

Chapter 3

Mixtures الخليط

Can have any ratio
له نسب متغيرة

[hydrogen, oxygen]

Compound المركب

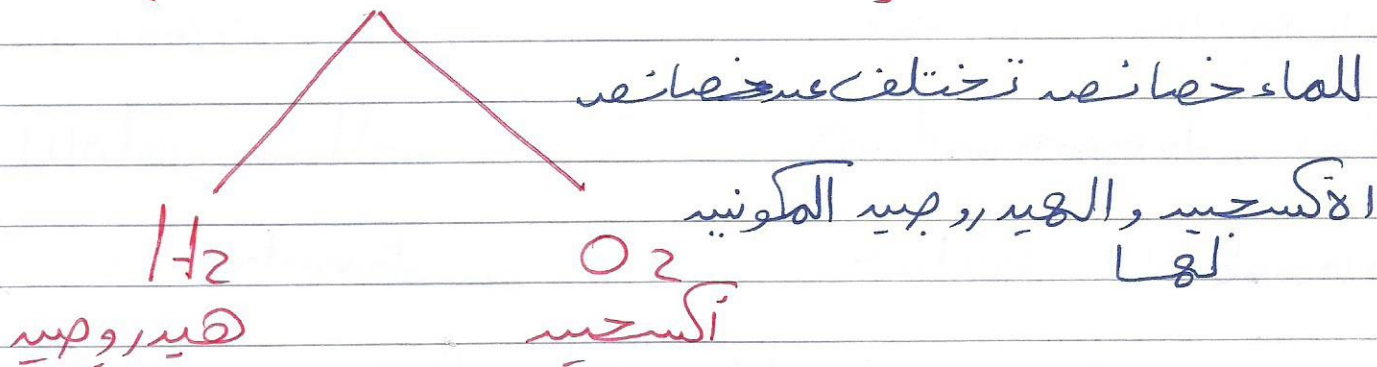
Fixed ratio
له نسب ثابتة

[~~air~~ water]

Elements العناصر

- Simplest Form of matter أبسط شكل للمادة
- Combine Together To make compounds تتحد مع بعضها لتكون المركبات
- The Properties of compounds are Totally different from their elements خصائص المركبات تختلف كلياً عن خصائص العناصر المكونة لها

EX: [H₂O] Water [compound]



A Compound المركب

- substance that is composed of bonded atoms
of Two or more elements
مادة مكونة من اتحاد ذرتين
أو أكثر من العناصر
- The simplest unit of compound \Rightarrow molecules.
الجزيئات المركب في وحدة أبسط
- Describe the compound by describing the
number and type of each atom
يوصف المركب بأعداد وأنواع الذرات المكونة له
- Compounds are generally represented with
their chemical formula or molecular model
المركبات توصف بصيغتهم الكيميائية

Chemical Formula الصيغة الكيميائية

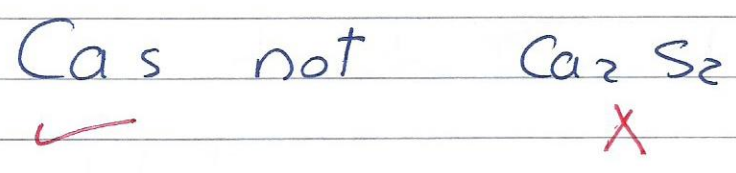
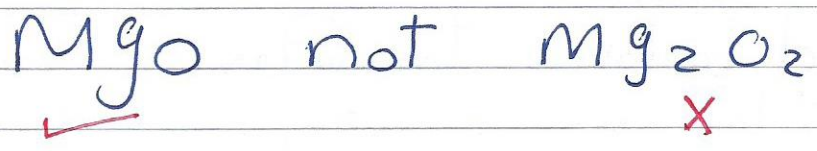
- indicates the type and number of each element
ذرات العناصر عدد نوع توصف
- Water \Rightarrow H_2O Carbon monoxide \Rightarrow CO
- Carbon dioxide \Rightarrow CO_2 Sodium chloride \Rightarrow $NaCl$
- Carbon Tetrachloride \Rightarrow CCl_4

Empirical Formula

- describe relative number of atoms
 تصف العدد النسبي للذرات
- doesn't describe X
 - Actual number العدد الفعلي
 - attachment الترابف
 - Shape of molecules شكل الجزيئات

• The simplest whole-number (ratio)
 تعبر عنه أبسط نسبة عددية للذرات

• The Ionic Compounds [metal + non metal]
 الأيونية المركبات [فلز فلز غير فلز]
 are usually represented by Empirical Formula
 عادة توصف بالصيغة الأولية



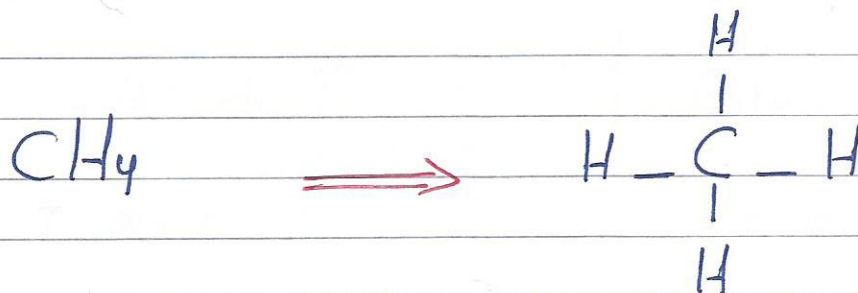
صيغة
 الأيونية
 الأولية
 هي
 أبسط
 نسبة
 عددية
 ممكنة

Structural Formula

• describe sketch or diagram عبارة عرسم يوضح ترتيب الذرات مع بعضها

• Used only with molecular compounds

[non metal + non metal] لا فلز + لا فلز
نستخدم مع المركبات الجزيئية (لشائعة)



Lines \Rightarrow represent covalent bonds الخطوط الذرات المتساهمة توضح

• describe the number of e^- shared by the bonded atoms. المشتركة إلكترونات عدد نصف بين الذرات

Single line = $2 e^-$ = single covalent bond رابطه تساهمية احادية خط واحد $e^- 2$

Double line $\Rightarrow 4 e^-$ = double covalent bond. رابطه تساهمية ثنائية خطين $e^- 4$

Triple line $\Rightarrow 6 e^-$ = Triple covalent bond رابطه تساهمية ثلاثية خط ثلاثي $e^- 6$

Elements

العناصر

Atomic

Molecular

Single atoms

multi-atoms molecules
عندية الذرات

ذرة واحدة
Fe / Na / Al / Hg

H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2
 Br_2, I_2 جزيء

(A) diatomic
ثنائى الذرة

(7) عدد ذرات

bonded together by covalent bonds

(B) Polyatomic molecules
عندية الذرات

$P_4 / S_8 / Se_8 / O_3$ (ozone Gas)

المركبات (Compounds)

Ionic الأيوني

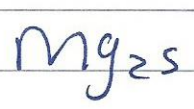
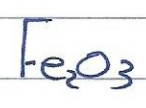
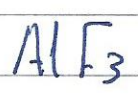
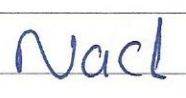
metal + nonmetal
فلز لا فلز

Cation + anion
يفقد يكسب

(+ , -)

(gain, loss)

Ionic bonds
روابط أيونية



Molecular التساهمي

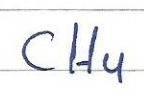
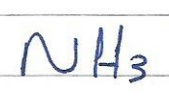
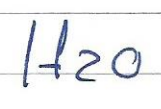
nonmetal + nonmetal
لا فلز لا فلز

anion + anion
يكسب يكسب

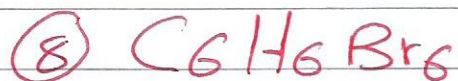
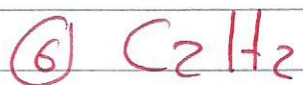
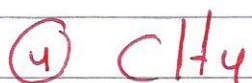
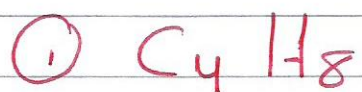
(- , -)

(gain, gain)

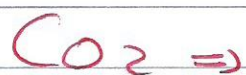
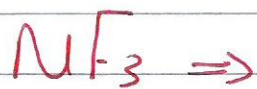
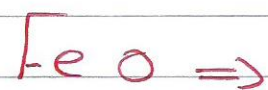
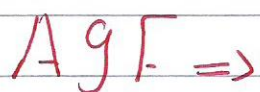
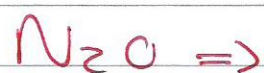
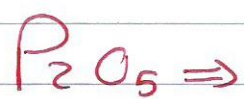
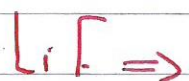
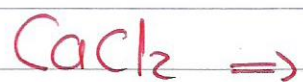
covalent bonds
روابط تساهمية



Exercise Write Empirical Formulas:



[Ionic - Covalent]



atomic element - molecular element - Ionic compound
- molecular compound]

Ba →

FeCl₃ →

Br₂ →

C₂H₆O →

NO →

Co →

NiCl₂ →

NaI →

Pcl₃ →

Ionic Compounds

المركبات الأيونية

* Composed of metal and non metal

عبارة عن فلز و لا فلز

bonded by ionic bond

بروابط أيونية مرتبطة

metals الفلزات | non metals اللافلزات

lose e^- تفقد الإلكترونات | gain e^- تكتسب الإلكترونات

Form cation (+)

Form anion (-)

Note * Ionic compound have no individual molecules

NaCl \Rightarrow Called formula unit

Not called a molecule

Polyatomic Ions

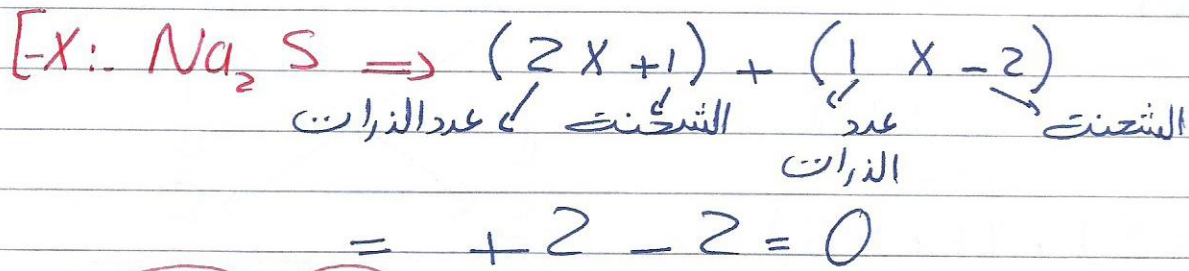
الأيونات متعددة الذرات

Several atoms attached together by covalent bonds
مع بعضها متحدة ذرات عديدة بروابط تساهمية

Carrying specific charge e.g. CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , OH^{1-}
تتخذت خاصية نجاز

⇒ Total charge of Compound must equal zero = 0

الشحنات الكلية للمركب لا تساوي صفر



Steps To write The Formula of Ionic Compounds

خطوات كتابة الصيغة الكيميائية لمركب أيوني

① write metal cation with its charge نكتب الفلز الموجب

(أولاً) وشحنته من الجدول الدوري

② Then non metal with its charge

(ثانياً) نكتب السالب (الفلز) وشحنته

③ charge become subscript For the other Ion

(ثالثاً) نعمل مقص

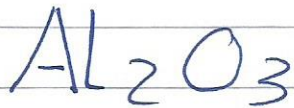
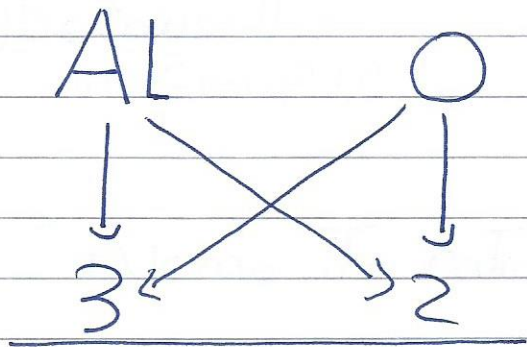
④ check Total charge = 0

نقصد الشحنات الكلية = 0

Aluminum

Oxygen

① نحدد الفلز Al والفلز O



Total Charge

(2 x +3) + (3 x -2)

= +6 -6 = 0

تسمية المركبات الأيونية

Naming of Ionic Compound

Name of Cation(+)

Name of anion(-) + ide

invariant charge شحنة ثابتة

Variant charge شحنة متغيرة

Poly atomic لو متعدد الذرات

Write metal name

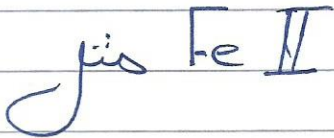
metal name + Roman number (I, II, III)

لا نضيف المقطع ide

نكتب الاسم كما هو موجود في الجدول

لوشحنات متغيرة مثل العناصر الانتقالية نكتب الاسم مضاف اليه الرقم الروماني

ويكتب داخل أقواس



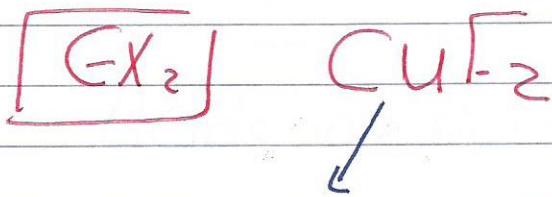
$\boxed{+1}$ Cs
⊕ because it is in Group 1A

F
⊖ because it is in Group 7

→ Name The cation = Cs^+ Cesium

→ Name The anion ⇒ F^- Flouride

Cesium Flouride



Copper II Flouride

• cation ⇒ Copper $\boxed{\text{Cu}}$

هذا التغيير الشحنة ٢؛ فلوريد، نحديد روماني

• anion F^- ⇒ Flouride.

$\boxed{-X_3}$ ⇒ FeSO_4 → iron II sulfate

NH_4NO_3 → ammonium nitrate

NaNO_2 → sodium nitrite.

Molecular Compounds

المركبات التساهمية

Composed of Two or more nonmetals bonded by

Covalent bonds يتكون من ذرات لا فلزية متحدة بروابط تساهمية

Prefix + Name of 1st element + Prefix + Name of 2nd element + ide

Naming of Binary Acids

تسمية الأحماض

Acids are molecular compounds \rightarrow Produce H^+ when dissolved in water. (aq)

If not dissolved in water \Rightarrow not named as acids

Properties

الخصائص

① have sour taste

لها طعم حاد

② react with active metals

except Au/Ag/Pt

③ Acids formula generally start with (H)

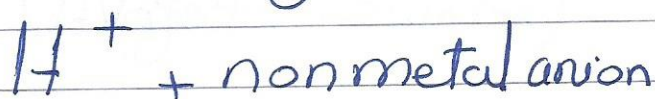
HCl / HBr / H₂SO₄

الصفات العامة تبدأ بـ (H)

أنواع الأحماض (Types of acids)

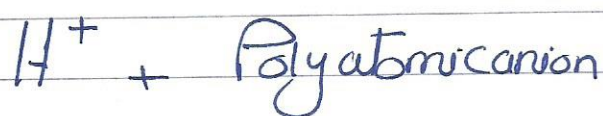
Binary acids

- Contain only 2 elements



Oxyacids

- Contain oxygen

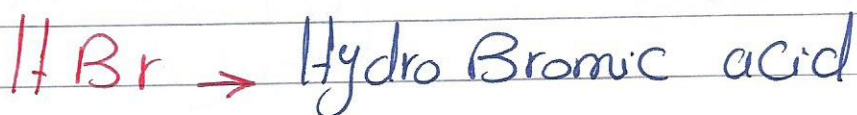
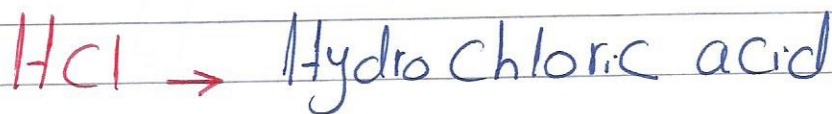


Naming Binary acids

Hydro

base name of
nonmetal + ic

Acid



* Chemistry is Quantitative in nature

↓ ^{وحداتها} ^{المول} Its unit is the Mole = dozen

6.022×10^{23}
(Avogadro's number)

(12 unit)

** Every mole of any substance has Avogadro number

كل مول واحد من أي مادة يحتوي على عدد أفوجادرو

Formula mass :- The mass of individual molecule

→ وحدة الكتل الذرية (amu) atomic mass unit

إزاي نحسبها
 H_2O

H + O

(الكتلة \times عدد ذرات) الجيدل + (الكتلة \times عدد ذرات) الجيدل

$$(2 \times 1) + (1 \times 16) = 2 + 16 = 18 \text{ amu.}$$

Molar mass

The mass of one mole of a substance
كتلة واحد مول من المادة

الكتلة المولية

وحدة القياس \leftarrow g/mol

مولية \rightarrow molar mass = Formula mass \rightarrow numerically
الكتلة المولية = الكتلة الذرية حسابياً

but differ in measure unit

وحدة القياس في الاختلاف

molar mass

\Downarrow
g/mol

Formula mass

\Downarrow
amu

Exercise

① molar mass of (O_2) =

② molar mass of $NaCl$ =

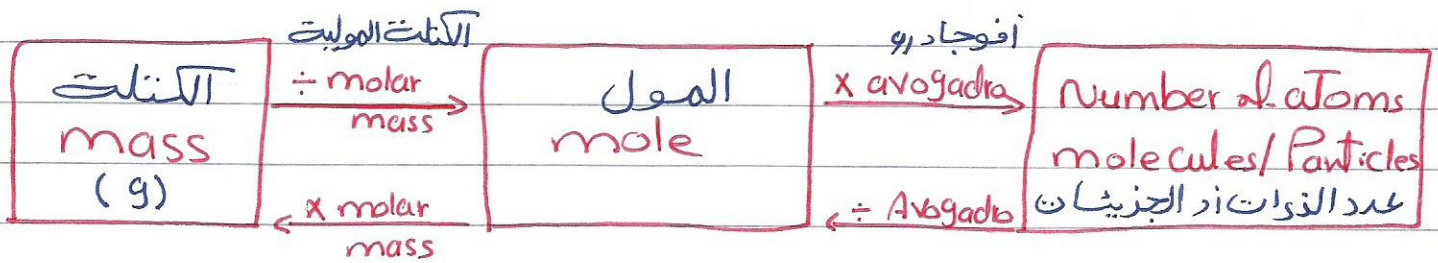
③ molar mass of glucose $(C_6H_{12}O_6)$ =

④ molar mass of CuF_2 =

⑤ molar mass of $\{Al_2(CO_3)_3\}$ =

⑥ molar mass of $(NH_4)_2SO_4$ =

Mole Conversions



مكوّنات: للتحويل من الكتلة لعدد الذرات أو جزيئات (أوجادرو)

الكتلة لعدد المولات ثم عدد الذرات (أوجادرو)

Ex Calculate The number of copper atoms in 2.45 mol

$$= 1.48 \times 10^{24}$$

Ex A Pure silver Contains 2.80×10^{22} silver atoms

How many moles of silver?

$$= 0.0465 \text{ mole}$$

[Ex] How many mg atoms are in 0.20 g of mg?

$$4.95 \times 10^{21} \text{ atoms of mg.}$$

[Ex] How many copper atoms are in a copper penny with a mass of 3.10 g?

$$2.94 \times 10^{22} \text{ Cu atoms.}$$

[Ex] Calculate the mass of 2.25×10^{22} Tungsten atoms.

How many grams of CO_2 are there in 6.75×10^{22} molecules of CO_2 ?

4.93 g of CO_2

Practice

What is the mass (g) of 9.2×10^{23} particles of $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$?

النسبة المئوية لكتلة العنصر :-
في المركب

كتلة العنصر \times عدد الذرات

$$= \frac{\text{mass of element}}{\text{mass of compound}} \times 100$$

[Ex] Calculate the mass percent composition of Cl in $\text{C}(\text{Cl}_2)\text{F}_2$

$$= \frac{2 \times 35.5}{121}$$

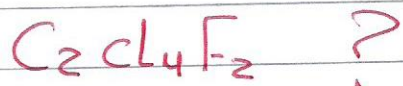
$$= 58.6\%$$

كتلة المركب نحسبها

$$12 + (2 \times 35.5) + (2 \times 19) =$$

$$121 \text{ g/mol}$$

[Ex] Calculate the mass percent of Cl in



$$= 69.58\%$$

EX C=60%

H=4.48%

O=35.52%

Carbonate →

bi Carbonate →

hydroxide →

nitrate →

nitrite →

phosphate →

ammonium →

sulfate →

sulfite →

Obtaining Empirical Formula

حساب الصيغة الأخرى

① دخول النسب المئوية للجرام
~~الكتلة~~ ←

ولو أعطت في المسألة بالجرامات، لشتغل من الخواص

② دخول الكتلة لهولات

← بالقسمت على الكتلة لكل عنصر من الجدول

③ نقسم على أصغر عدد

④ نجبر الكسور

$$0.5 \Rightarrow \times 2$$

$$0.25 \Rightarrow \times 4$$

$$0.33 \text{ or } 0.66 \Rightarrow \times 3$$

A Compound containing Nitrogen and oxygen is decomposed in Laboratory and Produced 24.5 g Nitrogen and 70.0 g oxygen \rightarrow Calculate empirical Formula.

Lattice Energy

The Energy required To completely separate a mole of solid Ionic compound into its gaseous ions

* Ions are arranged in a pattern called crystal lattice.

The Attraction between cations and anions

→ leading to the most stable arrangement.

Increase with → * Increasing charge of ions

* decreasing size of ions.

Physical Properties of Ionic Compound

الخصائص الفيزيائية للمركبات الأيونية

* High melting points. درجات انصهار عالية

* High boiling points. درجات غليان عالية

Hard and brittle solids صلبة وهشة

Thermal insulators / soluble in water

عوازل حرارية تذوب في الماء

Solids at room temperature صلبة في حرارة الغرفة

Solids don't conduct electricity الكهربي لا توصل الصلبة

ولكن في الحالة السائلة توصل

but liquid state conduct (strong electrolytes - molten salts)

Periodic Trends: Moving across The Periodic Table

Are The Properties That shown Patterns when examined across The Periodic Table

- * The Effective nuclear charge
- * Atomic Radii
- * Electron affinity
- * Ionic Radii
- * Metallic character
- * Ionization Energy
- * Electronegativity.

1) The Effective nuclear charge Z_{eff}

It is The Pull Force an electron From The nucleus
هي قوة جذب النواه للإلكترون

Greater Z_{eff}

lesser Z_{eff}

more closer To
nucleus

Farthest Than The nucleus

الإلكترونات الأقرب للنواه

الإلكترونات الأبعد للنواه

تزيد في الدورة

تزداد في الجدول

* increase in Periods

تقل في
المجموعات

* decrease in Groups

Atomic Radius

نصف قطر الذرة

* an average radius of an atom

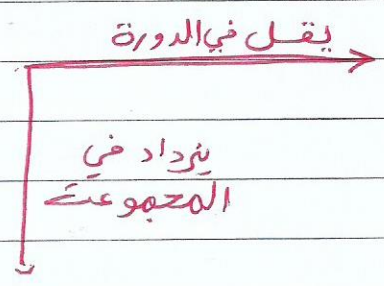
measured by

Van der Waals radius
= nonbonding

Covalent radius
= bonding radius

تدرجه في الجدول

- decrease in Periods
- Increase in Groups

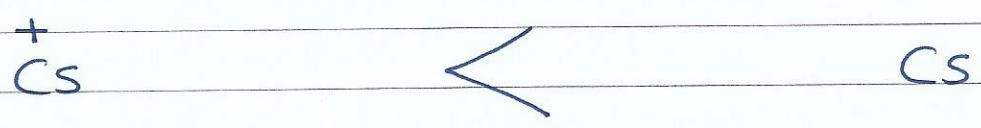


Ionic Radius

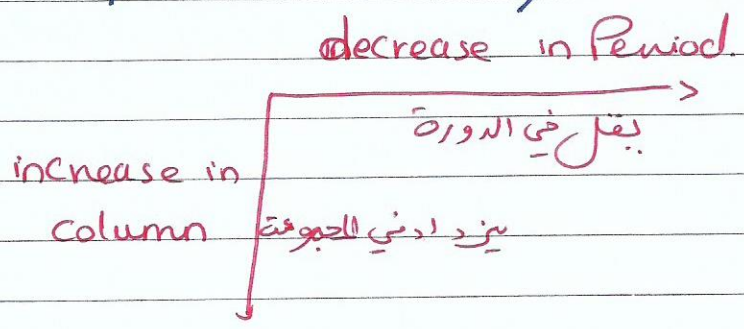
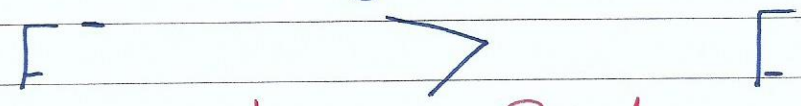
نصف القطر الأيوني

• IT's The interatomic distances in Ionic compounds.

Cations are smaller than their neutral atoms



Anions are larger than their neutral atoms



Electron Affinity (EA) The Energy change associated with the gaining of an electron by the atom in the gaseous state.

increase in Periods
تزايد في الدورة

تقل في المجموعات
decrease in Groups.

Metalic character decrease in Periods
تقل في الدورة

تزداد في المجموعات
increase in Groups

Electronegativity [EN] The ability of an atom in a molecule to attract electrons to itself

increase in Period
تزايد في الدورة

decrease in Groups
تقل في المجموعات

Calculating Molecular Formula

حساب الصيغة
الجزيئية

(بالجرام) الكتلة المولدة في المسألة molar mass

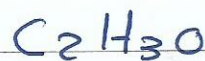
$$n = \frac{\text{molar mass of Empirical Formula}}$$

الكتلة المولية للصيغة الأولية (هذه نحسبها)

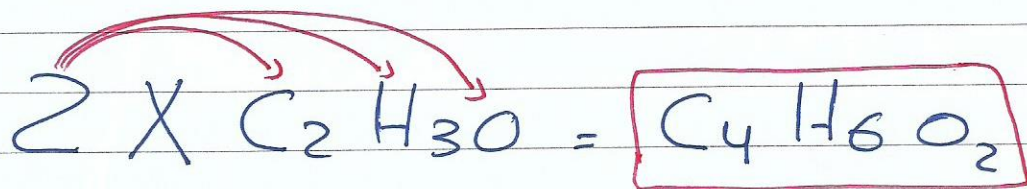
Ex: The Empirical Formula of butanone is C_2H_3O

molar mass is 86.09 g/mol Find its molecular Formula.

$$n = \frac{86.09}{43} = [2]$$



$$(2 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 16) = 43$$



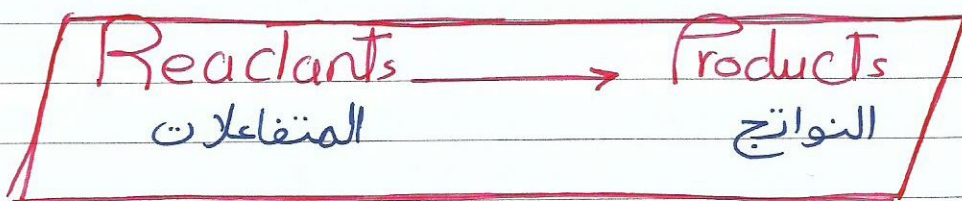
Chemical Reactions التفاعلات الكيميائية

* Chemical Changes resulting in new substances
تغيرات كيميائية تؤدي لتكوين مواد جديدة

* involve rearrangement and Exchange of atoms To
للذرات تغيير/تبديل وإعادة ترتيب يشمل

Produce new molecules
جزئ جديد لانتاج

* Elements can't be changes into another elements
العناصر أخرى أن تتغير لا يمكن العناصر



** Chemical Equation ** way of describing a chemical reaction
التفاعل الكيميائي لوصف طريقة المعادلات الكيميائية

Provides some information

- Formulas الصيغ الكيميائية
- States الحالات الفيزيائية
- number of molecules عدد الجزيئات
- weights الأوزان

State symbols

رموز الحالات الفيزيائية

(g) = gas

(l) = liquid

(s) = solid

(aq) = aqueous
(dissolve in water)

Energy symbols

رموز الطاقة

Δ = heat

$h\nu$ = light

shock = mechanical

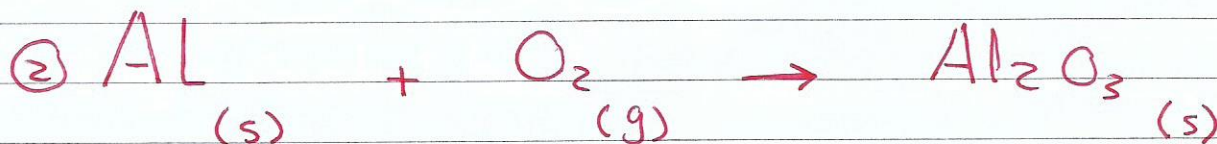
elec = electrical.

Balancing Chemical Equations

وزن المعادلات
الكيميائية

لقانون حفظ الكتلة \Rightarrow Law of Conservation of mass

لقانون حفظ الكتلة



The Coefficients

المعاملات

Chemical bonds

الروابط الكيميائية

are Forces of attraction between atoms
الذرات بين تجاذب قوة

Types الأنواع

1) Ionic bond

رابطة أيونية

metal + non metal

فلز + فلز

Cation + anion
+ -

Method: الطريقة

Electron Transfer

انتقال للإلكترون

(فقد + اكتساب)

2) Covalent bond

رابطة تساهمية

non metal + non metal

لا فلز + لا فلز

anion + anion
- -

Electron shared

(مشاركة للإلكترون)

3) Metallic bond

رابطة فلزية

metal + metal

فلز + فلز

Electron Pooled

(تجميع الإلكترون)

Multiple Covalent Bonds

أنواع الروابط التساهمية

زوج واحد

① Single Covalent bond (one Pair) $2e^-$ / $H-H$

رابطة تساهمية أحادية

② double Covalent bond \equiv (2 Pairs) $4e^-$ / $O=O$

رابطة تساهمية ثنائية

③ Triple Covalent bond \equiv (3 Pairs) $6e^-$ / $N \equiv N$

رابطة تساهمية ثلاثية

Lewis Structures تراكييب لوييس

Simple diagrams To Visualize The number of

Valence electrons by dots

رسم بوضوح أعداد إلكترونات التكافؤ بواسطة نقاط

Remember The number of valence e For main-group

element is equal to group number

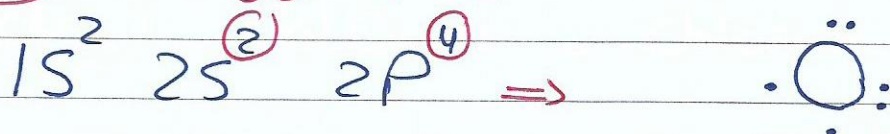
عدد إلكترونات التكافؤ يساوي رقم المجموعة

EXCEPT Helium ماعدا الهيليوم

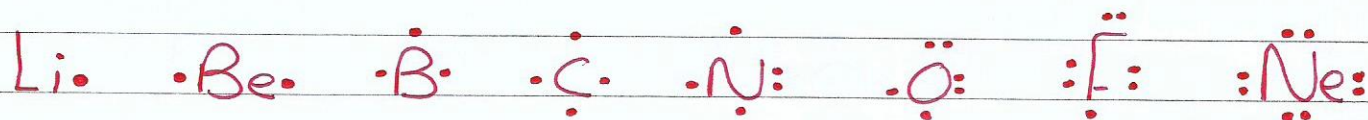
عدد الإلكترونات توزع حول العنصر مفرداً أولاً ثم نزولاً

ماكوئيه

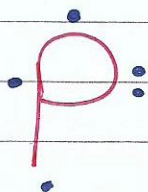
Ex 1 (Oxygen) O^8



6 Valence e



Practice

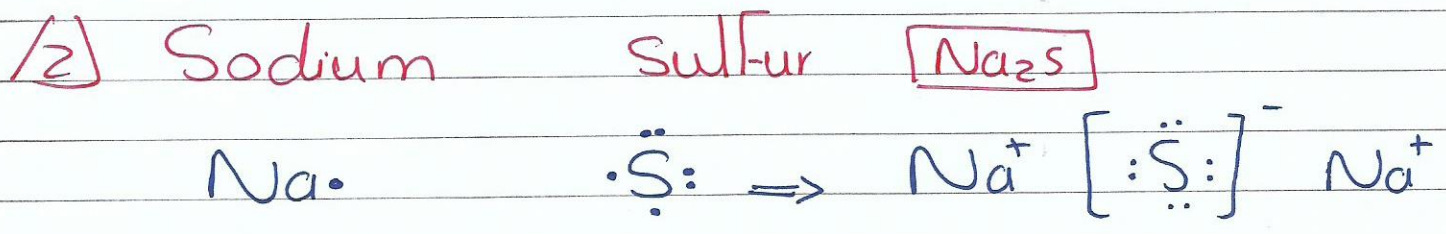
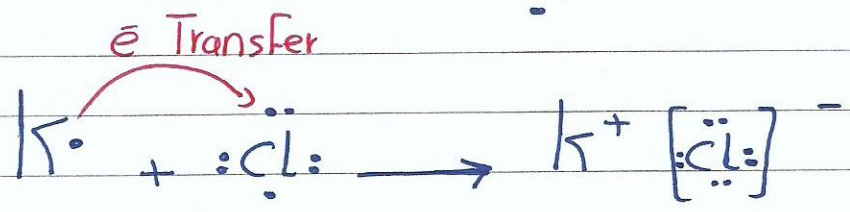
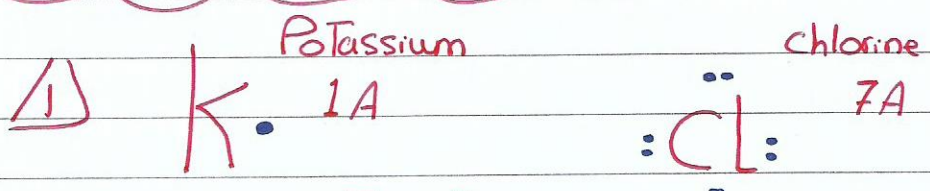


Group 5A

⇓

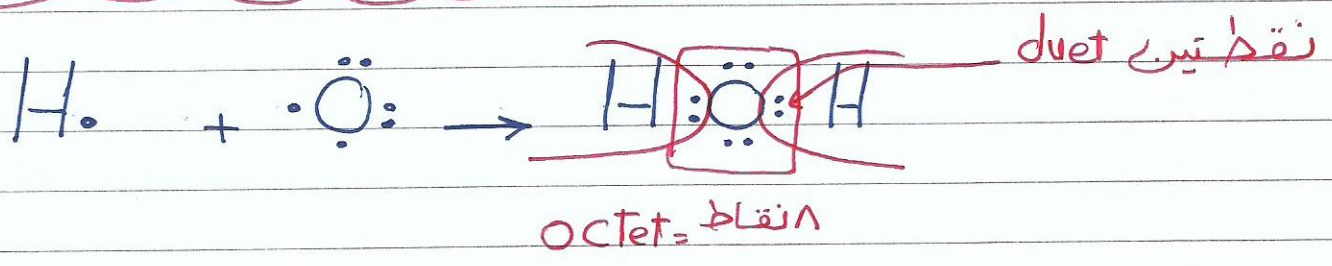
5 Valence e

Lewis Structure For Ionic Bonding



Practice Calcium + Chlorine

Lewis Structures For Covalent Bonding



	Bonding Pairs	Lone Pairs
$H \cdot \cdot \ddot{O} \cdot \cdot H$	Shared Pairs	unshared Pairs
2 bonding Pairs	2 e	2 e
2 lone Pairs	الكثرونات تشترك في تكون الرابطة	الكثرونات لم تشترك في تكوين الرابطة



(Practice) \Rightarrow

