الفصل الثامن

مقدمة في المفاهيم الأساسية في الكيمياء

حالات المادة

Contents المحتويات

- مدخل في المفاهيم الأساسية في الكيمياء

Introduction to the Basic Concepts in Chemistry

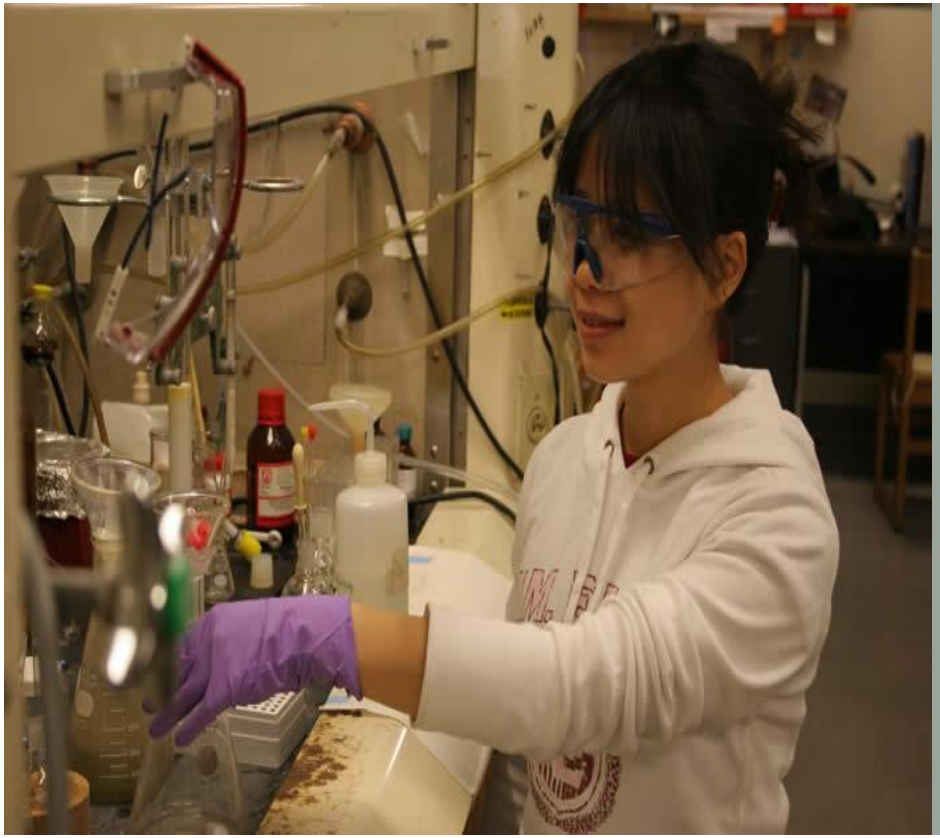
1. States of Matter حالات المادة
2. Liquefaction of Gases اسالة الغازات

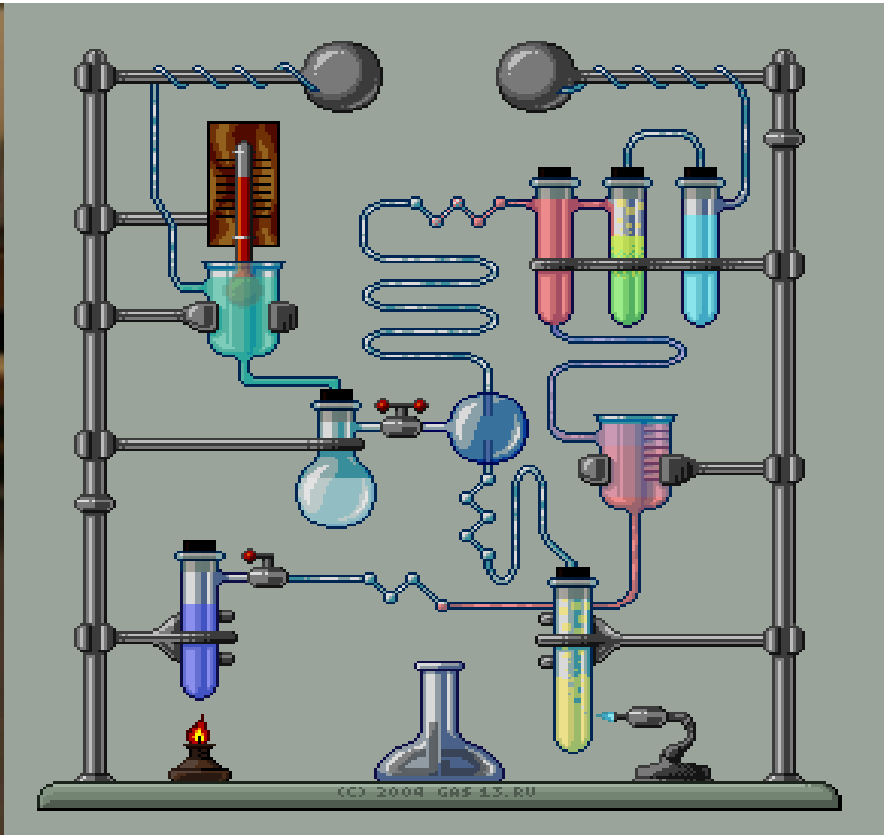
علم الكيمياء Chemistry

علم يبحث في ماهية المادة:

1. تركيبها، صفاتها واستخداماتها

2. طرق تحليلها والتغيرات التي تطرأ عليها (تفاعلات المواد)





تقسم الكيمياء إلى عدة فروع رئيسية:

Analytical Chemistry	الكيمياء التحليلية
Biochemistry	الكيمياء الحيوية
Inorganic Chemistry	الكيمياء غير العضوية
Organic Chemist	الكيمياء العضوية
Physical Chemistry	الكيمياء الفيزيائية

مفهوم المادة The Concept of Matter

المادة Matter:

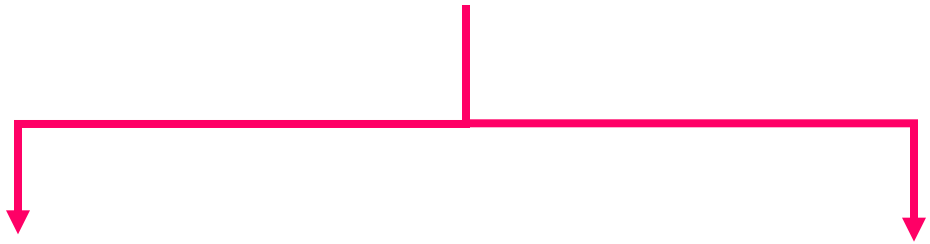
هي كل شيء يشغل حيزاً في الفراغ وله كتله.

مثال:

الماء، الهواء، الأشجار، ...الخ

التغيرات التي تطرأ على المادة

هناك نوعين من التغيرات



تغيرات فيزيائية

تغيرات كيميائية

التغيرات الفيزيائية هي :

تغيرات تطرأ على المادة وتظل المادة محتفظة بهويتها .

مثل

كسر الزجاج ، تبخر الماء ،

ذوبان السكر في الماء .

التغيرات الكيميائية هي :

تغيرات تطرأ على المادة فتنتج مواد جديدة مختلفة في خواصها عن المادة الأصلية .

مثل

احتراق الفحم ، تحلل الماء كهربياً .

خواص المادة Properties

1. الخواص الفيزيائية Physical Properties

الخواص المتعلقة بالصفات الطبيعية للمادة مثل

اللون، درجة الغليان، درجة الانصهار، الكثافة

2. الخواص الكيميائية Chemical Properties

الخواص المتعلقة بالتركيب الداخلي للمادة

التي يميزها عن غيرها من المواد مثل:

النشاط الكيميائي، القابلية للاحتراق..الخ.

Types of Matter أنواع المادة

- مادة نقية تتركب من نوع واحد فقط من الذرات أو الجزيئات كالعناصر والمركبات
- مخلوطات متجانسة كالهواء وماء البحر أو غير متجانسة كخليط الماء والزيت

العناصر

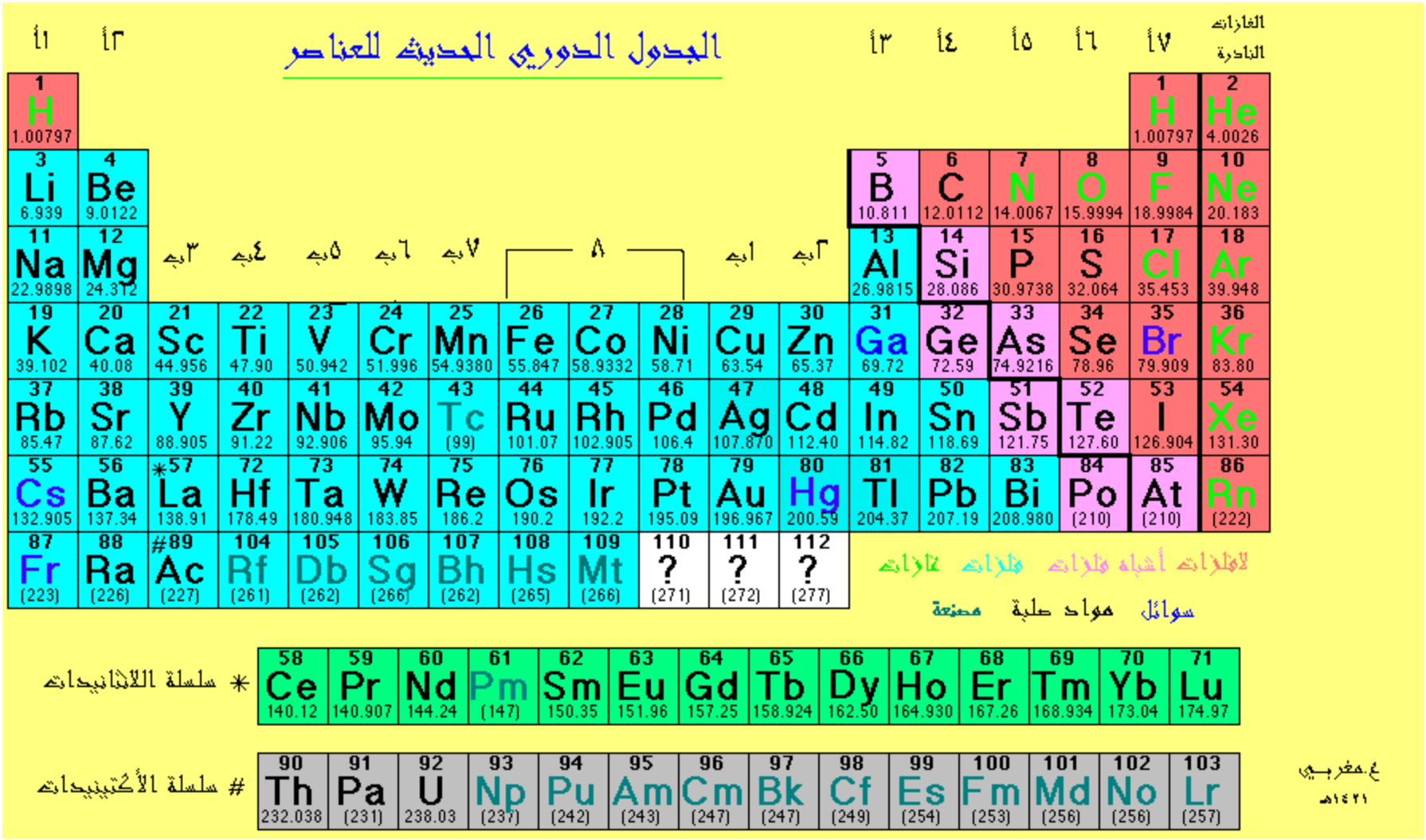
- الوحدة الأساسية التي تتألف منها كل المواد
- تتألف بعض العناصر من ذرات والبعض الأخر من جزيئات
- الحديد عنصر يتألف من ذرات بينما النيتروجين يتألف من ثنائية الذرة وغاز الأوزون يتألف من جزيئات ثلاثية الذرة

أنواع المادة Types of Matter

1. العنصر Element: مادة أولية نقية لا يمكن تحليلها إلى مواد أبسط منها.

مثال:

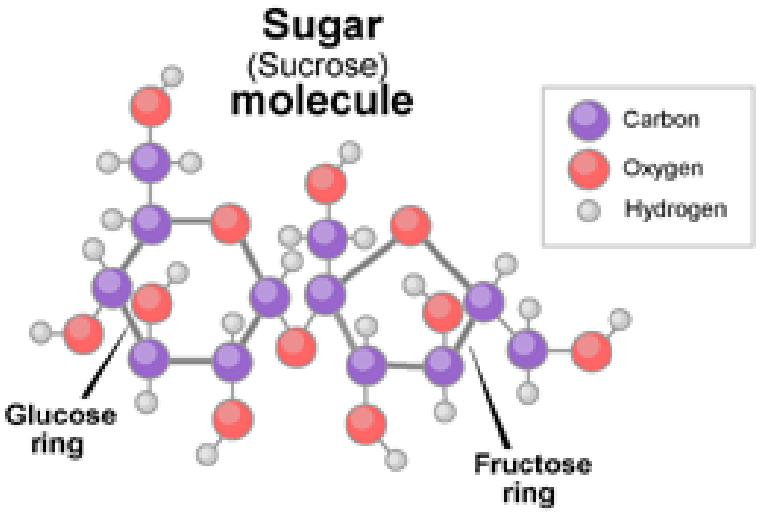
الأكسجين، الكربون والحديد ..الخ.

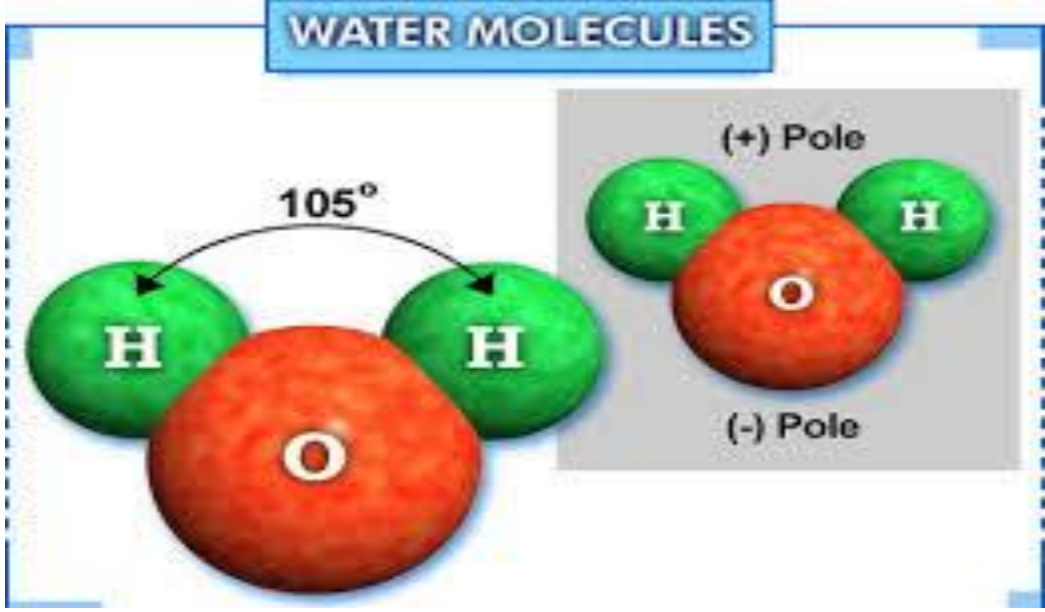

البجدول الدوري الحديث للعناصر
أ١ أ٢ أ٣ أ٤ أ٥ أ٦ أ٧ الغازات النادرة
ب٣ ب٤ ب٥ ب٦ ب٧ ٨ ب١ ب٢
1 H 1.00797
2 He 4.0026
3 Li 6.939
4 Be 9.0122
5 B 10.811
6 C 12.0112
7 N 14.0067
8 O 15.9994
9 F 18.9984
10 Ne 20.183
11 Na 22.9898
12 Mg 24.312
13 Al 26.9815
14 Si 28.086
15 P 30.9738
16 S 32.064
17 Cl 35.453
18 Ar 39.948
19 K 39.102
20 Ca 40.08
21 Sc 44.956
22 Ti 47.90
23 V 50.942
24 Cr 51.996
25 Mn 54.9380
26 Fe 55.847
27 Co 58.9332
28 Ni 58.71
29 Cu 63.54
30 Zn 65.37
31 Ga 69.72
32 Ge 72.59
33 As 74.9216
34 Se 78.96
35 Br 79.909
36 Kr 83.80
37 Rb 85.47
38 Sr 87.62
39 Y 88.905
40 Zr 91.22
41 Nb 92.906
42 Mo 95.94
43 Tc (99)
44 Ru 101.07
45 Rh 102.905
46 Pd 106.4
47 Ag 107.870
48 Cd 112.40
49 In 114.82
50 Sn 118.69
51 Sb 121.75
52 Te 127.60
53 I 126.904
54 Xe 131.30
55 Cs 132.905
56 Ba 137.34
*57 La 138.91
72 Hf 178.49
73 Ta 180.948
74 W 183.85
75 Re 186.2
76 Os 190.2
77 Ir 192.2
78 Pt 195.09
79 Au 196.967
80 Hg 200.59
81 Tl 204.37
82 Pb 207.19
83 Bi 208.980
84 Po (210)
85 At (210)
86 Rn (222)
87 Fr (223)
88 Ra (226)
#89 Ac (227)
104 Rf (261)
105 Db (262)
106 Sg (266)
107 Bh (262)
108 Hs (265)
109 Mt (266)
110 ? (271)
111 ? (272)
112 ? (277)
لافلزات أشباه فلزات فلزات غازات
سوائل مواد صلبة مصنعة
* سلسلة اللانثانيدات
58 Ce 140.12
59 Pr 140.907
60 Nd 144.24
61 Pm (147)
62 Sm 150.35
63 Eu 151.96
64 Gd 157.25
65 Tb 158.924
66 Dy 162.50
67 Ho 164.930
68 Er 167.26
69 Tm 168.934
70 Yb 173.04
71 Lu 174.97
سلسلة الأكتينيدات
90 Th 232.038
91 Pa (231)
92 U 238.03
93 Np (237)
94 Pu (242)
95 Am (243)
96 Cm (247)
97 Bk (247)
98 Cf (249)
99 Es (254)
100 Fm (253)
101 Md (256)
102 No (256)
103 Lr (257)
ع.مغربي
١٤٢١هـ

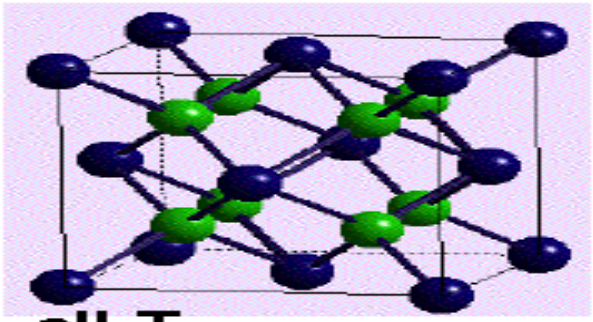
2. المركب Compound: مادة نقية ناتجة من اتحاد عنصرين أو أكثر اتحاداً كيميائياً.

مثال:

الماء، الملح و السكر..الخ.

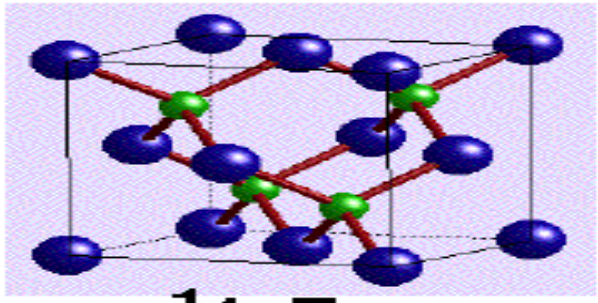






CaF_2

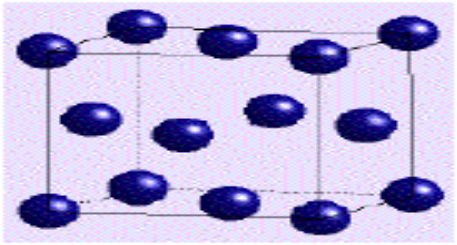
all T



ZnS

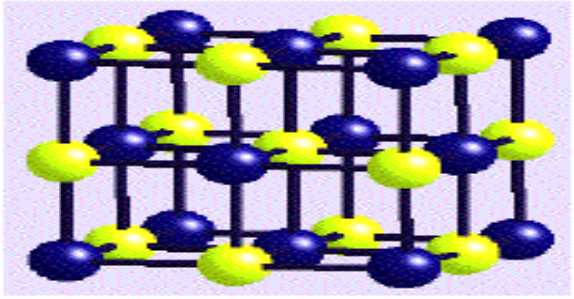
$\frac{1}{2}$ T (T+ only)

all O & T

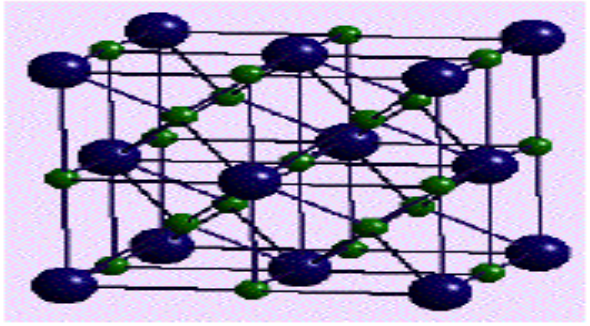


CCP

all O



NaCl

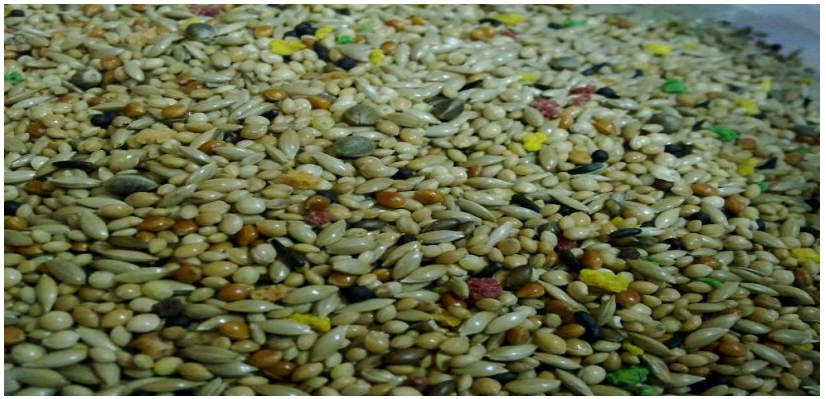


Li_3Bi

3. المخلوط Mixture: مادتين أو أكثر مجتمعة مع بعضها دون اتحاد كيميائي، ويمكن فصل مكوناته بطرق ميكانيكية.

مثال:

الهواء، الأكسجين في الماء، ملح وسكر ..الخ.



الرمز الكيميائي للعناصر

Chemical Symbol of Elements

.استمل العالم السويدي برزيليوس الرموز الكيميائية لاول مرة حيث رمز من الى العنصر بالحرف الاول من اسمه (فالرمز هو اختصار أو تمثيل لأسماءالعناصر الكيميائية).

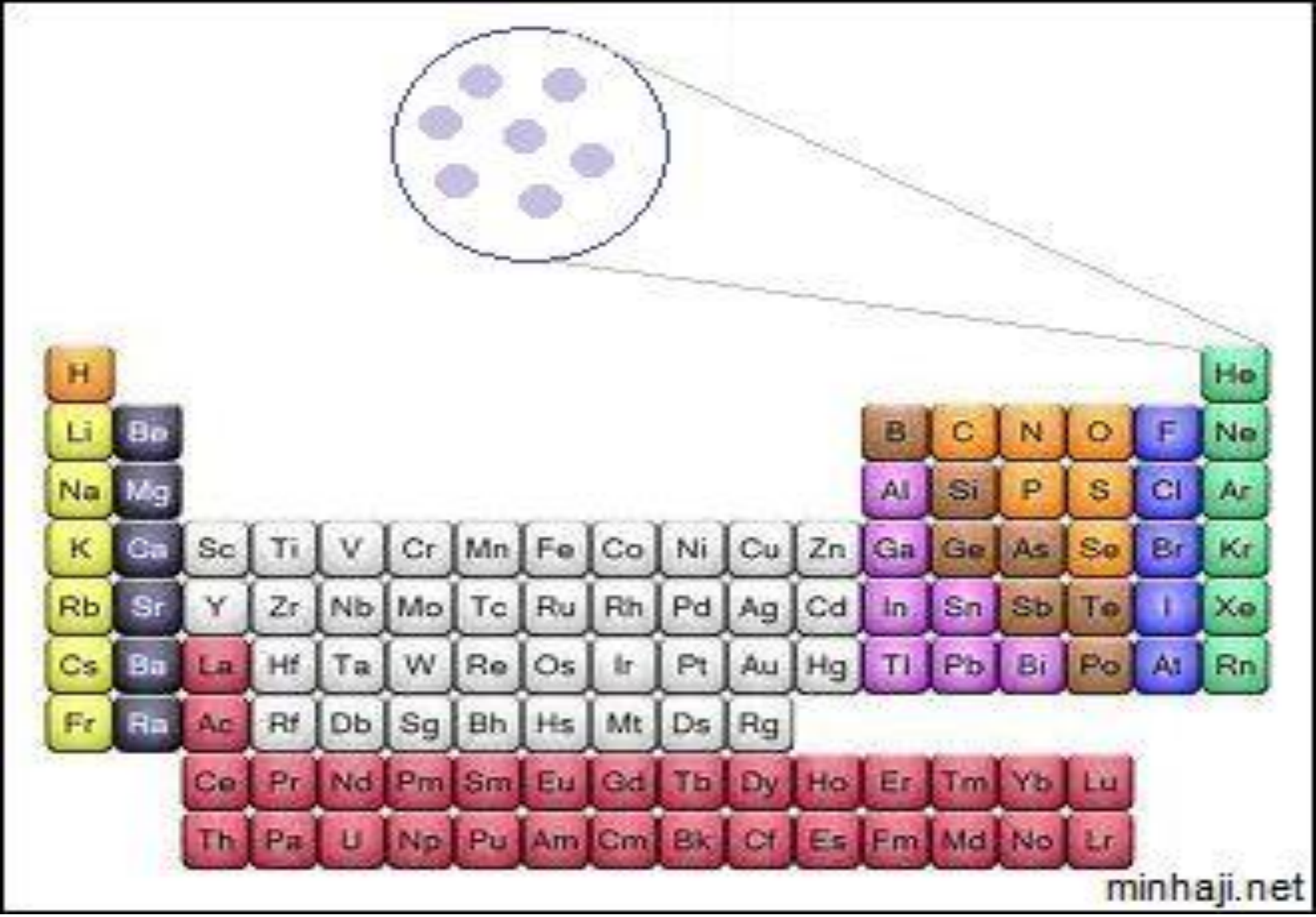
مثال:

الكربون C، الاكسجين O، الصوديوم Na

الرمز الكيميائي للعناصر

- عندما اصبح عدد العناصر كبيرا استعمل برزيليوس حرفين لتمييز العناصر عن بعضها مثلا:

كربون C ، كلور Cl، كوبالت Co،كادميوم Cd :كلها عناصر تبدأ بنفس الحرف ولتمييزها عن بعض احتفظ كل منها بحرف كبير(capital letter) تبعة حرف صغير(small letter) هو حرف اخر من العنصر لتمييز عنصر عن اخر.

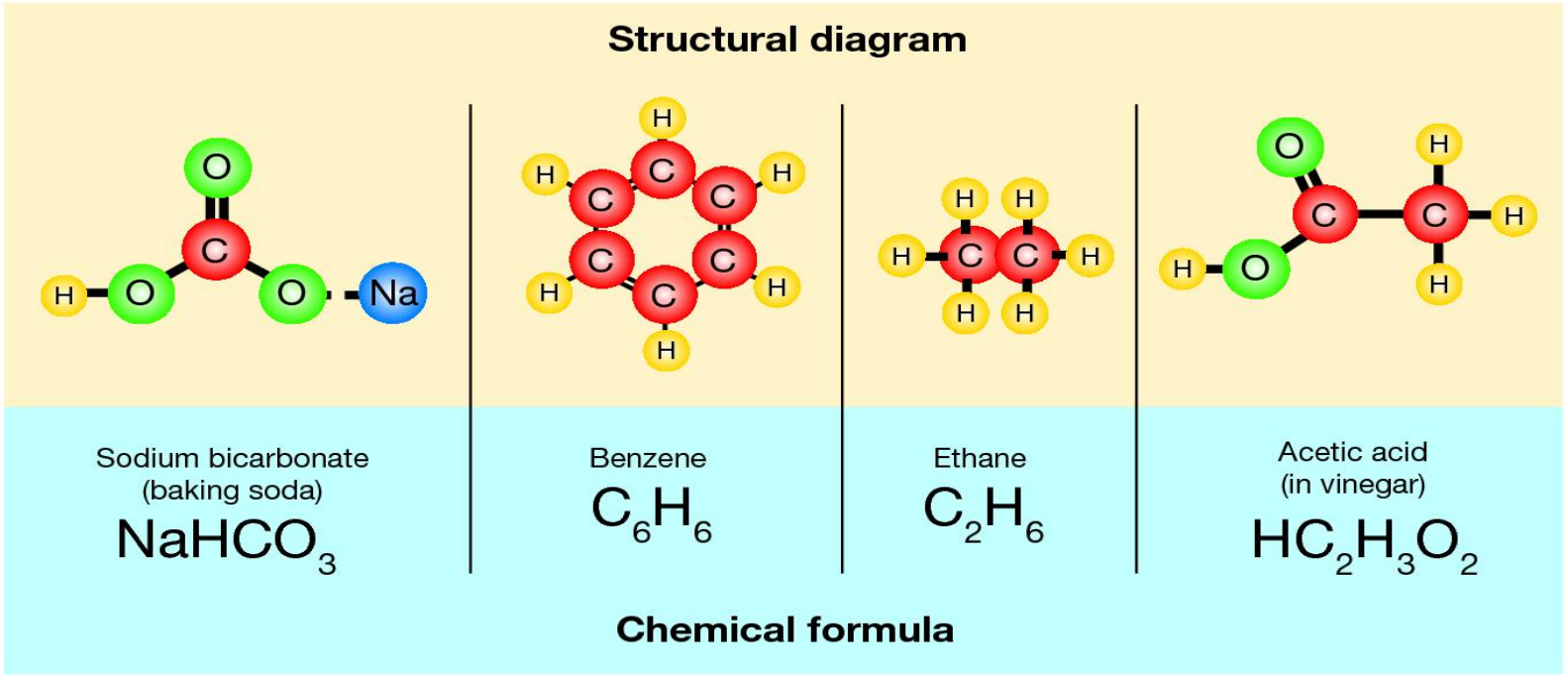

H
He
Li
Be
B
C
N
O
F
Ne
Na
Mg
Al
Si
P
S
Cl
Ar
K
Ca
Sc
Ti
V
Cr
Mn
Fe
Co
Ni
Cu
Zn
Ga
Ge
As
Se
Br
Kr
Rb
Sr
Y
Zr
Nb
Mo
Tc
Ru
Rh
Pd
Ag
Cd
In
Sn
Sb
Te
I
Xe
Cs
Ba
La
Hf
Ta
W
Re
Os
Ir
Pt
Au
Hg
Tl
Pb
Bi
Po
At
Rn
Fr
Ra
Ac
Rf
Db
Sg
Bh
Hs
Mt
Ds
Rg
Ce
Pr
Nd
Pm
Sm
Eu
Gd
Tb
Dy
Ho
Er
Tm
Yb
Lu
Th
Pa
U
Np
Pu
Am
Cm
Bk
Cf
Es
Fm
Md
No
Lr
minhaji.net

الصيغة الكيميائية Chemical Formula

هي طريقة موجزة للتعبير عن كل عنصر برمزه الكيميائي، وتحديد عدد الذرات من العنصر في جزئ هذا المركب (الصيغة الجزيئية Molecular formula).

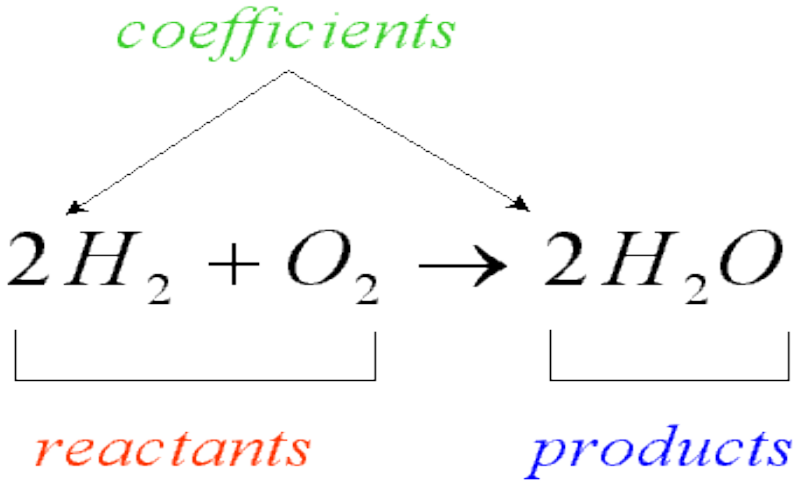
مثال: O_2، He، H_2، $C_6H_{12}O_6$

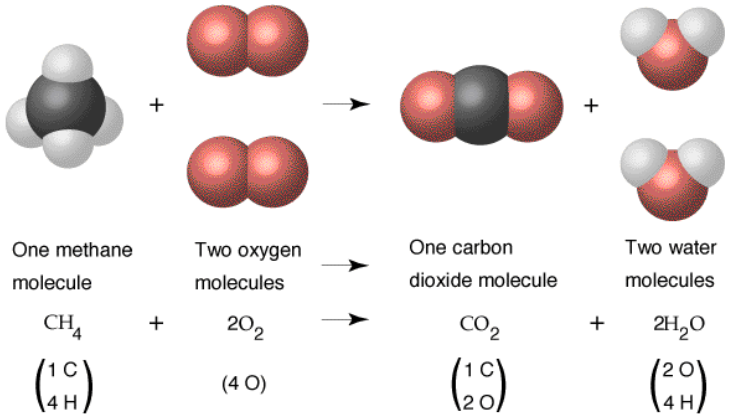
Chemical Formulas and Structure Diagrams



Chemical Reaction المعادلة الكيميائية

توضيح موجز ودقيق للتغير الذي يطرأ على المادة نتيجة للتفاعل الكيميائي.





المعادلة الكيميائية Chemical Reaction

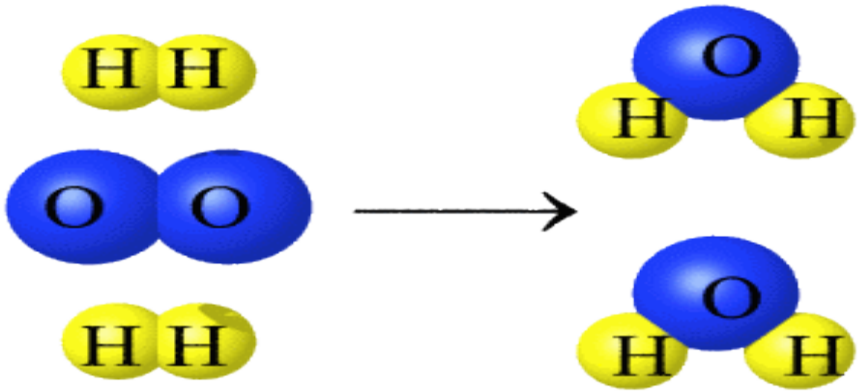
- توضح المعادلة الكيماوية الامور التالية:

1. نوع المواد المتفاعلة(Reactants)
2. نوع المواد الناتجة(Products)
3. العدد النسبي لجزيئات كل من المواد المتفاعلة و الناتجة (المعامل)

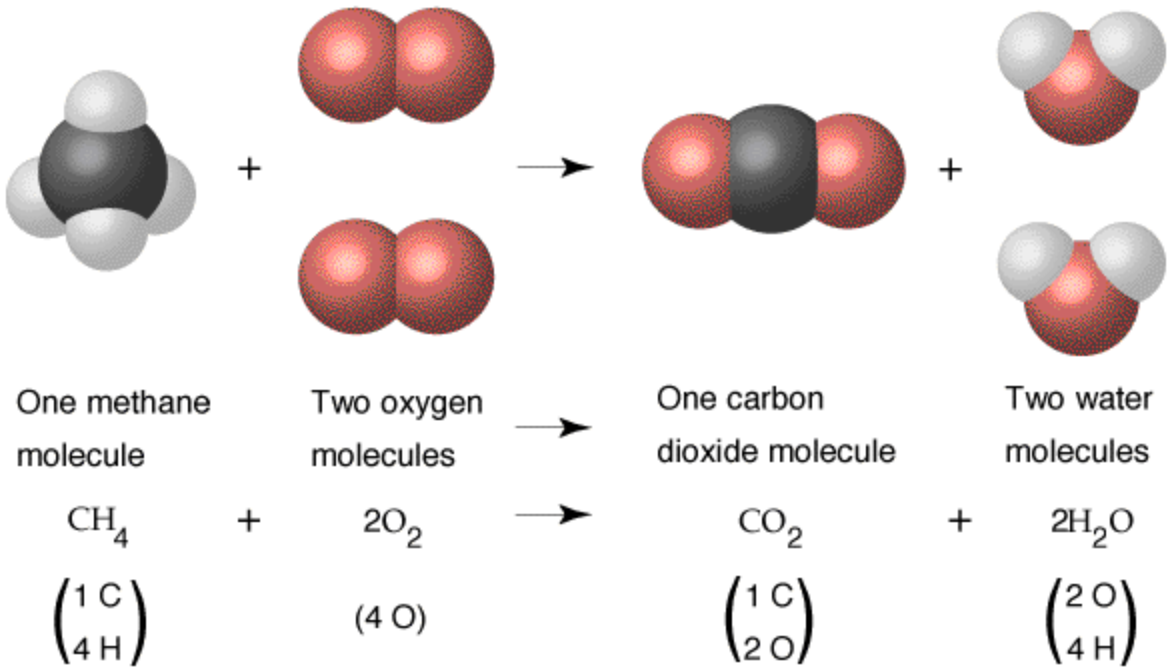
يحدث التفاعل الكيميائي بين عنصرين او اكثر عند تبديل

وضعية الذرات

وتحويلها من منظومة لاخرى



تتحد العناصر بأعداد صحيحة من الذرات لتكوين المركبات



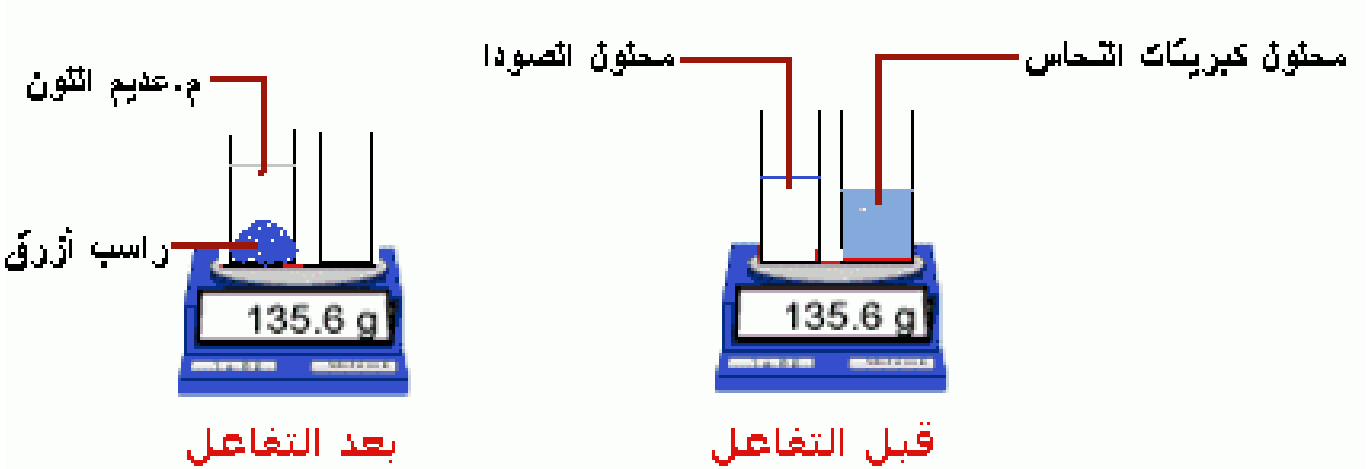
قانون النسب الثابتة (دالتون)

المركبات تحتوي على نسب ثابتة من العناصر المكونة لها ولاتتغير هذه النسب مهما اختلفت طرق تحضير المركب

قانون حفظ الكتلة (دالتون)

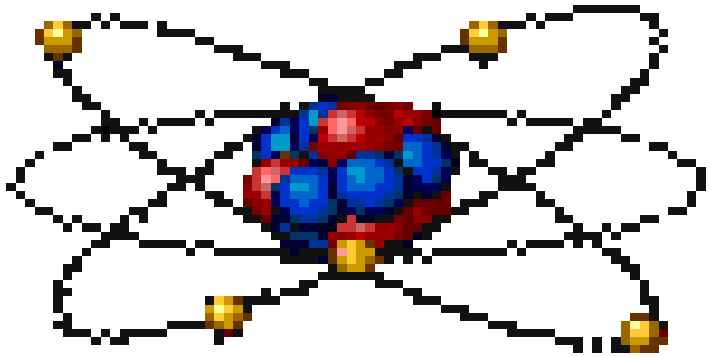
الكتلة لا تفنى ولا تستحدث أثناء التفاعل الكيميائي:

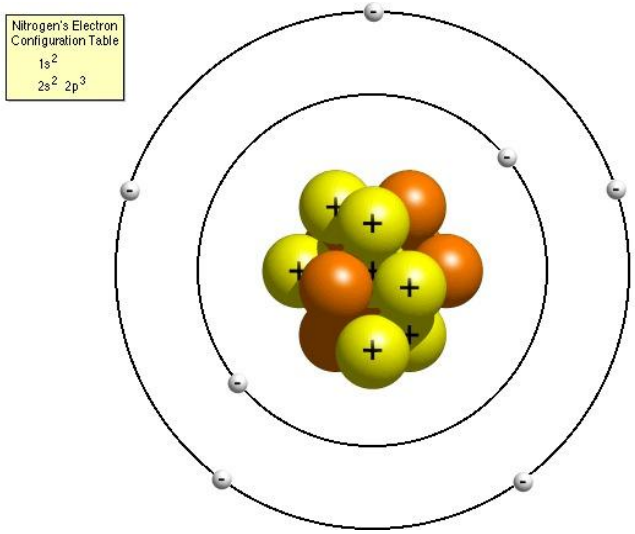
كتلة المواد المتفاعلة = كتلة المواد الناتجة



العدد الذري Atomic number

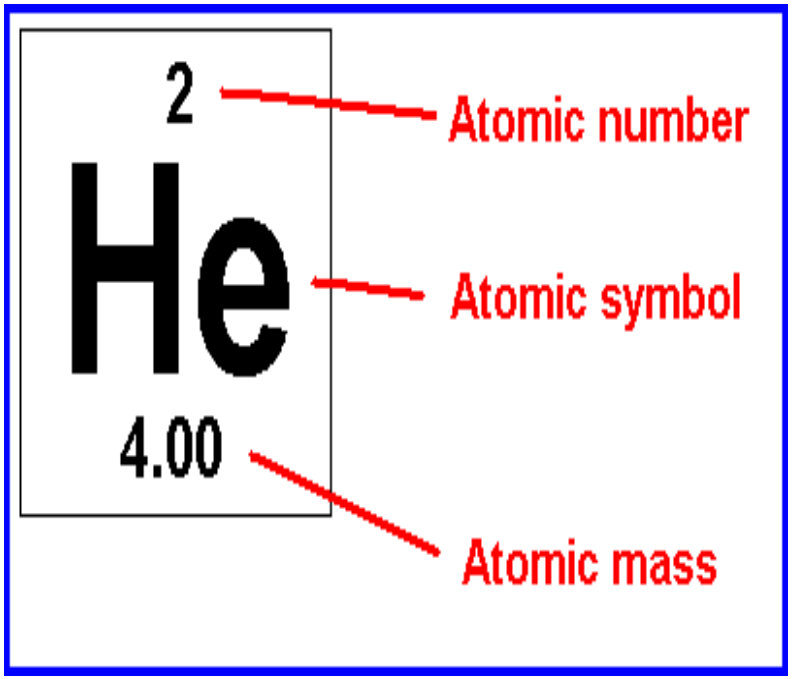
هو عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرة ويساوي عدد الإلكترونات حول الذرة المتعادلة الشحنة (بلا وحدة).

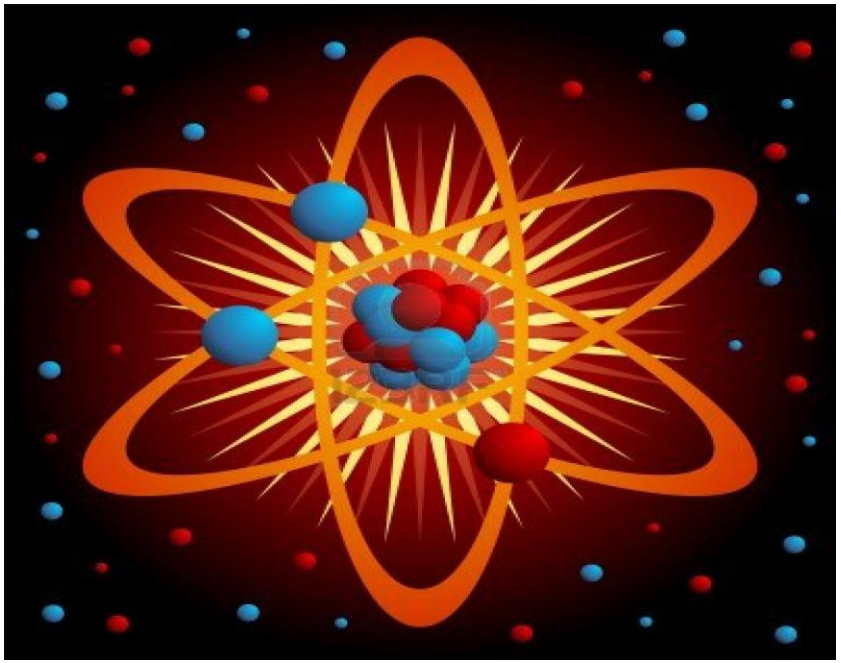




العدد الكتلي Mass number

هو مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات الموجودة في نواة الذرة(بلا وحدة).





الوزن الذري Atomic Weight

- هو عبارة عن مقارنة كتلة ذرة عنصر معين بالنسبة لكتلة عنصر الكربون العادي (الغير مشع)
- الوزن الذري لاي عنصر يعطى بوحدة (u)
- u هي وحدة الوزن الذري وتساوي 1/12 من وزن ذرة الكربون.

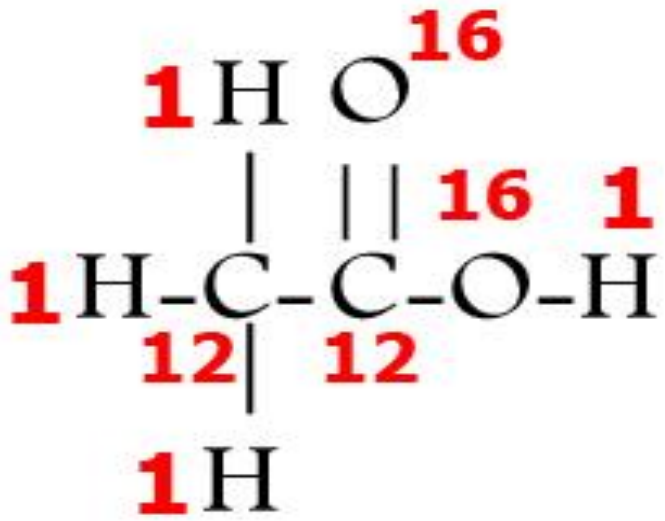
الوزن الجزيئي Molecular Weight

- الوزن الجزيئي هو عبارة عن مجموع الاوزان الذرية لجميع العناصر التي تكون جزيئا واحدا من المادة وله وحدة (u).

الكتلة الجزيئية Molar Mass

الكتلة الجزيئية لمادة ما:

هي عبارة عن وزنها الجزيئي معبر عنه بالغرامات.



(CH_3COOH)

60 g/mol

المول Mole

هو كمية المادة التي كتلتها بالغرامات تساوي مقدار الكتلة الجزيئية لها.

المول الواحد من أية مادة يتألف من عدد أفوجادرو من أي نوع من الوحدات سواء كانت ذرات او جزيئات او ايونات ام حبات.

عدد افوجادرو $= 6.02 \times 10^{23}$

1 مول $= 6.02 \times 10^{23}$ ذرات (جسيمات)

1 مول $= 22.4$ لتر

مثال:

احسب كتلة، عدد جزيئات وعدد ذرات 1 مول من مادة الايثانول CH_3CH_2OH

الكتلة = ؟؟؟؟؟؟ غم

عدد الجزيئات =؟؟؟؟؟؟؟ جزيئ

عدد الذرات =؟؟؟؟؟؟؟ ذرة

الحل:

كتلة الكربون = 2 مول × 12.011 غم/مول

= 24.022 غم/مول

كتلة الهيدروجين = 6 مول × 1.008 غم/مول

= 6.08 غم/مول

كتلة الاكسجين = 1 مول × 15.9999 غم/مول

= 15.9999 غم/مول

كتلة 1مول من الايثانول = 46.009 غم/مول

عدد جزيئات مول من

الايثانول=$6.02x10^{23}$جزيئ

عدد ذرات مول من

الايثانول=(كل جزيئ به 9 ذرات)

$9X6.02x10^{23}$ ذرة

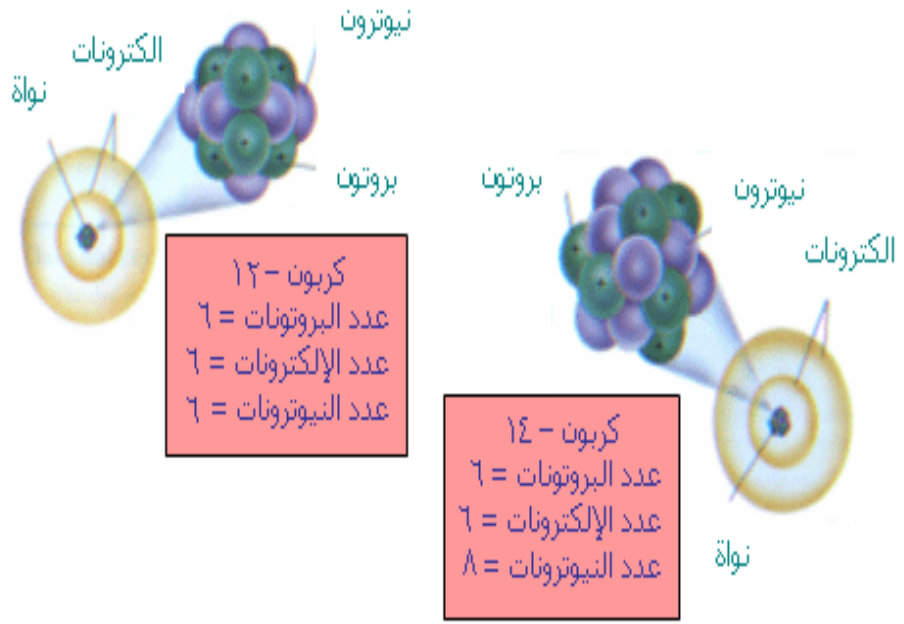
النظائر Isotopes

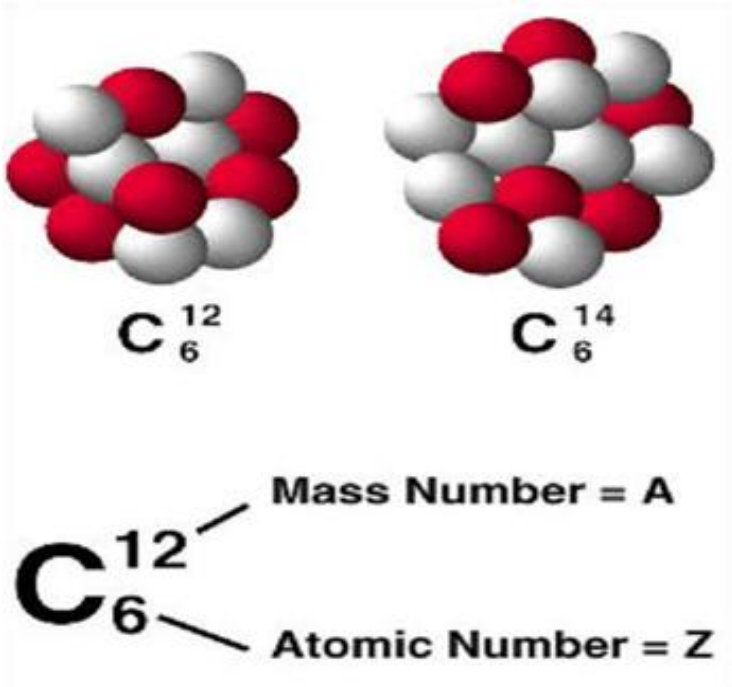
. يوجد لذرات بعض العناصر كتل مختلفة

ويكون الاختلاف فقط في عدد النيوترونات

مع بقاء عدد البروتونات فيها متماثلاً.
(تختلف في عدد الكتلة).

. تتشابه نظائر العنصر الواحد في التفاعلات الكيميائية بسبب تشابهها في عددالإلكترونات



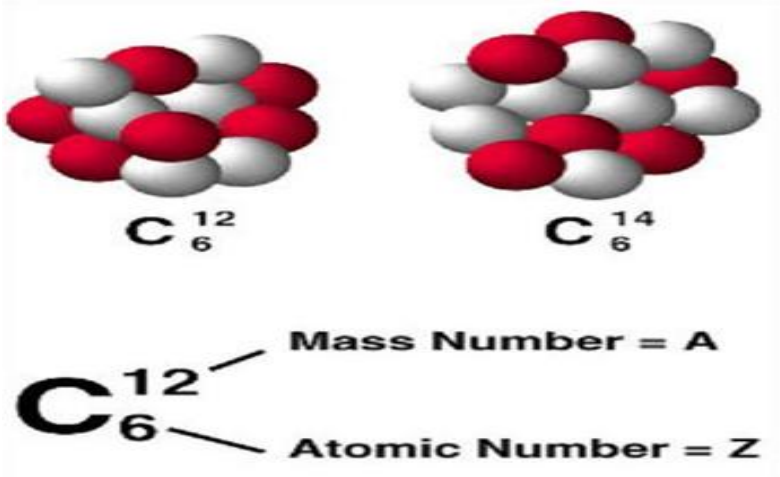


النظائر

- **يعرف النظير الذي يوجد في الطبيعة بنسبة عالية جدا بالنظير الاكثر شيوعا او النظير العادي،وتعرف النسبة التي يوجد فيها النظير في الطبيعة بالوفرة المئوية (Abundance) .**
- **تستعمل وفرة النظير و العدد الكتلي للنظير في حساب معدل الوزن الذري للعنصر**

معدل الوزن الذري للعنصر =

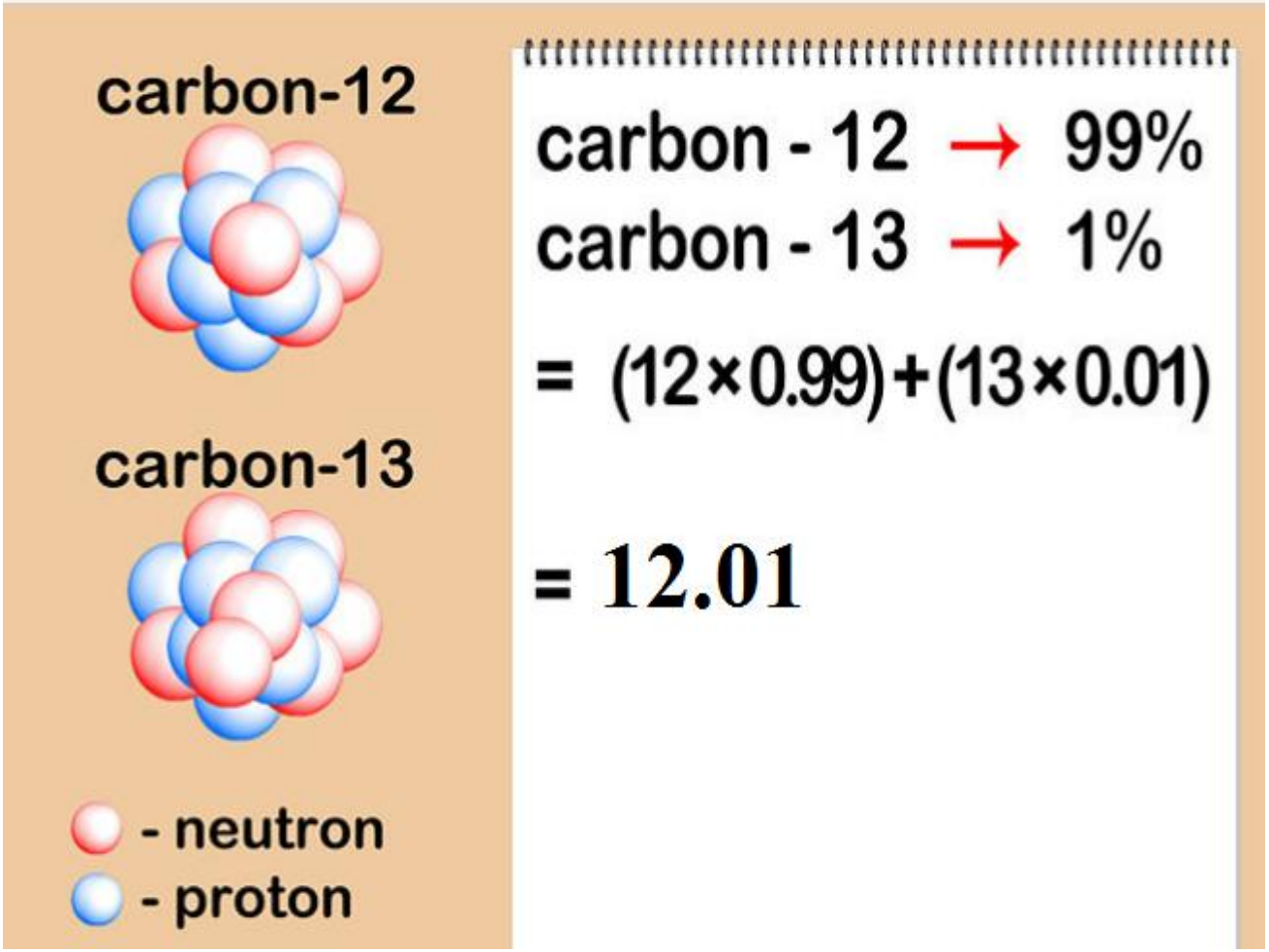
$$\frac{\text{عدد الكتلة للنظير الاول} \times \text{وفرتة} + \text{عدد الكتلة للنظير الثانى} \times \text{وفرتة}}{100}$$



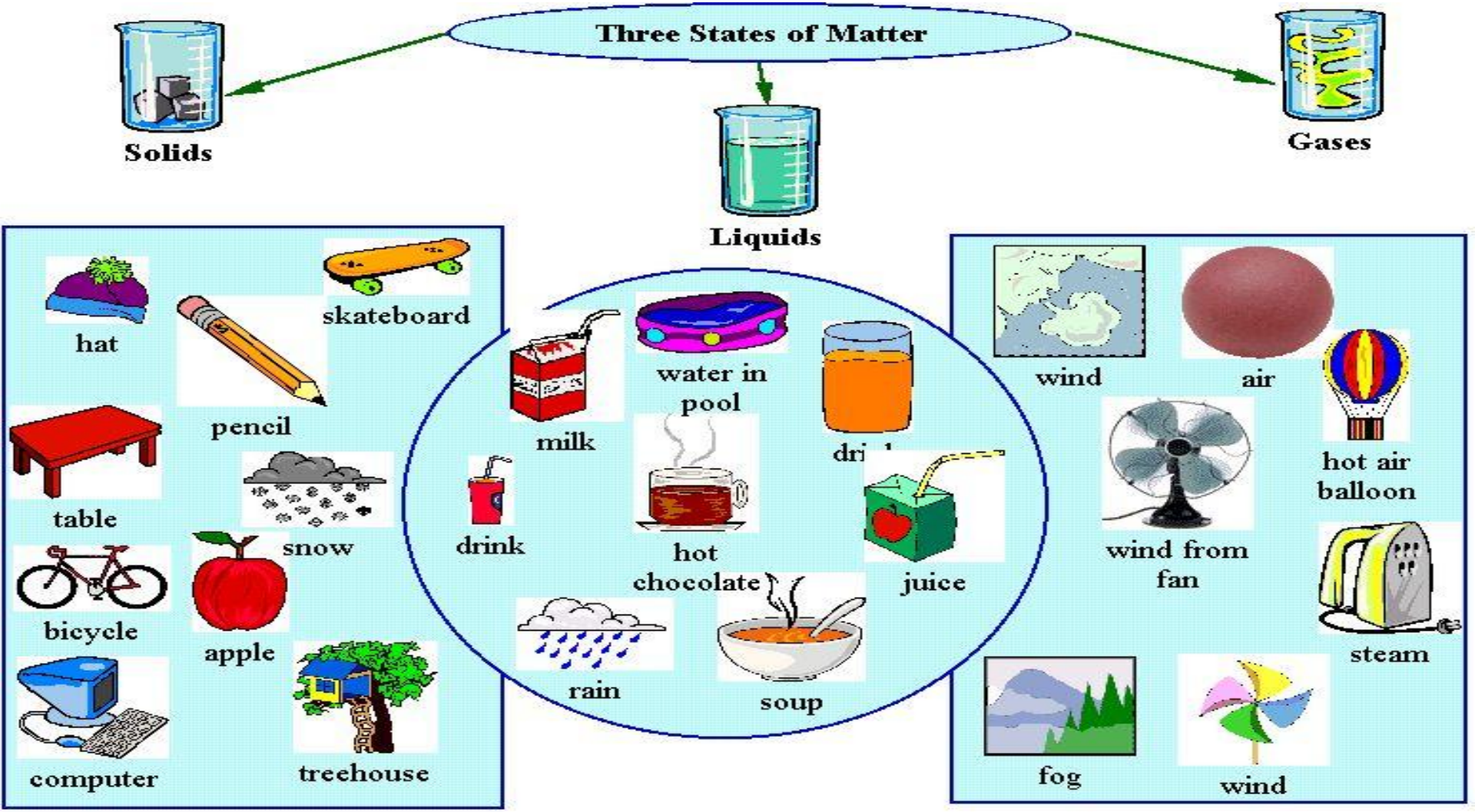
الوزن الذري للعنصر

؟؟؟؟؟؟

Determine the relative abundance of each isotope in the sample. This information can be determined through mass spectrometry or from a reference book. Let's say that the abundance of carbon-12 is 99% and the abundance of carbon-13 is 1%.



States of Matter حالات المادة



حالات المادة States of Matter

جزيئات او ذرات المادة تتأثر بفعل قوتين متعاكستين وهما:

1. القوى الحركية Kinetic forces

تعمل على اضعاف الترابط بين جزيئات المادة

2. قوى التجاذب Attractive forces

تعمل على زيادة الترابط بين جزيئات المادة

States of Matter حالات المادة

الصلبة: عندما تكون قوى التجاذب **اكبر** بكثير من قوى الحركة

السائلة: عندما تكون قوى التجاذب **اكبر نوعا ما** من قوى الحركة

الغازية: عندما تكون قوى التجاذب **اصغر** بكثير من قوى الحركة

البلازما Plasma

الحالة الرابعه للمادة وتختلف في طبيعتها عن حالات المادة الثلاث الغازية، السائلة، والصلبة

خصائص البلازما:

. تكون الالكترونات منفصلة تماما عن انويتها
. مزيج من الشحنات الموجبة والسالبة
. نسبتها قليلة في الارض
. معدل 99 %من الكون هو في حالة البلازما
. تستخدم في مجال الصناعات الالكترونية ومصابيح النيون و الفلوريسنت

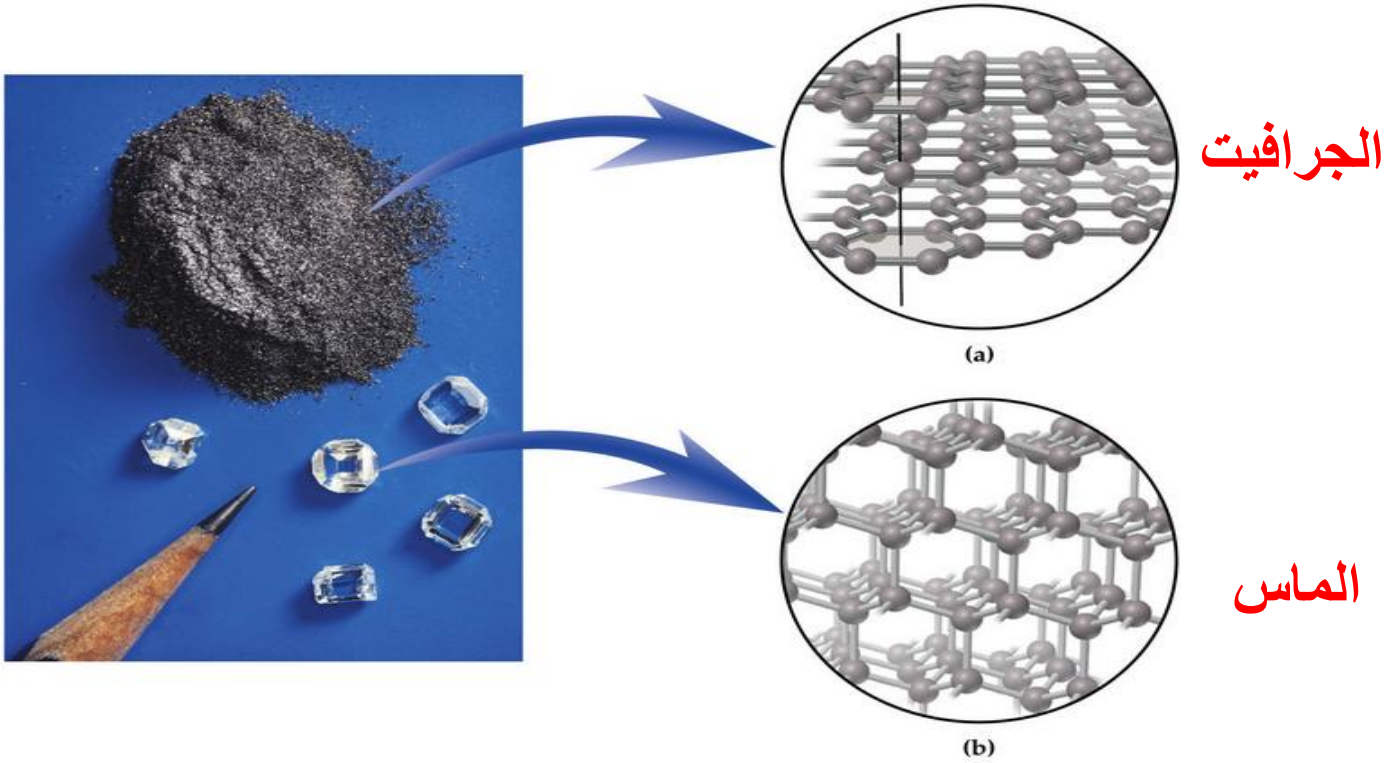
التسامي Sublimation

- هو تحول المادة من الحالة الصلبة مباشرة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة او العكس.
- تكون الصقيع (Frost Formation) (من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة).
- الثلج الجاف (Dry Ice) (من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية)

التأصل (تعدد الاشكال) Polymorphism

- التأصل يعني قابلية بعض المواد للتبلور باكثر من نوع من البناء البلوري.

ألتأصل (تعدد الاشكال) Polymorphism



. يتشابة الجرافيت والماس بالخصائص الكيميائية ويختلفان بالخصائص الفيزيائية

اللزوجة Viscosity

اللزوجة الحركية (اللزوجة الدينامية) للمادة هي مقدار مقاومة المادة للجريان عند حركتها.

العوامل التي تؤثر على اللزوجة:

1. درجة الحرارة

السوائل: كلما ارتفعت درجة الحرارة **تضعف** قوى التجاذب و**تقل** اللزوجة الحركية

الغازات: كلما ارتفعت درجة الحرارة **يزداد** التزاحم والتصادم بين الجزيئات و**تزداد** المقاومة واللزوجة الحركية.

2. حجم الجزيئات

تزداد اللزوجة بازدياد حجم الجزيئات.

3. شكل الجزيئات

تزداد اللزوجة كلما كانت الجزيئات غير منتظمة او اكثر تعقيدا

التوتر السطحي Surface Tension

- التوتر السطحي يجعل حجم السائل أقل ما يمكن وذلك بخفض مساحة سطح السائل الى ادنى حد ممكن.
- لهذا السبب تاخذ نقطة الماء المعلقة في السحاب شكلا كرويا وهذا يمثل اقل مساحة سطحية ممكنة.

Liquefaction of gases اسالة الغازات

تحول الغازات من الحالة الغازية الى الحالة السائلة بالتبريد وزيادة الضغط او احداهما

Hydrogen liquefier

الدرجة الحرجة للغاز Critical temperature

هي الحد الاعلى لدرجة الحرارة التي عندها يمكن اسالة الغاز بالضغط.

(لا يمكن اسالة الغاز على درجة اعلى منها مهما كانت قيم الضغط المسلطة على سطحه)

الضغط الحرج للغاز Critical pressure

هو الضغط الذي يسبب إسالة الغاز عند درجته الحرجه.

Solvents	Critical Temperature (°C)	Critical Pressure (bar)
Carbon dioxide	31.1	73.8
Ethane	32.2	48.8
Ethylene	9.3	50.4
Propane	96.7	42.5
Propylene	91.9	46.2
Cyclohexane	280.3	40.7
Isopropanol	235.2	47.6
Benzene	289.0	48.9
Toluene	318.6	41.1
p-Xylene	343.1	35.2
Chlorotrifluoromethane	28.9	39.2
Trichlorofluoromethane	198.1	44.1
Ammonia	132.5	112.8
Water	374.2	220.5