تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae

موقع المناهج الإماراتية

الملف ملخص وشرح الوحدة الثالثة المركبات الأيونية والمعادن

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم

روابط مواد الصف العاشر المتقدم على تلغرام

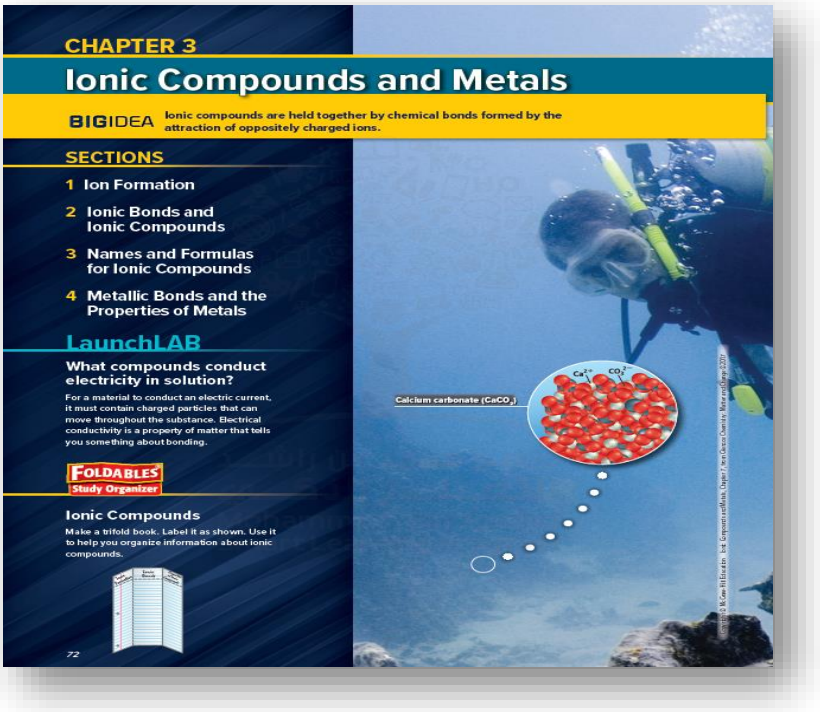
التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	كيمياء ورقة عمل حول تصنيف العناصر
2	كيمياء ملخص كامل(10 صفحات)
3	الكيمياء التوزيع الزمني للخطة الفصلية 20182017
4	كيمياء اول ثلاث دروس
5	الجدول الدوري وتطوره

CHAPTER 3: IONIC COMPOUND AND METALS

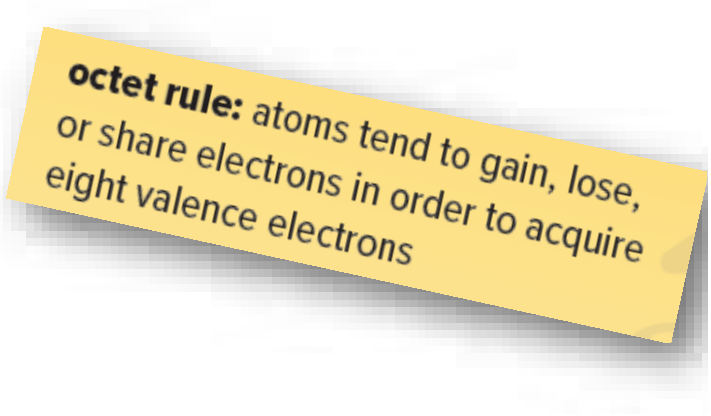
10 advanced chemistry



Al-Maarifa 2 school for basic and secondary education for girls

Nourhan Ahmed Abdelhamid Abouelfotouh Mohamed

Section 1:



- The elements in the same group have similar properties.

(for example, alkali metals group elements are: Li, Na, K, Rb, Cs. they have similar properties, they are reactive).

Many of these properties depend on the number of valence electrons the atom has.

These valence electrons are involved in the formation of chemical bonds between two atoms.

العناصر الموجودة في مجموعة واحدة متشابهين في الخصائص فمثلا عناصر مجموعة الاقلاء جميعهم عناصر نشطة جدا. معظم هذه الخصائص تعتمد علي الكترونات التكافؤ (الالكترونات الموجودة بأخر مستوي طاقة) و هذه الالكترونات هي التي يفقدها العنصر او يكتسب لها الكترونات للوصول ل 8 الكترونات عند التفاعل مع عنصر اخر لتكوين مركب.

A chemical bond is: the force that holds two atoms together.

الرابطة الكيميائية هي قوة تربط ذرتين ببعض.

Chemical bonds can form by the attraction between the positive nucleus of one atom and the negative electrons of another atom, or by the attraction between positive ions and negative ions.

الرابطة الكيميائية من الممكن ان تتكون من خلال التجاذب بين الايون الموجب والايون السالب او من خلا التجاذب بين الشحنة الموجبة لنواة ذرة والإلكترونات السالبة لذرة أخرى.

راجع electron-dot structure

Electron-dot structures: Because valence electrons are involved in forming chemical bonds, chemists often represent them visually using a simple shorthand method, called **electron-dot structure**.

An atom's electron-dot structure consists of the element's symbol, which represents the atomic nucleus and inner-level electrons, surrounded by dots representing all of the atom's valence electrons.

هناك طريقة يقوم بها الكيميائيين لتمثيل الكترونات التكافؤ قام بها لويس و هي ان تكتب رمز العنصر و تضع الكترونات التكافؤ حول العنصر في شكل نقاط.

Element	Atomic Number	Electron Configuration	Electron-Dot Structure
Lithium	3	$1s^2 2s^1$	Li·
Beryllium	4	$1s^2 2s^2$	·Be·
Boron	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	·B·
Carbon	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	·C·

في عنصر الليثيوم الكترون واحد فنضع نقطة واحدة

في عنصر البريليوم الكترونين في مستوي الطاقة الاعلي نضع نقطتين

في عنصر البورون 3 الكترونات في مستوي الطاقة الاعلي نضع 3 نقاط

في عنصر الكربون 4 الكترونات نضع اربع نقاط

Table 1 Electron-Dot Structures

Group	1	2	13	14	15	16	17	18
Diagram	Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	·O:	:F:	:Ne:

الالكترونات الموجودة بأعلى و أخر مستوي طاقة يتم وضعها حول رمز العنصر في شكل نقاط

recall that ionization energy refers to how easily an atom lose an electron and that electron affinity indicates how much attraction an atom has for electrons.

تشير ionization energy الي مدي سهولة نزع الكترون من الذرة او ان تفقد الذرة الكترون و تشير electron affinity (و هي نفس السالبية الكهربية) الي أي مدي تجذب الذرة الكترونات الذرة الأخرى.

Noble gases, which have high ionization energies and low electron affinities, show a general lack of chemical reactivity.

.الغازات الخاملة تمتلك ionization energy عالية و electron affinities منخفضه لأنها لا تفقد الكترونات ولا تكتسب الكترونات و عامة هي لا تشارك في تفاعل كيميائي.

Other elements on the periodic table react with each other, forming numerous compounds.

العناصر الأخرى بالجدول الدوري تتفاعل مع بعضها مكونة اعداد كبيرة متنوعة من المركبات.

The difference in reactivity is directly related to the valence electrons
The difference in reactivity involves the octet— the stable arrangement of eight valence electrons in the outer energy level.

هذا الاختلاف في النشاط الكيميائي (ان يتفاعل العنصر او لا يدخل في تفاعل) متعلق بإلكترونات الغلاف الخارجي.
يتفاعل العنصر اذا كان الكترونات التكافؤ تساوي 1و2 و3 و 4 و5 و6 و7 لكي يصلوا الي 8 الكترونات . لكن الغازات الخاملة جميعها تحتوي علي 8 الكترونات تكافؤ في اعلي مستوي طاقة أي انها لا تحتاج الي التفاعل .

Unreactive noble gases have electron configurations that have a full outermost energy level. This level is filled with two electrons for helium and eight electrons for the other noble gases (ns 2np 6).
Elements tend to react to acquire the stable electron structure of a noble gas.

الغازات الخاملة الغير نشطة كيميائيا لها توزيع الكتروني ينتهي بمستوي طاقة ممتلئ كليا أي يحتوي علي 8 الكترونات . ما عادا الهيليوم وهو غاز خامل أيضا مستوي الطاقة الأخير ممتلئ ب 2 الكترون (اول مستوي طاقة يحمل حتي 2 الكترون) .
و العناصر الأخرى تميل الي التفاعل الكيمائي حتي تصل لنفس التوزيع الالكتروني المستقر للغازات الخاملة.

The formation of a positive ion:

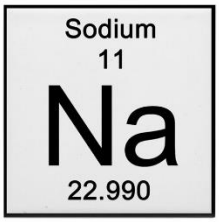
كيف يتكون الايون الموجب؟

The atom is neutral because it contains equal numbers of protons and electrons.

الذرة المتعادلة هي الذرة في حالتها العادية قبل ان تفقد او تكتسب الكترونات لان عدد البروتونات الموجبة فيها يساوي عدد الالكترونات السالبة.

- ✓ The positive ion, however, contains more protons than electrons and has a positive charge.
- ✓ The positive ion is called cation

اما اذا فقدت الذرة الكترون يكون عدد البروتونات الموجبة اكبر من عدد الالكترونات السالبة أي ان الشحنة الموجبة هي الأكبر فتتحول الذرة لأيون موجب يسمي cation



(11 protons and 11 electrons)

That is sodium, has 11 electrons.
The electronic configuration is: Na^{11} : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^1$ (11 protons and 11 electrons)
The valence electrons is =1 ($3S^1$)
1 or 2 or 3 electrons at the highest energy level, so, it's a metal.
Metal lose electrons and become Positive ions.
How many electrons I will lose in Na? 1 electron.

Na^{+1} **(11 protons but 10 electrons)**

The electronic configuration is: Na^{+1} : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6$ (11 protons but 10 electrons)
The electronic configuration like the electronic configuration of noble gas neon
Ne : $1S^2\ 2S^2\ 2P^6$ and this electronic configuration is more stable

$$Na + ionization\ energy \longrightarrow Na^{+1}$$

To convert metal atom to positive ion you need ionization energy to lose electron.

لكي تحول ذرة الفلز الي ايون موجب تحتاج الي طاقة تأين لنزع الكترون او فقد الكترون.

Na^{+1} + e ⟶ Na

Table 2 Group 1, 2, and 13 Ions

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

Metals ions:

When atom has 1 valence electron will lose 1 electron and be +1 ion.(Na , Na^{+1})

or 2 valence electrons will lose 2 electron and be +2 ion.(Mg , Mg^{+2})

or 3 valence electrons will lose 3 electron and be +3 ion.(AL , AL^{+3})

why metal atom are very reactive ?

because they can lose 1 or 2 or 3 electrons easily . like K in group one , Mg in group 2 , Al in group 13.

The group 1 and 2 metals are the most reactive metals on the periodic table.

Transition elements:

You know all transition elements ends with $s^2\ d^n$ They are metals , so , they lose electrons.

$s^2\ d^1$
$s^2\ d^2$
$s^2\ d^3$
$s^2\ d^4$
.
.
.
$s^2\ d^{10}$

العناصر الانتقالية جميعها تنتهي بمستويين فرعيين s , d فعندما تفقد الكترونات لتتحول لأيون موجب نقوم بحذف الالكترونات من s أولا ثم d . (لذلك هي موجودة في البلوك d) في منتصف الجدول

to form ions of transition elements , remove electrons from s then d.

for example:

Fe^{26}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ 4S^2\ \ 3d^6$ to get Fe^{+3} you will remove 3 electrons , don't remove from $3d^6$ **X . remove 2 electrons from $4S^2$ first . then 1 electron from $3d^6$. so :** Fe^{+3}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ 3d^5$

transition metals also commonly form ions of 3+ or greater, depending on the number of d electrons in the electron structure.

It is difficult to predict the number of electrons that will be lost.

For example, iron (Fe) forms both Fe 2+ and Fe 3+ ions. A useful rule of thumb for these metals is that they form ions with a 2+ or a 3+ charge.

العناصر الانتقالية تكون +3 ايون او اعلي من +3 هذا يتوقف علي عدد الالكترونات الموجودة في d
من الصعب تحديد عدد الالكترونات التي يفقدها أي عنصر من العناصر الانتقالية
فمثلا الحديد يمكن ان يفقد 2 الكترون او 3 و يتحول لأيون موجب +3 او +2

Pseudo-noble gas configurations:

التوزيع الالكتروني الكاذب او المستعار للغازات الخاملة

Although the formation of an octet is the most stable electron configuration, other electron configurations can also provide some stability.

بالرغم من ان وجود 8 الكترونات في مستوي الطاقة الأخير هو التوزيع الالكتروني الأكثر استقرارا الا ان هناك توزيع الكتروني اخر يدعم أيضا بعض الاستقرارية

For example,

Zn^{30}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ 4S^2\ \ 3d^{10}$, or [Ar] $4S^2\ \ 3d^{10}$ will lose 2 electrons

Zn^{+2}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ \ \ \ 3d^{10}$, or [Ar] $3d^{10}$

The [**noble gas**] (n)d^{10} electron **configuration** is known as a **pseudo noble gas configuration** because several cations with this arrangement of electrons are stable

تأمل المثالين و افهم الفرق بينهم

Na^{+1}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6$ or [Ne] (noble gas electronic configuration)

Zn^{+2}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6\ \ 3d^{10}$ or [Ar] $3d^{10}$ (**pseudo noble gas configuration**)

في الحالة الاولي التوزيع الالكتروني للأيون هو نفس التوزيع الالكتروني لغاز خامل

في الحالة الثانية التوزيع الالكتروني للأيون هو التوزيع الالكتروني لغاز خامل بالإضافة الي d

Table 3 Group 15–17 Ions

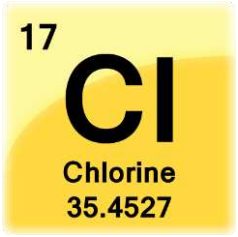
Group	Configuration	Charge of Ion Formed
15	[noble gas] ns^2np^3	3– when three electrons are gained
16	[noble gas] ns^2np^4	2– when two electrons are gained
17	[noble gas] ns^2np^5	1– when one electron is gained

Negative Ion Formation:

كيف يتكون الايون السالب

- ✓ Non-metals has 5 or 6 or 7 electrons at the highest energy level.
- ✓ So, they will gain 3 or 2 or 1 electron to reach 8 electrons like noble-gases.
- ✓ When non-metals gain electrons, become negative ions.
- ✓ Negative ions are called Anion.
- ✓ To name the negative ion , add -ide to the root name of element.

For example :



Cl^{17}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^5$ (chlorine)

The highest energy level has 7 electrons (2 in 3s + 5 in 3p) so we need 1 electron to reach 8 electron.

Cl^{-1}: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6$ (chloride)

The highest energy level has 8 electrons (2 in 3s + 6 in 3p)

The electronic configuration of Cl^{-1} like noble-gas Ar: $1S^2\ 2S^2\ \ 2P^6\ 3S^2\ 3p^6$

لا تنس : اسم الايون السالب يكون اخره ide

Ionic bond:

compound: a chemical combination of two or more different elements

The electrostatic force that holds oppositely charged particles together in an ionic compound is referred to as an ionic bond.

Compounds that contain ionic bonds are ionic compounds.

If ionic bonds occur between metals and the nonmetal oxygen, called oxides.

Most other ionic compounds are called salt

الرابطة الايونية هي قوى جذب الكتروستاتيكية تربط جسيمين متضادين في الشحنة. و المركبات التي تحتوى رابطة ايونية تسمي مركبات ايونية و هي تتم بين فلز و لافلز . اذا تمت بين فلز و اكسجين يسمي المركب oxides و باقي المركبات الايونية تسمي املاح.

Many ionic compounds are binary: which means that they contain only two different elements. Binary ionic compounds contain a metallic cation and a nonmetallic anion.

Sodium chloride (NaCl) is a binary compound because it contains two different elements, sodium and chlorine. Magnesium oxide (MgO) is binary ionic compound.

المركبات الايونية الثنائية هي مركبات تحتوى علي عنصرين مختلفين احدها ايون فلزى موجب و الاخر ايون لافلزي سالب.

Compound formation and charge: What role does ionic charge play in the formation of ionic compounds?

انظر الي الصورة بالصفحة القادمة و ادرس كيف يتم انتقال الالكترونات من ذرة للأخرى بأكثر من شكل للتوزيع الالكتروني

Table 4 Formation of Sodium Chloride

Chemical Equation

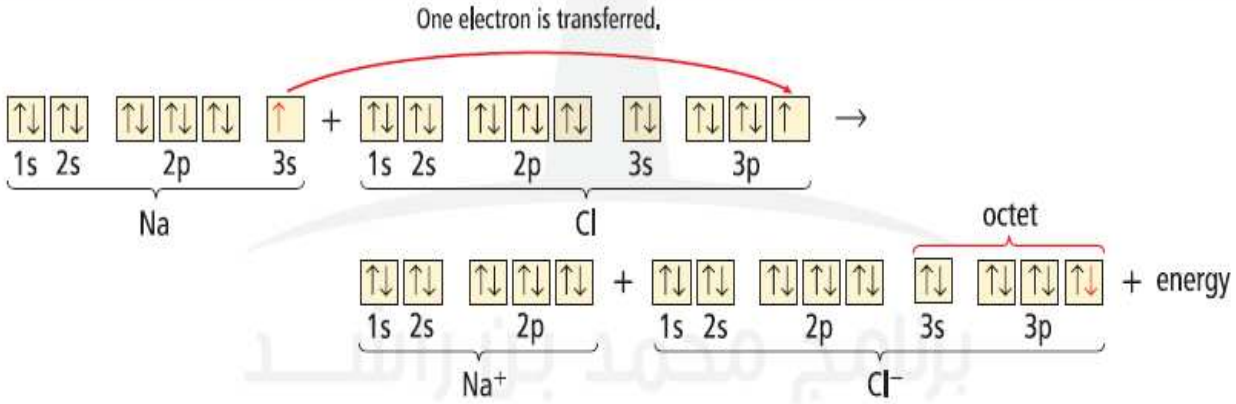
$$Na + Cl \rightarrow Na^+ + Cl^- + \text{energy}$$

Electron Configurations

One electron is transferred.

$$\underbrace{[Ne]3s^1}_{Na} + \underbrace{[Ne]3s^23p^5}_{Cl} \rightarrow \underbrace{[Ne]}_{Na^+} + \underbrace{[Ar]}_{Cl^-} + \text{energy}$$

Orbital Notation

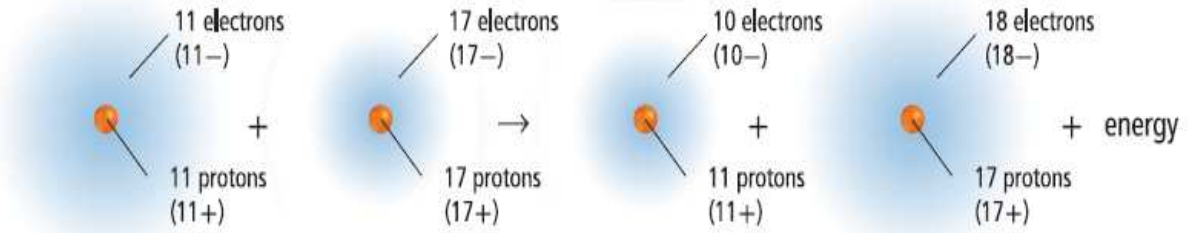


Electron-Dot Structures

One electron is transferred.

$$Na\cdot + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow [Na]^+ + [:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^- + \text{energy}$$

Atomic Models



How to write the chemical formula of ionic compounds ?

First : you should have 2 elements (metal, non-metal) (Mg^{12}, F^{7})

Second: get the positive ion of metal and negative ion of non-metal (Mg^{+2}, F^{-})

Third :

Mg^{+2} F^{-} $(exchange\ the\ oxidation\ number)$

1 2

MgF_2

To make sure that your answer is correct , the sum of charges of 2 elements must equal zero

(+2 x1) + (-1 x 2) = zero

+2 -2

Oxidation number : is the number of charges on ion

For example : what is the oxidation number of each element

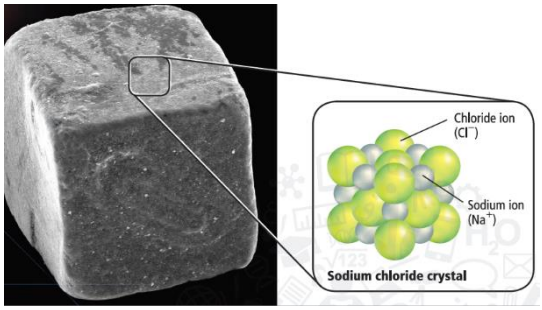
Mg^{+2}	F^{-}	O^{-2}
2	1	2

Properties of Ionic Compounds:

Physical structure:

In an ionic compound, large numbers of positive ions and negative ions exist together in a ratio determined by the number of electrons transferred from the metal atom to the nonmetal atom. These ions are packed into a regular repeating pattern that balances the forces of attraction and repulsion between the ions.

في المركبات الايونية عدد كبير من الايونات الموجبة والسالبة مرتبطة مع بعضها بنسب معينة تتحدد بعدد الالكترونات التي تنتقل من ذرة الفلز لذرة اللافلز .و هذه الايونات معبأه داخل نمط منتظم متكرر يوازن بين قوى الجذب (بين الموجب و السالب) و قوي التنافر (بين السالب و السالب او الموجب و الموجب).



هذه الصورة توضح بلورة لملح الطعام NaCl و هي عبارة عن ذرات الكلور السالبة و الصوديوم الموجبة متراصة مع بعضها بشكل منظم جدا يوازن بين قوى الجذب و قوي التجاذب (و نفس الحال لمعظم املاح المركبات الايونية)

1- Note the highly organized nature of an ionic crystal the consistent spacing of the ions and the uniform pattern formed by them.

لاحظ بالشكل الطبيعة المنظمة للغاية للبلورة الايونية والتباعد المتسق بين الايونات والنمط الموحد الذي تشكله.

2- Although the ion sizes are not the same, each sodium ion in the crystal is surrounded by six chloride ions, and each chloride ion is surrounded by six sodium ions.

على الرغم من أن أحجام الأيونات ليست متماثلة، فإن كل أيون صوديوم في البلورة محاط بستة أيونات كلوريد ، وكل أيون كلوريد محاط بستة أيونات صوديوم

3-the one-to-one ratio of sodium and chloride ions produces a highly ordered cubic crystal As in all ionic compounds, in NaCl, no single unit consisting of only one sodium ion and one chloride ion is formed. Instead, large numbers of sodium ions and chloride ions exist together.

تنتج نسبة واحد إلى واحد من أيونات الصوديوم والكلوريد بلورات مكعبة عالية الترتيب كما هو الحال في جميع المركبات الأيونية، في NaCl، لا يتم تكوين وحدة واحدة تتكون من أيون صوديوم واحد وأيون كلوريد واحد. بدلاً من ذلك، توجد أعداد كبيرة من أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد معًا.

- The strong attractions among the positive ions and the negative ions in an ionic compound result in the formation of a crystal lattice.
- قوي التجاذب القوية بين الايونات السالبة و الموجبة بالمركب الايوني يؤدي الي تكون بلورة شبكية.
- crystal lattice is a three-dimensional geometric arrangement of particles..
- البلورة الشبكية هي ترتيب هندسي للجسيمات (الايونات السالبة والموجبة) ثلاثي الابعاد .

- In a crystal lattice, each positive ion is surrounded by negative ions, and each negative ion is surrounded by positive ions
- في الشبكة البلورية يكون الايونات السالبة محاطة بأيونات موجبة والايونات الموجبة محاطة بأيونات سالبة.
- Ionic crystals vary in shape due to the sizes and relative numbers of the ions bonded.
- البلورات الايونية تختلف وتتنوع في شكلها بسبب احجام و اعداد الايونات المترابطة مع بعضها.

Physical properties :.

- **1-Melting point, boiling point, and hardness** are physical properties of matter that depend on how strongly the particles that make up the matter are attracted to one another.

درجة الانصهار و درجة الغليان و الصلابة هي خواص فيزيائية للمادة تعتمد علي مدي قوة ارتباط و تجاذب جزيئات المادة من بعضها.

Because ionic bonds are relatively strong, ionic crystals require a large amount of energy to be broken apart. Thus, ionic crystals have high melting points and high boiling points

لأن الرابطة الايونية قوية فإن البلورات الايونية تحتاج طاقة كبيرة جدا لتحطيمها لذلك البلورات الايونية لها درجة انصهار مرتفعة و درجة غليان مرتفعة و صلابة عالية.

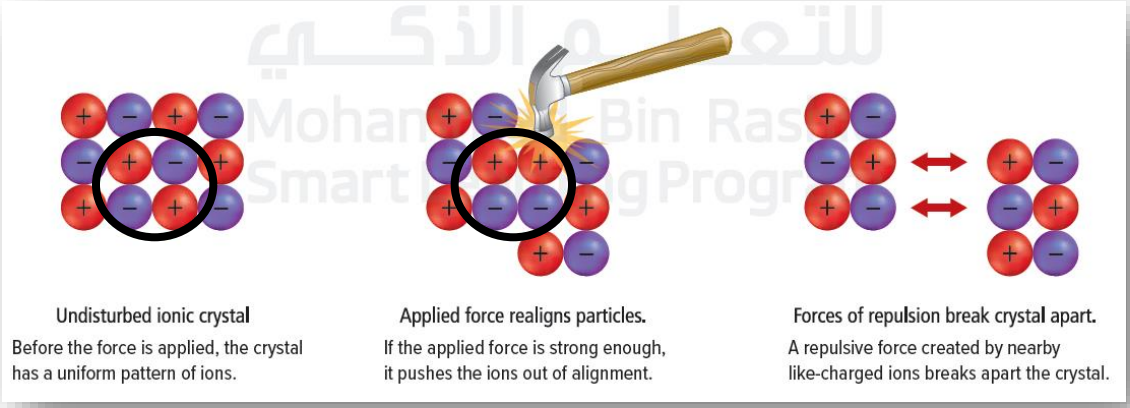
2- Hardeness :

Ionic crystals are also hard, rigid, brittle solids due to the strong attractive forces that hold the ions in place.

البلورات الايونية صلبة بسبب قوة التجاذب القوية التي ترتبط الايونات في مكانها.

When an external force is applied to the crystal—a force strong enough to overcome the attractive forces holding the ions in position within the crystal—the crystal cracks or breaks apart,. The crystal breaks apart because the applied force repositions the like-charged ions next to each other; the resulting repulsive force breaks apart the crystal

اذا طبقت قوة علي البلورة – اذا كانت هذه القوة كافية للتغلب علي القوة التي تربط الايونات في اماكنها داخل البلورة – فسوف تتحطم البلورة وتنكسر لان هذه القوة التي طبقتها علي البلورة قامت بتغير مواضع الايونات بحيث يكون الايونات المتشابهة في الشحنة بجوار بعضها فنشأ تنافر بين الشحنات المتشابهة ادي الي تحطم البلورة الايونية(المركب الايوني)



3-the ability of a material to conduct electricity:

- —depends on the availability of freely moving charged particles. Ions are charged particles so whether they are free to move determines whether an ionic compound conducts electricity.

الخاصية الأخرى هي القدرة علي توصيل الكهرباء . هذه الخاصية تعتمد علي وجود جسيمات مشحونة تتحرك بحرية داخل المادة. و الايونات هي جسيمات مشحونة و لذلك فهي لها الحرية في التحرك و ذلك يحدد ما اذا كان المركب الايوني يوصل الكهرباء ام لا

- In the solid state, the ions in an ionic compound are locked into fixed positions by strong attractive forces , As a result, ionic solids do not conduct electricity.

في الحالة الصلبة : الايونات داخل المركب الايوني تكون موجودة في موضع ثابت لا تتحرك بسبب قوة التجاذب القوية و لذلك فهي لا توصل الكهرباء اذا كانت في حالة صلبة.

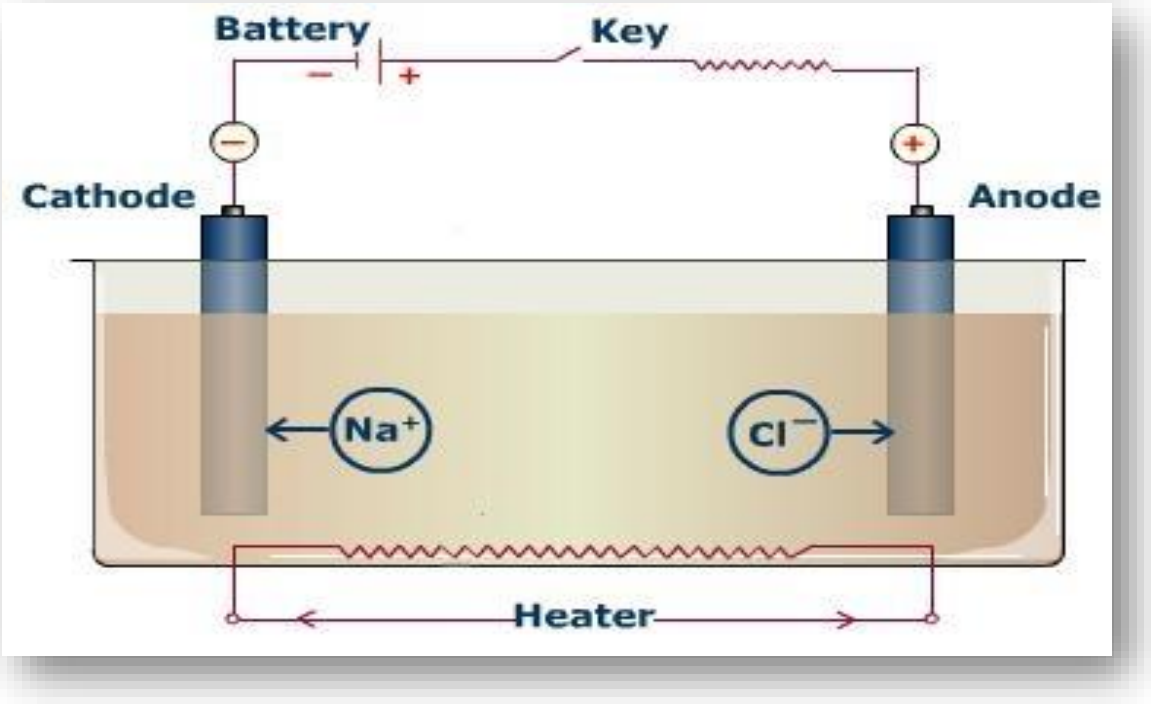
- when an ionic solid melts to become a liquid or is dissolved in solution. The ions previously locked in position are now free to move and conduct an electric current.

Both ionic compounds in solution and in the liquid state are excellent conductors of electricity.

عندما يذوب مركب ايوني في سائل و يتحول لمحلول مائي . تحول الايونات من كونها ثابتة في موضع ثابت الي ايونات حركة تتحرك بحرية و هذه الحركة تجعل المركب الايوني موصل جيد للكهرباء في الحالة السائلة

- An ionic compound whose aqueous solution conducts an electric current is called an electrolyte

الالكتروليت : هو مركب ايوني في محلوله السائل الموصل للكهرباء (اذا تم اذابة ملح الطعام في الماء يتحول لايون صوديوم موجب وايون كلوريد سالب يتحركون بسهولة داخل المحلول وهذه الحركة توصل التيار الكهربي اذا تم توصيل دائرة كهربية بالمحلول).



Many crystals, including gemstones, have brilliant colors. These colors are due to the presence of transition metals in the crystal lattices

العديد من البلورات لها الوان مختلفة مثل الأحجار الكريمة لها الوان لامعة ومتألقة . هذه الألوان بسبب وجود فلزات العناصر الانتقالية التي تنتهي بالتوزيع الالكتروني d

Energy and the Ionic Bond:

During every chemical reaction: energy is either absorbed or released

اثناء التفاعل الكيميائي يحدث امتصاص للطاقة او انبعاث طاقة

If energy is absorbed during a chemical reaction, the reaction is endothermic.

.If energy is released, it is exothermic

اذا احتاج التفاعل طاقة و امتص طاقة فهو تفاعل ماص للحرارة

و اذا اطلق طاقة فهو تفاعل طارد للحرارة

The formation of ionic compounds from positive ions and negative ions is always exothermic.

تفاعل الفلز مع اللافلز لتكوين مركب ايوني دائما طارد للحرارة

. The attraction of the positive ion for the negative ions close to it forms a more stable system that is lower in energy than the individual ions.

جذب الايون السالب للايون الموجب ينشأ عنه نظام اكثر استقرار أي له طاقة اقل من طاقة كل ايون بمفردة

If the amount of energy released during bond formation is reabsorbed, the bonds holding the positive ions and negative ions together will break apart

اذا تم إعادة امتصاص الطاقة التي انطلقت من تكوين المركب الايوني سوف تتكسر الرابطة التي تربط الايون الموجب بالسالب.

Lattice energy: Because the ions in an ionic compound are arranged in a crystal lattice,

the energy required to separate 1 mol of the ions of an ionic compound is referred to as the lattice energy.

طاقة الشبكة البلورية هي كمية الطاقة اللازمة لفصل 1 مول أي واحد جزئ من الايونات من المركب الايوني.

The strength of the forces holding ions in place is reflected by the lattice energy.

The greater the lattice energy, the stronger the force of attraction

كلما كانت طاقة البلورة اعلي كلما كانت قوة التجاذب اقوي.

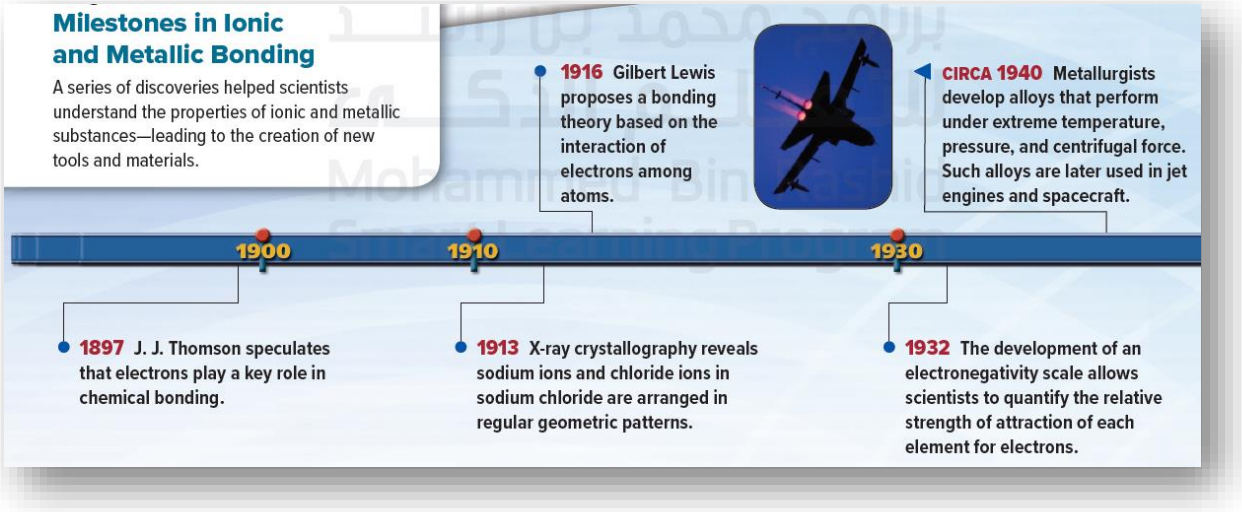
Lattice energy is directly related to the size of the ions bonded .

Smaller ions form compounds with more closely spaced ionic charges Because the electrostatic force of attraction between opposite charges increases as the distance between the charges decreases, smaller ions produce stronger interionic attractions and greater lattice energies.

تتناسب طاقة البلورة تناسب طردي مع حجم الايونات المكونة لها فاذا كان حجم الايونات صغير و المسافة بينهم قريبة تكون الطاقة اعلي لان قرب الايونات من بعضها يزيد من قوة التجاذب بين الايونات فيكون من الصعب فصل مول من الايونات.

For example, the lattice energy of a lithium compound is greater than that of a potassium compound containing the same anion because the lithium ion is smaller than the potassium ion

read this article



nonmetal: an element that is generally a gas or a dull, brittle solid and is a poor conductor of heat and electricity

The chemical formula for an ionic compound, called a formula unit, represents the simplest ratio of the ions involved.

الصيغة الكيميائية للمركب الايوني تسمي formula unit و هي تمثل النسبة الابسط للايونات الموجودة بالمركب الايوني.

For example, the formula unit of magnesium chloride is MgCl2 because the magnesium and chloride ions exist in a 1:2 ratio .

فالصيغة الكيميائية لكلوريد الماغنيسيوم هي MgCl2 لان الماغنسيوم واحد فقط اما الكلور ذرتين فتكون نسبة الماغنسيوم الي الكلور2:1

The overall charge of a formula unit is zero because

the formula unit represents the entire crystal, which is electrically neutral. The formula unit for MgCl2 contains one Mg 2+ ion and two Cl - ions, for a total charge of zero.

الشحنة الكلية علي الصيغة الكيميائية تساوي صفر.

فالصيغة الكيميائية تمثل التركيب الداخلي للبلورة و هي متعادلة كهربيا (أي ان الشحنه السالبة تساوي الموجبة) فمثلا كلوريد الماغنسيوم شحنته تساوي صفر لان (+2 X1)+(-1x2)=zero شحنة الماغنسيوم +2 مضروبة في عدد الماغنسيوم 1 بالاافة الي شحنة الكلور -1 مضروبة في عدد الكلور 2 .المجموع يساوي صفر اذا الشحنة تساوي صفر.

.

Monatomic ions :

Binary ionic compounds are composed of positively charged monatomic ions of a metal and negatively charged monatomic ions of a nonmetal.

A monatomic ion is a one-atom ion such as Mg 2+ or Br -.

الايون احادي الذرة هو ايون يتكون من ذرة واحدة مثل Mg+2 يتكون من الماغنسيوم فقط .

Most transition metals and metals in groups 13 and 14 can form several different positive ions.

Table 8 Monatomic Metal Ions

Group	Common Ions
3	Sc^{3+}, Y^{3+}, La^{3+}
4	Ti^{2+}, Ti^{3+}
5	V^{2+}, V^{3+}
6	Cr^{2+}, Cr^{3+}
7	Mn^{2+}, Mn^{3+}, Tc^{2+}
8	Fe^{2+}, Fe^{3+}
9	Co^{2+}, Co^{3+}
10	Ni^{2+}, Pd^{2+}, Pt^{2+}, Pt^{4+}
11	Cu^{+}, Cu^{2+}, Ag^{+}, Au^{+}, Au^{3+}
12	Zn^{2+}, Cd^{2+}, Hg_2^{2+}, Hg^{2+}
13	Al^{3+}, Ga^{2+}, Ga^{3+}, In^{+}, In^{2+}, In^{3+}, Tl^{+}, Tl^{3+}
14	Sn^{2+}, Sn^{4+}, Pb^{2+}, Pb^{4+}

في الصورة المقابلة بعض الايونات أحادية الذرة أي تتكون من ذرة واحدة . و هناك اكثر من حالة تأكسد لبعض العناصر مثل الحديد مثلا يمكن ان يفقد الكترونين و يكون +2 او يفقد ثلاث الكترونات و يكون +3 . تم رسم دوائر حول اهم الايونات التي يمكن تواجدها بالامتحان.

و هذه الشحنات هي الشائعة فقط لكن هناك شحنات اخري لنفس العناصر.

Oxidation numbers:

The charge of a monatomic ion is equal to its oxidation number, or oxidation state.

الشحنات الموجودة علي الايونات تسمي ااعداد التأكسد او حالات التأكسد.

The oxidation number of an element in an ionic compound equals the number of electrons transferred from the atom to form the ion.

عدد التأكسد للمركب الايوني يساوي عدد الالكترونات التي انتقلت من الذرة او إليها.

For example, a sodium atom transfers one electron to a chlorine atom to form sodium chloride. This results in Na + and Cl -.

Thus, the oxidation number of sodium in the compound is 1+ because one electron was transferred from the sodium atom. Because an electron is transferred to the chlorine atom, its oxidation number is 1

لحساب عدد التأكد لأي عنصر . اكتب الرقم الموجود علي الايون بدون االشحنه السالبة او الموجبة .

Oxidation number : is the number of charges on ion

For example : what is the oxidation number of each element

Mg^{+2}	F^{-}	O^{-2}
2	1	2

عدد التأكسد للماغنسيوم 2 لان عدد الالكترونات التي فقدها 2 و عدد التأكسد للفلور 1 لان عدد الالكترونات التي فقدها الفلور 1.

Formulas for binary ionic compounds:

In the chemical formula for any ionic compound, the symbol of the cation is always written first, followed by the symbol of the anion. Subscripts, which are small numbers to the lower right of a symbol, represent the number of ions of each element in an ionic compound.

عند كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات الايونية نكتب اسم الايون الموجب علي الشمال و اسم الايون السالب .ثم نكتب عدد كل ايون اسفل يمين رمز العنصر .

If no subscript is written, it is assumed to be one

اذا كان العنصر منه ذرة واحده لا نكتب واحد بجوار العنصر X Na_1Cl

How to write the chemical formula of ionic compound:

Atoms	Cation (+)	Anion (-) (-ide)	Chemical formula	Name
K , O	(Potassium)K^{+}	$(Oxide)O^{-2}$	K_2O	Potassium oxide
Al , S	(Aluminum)Al^{+3}	$(Sulfide)s^{-2}$	Al_2S_3	Aluminum sulfide
K , I	(Potassium)K^{+}	$(Iodide)I^{-}$	KI	Potassium iodide
Al , Br	(Aluminum)Al^{+3}	$(Bromide)Br^{-}$	$ALBr_3$	Aluminum Bromide
Mg , CL	(Magnesium)Mg^{+2}	$(Chloride)Cl^{-}$	$MgCl_2$	Magnesium chloride
Cs , N	(cesium)Cs^{+}	$(Nitride)N^{-3}$	Cs_3N	Cesium nitride
Be , O	(Berylium)Be^{+2}	$(Oxide)O^{-2}$	BeO	Berylium oxide
Ca , CLO	$(Calcium)Ca^{+2}$	$(Flouride)F^{-}$	CaF_2	Calcium flouride
Na , Cl	$(Sodium)Na^{+}$	$(Chloride)Cl^{-}$	NaCl	Sodium chloride
Na ,O	$(Sodium)Na^{+}$	$(Oxide)O^{-2}$	Na_2O	Sodium oxide
Li , CL	$(Lithium)Li^{+}$	$(Chloride)Cl^{-}$	LiCL	Lithium chloride
Li , S	$(Lithium)Li^{+}$	$(Sulfide)S^{-2}$	Li_2S	Lithium sulfide
Zn , OH	$(Zinc)Zn^{+2}$	$OH^{-}(hydroxide)$	$Zn(OH)_2$	Zinc hydroxide
Cu , No_2	$,Cu^{+2}$ or Cu^{+} $(Cupper)$	$(nitrite)NO2^{-}$	$Cu\,NO_2$	Cupoer nitrite
Ag , No_2	$(Silver)\ Ag^{+}$	$NO2^{-}(nitrite)$	$AgNO_2$	Silver nitrite
Pb , NO_3	Pb^{+2} or Pb^{+3} $(lead)$	$(nitrate)NO3^{-}$	$Pb(NO_3)_2$	Lead nitrate
Mg , SO_4	$(Magnesium)Mg^{+2}$	$SO4^{-2}(sulfate)$	$Mg\,SO_4$	Magnesium sulfate
Na , CO_3	$(sodium)Na^{+}$	$(carbonate)CO3^{-2}$	Na_2CO3	Sodium carbonate

قم بكتابة الايون الموجب علي اليسار والايون السالب علي اليمين بشرط ينتهي اسم الايون السالب ب ide

اذا كنت ستكتب الصيغة الكيميائية أي الرموز فقم بكتابة رمز الايون الموجب علي اليسار ورمز الايون السالب علي اليمين وقم بتبديل ارقام الشحنات .

Formulas for polyatomic ionic compounds:

Many ionic compounds contain polyatomic ions, which are ions made up of more than one atom.

A polyatomic ion acts as an individual ion in a compound and its charge applies to the entire group of atoms.

..

Table 9 Common Polyatomic Ions

Ion	Name	Ion	Name
NH_4^+	ammonium	IO_4^-	periodate
NO_2^-	nitrite	$C_2H_3O_2^-$	acetate
NO_3^-	nitrate	$H_2PO_4^-$	dihydrogen phosphate
OH^-	hydroxide	CO_3^{2-}	carbonate
CN^-	cyanide	SO_3^{2-}	sulfite
MnO_4^-	permanganate	SO_4^{2-}	sulfate
HCO_3^-	hydrogen carbonate	$S_2O_3^{2-}$	thiosulfate
ClO^-	hypochlorite	O_2^{2-}	peroxide
ClO_2^-	chlorite	CrO_4^{2-}	chromate
ClO_3^-	chlorate	$Cr_2O_7^{2-}$	dichromate
ClO_4^-	perchlorate	HPO_4^{2-}	hydrogen phosphate
BrO_3^-	bromate	PO_4^{3-}	phosphate
IO_3^-	iodate	AsO_4^{3-}	arsenate

Table 10 Oxyanion Naming Conventions for Sulfur and Nitrogen

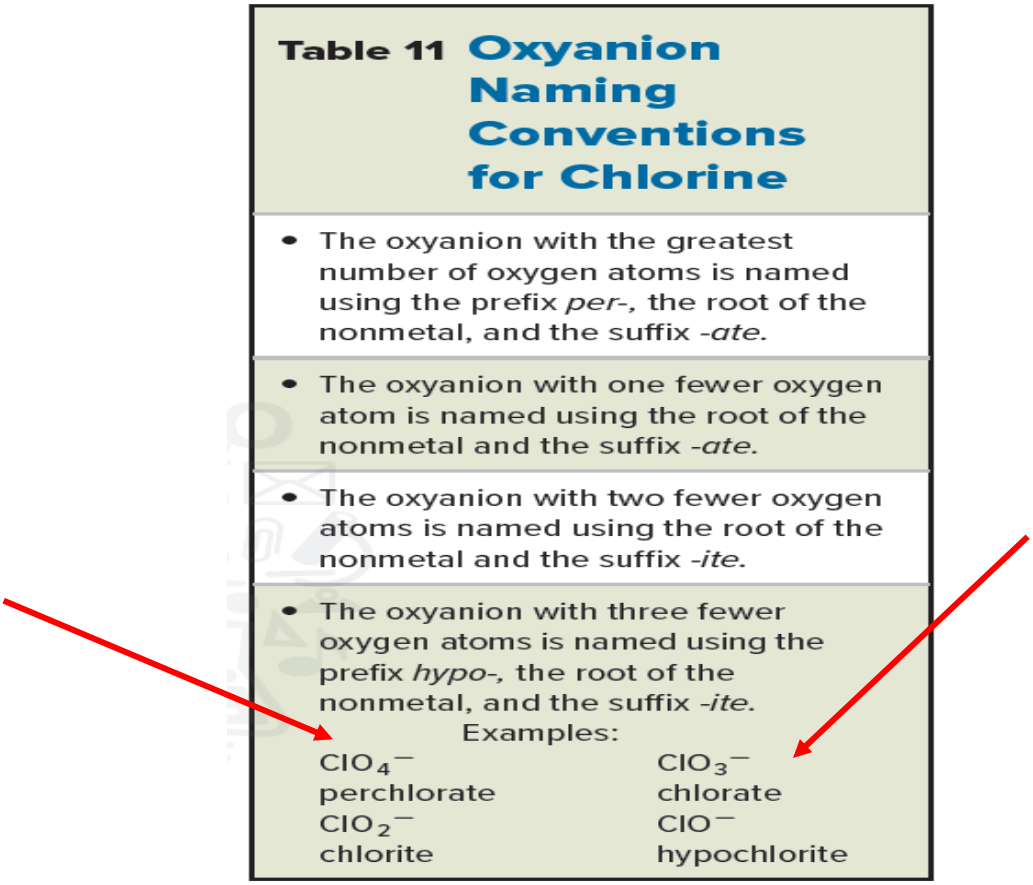
- Identify the ion with the greatest number of oxygen atoms. This ion is named using the root of the nonmetal and the suffix *-ate*.
- Identify the ion with fewer oxygen atoms. This ion is named using the root of the nonmetal and the suffix *-ite*.

Examples: NO_3^- nitr*ate* NO_2^- nitr*ite* SO_4^{2-} sulf*ate* SO_3^{2-} sulf*ite*

ايونات الاكسجين هي الايونات التي تحتوي علي الكسجين تنتهي بالمقطع ate في حالة عدد ذرات الاكسجين الأكثر و تنتهي بالمقطع ite في حالة عدد ذرات الاكسجين الاقل.

oxyanion is a polyatomic ion composed of an element, usually a nonmetal, bonded to one or more oxygen atoms.

الايونات الأكسيجين هي ايونات متعددة الذرات أي تتكون من اكثر من نوع من الذرات أساسها الاكسجين مرتبط بلافلز



To distinguish between multiple oxidation numbers of the same element, the name of the chemical formula must indicate the oxidation number of the cation

. The oxidation number is written as a Roman numeral in parentheses after the name of the cation

لكى تميز بين حالات التأكسد المتعددة لعنصر واحد فيجب ان تشير لذلك في كتابة اسم المركب عن طريق وضع ارقام رومانية بين قوسين بجانب العنصر

This rule applies to the transition metals and metals on the right side of the periodic table, which often have more than one oxidation number.

هذه القاعة تطبق علي العناصر الانتقالية التي لها اكثر من حالة تأكسد .

.It does not apply to group 1 and group 2 cations, as they have only one oxidation number

لا تطبق القاعدة علي المجموعه الاولي والثانية و هما الاقلاء و الاقلاء الأرضية لان لهم حالة تأكسد واحدة فقط.

:Examples

شاهد الفيديو الخاص بالوحدة الثالثة لتتمكن من فهمها

.Fe 2+ and O 2- ions form FeO, known as iron(II) oxide

Fe 3+ and O 2- ions form Fe 2O 3, known as iron(III) oxide

الحديد يمكن ان يكون +3 او +2 و لكي تحدد في الصيغة ذلك . اكتب الرقم الروماني (II). بجانب الحديد لتشير الي انه +2 او (III) لتشير الي انه +3

physical property: a characteristic of matter that can be observed or measured without altering the sample's composition

Metallic Bonds:

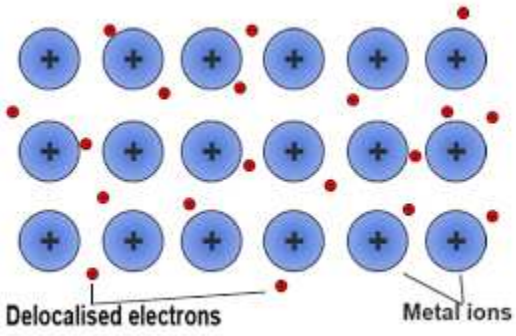
The bonding in both metals and ionic compounds is based on the attraction of particles with unlike charges. Metals often form lattices in the solid state. These lattices are similar to the ionic crystal.

الرابطة الموجودة في المركبات الايونية و كذلك الموجودة داخل الفلز نفسه تعتمد علي قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة (الموجبة والسالبة) . أيضا يوجد داخل الفلز شبكة من الشحنات الموجبة والسالبة تجعل الفلز في حالة صلبة . وهي مشابهه للشبكة البلورية الموجودة بالمركبات الايونية..

A sea of electrons: Although metal atoms always have at least one valence electron, they do not share these valence electrons with neighboring atoms, nor do they lose their valence electrons.

Instead, within the crowded lattice, the outer energy levels of the metal atoms overlap This unique arrangement is described by **the electron sea model.**

بحر الالكترونات : داخل الفلز نفسه الذرات متراصه بشكل مرتب و حول كل نواة موجبة للفلز يدور الكترونات التكافؤ (فمثلا الصوديوم عبارة عن نواة موجبة و الكترونات حول النواه و الالكترون الخارجي هوا الكترون واحد لان اعلي مستوي طاقه به الكترون واحد) فوجدو ان ترتيب ذرات الفلز داخل الفلز نفسه مزدحمه بالالكترونات . فيما يسمي بنموذج بحر الالكترونات لان الالكترونات تسير بين النواة الموجبة وكأن هناك بحر من الالكترونات.



The electron sea model proposes that all the metal atoms in a metallic solid contribute their valence electrons to form a "sea" of electrons. sea of electrons surrounds the metal cations in the lattice. The electrons present in the outer energy levels of the bonding metallic atoms are not held by any specific atom and can move easily from one atom to the next.

نموذج بحر الالكترونات يفترض ان كل ذرات الفلز في المادة الفلزية الصلبة تشارك بالكترونات التكافؤ مع غيرها فتكون بحر من الالكترونات. بحر من الالكترونات يحيط الايونات الموجبة لذرات الفلز في الشبكة البلورية و ان الالترونات الموجودة بمستوي الطاقة الخارجي ليست مرتبطة بذرة معينة و لكنها تتحرك بحرية من ذرة لاخرى مجاورة .

Because they are free to move, they are often referred to as delocalized electrons.

و بسبب حرية الكترونات التكافؤ في الحركة فهي تسمي بالالكترونات غير متمركزة . أي ليس لها مكان محدد

When the atom's outer electrons move freely throughout the solid, a metallic cation is formed.

Each such ion is bonded to all neighboring metal cations by the sea of valence electrons

عندما تتحرك الكترونات التكافؤ بحرية خلال الشبكة من ذرات الفلز يتكون ايون فلزى موجب.

A metallic bond is the attraction of a metallic cation for delocalized electrons.

الرابطة الفلزية هي عبارة عن قوة تجاذب بين ايون الفلز الموجبة و الالكترونات الغير متمركزة .

Attractions between positive cations and the negative "sea" hold the metal atoms together in a lattice

هذا التجاذب بين الايونات الموجبة و بحر الالكترونات السالبة يربط الذرات ببعضها في شبكة

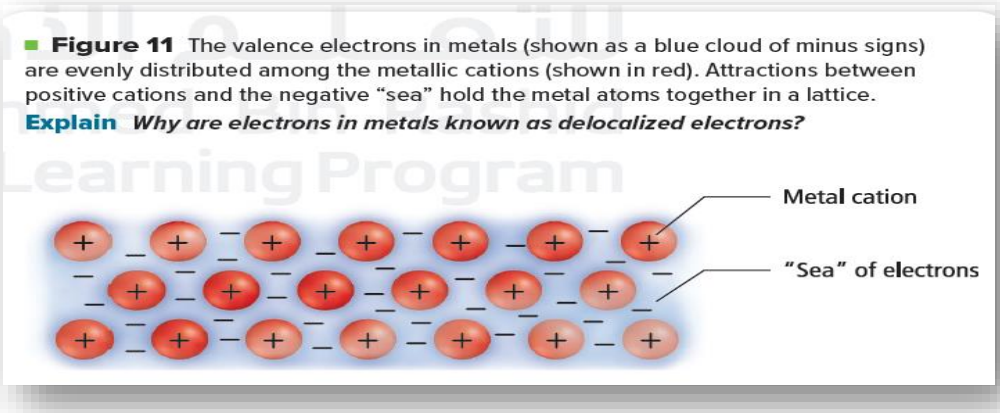


Figure 11 The valence electrons in metals (shown as a blue cloud of minus signs) are evenly distributed among the metallic cations (shown in red). Attractions between positive cations and the negative "sea" hold the metal atoms together in a lattice.
Explain *Why are electrons in metals known as delocalized electrons?*

Metallic Bonds and the Properties of Metals:

Properties of metals The physical properties of metals can be explained by metallic bonding. These properties provide evidence of the strength of metallic bonds

خصائص الفلزات يمكن تفسيرها من خلال الرابطة الفلزية . فهذه الخصائص تثبت قوة الرابطة الفلزية

Melting and boiling points:(high)

The melting points of metals vary greatly ,Mercury is a liquid at room temperature, which makes it useful in scientific instruments such as thermometers and barometers.

الزئبق يكون سائل في درجة الحرارة العادية و هذا يجعله اكثر فائده في استخدامه في المعدات العلمية كترمومتر او بارومتر.

On the other hand, tungsten has a melting point of 3422°C. Lightbulb filaments are usually made from tungsten, as are certain spacecraft parts In general,

metals have moderately high melting points and high boiling points.

التانجستين هو فلز ينصهر عن درجة حرارة 3422 C يتم تصنيع فتيلات مصابيح الإضاءة من التانجستين .

الفلزات لها درجات انصهار مرتفعة وكذلك درجات غليان مرتفعة.

The melting points are not as extreme as the boiling points because the cations and electrons are mobile in a metal. It does not take an extreme amount of energy for them to be able to move past each other.

However, during boiling atoms must be separated from the group of cations and electrons which requires much more energy.

درجات الانصهار ليس مرتفعة مثل درجات الغليان , لماذا ؟ الالكترونات والايونات الموجبة تتحرك داخل الفلز مما يجعلها لا تحتاج لطاقة كبيرجدا لكي تتحرك جنبا الي جنب و تنصهر (تتحول من الصلبة للسائلة) . لكن اثناء الغليان تنفصل الذرات عن بعضها و هذا ما يحتاج طاقة اعلي (لكي تتحول من الصلبة للغازية)

Malleability, ductility, and durability:

Metals are malleable, which means they can be hammered into sheets,

they are ductile, which means they can be drawn into wire

how the mobile particles involved in metallic bonding can be pushed or pulled past each other

. Metals are generally durable

Although metallic cations are mobile in a metal, they are strongly attracted to the electrons surrounding them and are not easily removed from the metal.

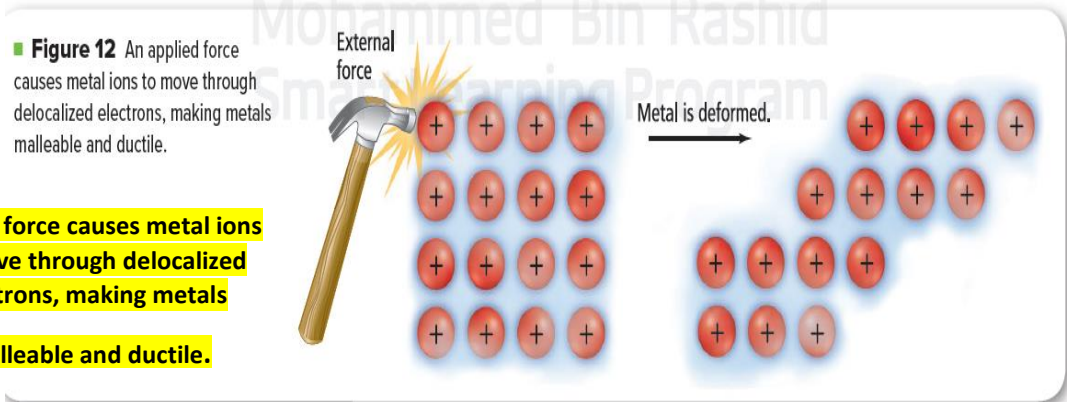


Figure 12 An applied force causes metal ions to move through delocalized electrons, making metals malleable and ductile.

applied force causes metal ions to move through delocalized electrons, making metals

malleable and ductile.

Thermal conductivity and electrical conductivity :

The movement of mobile electrons around positive metallic cations makes metals good conductors

حركة الالكترونات السالبة حول الايونات الموجبة يجعل الفلز موصل جيد للحرارة.

. The delocalized electrons move heat from one place to another much more quickly than the electrons in a material that does not contain mobile electrons.

delocalized electrons تحمل الحرارة من مكان لمكان لذلك فالفلزات جيدة التوصيل للحرارة علي عكس المواد التي لا تحتوي علي الكترونات حرة .

Mobile electrons easily move as part of an electric current when an electric potential is applied to a metal

عند تطبيق جهد كهربي علي الفلز او توصيله بمصدر للتيار يقوم بتوصل الكهرباء بسبب سهولة حركة الالكترونات و التي ينشأ عنها مرور التيار.

These same delocalized electrons interact with light, absorbing and releasing photons, thereby creating the property of luster in metals.

سبب لمعان الفلزات هو عند سقوط الضوء علي الفلزات يتفاعل الضوء مع الالكترونات فتمتص delocalized electrons الفوتونات و تطلق فوتونات مما يعكس لمعان الفلز

Hardness and strength

The mobile electrons in transition metals consist not only of the two outer s electrons but also of the inner d electrons.

في العناصر الانتقالية لا تحتوي علي الكترونين S فقط و لكن الكترونات d أيضا و هذه الزيادة في الالكترونات تعطي خاصية الصلابة اكثر.

As the number of delocalized electrons increases, so do the properties of hardness and strength

. For example, strong metallic bonds are found in transition metals such as chromium, iron, and nickel, whereas alkali metals are considered soft because they have only one delocalized electron, n s 1

فمثلا عنصر الكروم و الحديد و النيكل عناصر انتقالية صلبة قوية عن فلزات الاقلاء بالمجموعة 1 لان المجموعة 1 فيها one delocalized electron only.

Metal Alloys

. An alloy is a mixture of elements that has metallic properties.

Because of their unique blend of properties, alloys have a wide range of commercial applications Stainless steel, brass, and cast iron are a few of the many useful alloys.

السبائك الفلزية هي خليط من عنصرين لهم خصائص فلزية .. و هي مهمة اقتصاديا لأنه تحسن من خصائص الفلز وتجعله اكثر فائدة .

Properties of alloys;

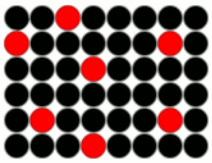
The properties of alloys differ somewhat from the properties of the elements they contain.

For example, steel is iron mixed with at least one other element. Some properties of iron are present, but steel has additional properties, such as increased strength Some alloys vary in properties, depending on how they are manufactured. In the case of some metals, different properties can result based on heating and cooling

تختلف خصائص السبائك عن خصائص العناصر المتكونة منها فمثلا الحديد اذا تم خلطه بالصلب ينتج حديد صلب اكثر صلابة من الحديد نفسه ومن الصلب . بعض السبائل تتعدد في خصائصها اعتماذا علي كيفية التصنيع مثل التسخين والتبريد.

An alloy of **titanium and vanadium** is used for the bicycle frame

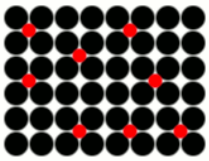
.types of alloys:



Substitution Alloy

Substitutional alloys In a substitutional alloy, some of the atoms in the original metallic solid are replaced by other metals of similar atomic size. Sterling silver is an example of a substitutional alloy. In sterling silver, copper atoms replace some of the silver atoms in the metallic crystal. The resulting solid has properties of both silver and copper.

السبائك الاستبدالية يتم استبدال ذرات عنصر بذرات عنصر اخر



Interstitial Alloy

Interstitial alloys An interstitial alloy is formed when the small holes (interstices) in a metallic crystal are filled with smaller atoms. The best-known interstitial alloy is carbon steel. Holes in the iron crystal are filled with carbon atoms, and the physical properties of iron are changed. Iron is relatively soft and malleable. However, the presence of carbon makes the solid harder, stronger, and less ductile than pure iron

السبائك البينية يتم ملء الفراغات بين الذرات بذرات عنصر اخر بشرط ان تكون اصغر .

بعض أسماء السبائل و مكوناتها و استخداماتها

Table 13 Commercial Alloys

Common Name	Composition	Uses
Alnico	Fe 50%, Al 20%, Ni 20%, Co 10%	magnets
Brass	Cu 67–90%, Zn 10–33%	plumbing, hardware, lighting
Bronze	Cu 70–95%, Zn 1–25%, Sn 1–18%	bearings, bells, medals
Cast iron	Fe 96–97%, C 3–4%	casting
Gold, 10-carat	Au 42%, Ag 12–20%, Cu 37.46%	jewelry
Lead shot	Pb 99.8%, As 0.2%	shotgun shells
Pewter	Sn 70–95%, Sb 5–15%, Pb 0–15%	tableware
Stainless steel	Fe 73–79%, Cr 14–18%, Ni 7–9%	instruments, sinks
Sterling silver	Ag 92.5%, Cu 7.5%	tableware, jewelry