2, +3, +4) in this compound.

5-1 اختر الإجابة الصحيحة بين القوسين.

1) الغلاف الثاني في الذرة يمكن أن يحتوي على (2 ، 8 ، 18 ، 10) إلكترونات بحد أقصى

2) إذا تغيرت الذرة M إلى أيونM^{+2} ، فسيكون رقم الأكسدة الخاص بها (-2 ، +1 ، +2 ، +3)

3) إذا تغيرت الذرة N إلى أيون N فسيكون رقم الأكسدة (-1 ، +1 ، -3 ، +3)

4) توجد (2 ، 4 ، 12 ، 3) ذرات أكسجين في المركب$Al_2(SO_4)_3$

5) الصيغة الكيميائية لمركب الحديد (II) هي (Fe_2O_3 ،FeO ،Fe_3O_4)

6) عدد أكسدة عنصر الكلور في CaCl2 هو (-2 ، -3 ، -1 ، +1).

7) يوجد (2، 3، 4،6) ذرات صوديوم في المركب $2Na_3PO_4$

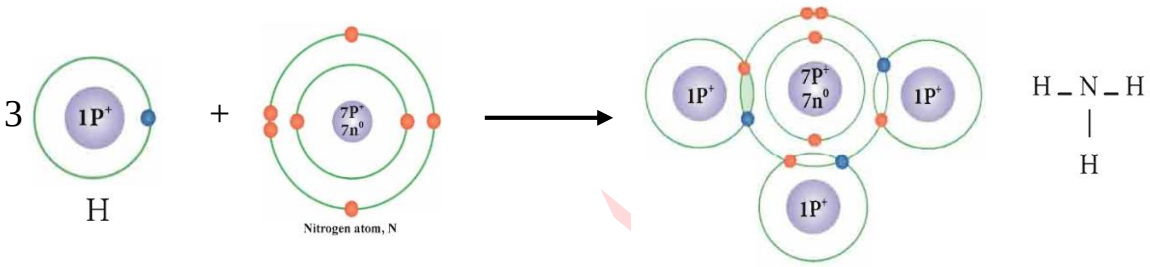
8) في الطبيعة ، يوجد عنصر الهيليوم على شكل (He_4 ،He_2 ،He ،He_3)

9) إذا كان عدد أكسدة عنصر الكلور في صيغة $FeCl_3$ هو -1 ، فإن عدد أكسدة الحديد سيكون (+1 ، +2 ، +3 ، +4) في هذا المركب.

Q6) A nitrogen atom and three hydrogen atoms are bonded to each other to form compound ammonia, NH_3. Show the formation of NH_3 by drawing. ($_7N$ and $_1H$)

6-1 ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين مرتبطة ببعضها البعض لتكوين مركب أمونيا NH_3. أظهر تكوين NH_3 بالرسم. ($_7N$ و $_1H$)

Hydrogen atom	Netrogen atom
$e^- = 1$	$e^- = 7$
$p^+ = 1$	$p^+ = 7$
$n^0 = 0$	$n^0 = 7$



Q7) Write the name for each of the following negatively charged ions:

1) CO_3^{-2} Carbonate ion أيون الكاربونات

2) I^- Iodide ion أيون الأيوديد

3) ClO_3^- Chlorate ion أيون الكلورات

4) SO_4^{-2} Sulfate ion أيون الكبريتات

5) NO_3^- Nitrate ion أيون النترات

Q8) Write down the chemical formulas which will be obtained by combination of the following ions.

1) K^+ and S^{-2} = K_2S

2) Cl^- and NH_4^+ = NH_4Cl

3) Ca^{+2} and NO_3^- = $Ca(NO_3)_2$

4) Fe^{+2} and OH^- = $Fe(OH)_2$

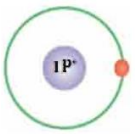
5) Mg^{+2} and CO_3^{-2} = $MgCO_3$

6) Br^- and Al^{+3} = $AlBr_3$

7) Mg^{+2} and PO_4^{-3} = $Mg_3(PO_4)_2$

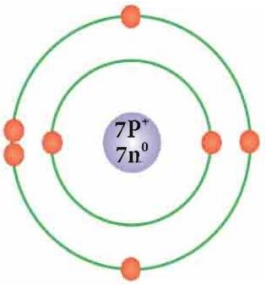
Q9) What will be the oxidation number of each of the following elements, if their atomic numbers are given as follows?

1)Hydrogen, atomic number = 1



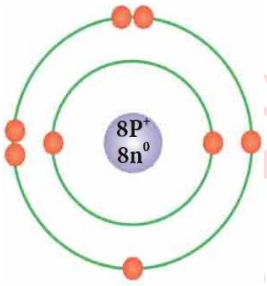
The oxidation number of Hydrogen = +1 , –1

2) Netrogen, atomic number = 7



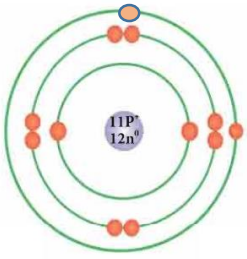
The oxidation number of Netrogen = –3

3) Oxygen, atomic number = 8



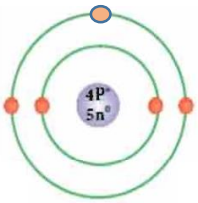
The oxidation number of Oxygen = –2

4) Magnesium, atomic number = 12



The oxidation number of Magnesium = +2

5) Boron, atomic number = 5



The oxidation number of Boron = –3

Q10) Write the chemical formula for each of the following compounds given in word.

1) Magnesium chloride = $MgCl_2$

2) Potassium oxide = K_2O

3) Calcium nitrate = $Ca(NO_3)_2$

4) Sodium nitride = $NaNO_2$

5) Hydrogen sulfide = H_2S

6) Aluminum hydroxide = $Al(OH)_3$

7) Iron (II) sulfide = FeS

8) Iron (II) sulfate = $FeSO_4$

9) Ammonium sulfate = $(NH_4)_2SO_4$

Q11) The oxidation number of metallic element M is +2, the oxidation number of non-metallic element X is -1, and the oxidation number of non-metallic element Y is -3. According to the givens which one/s is/are of the followings correct or not ?

1) M_3X not correct

2) MY not correct

3) M_3Y not correct

4) M_3Y_2 correct

5) MX not correct

6) MY_3 not correct

7) MY_2 not correct

8) M_2Y not correct

9) M_2X not correct

Q12) Calculate the numbers of proton and neutron for each of the following elements :

1) $^{207}_{82}Pb$ 2) $^{99}_{43}Tc$ 3) $^{226}_{88}Ra$

1) $^{207}_{82}Pb$:

Mass number (A) = number of protons + number of neutrons = 207

Atomic number (Z) = Number of protons = 82

So by using the relation :

n = A – Z

n = 207 – 82

n = 125 is the number of neutrons

2) $^{99}_{43}Tc$:

Mass number (A) = number of protons + number of neutrons = 99

Atomic number (Z) = Number of protons = 43

So by using the relation :

n = A – Z

n = 99 – 43

n = 56 is the number of neutrons

3) $^{226}_{88}Ra$:

Mass number (A) = number of protons + number of neutrons = 226

Atomic number (Z) = Number of protons = 88

So by using the relation :

n = A – Z

n = 226 – 88

n = 138 is the number of neutrons

Q13) Write the name for each of the following positively charged ions:

1) Al^{+3} Aluminum ion 3) Fe^{+3} Iron ion (III) 5) NH_4^+ Ammonium ion

2) H^+ Hydrogen ion 4) Fe^{+2} Iron ion (II)

Q14) Complete the following equations :

1) $Na \longrightarrow Na^+ + 1e^-$

2) $O + 2e^- \longrightarrow O^{-2}$

3) $Ca \longrightarrow Ca^{+2} + 2e^-$

4) $Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$

5) $Al \longrightarrow Al^{+3} + 3e^-$

6) $Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$

Q15) According to the following, calculate the neutron numbers for each of them :

1) A = 58 and Z = 28

n = A – Z

n = 58 – 28 = 30 is the number of neutrons

2) A = 238 and Z = 92

n = A – Z

n = 238 – 92 = 146 is the number of neutrons

3) A = 45 and Z = 21

n = A – Z

n = 45 – 21 = 24 is the number of neutrons

4) A = 40 and Z = 18

n = A – Z

n = 40 – 18 = 22 is the number of neutrons

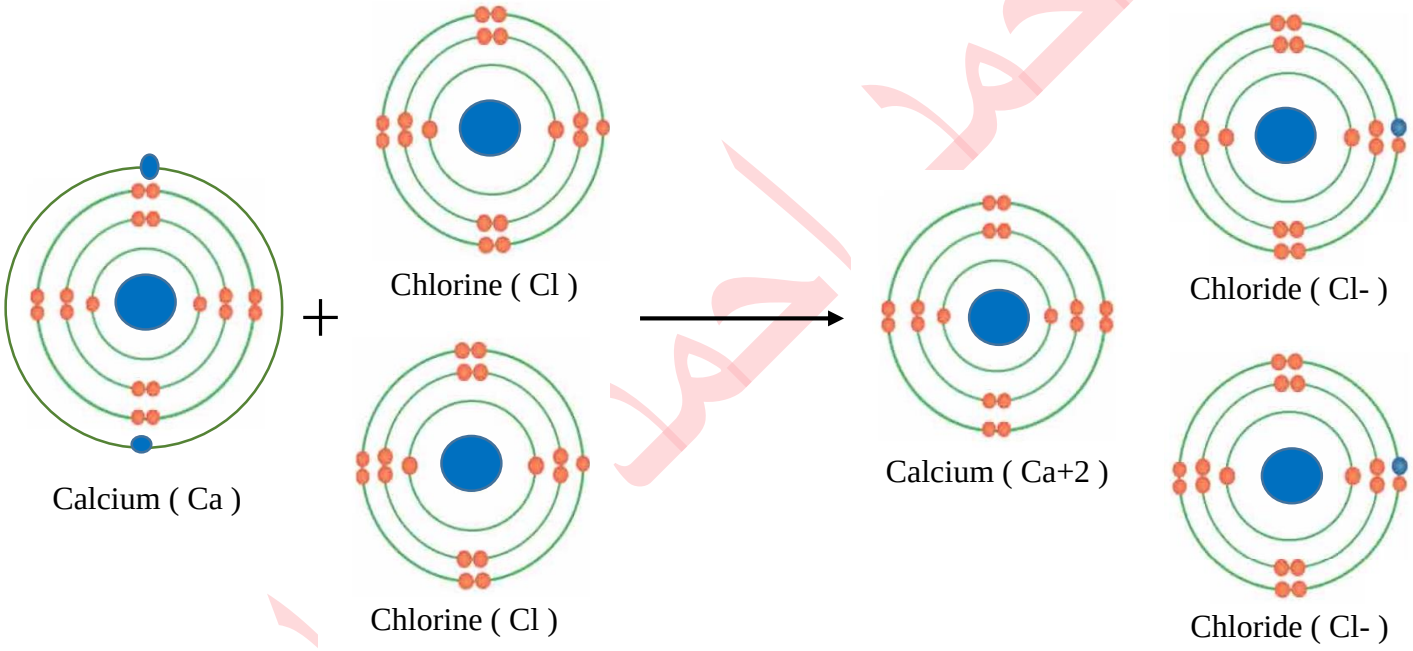
Q16) Na = 11 , Cl = 17 , Ca = 20 , K = 19, F = 9 , O = 8 , Mg = 12 ,

S = 16 , H = 1 , C = 6 .

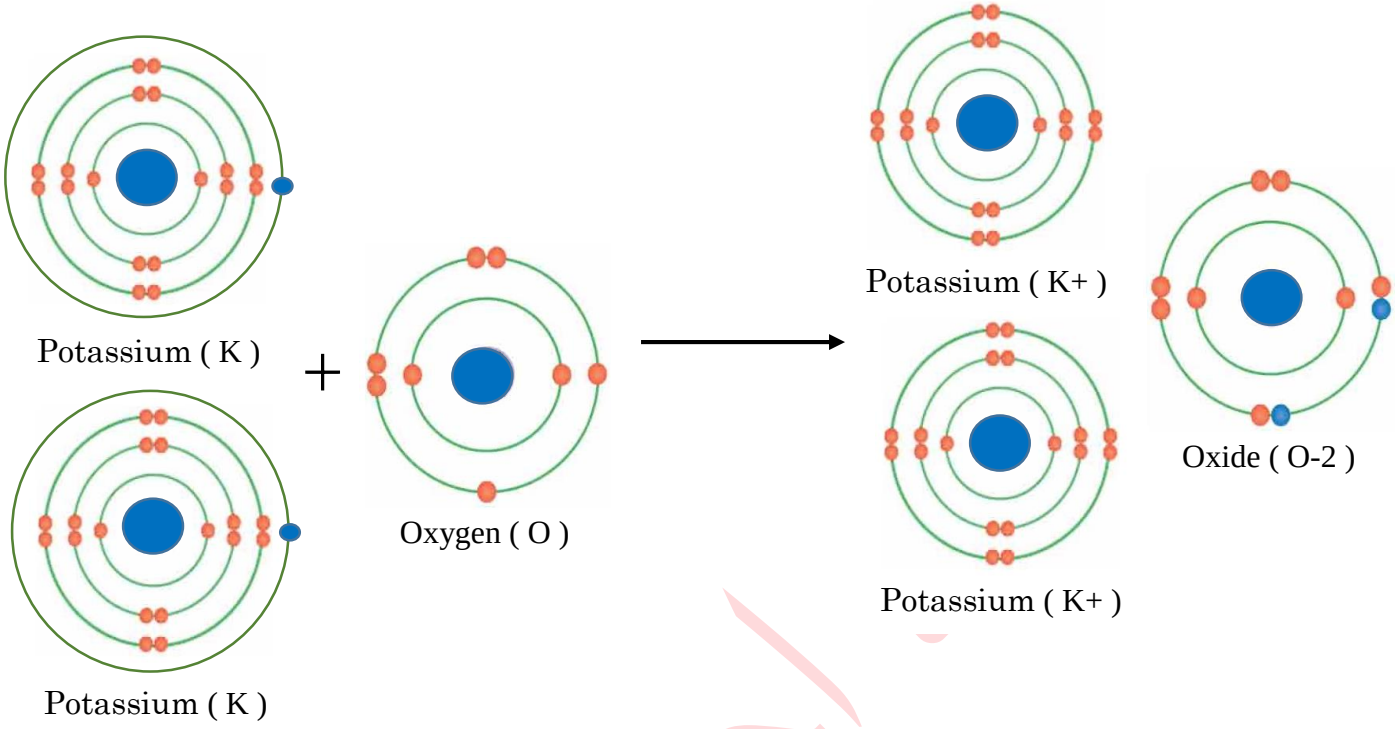
Consider the atomic numbers of elements given above, answer the following questions :

1) Draw by showing electron arrangements of atom and ion figures for the elements which are join together to form the following compounds.

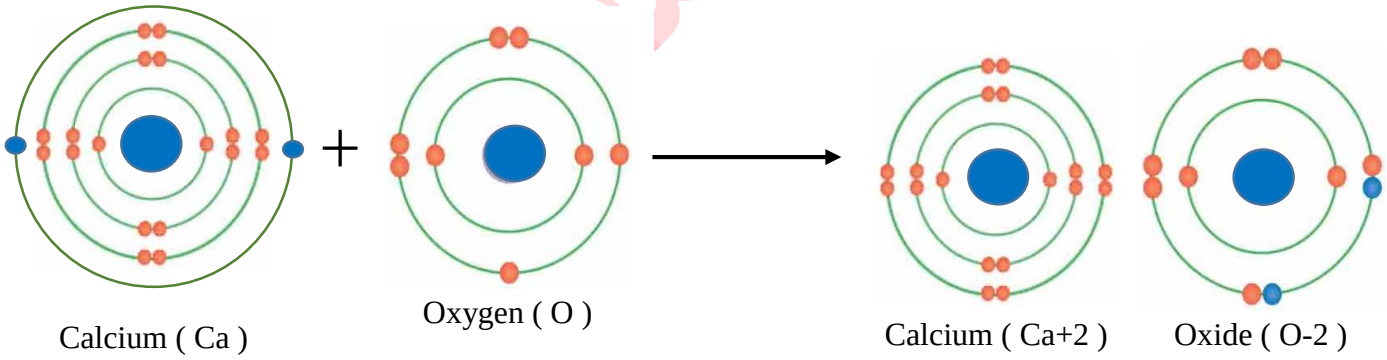
a-Calcium chloride



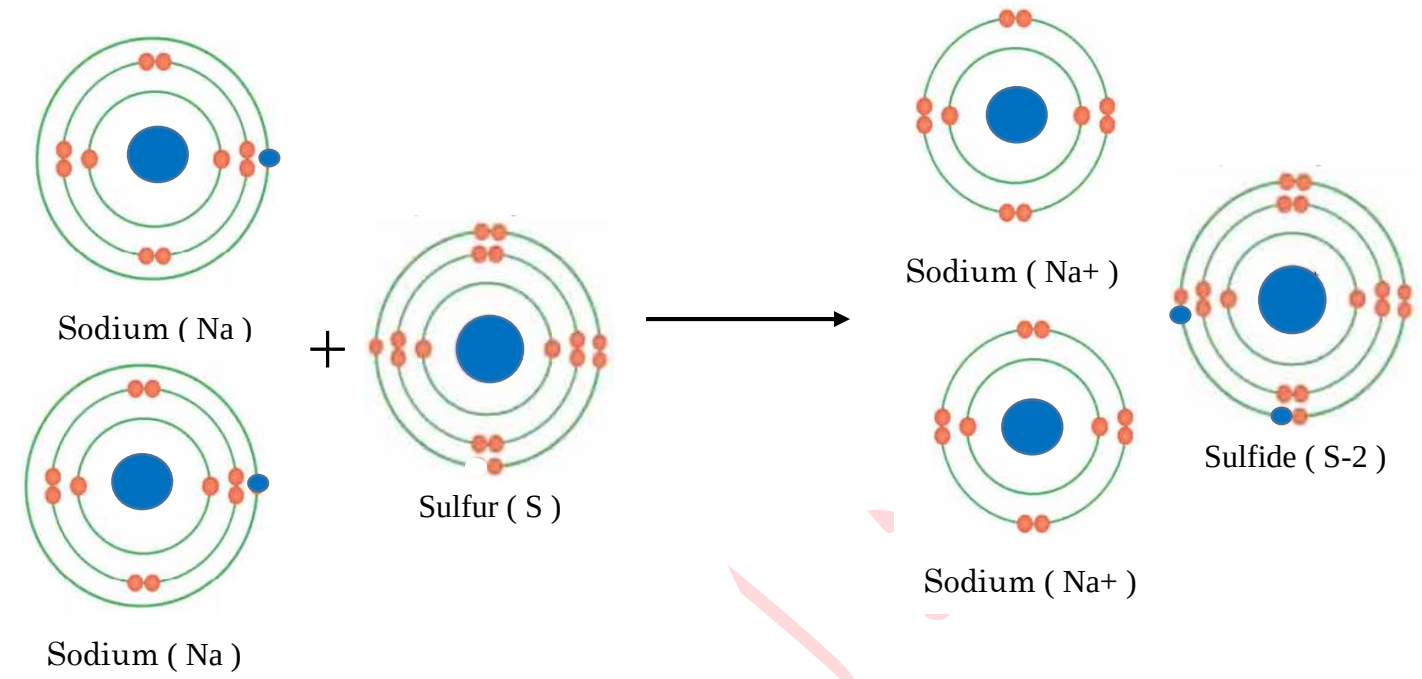
b- Potassium oxide



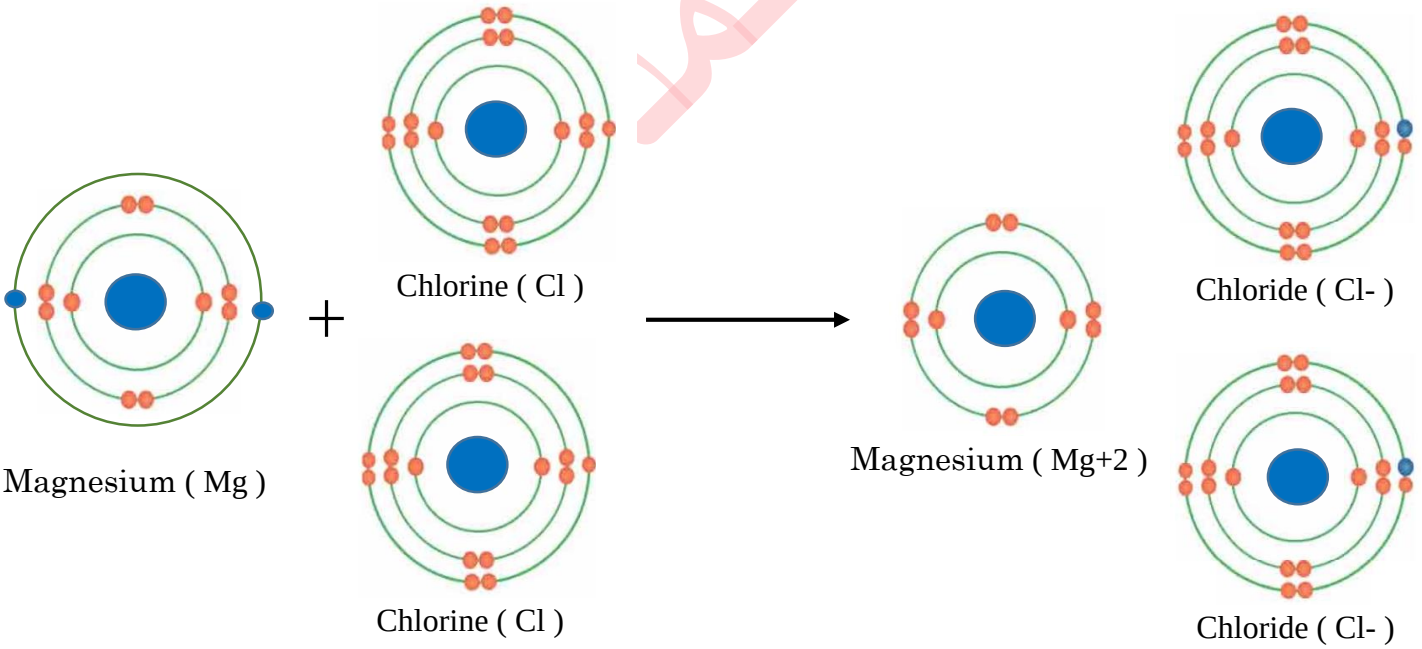
c - Calcium oxide



d-Sodium sulfide

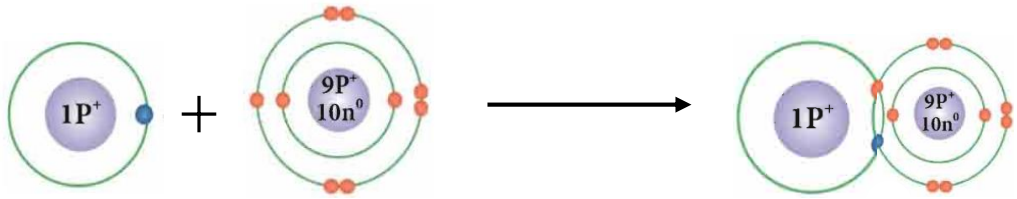


e-Magnesium chloride



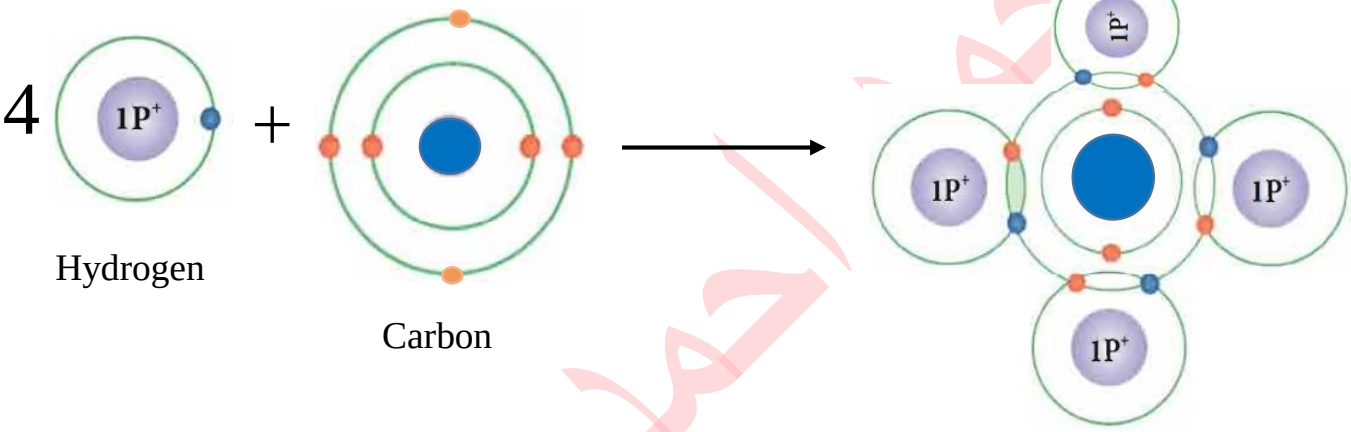
2) Draw the figures of electron arrangements for the following covalently bonded molecules :

a- Hydrogen fluoride (HF)



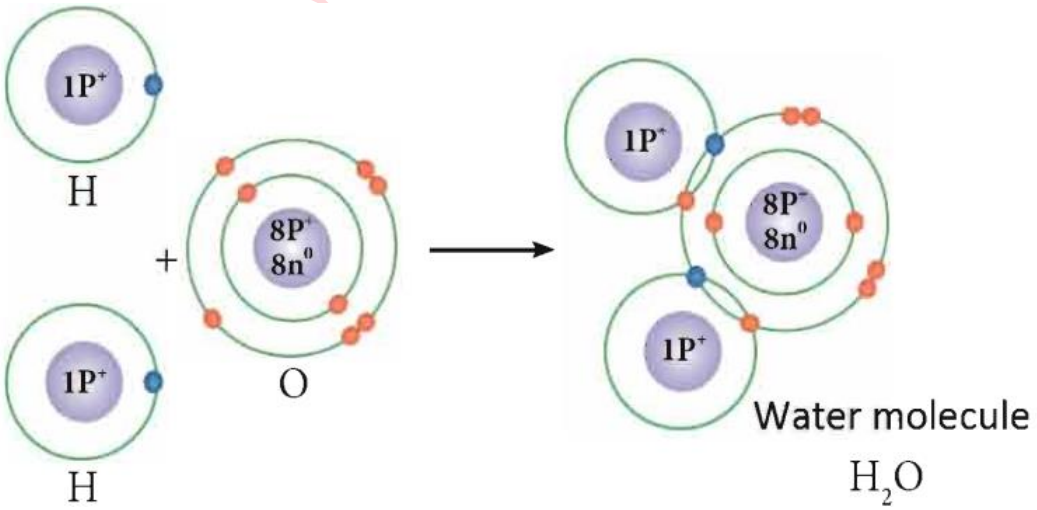
Hydrogen Fluorine Hydrogen fluoride

b- Methane (CH_4)

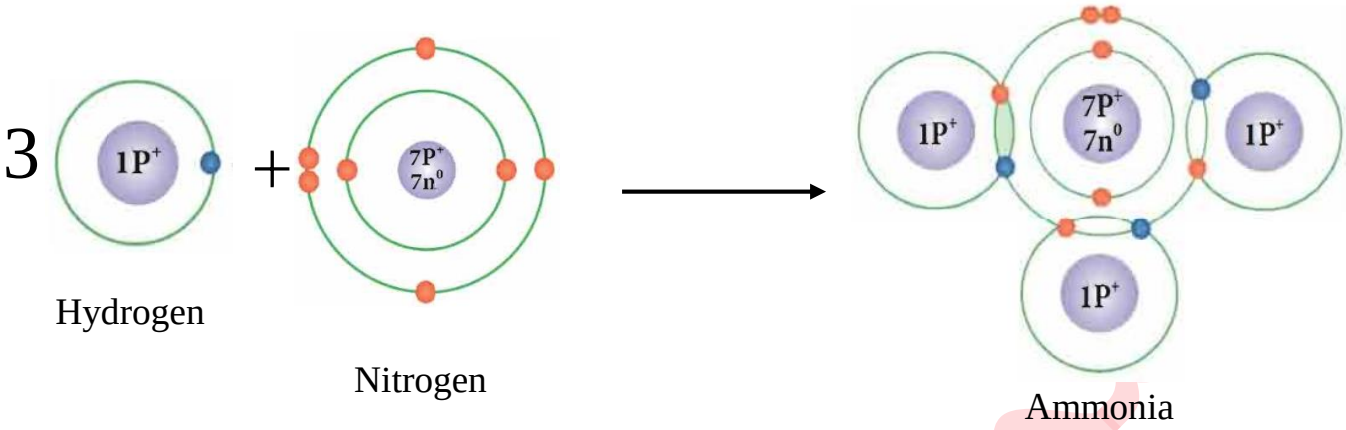


Hydrogen Carbon Methane

c-Water (H_2O)



d- Ammonia (NH_3)



Hydrogen

Nitrogen

Ammonia

Q17) How many atoms of elements are there in each of the following compounds?

1) $4Na_2SO_4$

Na = 4 × 2 = 8 atoms of Sodium

S = 4 × 1 = 4 atoms of Sulfur

O = 4 × 4 = 16 atoms of Oxygen

2) $5H_2O$

H = 5 × 2 = 10 atoms of Hydrogen

O = 5 × 1 = 5 atoms of Oxygen

3) $Zn_3(PO_4)_2$

Zn = 1 × 3 = 3 atoms of Zinc

P = 1 × 1 × 2 = 2 atoms of Phosphorous

O = 1 × 4 × 2 = 8 atoms of Oxygen

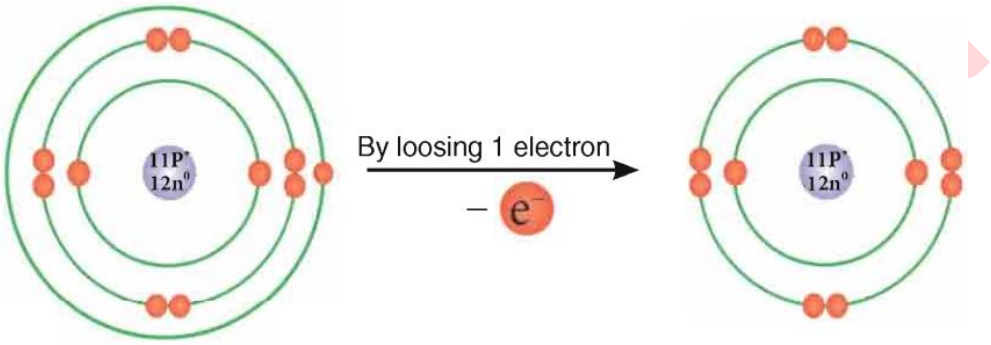
Q18) If a sodium atom, Na has atomic number as 11 and mass number as 23, then draw the arrangement of electrons for sodium atom and sodium ion, respectively.

Sodium atom (Na)

$e^- = 11$
$p^+ = 11$
$n^0 = 12$

Sodium ion (Na+)

$e^- = 10$
$p^+ = 11$
$n^0 = 12$



Q19) Consider the ions of the following elements whose atomic and mass numbers are given below, then fill in the table with appropriate answers :

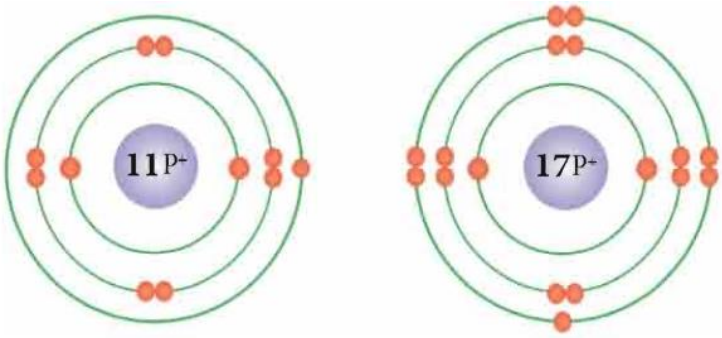
19-1 ضع في اعتبارك أيونات العناصر التالية التي يرد أدناه أرقامها الذرية والكتلة ، ثم املأ الجدول بالإجابات المناسبة :

$^{27}_{13}Al$, $^{9}_{4}Be$, $^{35}_{17}Cl$, $^{32}_{16}S$

Ion	Z	A	Proton number	Nuetron number	Electron number	Charge
Cl-	17	35	17	18	18	-1
Be^{+2}	4	9	4	5	2	+2
S^{-2}	16	32	16	16	18	-2
Al^{+3}	13	27	13	14	10	+3

Q20) Answer the following questions considering the electron arrangements below.

20-1 أجب عن الأسئلة التالية مع مراعاة ترتيبات الإلكترون أدناه.



Sodium atom, Na Chlorine atom, Cl

1) How many valence electrons does each of sodium and chlorine atoms have?

1) كم عدد إلكترونات التكافؤ لكل من ذرات الصوديوم والكلور؟

The number of electrons valence of sodium = 1
The number of electrons valence of chlorine = 7

2) Which element carries negative charge and which element carries positive charge ? Why ?

2) ما العنصر الذي يحمل شحنة سالبة وأي عنصر يحمل شحنة موجبة؟ لماذا؟

Chlorine carries a negative charge because it acquires a negative electron

الكلور يحمل شحنة سالبة لأنه يكتسب الكترون سالب

Sodium carries a positive charge because it loses its negative electron

الصوديوم يحمل شحنة موجبة لأنه يفقد الكترون السالب

3) What are the atomic numbers of sodium and chlorine elements ?

3) ما هي الأعداد الذرية لعناصر الصوديوم والكلور؟

Atomic number of sodium = 11
Atomic number of chlorine = 17

4) How many electrons does sodium atom lose ?

4) كم عدد الإلكترونات التي تفقدها ذرة الصوديوم؟ولماذا؟

Sodium loses a single electron because it has one valence electron in its outer shell

يفقد الصوديوم الكترون واحد لأنه يحتوي على الكترون تكافؤ واحد في غلافه الخارجي

How many electrons does chlorine atom gain ? Why ?

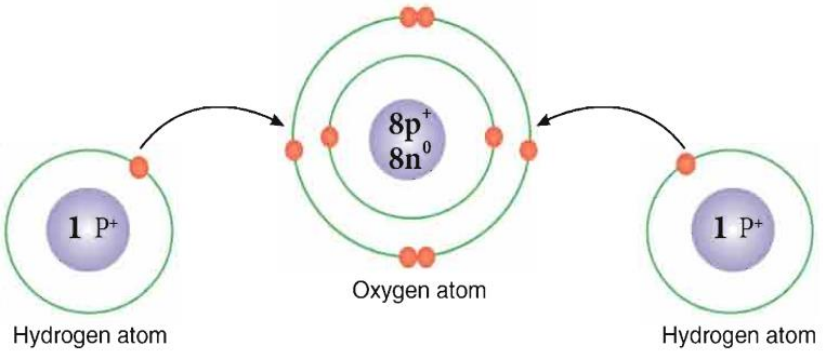
كم عدد الإلكترونات التي تكسبها ذرة الكلور؟ لماذا؟

Chlorine acquires one electron because it contains seven valence electrons in its outer shell and thus fills its outer shell

يكتسب الكلور الكترون واحد لأنه يحتوي على سبعة الكترونات تكافؤ في غلافه الخارجي وبذلك يمتلئ غلافه الخارجي

Q21) Answer the following questions considering the electron arrangements below :

21-1 أجب عن الأسئلة التالية مع مراعاة ترتيبات الإلكترون أدناه:



1) What are the atomic numbers of oxygen and hydrogen elements ?

1) ما هي الأعداد الذرية لعناصر الأكسجين والهيدروجين؟

Atomic number of Hydrogen = 1
Atomic number of Oxygen = 8

2) How many neutrons does an oxygen atom consist of ?

2) كم عدد النيوترونات التي تتكون منها ذرة الأكسجين؟

The number of neutrons in an oxygen atom = 8

3) What is the mass number of Oxygen atom?

3) ما هو عدد كتلة ذرة الأكسجين؟

The mass number of an oxygen atom = 16

4) How many electrons are there on the outermost shell of oxygen and hydrogen atoms?

4) كم عدد الإلكترونات الموجودة على الغلاف الخارجي للأكسجين وذرات الهيدروجين؟

The number of electrons in the outermost oxygen shell = 6
The number of electrons in the hydrogen outer shell = 1

5) How many electrons do hydrogen and oxygen atoms share to form water molecule?

5) كم عدد الإلكترونات التي تشترك فيها ذرات الهيدروجين والأكسجين لتكوين جزيء الماء؟

The number of electrons share in the hydrogen atom = 1
The number of electrons share in the oxygen atom = 2

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER TWO

CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER 2

CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS

2 – 1 CHEMICAL REACTIONS

There are a few key points you should know about chemical reactions :-

هناك بعض النقاط الأساسية التي يجب أن تعرفها عن التفاعلات الكيميائية :

1. A chemical change must occur. You start with one compound and turn it into another. Example of a chemical change. A steel rusting is a chemical reaction. While the change in temperature is a physical change.

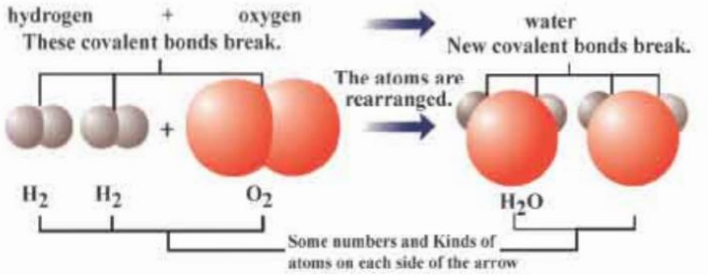
يجب أن يحدث تغيير كيميائي. تبدأ بمركب واحد وتحوله إلى مركب آخر. مثال على تغيير كيميائي. صدأ الفولاذ هو تفاعل كيميائي. بينما التغيير في درجة الحرارة هو تغيير فيزيائي.

2. A reaction could include ions, compounds, or molecules of a single element. And might the reaction happened by a catalyst for speeding of chemical reaction .

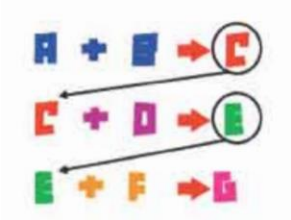
يمكن أن يشمل التفاعل أيونات أو مركبات أو جزيئات عنصر واحد. وربما حدث التفاعل بواسطة محفز لتسريع التفاعل الكيميائي.

The formation of water from Hydrogen and Oxygen

تكوين الماء من الهيدروجين والأكسجين



3. Single reactions often happen as part of a larger series of reactions.
تحدث ردود الفعل المفردة غالبًا كجزء من سلسلة أكبر من التفاعلات



Chemical reactions :- is the process reaction between substances reactant for production of new substances differ in their properties from the properties of the materials they are made of .
التفاعلات الكيميائية: - هي عملية التفاعل بين المواد المتفاعلة لإنتاج مواد جديدة تختلف في خواصها عن خواص المواد المصنوعة منها

Energy is required to initiate all chemical reactions, though :-
الطاقة مطلوبة لبدء جميع التفاعلات الكيميائية ، على الرغم من :-

1. Some chemical reactions release energy to the surroundings.
بعض التفاعلات الكيميائية تطلق الطاقة إلى المناطق المحيطة.

2. Other chemical reactions absorb energy from the surroundings .
تمتص التفاعلات الكيميائية الأخرى الطاقة من البيئة المحيطة

The provariables that can effect chemical reaction rates, and these variables include :-
المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على معدلات التفاعل الكيميائي ، وتشمل هذه المتغيرات :

1. Temperature .
درجة الحرارة

2. Pressure .
الضغط

3. The presence of special substances called catalysts.
وجود مواد خاصة تسمى المحفزات

Catalysts :- is the substances which accelerate the chemical reaction rate without themselves being consumed.
المحفزات: هي المواد التي تسرع معدل التفاعل الكيميائي دون أن يتم استهلاكها .

2 – 2 CHEMICAL EQUATIONS معادلات كيميائية

A chemical equation :- is a written representation of the process that occurs in a chemical reaction.

المعادلة الكيميائية: - هي تمثيل مكتوب للعملية التي تحدث في تفاعل كيميائي

A chemical equation is written with the reactants on the left side of an arrow and the products of the chemical reaction on the right side of the equation .

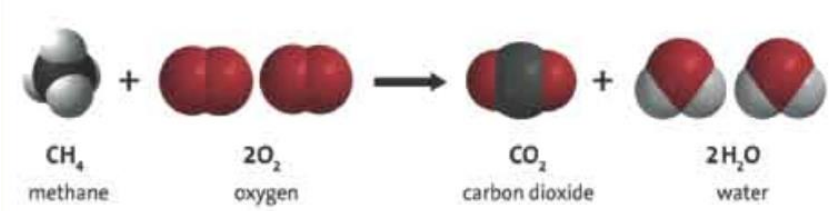
تتم كتابة معادلة كيميائية بالمواد المتفاعلة على الجانب الأيسر من السهم ونواتج التفاعل الكيميائي على الجانب الأيمن من المعادلة.

The elements in an equation are denoted using their symbols.

يتم الإشارة إلى العناصر في المعادلة باستخدام رموزها.

An example of a chemical equation may be seen in the combustion of methane : يمكن رؤية مثال على معادلة كيميائية في احتراق الميثان

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$



Participants in the Chemical Reaction المشاركون في التفاعل الكيميائي

Element Symbols :- In this reaction, C is carbon, H_2 is hydrogen and O_2 is oxygen.

Left Side of Reaction: Reactants الجانب الأيسر من التفاعل: المتفاعلات

The reactants in this chemical reaction are methane and oxygen: CH_4 and O_2 . المواد المتفاعلة في هذا التفاعل الكيميائي هي الميثان والأكسجين CH_4 و O_2

Right Side of Reaction: Products الجانب الأيمن من رد الفعل: المنتجات

The products of this reaction are carbon dioxide and water: CO_2 and H_2O. نواتج هذا التفاعل هي ثاني أكسيد الكربون والماء CO_2 و H_2O

Direction of Reaction: Arrow

اتجاه رد الفعل: السهم

The reactants on the lefthand side of the chemical equation and the products on the righthand side of the chemical equation.

المواد المتفاعلة على الجانب الأيسر من المعادلة الكيميائية والمنتجات الموجودة على الجانب الأيمن من المعادلة الكيميائية.

The arrow between the reactants and products should point from left to right.

يجب أن يشير السهم بين المواد المتفاعلة والنواتج من اليسار إلى اليمين

Example 2 – 1 :-

Magnesium and sulfur elements are chemically combined to form compound magnesium sulfide. Write the word equation and the formula equation for this reaction .

يتم دمج عناصر المغنيسيوم والكبريت كيميائيًا لتكوين مركب كبريتيد المغنيسيوم. اكتب معادلة الكلمة ومعادلة الصيغة لهذا التفاعل

Answer :-

Firstly, let's write the word equation. To write a word equation for any chemical reaction, we should recognize the elements and know the symbols of these elements.

magnesium + sulfur $\longrightarrow$ magnesium sulfide (word equation)

$Mg + S \longrightarrow MgS$ (formula equation)

Example 2 – 2 :-

Magnesium and oxygen elements are chemically combined to form magnesium oxide. Write the the word equation and the formula equation for this reaction.

يتم دمج عناصر المغنيسيوم والأكسجين كيميائيًا لتكوين أكسيد المغنيسيوم. اكتب معادلة الكلمة ومعادلة الصيغة لهذا التفاعل.

Answer :-

Magnesium + Oxygen $\longrightarrow$ Magnesium oxide (word equation)

$Mg + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow MgO$ (formula equation)

Exercise 2 – 1 :-

Express the following chemical reactions both in word and formula equations :- عبر عن التفاعلات الكيميائية التالية في معادلات الكلمة والصيغة

1- Methane gas burns with oxygen gas to produce carbon dioxide and water. غاز الميثان يحترق بغاز الأكسجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون و ماء

2- After dissociation of calcium carbonate, calcium oxide and carbon dioxide compounds are produced.
بعد تفكك كربونات الكالسيوم ، يتم إنتاج مركبات أكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون

3- The reaction between nitrogen gas and hydrogen produce ammonia. التفاعل بين غاز النيتروجين والهيدروجين ينتج الأمونيا

Exercise 2 – 2 :-

1 – Write a balanced chemical equation for each reaction :
اكتب معادلة كيميائية متوازنة لكل تفاعل :

a) water $\longrightarrow$ hydrogen + oxygen

b) calcium hydroxide + hydrochloric acid $\longrightarrow$ calcium chloride + water

c) magnesium + sulfuric acid $\longrightarrow$ magnesium sulfate + hydrogen

d) calcium carbonate $\longrightarrow$ calcium oxide + carbon dioxide

2 – Balance the following cquations : وازن المعادلات التالية

a) $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$

b) $Fe + H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + H_2$

Balancing chemical equations موازنة المعادلات الكيميائية

Balancing a chemical equation refers to establishing the mathematical relationship between same elements of reactants and products .
يشير موازنة المعادلة الكيميائية إلى إنشاء علاقة رياضية بين نفس عناصر المواد المتفاعلة والمنتجات.

coefficient are used to balance an equation. In a balanced equation, the number of each kind of atom is the same both sides of the arrow. You can change the coefficient to balance an equation. You should never change the subscripts in the formula of a compound in order to balance the equation .

يتم استخدام المعامل لموازنة المعادلة. في معادلة متوازنة ، يكون عدد كل نوع من الذرات متساويًا في طرفي السهم. يمكنك تغيير المعامل لموازنة معادلة. يجب ألا تغير الرموز في صيغة المركب من أجل موازنة المعادلة.

What coefficients must be written and where should they be placed, in order to balance the following equation :

ما هي المعاملات التي يجب كتابتها وأين يجب وضعها ، من أجل موازنة المعادلة التالية :

$$Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$$

There is only 1 iron atom on the left and 2 iron atoms on the right. Then you write 2 as the coefficient of Fe. There are 2 oxygen atoms on the left and 3 oxygen atoms on the right. You may write 3/2 in front of O_2

توجد ذرة حديد واحدة فقط على اليسار وذرتان من الحديد على اليمين. ثم تكتب 2 كمعامل Fe. توجد 2 ذرات أكسجين على اليسار و 3 ذرات أكسجين على اليمين. يمكنك كتابة 2/3 قبل O_2

$$2Fe + \frac{3}{2} O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$$

You can multiply both sides of the equation by 2 , if you want to see the whole number coeflicients .

يمكنك ضرب طرفي المعادلة في 2 ، إذا كنت تريد أن ترى معاملات العدد الصحيح.

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

This equation shows that four atoms of $(4Fe)$ iron combine with three molecules of oxygen $(3O_2)$ to form two molecules of rust $(2Fe_2O_3)$.

توضح هذه المعادلة أن أربع ذرات من الحديد $(4Fe)$ تتحد مع ثلاثة جزيئات من الأكسجين $(3O_2)$ لتكوين جزيئين من الصدأ $(2Fe_2O_3)$.

2 – 3 TYPES OF CHEMICAL REACTIONS

أنواع من التفاعلات الكيميائية

There are several different types of chemical reactions and more than one way of classifying them. Here are some common reaction types .

هناك عدة أنواع مختلفة من التفاعلات الكيميائية وأكثر من طريقة لتصنيفها. فيما يلي بعض أنواع ردود الفعل الشائعة.

1- COMBINATION REACTIONS

2- DECOMPOSITION REACTIONS

3- SINGLE DISPLACEMENT REACTIONS

4- DOUBLE DISPLACEMENT REACTIONS

5- COMBUSTION REACTIONS

محمد احمد شهاب

DECOMPOSITION REACTIONS

COMBINATION REACTIONS

CHEMICAL REACTION

DOUBLE DISPLACEMENT REACTIONS

SINGLE DISPLACEMENT REACTIONS

COMBUSTION REACTIONS

2 – 3 – 1 Combination Reactions (Synthesis Reactions)

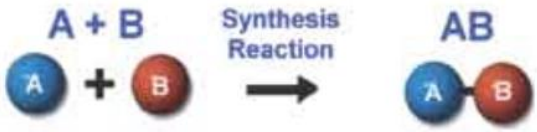
التفاعلات المركبة (التفاعلات التركيبية)

In a combination (or synthesis) reaction, two or more simple substances combine to form a more complex substance.

في تفاعل تركيبي (أو تخليقي) ، تتحد مادتان بسيطتان أو أكثر لتشكيل مادة أكثر تعقيدًا.

These reactions are in the general form : ردود الفعل هذه في الشكل العام

$$A + B \longrightarrow AB$$



Two or more reactants yielding one product is another way to identify a synthesis reaction. One example of a synthesis reaction is the combination of iron and sulfur to form iron(II)sulfide :

اثنان أو أكثر من المواد المتفاعلة التي تنتج منتجًا واحدًا هي طريقة أخرى لتحديد تفاعل التوليف. أحد الأمثلة على تفاعل التوليف هو مزيج من الحديد والكبريت لتكوين كبريتيد الحديد (II) :

$$Fe + S \longrightarrow FeS$$

Another example is simple hydrogen gas combined with simple oxygen gas to produce a more complex substance, such as water :

مثال آخر هو غاز الهيدروجين البسيط مع غاز الأكسجين البسيط لإنتاج مادة أكثر تعقيدًا ، مثل الماء :

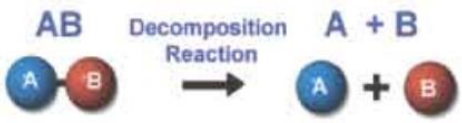
$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O$$

2 – 3 – 2 Decomposition Reactions

تفاعلات التحلل

is a reaction its compound is broken into smaller chemical species. and its a decomposition reaction is the opposite of a synthesis reaction . هو تفاعل يتم تقسيم مركبها إلى أنواع كيميائية أصغر. ويكون تفاعل التحلل عكس تفاعل التوليف

$$AB \longrightarrow A + B$$



The electrolysis of water into oxygen and hydrogen gas is an example of a decomposition reaction :

يعد التحليل الكهربائي للماء إلى أكسجين وغاز الهيدروجين مثالاً على تفاعل التحلل :

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

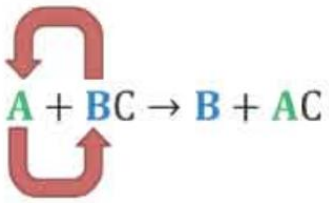
2 – 3 – 3 Single Displacement Reactions

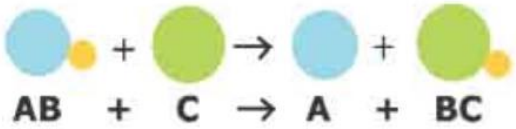
تفاعلات الازاحة الاحادية

is a single displacement reaction of one element being displaced from a compound by another element .

هو تفاعل إزاحة فردي لعنصر يتم إزاحته من مركب بواسطة عنصر آخر.

These reactions come in the general form of :- تأتي هذه التفاعلات بشكل عام من





One example of a single displacement reaction is when soduim replaces hydrogen in water to make soduim hydroxide and hydrogen gas :

أحد الأمثلة على تفاعل إزاحة واحد هو عندما يحل الصوديوم محل الهيدروجين في الماء لصنع هيدروكسيد الصوديوم وغاز الهيدروجين :

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

Another example of a single displacement reaction occurs when zinc combines with hydrochloric acid . The zinc replaces the hydrogen :

مثال آخر على تفاعل إزاحة مفردة يحدث عندما يتحد الزنك مع حمض الهيدروكلوريك. يحل الزنك محل الهيدروجين:

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2\downarrow + H_2\uparrow$$

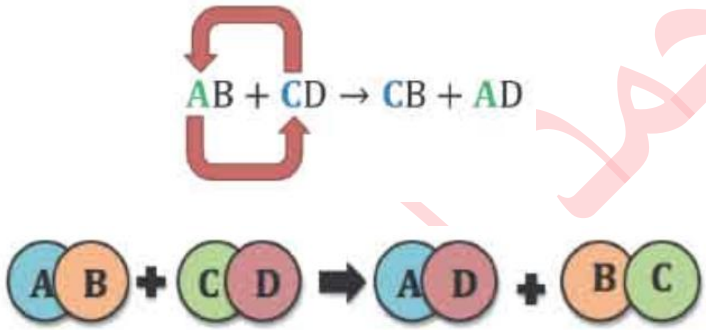
2 – 3 – 4 Double Displacement Reactions تفاعلات الازاحة المزدوجة

Is a double replacement reaction, the anions and cations of two compounds switch places and form two entirely different compounds .

عبارة عن تفاعل بديل مزدوج ، تقوم الأنيونات والكاتيونات لمركبين بتبديل الأماكن وتشكيل مركبين مختلفين تمامًا.

These reactions are in the general form : ردود الفعل هذه في الشكل العام

$$AB + CD \longrightarrow AD + CB$$



For example, when barium chloride, $BaCl_2$, and magnesium sulfate, $MgSO_4$ react, the sulfate, SO_4^{-2} anion switches places with the chloride, Cl^- anion, giving the compounds barium sulfate, $BaSO_4$ and magnesium chloride, $MgCl_2$.

على سبيل المثال ، عندما يتفاعل كلوريد الباريوم ، $BaCl_2$ ، وكبريتات المغنيسيوم ، $MgSO_4$ ، يتم تبديل الكبريتات ، أنيون SO_4^{-2} مع الكلوريد ، Cl^- الأنيون ، مما يعطي مركبات كبريتات الباريوم ، $BaSO_4$ وكلوريد المغنيسيوم ، $MgCl_2$.

$$BaCl_2 + MgSO_4 \longrightarrow BaSO_4 + MgCl_2$$

Another example of a double displacement reaction is the reaction of lead(II)nitrate, $Pb(NO_3)_2$ with potassium iodide, KI to form lead(I)iodide, PbI_2 and potassium nitrate, KNO_3

مثال آخر على تفاعل الإزاحة المزدوجة هو تفاعل نترات الرصاص (II)، $Pb(NO_3)_2$ مع يوديد البوتاسيوم ، KI لتشكيل يوديد الرصاص (I)، PbI_2 ونترات البوتاسيوم KNO_3

$$Pb(NO_3)_2 + 2KI \longrightarrow PbI_2 + 2KNO_3$$

One more example of a double displacement reaction occurs between sodium chloride, $NaCl$ and silver nitrate, $AgNO_3$ to form sodium nitrate, $NaNO_3$ and silver chloride, $AgCl$.

مثال آخر على تفاعل إزاحة مزدوجة يحدث بين كلوريد الصوديوم ، $NaCl$ ونترات الفضة ، $AgNO_3$ لتكوين نترات الصوديوم ، $NaNO_3$ ، وكلوريد الفضة ، $AgCl$.

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl$$

2 – 3 – 5 Combustion Reactions

تفاعلات الاحتراق

A combustion reaction is a major class of chemical reactions. combustion involves a reaction between any combustible material and an oxidizer to form an oxidized product .

تفاعل الاحتراق هو فئة رئيسية من التفاعلات الكيميائية. يتضمن الاحتراق تفاعلًا بين أي مادة قابلة للاحتراق ومؤكسد لتشكيل منتج مؤكسد.

Combustion is an exothermic reaction, so it releases heat, but sometimes the reaction proceeds so slowly that a temperature change is not noticeable .

الاحتراق هو تفاعل طارد للحرارة ، لذا فهو يطلق حرارة ، ولكن في بعض الأحيان يستمر التفاعل ببطء شديد بحيث لا يمكن ملاحظة تغير في درجة الحرارة.

Signs that you are dealing with a combustion reaction include the presence of oxygen as a reactant and carbon dioxide, water and heat as products .

تشمل العلامات التي تشير إلى أنك تتعامل مع تفاعل احتراق وجود الأكسجين كمفاعل متفاعل وثاني أكسيد الكربون والماء والحرارة كمنتجات.

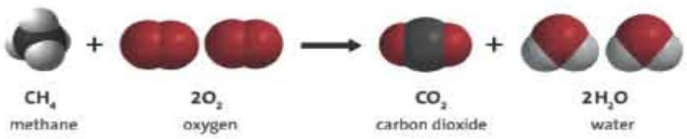
General Form of a combustion reaction

الشكل العام لتفاعل الاحتراق

$$Hydrocarbon + Oxygen \longrightarrow Carbon\ dioxide + Water$$

Examples of combustion reactions combustion of methane

أمثلة على تفاعلات الاحتراق :- احتراق الميثان



Burning of naphthalene

$$C_{10}H_8 + 12O_2 \longrightarrow 10CO_2 + 4H_2O$$

Combustion of ethane

$$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

Exercise 2 – 3 :-

Determine the type of each of the following reactions :

1) $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$

2) $2HBr \longrightarrow H_2 + Br_2$

3) $Cl_2 + 2KBr \longrightarrow 2KCl + Br_2$

4) $2KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

2 – 4 AVOGADRO'S NUMBER AND MOLE CONCEPT

You need to estimate the number of nails in a box. You weigh an empty box, 213 g. The weight of the box plus nails is 1440 g. The weight of one nail is 0.45 g. I hope you are not going to tear open the package and count the nails.

We agree that mass of nails- 1440 g - 213 g = 1227 g

Number of nails (1227 grams nails/ 0.450 grams =2726.6 nails = 2730 nails.

You can count the nails by weighing them.

تحتاج إلى تقدير عدد المسامير في صندوق. تزن صندوقًا فارغًا ، 213 جم. وزن العلبة مع المسامير 1440 جم.
وزن الظفر 0.45 جم. آمل ألا تقوم بفتح العبوة وعد المسامير.
نتفق على أن كتلة المسامير - 1440 جم - 213 جم = 1227 جم
عدد المسامير (1227 جرام مسامير / 0.450 جرام) = 2726.6 مسامير = 2730 مسمار.
يمكنك عد الأظافر من خلال وزنها .

Avogadro's number :- is the number of particles that existing a mole of a substance

Avogadro's number = 6.02×10^{23}

The kilo Avogadro number for the count of particles in a kilomole is 6.02×10^{26}

The milli Avogadro number for the count of particles in a millimole is 6.02×10^{20}

1 mole of element contains 6.02×10^{23} atoms.

1 mole of compound contains 6.02×10^{23} molecules.

1 mole of hydrogen ion contains 6.02×10^{23} ions

1 mole of electron is equal to 6.02×10^{23} electrons.

4-2 رقم أفوجادرو ومفهوم مول

رقم أفوجادرو: - هو عدد الجسيمات الموجودة في مول مادة ما

عدد أفوجادرو = 6.02×10^{23}

رقم الكيلو أفوجادرو لحساب الجسيمات في الكيلومول هو 6.02×10^{26}

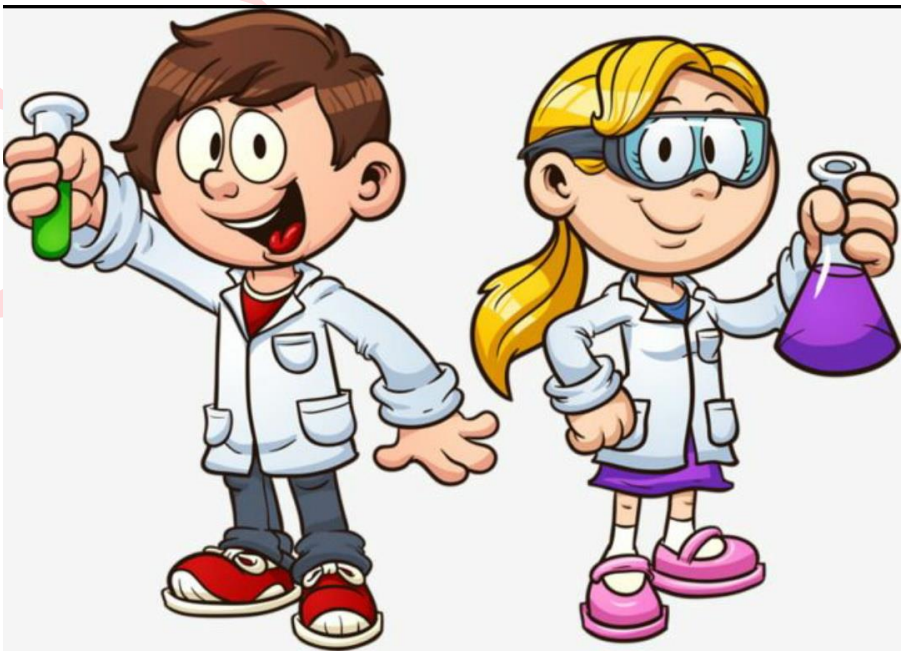
رقم الملي أفوجادرو لعدد الجسيمات في المليمول هو 6.02×10^{20}

يحتوي 1 مول من العنصر على 6.02×10^{23} ذرة.

يحتوي 1 مول من المركب على 6.02×10^{23} جزيء.

يحتوي 1 مول من أيون الهيدروجين على 6.02×10^{23} أيونات

1 مول من الإلكترون يساوي 6.02×10^{23} إلكترونًا.



CHAPTER QUESTIONS 2

Q1) Define the following terms :

Chemical equation, chemical reaction, mole, reactant, product

1-2 عرف المصطلحات التالية : معادلة كيميائية ، تفاعل كيميائي ، مول ، متفاعل ، منتج

A chemical equation :- is a written representation of the process that occurs in a chemical reaction.

المعادلة الكيميائية: - هي تمثيل مكتوب للعملية التي تحدث في تفاعل كيميائي.

Chemical reactions :- is the process reaction between substances reactant for production of new substances differ in their properties from the properties of the materials they are made of .

التفاعلات الكيميائية: - هي عملية التفاعل بين المواد المتفاعلة لإنتاج مواد جديدة تختلف في خواصها عن خواص المواد المصنوعة منها

Mole : is the amount of matter that contains Avocadro's number of matter (atoms, molecules, or ions)

المول : هي كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوكادرو من المادة (ذرات أو جزيئات أو أيونات)

Reactant : are the substances that are written on the left side of the chemical equation.

المتفاعلات : وهي المواد التي تكتب في جهة اليسار للمعادلة الكيميائية .

Products: The materials that are written on the right side of the chemical equation.

النواتج : وهي المواد التي تكتب على جهة اليمين للمعادلة الكيميائية .

Q2) What are the benefits of a chemical equation ?

2-2 ما هي فوائد المعادلة الكيميائية ؟

1. Express the chemical reaction in a simple way.

تعبر عن التفاعل الكيميائي بطريقة مبسطة.

2. Show the nature of the substances involved in the reaction.

تظهر طبيعة المواد المشتركة في التفاعل.

3. It shows the relative number of particles involved in the reaction.

تظهر العدد النسبي للجزيئات الداخلة في التفاعل .

Q3) Show the following reactions with a balanced formula equation

أظهر التفاعلات التالية بمعادلة متوازنة :

1. Silver + Chlorine gas ⟶ Silver chloride

$2Ag + Cl_2 \longrightarrow 2AgCl$

2. Copper + Oxygen gas ⟶ Copper (II) oxide

$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$

3. Zinc + Chlorine gas ⟶ Zinc chloride

$Zn + Cl2 \longrightarrow ZnCl2$

4. Iron + Oxygen ⟶ Iron (II) oxide

$2Fe + O_2 \longrightarrow 2FeO$

5. Sodium + Chlorine gas ⟶ Sodium chloride

$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

Q4) Balance the following reactions :

موازنة التفاعلات التالية

1. $Mg + O_2 \longrightarrow MgO$

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

2. $Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3 N_2$

$3Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3 N_2$

3. $N_2 + O_2 \longrightarrow NO$

$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$

4. $CO + O_2 \longrightarrow CO_2$

$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$

5. $Hg + O_2 \longrightarrow HgO$

$2Hg + O_2 \longrightarrow 2HgO$

Q5) Correct if there is something wrong in balancing of the following equations : تصحيح إذا كان هناك خطأ في موازنة المعادلات التالية

1. $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$ Not correct

   $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

2. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ Not correct

   $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2\ 2H_2O$

3. $2K + Br_2 \longrightarrow 2KBr$ Correct

Q6) Write the names of types of the chemical reactions and give an example for each of them : اكتب أسماء أنواع التفاعلات الكيميائية وأعط مثالاً لكل منها

1. Combination Reactions (Synthesis Reactions)
   التفاعلات المركبة (التفاعلات التركيبية)

$$Fe + S \longrightarrow FeS$$

2. Decomposition Reactions تفاعلات التحلل

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

3. Single Displacement Reactions تفاعلات الازاحة الاحادية

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2\downarrow + H_2$$

4. Double Displacement Reactions تفاعلات الازاحة المزدوجة

$$BaCl_2 + MgSO_4 \longrightarrow BaSO_4 + MgCl_2$$

5. Combustion Reactions تفاعلات الاحتراق

$$C_{10}H_8 + 12O_2 \longrightarrow 10CO_2 + 4H_2O$$

Q7) At the high temperature, potassium chlorate compound, $KClO_3$ decomposes into potassium chloride, KCl and oxygen gas, O_2 as shown in the following reaction : $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

عند درجة الحرارة المرتفعة ، يتحلل مركب كلورات البوتاسيوم ، $KClO_3$ إلى كلوريد البوتاسيوم ، KCl وغاز الأكسجين ، O_2 كما هو موضح في التفاعل التالي : $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

Write what you deduce from this reaction. اكتب ما تستنتج من رد الفعل هذا

Two molecules of potassium chlorate are broken down under the effect of heat into two molecules of potassium chloride and three molecules of oxygen.

يتم تقسيم جزيئين من كلورات البوتاسيوم تحت تأثير الحرارة إلى جزيئين من كلوريد البوتاسيوم وثلاثة جزيئات من الأكسجين.

Q8) Complete the following reactions and then determine the type of each reaction.

أكمل التفاعلات التالية ثم حدد نوع كل تفاعل

1. $Br_2 + 2KI \longrightarrow 2KBr + I_2$ (Single Displacement Reaction)
2. $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$ (Single Displacement Reaction)
3. $Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$ (Combination Reaction)
4. $2NaClO_3 \longrightarrow 2NaCl + 3O_2$ (Decomposition Reaction)
5. $2C_7H_{14} + 21O_2 \longrightarrow 14CO_2 + 14H_2O$ (Combustion Reaction)
6. $CuCl_2 + Na_2S \longrightarrow CuS + 2NaCl$ (Double Displacement Reaction)

Q9) Write the balanced chemical reaction between the givens below :

اكتب التفاعل الكيميائي المتوازن بين المعطيات أدناه:

1. Metal and oxygen

المعادن والأكسجين

$$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$$

2. Nonmetal and oxygen

اللافلزات والأكسجين

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

3. Metal and nonmetal

المعادن واللافلزات

$$Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$$

Q10) Complete the following reactions and then balance each of them :

أكمل التفاعلات التالية ثم وازن كل منها :

1. $Hg + 2HCl \longrightarrow HgCl_2 + H_2$
2. $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$
3. $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

Q11) Complete the following chemical reactions and then balance them :

أكمل التفاعلات الكيميائية التالية ثم وازنها:

1. $2Li + O_2 \longrightarrow Li_2O$ (Combination Reaction)
2. $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$ (Single Replacement Reaction)
3. $2HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$ (Double Displacement Reaction)

Q12) Classify the following reactions :

صنف التفاعلات التالية :

1. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ (Combination Reaction)
2. $2Li + 2H_2O \longrightarrow 2LiOH + H_2$ (Single Replacement Reaction)
3. $2NaNO_3 \longrightarrow 2NaNO_2 + O_2$ (Decomposition Reaction)
4. $2C_6H_{14} + 19O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 14H_2O$ (Combustion Reaction)
5. $NH_4Cl \longrightarrow NH_3 + HCl$ (Decomposition Reaction)
6. $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$ (Double Displacement Reaction)

Q13) Balance the following reactions and then write the type of each reaction

وازن بين التفاعلات التالية ثم اكتب نوع كل تفاعل :

1. $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ (Combination Reaction)
2. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ (Combination Reaction)
3. $BaO + H_2O \longrightarrow Ba(OH)_2$ (Combination Reaction)
4. $H_2CO_3 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ (Decomposition Reaction)
5. $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$ (Decomposition Reaction)
6. $Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$ (Single Replacement Reaction)
7. $2KI + Br_2 \longrightarrow 2KBr + I_2$ (Single Replacement Reaction)

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER THREE

HYDROGEN

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER THREE

HYDROGEN

3 – 1 INTRODUCTION مقدمة

Properties of Hydrogen :- خواص الهيدروجين

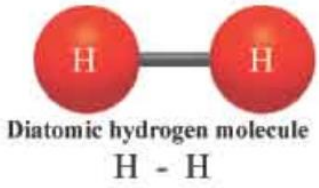
1. Hydrogen is a colorless, odorless and tasteless gas.
الهيدروجين غاز عديم اللون والرائحة والمذاق.
2. Hydrogen gas is lighter than other gas molecules .
غاز الهيدروجين أخف من جزيئات الغاز الأخرى.
3. Hydrogen is insoluble or only slightly soluble in water and other solvents.
الهيدروجين غير قابل للذوبان أو فقط قليل الذوبان في الماء والمذيبات الأخرى.
4. Hydrogen forms ionic hydrides with active metals, such as potassium hydride, KH .
يشكل الهيدروجين هيدريد أيوني مع معادن نشطة ، مثل هيدريد البوتاسيوم ، KH.
5. Hydrogen forms covalent compounds with nonmetals, such as HF, HCl , H_2O .
الهيدروجين يشكل مركبات تساهمية مع اللافلزات ، مثل HF، HCl، H_2O.
6. Electronegativity of hydrogen is higher than that of metals, but less than that of nonmetals.
الكهربية للهيدروجين أعلى من تلك الخاصة بالمعادن ، ولكنها أقل من تلك الموجودة في اللافلزات.

3 – 2 PLACEMENT IN THE PERIODIC TABLE

موقعه في الجدول الدوري

Explain / Although hydrogen is placed in the periodic table at the head of group 1A, in fact it does not show alkali metal properties .
على الرغم من وضع الهيدروجين في الجدول الدوري على رأس المجموعة 1 أ ، إلا أنه في الواقع لا يُظهر خصائص الفلزات القلوية.

Answer / because of its one valence electron . بسبب إلكترون التكافؤ الواحد



Diatomic hydrogen molecule
H - H

For example, it forms covalent bonds, it is found in the form of diatomic molecule H_2 in the gaseous state .

على سبيل المثال ، فإنه يشكل روابط تساهمية ، يوجد في شكل جزيء ثنائي الذرة H_2 في الحالة الغازية.

Some properties of hydrogen

Name	Hydrogen
Symbol	H
Atomic number	1
Mass number	1
Common oxidation number	-1 , +1
Color	Colorless
Physical state at 25 ° C	Gas
Origin and meaning of name	Hydro and genes water and generator

3 – 3 OCCURRENCE وجوده

Hydrogen makes up about 0.15% by mass and 15.5% by the number of atoms, of the earth's crust and atmosphere . Hydrogen found in the form of free diatomic molecules H_2 and its compounds as following .

يشكل الهيدروجين حوالي 0.15٪ من الكتلة و 15.5٪ بعدد الذرات من قشرة الأرض والغلاف الجوي. يوجد الهيدروجين في صورة جزيئات ثنائية الذرة H_2 ومركباته على النحو التالي

- Free hydrogen found in nature only in negligible amounts, for example, in volcanic gases .

  الهيدروجين الحر الموجود في الطبيعة بكميات ضئيلة فقط ، على سبيل المثال ، في الغازات البركانية.

- The most important compound of hydrogen is water (H_2O) .

  أهم مركب للهيدروجين هو الماء (H_2O).

- Hydrogen is also found as a component of organic substances such as hydrocarbons, oil, coal, and natural gas .

  يوجد الهيدوجين أيضًا كأحد مكونات المواد العضوية مثل الهيدروكربونات والنفط والفحم والغاز الطبيعي.

❖ Clays and certain hydrates are common inorganic compounds which contain hydrogen .

الطين وبعض الهيدرات مركبات غير عضوية شائعة تحتوي على الهيدروجين.

3 – 5 PREPARATION التحضير

3 – 5 – 1 In the Laboratory في المختبر

A. Hydrogen is produced by the reactions of metals with acids, active metals with water and amphoteric metals with bases slown in the following .

يتم إنتاج الهيدروجين من تفاعلات المعادن مع الأحماض والمعادن النشطة مع الماء والمعادن المتذبذبة ذات القواعد البطيئة في الآتي.

The reaction of zinc with hydrochloric acid .

تفاعل الزنك مع حمض الهيدروكلوريك.

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

B. The reactions of alkali metal hydrides and calcium hydride with water produce H_2 gas.

تفاعلات هيدرات الفلزات القلوية وهيدريد الكالسيوم مع الماء تنتج غاز H_2

1) $$CaH_{2(g)} + 2H_2O_{(L)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + 2H_{2(g)}$$

The reaction of metals like Na , K with water produce hydrogen gas H_2

تفاعل المعادن مثل Na ، K مع الماء ينتج غاز الهيدروجين H_2

2) The reaction of sodium with water تفاعل الصوديوم مع الماء

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(L)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

C. Electrolysis of water and solutions of some acids, bases and salts release H_2 gas as well.

التحليل الكهربائي للماء ومحاليل بعض الأحماض والقواعد والأملاح تطلق غاز H_2 كذلك.

$$2HCl + H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} H_2 + Cl_2 + H_2O$$

$$2NaOH + 2H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} 2H_2 + O_2 + 2NaOH$$

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} H_2 + Cl_2 + 2NaOH$$

Although hydrogen produced by the electrolysis of water is rather pure,it is expensive, since electrolysis requires extreme amount of electricity . This method is not used in industry.

على الرغم من أن الهيدروجين الناتج عن التحليل الكهربائي للماء نقي إلى حد ما ، إلا أنه مكلف ، لأن التحليل الكهربائي يتطلب قدرًا كبيرًا من الكهرباء. هذه الطريقة لا تستخدم في الصناعة.

$$2H_2O_{(L)} + 112806\ kJ \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

3 – 5 – 2 In Industry في الصناعة

A. The CO_2 produced in this process is liquified under high pressure. Thus, rather pure H_2 gas is obtained. By using coal, this process is accomplished in one step as in the reaction below.

أ. يتم تحويل ثاني أكسيد الكربون الناتج في هذه العملية إلى سائل تحت ضغط مرتفع. وبالتالي ، يتم الحصول على غاز H_2 النقي. باستخدام الفحم ، يتم إنجاز هذه العملية في خطوة واحدة كما في التفاعل أدناه.

$$C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

B. Preparation of Hydrogen from hydrocarbons :- Hydrocarbons, extracted from oil and natural gas, contain carbon and hydrogen .

ب - تحضير الهيدروجين من الهيدروكربونات :- تحتوي الهيدروكربونات المستخرجة من النفط والغاز الطبيعي على الكربون والهيدروجين.

For example by decomposing hydrocarbons with the help of heat without oxygen, hydrogen gas is produced heat .

على سبيل المثال عن طريق تحلل الهيدروكربونات بمساعدة الحرارة بدون أكسجين ، ينتج غاز الهيدروجين حرارة.

$$CH_4 \longrightarrow C + 2H_2$$

3 – 6 CHEMICAL PROPERTIES الخصائص الكيميائية

1 Hydrogen is used especially to produce ammonia in industry. Nitrogen and hydrogen are reacted under high pressure and temperature to produce ammonia, according to the reaction below.

يستخدم الهيدروجين بشكل خاص لإنتاج الأمونيا في الصناعة. يتفاعل النيتروجين والهيدروجين تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة لإنتاج الأمونيا ، وفقًا للتفاعل أدناه.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

2 Oils have low melting points because of the double bonds between carbon atoms in oil molecules. Hydrogen is used to saturate oils. By saturating these double bonds with hydrogen by process called Hydrogenation which known the process of adding hydrogen for produce of fats, such as margarines.

للزيوت نقاط انصهار منخفضة بسبب الروابط المزدوجة بين ذرات الكربون في جزيئات الزيت. يستخدم الهيدروجين لتشبع الزيوت. عن طريق تشبع هذه الروابط المزدوجة بالهيدروجين من خلال عملية تسمى الهدرجة والتي تعرف بعملية إضافة الهيدروجين لإنتاج الدهون ، مثل السمن النباتي.

3 H_2 gas is a good reducing agent. Because of this property it is widely used in the production of metals firom their oxides .

غاز H_2 هو عامل اختزال جيد. بسبب هذه الخاصية يستخدم على نطاق واسع في إنتاج المعادن من أكاسيدها.

For example,metallic iron, copper and tungsten are produced from their oxides in this way.

على سبيل المثال ، يتم إنتاج الحديد المعدني والنحاس والتنغستن من أكاسيدها بهذه الطريقة.

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

4 Methanol, CH_3OH, is produced in industry as a result of the reaction between hydrogen and carbon monoxide (water gas). Water gas, a mixture of hydrogen and carbon monoxide, is an important industrial fuel .

الميثانول ، CH_3OH ، ينتج في الصناعة نتيجة للتفاعل بين الهيدروجين وأول أكسيد الكربون (غاز الماء). يعتبر غاز الماء ، وهو خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون ، وقودًا صناعيًا مهمًا.

$$CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$$

5 Since the reaction of hydrogen with oxygen is an exothermic process, hydrogen is now considered a potential fuel. Water products do not damage the environment, so hydrogen may be an alternative energy source in the future

بما أن تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين هو عملية طاردة للحرارة ، فإن الهيدروجين يعتبر الآن وقودًا محتملاً. لا تضر المنتجات المائية بالبيئة ، لذلك قد يكون الهيدروجين مصدرًا بديلًا للطاقة في المستقبل

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 485\ kJ$$

Hydrogen reacts with oxygen in a normal reaction rate by giving a blue flame. If a glass plate is exposed to this flame, after a period of time water vapor appears on the glass surface. That is, water vapor is produced by this reaction.

يتفاعل الهيدروجين مع الأكسجين بمعدل تفاعل طبيعي بإعطاء لهب أزرق. إذا تعرضت لوحة زجاجية لهذا اللهب ، فبعد فترة من الوقت يظهر بخار الماء على السطح الزجاجي. وهذا يعني أن بخار الماء ينتج عن هذا التفاعل.

CHAPTER QUESTIONS 3

Q1) Discuss the position of hydrogen in the periodic table .

ناقش وضع الهيدروجين في الجدول الدوري.

Although hydrogen is placed in the periodic table at the head of group 1A, in fact it does not show alkali metal properties because of its one valence electron .

على الرغم من وضع الهيدروجين في الجدول الدوري على رأس المجموعة 1 أ ، إلا أنه في الواقع لا يُظهر خصائص فلز قلوي بسبب إلكترون التكافؤ الواحد.

Q2) How is hydrogen prepared in the laboratory and in industry ?

كيف يتم تحضير الهيدروجين في المختبر وفي الصناعة ؟

In the Laboratory

في المختبر

Hydrogen is produced by the reactions of metals with acids, active metals with water and amphoteric metals with bases slown in the following :

يتم إنتاج الهيدروجين من تفاعلات المعادن مع الأحماض والمعادن النشطة مع الماء والمعادن المتذبذبة ذات القواعد البطيئة في الآتي :

The reaction of zinc with hydrochloric acid .

تفاعل الزنك مع حمض الهيدروكلوريك.

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

1. The reactions of alkali metal hydrides and calcium hydride with water produce H_2 gas.

تفاعلات هيدرات الفلزات القلوية وهيدريد الكالسيوم مع الماء تنتج غاز H_2

$$CaH_{2(g)} + 2H_2O_{(L)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + 2H_{2(g)}$$

The reaction of metals like Na , K with water produce hydrogen gas H_2

تفاعل المعادن مثل Na ، K مع الماء ينتج غاز الهيدروجين H_2

The reaction of sodium with water

تفاعل الصوديوم مع الماء

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(L)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

2. Electrolysis of water and solutions of some acids, bases and salts release H_2 gas as well.

التحليل الكهربائي للماء ومحاليل بعض الأحماض والقواعد والأملاح تطلق غاز H_2 كذلك.

$$2HCl + H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} H_2 + Cl_2 + H_2O$$

$$2NaOH + 2H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} 2H_2 + O_2 + 2NaOH$$

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}} H_2 + Cl_2 + 2NaOH$$

In Industry

في الصناعة

1. The CO_2 produced in this process is liquified under high pressure. Thus, rather pure H_2 gas is obtained. By using coal, this process is accomplished in one step as in the reaction below.

يتم تحويل ثاني أكسيد الكربون الناتج في هذه العملية إلى سائل تحت ضغط مرتفع. وبالتالي ، يتم الحصول على غاز H_2 النقي. باستخدام الفحم ، يتم إنجاز هذه العملية في خطوة واحدة كما في التفاعل أدناه.

$$C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

2. Preparation of Hydrogen from hydrocarbons :- Hydrocarbons, extracted from oil and natural gas, contain carbon and hydrogen.

تحضير الهيدروجين من الهيدروكربونات :- تحتوي الهيدروكربونات المستخرجة من النفط والغاز الطبيعي على الكربون والهيدروجين.

For example by decomposing hydrocarbons with the help of heat without oxygen, hydrogen gas is produced heat .

على سبيل المثال عن طريق تحلل الهيدروكربونات بمساعدة الحرارة بدون أكسجين ، ينتج غاز الهيدروجين حرارة.

$$CH_4 \longrightarrow C + 2H_2$$

Q3) Label the following statements as true (T) or false (F) :

ضع علامة على العبارات التالية على أنها صواب (T) أو خطأ (F)

a. Hydrogen is a mono-atomic colorless gas at room temperature.

الهيدروجين غاز أحادي الذرة عديم اللون في درجة حرارة الغرفة.

F (diatomic molecule H_2)

b. Hydrogen resembles alkali metals . T يشبه الهيدروجين الفلزات القلوية

c. Hydrogen is a good oxidizing agent. الهيدروجين عامل مؤكسد جيد

F (H_2 gas is a good reducing agent)

d. Hydrogenation is a process of hydrogen removal.

الهدرجة هي عملية إزالة الهيدروجين.

F (Hydrogenation is the process of adding hydrogen)

Q4) Complete and balance the following equations :

a. $CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$

b. $C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

c. $Ca + H_2 \longrightarrow CaH_2$

d. $C_2H_6 + 4H_2O \longrightarrow 2CO_2 + 7H_2$

Q5) Write 5 reactions between the following substances :

1. HCl 2. H_2 3. CuO 4. Zn 5. O_2

$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 485\ kJ$

$2Zn + O_2 \longrightarrow 2ZnO$

$2HCl + CuO \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$

Q6) Hydrogen can act both as an oxidizing agent and a reducing agent in chemical reactions. Give one example of each and determine the oxidation number of hydrogen.

يمكن للهيدروجين أن يعمل كعامل مؤكسد وعامل مختزل في التفاعلات الكيميائية. أعط مثالاً واحدًا لكل منها وحدد عدد أكسدة الهيدروجين.

1. (Reducing agent) : $CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

The oxidation number of hydrogen = +1

2. (Oxidizing agent) : $Ca + H_2 \longrightarrow CaH_2$

The oxidation number of hydrogen = –1

Q7) Hydrogen has been proposed as a replacement for hydrocarbons as a fuel. Discuss the advantages and disadvantages of this proposal. Some topics you might consider are: source, renewability, safety, cost, storage and the environment.

تم اقتراح الهيدروجين كبديل للهيدروكربونات كوقود. ناقش مزايا وعيوب هذا الاقتراح. بعض الموضوعات التي قد تفكر فيها هي: المصدر ، والتجديد ، والسلامة ، والتكلفة ، والتخزين ، والبيئة.

Hydrogen is a very efficient and clean fuel الهيدروجين وقود فعال للغاية ونظيف

Energy from hydrugen can also be vonverted w electicity by special devices called fuel cells.

يمكن أيضًا تحويل الطاقة من الهيدروجين بالكهرباء بواسطة أجهزة خاصة تسمى خلايا الوقود.

Although hydrogen seems to be one of the most advantageous alternative energy sources, there are still some problems to overcome, such as storage, distribution and cost.

على الرغم من أن الهيدروجين يبدو أنه أحد أكثر مصادر الطاقة البديلة فائدة ، إلا أنه لا تزال هناك بعض المشكلات التي يجب التغلب عليها ، مثل التخزين والتوزيع والتكلفة.

- Storage: Since hydrogen is so light, it is difficult to store a lot of it in a small tank.

التخزين: نظرًا لأن الهيدروجين خفيف جدًا ، فمن الصعب تخزين الكثير منه في خزان صغير.

- Distribution: There is not a widespread distribution channel for getting hydrogen to the masses.

التوزيع: لا توجد قناة توزيع واسعة النطاق لإيصال الهيدروجين إلى الجماهير.

- Cost: Hydrogen is much more expensive than gasoline Hopefully,

التكلفة: الهيدروجين أغلى بكثير من البنزين

Q8) Choose the correct answer for the following questions :

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة التالية :

1. Which one is not correct for hydrogen ?

أيهما غير صحيح للهيدروجين؟

A) Its symbol is H.
B) Its atomic number is 1.
C) has no neutron.
D) Its physical state is solid.

2. Which of the following is not true for hydrogen ?

أي مما يلي لا ينطبق على الهيدروجين؟

A) It occurs in the form of free diatomic molecules.
B) It occurs in the form of compounds.
C) It is the most abundant element in the universe.
D) It is found as a component of hydrocarbons.
E) It is the most abundant element in the earth's crust.

3. Which substance does not contain hydrogen ?
ما هي المادة التي لا تحتوي على الهيدروجين؟

A) Water
B) Ammonia
C) Alcohols
D) Acids
E) Table salt

4. Which of the following is used in the industry preparation of hydrogen ?
أي مما يلي يستخدم في تحضير الهيدروجين في الصناعة؟

A) Metal- acid reactions
B) Metal- water reactions
C) Electrolysis of water
D) Decomposition of hydrocarbons

5. Which of the following reactions does not produce hydrogen gas?
أي من التفاعلات التالية لا ينتج غاز الهيدروجين؟

A) $Zn + HCl \longrightarrow$
B) $Zn + NaOH \longrightarrow$
C) $2Na + 2H_2O \longrightarrow$
D) $CH_4 \longrightarrow$
E) $H_2O \xrightarrow{\text{electrolysis}}$

6. In which of the given compounds does hydrogen have a different oxidation state ?
في أي من المركبات المعطاة للهيدروجين حالة أكسدة مختلفة؟

A) HCl
B) HNO_3
C) CH_3COOH
D) NaOH
E) KH

7. Which one of the following is not a use of hydrogen ?
أي مما يلي لا يعتبر استخدامًا للهيدروجين ؟

A) In the synthesis of methanol
B) In the reduction of metals
C) In the synthesis of NH_3
D) In preparing margarines
E) In preparing pesticides

8. Which of the following is/are exactly correct about all neutral hydrogen atoms?
أي مما يلي صحيح تمامًا بخصوص جميع ذرات الهيدروجين المتعادلة؟

I. All possess 1 proton.
II. All possess 1 electron.
III. All have a mass of 1 amu.

A) I only
B) I and II
C) I and III
D) II and III
E) I , II and III

محمد احمد شهاب

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER FOUR

OXYGEN

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER FOUR

OXYGEN

4 – 1 INTRODUCTION

مقدمة

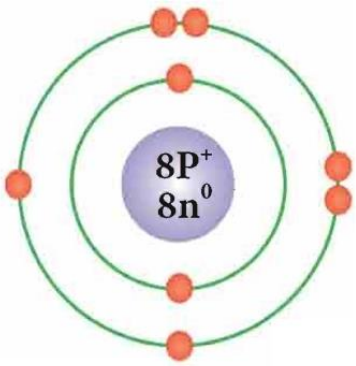
Symbol : O

Molecular formula : O_2

Atomic number : 8

Mass number : 16

Symbol of energy level	Energy level (n)	Number of electrons
K	1	2
L	2	6



Electron configuration of oxygen atom

Explain / Oxygen is the best oxidizing agent in the group.

الأكسجين هو أفضل عامل مؤكسد في المجموعة.

Answer / Because oxygen is the second most electronegative non-metal elements after fluorine.

لأن الأكسجين هو ثاني أكثر العناصر غير المعدنية كهرسلبية بعد الفلور.

Oxygen has six electrons in his valence shell. It try to gain 2 electrons or share electrons to complete the number of electrons in the valence shell. Accordingly, tend to have -2 oxidation number.

يحتوي الأكسجين على ستة إلكترونات في غلاف التكافؤ. تحاول الحصول على إلكترونين أو مشاركة إلكترونات لإكمال عدد الإلكترونات في غلاف التكافؤ. وفقًا لذلك ، تميل إلى الحصول على رقم تأكسد -2.

4 – 2 OXYGEN

أوكسجين

Oxygen is the first member of group 6A with electron arangement 2,6. It is a nonmetal and the most active element of the group, It has two allotropes : oxygen gas O_2 , and ozone O_3 .

الأكسجين هو أول عضو في المجموعة 6 A بترتيب الإلكترون 2.6. إنه عنصر غير معدني وأكثر العناصر نشاطًا في المجموعة ، وله نوعان من المتآصلات: غاز الأكسجينO_2 ، والأوزون ، O_3

4 – 2 – 1 Oxygen gas غاز الأكسجين

1. Oxygen is a colorless, tasteless, odorless gas, and it exists in a diatomic structure.
الأكسجين غاز عديم اللون ، لا طعم له ، عديم الرائحة ، وهو موجود في بنية ثنائية الذرة.

2. Oxygen gas O_2 is more stahle than ozone O_3
غاز الأكسجين O_2 أكثر ثباتًا من الأوزونO_3

3. The density of oxygen is greater than air. كثافة الأكسجين أكبر من الهواء
4. It dissolves slightly in water. يذوب قليلا في الماء

4 – 2 – 2 Ozone الأوزون

1. Ozone (O_3) is a light blue colored gas with a sharp, pleasant odor.
الأوزون (O_3) هو غاز أزرق فاتح اللون ذو رائحة حادة لطيفة.

2. It may be liquefied at -112°C and may be solidified at -193°C.
يمكن تسييله عند درجة حرارة 112 درجة مئوية ويمكن ترسيبه عند درجة حرارة - 193 درجة مئوية.

3. Ozone is slightly soluble in water. الأوزون قليل الذوبان في الماء

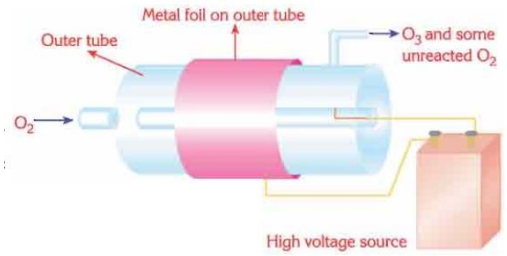
Ozone can be prepared by passing pure oxygen gas through an electrical discharge .
يمكن تحضير الأوزون عن طريق تمرير غاز الأكسجين النقي عبر التفريغ الكهربائي.

$$3O_{2(g)} \longrightarrow 2O_{3(g)}$$

The electrical energy breaks the bonds in some O_2 molecules to give oxygen atoms, which react with other O_2 molecules to form O_3
تكسر الطاقة الكهربائية الروابط في بعض جزيئات O_2 لإعطاء ذرات الأكسجين ، والتي تتفاعل مع جزيئات O_2 الأخرى لتكوينO_3

$$O_2 \longrightarrow 2O$$

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$



Ozone exists naturally in the upper atmosphere of the earth. The ozone layer is especially important because it absorbs ultraviolet light, acting as a screen to block this radiation, which can cause skin cancer. When an ozone molecule absorbs this energy, it splits into an oxygen molecule and an oxygen atom.

الأوزون موجود بشكل طبيعي في الغلاف الجوي العلوي للأرض. تعتبر طبقة الأوزون ذات أهمية خاصة لأنها تمتص الأشعة فوق البنفسجية ، وتعمل كشاشة لمنع هذه الأشعة التي يمكن أن تسبب سرطان الجلد. عندما يمتص جزيء الأوزون هذه الطاقة ، فإنه ينقسم إلى جزيء أكسجين وذرة أكسجين.

$$O_3 \xrightarrow{energy} O_2 + O$$

The characteristic smell of ozone can often be detected ncar high voltage electrical apparatus, such as some early model photocopiers.

يمكن في كثير من الأحيان اكتشاف رائحة الأوزون المميزة للأجهزة الكهربائية ذات الجهد العالي ، مثل بعض آلات التصوير المبكر.

4 – 3 OCCURRENCE

Oxygen is the most abundant element on the earth. It occurs in nature in both the free and combined state. Free oxygen constitutes about 21% by volume of atmospheric air, and about 33% by volume of dissolved air. In compounds, Oxygen accounts for about 50% of the mass of the earth's crust, oceans and air. Oxygen is present as oxides of both metals and non-metals, which make up the rocks and clays. Water, one of the most abundant compounds on the earth, contains 88.9% oxygen by mass.

الأكسجين هو العنصر الأكثر وفرة على وجه الأرض. يحدث في الطبيعة في كل من الحالة الحرة والمشتركة. يشكل الأكسجين الحر حوالي 21٪ من حجم الهواء الجوي ، وحوالي 33٪ من حجم الهواء المذاب. يمثل الأكسجين في المركبات حوالي 50٪ من كتلة قشرة الأرض والمحيطات والهواء. يوجد الأكسجين كأكاسيد لكل من المعادن وغير المعدنية ، والتي تشكل الصخور والطين. الماء ، أحد أكثر المركبات وفرة على وجه الأرض ، يحتوي على 88.9٪ من الأكسجين بالكتلة.

4 – 3 – 1 Preparation التحضير

Preparation of oxygen in the laboratory and in industry are mentioned below. تحضير الأكسجين في المختبر وفي الصناعة مذكور أدناه

a. In the Laboratory في المختبر

Generally the thermal decomposition method is used to prepare oxygen gas in laboratories.

بشكل عام ، يتم استخدام طريقة التحلل الحراري لتحضير غاز الأكسجين في المختبرات.

a) Heating of metal oxides with low activity such as Ag_2O and HgO.

تسخين أكاسيد الفلزات ذات النشاط المنخفض مثل Ag_2O و HgO

$$2HgO_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Hg_{(L)} + O_{2(g)}$$

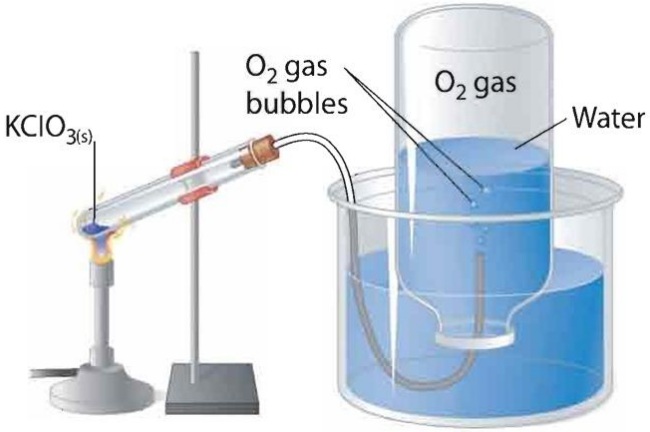
$$Ag_2O_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Ag + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

b) Heating of peroxides, such as H_2O_2 : تسخين البيروكسيدات ، مثل H_2O_2 :

$$2H_2O_{2(L)} \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O_{(L)} + O_{2(g)}$$

c) Heating of chlorate ClO_3^- compounds :

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$



Electrolysis of Water
In electrolysis of water, hydrogen (at right) and oxygen (at left) gases are produced in 2:1 ratio.

d) Heating of permanganate (MnO_4) compounds :
تسخين مركبات البرمنجنات:(MnO_4)

$$2KMnO_{4(s)} \xrightarrow{heat} K_2MnO_{4(s)} + MnO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

e) Electrolysis of water : التحليل الكهربائي للماء :

$$2H_2O_{(L)} \xrightarrow{Electrolysis} O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

This method is more expensive than the others.
هذه الطريقة أغلى من غيرها.

b. In Industry
في الصناعة

The preparation of oxygen in industry involves two main steps: the liquefaction of air, and the fractional distillation of the liquid air.
يتضمن تحضير الأكسجين في الصناعة خطوتين رئيسيتين: تسييل الهواء والتقطير الجزئي للهواء السائل.

1. Liquefaction of air
تسييل الهواء

Air, in the gaseous form, is first passed through caustic soda to remove any CO_2 present. It is then compressed to a pressure of about 200 atm, cooled, and allowed to escape rapidly through a very small hole. The sudden expansion of the air into a region of lower pressure causes it to cool. It is cooled until it becomes a liquid at -200 °C.
يمر الهواء ، في شكله الغازي ، أولاً عبر الصودا الكاوية لإزالة أي ثاني أكسيد الكربون الموجود. ثم يتم ضغطها إلى حوالي 200 ضغط جوي ، وتبريدها ، والسماح لها بالهروب بسرعة من خلال ثقب صغير جدًا. يؤدي التمدد المفاجئ للهواء إلى منطقة ذات ضغط منخفض إلى تبريده. يتم تبريده حتى يصبح سائلاً عند -200 درجة مئوية.

2. Fractional distillation of liquid air
التقطير التجزيئي للهواء السائل

The liquid air is then led to a fractionating column. During distillation, nitrogen gas, with the lower boiling point of -196 °C, is evolved first, leaving behind a liquid very rich in oxygen. Further heating turns the liquid oxygen into a gas at -183 °C. The oxygen is dried, compressed and stored in steel cylinders undera pressure of 100 atm.

ثم يتم توجيه الهواء السائل إلى عمود تجزئة. أثناء التقطير ، يتطور غاز النيتروجين ، مع درجة غليان أقل من 196 درجة مئوية ، أولاً ، تاركًا وراءه سائلًا غنيًا جدًا بالأكسجين. مزيد من التسخين يحول الأكسجين السائل إلى غاز عند 183 درجة مئوية. يتم تجفيف الأكسجين وضغطه وتخزينه في اسطوانات فولاذية تحت ضغط 100 ضغط جوي.

4 – 4 CHEMICAL PROPERTIES الخصائص الكيميائية

Explain / Even though oxygen is the second most active nonmetal, the reactions of oxygen are slow.

على الرغم من أن الأكسجين هو ثاني أكثر المواد اللافلزية نشاطًا ، فإن تفاعلات الأكسجين تكون بطيئة.

Answer / Because of the strong double bond between oxygen atoms.

بسبب الرابطة المزدوجة القوية بين ذرات الأكسجين.

Generally oxygen takes - 2 charge in its compounds, except OF_2 . Oxygen has only +2 charge in OF_2 Oxygen combines with all elements (except the noble gases, some halogens and some unreactive metals) to form oxides

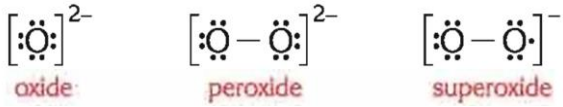
بشكل عام ، يأخذ الأكسجين شحنة 2 في مركباته ، باستثناء OF_2 ، يحتوي الأكسجين على +2 شحنة فقط في OF_2. يتحد الأكسجين مع جميع العناصر (باستثناء الغازات النبيلة وبعض الهالوجينات وبعض المعادن غير المتفاعلة) لتكوين أكاسيد

4 – 4 – 1 Reactions

1. Reactions with metals : التفاعلات مع المعادن

a. Oxygen reacts with alkali metals to form oxides, peroxides (O_2^{-2}) or superoxides (O_2^-) .

يتفاعل الأكسجين مع الفلزات القلوية لتكوين أكاسيد أو بيروكسيدات (O_2^{-2}) أو أكاسيد فائقة.(O_2^-)



$$2Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{2(s)}$$ sodium peroxide

b. Oxygen gas gives thermal reactions with other metals to form basic oxides. يعطي غاز الأكسجين تفاعلات حرارية مع معادن أخرى لتكوين أكاسيد قاعدية

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)} + heat$$

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} + heat$$

2. In general all nonmetals react with oxygen gas

بشكل عام تتفاعل جميع اللافلزات مع غاز الأكسجين

a. Depending on the kind of nonmetal and amount of oxygen, different types of oxides may be formed. (Acidic oxides)

اعتمادًا على نوع اللافلزية وكمية الأكسجين ، يمكن تكوين أنواع مختلفة من الأكاسيد. (أكاسيد حمضية)

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2SO_{3(g)}$$

b. Reaction with nitrogen is possible at high temperature.

يمكن التفاعل مع النيتروجين عند درجة حرارة عالية.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{1000\ ^\circ C} 2NO_{(g)}$$

3. When oxygen reacts with some compounds, the oxides of each element form.

عندما يتفاعل الأكسجين مع بعض المركبات ، تتشكل أكاسيد كل عنصر

$$2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$$

Oxygen is used in the burning of acety lene gas to produce a (oxy-acetylene) lame with a temperature of over 2000°C. It is used to cut through metals like steel.

يستخدم الأكسجين في حرق غاز الأسيتلين لإنتاج أعرج (أوكسي أسيتيلين) بدرجة حرارة تزيد عن 2000 درجة مئوية.
يتم استخدامه لقطع المعادن مثل الفولاذ.

CHAPTER QUESTIONS 4

4 – 1 What does oxygen mean in Greek language ?

ماذا يعني الأكسجين في اللغة اليونانية ؟

Means acid-producer, comes from Greek.

يعني منتج حامض ، يأتي من اليونانية

4 – 2 Write the abundance of oxygen in the earth's crust and in the atmosphere (by mass and by volume).

اكتب وفرة الأكسجين في قشرة الأرض وفي الغلاف الجوي (بالكتلة والحجم).

Oxygen is the most abundant element on the earth. It occurs in nature in both the free and combined state. Free oxygen constitutes about 21% by volume of atmospheric air, and about 33% by volume of dissolved air. In compounds, Oxygen accounts for about 50% of the mass of the earth's crust, oceans and air. Oxygen is present as oxides of both metals and non-metals, which make up the rocks and clays. Water, one of the most abundant compounds on the earth, contains 88.9% oxygen by mass.

الأكسجين هو العنصر الأكثر وفرة على وجه الأرض. يحدث في الطبيعة في كل من الحالة الحرة والمشتركة. يشكل الأكسجين الحر حوالي 21٪ من حجم الهواء الجوي ، وحوالي 33٪ من حجم الهواء المذاب. يمثل الأكسجين في المركبات حوالي 50٪ من كتلة قشرة الأرض والمحيطات والهواء. يوجد الأكسجين كأكاسيد لكل من المعادن وغير المعدنية ، والتي تشكل الصخور والطين. الماء ، أحد أكثر المركبات وفرة على وجه الأرض ، يحتوي على 88.9٪ من الأكسجين بالكتلة.

4 – 3 Write the physical properties of oxygen.

اكتب الخصائص الفيزيائية للأكسجين.

1. Oxygen is a colorless, tasteless, odorless gas, and it exists in a diatomic structure.

   الأكسجين غاز عديم اللون ، لا طعم له ، عديم الرائحة ، وهو موجود في بنية ثنائية الذرة.

2. Oxygen gas O_2 is more stahle than ozone O_3

   غاز الأكسجين O_2 أكثر ثباتًا من الأوزونO_3

3. The density of oxygen is greater than air.

   كثافة الأكسجين أكبر من الهواء

4. It dissolves slightly in water.

   يذوب قليلا في الماء

4 – 4 Write the preparation reactions of oxygen in the laboratory.

اكتب تفاعلات تحضير الأكسجين في المختبر.

a) Heating of metal oxides with low activity such as Ag_2O and HgO.

تسخين أكاسيد الفلزات ذات النشاط المنخفض مثل Ag_2O و HgO

$$2HgO_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Hg_{(L)} + O_{2(g)}$$

$$Ag_2O_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Ag + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

b) Heating of peroxides, such as H_2O_2 :

تسخين البيروكسيدات ، مثل H_2O_2 :

$$2H_2O_{2(L)} \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O_{(L)} + O_{2(g)}$$

c) Heating of chlorate ClO_3^- compounds :

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

d) Heating of permanganate (MnO_4) compounds :

تسخين مركبات البرمنجنات:(MnO_4)

$$2KMnO_{4(s)} \xrightarrow{heat} K_2MnO_{4(s)} + MnO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

e) Electrolysis of water :

التحليل الكهربائي للماء :

$$2H_2O_{(L)} \xrightarrow{Electrolysis} O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

4 – 5 Write the chemical properties of oxygen and an equation corresponding to each property.

اكتب الخصائص الكيميائية للأكسجين والمعادلة المقابلة لكل خاصية.

1. Reactions with metals :

التفاعلات مع المعادن

   a. Oxygen reacts with alkali metals to form oxides, peroxides (O_2^{-2}) or superoxides (O_2^-) .

يتفاعل الأكسجين مع الفلزات القلوية لتكوين أكاسيد أو بيروكسيدات (O_2^{-2}) أو أكاسيد فائقة.(O_2^-)

$2Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{2(s)}$ sodium peroxide

b. Oxygen gas gives thermal reactions with other metals to form basic oxides. يعطي غاز الأكسجين تفاعلات حرارية مع معادن أخرى لتكوين أكاسيد قاعدية

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)} + heat$$

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} + heat$$

2. In general all nonmetals react with oxygen gas
بشكل عام تتفاعل جميع اللافلزات مع غاز الأكسجين

a. Depending on the kind of nonmetal and amount of oxygen, different types of oxides may be formed. (Acidic oxides)
اعتمادًا على نوع اللافلزية وكمية الأكسجين ، يمكن تكوين أنواع مختلفة من الأكاسيد. (أكاسيد حمضية)

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2SO_{3(g)}$$

b. Reaction with nitrogen is possible at high temperature.
يمكن التفاعل مع النيتروجين عند درجة حرارة عالية.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{1000\ ^\circ C} 2NO_{(g)}$$

3. When oxygen reacts with some compounds, the oxides of each element form. عندما يتفاعل الأكسجين مع بعض المركبات ، تتشكل أكاسيد كل عنصر

$$2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$$

4 – 6 What are the main usage areas of oxygen?
ما هي مجالات الاستخدام الرئيسية للأكسجين؟

- Oxygen is present in water molecules, and water is essential to all life. يوجد الأكسجين في جزيئات الماء ، والماء ضروري لجميع أشكال الحياة
- Oxygen is present in many organic compounds.
يوجد الأكسجين في العديد من المركبات العضوية.
- Most living organisms use oxygen for respiration.
تستخدم معظم الكائنات الحية الأكسجين للتنفس.

- Oxygen is used in the burning of acety lene gas to produce a (oxy-acetylene) lame with a temperature of over 2000°C. It is used to cut through metals like steel.

يستخدم الأكسجين في حرق غاز الأسيتلين لإنتاج أعرج (أوكسي أسيتيلين) بدرجة حرارة تزيد عن 2000 درجة مئوية.
يتم استخدامه لقطع المعادن مثل الفولاذ.

4 – 7 Air is a mixture of some gases. How would you separate oxygen from this mixture?

الهواء هو خليط من بعض الغازات. كيف تفصل الأكسجين عن هذا الخليط ؟

1. Liquefaction of air تسييل الهواء

2. Fractional distillation of liquid air التقطير التجزيئي للهواء السائل

4 – 8 Complete and balance the following reactions :

a. $2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

b. $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)} + heat$

c. $2Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{2(s)}$ sodium peroxide

d. $C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$

e. $S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$

4 – 9 In laboratory, oxygen gas may be prepared by decomposition of potassium chlorate into potassium chloride and oxygen gas.

في المختبر ، يمكن تحضير غاز الأكسجين عن طريق تحلل كلورات البوتاسيوم إلى كلوريد البوتاسيوم وغاز الأكسجين.

Write the balanced equation of this reaction. اكتب المعادلة المتوازنة لهذا التفاعل

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

4 – 10 Choose the correct answer for the following questions :

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة التالية:

1. I. Ozone is an allotrope of oxygen.

   II. Oxygen is lighter than air.

   III. Oxygen was discovered in 1774.

1. Which one(s) of the above statements is/are correct for oxygen?

A) I only
B) I and III
C) III
D) I , II
E) I , II , II

2. Which one of the following statements is not correct for oxygen?

أي من العبارات التالية غير صحيحة للأكسجين؟

A) Oxygen forms ozone. يشكل الأكسجين الأوزون

B) Oxygen is used in metallurgy. يستخدم الأكسجين في علم المعادن

C) Oxygen is used in diving. يستخدم الأكسجين في الغوص

D) Oxygen is needed for combustion. الأكسجين ضروري للاحتراق

E) Oxygen is a flammable gas. الأكسجين غاز قابل للاشتعال.

3. Which one is wrong for combustion reactions?

أيهما خاطئ بالنسبة لتفاعلات الاحتراق؟

A) Oxygen is needed. هناك حاجة إلى الأكسجين

B) Heat is needed. هناك حاجة للحرارة

C) Light is given off. ينبعث الضوء

D) They are exothermic. طاردة للحرارة

E) Water is used. يتم استخدام الماء.

4. Which one of the following is not a method of preparation for oxygen ?

أي مما يلي لا يعد طريقة لتحضير الأكسجين؟

A) $2HgO_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Hg_{(s)} + O_{2(g)}$

B) $2H_2O_{2(L)} \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$

C) $2H_2O_{(L)} \xrightarrow{Electrolysis} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

D) $2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl + 3O_{2(g)}$

E) $2Ag_2O_{(s)} \xrightarrow{light} 4Ag_{(s)} + O_2$

5. Which one of the following reactions of oxygen does not occur ?

أي من تفاعلات الأكسجين التالية لا يحدث؟

A) $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

B) $Ag_2O_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Ag + O_{2(g)}$

C) $2KClO_{3(s)} \xrightarrow{heat} 2KCl + 3O_{2(g)}$

D) $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

E) $Au + 3O_2 \longrightarrow 2Au_2O_3$

محمد احمد شهاب

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER FIVE

WATER

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER FIVE

WATER

5 – 1 WATER , H_2O

الماء

A water molecule, red balls represent hydrogen atoms and blue ball represents oxygen atom.

Water : is the most common and essential oxide found in nature. Its chemical formula H_2O. The compound water is the only substance naturally present on the earth in all three states solid , liquid and gas.

الماء: هو الأكسيد الأكثر شيوعًا والأساسي الموجود في الطبيعة. صيغته الكيميائية H_2O. الماء المركب هو المادة الوحيدة الموجودة بشكل طبيعي على الأرض في جميع الحالات الثلاث الصلبة والسائلة والغازية.

solid (near the north and south poles and in glaciers), liquid and gas (water vapor in the atmosphere).

صلب (بالقرب من القطبين الشمالي والجنوبي وفي الأنهار الجليدية) ، سائل وغاز (بخار الماء في الغلاف الجوي).

5 – 2 OCCURRENCE

وجوده

About 75% of the earth's surface is covered with water , more than 97% of the water, help in the heat balance of the world.

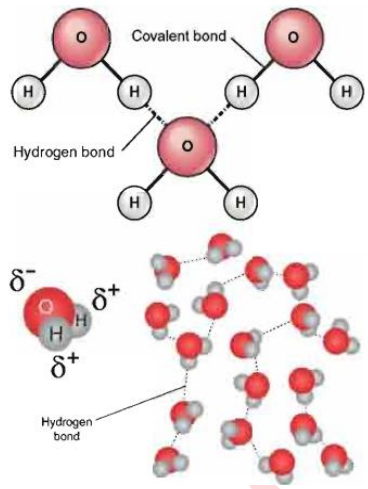
حوالي 75٪ من سطح الأرض مغطى بالمياه ، وأكثر من 97٪ من المياه تساعد في توازن الحرارة في العالم.

Water is essential for all living organisms. Our own body contains more water than any other substance: about 70% of our body is made up of water. The water we lose when we breathe out, sweat and urinate must be replaced. Water is needed to dissolve chemicals in our cells and to carry chemicals around our body. Water takes part in some metabolic reactions, and our blood is about 90% water.

الماء ضروري لجميع الكائنات الحية. يحتوي جسمنا على كمية من الماء أكثر من أي مادة أخرى: حوالي 70٪ من أجسامنا مكونة من الماء. يجب استبدال الماء الذي نفقده عند الزفير والعرق والتبول. الماء ضروري لإذابة المواد الكيميائية في خلايانا ولحمل المواد الكيميائية في جميع أنحاء الجسم. يشارك الماء في بعض التفاعلات الأيضية ، ويتكون الدم من 90٪ من الماء.

5 – 3 HYDROGEN BONDING IN WATER

ربط الهيدروجين في الماء



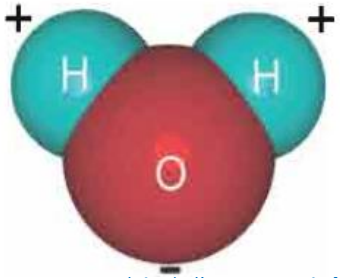
Hydrogen bond between water molecules

Oxygen and hydrogen atoms come together and form covalent bond between them to form water molecule. Water gains physical and chemical properties from its molecules.

تتحد ذرات الأكسجين والهيدروجين معًا وتشكل رابطة تساهمية بينهما لتشكيل جزيء الماء. يكتسب الماء خصائص فيزيائية وكيميائية من جزيئاته.

Explain / The water molecules attract each other and form a molecule sequencing .

علل / تجذب جزيئات الماء بعضها البعض وتشكل تسلسلًا جزيئيًا.



Answer / Because water possesses molecules which form poles like magnets. Two hydrogen atoms in water molecule form positive pole (anode) and oxygen atom forms negative pole (cathode).This attraction force which occurs between water molecules is called as hydrogen bonding.

الإجابة / لأن الماء يمتلك جزيئات تشكل أقطابًا مثل المغناطيس. تشكل ذرتان من الهيدروجين في جزيء الماء قطب موجب (الأنود) وذرة الأكسجين تشكل قطبًا سالبًا (كاثود) ، وتسمى قوة الجذب هذه التي تحدث بين جزيئات الماء باسم الرابطة الهيدروجينية

5 – 4 PREPARATION التحضير

Water can be prepared by the following methods :

يمكن تحضير الماء بالطرق التالية :

1. Direct union of hydrogen and oxygen: Water is formed when hydrogen burns in air. This reaction is highly exothermic .

اتحاد مباشر بين الهيدروجين والأكسجين: يتكون الماء عندما يحترق الهيدروجين في الهواء. هذا التفاعل شديد الحرارة.

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + heat$$

Dehydration of sugar

2. Decomposition of certain substances: Some oxygen-containing organic compound such as simple sugar, $C_6H_{12}O_6$ give water when they are thermally decomposed.

تحلل بعض المواد: بعض المركبات العضوية المحتوية على الأكسجين مثل السكر البسيط $C_6H_{12}O_6$ ، تعطي الماء عندما تتحلل حرارياً.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6C + 6H_2O$$

3. Neutralization reactions: When acids and bases react, they give salt and water as products.

تفاعلات التحييد: عندما تتفاعل الأحماض والقواعد ، فإنها تعطي الملح والماء كمنتجات.

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

The exceptional base that doesn't release water from its neutralization reaction is ammonia, NH_3

القاعدة الاستثنائية التي لا تطلق الماء من تفاعلها المعادل هي الأمونياNH_3

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

4. Reduction: When hydrogen is used as a reducing agent for metal oxides, the products are elemental metal and water

الاختزال: عند استخدام الهيدروجين كعامل اختزال لأكاسيد المعادن ، تكون المنتجات عبارة عن معدن وماء

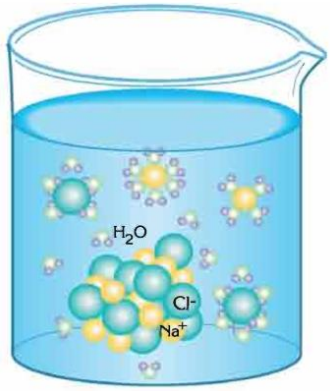
$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

5 – 5 PHYSICAL PROPERTIES OF WATER الخصائص الفيزيائية للمياه

1. Pure water is colorless and tasteless. المياه النقية عديمة اللون والمذاق
2. It boils at 100°C and freezes at 0°C under 1 atmosphere pressure (at sea level) .
   يغلي عند 100 درجة مئوية ويتجمد عند 0 درجة مئوية تحت ضغط جوي واحد (عند مستوى سطح البحر).
3. Its density is highest at 4°C equal $1g/cm^3$.
   تكون كثافته أعلى عند 4 درجات مئوية تساوي 1 جم / سم 3.
4. Its density decreases and volume increases when it freezes.
   تنخفض كثافته ويزداد حجمه عندما يتجمد
5. It is often called the universal solvent. غالبا ما يطلق عليه المذيب الشامل

Explain / When the water freezes stay life possible in seas and lakes in winter.
عندما تتجمد المياه تبقى الحياة ممكنة في البحار والبحيرات في الشتاء

Answer / Because water is the only substance whose density is lower when it freezes, thus the ice floats on the water.
لأن الماء هو المادة الوحيدة التي تكون كثافتها أقل عندما يتجمد ، لذلك يطفو الجليد على الماء.



Explain / Water can dissolve polar substances.
علل / يمكن أن يذيب الماء المواد القطبية.

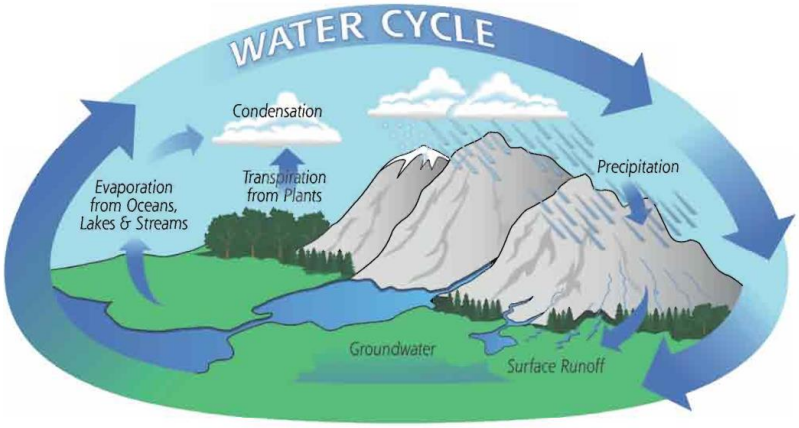
Answer / Because two pairs of non-bonding electrons in oxygen a charge imbalance in water molecules and makes them polar
الإجابة / لأن زوجين من الإلكترونات غير المترابطة في الأكسجين يؤدي إلى اختلال توازن الشحنة في جزيئات الماء ويجعلها قطبية

5 – 6 WATER CYCLE دورة المياه

1. Water evaporates from oceans, lakes and streams
   يتبخر الماء من المحيطات والبحيرات والجداول
2. The water vapor formed condenses in the upper regions of the atmosphere. يتكثف بخار الماء المتكون في المناطق العليا من الغلاف الجوي

3. Vapor further condenses into larger drops which fall as rain. يتكثف البخار إلى قطرات أكبر تسقط على شكل مطر
4. This rain water slowly passes through the soil back to streams, lakes and oceans

تمر مياه الأمطار هذه ببطء عبر التربة عائدة إلى الجداول والبحيرات والمحيطات



CHEMICAL PROPERTIES الخواص الكيميائية

1) Water reacts with active metals (Li, K, Ba, Ca and Na) to give bases of these metals and hydrogen gas :

يتفاعل الماء مع المعادن النشطة (Li، K، Ba، Ca، Na) لإعطاء قواعد هذه المعادن وغاز الهيدروجين:

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

Sodium hydroxide

$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

Calcium hydroxide

2) Less active metals such as iron and zinc react with water only at high temperature. The products of these reactions are metal oxide instead of hydroxide :

تتفاعل المعادن الأقل نشاطًا مثل الحديد والزنك مع الماء فقط عند درجة حرارة عالية. نواتج هذه التفاعلات هي أكسيد الفلز بدلاً من الهيدروكسيد:

$$Zn + H_2O \xrightarrow{heat} ZnO + H_2$$

3) Water reacts with basic oxides to produce bases :

يتفاعل الماء مع الأكاسيد القاعدية لإنتاج القواعد:

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

4) Water reacts with acidic oxides to produce acids :

يتفاعل الماء مع الأكاسيد الحمضية لإنتاج الأحماض:

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Sulfuric acid

5 – 8 Uses

الاستخدامات

1. In industry water is mainly used for cooling and as a solvent.
في الصناعة ، تستخدم المياه بشكل رئيسي للتبريد وكمذيب.
2. Water is also used in the production of steel and paper.
يستخدم الماء أيضًا في إنتاج الصلب والورق.
3. Water is used in the home for cooking, drinking and washing.
يستخدم الماء في المنزل للطبخ والشرب والغسيل.
4. Water in the form of steam is used to generate electricity.
يستخدم الماء على شكل بخار لتوليد الكهرباء.
5. It is used to extract oil, sulfur and sodium chloride from the earth.
يتم استخدامه لاستخراج الزيت والكبريت وكلوريد الصوديوم من باطن الأرض
6. In the manufacture of several chemicals such as nitric and sulfuric acid.
في صناعة العديد من المواد الكيميائية مثل حامض النيتريك والكبريتيك

Water your yard and outdoor plants early or late in the day to reduce evaporation.

Use a shut-off nozzle on your hose.

Use plants that require less water.

Mulch around plants to hold water in the soil.

Get an Energy Star labeled washing machine.

Wash only full loads.

Use a low flow showerhead.

Take shorter showers — five minutes or less is best.

Turn off the water while soaping hands and brushing teeth.

Turn off sink faucet while scrubbing dishes and pots.

Install new toilets that use less than 1.6 gallons per flush.

Put faucet aerators on sink faucets.

Us a broom, not a hose, to clean driveways and walkways.

CHAPTER QUESTIONS (5)

5 – 1 What is the chemical formula of water ? ما هي الصيغة الكيميائية للماء ؟

Chemical formula of water is H_2O

5 – 2 Why water is important in our life ? لماذا الماء مهم في حياتنا ؟

- Without water, there would not be life. بدون ماء ، لن تكون هناك حياة
- Water is used as temperature control both for our bodies as well as our planet. يستخدم الماء للتحكم في درجة الحرارة لكل من أجسامنا وكوكبنا
- Water gets rid of body waste and can help with a number of health concerns.
  يتخلص الماء من فضلات الجسم ويمكن أن يساعد في عدد من المشاكل الصحية.
- Water is the only substance that can get the dirt and bacteria off our bodies. الماء هو المادة الوحيدة التي يمكن أن تزيل الأوساخ والبكتيريا من أجسامنا

5 – 3 Explain the electrolysis of water . شرح التحليل الكهربائي للماء.

Water is placed in the electrolysis device, and when the electric current passes, the water separates into hydrogen and oxygen gases, where the volume of hydrogen is twice the volume of oxygen.
يوضع الماء في جهاز التحليل الكهربائي وعند امرار التيار الكهربائي ينفصل الماء الى غازي الهيدروجين والاوكسجين حيث يكون حجم الهيدروجين ضعف حجم الاوكسجين

5 – 4 Explain the water cycle . اشرح دورة المياه .

1. Water evaporates from oceans, lakes and streams
2. The water vapor formed condenses in the upper regions of the atmosphere.
3. Vapor further condenses into larger drops which fall as rain.
4. This rain water slowly passes through the soil back to streams, lakes and oceans

5 – 5 Write the uses of water . اكتب استخدامات الماء

1. In industry water is mainly used for cooling and as a solvent.
2. Water is also used in the production of steel and paper.
3. Water is used in the home for cooking, drinking and washing.
4. Water in the form of steam is used to generate electricity.
5. It is used to extract oil, sulfur and sodium chloride from the earth.
6. In the manufacture of several chemicals such as nitric and sulfuric acid.

5 – 6 Complete the following reactions : أكمل التفاعلات التالية :

1) $Zn + H_2O \xrightarrow{heat} ZnO + H_2$

2) $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

3) $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

4) $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

5) $Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

5 – 7 What percentage of our body and world is water ?

ما هي نسبة الماء في أجسامنا وعالمنا ؟

About 70% of our body is made up of water, about 75% of the earth's surface is covered with water , more than 97% of the water, help in the heat balance of the world.

يتكون حوالي 70٪ من أجسامنا من الماء ، وحوالي 75٪ من سطح الأرض مغطى بالماء ، وأكثر من 97٪ من الماء يساعد في توازن الحرارة في العالم.

5 – 8 What are the constituents of water ? ما هي مكونات الماء ؟

A water molecule consists of two hydrogen atoms and one oxygen atom that are bonded together by a covalent bond.

تتكون جزيئة الماء من ذرتين من الهيدروجين وذرة واحدة من الاوكسجين تتحد معا برابطة تساهمية

5 – 9 Explain the preparation methods of water by giving examples.
اشرح طرق تحضير الماء بإعطاء أمثلة.

The answer is page 65

5 – 10 How much of Earth's surface is covered with water ?
ما مقدار سطح الأرض المغطى بالمياه؟

A) 2%

B) 3%

C) 75%

D) 97%

5 – 11 What are the three states of water on Earth ?
ما هي حالات الماء الثلاث على الأرض ؟

A) Groundwater, lakes, and clouds

B) Liquid water, ice, and water vapor

C) Gas, steam, and vapor

D) Groundwater, oceans, and ice

5 – 12 "Condensation is an important process in the water cycle." What forms because of condensation?
"التكثيف عملية مهمة في دورة المياه." ما هي أشكال بسبب التكثيف؟

A) Water vapor

B) Clouds

C) Rain

D) Snow

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER SIX

ACIDS, BASES AND SALTS

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER SIX

ACIDS, BASES AND SALTS

6 – 1 INTRODUCTION

There are many different chemical compounds. These compounds can be classified according to their properties. Three groups of compounds are acids, bases and salts.

هناك العديد من المركبات الكيميائية المختلفة. يمكن تصنيف هذه المركبات وفقًا لخصائصها. ثلاث مجموعات من المركبات هي الأحماض والقواعد والأملاح.

6 – 2 ACIDS

Acids are one of the most important classes of compounds in inorganic chemistry. The sourness of lemonade, the fizz of fizzy drinks and the distinctive taste of vinegar all come from acids.

تعتبر الأحماض من أهم فئات المركبات في الكيمياء غير العضوية. قوام عصير الليمون ، ورائحة المشروبات الغازية والطعم المميز للخل ، كلها تأتي من الأحماض.

Some acids found in our food.

- Car batteries use sulfuric acid. تستخدم بطاريات السيارات حامض الكبريتيك
- Many cleaning materials contain hydrochloric acid.
  تحتوي العديد من مواد التنظيف على حمض الهيدروكلوريك.
- The tomatoes containing ascorbic acid
  الطماطم تحتوي على حامض الاسكوربيك

characteristics of acids :

1. Acids have a sour taste and are very corrosive and irritant.
للأحماض طعم حامض وهي مادة أكالة ومهيجة للغاية.
2. Most acids are soluble in water. معظم الأحماض قابلة للذوبان في الماء
3. Aqueous solutions of acids conduct electricity.
توصل المحاليل المائية للأحماض الكهرباء.
4. In normal conditions may acids are liquids (HNO_3 , H_2SO_4). while some of them are solid ($HSiO_3$, H_3PO_4). Some volatile acids (HCl , HNO_3) have a characteristic odor.

في الظروف العادية ، قد تكون الأحماض عبارة عن سوائل (HNO_3 ،H_2SO_4). بينما بعضها صلب ($HSiO_3$ ، H_3PO_4). بعض الأحماض المتطايرة (HCl ،HNO_3) لها رائحة مميزة.

A Swedish chemist, Arrhenius, defined : حدد الكيميائي السويدي أرهينيوس

Acids : are substances that dissolve in water by producing a hydrogen ion H^+. الأحماض: هي مواد تذوب في الماء عن طريق إنتاج أيون الهيدروجين +H

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

Acids are often shown as HA, where H is hydrogen and A is the acidic negative ion .
غالبًا ما تظهر الأحماض على شكل HA ، حيث H عبارة عن هيدروجين و A هو أيون حمضي سالب.

But not all compounds containing hydrogen are acids. For example, methane (CH_4) glucose ($C_6H_{12}O_6$) and ammonia (NH_3) are not acids.
لكن ليست كل المركبات التي تحتوي على الهيدروجين أحماض. على سبيل المثال ، الميثان (CH_4) الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) والأمونيا (NH_3) ليس أحماض.

6 – 2 – 1 The Naming of Acids

Acids containing only two types of atoms are called binary acids. These acids do not have oxygen in their structures. Their names follow the form :
الأحماض التي تحتوي على نوعين فقط من الذرات تسمى الأحماض الثنائية. هذه الأحماض لا تحتوي على أكسجين في بنيتها. أسمائهم تتبع النموذج :

hydro + (nonmetal) + ic + acid

Formula	Name
HCl	Hydrochloric acid
HI	Hydroiodic acid
HF	Hydrofluoric acid
H_2S	Hydrosulfuric acid

Acids are that contain oxygen are called oxyacids. In oxyacids, in addition to hydrogen and a nonmetal, a third element, oxygen, is present. If there is only one possible oxyacid, the *suffix - ic* is used to name the acid. For example, H_3BO_3 is named boric acid and H_3PO_4, as phosphoric acid. If a non-metal can form more than one oxyacid, the acid containing more oxygen atoms will be named using the *suffix - ic*, and the acid containing less oxygen atoms is named using the *suffix - ous*.

تسمى الأحماض التي تحتوي على الأكسجين بالأكسجين. في الأوكسجين ، بالإضافة إلى الهيدروجين والعنصر غير المعدني ، يوجد عنصر ثالث ، الأكسجين ، . إذا كان هناك حمض أوكسي أسيد واحد محتمل ، يتم استخدام اللاحقة(يك) لتسمية الحمض. على سبيل المثال ، يسمى H_3BO_3 حمض البوريك وH_3PO_4 ، مثل حمض الفوسفوريك. إذا كان غير المعدني يمكن أن يشكل أكثر من أوكسي أسيد ، فسيتم تسمية الحمض الذي يحتوي على المزيد من ذرات الأكسجين باستخدام اللاحقة (يك)، ويتم تسمية الحمض الذي يحتوي على ذرات أكسجين أقل باستخدام اللاحقة (وز).

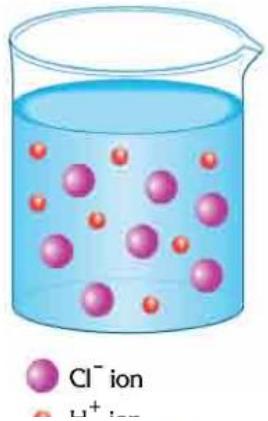
Formula	Name
H_2SO_4	Sulfuric acid
H_2SO_3	Sulfurous acid
HNO_3	Nitric acid
HNO_2	Nitrous acid

6 – 2 – 2 The Classification of Acids According to Strength

تصنيف الأحماض حسب القوة

Acids do not all ionize or dissociate to the same extent. Some acids ionize completely in water, some partially.

الأحماض لا تتأين أو تنفصل بنفس القدر. تتأين بعض الأحماض تمامًا في الماء ، والبعض الآخر جزئيًا.

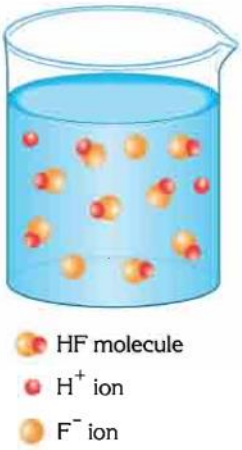


Strong acid : is the acid which ionizes completely in water.

حامض قوي: هو الحمض الذي يتأين بالكامل في الماء

For instance, HCl is a strong acid : HCl pass through water, almost all the molecules ionize to give ions H+ and Cl^- .

على سبيل المثال ، حمض الهيدروكلوريك هو حمض قوي: يمر حمض الهيدروكلوريك عبر الماء ، وتتأين جميع الجزيئات تقريبًا لإعطاء أيونات + H و-Cl.



Weak acid : is the acid which ionizes partially in water .

حمض ضعيف: هو الحمض الذي يتأين جزئيًا في الماء

If you pass hydrogen fluoride gas through water, some of it will ionize to give H+ and F- However, most of the dissolved hydrogen fluoride will remain as HF molecules in water.

إذا قمت بتمرير غاز فلوريد الهيدروجين عبر الماء ، فإن بعضه سيتأين ليعطي H + و F-. ومع ذلك ، فإن معظم فلوريد الهيدروجين المذاب سيبقى في صورة جزيئات HF في الماء.

Some examples of strong and weak acids

Strong Acids	Weak Acids
HCl	HF
HBr	HCN
HI	H_2CO_3
HNO_3	H_2SO_3
$HClO_4$	H_3PO_4
H_2SO_4	CH_3COOH

According to the Number of Hydrogen Atoms حسب عدد ذرات الهيدروجين

The simple formula of acids is HA. However, different acids going to produce one, two or three H^+ ions per molecule in their aqueous solutions.

الصيغة البسيطة للأحماض هي HA. ومع ذلك ، فإن الأحماض المختلفة ستنتج واحدًا أو اثنين أو ثلاثة أيونات H+ لكل جزيء في محاليلها المائية.

According to the number of H^+ ions are produced, acids are classified as monoprotic, diprotic or triprotic.

وفقًا لعدد أيونات H+ التي يتم إنتاجها ، تُصنف الأحماض على أنها أحادية البروتون أو ثنائية البروتونات أو ثلاثية.

For example, hydrochloric acid is monoprotic because each HCl molecule ionizes to give one H^+ ion :

على سبيل المثال ، حمض الهيدروكلوريك أحادي البروتون لأن كل جزيء HCl يتأين ليعطي أيون+H واحد:

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

Similarly, sulfuric acid is diprotic : وبالمثل ، حمض الكبريتيك ثنائي البروتون

$$H_2SO_{4(L)} \xrightarrow{H_2O} 2H^+_{(aq)} + SO^{-2}_{4(aq)}$$

and phosphoric acid is triprotic : وحمض الفوسفوريك ثلاثي

$$H_3PO_{4(s)} \xrightarrow{H_2O} 3H^+_{(aq)} + PO^{-3}_{4(aq)}$$

Some examples of mono – , di – and tri – protic acids

Monoprotic	Diprotic	Triprotic
HCl	H_2SO_4	H_3PO_4
HNO_3	H_2CO_3	H_3AsO_4
HCN	H_2SO_3	

6 – 2 – 3 Chemical Properties of Acids الخواص الكيميائية للأحماض

Acids are chemically active substances. Several acids ionize when added to water. These ions make aqueous solutions of acids which conduct electricity.

الأحماض هي مواد فعالة كيميائيا. تتأين العديد من الأحماض عند إضافتها إلى الماء. تصنع هذه الأيونات محاليل مائية من الأحماض التي توصل الكهرباء.

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

The ionization of acids in water produce heat.

ينتج عن تأين الأحماض في الماء حرارة.

Explain / We should be careful while adding concentrated acid to water.

يجب أن نكون حذرين أثناء إضافة حمض مركز إلى الماء

Answer / Because certain amount of energy is released when a concentrated acid is added to water.

لأنه يتم إطلاق كمية معينة من الطاقة عند إضافة حمض مركز إلى الماء.

The same equation is often shown as

غالبًا ما يتم عرض نفس المعادلة كـ

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

Acids can also act on indicators.

يمكن أن تعمل الأحماض أيضًا على الدلائل

Indicators : are substances that change their color depending on the acidic or basic character of the media.

الدلائل: هي المواد التي تغير لونها حسب الطابع الحمضي أو الأساسي للوسائط.

Colors of some indicators in acidic solutions

Indicator	Color in acidic solution
Litmus paper	Red
Methyl orange	Red
Phenolphthalein	Colorless
Bromothymol blue	Yellow

Bases react with acids to give salt and water. Such reactions are called neutralization reactions. Both alkalis and insoluble bases are capable of reacting with acids.

تتفاعل القواعد مع الأحماض لإعطاء الملح والماء. تسمى ردود الفعل هذه ردود فعل تحييد. كل من القلويات والقواعد غير القابلة للذوبان قادرة على التفاعل مع الأحماض.

$$\text{Acid} + \text{Base} \longrightarrow \text{Salt} + \text{Water}$$

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Hydrochloric acid	Sodium hydroxide	Sodium chloride	Water

Explain / Acids are described as corosive. توصف الأحماض بأنها مسببة للتآكل

Answer / Because acids react and give displacement reactions with the metals that are more active than hydrogen.

الإجابة / لأن الأحماض تتفاعل وتعطي تفاعلات إزاحة مع المعادن الأكثر نشاطًا من الهيدروجين.

$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$$

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

Exercise 6 – 1

Write the equations for the reactions of magnesium and aluminum with hydrofluoric acid and hydrosulfuric acid (four equations in total)

اكتب معادلات تفاعلات المغنيسيوم والألمنيوم مع حمض الهيدروفلوريك وحمض الكبريتيك (أربع معادلات في المجموع)

6 – 3 BASES

Bases : are substances known as the "opposite" of acids the compounds of metals with hydroxide, OH^-.

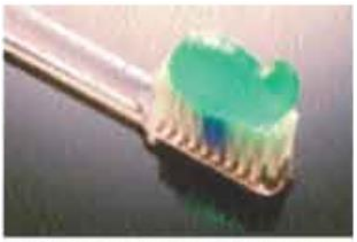
القواعد: هي مواد تعرف بـ "نقيض" الأحماض وهي مركبات المعادن مع هيدروكسيد.OH^-

Explain / The Bases must be handled carefully. يجب التعامل مع القواعد بعناية

Answer / Because bases, especially the strong ones, are capable of destroying the texture of anything or eating away its substance by chemical action.

لأن القواعد ، وخاصة القوية منها ، قادرة على تدمير نسيج أي شيء أو التهام مادته بفعل كيميائي.

- All bases taste biter. طعم كل القواعد عاض
- They have a slippery feeling. لديهم شعور زلق



Toohtpaste has basic properties.

- Cleaning materials often contain bases.
غالبًا ما تحتوي مواد التنظيف على قواعد.

- Ammonia solutions are widely used as household cleaners and detergents.
تستخدم محاليل الأمونيا على نطاق واسع كمنظفات منزلية ومنظفات.

Solid soaps are produced by using NaOH. In the production of liquid soaps KOH is used.

- Sodium hydroxide and potassium hydroxide are used in the production of soap.
يستخدم هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم في إنتاج الصابون.

- In medicine, some bases are used to prepare antacid tablets.
في الطب ، تستخدم بعض القواعد لتحضير أقراص مضادة للحموضة.

Antacid tablets, containing bases such as $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_2$, can neutralize excess acid in your stomach.

Water soluble bases are called alkalis and they can easily give OH- ions when they are put into water.
تسمى القواعد القابلة للذوبان في الماء القلويات ويمكن أن تعطي أيونات OH- بسهولة عند وضعها في الماء.

Most alkalis are solid. However, in the laboratory their solutions are used :
معظم القلويات صلبة. ومع ذلك ، يتم استخدام حلولهم في المختبر:

$$NaOH_{(s)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

$$Ca(OH)_{2(s)} \longrightarrow Ca^{+2}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

Bases can be shown as Me(OH)x, where "Me" refers to a metal and "x" shows the number of hydroxides
يمكن إظهار القواعد كـ Me (OH) x ، حيث تشير "Me" إلى معدن بينما تشير "x" إلى عدد الهيدروكسيدات

Ammonia, NH_3 is an exceptional base. It does not contain metal or hydroxide. However, when it is passed through water, the solution produced contains OH- and acts as an alkali.
الأمونيا ، NH_3 هي قاعدة استثنائية. لا يحتوي على معدن أو هيدروكسيد. ومع ذلك ، عندما يتم تمريره عبر الماء ، يحتوي المحلول الناتج على OH- ويعمل كقلوي.

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

Bases are often prepared from the reactions of active metals (Li, K, Ba, Ca and Na) or hydrides of these metals with water. Such reactions give bases and hydrogen gas :

غالبًا ما يتم تحضير القواعد من تفاعلات المعادن النشطة (Li و K و Ba و Ca و Na) أو هيدرات هذه المعادن مع الماء. تعطي هذه التفاعلات القواعد وغاز الهيدروجين :

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

$$CaH_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$$

6 – 3 – 1 The Naming of Bases

تسمية القواعد

In the naming of bases, the word hydroxide is added after the name of the metal. Do not forget to write the valency of the metal if it can take more than one valencies.

في تسمية القواعد ، تضاف كلمة هيدروكسيد بعد اسم المعدن. لا تنس أن تكتب تكافؤ المعدن إذا كان يمكن أن يأخذ أكثر من تكافؤ واحد.

Formula	Name
NaOH	Sodium hydroxide
LiOH	Lithium hydroxide
$Mg(OH)_2$	Magnesium hydroxide
$Ca(OH)_2$	Calcium hydroxide
$Ba(OH)_2$	Barium hydroxide
$Fe(OH)_2$	Iron(II) hydroxide

6 – 3 – 2 The Classification of Bases

تصنيف القواعد

According to Strength

حسب القوة

1. Strong bases : are bases that completely ionize in water, their aqueous solutions conduct electricity well.

القواعد القوية: هي القواعد التي تتأين بالكامل في الماء ، ومحاليلها المائية توصل الكهرباء بشكل جيد.

The bases of alkali metals (Group IA) and some alkaline earth metals (Group IIA) are strong. NaOH, KOH and $Ba(OH)_2$.

قواعد الفلزات القلوية المجموعة (IA) وبعض الفلزات القلوية الترابية المجموعة (IIA) قوية. هيدروكسيد الصوديوم ، و KOH و $Ba(OH)_2$.

2. Weak bases : are bases that dissociate in water slightly, their aqueous solutions poor conductors of electricity.

2. القواعد الضعيفة : وهي القواعد التي تنفصل قليلاً في الماء ، ومحاليلها المائية رديئة في توصيل الكهرباء.

Ammonia, NH_3 and magnesium hydroxide, $Mg(OH)_2$ are both weak bases.

الأمونيا ، NH_3 وهيدروكسيد المغنيسيوم ، $Mg(OH)_2$ كلاهما قواعد ضعيفة

6 – 3 – 3 Chemical Properties of Bases

الخواص الكيميائية للقواعد

The chemical properties of bases vary according to their water solubilities. Alkalis are soluble in water change the color of indicators. As show the table below :

تختلف الخصائص الكيميائية للقواعد حسب قابليتها للذوبان في الماء. القلويات قابلة للذوبان في الماء تغير لون المؤشرات. كما هو موضح في الجدول أدناه :

Indicator	Color of basic solutions
Litmus paper	Blue
Methyl orange	Yellow
Phenolphthalein	Pink/Violet
Bromothymol blue	Blue

Neutralization reactions : are the reactions between bases with acids to give salt and water.

تفاعلات التعادل: هي التفاعلات بين القواعد مع الأحماض لإعطاء الملح والماء.

Bases are capable of reacting with acids :

القواعد قادرة على التفاعل مع الأحماض

$$\text{Base} + \text{Acid} \longrightarrow \text{Salt} + \text{Water}$$

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$3Ba(OH)_2 + 2H_3PO_4 \longrightarrow Ba_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

Ammonia can react with acids. However, such neutralization reactions give only salt, not water :

يمكن أن تتفاعل الأمونيا مع الأحماض. ومع ذلك ، فإن تفاعلات المعادلة هذه تعطي الملح فقط وليس الماء :

$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$

$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

Water insoluble bases decompose on heating to give metal oxides and water :

تتحلل القواعد غير القابلة للذوبان في الماء عند التسخين لإعطاء أكاسيد معدنية وماء

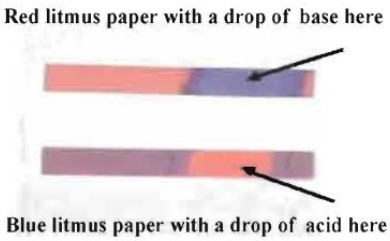
$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{heat} MgO + H_2O$$

Alkalis can also react with amphoteric metals such as zinc and aluminum. When zinc reacts with sodium hydroxide, sodium zincate salt and hydrogen gas is produced.

يمكن أن تتفاعل القلويات أيضًا مع المعادن المذبذبة مثل الزنك والألمنيوم. عندما يتفاعل الزنك مع هيدروكسيد الصوديوم ، ينتج ملح زنك الصوديوم وغاز الهيدروجين.

Acids change litmus paper into red and bases change litmus paper into blue.

$Zn + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$



However, most alkalis do not decompose :

ومع ذلك ، فإن معظم القلويات لا تتحلل :

$KOH \xrightarrow{heat}$ No reaction

Exercise 6 – 2

Write the equations for the reactions of nitric acid with the following compounds.

اكتب معادلات تفاعلات حمض النيتريك مع المركبات التالية

a. Sodium hydroxide هيدروكسيد الصوديوم
b. Copper (II) hydroxide هيدروكسيد النحاس (II)
c. Iron (III) hydroxide هيدروكسيد الحديد (III)

a. $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$
b. $2HNO_3 + Cu(OH)_2 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$
c. $3HNO_3 + Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$

Comparison of properties acids with bases

No.	Properties of Acids	Properties of Bases
1	Have a sour taste طعم حامض	Have a bitter taste طعم مر
2	Dissociate in water to give H^+ ions ينفصل في الماء لإعطاء H^+ أيونات	Dissociate in water to give OH^- ions افصل في الماء لإعطاء OH^- أيونات
3	Aqueous solutions conduct electricity توصل المحاليل المائية الكهرباء	Aqueous solutions conduct electricity توصل المحاليل المائية الكهرباء
4	Change the color of litmus paper to red قم بتغيير لون ورق عباد الشمس إلى اللون الأحمر	Change the color of litmus paper to blue قم بتغيير لون ورق عباد الشمس إلى اللون الأزرق
5	React with metals to give hydrogen gas and salt تفاعل مع المعادن لإعطاء غاز الهيدروجين والملح	React with amphoteric metals to give hydrogen gas and salt and Water يتفاعل مع المعادن المتذبذبة لإعطاء غاز الهيدروجين والملح والماء
6	React with bases to produce salt and water تفاعل مع القواعد لإنتاج الملح والماء	React with acids to produce salt and water تفاعل مع الأحماض لإنتاج الملح والماء

6 – 4 THE pH SCALE

مقياس الأس الهيدروجيني

pH : is a numeric scale used to specify the acidity or basicity (alkalinity) of an aqueous solution, the pH scale ranges from 0 to 14.

الرقم الهيدروجيني: هو مقياس رقمي يستخدم لتحديد الحموضة أو القاعدة (القلوية) لمحلول مائي ، ويتراوح مقياس الأس الهيدروجيني من 0 إلى 14.

1. A pH of 7 is neutral.

الرقم الهيدروجيني 7 محايد

2. Solutions with a pH less than 7 are acidie .

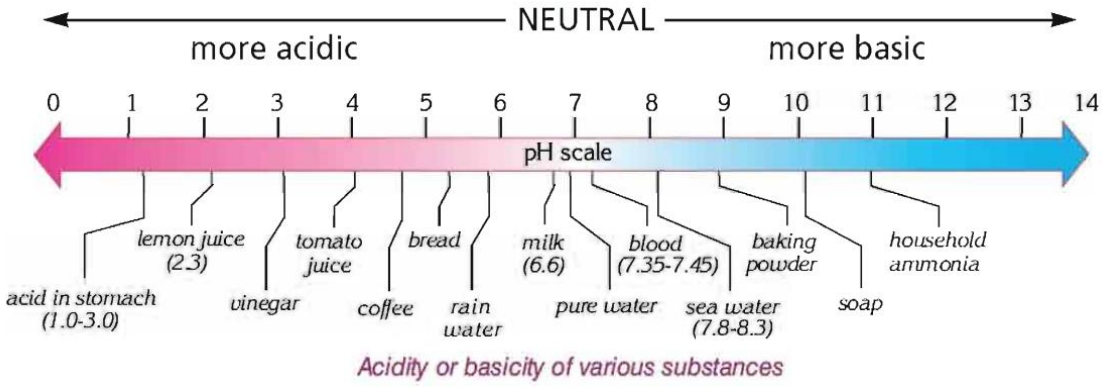
المحاليل ذات الأس الهيدروجيني أقل من 7 هي محاليل حمضية.

3. Solutions with a pH greater than 7 are basic.

الحلول ذات الأس الهيدروجيني أكبر من 7 أساسية.

- Pure water is neutral, being neither an acid nor a base.

المياه النقية محايدة ، فهي ليست حمضية ولا قاعدة.



Acidity or basicity of various substances

Indicator : is a chemical compound, that changes color reversibly at different pH values , such as phenolphthalein or methyl orange .

المؤشر: مركب كيميائي يتغير لونه بشكل عكسي عند قيم pH مختلفة ، مثل الفينول فثالين أو برتقالي الميثيل.

Indicator	Acidic	Basic
Phenolphthalein	Colorless	Red-ViOlet
Methyl orange	Red	Orange - Yellow
Litmus	Red	Blue

6 – 5 SALTS

Salts : are crystalline solids. They have ionic structure and therefore their boiling and melting points are high.

الأملاح: هي مواد صلبة بلورية. لها بنية أيونية وبالتالي فإن درجة غليانها وانصهارها عالية.

Salts may have a variety of colors.

Salts may have a variety of colors. For example :

قد يكون للأملاح مجموعة متنوعة من الألوان. على سبيل المثال:

- Nickel (II) sulfate is green.
- Lead (II) iodide is yellow .
- Sodium chloride is white.

Solubility is the most important characteristic property of salts.

الذوبان هو أهم خاصية مميزة للأملاح.

Aqueous solutions of salts conduct electricity توصل المحاليل المائية للأملاح الكهرباء

A salt results when an acid (or acidic oxide) reacts with a base (or a basic oxide) : ينتج الملح عندما يتفاعل حمض (أو أكسيد حمضي) مع قاعدة (أو أكسيد قاعدي)

$$\underset{\text{base}}{NaOH} + \underset{\text{acid}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{salt}}{NaCl} + \underset{\text{water}}{H_2O}$$

$$\underset{\substack{\text{basic}\\\text{oxide}}}{Na_2O} + \underset{\substack{\text{acidic}\\\text{oxide}}}{SO_3} \longrightarrow \underset{\text{salt}}{Na_2SO_4}$$

6 – 5 – 1 The Naming of Salts تسمية الأملاح

The names of salts are composed of the name of the metal first and then the name of the radical : وتتكون اسماء الاملاح من اسم المعدن اولا ثم اسم الراديكالي

$NaCl$	Sodium chloride
$CaCO_3$	Calcium carbonate
$FeSO_4$	Iron (II) sulfate
$Fe_2(SO_4)_3$	Iron (III) sulfate

Salts of ammonia are called ammonium salts:

NH_4Br	Ammonium bromide
$(NH_4)_2SO_4$	Ammonium sulfate

6 – 5 – 2 Classification of Salts تصنيف الأملاح

When salts are dissolved in water, they may exhibit neutral, acidic or basic characteristics. Following this, salts are classified into three groups :

عندما يتم إذابة الأملاح في الماء ، فقد تظهر خصائص محايدة أو حمضية أو أساسية. بعد ذلك ، يتم تصنيف الأملاح إلى ثلاث مجموعات :

1) Neutral Salts : are salts that formed by the reactions of strong acids and strong bases. Aqueous solutions of neutral salts do not exhibit acidic or basic properties.

الأملاح المحايدة: أملاح تتكون من تفاعلات الأحماض القوية والقواعد القوية. لا تظهر المحاليل المائية للأملاح المحايدة خواصًا حمضية أو أساسية.

For example NaOH is a strong base, HCl a strong acid. Therefore, the salt that is formed by the reactions of these two compounds, NaCl, is a neutral salt.

على سبيل المثال NaOH هو قاعدة قوية ، HClحمض قوي. لذلك ، فإن الملح الذي يتكون من تفاعلات هذين المركبين ، NaCl، هو ملح متعادل.

some other examples of neutral salts are KNO_3, Li_2SO_4 and $NaClO_4$

بعض الأمثلة الأخرى للأملاح المحايدة هي KNO_3 و Li_2SO_4 و $NaClO_4$

2) Acidic Salts : are salts that formed by the reaction of strong acids with weak bases. They have acidic properties.

الأملاح الحمضية: هي الأملاح التي تكونت بفعل تفاعل الأحماض القوية مع القواعد الضعيفة. لها خصائص حمضية.

Examples of acidic salts $FeCl_2$, $CuSO_4$ and NH_4NO_3 .

Explain / Some salts that contain H^+ in their structure, like $NaHSO_4$, are also acidic

بعض الأملاح التي تحتوي على H^+ في بنيتها ، مثل $NaHSO_4$ ، هي أيضًا حمضية

Answer / Because when they ionize in water they give H^+ ions to the media

لأنها عندما تتأين في الماء فإنها تعطي أيونات H^+ للوسائط

3) Basic Salts : are salts are produced from the reactions of weak acids with strong bases. They have basic properties.

الأملاح الأساسية: وهي أملاح تنتج من تفاعلات الأحماض الضعيفة ذات القواعد القوية. لديهم خصائص أساسية.

Examples of basic salts NaCN, NaF and Na_2CO_3

أمثلة على الأملاح الأساسية NaCN و NaF وNa_2CO_3

Salts that produce OH^- ions in water, like CaOHCl, are also basic.

الأملاح التي تنتج OH^- أيونات في الماء ، مثل CaOHCl ، هي أيضا أساسية.

Common and systematic names of some salts

Formula	Systematic Name	Common Name
NaCl	Sodium chloride	Table salt
$CaCO_3$	Calcium carbonate	Limestone
Na_2CO_3	Sodium carbonate	Washing soda
KNO_3	Potassium nitrate	Saltpeter
$CaSO_4.2H_2O$	Calcium sulfate dihydrate	Gypsum

6 – 5 – 3 Chemical Properties of Salts الخواص الكيميائية للأملاح

Salts are selective in their reactions. They react with other substances only under certain conditions. For example, they may react with metals but only if the free metal is more active than the metal of the salt. Consider the following reaction:

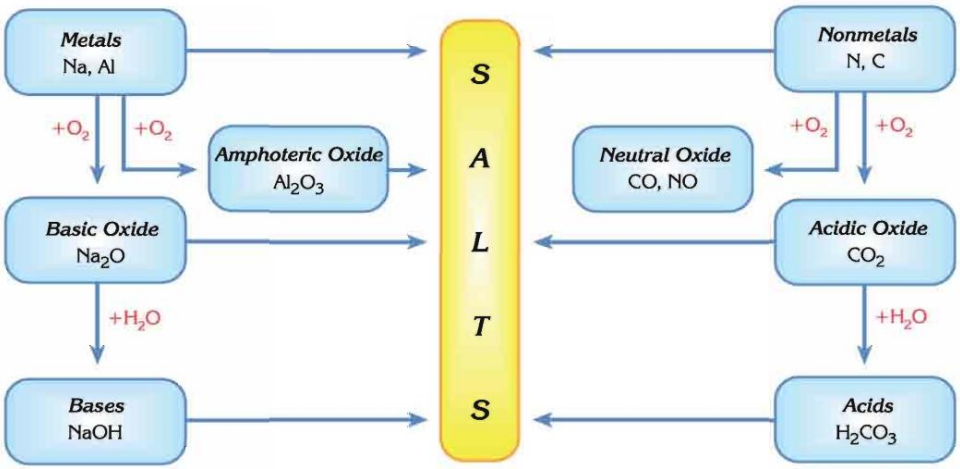
الأملاح انتقائية في ردود أفعالهم. تتفاعل مع مواد أخرى فقط في ظل ظروف معينة. على سبيل المثال ، قد تتفاعل مع المعادن ولكن فقط إذا كان المعدن الحر أكثر نشاطًا من معدن الملح. ضع في اعتبارك رد الفعل التالي:

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

This reaction takes place because copper is more active than silver. However, if you put silver particles in a copper (II) nitrate solution, no reaction takes place as silver is less active than copper.

يحدث هذا التفاعل لأن النحاس أكثر نشاطًا من الفضة. ومع ذلك ، إذا وضعت جزيئات الفضة في محلول نترات النحاس (II) ، فلن يحدث أي تفاعل لأن الفضة أقل نشاطًا من النحاس.

$$Ag + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow \text{No reaction}$$



Transformation of inorganic compounds with salts

CHEMISTRY 2

For Distinguish Schools

CHAPTER SEVEN

CARBON

MOHAMMED AHMED SHIHAB

2025

CHAPTER SEVEN

CARBON

Carbon has an atomic number of 6

Symbol of energy level رمز مستوى الطاقة	Energy level (n) مستوى الطاقة	Number of electrons عدد الإلكترونات
K	1	2
L	2	4

Carbon is the basic element of living organisms in our daily life.
الكربون هو العنصر الأساسي للكائنات الحية في حياتنا اليومية.

Carbon has a crystalline lattice structure.
يحتوي الكربون على هيكل شبكي بلوري.

Explain / Carbon has the highest melting And boiling points in the group.
يحتوي الكربون على أعلى نقاط انصهار وغليان في المجموعة

Answer / Because there are strong covalent bonds between its atoms.
لأن هناك روابط تساهمية قوية بين ذراته

Carbon has two allotropes :
يحتوي الكربون على نوعين من المتآصلات

1. Graphite
الجرافيت

- Graphite is a soft, dark black sold with a metallic shiny color.
الجرافيت هو لون أسود غامق ناعم يباع بلون معدني لامع.
- It is a very good conductor of electricity, so it is used as electrodes in dry cells .
إنه موصل جيد للكهرباء ، لذا فهو يستخدم كأقطاب كهربائية في الخلايا الجافة
- In pencils, a graphite and clay mixture is used.
في أقلام الرصاص ، يتم استخدام الجرافيت والطين.
- Graphite has a low melting and boiling point in comparison to diamond.
يحتوي الجرافيت على درجة انصهار وغليان منخفضة مقارنةً بالماس

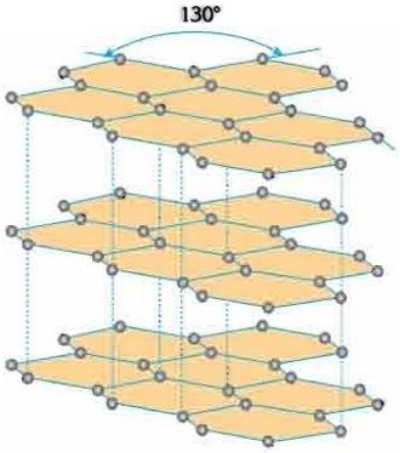


Figure 2b **The structure of graphite**

Explain / Graphite conducts heat and electricity. يوصل الجرافيت الحرارة والكهرباء

Answer / Graphite crystals have a Layered structure formed by hexagonal carbon cycles. These layers slip over each other easily because they are bonded to cach other with weak bonds and because of this motion graphite conducts heat and electricity.

الإجابة / بلورات الجرافيت لها هيكل متعدد الطبقات يتكون من دورات كربون سداسية. تنزلق هذه الطبقات فوق بعضها البعض بسهولة لأنها مرتبطة ببعضها البعض مع روابط ضعيفة وبسبب هذه الحركة ، يقوم الجرافيت بتوصيل الحرارة والكهرباء

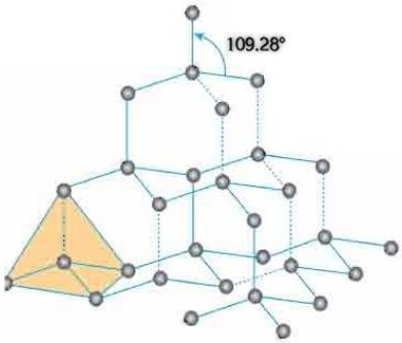


Figure 2a **The structure of diamond.**

2. Diamond الماس

Diamond : is formed naturally by the transformation of graphite exposed to high underground pressure over millions of years.

الماس: يتكون بشكل طبيعي من تحول الجرافيت المعرض لضغط مرتفع تحت الأرض على مدى ملايين السنين.

Explain / Diamond is the hardest natural mineral. الماس هو أقسى المعادن الطبيعية

Answer / Because each carbon atom in the structure of diamond is bonded with strong bonds to 4 neighbor carbon atoms in the shape of a tetrahedron.

لأن كل ذرة كربون في هيكل الماس مرتبطة بروابط قوية مع 4 ذرات كربون مجاورة على شكل رباعي الوجوه.

Pure diamond is a transparent solid . الماس النقي مادة صلبة شفافة

Its has a high melting point (≈ 3500°C) and boiling point (≈ 4850°C)

لها نقطة انصهار عالية (3500 درجة مئوية) ونقطة غليان (4850 درجة مئوية).

It does not conduct electricity and tends to change into graphite which is more stable thermodynamically :

لا توصل الكهرباء وتميل إلى التحول إلى الجرافيت و هو أكثر ثباتًا من الناحية الديناميكية الحرارية:

DIAMOND	GRAPHITE
The hardest substance in nature أصعب مادة في الطبيعة	Soft لين
Nonconductor غير موصل	Good conductor موصل جيد
Used as an abrasive تستخدم كمادة كاشطة	Used as a lubricant تستخدم كمواد تشحيم
Transparent شفاف	Dark black أسود مظلم

Explain / Diamond is used to cut hard materials in industry.
يستخدم الماس لقطع المواد الصلبة في الصناعة.

Answer / Because of its hardness . بسبب صلابته

- Artificial diamond is obtained by changing the crystalline structure of graphite under high pressure and temperature such a diamond does not have any value as jewelry.

يتم الحصول على الماس الاصطناعي عن طريق تغيير الهيكل البلوري للجرافيت تحت ضغط عالٍ ودرجة حرارة مثل هذا الماس ليس له أي قيمة كمجوهرات.

- In addition to these allotropes, carbon is found naturally in the forms of coal coke, charcoal and soot but they are not in crystallinc forms. They are amorphous solids with wide surfaces.

بالإضافة إلى هذه المتآصلات ، يوجد الكربون بشكل طبيعي في أشكال فحم الكوك والفحم والسخام ولكنها ليست في أشكال بلورية. إنها مواد صلبة غير متبلورة ذات أسطح واسعة.

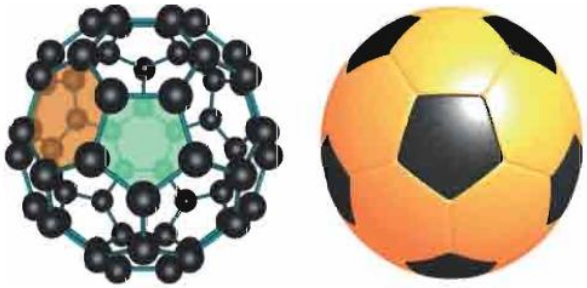
Fullerenes الفوليرين

In 1985, another allotropic form of carbon was discovered. There are two important forms of these new allotropic forms, C_{60} and C_{70} The general name of them is fullerenes.

في عام 1985 ، تم اكتشاف شكل متآصل آخر من الكربون. هناك نوعان من الأشكال الهامة لهذه الأشكال الجديدة المتآصلة ، C_{60} و C_{70} والاسم العام لهما هو الفوليرين.

The structure of a fullerene, C_{60}, is given below In Figure.

هيكل الفوليرين ، C_{60} ، مبين أدناه في الشكل.



These molecular forms of carbon have been studied Intensively C_{60} has a stable soccer-ball" structure.

تمت دراسة هذه الأشكال الجزيئية للكربون بشكل مكثف ، وله بنية "كرة قدم مستقرة".

In that structure, there are hexagonal and pentagonal Structures.

وفي هذا الهيكل ، توجد هياكل سداسية وخماسية الأضلاع.

Today we can produce C_{60} from graphite by laser technology Fullerenes are used especially in preparation of super conductors.

اليوم يمكننا إنتاج C_{60} من الجرافيت بواسطة تقنية الليزر ، وتستخدم الفوليرينات بشكل خاص في تحضير الموصلات الفائقة.

OCCURRENCE

Carbon makes up only 0.91% of the earth's crust. Free carbon is found in nature as diamond and graphite. It is also found in natural gas and petroleum as its compounds, in the atmosphere as carbon dioxide (CO). and in the earth's crust as its carbonates (Table 2).

يشكل الكربون 0.91٪ فقط من القشرة الأرضية. تم العثور على الكربون الحر في الطبيعة مثل الماس والجرافيت. يوجد أيضًا في الغاز الطبيعي والبترول كمركباته ، في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون (CO). وفي قشرة الأرض كربوناتها.

Chemical formula صيغة كيميائية	Common name اسم شائع	Chemical name الاسم الكيميائي
$MgCO_3 . CaCO_3$	Dolomite	Magnesium calcium carbonate
$CuCO_3 , Cu(OH)_2$	Malachite	Copper (II) hydroxy carbonate
$CaCO_3$	Marble, limestone	Calcium carbonate
$FeCO_3$	Siderite	Iron II carbonate
$BaCO_3$	Witherite	Barium carbonate

Carbon is the basic element in living organisms. For example, in the structure of proteins, saccharides and amino acids, carbon is the main element.

الكربون هو العنصر الأساسي في الكائنات الحية. على سبيل المثال ، في بنية البروتينات والسكريات والأحماض الأمينية ، يعتبر الكربون هو العنصر الرئيسي.

1 – 2 CHEMICAL PAROPERTIES الخصائص الكيميائية

Carbon is a nonmetal. It has an atomic number of 6 and It takes oxidation states between – 4 and + 4.

الكربون مادة غير معدنية. عدده الذري 6 ويأخذ حالات الأكسدة بين – 4 و +4.

carbon can form ionic compounds with active metals, such as Al_4C_3 and CaC_2 . But it tends to make covalent bonds by sharing its valence electrons. This property allows it to form a vast number of compounds.

يمكن أن يشكل الكربون مركبات أيونية مع معادن نشطة ، مثل Al_4C_3 و CaC_2 لكنها تميل إلى تكوين روابط تساهمية من خلال مشاركة إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. هذه الخاصية تسمح لها بتكوين عدد كبير من المركبات.

Reactions

Some important reactions of carbon are as given below.

بعض التفاعلات الهامة للكربون مذكورة أدناه

1. Graphite burns easily, but diamond hardly burns.

الجرافيت يحترق بسهولة ، ولكن الماس بالكاد يحترق.

The burning product at low temperature is carbon dioxide.

المنتج المحترق في درجة حرارة منخفضة هو ثاني أكسيد الكربون

$$C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 393.5\ kJ$$

The burning product at high temperature and in imited oxygen is carbon monoxide. المنتج المحترق عند درجة حرارة عالية وفي الأكسجين المقلد هو أول أكسيد الكربون

$$2C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{limited}]{} 2CO_{(g)} + 220.7\ kJ$$

CO is not stable and decomposes to form CO_2 and C.

ثاني أكسيد الكربون غير مستقر ويتحلل ليشكل ثاني أكسيد الكربون والكاربون

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 566.0\ kJ$$

1. Carbon is not affected by acids and bases, but it is oxidized by hot, concentrated HNO_3 and H_2SO_4

لا يتأثر الكربون بالأحماض والقواعد ، ولكنه يتأكسد بفعل HNO_3 و H_2SO_4 الساخن والمركّز.

$$C_{(s)} + 4HNO_{3(conc.)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 4NO_{2(g)} + 2H_2O_{(L)}$$

$$C_{(s)} + 2H_2SO_{4(conc.)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(L)}$$

2. Carbon reacts with steam at very high temperature.

يتفاعل الكربون مع البخار عند درجة حرارة عالية جدًا.

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} + heat \longrightarrow \underset{\text{water gas}}{CO_{(g)} + H_{2(g)}}$$

The gas mixture formed in this reaction ($CO - H_2$) is called water gas, and is used as a fuel

يسمى خليط الغاز المتكون في هذا التفاعل ($CO - H_2$) بغاز الماء ، ويستخدم كوقود

3. Carbon forms carbides by reacting with metals at high temperatures.

يشكل الكربون الكربيدات بالتفاعل مع المعادن في درجات حرارة عالية

$$2C + Ca \xrightarrow{heat} \underset{\text{Calcium carbide}}{CaC_2}$$

4. Carbon react with sulfur. in high tempreture

الكربون يتفاعل مع الكبريت. في درجة حرارة عالية

$$C + 2S \xrightarrow{700\text{-}800\ ^\circ C} CS_2$$

The compounds of carbon with elements having low electronegativity are called carbides. For example, CaC_2 is calcium carbide, Al_4C_3 is aluminum carbide and SiC is silicon carbide.

تسمى مركبات الكربون ذات العناصر ذات القدرة الكهربية المنخفضة بالكربيدات. على سبيل المثال ، CaC_2 عبارة عن كربيد الكالسيوم ، Al_4C_3 عبارة عن كربيد الألومنيوم و SiC عبارة عن كربيد السيليكون.

5. Since carbon is a good reducing agent, it is used to produce metals from their oxides at obout 600 °C.

نظرًا لأن الكربون عامل اختزال جيد ، فإنه يستخدم لإنتاج المعادن من أكاسيدها عند درجة حرارة تبلغ600درجة مئوية

$$2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$$

6. Carbon forms organic compounds in reaction with H_2.

يشكل الكربون مركبات عضوية بالتفاعل مع H_2

$$C + 2H_2 \xrightarrow[Pt]{1500\ ^\circ C\ pressure} CH_4$$

1 – 3 COMPOUNDS OF CARBON مركبات الكربون

1. Oxides أكاسيد

Carbon has two principal oxides: carbon monoxide and carbon dioxide. يحتوي الكربون على اثنين من الأكاسيد الرئيسية: أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون

a. Carbon monoxide CO : أول أكسيد الكربون

Carbon monoxide is found in the atmosphere in trace amounts.

تم العثور على أول أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بكميات ضئيلة

It is a colorless, odorless and poisonous gas that is lighter than air.

وهو غاز عديم اللون والرائحة وسام وأخف من الهواء

It is slightly soluble in water and its boiling point is – 191.5 °C

قابل للذوبان بشكل طفيف في الماء ودرجة غليانه -191.5 درجة مئوية

The exhausts of motor cars and the combustion of fuels cause an increase in the concentration of carbon monoxide in air.

تسبب عوادم السيارات واحتراق الوقود زيادة في تركيز أول أكسيد الكربون في الهواء.

Preparation : تحضير

Atmospheric CO forms in incomplete reactions of carbon and carbon compounds.

يتشكل ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في تفاعلات غير كاملة لمركبات الكربون والكربون.

$$\underset{\text{Octane}}{2C_8H_{18(L)}} + 17O_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{Carbon monoxide}}{16CO_{(g)}} + 18H_2O_{(L)}$$

In industry two methods are used to prepare carbon monoxide.

تستخدم طريقتان في الصناعة لتحضير أول أكسيد الكربون.

In the first, CO_2 is reduced by carbon.

في الأول ، يتم تقليل ثاني أكسيد الكربون بواسطة الكربون.

$$CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{Heat}} 2CO_{(g)}$$

in the second, formic acid, HCOOH, is dehydrated using concentrated sulfuric acid.

في الثانية ، حمض الفورميك ، HCOOH ، يتم تجفيفه باستخدام حمض الكبريتيك المركز.

$$HCOOH \xrightarrow[-\ H_2O]{H_2SO_4} CO$$

Chemical Properties الخواص الكيميائية

Carbon monoxide is neither acidic nor basic. It is a neutral oxide.

أول أكسيد الكربون ليس حمضيًا ولا قاعديًا. إنه أكسيد محايد

It's a strong reducing agent at high termperatures.

إنه عامل اختزال قوي في درجات حرارة عالية

It reduces metal oxides to metals يقلل أكاسيد المعادن إلى معادن

$$ZnO_{(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{\text{heat}} Zn_{(s)} + CO_{2(g)}$$

CO also reduces steam to hydrogen at 230 °C

يقلل ثاني أكسيد الكربون أيضًا البخار إلى الهيدروجين عند 230 درجة مئوية

$$H_2O_{(g)} + CO_{(g)} \xrightarrow{Fe_2O_3} H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

Uses الاستخدامات

- CO is used as a reducing agent in the extraction of metals from their ores. يستخدم ثاني أكسيد الكربون كعامل مختزل في استخلاص المعادن من خاماتها
- It is also used as a gaseous fuel and as a primary substance in many organic synthesis reactions, such as methanol and formic acid.

كما أنه يستخدم كوقود غازي وكمواد أولية في العديد من تفاعلات التخليق العضوي ، مثل الميثانول وحمض الفورميك.

b. Carbon dioxide CO_2

Carbon dioxide is found in the atmosphere at around 0.03% by volume. It is a colorless, odorless and nonpoisonous gas. It is approximately 1.5 times heavier than air. CO_2 is moderately soluble in water. It soldifies at -78 °C to form dry ice

يوجد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند حوالي 0.03٪ من حيث الحجم. وهو غاز عديم اللون والرائحة وغير سام. إنها أثقل من الهواء بحوالي 1.5 مرة. ثاني أكسيد الكربون قابل للذوبان في الماء بشكل معتدل. تباع عند -78 درجة مئوية لتشكيل ثلج جاف

Preparation

a. In industry

CO_2 is produced when limestone is heated to make quicklime and by the fermentation of glucose.

يتم إنتاج ثاني أكسيد الكربون عندما يتم تسخين الحجر الجيري لصنع الجير وعن طريق تخمير الجلوكوز.

$$CaCO_3 \xrightarrow{1200°C} CaO + CO_2$$

limestone quicklime

b. In the Laboratory في المختبر

1. By the action of dilute acids on metal carbonates and hydrogen carbonates. عن طريق عمل الأحماض المخففة على كربونات المعادن وكربونات الهيدروجين

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

2. After combustion reactions of carbon containing substances.

بعد تفاعلات الاحتراق للمواد المحتوية على الكربون

$$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

Chemical Properties الخواص الكيميائية

Carbon dioxide is an acidic oxide, When it is dissolved in watec, it forms carbonic acid, which is unstable.

ثاني أكسيد الكربون هو أكسيد حمضي ، عندما يذوب في الماء ، فإنه يشكل حمض الكربونيك ، وهو غير مستقر

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

Carbanic acid

It reacts with basic oxides and bases يتفاعل مع الأكاسيد والقواعد الأساسية

$$CO_{2(g)} + CaO_{(s)} \longrightarrow CaCO_{3(s)}$$

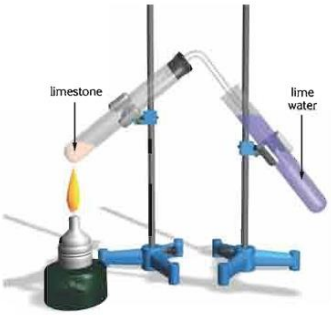
$$CO_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(L)}$$

At high temperatures CO_2, behaves like an oxidizing agent.
في درجات الحرارة العالية ، يتصرف ثاني أكسيد الكربون كعامل مؤكسد

$$CO_2 + 2Mg_{(s)} \xrightarrow{1200°C} 2MgO_{(L)} + C_{(s)}$$

Delection of CO_2

We can detect the existence of carbon diaxide with limewater, $Ca(OH)_2$. When carbon dioxide is introduced into a solution of limewater, colorless limewater solution becomes turbid, and a millky white precipitate of cacium carbonate foms .
يمكننا الكشف عن وجود ثاني أكسيد الكربون بماء الجير $Ca(OH)_2$. عندما يتم إدخال ثاني أكسيد الكربون في محلول ماء الجير ، يصبح محلول ماء الجير عديم اللون عكرًا ، ويترسب رواسب بيضاء مطحونة من فوم كربونات الكاسيوم.



Detection of CO_2, gas in the laboratory

The test reaction of carbon dioxide is : تفاعل اختبار ثاني أكسيد الكربون هو

$$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(L)}$$

If more CO_2 is added, excess carbon dioxide reacts with water to form H_2CO_3 and the milky solution becomes colorless. Carbonic acid reacts with calcium carbonate to form a colorless solution of calcium hydrogen carbonate, $Ca(HCO_3)_2$, as in the following reaction:
إذا تمت إضافة المزيد من ثاني أكسيد الكربون ، يتفاعل ثاني أكسيد الكربون الزائد مع الماء لتكوين H_2CO_3 ويصبح المحلول اللبني عديم اللون. يتفاعل حمض الكربونيك مع كربونات الكالسيوم لتكوين محلول عديم اللون من كربونات هيدروجين الكالسيوم$Ca(HCO_3)_2$ ، كما في التفاعل التالي:

$$CO_{2(g)} + CaCO_{3(s)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$$

Calcium hydrogen carbonate decomposes when heated. In that case a colorless solution of hydrogen carbonate again changes into the white insoluble product as, calcium carbonate, $CaCO_3$.

تتحلل كربونات هيدروجين الكالسيوم عند تسخينها. في هذه الحالة ، يتحول محلول عديم اللون من كربونات الهيدروجين مرة أخرى إلى منتج أبيض غير قابل للذوبان مثل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\text{heat}} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

Uses الاستخدامات

Carbon dioxide is used in fire extinguishers, carbonated drinks (soft drinks), medicine, manutacture of industrially important substances such as washing soda ($Na_2CO_3.10H_2O$), yeast, baking powder, dry ice, coolant and preservation of fruits.

يستخدم ثاني أكسيد الكربون في طفايات الحريق ، والمشروبات الغازية (المشروبات الغازية) ، والأدوية ، وتصنيع المواد ذات الأهمية الصناعية مثل صودا الغسيل ($Na_2CO_3.10H_2O$) ، والخميرة ، ومسحوق الخبز ، والثلج الجاف ، والمبرد ، وحفظ الفاكهة.

In fire extinguishers: Because cartbon dioxide does not Suppart most combuston, It is used in many fire-fighting situations. it is heavier than air, and as a result it cuts the interaction of air with the burning substance . Without air (oxygen), burning is impossible.

في طفايات الحريق: لأن ثاني أكسيد الكربون لا يعمل على سد معظم الاحتراق ، فهو يستخدم في كثير من حالات مكافحة الحرائق. إنه أثقل من الهواء ، ونتيجة لذلك فإنه يقطع تفاعل الهواء مع المادة المحترقة. بدون هواء (أكسجين) ، يكون الحرق مستحيلاً.

As dry ice: The solid form af carbon dioxide is known as dry ice. It sublimes at -78 °C. It is used as a refrigerating agent

كالثلج الجاف: يُعرف الشكل الصلب لثاني أكسيد الكربون بالجليد الجاف. يتسامى عند 78 - درجة مئوية. ويستخدم كعامل تبريد

In soft drinks: it is used in soda-water and carbonated water

في المشروبات الغازية: يستخدم في المياه الغازية والمياه الغازية

In synthesis of washing soda, $Na_2CO_3.10H_2O$ and baking soda, $NaHCO_3$

في تركيب صودا الغسيل ، $Na_2CO_3.10H_2O$ وصودا الخبز ، $NaHCO_3$

In production of sugar during photosynthesis.

في إنتاج السكر أثناء عملية التمثيل الضوئي.