

# سلسلة المنار

الصف الأول الثانوى

CHEMISTRY



إعداد /

محمود رجب رمضان

معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية



0122-5448031

2022

# سلسلة اطنار



## كيمياى الصف الأول الثانوى

Mr. Mahmoud Ragab

## معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة

اسم الطالب /



## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الأول الثانوي و نهنئة من القلب على إنجازك المرحلة الإعدادية بنجاح و نمنى لك كل النوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتك العلمية و انكى احد أهدافها مساعدتك على إكتساب الميول سواء كانت علمية أو أدبية من أجل ذلك كان لابد من انفصال مادة العلوم إلى ثلاثة أقسام هى الكيمياء و الفيزياء و الأحياء حتى ينسنى لك التمييز بينها و بالنالى ننضح الرؤية أمامك لتحديد مسنقبلك .  
فنعالى نعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و النوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادات الثانوية ( إن شاء الله )

- 1 التقوى : يجب على الطالب أن يتق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك الطعاصى و النوبة إلى الله نوبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقانها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكرة الدعاء له و التوكل عليه فى النوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تمنع و تبرد حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اخلصها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى سنذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ اللهم انى أسالك فهم النبیین و حفظ المرسلین و إلهام المطالئة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بحشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ اللهم انى أسنودك ما قرأت و ما حفظت فرده على عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁

( اللهم أجعل هذا العمل المتواضع خالصاً لوجهك الكريم وأن تنفع به و تجعله عوناً لأبنائنا الطلاب )  
( لا تنسوننا بدعوة صالحة بظهر الغيب ليقول لك الملك و لك مثله )

# الباب الأول



✪ كلمات مضيئة ✪  
عمل بدون أمل يؤدي إلى ضياع العمل  
و أمل بدون عمل يؤدي إلى خيبة الأمل  
ف سعادة العمل تجدها مع الأمل  
وروعة الأمل تجدها في العمل .





## الدرس الأول : الكيمياء و القياس Chemistry and Measurement

### العلم

بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق و المفاهيم و المبادئ و القوانين و النظريات العلمية و طريقة منظمة فى البحث و التقصي .



### للعلم مجالات كثيرة تختلف باختلاف :

الظواهر موضع الدراسة – الأدوات المستخدمة – الطرق المتبعة فى البحث .

### من مجالات (فروع) العلم :

مجال الطب - مجال الزراعة - مجال العلوم الطبيعية ( Physical Science ) الكيمياء - الفيزياء - البيولوجى - الفلك - علوم الأرض ) .

**علم الكيمياء Chemistry :** علم يهتم بدراسة تركيب المادة و خواصها و التغيرات التى تطرأ عليها و تفاعل المواد مع بعضها و الظروف الملائمة لذلك .

### أهمية علم الكيمياء فى الحضارات القديمة

↪ ارتبط ب : المعادن – التعدين – صناعة الألوان – الطب – الدواء – بعض الصناعات الفنية مثل : دباغة الجلود و صباغة الأقمشة و صناعة الزجاج .

↪ استخدمه المصريون القدماء فى التحنيط .



### أهمية علم الكيمياء حديثاً ( مجالات دراسة علم الكيمياء )

↪ دراسة التركيب الذرى و الجزيئى للمواد و كيفية ارتباطها .

↪ دراسة الخواص الكيميائية للمواد و وصفها كماً وكيفاً .

↪ دراسة التفاعلات الكيميائية و كيفية التحكم فى ظروف حدوثها للوصول إلى منتجات جديدة مفيدة تلبي الإحتياجات المتزايدة فى مجالات : الطب و الزراعة و الهندسة و الصناعة .

↪ دراسة بعض المشكلات البيئية و محاولة إيجاد علاج لها مثل تلوث الهواء و الماء و التربة و نقص المياه و مصادر الطاقة .

• تنقسم الكيمياء إلى عدة فروع مثل : الكيمياء الحيوية - الكيمياء الفيزيائية - الكيمياء العضوية -

الكيمياء النووية - الكيمياء الكهربائية - الكيمياء البيئية .





## العلاقة بين علم الكيمياء وفروع العلم المختلفة

يعتبر علم الكيمياء مركزا للعلوم الأخرى ( **علل** ) لأنه ضروري لفهم معظم العلوم الأخرى كعلم الأحياء و الفيزياء و الطب و الزراعة و غيرها من العلوم نذكر منها على سبيل المثال ما يلي :



### (١) الكيمياء و البيولوجي

**علم البيولوجي** : علم يختص بدراسة الكائنات الحية .

◆ أهمية علم الكيمياء فى دراسة علم البيولوجى : فهم التفاعلات الكيميائية التى تتم داخل الكائنات الحية و منها تفاعلات الهضم و التنفس و البناء الضوئى .

◆ ناتج التكامل بين علمى الكيمياء و البيولوجى هو علم الكيمياء الحيوية Biochemistry .

**علم الكيمياء الحيوية** : علم يختص بدراسة التركيب الكيميائى لأجزاء الخلية مثل الدهون و البروتينات و الكربوهيدرات و الأحماض النووية .

### (٢) الكيمياء و الفيزياء

**علم الفيزياء** : علم يهتم بدراسة كل ما يتعلق بخواص المادة ( الكتلة - السرعة - الطاقة ) و محاولة فهم الظواهر الطبيعية و القوى المؤثرة عليها كما يهتم بالقياس و ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها .

◆ ناتج التكامل بين علمى الكيمياء و الفيزياء هو علم الكيمياء الفيزيائية Physical chemistry .

**علم الكيمياء الفيزيائية** : علم يختص بدراسة خواص المواد و تركيبها و الجسيمات التى تتكون منها

◆ يُسهل علم الكيمياء على الفيزيائيين القيام بدراساتهم ( **علل** ) لأنه يختص بدراسة خواص المواد و تركيبها و الجسيمات التى تتكون منها .

### (٣) الكيمياء و الطب و الصيدلة

◆ علم الكيمياء له دور هام فى علم الطب ( **علل** ) لأنه يفسر لنا عمل الهرمونات و الإنزيمات فى جسم الإنسان و كيف يستخدم الدواء فى علاج الخلل فى عمل الهرمونات و الإنزيمات .

◆ علم الكيمياء له دور هام فى علم الصيدلة ( **علل** ) لتحضير الأدوية .

**الأدوية** : مواد كيميائية لها خواص علاجية يتم تحضيرها صناعياً أو إستخلاصها من مصادر طبيعية .



### (٤) الكيمياء و الزراعة

◆ علم الكيمياء له دور هام فى مجال الزراعة ( **علل** ) اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول معين ( عن طريق التحليل الكيميائى لهذه التربة لتحديد نسب مكوناتها و مدى كفاية هذه المكونات لإحتياجات هذه النباتات ) - اختيار السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل - إنتاج مبيدات حشرية ملائمة لمقاومة الآفات الزراعية

كل حزن سيذهب كل مكسور سيجد يا ربك الله قلوباً يدرك تحت سماه ضالماً دون ملجأ اللهم اشرح صدورنا و يسر امورنا .





## ٥) الكيمياء و المستقبل

◆ ناتج التكامل بين علمى الكيمياء و النانو تكنولوجيا هو علم كيمياء النانو Nanochemistry .

◆ ساهمت تكنولوجيا النانو فى تصنيع بعض المواد التى يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة منها الهندسة و الطب و الإتصالات و البيئة و المواصلات و تلبية العديد من الإحتياجات البشرية و اكتشاف و بناء مواد لها خصائص فائقة و غير عادية .

### القياس :

◆ هو مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الأولى على الثانية .

◆ يجب أن تتضمن عملية القياس نقطتين أساسيتين و هما :

١) القيمة العددية : من خلالها نصف الكمية أو الخاصية المقاسة .

٢) وحدة قياس مناسبة : لابد أن يتفق عليها و هى معروفة و معتمدة بموجب القانون .



### وحدة القياس :

◆ مقدار محدد من كمية فيزيائية معينة تستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلى لهذه الكمية .

◆ أهمية القياس فى حياتنا :

يوفر لنا المعلومات اللازمة و المعطيات الكمية لنتمكن من إستخدام الإجراءات اللازمة و التدابير المناسبة

## القياس فى الكيمياء Measurement in Chemistry

◆ أهمية القياس فى الكيمياء :

١ - التعرف على نوع و تركيز العناصر المكونة للمواد التى نستخدمها و نتعامل معها .

٢ - القياس ضرورى من أجل المراقبة و الحماية الصحية .

٣ - القياس ضرورى لتقدير موقف ما و إقتراح علاج فى حالة وجود خلل .

التعرف على نوع و تركيز العناصر المكونة للمواد التى نستخدمها و نتعامل معها .



### مثال

الجدول التالى : يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية مقدره بوحدة mg/L :

(SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup>	(HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	المكونات
41,7	103,7	14,2	12	8,7	2,8	25,5	الزجاجة (أ)
20	335	220	70	40	8	120	الزجاجة (ب)

إقرأ البيانات جيداً ، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

١) إذا علمت أن مستهلك يتبع نظاماً غذائياً قليل الملح - أى زجاجة يختارها ؟

٢) استهلك شخص خلال يوم ١,٥ لتر ماء من الزجاجة ب ، إ حسب كتلة الكالسيوم و الصوديوم التى استهلكها .

٣) هل القياس ضرورى فى حياتنا ؟





## القياس ضروري من أجل المراقبة و الحماية الصحية

مثال

يحدد الجدول التالي المعايير العالمية للحكم على صلاحية المياه للشرب استخدم البيانات الواردة في الجدول للحكم على جودة الماء في الملصقين السابقين .

المكونات	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PH
الكمية	أقل من 150	أقل من 12	أقل من 50	أقل من 300	250 200:	أقل من 250	أقل من 10	6,5 – 9

## القياس ضروري لتقدير موقف ما وإقتراح علاج في حالة وجود خلل

مثال

الوثيقة الآتية توضح نتائج تحليلات بيولوجية طبية خضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار

القيمة المرجعية	قيمة التحليل	نوع التحليل
110 - 70	70	الجلوكوز " Glucose "
8,3 - 3,6	9,2	حمض البوليك " Uric Acid "

أقرأ البيانات جيدا ثم اجب عن الأسئلة الآتية :

- 1- ماذا نعني بالقيمة المرجعية ؟
- 2- ماذا تستنتج من نتائج تركيز السكر و حمض البوليك في دم هذا الرجل ؟

◆ في التحاليل الطبية تمكنا القياسات التي نحصل عليها من اتخاذ القرارات اللازمة لإصلاح الخلل .

**القيمة المرجعية :** قيمة تمثل المعدل الطبيعي للمادة أو المكون في الشخص السليم .

◆ اختلاف نتائج التحاليل الطبية لشخص ما عن القيمة المرجعية يعنى إصابة الإنسان بحالة مرضية .

◆ تدل النتائج السابقة على أن :

- 1- نسبة السكر في دم الشخص تدخل في نطاق النسبة الطبيعية .
- 2- نسبة حمض البوليك في الدم مرتفعة جداً عن المعدل الطبيعي و هذا يعنى وجود خلل يجب علاجه .



اللهم من اعزك بك قلت يدك ، و من اهذى بك قلت يضل ، و من اسلكك بك قلت يضل ، و من استقوى بك قلت يضيع ، و من  
اساغنى بك قلت يفتقر ، و من استنصر بك قلت يخطب ، و من تولى عليك قلت يخب ، و من جعلك مؤاناً قلت يضيع ، و من  
احصم بك فقد هدى لك صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولأولادنا نصيراً ، و كن لنا قهناً و حجراً ، انك كنت بنا بصيراً .....





## أدوات القياس فى معمل الكيمياء

### Measurement tools in chemical lab.

يتم إجراء التجارب الكيميائية فى مكان ذى مواصفات و شروط معينة يسمى معمل الكيمياء ( المختبر ) .

#### مواصفات معمل الكيمياء :

- ١) توفير احتياطات الأمان المناسبة .
- ٢) وجود مصدر للحرارة مثل موقد بنزن .
- ٣) وجود مصدر للماء .
- ٤) أماكن لحفظ المواد الكيميائية .
- ٥) الأدوات و الأجهزة المختلفة .

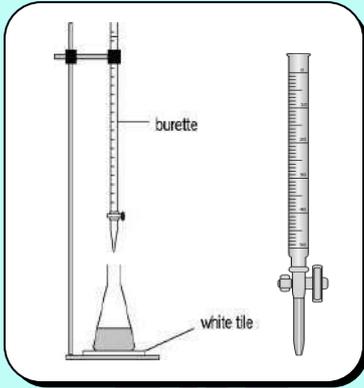


#### The Sensitive Balance الميزان الحساس

الإستخدام : يستخدم فى قياس كتل المواد .

#### الوصف :

لها تصميمات و أشكال مختلفة الأكثر شيوعاً هى الموازين الرقمية Digital Balances و أكثر أنواع الموازين الرقمية استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية .



#### Burette السحاحة

الإستخدام : تعيين حجوم السوائل فى تجارب المعايرة .

#### الوصف :

أنبوبة زجاجية طويلة مدرجة ذات فتحتين فتحة علوية لملء السحاحة بالمحلول و فتحة سفلية مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها .

◆ يقع صفر التدرج قريباً من الفتحة العلوية و ينتهى التدرج قبل الصمام .

◆ تثبت السحاحة على حامل ذو قاعدة معدنية ( علل ) للحفاظ على الشكل العمودى لها خلال التجارب .



#### Beakers الكؤوس الزجاجية

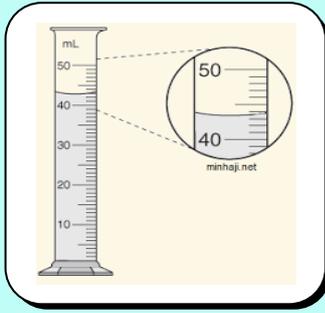
#### الإستخدام :

- ١) خلط المحاليل و السوائل .
- ٢) نقل حجم معلوم من سائل .

#### الوصف :

أوان زجاجية مصنوعة من زجاج البيركس و يوجد منها أنواع مدرجة أو ذات سعة محددة .





## المخبار المدرج Graduated Cylinder

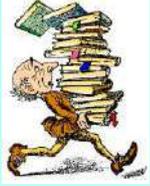
### الإستخدام :

- (1) قياس حجوم السوائل لأنه أكثر دقة من الدوارق .
- (2) قياس حجم جسم صلب لا يذوب فى الماء .

### الوصف :

يصنع من الزجاج أو البلاستيك و يوجد منه ساعات مختلفة و يكون تدريجه من أعلى لأسفل مثل الكأس .

## الدوارق Flasks



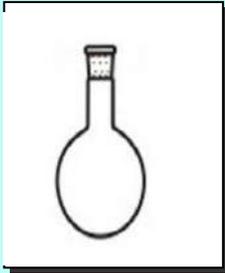
### الوصف :

أحد أنواع الأدوات الزجاجية فى معمل الكيمياء و تصنع من زجاج البيركس .

الأنواع : يوجد منها أنواع مختلفة حسب : الغرض من استخدامها – السعة الحجمية .

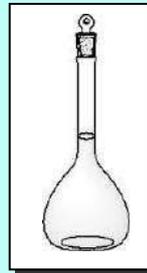
### الدورق الملسنبر Round Bottom Flasks

يستخدم فى عمليات التحضير و التقطير .



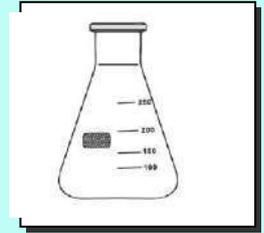
### الدورق العبارى Volumetric Flask

يستخدم لتحضير محاليل معلومة التركيز بدقة .  
- يحتوى فى أعلاه على علامة تحدد السعة الحجمية للدورق .



### الدورق المخروطى Conical Flask

يستخدم فى عمليات المعايرة



## الماصة Pipette

الإستخدام : قياس و نقل حجم معين من محلول تملأ بالمحلول بشفطه بأداة شفط ( خاصة فى حالة المواد شديدة الخطورة ) – بعضها ذو إنتفاخ واحد و البعض ذو إنتفاخين و هى الأكثر إستخداماً فى المعامل .

الوصف : أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة من الطرفين بها علامة عند أعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية و مدون عليها نسبة الخطأ فى القياس .

## أدوات قياس الأس الهيدروجينى pH

هذا القياس على درجة كبيرة من الأهمية فى التفاعلات الكيميائية و البيوكيميائية ( علل ) لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضياً أو قاعدياً أو متعادل .

الرقم ( الأس ) الهيدروجينى pH : قياس يحدد تركيز أيون الهيدروجين  $H^+$  فى المحلول لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضياً أو قاعدياً أو متعادل .





◆ أدوات قياس الرقم الهيدروجيني هي : شريط pH الورقي - جهاز pH الرقمي بأشكاله المختلفة .

### (١) شريط pH الورقي

يغمس طرف الشريط في المحلول المراد قياس الرقم الهيدروجيني له فيتغير لون الشريط إلى درجة معينة ثم تحدد قيمة  $P_H$  من خلال تدريج يبدأ من 0 إلى 14 تبعاً لدرجة اللون .

### (٢) جهاز pH الرقمي

يغمس القطب الموصل بالجهاز في المحلول فتظهر قيمة  $P_H$  مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز و هي أكثر دقة .

◆ جهاز pH الرقمي أكثر دقة من شريط pH الورقي ( علل ) لأنه يُحدد قيمة pH للمحلول مباشرة بدلالة الرقم الذي يظهر مباشرة على الشاشة الرقمية .



الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا ورزقنا وهديتنا وعلمتنا وأنقذتنا وفرجت عنا ، لك الحمد بالإيمان ولك الحمد بالإسلام ولك الحمد بالقرآن ولك الحمد بالأهل والمال والعاقبة ، كبت عدونا وبسطت رزقنا وأظهرت أسناننا وجمعت فرقنا وأحسنيت معافاتنا ومن كل ما سألناك أمهلتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً ولك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا في قديم وحديث أو سراً وعلانية أو حياً وميتاً أو شاهداً وغائباً حتى ترضى ، ولك الحمد إذا رضيت ، ولك الحمد بعد الرضا ، وصلني اللهم على محمد وعلى آله وسلم .





## الدرس الثانى : النانو تكنولوجيا و الكيمياء

### Nanotechnology and Chemistry

- هناك مقاطع تسبق وحدات القياس تسمى البادئات تدل على مضاعفات أو أجزاء من وحدة القياس و يعبر عنها بالأس العشرى  $10^n$  أو  $10^{-n}$  و منها :

١- المليار (  $10^9$  من الوحدة ) - المليون (  $10^6$  من الوحدة ) .

٢- جزء من ألف (  $10^{-3}$  من الوحدة ) - جزء من مليون (  $10^{-6}$  من الوحدة ) - جزء من المليار (  $10^{-9}$  من الوحدة ) .

٣- النانو : وحدة قياس متناهية الصغر و يساوى  $10^{-9}$  من وحدة القياس .

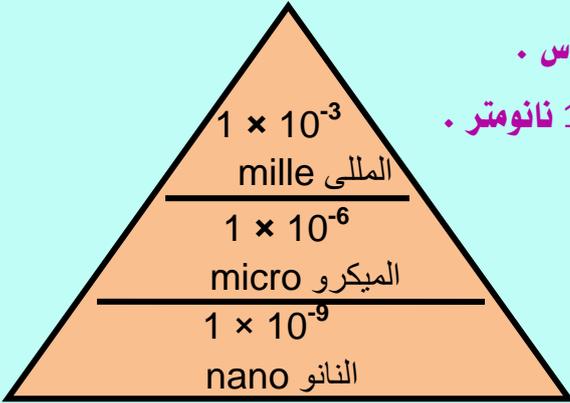
و مما سبق نستنتج أن : المتر =  $10^3$  ملليمتر =  $10^6$  ميكرومتر =  $10^9$  نانومتر .

**تدريب :** بإستخدام  $10^n$  حدد العلاقة بين :

١) الملى = ..... ميكرو .

٢) الملى = ..... نانو .

٣) الميكرو = ..... نانو .



**تدريب :** إذا علمت أن الرصاص مادة سامة و هو موجود فى مياه الشرب فهل تفضل أن يكون تركيز الرصاص فى مياه الشرب جزء من المليار أم جزء من المليون ؟

♦ من وجهة النظر الرياضية و الفيزيائية النانو يساوى جزء واحد على مليار من الوحدة المقاسة فالنانو متر يعادل جزء من مليار جزء من المتر أى  $10^{-9}$  متر و هناك النانو ثانية و النانو جرام و النانو مول و النانو جول و يستخدم النانو كوحدة

لقياس أبعاد ( أقطار ) المواد المتناهية الصغر .

**النانو : و وحدة قياس أبعاد المواد متناهية الصغر .**

**هل نعلم أن :**

- قطر حبة الرمل يبلغ حوالى  $10^6$  nm .

- قطر جزئ الماء يساوى 0,3 nm تقريباً .

- قطر الذرة الواحدة يتراوح بين 0,1 : 0,3 nm .



♦ **النانو تكنولوجيا** Nanotechnology مصطلح من كلمتين الكلمة الأولى نانو Nano مأخوذة من كلمة نانوس

Nanos اليونانية و تعنى القزم Dwarf أو الشئ المتناهى فى الصغر و الكلمة الثانية تكنولوجيا Technology و تعنى التطبيق العملى للمعرفة فى مجال معين .

**النانو تكنولوجيا : تكنولوجيا المواد متناهية الصغر تختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج مواد**

**جديدة مفيدة و فريدة فى خواصها .**



**الحجم النانوى الحرج : الحجم الذى تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة و يكون أقل من 100 nm**

♦ تُظهر المواد النانوية من الخواص الفريدة الفائقة ما لا تظهره فى الحجمين الماكرو Macro و الميكرو Micro من المادة مما يؤدي إلى إستخدامها فى تطبيقات جديدة غير مألوفة .





## عكس : استخدام المواد النانوية فى تطبيقات جديدة غير مألوفة .

ج : لأنها تظهر فى الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا تظهرها فى الحجم العادى .

◆ عند تقسيم مادة تزداد مساحة السطح الكلى لأجزائها بينما يظل الحجم الكلى ثابت و عندما تصبح المادة فى الحجم النانوى تكون النسبة بين مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة جداً مما يكسبها خواص جديدة فريدة .

◆ السبب فى الخواص الفائقة للمواد النانوية يرجع إلى النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم .

## عكس : تظهر المواد فى الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا تظهرها فى الحجم العادى .

ج : لزيادة النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة جداً فى الحجم النانوى .

## مميزات مقياس النانو Nano scale

خواص المادة فى هذا البعد تتغير تماماً و تصبح المادة ذات خواص جديدة و فريدة و قد اكتشف العلماء أن هذه الخواص تتغير بتغير الحجم النانوى للمادة لذا نعرف هذه الخواص بالخواص المعتمدة على الحجم و منها :

- 1) خواص كيميائية : يزداد سرعة تفاعلها لأن عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل يكون كبير جداً .
- 2) خواص فيزيائية : اللون و الشفافية و درجات الإنصهار و الغليان و التوصيل ( الحرارى و الكهربى ) .
- 3) خواص ميكانيكية : الصلابة و المرونة .

◆ أمثلة يمكننا من فهم الخواص المعتمدة على الحجم Size Dependent Characteristics :

### 1) تغير لون الذهب تبعاً لتغير حجمه :

الذهب فى الحجم العادى مادة صلبة صفراء اللون ذات بريق بينما عند تقليل حجم دقائقه لتصبح فى الحجم النانوى فيتحول إلى سائل و يأخذ ألواناً مختلفة ( أحمر ، برتقالى ، أخضر ، أزرق ) حسب الحجم النانوى .

عكس : يأخذ الذهب فى الحجم النانوى ألواناً مختلفة عن ألوانه فى الحجم العادى .

ج : لأن تفاعل الذهب مع الضوء فى الحجم النانوى يختلف عن تفاعله معه فى الحجم المرئى .

### 2) تغير صلابة النحاس تبعاً لتغير حجمه :

تزداد صلابة جسيمات النحاس عندما تتقلص من مقياس الماكرو macro ( المرئى ) إلى مقياس النانو nano و أن الصلابة تختلف باختلاف الحجم النانوى لأى مادة لها .

◆ عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل فى الحجم النانوى كبيرة جداً إذا ما قورنت بعددها فى الحجم العادى من المادة .

عكس : تزداد سرعة تفاعل المواد فى الحجم النانوى عن سرعتها فى الحجم العادى .

ج : لزيادة عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل زيادة كبيرة جداً فى الحجم النانوى عن الحجم العادى .

◆ لاحظ أن : سرعة ذوبان مكعب سكر فى الماء أقل من سرعة ذوبان نفس المكعب إذا ما تم تجزئته إلى حبيبات لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم فى حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .





عكس : سرعة ذوبان مكعب سكر فى اطاء أقل من سرعة ذوبانه إذا تم تجزئته إلى حبيبات صغيرة .  
جـ : لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم في حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .



## كيمياء النانو Nano chemistry :

أحد فروع علم النانو يهتم بدراسة التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية .

### أهمية كيمياء النانو :

- (١) دراسة و وصف و تصنيع المواد ذات الأبعاد النانوية .
- (٢) دراسة الخواص النانوية الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات و الجزيئات ذات الأبعاد النانوية .

أشكال المواد النانوية : حبيبات – أنابيب – أعمدة – شرائح دقيقة – أشكال أخرى .

### تصنيف المواد النانوية حسب عدد الأبعاد النانوية لها



أولاً : المواد النانوية أحادية الأبعاد : مواد يُقدر أحد أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .

### أمثلة :

- ١- الأغشية الرقيقة Thin Films : تستخدم فى طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ و التآكل – تغليف المنتجات الغذائية لحمايتها من التلوث و التلف .
- ٢- الأسلاك النانوية Nano wires : تستخدم فى صناعة الدوائر الإلكترونية .
- ٣- الألياف النانوية : تستخدم فى صناعة مرشحات الماء .

ثانياً : المواد النانوية ثنائية الأبعاد : مواد يُقدر بعدين من أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .

### أمثلة :

أنابيب الكربون النانوية Carbon nanotubes أحادية الجدار أو متعددة الجدار .

### الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :

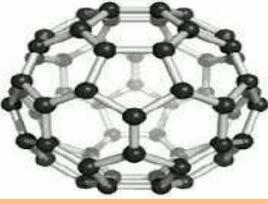
- (١) قدرتها الفائقة على : توصيل الكهرباء ( تفوق توصيل النحاس ) .
- (٢) قدرتها الفائقة على : توصيل الحرارة ( تفوق توصيل الماس ) .
- (٣) **أقوى من الصلب بسبب** قوى الترابط بين جزيئاتها و لكنها أخف منه فعلى سبيل المثال يمكن لسلك من أنابيب النانو فى حجم شعرة الإنسان أن يحمل قاطرة بسهولة ( هذه القوة جعلت العلماء يفكرون فى عمل أحبال منها ذات متانة يستخدمونها لعمل مصاعد الفضاء ) .
- ٤- سهولة إرتباطها بالبروتين و حساسيتها لجزيئات معينة لذلك يمكن استخدامها فى صناعة أجهزة إستشعار بيولوجية .

من قرا الواقعة لك ليلة فبك أن ينام لى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .





كرة البوكي



**ثالثاً : المواد النانوية ثلاثية الأبعاد : مواد تُقدر أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .**

**أمثلة :**

صدفة النانو و كرات البوكي Bucky Balls .

**الخواص المميزة لكرة البوكي :**

- ١) تتكون كرة البوكي من 60 ذرة كربون و يرمز لها بالرمز  $C_{60}$  .
  - ٢) تبدو مثل كرة قدم مجوفة لها .
  - ٣) تمتاز بمجموعة خصائص مميزة تعتمد على تركيبها .
  - ٤) بسبب شكلها الكروي المجوف يختبر العلماء الآن مدى فاعليتها كحامل للأدوية داخل الجسم .
- علل :** يخبر العلماء مدى فاعلية كرات البوكي كحامل للأدوية داخل جسم .
- ج :** لأن شكلها الكروي المجوف يمكنها من حمل جزيئات الدواء داخله بينما يقاوم سطحها الخارجي التفاعل مع جزيئات أخرى داخل الجسم .

## تطبيقات النانو تكنولوجي Nanotechnology application

### ① مجال الطب

- التشخيص المبكر للأمراض و تصوير الأعضاء و الأنسجة .
- توصيل الدواء بدقة إلى الأنسجة والخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء و يقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدي الذي لا يفرق في تأثيره بين الخلايا المصابة و الخلايا السليمة .
- إنتاج أجهزة نانوية للغسيل الكلوي يتم زراعتها في جسم المريض بالفشل الكلوي .
- إنتاج روبوتات نانوية يتم إرسالها إلى تيار الدم لإزالة الجلطات الدموية بدون تدخل جراحي .



### ② مجال الزراعة

- حفظ المواد الغذائية و التعرف على البكتيريا في المواد الغذائية .
- إنتاج و تطوير مواد غذائية و مبيدات حشرية و أدوية للنبات و الحيوان بمواصفات خاصة .

### ③ مجال الطاقة

- إنتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السيليكون تتميز بقدرة عالية على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية دون أي فقد للطاقة الحرارية .
- إنتاج خلايا وقود هيدروجيني قليلة التكلفة و عالية الكفاءة .



### ④ في مجال الاتصالات

- إنتاج أجهزة نانو لاسلكية و هواتف محمولة و أقمار الصناعية .
- تقليص حجم الترانزستور .
- تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين .





## 5 مجال الصناعة

- إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج و الخزف خاصية التنظيف التلقائي .
- إنتاج جزيئات نانوية تدخل في صناعة مستحضرات التجميل و الكريمات المضادة لأشعة الشمس بتصنيع حيث تقوم بتنقية أشعة الشمس من الأشعة فوق البنفسجية الضارة .
- إنتاج طلاءات و بخاخات تكون طبقة تُغلف شاشات الأجهزة الإلكترونية لحمايتها من الخدش .
- تصنيع أنسجة طاردة للبقع و تتميز بالتنظيف التلقائي .

## 6 مجال خدمة البيئة

- إنتاج مرشحات نانوية تستخدم فى : تنقية الهواء و الماء - تحلية الماء - حل مشكلة النفايات النووية - إزالة العناصر الخطرة من النفايات الصناعية .

## التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجيا

1 **التأثيرات الصحية** : إختراق جزيئات النانو الصغيرة جداً لأغشية خلايا الجلد و الرئة و استقرارها داخل الجسم مما قد يُسبب مشكلات صحية .

2 **التأثيرات البيئية** : منها التلوث النانوى Nano pollution .

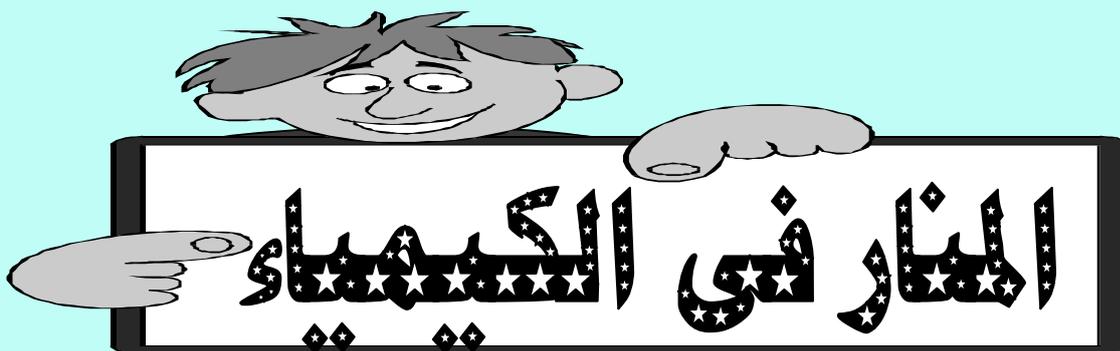
**التلوث النانوى** : هو التلوث بالنفايات الناجمة عن عمليات تصنيع المواد النانوية .

### أضرار التلوث النانوى

نفايات التلوث النانوى خطيرة جداً ( **علل** ) بسبب صغر حجمها حيث يمكنها أن تخترق الخلايا النباتية و الحيوانية بالإضافة إلى تأثيرها على كل من المناخ و الماء و الهواء و التربة .

3 **التأثيرات الإجتماعية** : غياب المساواة الإجتماعية و الإقتصادية ( **علل** ) لأن تكنولوجيا النانو ستكون فى متناول الأغنياء و الدول الغنية فقط مما يؤدى إلى تفاقم المشكلات الإجتماعية .

فى يوم الجمعة ذكروا نغفر حاجات نغفر امنيات نلحق هيات نعطى فاسالها الله من فضله و انزها من ذكروه و صلوا و سلموا على نبيه



# الباب الثانى

## ❁ كلمات مضيئة ❁

إذا كنت تحب السرور في الحياة فاعتن بصحتك، وإذا كنت تحب  
السعادة في الحياة فاعتن بخلقك، وإذا كنت تحب الخلود في الحياة  
فاعتن بعقلك، وإذا كنت تحب ذلك كله فاعتن بدينك.

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031



## المول و المعادلة الكيميائية Mole and Chemical Equation

### الفصل الأول

لكتابة الصيغة الكيميائية للمركبات لابد من حفظ المجموعات الذرية بالتكافؤ + حفظ رموز العناصر بالتكافؤ

العناصر الفلزية :

العنصر	الرمز	التكافؤ	العنصر	الرمز	التكافؤ
صوديوم	Na	أحادي	باريوم	Ba	ثنائي
ليثيوم	Li	أحادي	كالسيوم	Ca	ثنائي
بوتاسيوم	K	أحادي	ماغنسيوم	Mg	ثنائي
فضة	Ag	أحادي	خارصين	Zn	ثنائي
ذهب	Au		ألومنيوم	Al	ثلاثي
زئبق	Hg		حديد	Fe	
نحاس	Cu		منجنيز	Mn	

العناصر اللافلزية :

العنصر	الرمز	التكافؤ	العنصر	الرمز	التكافؤ
هيدروجين	H	أحادي	فلور	F	أحادي
كلور	Cl	أحادي	بروم	Br	أحادي
يود	I	أحادي	أكسجين	O	ثنائي
كبريت	S	ثنائي	نيتروجين	N	ثلاثي
فوسفور	P	ثلاثي	كربون	C	رباعي
سيلكون	Si	رباعي	سيلينيوم	Se	ثنائي

المجموعات الذرية :

المجموعة	الرمز	التكافؤ	المجموعة	الرمز	التكافؤ
نترات	$(NO_3)^-$	أحادي	هيدروكسيد	$(OH)^-$	أحادي
أمونيوم	$(NH_4)^+$	أحادي	بيكربونات	$(HCO_3)^-$	أحادي
نيتريت	$(NO_2)^-$	أحادي	كبريتات	$(SO_4)^{-2}$	ثنائي
كربونات	$(CO_3)^{-2}$	ثنائي	فوسفات	$(PO_4)^{-3}$	ثلاثي





جميع جزيئات العناصر تتكون من ذرة واحدة ما عدا سبع عناصر تكون جزيئاتها ثنائية الذرات وهي :

H <sub>2</sub>	الهيدروجين	Cl <sub>2</sub>	الكلور
O <sub>2</sub>	الأكسجين	Br <sub>2</sub>	البروم
N <sub>2</sub>	النيتروجين	I <sub>2</sub>	اليود
		F <sub>2</sub>	الفلور



بعض الصيغ التي يجب أن تحفظ :

الصيغة	المركب	الصيغة	المركب
H <sub>2</sub> O	الماء	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	حمض الكبريتيك
NH <sub>3</sub>	النشادر	HCl	حمض الهيدروكلوريك
CO <sub>2</sub>	ثاني أكسيد الكربون	HNO <sub>3</sub>	حمض النيتريك

### أمثلة

فوسفات أمونيوم	كبريتات ماغنسيوم	نترات كالسيوم
$\begin{array}{ccc} \text{NH}_4 & & \text{PO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 3 & 1 \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Mg} & & \text{SO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 2 & 2 \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Ca} & & \text{NO}_3 \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 2 \end{array}$
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

كلوريد أمونيوم	كبريتات ألومنيوم	بيكربونات كالسيوم
$\begin{array}{ccc} \text{NH}_4 & & \text{Cl} \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 1 \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Al} & & \text{SO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 2 & 3 \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \text{Ca} & & \text{HCO}_3 \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 2 \end{array}$
NH <sub>4</sub> Cl	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>



### الكتل الذرية لبعض العناصر

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
56	63,5	35,5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	P	Hg	Si	Au	Be	B	Cr	Mn	F	
108	65,5	137	207	31	200	28	197	9	11	52	55	19	

من قال سبحان الله وجمعه كتب له الف حسنة أو تحط عنه الف سيئة .



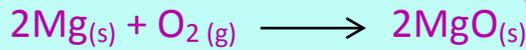


## المعادلة الكيميائية Chemical Equation

مجموعة من الرموز و الصيغ الكيميائية تعبر عن المواد المتفاعلة و المواد الناتجة من التفاعل و يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل تُكتب عليه شروط التفاعل .

- لتحقيق قانون بقاء الكتلة يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة ( عدد ذرات العنصر في المتفاعلات تساوى عدد ذرات نفس العنصر فى النواتج ) .

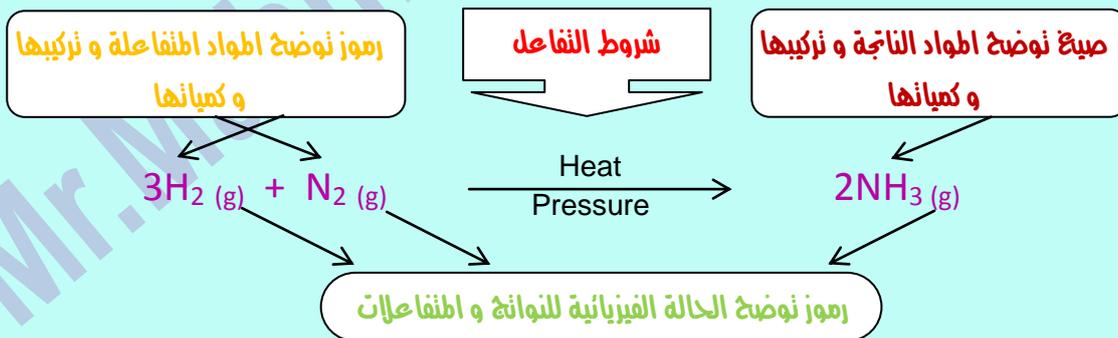
- يتطلب وزن المعادلة أن نتعامل مع المعادلة الكيميائية كمعادلة رياضية و يتم ذلك بكتابة أرقام قبل رموز العناصر أو صيغ المركبات ( تسمى هذه الأرقام بـ : المعاملات ) لتدل على كمية المواد المتفاعلة و الناتجة فمثلاً عند إحتراق الماغنسيوم فى الأكسجين فإننا نقول كميأ أن كل 2 جزئ من الماغنسيوم تتفاعل مع 1 جزئ من غاز الأكسجين و ينتج 2 جزئ من أكسيد الماغنسيوم .



- المعادلة الكيميائية الرمزية تُوضح الحالة الفيزيائية لكلاً من المواد المتفاعلة و المواد الناتجة من التفاعل ( سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية أو محلولاً مائياً أو غيرها ) برموز تكتب أسفل يمين الرمز أو الصيغة الكيميائية للمادة :

الرمز	الحالة الفيزيائية	الرمز	الحالة الفيزيائية
(l)	Liquid سائل	(g)	Gas غاز
(aq)	Aqueous محلول مائى	(s)	Solid صلب

### تكتب المعادلة الكيميائية كنموذج التالي



### أمثلة

المعادلة التالية تعبر عن تفاعل إتحاد الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء



المعادلة السابقة غير موزونة لأن عدد ذرات الأكسجين فى طرفى المعادلة غير متساو فنضرب  $\times \text{H}_2\text{O}$



2 ثم نضرب  $2 \times \text{H}_2$

✳ تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات Reactants و النواتج Products أى يمكن مضاعفة أو تجزئة هذه الكميات .





## زن المعادلات التالية

- 1)  $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
- 2)  $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$
- 3)  $Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$
- 4)  $Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + NH_3$
- 5)  $Fe_3O_4 + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$



**الجزئ** : أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة انفراد و تتضح فيه خواص المادة .

**الذرة** : أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية .

◇ الجزئ أو الذرة كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر و يصعب التعامل معها عمليا .

✱ يستخدم مصطلح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كميات المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل الكيميائي .

### المول و كتلة المادة Mole and the Mass of Matter

✿ إذا كانت المادة في صورة ذرات فإن **كتلة الذرة الواحدة** يُطلق عليها الكتلة الذرية وهي مقدار صغير جداً و تقدر بوحدة الكتل الذرية amu و عند تقدير كتلة الذرة بوحدة g يُطلق عليها الكتلة المولية للذرة فإذا كانت الكتلة الذرية للكربون تساوى 12 u فإن كتلة المول من ذرات الكربون يساوى 12 g .

✿ إذا كانت المادة ( عنصر أو مركب ) في صورة **جزيئات** فإن كتلة الجزئ الواحد منها يُطلق عليها الكتلة الجزيئية و تقدر بوحدة amu و عند تقدير كتلة الجزئ بوحدة g يُطلق عليها الكتلة المولية للجزئ فإذا كانت الكتلة الجزيئية لغاز ثانى أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> تساوى 44 u فإن كتلة المول منه 44 g .

**الكتلة الجزيئية** : مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزئ .

علل: تختلف كتلة المول من مادة لأخرى .



ج : لإختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزيئى و بالتالى إختلاف كتلتها الجزيئية .

✿ جزيئات العناصر الغازية النشطة تكون ثنائية الذرة و بالتالى كتلة المول جزئ منها **ضعف** كتلة المول ذرة فمثلاً كتلة المول **ذرة** للأكسجين 16 g بينما كتلة المول **جزئ** له 32 g .

علل : تختلف كتلة المول جزئ للعنصر الغازى النشط عن كتلة المول الذرى له .

ج : لأن جزيئات العناصر الغازية النشطة ثنائية الذرة و بالتالى تكون كتلة المول جزئ منها **ضعف** كتلة المول الذرى .

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





هناك عناصر تختلف الكتلة المولية لها باختلاف حالتها الفيزيائية ( **علل** ) لإختلاف تركيبها الجزيئ تبعاً لحالتها الفيزيائية .

مثل **الفسفور** في الحالة الصلبة يتكون الجزيئ من ذرة واحدة P بينما في الحالة البخارية يتكون الجزيئ من أربعة ذرات P<sub>4</sub> و كذلك **الكبريت** في الحالة الصلبة يتكون الجزيئ من ذرة واحدة S بينما في الحالة البخارية يتكون الجزيئ من ثمانى ذرات S<sub>8</sub> .

**علل** : تختلف كتلة امول للفوسفور في الحالة الصلبة عن كتلة امول له في الحالة البخارية .

**ج** : لأن الفسفور في الحالة **الصلبة** يتكون الجزيئ من ذرة واحدة P بينما في الحالة **البخارية** يتكون الجزيئ من أربعة ذرات P<sub>4</sub> .

تتواجد المركبات الأيونية في شكل بناء هندسى منتظم يُعرف بالشبكة البلورية حيث يحاط الأيون بأيونات مخالفة له في الشحنة من جميع الاتجاهات .

**الشبكة البلورية** : بناء هندسى منتظم يحاط فيه الأيون بأيونات مخالفة له فى الشحنة من جميع الاتجاهات .



يمكن التعبير عن الوحدة البنائية للمركبات الأيونية بوحدة الصيغة بدلاً من الجزيئ .

**وحدة الصيغة** : وحدة بنائية توضح النسبة بين عدد الأيونات المكونة للمركب الأيونى .

يمكن حساب كتلة وحدة الصيغة للمركبات الأيونية بنفس طريقة حساب كتلة الجزيئ .

**مثال**: أحسب كتلة وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم CaCl<sub>2</sub> .

$$\text{كتلة وحدة الصيغة لمركب CaCl}_2 = ( 2 \times \text{كتلة أيون الكلوريد} ) + ( 1 \times \text{كتلة أيون الكالسيوم} ) \\ = ( 2 \times 35,5 ) + ( 1 \times 40 ) = 71 + 40 = 111 \text{ a.m.u.}$$

$$\therefore \text{كتلة مول من CaCl}_2 = 111 \text{ g}$$

**الكتلة المولية** : الكتلة الذرية أو الكتلة الجزيئية أو كتلة وحدة الصيغة من المادة مقدرة بالجرام

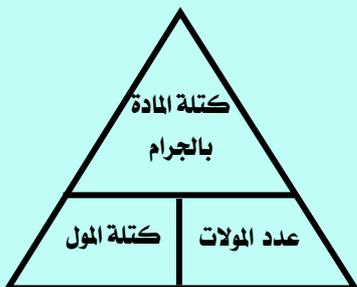
**تدريب** : إحسب الكتلة الجزيئية و المولية لكل من :

ذرة كربون C – ذرة كلور Cl – جزيئ كلور Cl<sub>2</sub> – جزيئ أكسجين O<sub>2</sub> – جزيئ ثانى أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> – جزيئ النشادر ( الأمونيا ) NH<sub>3</sub> – جزيئ الماء H<sub>2</sub>O – جزيئ الفوسفور P<sub>4</sub> – جزيئ حمض كبريتيك H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> .

### المول و كتلة المادة

لاستنتاج عدد المولات بدلالة كتلة المادة نستخدم العلاقة :

$$\text{عدد المولات من المادة} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة امول من المادة}}$$





## مسائل



- (١) إحسب كتلة 0,5 mol من الماء .
- (٢) إحسب عدد مولات 98 g من حمض الكبريتيك .
- (٣) الصيغة الكيميائية لفيتامين ج هي  $C_6H_8O_6$  إحسب عدد مولات عينة منه كتلتها 44 g .
- (٤) أول أكسيد الكربون أحد ملوثات الهواء ينتج من إحتراق الوقود إحسب كتلة 2,61 mol مول منه .
- (٥) في التفاعل :  $2 Mg + O_2 \longrightarrow 2 MgO$  احسب كمية المواد الداخلة في التفاعل – كمية المواد الناتجة من التفاعل بوحدهات كلاً من : mol ، g .

## المول و عدد أفوجادرو The Mole and Avogadro's number

توصل العالم الإيطالي أميدو أفوجادرو Amedeo Avogadro إلى أن عدد الجسيمات ( الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدة الصيغة ) الموجودة في مول واحد من المادة عدد ثابت أطلق عليه فيما بعد عدد أفوجادرو .

### عدد أفوجادرو Avogadro's Number :

عدد ثابت يمثل عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجود في مول واحد من المادة .

- ✿ المول من أى مادة يحتوى على عدد ثابت من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدة الصيغة (  $6,02 \times 10^{23}$  )
- ✿ مما سبق في ضوء تعريف عدد أفوجادرو يمكن وضع تعريف جديد للمول كالآتي :

**المول** : كمية المادة التي تحتوى على عدد أفوجادرو من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدة الصيغة .

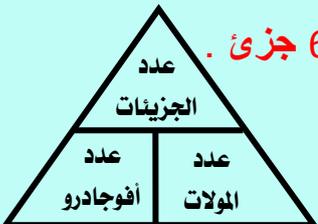
### ملاحظات هامة

← إذا كانت المادة في صورة ذرات مثل الكربون أو الحديد أو الكبريت الصلب فهذا يعنى أن المول منها يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  ذرة من هذه المادة :



✓ **مثال** : 1 mol من الكربون يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  ذرة .

← إذا كانت المادة في صورة جزيئات ( عناصر أو مركبات ) فإن المول منها يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .



✓ **مثال** : في حالة عنصر مثل الأكسجين فإن 1 mol منه يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

✓ **مثال** : في حالة مركب مثل الماء فإن 1 mol منها يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

✓ **مثال** : 1 mol من الأكسجين  $O_2$  يحتوى على :

1 mol من جزيئات الأكسجين (  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء من أكسجين ) .

أو 2 mol من ذرات الأكسجين (  $2 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة أكسجين ) .

**قارن بين كتلة كلاً من** : 1 mol ذرة هيدروجين و 1 mol جزيء من غاز الهيدروجين . ( H = 1 )





س علك : عدد جزيئات 32 g من غاز الأوكسجين يساوى عدد جزيئات 2 g من غاز الهيدروجين .

ج : لأن عدد مولات 32 g من الأوكسجين يساوى عدد مولات 2 g من الهيدروجين و عدد الجزيئات = عدد المولات ×  $6,02 \times 10^{23}$

أو : لأن 32 g من الأوكسجين تمثل 1 mol منه و 2 g من الهيدروجين تمثل 1 mol منه و المول من أى مادة يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزئ .

✓ **مثال** : 1 mol من حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  يحتوى على :

1 mol من جزيئات حمض الكبريتيك (  $6,02 \times 10^{23}$  جزئ من حمض الكبريتيك ) .

أو 2 mol من ذرات الهيدروجين (  $2 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة هيدروجين ) .

أو 1 mol من ذرات الكبريت (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة كبريت ) .

أو 4 mol من ذرات الأوكسجين (  $4 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة أوكسجين ) .

✓ **مثال** : 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl يحتوى على :

1 mol من وحدة صيغة من كلوريد الصوديوم (  $6,02 \times 10^{23}$  وحدة صيغة من كلوريد الصوديوم ) .

أو 1 mol من أيونات الكلوريد (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  أيون كلوريد سالب ) .

أو 1 mol من أيونات الصوديوم (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  أيون صوديوم موجب ) .

### مسائل

- ١- إحسب عدد جزيئات 0,5 mol من الماء .
- ٢- إحسب عدد مولات  $12,04 \times 10^{23}$  جزئ من الأوكسجين .
- ٣- أول أكسيد الكربون CO أحد ملوثات الهواء ينتج من إحترق الوقود إحسب عدد جزيئات 2 mol منه
- ٤- إحسب عدد مولات  $18,03 \times 10^{23}$  جزئ من حمض الكبريتيك .
- ٥- أحسب احسب عدد ذرات :
  - الكربون فى 1 mol من الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  .
  - الهيدروجين فى 1 mol ماء .
  - النحاس فى عينة كتلتها 3 g .
  - الهيدروجين فى 0,1 g من الأدرينالين  $C_9H_{13}NO_3$  .
  - الأوكسجين فى 98 g من حمض الكبريتيك .
  - الأوكسجين فى 88 g من  $CO_2$  .
- ٦- إحسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل 0,1 g من الهيدروجين مع وفرة من الأوكسجين .
- ٧- أكمل الجدول التالى :

المادة	عدد ذرات الأوكسجين	عدد المولات	كتلة العينة	عدد الجزيئات
$P_2O_5$	$3,01 \times 10^{24}$			
$H_2O$		0,2		
$O_2$			96	
$H_2SO_4$				$6,02 \times 10^{20}$





## المعادلة الأيونية : معادلة تكتب فيها بعض أو كل المواد المتفاعلة و الناتجة على هيئة أيونات .

### بعض الحالات التي نعبر فيها عن المادة في صورة أيونات

(١) بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند انصهارها حرارياً أو ذوبانها في الماء .

✓ مثال : إذابة ملح كلوريد الصوديوم في الماء يُعبر عنه بالمعادلة الأيونية التالية :



و هذا يعني أن 1 mol من NaCl الصلب ينتج عند تفككه في الماء :

1 mol من أيونات  $\text{Na}^{+}$  (  $6,02 \times 10^{23}$  ion ) و 1 mol من أيونات  $\text{Cl}^{-}$  (  $6,02 \times 10^{23}$  ion ) و

يكون عدد الأيونات الكلى في المحلول (  $12,04 \times 10^{23}$  ion ) .



(٢) بعض التفاعلات الكيميائية مثل تفاعلات التعادل أو تفاعلات الترسيب .

✓ مثال : عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين ملح كبريتات صوديوم و ماء

فإننا نعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة  $2\text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

و حيث أن هذه المواد في محاليلها المائية تكون موجودة في صورة أيونات ما عدا الماء هو المادة الوحيدة

الموجودة في صورة جزيئات فإنه يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلي :



و بالنظر إلى المعادلة السابقة نجد أن أيونات  $\text{Na}^{+}_{(aq)}$  و أيونات  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ظلت في التفاعل كما هي

دون إتحاد أى أنها لم تشترك في التفاعل و بإهمالها من طرفي المعادلة نحصل على المعادلة الأيونية

المعبرة عن التفاعل و التي تبين الأيونات المتفاعلة فقط :  $2\text{H}^{+}_{(aq)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

◆ في أي معادلة أيونية يجب أن يتساوى :

- مجموع الشحنات الموجبة مع مجموع الشحنات السالبة في كل طرف من طرفي المعادلة .

- يتساوى عدد ذرات ( أيونات ) العنصر في المتفاعلات مع عدد ذرات نفس العنصر في النواتج .

نصائح : عبر عن التفاعلات الأتية بمعادلات أيونية :

١- إضافة محلول كرومات البوتاسيوم إلى محلول نترات الفضة ليتكون راسب أحمر من كرومات

الفضة :



٢- إضافة محلول هيدروكسيد الكالسيوم إلى محلول حمض هيدروكلوريك ليتكون محلول كلوريد

الكالسيوم و الماء :





**المنازل في الكيمياء للثانوية العامة**  
**Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031**







## مسائل

[١] عند إمرار شرر كهربى فى مخلوط من غازى الأوكسجين و الهيدروجين تكون 45 g من بخار الماء احسب : عدد مولات الأوكسجين و الهيدروجين الداخلة فى التفاعل من هذا المخلوط .

[٢] كم مول من غاز ثانى أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub> تنتج من احتراق 12 mol من الكبريت فى الهواء - ثم احسب كتلة غاز ثانى أكسيد الكبريت .



[٣] كم مول من SO<sub>2</sub> يمكن أن تنتج من تفاعل 5 mol من الكبريت مع وفرة من الأوكسجين .

[٤] كربيد السيليكون مادة تدخل فى تحضير أوراق السنفرة أحسب كتلة كربيد السيلكون الناتجة من

تفاعل 3 g من الكربون مع وفرة من أكسيد السيلكون حسب :  $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \longrightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}_2$  .

[٥] أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الناتجة من تفاعل 5 g من الصوديوم مع الماء طبقاً للمعادلة :



[٦] أحسب كتلة الأوكسجين الناتج من تحلل 25 g من أكسيد الزئبق  $2\text{HgO} \longrightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

[٧] احسب كتلة Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> الناتجة من تحلل 76 g من FeSO<sub>4</sub> :  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$

[٨] احسب كتلة كلوريد الخارصين الناتج من تفاعل 32,5 g من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك

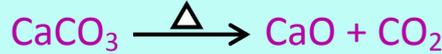
[٩] احسب عدد ذرات الخارصين التى تتفاعل مع حمض الكبريتيك لينتج 0,1 g من الهيدروجين طبقاً



[١٠] يحترق الميثان تبعاً للمعادلة :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  احسب عدد جزيئات بخار

الماء الناتجة من تفاعل 4 g من الميثان مع وفرة من الأوكسجين .

[١١] احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من تسخين 1,5 g من كربونات الكالسيوم طبقاً للتفاعل التالى :



[١٢] ما كتلة أكسيد الليثيوم الناتج من الانحلال الحرارى لـ 22,2 g كربونات الليثيوم Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> طبقاً



[١٣] احسب كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج من عند احتراق شريط من الماغنسيوم كتلته 6 g فى الهواء .

[١٤] ما كتلة الماغنسيوم المتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج  $18,06 \times 10^{23}$  جزئى من غاز

الهيدروجين .

[١٥] احسب عدد أيونات الكربونات الناتجة من إذابة 5,3 g من كربونات الصوديوم Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> .

[١٦] وضح كم مولاً من الأوكسجين تلزم لأكسدة :

• 4 mol من ثانى أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub> إلى ثالث أكسيد الكبريت SO<sub>3</sub> .

• 8 mol من الماغنسيوم Mg إلى أكسيد ماغنسيوم MgO .

• 54 g من الألومنيوم Al إلى أكسيد ألومنيوم Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> .



الضيق هو إشارة ربانية من الله للإنسان بأن وقت الدعاء قد حان ... ( لا تحزن إن الله معنا ) عبارة دافئة جداً اللهم لا تجعلنا بحاجة لغوثك و أنت أقرب إلينا من حبل الوريد .....





## المول و حجم الغاز The Mole and the Volume of Gas

حجم الغاز يساوى دائماً حجم الحيز أو الإناء الذى يشغله و لكن نتيجة البحث العلمى و التجارب وجد العلماء أن 1 mol من أى غاز يشغل حجماً ثابتاً مقداره 22,4 L فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط (STP) Standard Temperature and Pressure .

الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط (STP) نعى وجود المادة فى درجة حرارة  $273^{\circ} \text{K}$  و التى تعادل  $0^{\circ} \text{C}$  و ضغط 760 mm Hg و هو الضغط الجوى المعتاد 1 atm .

لاحظ

بشروط أن تكون هذه الغازات  
فى (STP)

✓ 1 mol من غاز الأوكسجين  $\text{O}_2$  أى 32g من الأوكسجين يشغل حجم 22,4 L  
✓ 1 mol من غاز النشادر  $\text{NH}_3$  أى 17g من النشادر يشغل حجم 22,4 L

لاستنتاج عدد المولات دلالة حجم الغاز نستخد العلاقة :



$$\frac{\text{حجم الغاز}}{22,4} = \text{عدد مولات من الغاز}$$

$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	$\text{O}_2$	
1 mol	1 mol	1 mol	عدد المولات (mol)
44 g	2 g	32 g	الكتلة (g)
22,4 L	22,4 L	22,4 L	الحجم (L)
$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$	عدد الجزيئات



س علك : الحجم الذى يشغله 32 g من غاز الأوكسجين يساوى الحجم الذى يشغله 2 g من غاز الهيدروجين .

ج : لأن 32 g من غاز الأوكسجين تمثل 1 mol و 2 g من غاز الهيدروجين تمثل 1 mol و فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط فإن 1 mol من أى غاز يشغل حجماً ثابت مقداره 22,4 L .

أو لأن عدد مولات 32 g من الأوكسجين يساوى عدد مولات 2 g من الهيدروجين و حجم الغاز = عدد المولات  $\times 22,4$

➤ و قد أوضح العالم أفوجادرو العلاقة بين عدد مولات الغاز و حجمه من خلال القانون التالى :

**قانون أفوجادرو :** يتناسب حجم الغاز طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط و درجة الحرارة .

لاحظ

فى الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة (STP) يشغل المول من أى غاز حجماً ثابتاً و قدره 22,4 L و أيضاً جئوى على ثابت من الجزيئات قدره  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .





**فرض أفوجادرو :** تحتوى الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على أعداد متساوية من الجزيئات عند نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة .

**حل :** جئوى 4 L من غاز الكلور على عدد من الجزيئات مساو عدد جزيئات 4 L من غاز النيتروجين فى ( STP )  
**ج :** طبقا لفرض أفوجادرو لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة فى ( STP ) تحتوى على أعداد متساوية من الجزيئات .

مما سبق نستنتج أن :

المول من أى غاز فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط ( STP ) يشغل حجم يساوى 22,4 L و جئوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزئى من هذا الغاز و إذا تضاعف عدد المولات يتضاعف الحجم و يتضاعف عدد الجزيئات أيضاً .

- الكتلة الذرية أو الجزيئية أو وحدة الصيغة مقدرة بالجرامات .
- كمية المادة التى تحتوى على عدد أفوجادرو (  $6,02 \times 10^{23}$  ) من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدات الصيغة .
- كتلة 22,4 L من الغاز فى الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة ( STP ) .

مما سبق يمكننا وضع عدة مفاهيم للمول

### مسائل



- [1] إحسب عدد مولات غاز النشادر الموجودة فى 72 L منه فى ( STP ) .
- [2] إحسب حجم غاز  $CO_2$  فى ( STP ) الموجودة فى 0,5 mol منه .
- [3] إحسب عدد المولات الموجودة فى حجم 89,6 L من غاز الهيدرازين فى ( STP ) .
- [4] إحسب حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 90 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين حسب المعادلة :  $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
- [5] زن المعادلة التالية  $N_2 + O_2 \longrightarrow NO_2$  ثم إحسب :
  - حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 23 g من غاز ثانى أكسيد النيتروجين .
  - عدد جزيئات ثانى أكسيد النيتروجين الناتجة من تفاعل 0,5 mol من النيتروجين مع وفرة من الأكسجين .
- [6] رتب المواد التالية حسب الحجم فى ( STP ) :
  - $3,01 \times 10^{23}$  جزئى من غاز الهيدرازين .
  - 0,2 g من غاز الهيدروجين  $H_2$  . (  $H = 1$  )
  - 0,9 mol من غاز ثانى أكسيد الكربون .
  - 22,4 L من غاز الأكسجين .

اللهم انى اعوذ بك من الهم والحزن ، و اعوذ بك من العجز والكسل ، و اعوذ بك من خيبة اليتيم و قهر الرجال ، اللهم انى اعوذ بك من الفقر الا اليك و من الذل الا لك و من الخوف الا منك ، و اعوذ بك ان اقول زوراً أو اخطئ فجوراً أو اكون بك مغروراً ، و اعوذ بك من شائمة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى اعوذ بك من شر الخلق و هم الرق و سوء الخلق يا ارحم الراحمين و يا رب العالمين .





## المادة المحددة للفاعل

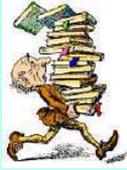
- يحتاج كل تفاعل كيميائي إلى كميات محسوبة بدقة من المتفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج .

- إذا زادت كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون أن تتفاعل .

- تسمى المادة المتفاعلة التي تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي بـ : المادة المحددة للفاعل .

**المادة المحددة للفاعل** : المادة المتفاعلة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المتفاعلات أقل عدد من

مولات النواتج .



أو **المادة المتفاعلة التي تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي** .

- مثال :  $2 \text{ Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ MgO}$

في المثال السابق : كل 2 mol من الماغنسيوم تحتاج إلى 1 mol من الأكسجين لينتج 2 mol من أكسيد الماغنسيوم أي أن كل 48 g من الماغنسيوم تحتاج إلى 32 g من الأكسجين لينتج 80 g من أكسيد الماغنسيوم .

المادة المحددة للفاعل	الأكسجين $\text{O}_2$	الماغنسيوم Mg
<u>الماغنسيوم</u> هو المادة المحددة للفاعل	كتلة الأكسجين كما هي 32 g	كتلة الماغنسيوم 12 g فقط
أي سوف يتفاعل 24 g فقط من الماغنسيوم و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 40 g من أكسيد الماغنسيوم		
<u>الأكسجين</u> هو المادة المحددة للفاعل	كتلة الأكسجين 16 g فقط	كتلة الماغنسيوم كما هي 48 g
أي سوف يتفاعل 8 g فقط من الأكسجين و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 20 g من أكسيد الماغنسيوم		

## مسائل

١- في التفاعل :  $2 \text{ Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ MgO}$  عند تفاعل 3 mol من الماغنسيوم مع 2 mol من غاز الأكسجين ما هي المادة المحددة للفاعل .

٢- في التفاعل :  $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$  عند تفاعل 12 L من غاز الأكسجين مع 22,4 L من غاز الهيدروجين ما هي المادة المحددة للفاعل .

٣- في التفاعل :  $2 \text{ Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{ NaCl}$  عند تفاعل 1 g من الصوديوم مع 0,5 g من غاز الكلور ما هي المادة المحددة للفاعل - و ما كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل .

اللهم فاطر السموات والأرض ، حرام الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إنى أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و تبنى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وحدك حى ، و قهارك حى ، و الجنته حى ، و الجنة حى ، و أن الساعة لأربب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن كللتى إن نفسى بكلى إلى ضعف و هوة و ذنب و خطيئة ، و إنى لا ألق إلا برحمتك فأخبر لى ذنوبى كلها و نب على أنك أنت الذى الرحيم .





## حساب الصيغة الكيميائية Calculation of Chemical formula

### الفصل الثاني

**النسبة المئوية الكتلية** Mass Percent : عدد الوحدات من الجزء لكل 100 وحدة من الكل .

$$\text{النسبة المئوية لعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

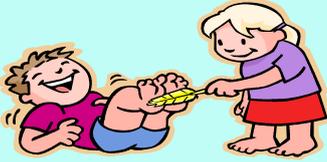
**مثال:** احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مركب نترات الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  .

**الحل:**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  = الكتلة المولية الجزيئية لـ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  =  $(1 \times 4) + (16 \times 3) + (14 \times 2) = 80 \text{ g}$

$$\text{النسبة المئوية للنيتروجين} = \frac{100 \times 14 \times 2}{80} = 35 \%$$

$$\text{النسبة المئوية للهيدروجين} = \frac{100 \times 1 \times 4}{80} = 5 \%$$

$$\text{النسبة المئوية للأكسجين} = \frac{100 \times 16 \times 3}{80} = 60 \%$$



### تدريبات

١- احسب النسبة المئوية لكل عنصر في حمض الكبريتيك . ( S : 32,7% ، H : 2% ، O : 65,3% )

١- احسب النسبة المئوية لكل عنصر في أكسيد الحديد III . ( Fe : 70% ، O : 30% )

### حساب كتلة عنصر في مادة بمعلومية النسبة المئوية له

$$\text{النسبة المئوية لعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في المادة}}{\text{الكتلة الكلية للمادة}} \times 100 \quad \text{أو} \quad \text{طريقة المقص}$$

**مثال:** احسب كتلة الحديد في 1000 kg من خام الهيماتيت إذا علمت أن النسبة المئوية للحديد في الخام 58% .

**الحل:**

الخام	_____	الحديد
100	يحتوى على	58
1000 kg	_____	س

$$\therefore \text{س} = \frac{58 \times 1000}{100} = 580 \text{ kg}$$

المعارف في الكيمياء





## حساب عدد مولات عنصر فى مركب بمعلومية النسبة المئوية

**مثال:** مركب عضوى يحتوى على % 85,71 كربون احسب عدد مولات ذرات الكربون في 28 g منه . ( C = 12 )

**الحل:**



المركب	100	يحتوى على	الكربون	85,71
	28 g		س	
				$\frac{85,71 \times 28}{100} = 24 \text{ g}$

$\therefore \text{س} = 24 \text{ g}$

$24 \div 12 = 2 \text{ mol} = \text{كتلة المول} \div \text{كتلة الكربون} = \text{عدد مولات الكربون}$

## حساب الصيغة الكيميائية

**أنواع الصيغة الكيميائية:**

- ١- الصيغة الأولية .
- ٢- الصيغة الجزيئية .
- ٣- الصيغة البنائية .

و يمكن استخدام الحساب الكيميائي فى التعبير عن كلاً من الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية .

**الصيغة الأولية** Empirical Formula :

صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات أو أيونات العناصر التى يتكون منها المركب .

☺ الصيغة الأولية تعتبر مجرد إحصاء نسبى لعدد الذرات أو مولات الذرات في جزيئات أو وحدات الصيغة للمركب .

☺ الصيغة الأولية في بعض الحالات لا تعبر عن التركيب الحقيقى للجزيء ( علل ) لأنها لا توضح العدد الفعلى

للذرات أو الأيونات التى يتكون منها المركب .

**مثال:** الصيغة الجزيئية المعبرة عن مركب بروبيلين هي  $C_3H_6$  و تعنى أن الجزيء يتركب من 6 atom

هيدروجين و 3 atom كربون أى بنسبة ( H ) 6 : ( C ) 3 و عند تبسيط هذه النسبة إلى أقل قيمة صحيحة

ممكنة بالقسمة على أصغر معامل (3) تصبح النسبة ( H ) 2 : ( C ) 1 و بذلك تكون الصيغة الأولية لهذا

المركب هي  $CH_2$  .

☺ الصيغة الأولية في بعض الحالات تعبر عن الصيغة الجزيئية للمركب ( علل ) لتساوى الكتلة المولية للمركب مع

الكتلة المولية للصيغة الأولية .

**مثال:** الصيغة الأولية لأكسيد النيتريك هي NO و الصيغة الجزيئية له هي NO أيضاً .

☺ قد تتفق عدة مركبات في صيغة أولية واحدة ( علل ) لاتفاقها في النسبة بين عدد الذرات أو الأيونات المكونة

للمركب .



**مثال:** الصيغة الأولية لكلاً من الأستيلين  $C_2H_2$  و البنزين العطري  $C_6H_6$  هي ( CH ) .





يمكن حساب الصيغة الأولية و الجزيئية للمركبات بمعلومية النسب المئوية للعناصر المكونة لها ( **علل** ) على اعتبار أن هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر في كل 100 g من المركب .

- ( ١ ) نحسب عدد مولات كل عنصر ( كتلة " نسبة " العنصر ÷ الكتلته الذرية ) .  
 ( ٢ ) نحسب نسبة المولات بالقسمة على **أصغر** عدد مولات .

حساب الصيغة الأولية

**مثال:** أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 0,12 g ماغنسيوم و 0,08 g أكسجين . ( Mg = 24 , O = 16 )

**الحل:**

$$0,005 = \frac{0,12}{24} = \text{عدد مولات الماغنسيوم} \quad \& \quad 0,005 = \frac{0,08}{16} = \text{عدد مولات الأكسجين}$$

$$1 = \frac{\text{Mg}}{0,005} \quad \quad \quad 1 = \frac{\text{O}}{0,005} \quad \text{نسبة المولات}$$

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هي : MgO



**مثال:** ما الصيغة الأولية لمركب يحتي المول الواحد منه على 0,01 mol كربون و 0,02 mol هيدروجين .

**الحل:**



$$0,01 = \text{عدد مولات الكربون} \quad \& \quad 0,02 = \text{عدد مولات الهيدروجين}$$

$$1 = \frac{\text{C}}{0,005} \quad \quad \quad 1 = \frac{\text{H}}{0,005} \quad \text{نسبة المولات}$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي : CH<sub>2</sub>



**مثال:** مركب هيدروكربوني كتلته 28 g و يحتوى على 85,71 % كربون احسب عدد مولات الكربون و الهيدروجين

في هذا المركب ثم استنتج صيغة الكيميائية . ( C = 12 , H = 1 )

**الحل:**



المركب	يحتوى على	الكربون
100	85,71	
28 g	س	

$$\therefore \text{س} = \frac{85,71 \times 28}{100} = 24 \text{ g}$$

$$\text{عدد مولات الكربون} = \text{كتلة المركب} \div \text{كتلة الكربون} = 24 \div 12 = 2 \text{ mol}$$

$$\text{كتلة الهيدروجين في المركب} = \text{كتلة المركب} - \text{كتلة الكربون} = 28 - 24 = 4 \text{ g}$$

$$\text{عدد مولات الهيدروجين} = \text{كتلة المركب} \div \text{كتلة الهيدروجين} = 4 \div 1 = 4 \text{ mol}$$





## لحساب الصيغة الكيميائية



عدد مولات الكربون = 2 & عدد مولات الهيدروجين = 4

$$1 = \frac{C}{2} \quad \text{نسبة المولات} \quad 2 = \frac{H}{4}$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي :  $CH_2$

## حل آخر لحساب الصيغة الكيميائية :

% 14,29 = 100 - 85,71 = نسبة الهيدروجين في المركب

$$7,14 = \frac{85,71}{12} = \text{عدد مولات الكربون} \quad \& \quad 14,29 = \frac{14,29}{1} = \text{عدد مولات الهيدروجين}$$



$$1 = \frac{7,14}{7,14} \quad \text{نسبة المولات} \quad 2 = \frac{14,29}{7,14}$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي :  $CH_2$

☆ ☆ ☆ ☆

مثال : أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من % 25,9 نيتروجين و % 74,1 أكسجين . ( O = 16 , N = 14 )

## الحل :

$$1,85 = \frac{25,9}{14} = \text{عدد مولات النيتروجين} \quad \& \quad 4,63 = \frac{74,1}{16} = \text{عدد مولات الأكسجين}$$



$$1 = \frac{1,85}{1,85} \quad \text{نسبة المولات} \quad 2,5 = \frac{4,63}{1,85}$$

بالضرب  $2 \times 2,5 = 5$  للنخلص من الكسور  $2 \times 1 = 2$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي :  $N_2O_5$

## تدريبات

- 1- استنتج الصيغة الأولية لمركب عضوي عدد ذرات الكربون فيه مساو لعدد ذرات الأكسجين و ضعف عدد ذرات الهيدروجين .
- 2- أوجد الصيغة الأولية لمركب يحتوي المول منه من 10 mol من ذرات الكربون و 14 mol من ذرات الهيدروجين و 2 mol من ذرات النيتروجين .
- 3- استنتج الصيغة الأولية لمركب يحتوي الجزئ منه على 3 atom كربون و 6 atom هيدروجين و 1 atom أكسجين .
- 4- أوجد الصيغة الأولية لمركب يحتوي على 4,68 g نيتروجين و 10,68 g أكسجين .





## الصيغة الجزيئية Molecular Formula :

صيغة رمزية لجزء العنصر أو المركب أو وحدة الصيغة تعبر عن النوع و العدد الفعلي للذرات أو الأيونات التي يتكون منها الجزء، أو الوحدة .

- يمكن حساب الصيغة الجزيئية لمركب بمعلومية الصيغة الأولية له و عدد وحدات الصيغة الأولية من العلاقة :

الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × عدد الوحدات



$$\text{عدد وحدات الصيغة الأولية} = \frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$$

حساب الصيغة الجزيئية

- (١) نحسب الصيغة الأولية .
- (٢) نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية .
- (٣) نحسب عدد الوحدات . ( الكتلة المولية للمركب ÷ الكتلة المولية للصيغة الأولية )
- (٤) الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × عدد الوحدات .

**مثال:** أوجد الصيغة الجزيئية لحمض الأستيك الكتلة المولية له 60 g ويتكون من 40 % كربون و 6,67 % هيدروجين و 53,33 % أكسجين .

**الحل :**

$$\begin{aligned} \text{عدد مولات O} &= \frac{53,33}{16} = 3,33 & \text{عدد مولات H} &= \frac{6,67}{1} = 6,67 & \text{عدد مولات C} &= \frac{40}{12} = 3,33 \\ \text{نسبة المولات} & & & & & \\ 1 &= \frac{3,33}{3,33} & 2 &= \frac{6,67}{3,33} & 1 &= \frac{3,33}{3,33} \end{aligned}$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي : CH<sub>2</sub>O

$$30 \text{ g} = (16 \times 1) + (1 \times 2) + (12 \times 1) = \text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}$$

$$\text{عدد الوحدات} = 60 \div 30 = 2$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{CH}_2\text{O} \times 2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$



**مثال:** احسب الصيغة الجزيئية لمركب عضوي كتلته المولية 64 g وصيغته الأولية CH<sub>4</sub>.

**الحل :**

$$16 \text{ g} = (12 \times 1) + (1 \times 4) = \text{الكتلة المولية للصيغة الأولية CH}_4$$

$$\text{عدد الوحدات} = 64 \div 16 = 4$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{CH}_4 \times 4 = \text{C}_4\text{H}_{16}$$





## تدريبات

- ١- استنتج عدد وحدات الصيغة الأولية لمركب صيغته الجزيئية  $C_2H_2O_4$ .
- ٢- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  و الكتلة الجزيئية الجرامية له 90 g ما هي صيغته الجزيئية .
- ٣- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  يحتوى الجزئ الواحد منه على 6 atom كربون احسب : صيغته الجزيئية – كتلته الجزيئية .
- ٤- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى كتلته المولية 180 g و النسبة المولية بين عناصره C : H : O على الترتيب 1 : 2 : 1 .
- ٥- أوجد الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 28 g ينتج من اتحاد من 0,1 mol من ذرات الكربون مع 0,2 mol من ذرات الهيدروجين .
- ٦- أوجد الصيغة الجزيئية لمركب يتكون من 55,8 % كربون و 7,03 % هيدروجين و 37,17 % أكسجين علماً بأن صيغته الجزيئية تتكون من وحدتين من الصيغة الأولية له .
- ٧- استنتج الصيغة الأولية لأحد أكاسيد الكبريت يحتوى على 60 % أكسجين .
- ٨- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  و يحتوى 0,0833 mol منه على 1 g هيدروجين .
- ٩- احسب الصيغة الجزيئية لحمض الأستيك كتلته المولية 60 g و يتكون من 40 % كربون و 6,67 % هيدروجين و 53,33 % أكسجين .
- ١٠- يتكون النفتالين الذى يستعمل فى منع حشرة العتة عن الملابس الصوفية من 93,75 % كربون و 6,25 % هيدروجين استنتج صيغته الأولية .
- ١١- مركب هيدروكربونى كتلته المولية 70 g يحتوى على 85,7 % كربون استنتج صيغته الجزيئية .
- ١٢- أوجد الصيغة الجزيئية لكل من : الفورمالدهيد ، حمض الأسيتيك ، حمض اللاكتيك علماً بأن الكتل الجزيئية لهذه المركبات على الترتيب هي 30 g , 60 g , 90 g و أن جميعها تشترك فى صيغة أولية واحدة هي  $CH_2O$  .
- ١٣- مركب عضوى كتلته المولية الجزيئية تساوى 99 g و يحتوى على 24,24 % كربون و 4,04 % هيدروجين و 71,78 % كلور أوجد صيغته الجزيئية .
- ١٤- لمركب عضوى يحتوى المول منه على 24 g كربون و  $12,04 \times 10^{23}$  atom أكسجين و  $24,08 \times 10^{23}$  atom هيدروجين أوجد الصيغة الأولية له .
- ١٥- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى كتلته المولية 80 g و يتكون من 75 % كربون و 25 % هيدروجين .

حين يشاء الله يستبدل أسباباً بأسباب .. و حين يشاء الله يخلق باباً و يفتح أبواب .. كن راضياً و كأنك تملك كل شيء .. فلك ما يملكه الله لنا .. الطيف معاً نشاء





# الناتج الفعلى و الناتج النظرى

- أذيب 20 g من ملح كلوريد الصوديوم فى كمية كافية من الماء ثم أضيف إليها محلول نترات الفضة فترسب 45 g من كلوريد الفضة هل يمكن بطريقة حسابية التأكد من صحة هذه النتائج ؟ وإذا كان هناك إختلاف بين النتائج المحسوبة و النتائج الفعلية فما تفسيرك لذلك ؟
- عند إجراء تفاعل كيميائى للحصول على مادة معينة فإن معادلة التفاعل تحدد نظرياً كميات المواد الناتجة و تسمى بالناتج النظرى .
- عملياً و بعد إجراء التفاعل فإن الكمية التى نحصل عليها تسمى بالناتج الفعلى و تكون عادة أقل من الناتج النظرى .

## الناتج النظرى Oretical Yield :

كمية المادة الناتجة محسوبة من معادلة التفاعل .

## الناتج الفعلى Practical Yield :

كمية المادة الناتجة عملياً من التفاعل الكيميائى .

أسباب زيادة الناتج النظرى Oretical Yield عن الناتج الفعلى Practical Yield :

- (١) اطواد المتفاعلة قد تكون غير نقية .
- (٢) اطادة الناتجة قد يلنصف جزء منها بجدار اناء التفاعل .
- (٣) اطادة الناتجة قد تكون منطارية فينسرب جزء منها .
- (٤) اطادة الناتجة قد ندخل فى تفاعلات جانبية منافسة فيسنهلك جزء منها .

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = \frac{\text{الناتج الفعلى}}{\text{الناتج النظرى}} \times 100$$

مثال: ينتج الكحول الميثيلى تحت ضغط عالى من خلال التفاعل :  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(l)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH (l)}$

فإذا نتج 6,1 g من الكحول الإيثيلى من تفاعل 1,2 g من الهيدروجين مع وفرة من غاز أول غاز الكربون إحسب النسبة المئوية للناتج الفعلى .

الحل :

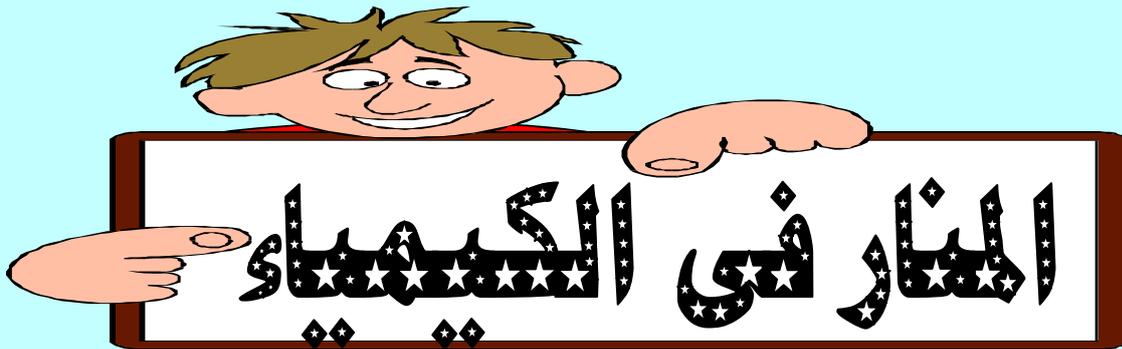


$$\therefore \text{الناتج النظرى} = \frac{32 \times 1,2}{2 \times 2} = 9,6 \text{ g}$$

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = \frac{\text{الناتج الفعلى}}{\text{الناتج النظرى}} \times 100 = \frac{6,1 \times 100}{9,6} = 63,54 \%$$



# الباب الثالث



يا قارئ خطى لا نبكى على موني ... فالیوج أنا معك و غداً أنا في النراب  
فإن عشت فإني معك ..... و إن مت فلذكري  
و يا ماراً على قبري ... لا نعجب من أمری .... بالأمس كنت معك ...  
و غداً أنت معك...  
أمون و يبقى كل ما كتبه ذك  
فياليت ... كل من قرأ كلماتك ... يدعو لك....



## المحاليل و الغرويات Solutions and Colloids

### الفصل الأول

عند إضافة ملح الطعام أو كلوريد الكوبلت || أو السكر إلى الماء فإنها تذوب و ينتج عنها مخلوط متجانس يسمى محلول و لا يمكن تمييز كل مكون عن الآخر في حين لا يذوب كل منها في الكيروسين و يمكن تمييز كل مكون عن الآخر لأنه مخلوط غير متجانس و يسمى معلق أما إذا جمع الخليط بين صفات المحلول و المعلق فإنه يسمى غروي و الذي يعتبر أيضاً مخلوط غير متجانس و يمكن تمييز مكوناته باستخدام الميكروسكوب مثل اللبن و الدم و الأيروسولات و جل الشعر و مستحلب المايونيز .

أنواع المخاليل حسب التجانس : ١- متجانسة : محلول . ٢- غير متجانسة : معلق - غروي .

السالبية الكهربائية : قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية نحوها .

الرابطة القطبية : رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين فالسالبية الكهربائية تحمل الذرة الأكبر

سالبية شحنة جزئية سالبة  $\delta^-$  بينما تحمل الذرة الأقل سالبية كهربية شحنة جزئية موجبة  $\delta^+$  .

الجزئيات القطبية : جزئيات يحمل أحد أطرافها شحنة موجبة جزئية  $\delta^+$  و يحمل الطرف الآخر شحنة

سالبة جزئية  $\delta^-$  .

تتوقف قطبية الجزئيات على :

- ١ قطبية الروابط بين ذرات الجزئ .
- ٢ الشكل الفراغي للجزئ .
- ٣ الزوايا بين الروابط في الجزئ .

عزل : الروابط في جزئ الماء تساهمية قطبية .

ج : لأن السالبية الكهربائية للأكسجين أكبر من السالبية الكهربائية للهيدروجين فيحمل الأكسجين شحنة سالبة جزئية

$\delta^-$  بينما يحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية  $\delta^+$  .

عزل : الماء أقوى مذيب قطبي في الطبيعة " على درجة عالية من القطبية " .

ج : لأن الروابط في جزئ الماء لها قطبية عالية و كبر الزوايا بين الروابط فيه  $104,5^0$  .

يوم القرام يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليك و أظمن هواجر و إن كنت ناخر من وراء تجارله و أنا لك اليوم من وراءك ناخر فيعطى أطلك يمينه و الخلد بشماله و يرضع على رأسه ناخ الهقار و يُكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا و ما فيها فيقولان : يا رب اناي لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرام و إن صاحب القرام يقال له يوم القيامة : اقرأ و ارتق في الدرجات و ربك كما كنت تربك في الدنيا فإن منزلتك عند آخر آية معك .





## Solutions أولاً : المحاليل

**المحلول** Solution : مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر .

**مكونات المحلول** :



( ١ ) **المذيب** Solvent : المادة التي توجد في المحلول بنسبة أكبر .

( ٢ ) **المذاب** Solute : المادة التي توجد في المحلول بنسبة أقل .

- **أهمية المحاليل** :

- ١ ضرورة لبعض العمليات الحيوية التي تحدث داخل أجسام الكائنات الحية .
- ٢ قد تكون شرط أساسى لحدوث تفاعلات كيميائية معينة .

- إذا قمت بتحليل أى عينتين من نفس المحلول ستجد أنهما يحتويان نفس المواد بنفس الكميات و هو ما يؤكد **التجانس** داخل المحلول و الدليل على ذلك المذاق الحلو لمحلول السكر فى الماء فى أى كمية منه .

### تصنيف المحاليل Types of Solutions

نتعامل مع الكثير من المحاليل فى حياتنا اليومية و التى يمكن تصنيفها حسب :

- ◇ الحالة الفيزيائية للمذيب ( محاليل صلبة - محاليل سائلة - محاليل غازية )
- ◇ القدرة على التوصيل الكهربى ( محاليل إلكترونيية - محاليل لا إلكترونيية )
- ◇ درجة تشبع المحلول ( محاليل مشبعة - محاليل غير مشبعة - محاليل فوق مشبعة )
- ◇ تركيز المحلول ( محاليل مركزة - محاليل مخففة )



### أولاً : تصنيف المحاليل حسب للحالة الفيزيائية للمذيب

نوع المحلول	أمثلة	حالة المذيب	حالة المذاب
غاز	الهواء الجوى - الغاز الطبيعى	غاز	غاز
سائل	المشروبات الغازية - الأكسجين الذائب فى الماء	سائل	غاز
	الكحول فى الماء - الإيثيلين جليكول فى الماء		سائل
	السكر أو الملح فى الماء		صلب
صلب	غاز الهيدروجين على : البلاتين أو البلاديوم	صلب	غاز
	مماغم الفضة ( زئبق سائل فى فضة صلب )		سائل
	السبائك مثل : سبيكة النيكل كروم		صلب

**علل** : أهمية محلول الإيثيلين جليكول فى الماء .

**ج** : مضاد لتجمد الماء .





## ثانياً : تصنيف المحاليل تبعاً لقدرتها على التوصيل الكهربى

**التأين :** عملية تحول الجزيئات إلى أيونات .

### التأين الضعيف

عملية تحول جميع الجزيئات إلى أيونات .  
عملية تحول جزء صغير من الجزيئات إلى أيونات .  
تُصنف المحاليل تبعاً لقدرتها على التوصيل الكهربى إلى : محاليل إلكترونيّة – محاليل لا إلكترونيّة .

### التأين التام

### الإلكتروليات Electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها توصل التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات ( الحرة / المماهة ) .

• تُصنف الإلكتروليات إلى : إلكتروليات قوية – إلكتروليات ضعيفة .



**الكتروليتات قوية :** مواد توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تامة التأين .

**أمثلة :** ١- مركبات أيونية : مثل محلولى كلوريد الصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم .

٢- المركبات التساهمية القطبية : مثل محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء .

👉 **ملاحظات هامة :**

- لا يتواجد أيون الهيدروجين الموجب  $H^+$  فى المحاليل المائية بصورة منفردة ( **علل** ) لأنه يرتبط بجزيئ الماء مكوناً أيون **الهيدرونيوم**  $H_3O^+$  .

**أيون الهيدرونيوم**  $H_3O^+$  : الأيون الناتج من اتحاد أيون الهيدروجين الموجب مع جزيئ الماء .

- محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء يُوصل التيار الكهربى لأنه يتأين فى الماء و يمكن التعبير

عن ذوبان غاز الهيدروجين فى الماء بالمعادلة :  $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

- غاز كلوريد الهيدروجين **الجاف** لا يُوصل التيار الكهربى لأنه **غير متأين** .

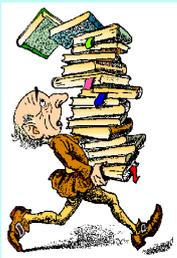
- محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى البنزين لا يُوصل التيار الكهربى لأنه لا يتأين فى البنزين .

**الإلكتروليات الضعيفة :** مواد توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التأين .

**أمثلة :** ١- حمض الأستيك ( الخليك )  $CH_3COOH$  .

٢- هيدروكسيد الأمونيوم  $NH_4OH$  ( محلول الأمونيا = غاز النشادر فى الماء ) .

٣- الماء النقى  $H_2O$  .



### اللا إلكتروليات Non electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها لا توصل التيار الكهربى لعدم وجود أيونات ( الحرة / المماهة ) .

- تعتبر اللاإلكتروليات مواد ليس لها قدرة على التأين ومن أمثلتها : السكر - الكحول الإيثيلى .





## عملية الإذابة Dissolving Process

- المواد **الأيونية** و **المواد القطبية** هي مواد تذوب بسهولة في **الماء** بينما **الجزيئات غير القطبية** مثل الميثان و الزيت و الشحم و الدهن و البنزين كلها **لا تذوب** في **الماء** رغم إمكانية ذوبانها في **البنزين** و سبب هذا الإختلاف هو : **إختلاف تركيب المذيب و المذاب و إختلاف طرق التجاذب** بينهما أثناء عملية الإذابة ( يبدو الماء ساكن في الوعاء إلا أن جزيئات الماء في حالة حركة مستمرة بسبب طاقة حركتها )

**عند إضافة مذاب إلى الماء تتم عملية الإذابة كالتالي :**

( ١ ) إذا كان المذاب مادة أيونية ( كلوريد الصوديوم ) فإن دقائق المذاب تتفكك إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة ثم ترتبط هذه الأيونات المتفككة بجزيئات المذيب ( الماء ) .

**تفسر ذوبان ملح الطعام في الماء :**

عند وضع بللورة من كلوريد الصوديوم  $NaCl$  في الماء فإن جزيئات الماء القطبية تصطم بالبللورة فتتفكك بمجرد إنفصال أيونات الصوديوم  $Na^+$  و أيونات الكلوريد  $Cl^-$  بعيداً عن البللورة تبدأ عملية الإذابة حيث تحيط جزيئات الماء القطبية بأيونات  $Na^+$  و أيونات  $Cl^-$  و تُسمى هذه الأيونات بعد ذلك **بالأيونات المماهة** و تنتشر هذه الأيونات بشكل منتظم في المذيب مكونة محلول .

( ٢ ) إذا كان المذاب مادة قطبية فإن دقائقها تتفكك إلى جزيئات قطبية منفصلة ثم ترتبط بجزيئات المذيب ( الماء ) .

**عملية الإذابة :** تفكك المذاب إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة ( أو إلى جزيئات قطبية منفصلة ) يحاط كل منها بجزيئات المذيب .

◆ **العوامل التي تتحكم في سرعة عملية الإذابة :** مساحة السطح - عملية التقليب - درجة الحرارة .



**علل :** سهولة ذوبان الدهون أو الزيت ( مركب غير قطبي ) في البنزين ( مذيب غير قطبي ) .

**ج :** بسبب ضعف الروابط بين جزيئات البنزين فتتمكن الدهون و الزيوت من الانتشار في البنزين .

**تفسر ذوبان السكر في الماء :**

عند وضع قليل من السكر في الماء تنفصل جزيئات السكر إلى جزيئات قطبية منفصلة ثم ترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية و تنتشر هذه الجزيئات بشكل منتظم في المذيب مكونة محلول

**علل :** سهولة ذوبان السكر في الماء رغم أنه مركب عضوي ( غير قطبي ) .

**ج :** لأن جزيئات السكر تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل **القطبية** التي ترتبط مع جزيئات الماء **القطبية** بروابط هيدروجينية .

اللهم فاطر السموات و الأرض عزّام الغيب و الشاهد ذا الجلال و الأكرام أنى أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا و أشهدك و كفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك و أن محمداً عبدك و رسولك و أشهد أن وحدك و لقاءك حق و الجنة حق و أن الساعة لأرب فيها و أنك تبعث من فى القبور و أنك إن تكلمت إلى نفسك تكلمت إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة و أنى لا إله إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها و نب علىّ أنك أنت الغواب الرحيم .





## الذوبانية Solubility

### الذوبانية Solubility :

كتلة المذاب بالجرام التي تذوب في 100 g من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية  
أهمية الذوبانية :

- تحديد قدرة المذيب على إذابة مذاب ما أو تحديد مدى قابلية المذاب للذوبان في مذيب معين .
- العوامل التي تتحكم في الذوبانية : طبيعة المذيب و المذاب - درجة الحرارة .

### أولاً : طبيعة المذاب و المذيب

هناك قاعدة أساسية تحكم عملية الذوبان هي الشبيه يُذيب الشبيه ( Like dissolves like ) و تعنى أن :

( ١ ) المذيب القطبي يذوب فيه المواد القطبية و المواد الأيونية :

**مثال :** ذوبان نترات النيكل ( مادة أيونية لونها أخضر ) في الماء ( مذيب قطبي ) .

( ٢ ) المذيب الغير قطبي ( العضوي ) يذوب فيه المواد غير القطبية ( العضوية ) :

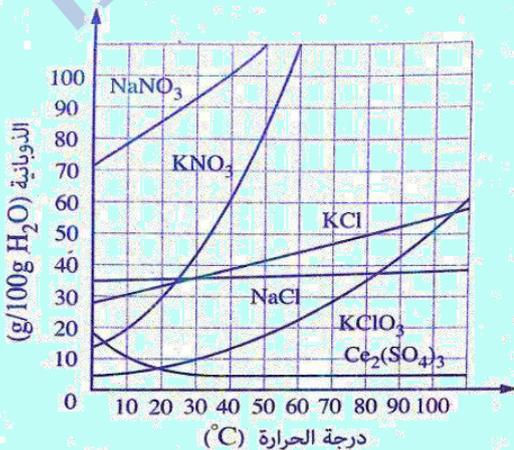
**مثال :** ذوبان اليود ( مادة غير قطبية لونها بني ) في ثنائي كلورو ميثان ( مذيب غير قطبي = عضوي ) .

**تطبيق :** عند إحضار ثلاثة أنابيب تحتوي على خليط غير متجانس من الماء و ثنائي كلورو ميثان نلاحظ الآتي :

- **لا يذوب** ثنائي كلورو ميثان في الماء ( **علل** ) لأن الماء مذيب قطبي و ثنائي كلورو ميثان مادة غير قطبية و المواد غير القطبية لا تذوب في المذيبات القطبية .

- عند إضافة نترات النيكل **الخضراء** لإحدى الأنابيب الثلاثة فإنها **تذوب** في الماء و **لا تذوب** في ثنائي كلورو ميثان ( **علل** ) لأن نترات النيكل مادة أيونية تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء و لكنها لا تذوب في المذيبات غير القطبية مثل ثنائي كلورو ميثان .

- عند إضافة اليود البني لإحدى الأنابيب فإنه **يذوب** في ثنائي كلورو ميثان و **لا يذوب** في الماء ( **علل** ) لأن اليود مادة غير قطبية تذوب في المذيبات غير القطبية مثل ثنائي كلورو ميثان لكنها لا تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء .



### ثانياً : درجة الحرارة

تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة زيادة كبيرة برفع درجة الحرارة مثل نترات البوتاسيوم .

تزداد ذوبانية بعض الأملاح زيادة طفيفة برفع درجة الحرارة مثل كلوريد الصوديوم .

تقل ذوبانية بعض الأملاح برفع درجة الحرارة مثل كبريتات السيريوم .





### ثالثاً : تصنيف المحاليل حسب درجة التشبع

• تُصنف المحاليل حسب درجة تشبعها إلى : محلول غير مُشبع – محلول مُشبع – محلول فوق مُشبع .

**محلول غير مُشبع** : محلول يتقبل إضافة كمية أخرى من المذاب عند درجة حرارة معينة .

**محلول مُشبع** : محلول يحتوي فيه المذيب أقصى كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة .

**محلول فوق مُشبع** : محلول يتقبل بالتسخين المزيد من المذاب بعد وطوله إلى حالة التشبع .



\* ماذا يحدث عند :

١- تبريد المحلول فوق المُشبع .

ج : تنفصل ( تترسب ) جزيئات المادة المذابة الزائدة عن التشبع .

٢- وضع بللورة صغيرة من المادة المذابة في محلول فوق مُشبع .

ج : تتجمع جزيئات المادة المذابة الزائدة عن التشبع عليها على هيئة بللورات .

\* ملحوظة هامة :

- إضافة المزيد من المادة المذابة إلى محلول غير المشبع و التقليل يتحول إلى محلول مشبع .

- تسخين المحلول المشبع ثم إضافة المزيد من المادة المذابة و التقليل يتحول إلى محلول فوق مشبع .

- المحلول فوق المشبع يُمكن تحويله إلى محلول مشبع بطريقتين : التبريد و التبلر .

### تركيز المحلول

- المحلول هو **مخلوط** لذلك فإن مكوناته ( المذيب و المذاب ) ليس لها كميات محددة بل يمكن التحكم في كمية المذاب داخل كمية معينة من المذيب مما يؤثر على تركيز المحلول فيجعله مركزاً أو مخففاً .

- يتكون **المحلول** من دقائق ( أيونات أو جزيئات ) **أقطارها أقل من 1 nm** **تتوزع** هذه الدقائق داخل المحلول **بشكل منتظم** و بذلك يكون المحلول **متماثل و متجانس في تركيبه و خواصه و يمكن للضوء النفاذ من خلاله** .

• تُصنف المحاليل حسب تركيزها : محلول مُركز – محلول مُخفف .

**المحلول المُركز** : محلول تكون فيه كمية المذاب كبيرة لكنها ليست أكبر من المذيب .

**المحلول المُخفف** : محلول تكون فيه كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب .

لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمد لله بشر كل شيء ... أَللَّهُمَّ لك الحمد حتى تَرْضَى و لك الحمد إذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربِّ عفوكم و عافيتكم و رزقكم و رضاكم و رحمتكم و مغفرتكم و شفاكم و عناكم و توفيقكم و حفظكم و يسركم و سركم و كرمكم و لطفكم و جنتكم .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المسليمة الباسمة و أروافنا طيب الطام و حسن الختام .

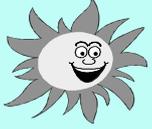




## طرق التعبير عن تركيز المحلول

هناك طرق مختلفة للتعبير عن تركيز المحاليل مثل : النسبة المئوية - المولارية - المولالية .

### أولاً : النسبة المئوية



- تُعتبر النسبة المئوية من أنسب الطرق للتعبير عن تركيز مكونات الأدوية و المواد الغذائية .

علك : نوضح على المنتجات ملصقات نوضح الوحدات التي نعبّر عن النسب المئوية بكونها .

جـ : بسبب وجود عدة أنواع من النسب المئوية للمحاليل داخل هذه المنتجات .

- تتحدد طريقة حساب التركيز باستخدام النسبة المئوية حسب طبيعة المذاب والمذيب .

النسبة المئوية الكتلية ( m/m ) : كتلة المذاب في 100 g من المحلول .

$$\text{النسبة المئوية ( كتلة - كتلة )} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول ( كتلة المذاب + كتلة المذيب )}} \times 100$$

**مثال:** عند إضافة 10 g من السكر إلى 240 g من الماء احسب النسبة المئوية ( m/m ) للسكر في المحلول .

**الحل :**

$$\text{النسبة المئوية ( كتلة - كتلة )} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول ( كتلة المذاب + كتلة المذيب )}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للسكر} = \frac{10}{240 + 10} \times 100 = 4\%$$

☆☆

☆☆

☆☆



النسبة المئوية الحجمية ( V/V ) : حجم المذاب في 100 ml من المحلول .

$$\text{النسبة المئوية ( حجم - حجم )} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول ( حجم المذاب + حجم المذيب )}} \times 100$$

**مثال:** أضيف 25 ml إيثانول إلى كمية من الماء ثم أكمل حجم المحلول إلى 50 ml احسب النسبة المئوية ( V/V ) للإيثانول في المحلول .

**الحل :**

$$\text{النسبة المئوية ( حجم - حجم )} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول ( حجم المذاب + حجم المذيب )}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للإيثانول} = \frac{25}{50} \times 100 = 50\%$$

كل حزن يذهب كل مسهر سيجر لا يترك الله قلباً يعرف تحت سمائه ضاعاً دون ملجأ اللهم اشرح صدورنا و يسر أمورنا .

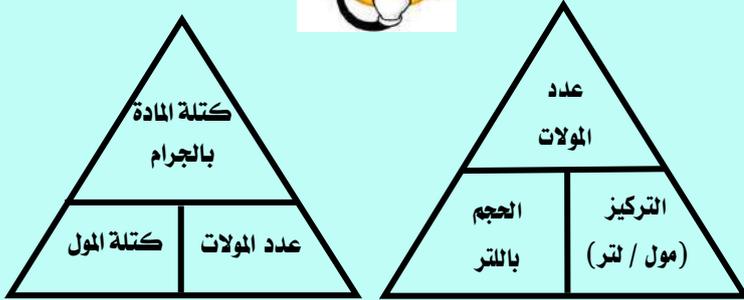




## ثانيا : المولارية ( M ) Molarity

**المولارية :** هي عدد مولات المذاب في 1 L من المحلول .

- تقاس المولارية بوحدة mol / L أو مولر ( M ) .



$$\frac{\text{عدد المولات mol}}{\text{حجم المحلول L}} = \text{المولارية}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولاري} \times \text{الحجم باللتر}$$

**مثال:** أذيب 85,5 g من السكر  $C_{12}H_{22}O_{11}$  في الماء فنتج محلول حجمه 500 ml احسب تركيز للمحلول .

**الحل :**

$$0,5 M = \frac{85,5}{0,5 \times 324} = \text{التركيز}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولاري} \times \text{الحجم باللتر}$$

## ثالثا : المولالية ( m ) Molality

**المولالية :** عدد مولات المذاب في 1 Kg من المذيب .

- تقاس المولالية بوحدة mol / kg أو مولالي ( m ) .



$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{كتلة المذيب بالكجم}} = \text{المولالية}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

**مثال:** احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في 500 g من الماء لتكوين محلول 0,25 m .

**الحل :**



$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

$$5 g = 0,5 \times 0,25 \times 40 = \text{كتلة المادة} = \text{كتلة المول} \times \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

**تدريب**

١ - أذيب 53 g من كربونات الصوديوم NaCl في 400 g من الماء احسب التركيز المولالي للمحلول الناتج .

٢ - أذيب 20 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء وأكمل حجم المحلول إلى 200 ml ما تركيز المحلول .





## Collective Properties الخواص الجمعية

تختلف خواص المحلول عن خواص المذيب النقي عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به فى مجموعة من الخواص المترابطة مع بعضها و من هذه الخواص : **الضغط البخارى - درجة الغليان - درجة التجمد .**

### انخفاض الضغط البخارى للمحلول

عند ترك كمية من سائل نقي ( مثل الماء ) داخل إناء مغلق فإن السائل يبدأ فى **التبخُر** و تكون سرعة التبخر أكبر من سرعة **التكاثف** و بمرور الوقت تزداد سرعة **التكاثف** حتى تتساوى مع سرعة **التبخُر** و هنا نصل إلى حالة اتزان ديناميكى بين السائل و البخار و يكون للبخار ضغط على سطح السائل يُسمى **الضغط البخارى** .

- يتوقف **الضغط البخارى للسائل النقي** على درجة حرارة السائل ( كلما **زادت** درجة حرارة السائل **يزداد** معدل التبخر **فيزداد** الضغط البخارى للسائل ) و نوع السائل .

### الضغط البخارى :

الضغط الذى يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار فى حالة اتزان ديناميكى مع السائل داخل إناء مغلق عند درجة حرارة و ضغط ثابتين .

- يتوقف **الضغط البخارى للمحلول** على عدد دقائق (أيونات/جزيئات) المادة المذابة و ليس على تركيبه أو خواصه .
- علل :** الضغط البخارى للمحلول أقل من الضغط البخارى للمذيب النقي .

**ج :** لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب فى المحلول أكبر من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها مما يقلل من عدد جزيئات المذيب المتبخرة من سطح المحلول .

### إرتفاع درجة غليان المحلول

- عند رفع درجة حرارة سائل داخل إناء مغلق يزداد سرعة **التبخير** و يزداد الضغط البخارى للسائل .
- عندما يتساوى الضغط البخارى للسائل مع الضغط الجوى المعتاد ( 1 atm ) يبدأ السائل فى الغليان و تُسمى درجة الحرارة التى وصل إليها السائل بـ درجة الغليان الطبيعية .

**درجة الغليان الطبيعية :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع **الضغط الجوى** .

**درجة الغليان المقاسة :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع **الضغط الواقع عليه** .

**علل :** يتم التعرف على نقاء السوائل من درجة غليانها .

**ج :** لأن السوائل النقية تتساوى فيها درجة غليانها المقاسة مع درجة غليانها الطبيعية .



من قال سبحان الله و حمده كتب له الف حسنة أو خط منه الف سنة .





- عندما يقل الضغط الواقع على سائل نقي عن الضغط الجوي المعتاد تقل درجة الغليان المقاسة للسائل عند درجة غليانه الطبيعية .

• يغلى الماء النقي عند  $100^{\circ}C$  و لكن إضافة الملح للماء **ترفع** من درجة غليان المحلول عن الماء النقي ( أى أن درجة غليان المحلول **أعلى** دائماً من درجة غليان السائل النقي ) .

**س عكس :** درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي .

**ج :** لأن الضغط البخارى للمحلول **أقل** من الضغط البخارى للمذيب النقي فيلزم رفع درجة الحرارة حتى يتساوى الضغط البخارى للمحلول مع الضغط الجوي فترتفع درجة الغليان .

• **تتوقف درجة غليان المحلول على عدد مولات دقائق المذاب ( أيونات/جزيئات ) وليس على تركيبه أو خواصه .**

**مثال :**

• محلول 0,2 M من ملح الطعام NaCl تتغير درجة غليانه بنفس تغير درجة غليان محلول 0,2M من نترات البوتاسيوم  $KNO_3$  لأن كلا منهما يحتوى نفس العدد من مولات الأيونات المذابة فى المحلول .

**عكس :** درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم تساوى درجة غليان محلول نترات البوتاسيوم له نفس التركيز .

**ج :** لتساوى عدد مولات الأيونات المذابة في كل من المحلولين ( 2 mol ) .

• إذا إستخدمنا محلول 0,2 M كربونات صوديوم  $Na_2CO_3$  ترتفع درجة غليانه بدرجة أكبر عن محلول 0,2 M من ملح الطعام NaCl بسبب زيادة عدد مولات الأيونات المذابة فى المحلول .

**عكس :** درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم أقل من درجة غليان محلول كربونات الصوديوم له نفس التركيز .

**ج :** لأن عدد مولات الأيونات المذابة في محلول كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$  ( 3 mol ) أكبر مما في محلول

كلوريد الصوديوم NaCl ( 2 mol ) و درجة الغليان تزداد بزيادة عدد مولات الأيونات المذابة في المحلول .

### انخفاض درجة تجمد المحلول

إضافة مذاب غير متطاير إلى المذيب يؤثر على درجة تجمد المحلول تأثير عكس درجة الغليان فعند إضافة مذاب إلى المذيب **تنخفض** درجة تجمد المذيب فى المحلول لزيادة التجاذب بين المذاب و المذيب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة .

**عكس :** درجة تجمد المحلول أقل من درجة تجمد المذيب النقي المكون له .

**ج :** لزيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة عند درجة تجمده الطبيعية فيلزم خفض درجة الحرارة حتى تنفصل بللورات المذاب عن بللورات المذيب فتتخفض درجة التجمد .

**عكس :** يتم رش المثلج على الطرق الجليدية .

**ج :** لأنه يقلل درجة تجمد الماء مما يمنع انزلاق السيارات و يقلل الحوادث .

• **يتوقف مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول على عدد مولات دقائق المذاب ( أيونات أو جزيئات ) .**





• يمكن حساب مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول لا إلكتروليتي من العلاقة :

$$\text{الإنخفاض في درجة التجمد} = \text{التركيز المولالي للمحلول} \times 1,86^\circ \text{C}$$

مثال: إذابة 1 mol من سكر الجلوكوز في 1 kg من الماء يقلل درجة تجمده بمقدار  $1,86^\circ \text{C}$  -

• يمكن حساب مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول إلكتروليتي من العلاقة :

$$\text{الإنخفاض في درجة التجمد} = \text{التركيز المولالي للمحلول} \times \text{عدد مولات أيونات المذاب} \times 1,86^\circ \text{C}$$

مثال: إذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl في 1 kg من الماء يقلل درجة تجمده بمقد  $3,72^\circ \text{C}$  -

### تدرب

احسب مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول يحتوي على :

(1) 0,5 mol من سكر الجلوكوز في 0,5 kg ماء .

(2) 1 mol من كلوريد الكالسيوم  $\text{CaCl}_2$  في 1 kg من الماء .



### المعلقات Suspensions

### المعلقات :

مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها أكبر من 1000 nm و يمكن تمييزها بالعين المجردة

◆ أمثلة : مسحوق الطباشير أو الرمل في الماء و السكر أو ملح الطعام في الكيروسين .

### ◆ خواصها :

1- مخاليط غير متجانسة .

2- قطر كل دقيقة من دقائق المعلق أكبر من 1000 nm .

3- يُمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة .

4- إذا تُرك دون رج تترسب الدقائق المكونة له .

5- يُمكن فصل مكوناته بالترشيح حيث تحتجز ورقة الترشيح الدقائق الصلبة المعلقة ( لكبر قطر دقائقها

( في حين ينفذ السائل من ورقة الترشيح .



اللَّهُمَّ إِنِّي أَعُوذُ بِكَ مِنْ زَهَالِ زَعْمَتِكَ وَ زُهْمِ حَافِيَتِكَ وَ فِجَاءِ شَمْلِكَ وَ حَيْرَةِ سَخَطِكَ اللَّهُمَّ يَا فَارِحَ الْهَمِّ  
وَ يَا مُسَدِّدَ الْغَمِّ فَرِّحْ هَمِّي .. بِسْمِ اللَّهِ وَ ارْحَمْ ضَعْفِي .. وَ قَلِّبْ خَبَائِي وَ ارزُقْنِي مِنْ خَيْرِ مَا اخْتَسَبَ يَا رَبَّ  
الْعَالَمِينَ ( قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَ آلِهِ وَ سَلَّمَ : مَنْ أَحْرَبَ النَّاسَ زَهَاتَا الْأَخَاءِ فَرِحَ اللَّهُ هَمَّهُ ) .



المحاضر في الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## الغرويات Colloids

### الغرويات :



مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها تتراوح بين ( 1 : 1000 nm ) .

### خواصها :

- 1- مخاليط غير متجانسة ( ظاهرياً تبدو متجانسة ) .
- 2- قطر دقائق الغروى ( 1 : 1000 nm ) أى **أكبر** من قطر دقيقة المحلول و **أقل** من قطر دقيقة المعلق
- 3- لا يمكن رؤية دقائق الغروى بالعين المجردة و لكن تُرى بالميكروسكوب فقط .
- 4- إذا تُركت لفترة دون رج لا تترسب دقائق المادة المكونة لها .
- 5- لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح .
- 6- الغرويات **المركزة** تأخذ شكل الحليب أو السحب و لكن عند **تخفيفها** تخفيفاً شديداً تبدو رائقة(صافية)

### ظاهرة تndال

الغروى يشتهت الضوء الساقط عليه بينما المحلول ينفذ الضوء الساقط عليه .

### س : كيف يمكن التمييز بين المحلول و الغروى ؟

ج : نستخدم الضوء فيما يعرف بـ ( ظاهرة تndال ) لأن المحلول ينفذ الضوء الساقط عليه لصغر قطر دقائقه بينما الغروى يشتهت الضوء للكبر النسبى لقطر دقائقه .

### مكونات الغروى :

- **الصف المنتشر** : المادة التى تتكون منها الدقائق الغروية ( يُقابل **المذاب** فى المحلول ) .
- **وسط الإنتشار** : الوسط الذى تنتشر فيه الدقائق الغروية ( يُقابل **المذيب** فى المحلول ) .

### طرق تحضير الغرويات

#### ( ١ ) طريقة الإنتشار :

يتم تفتيت الدقائق كبيرة الحجم إلى دقائق فى حجم دقائق الغروى ثم تضاف لوسط الإنتشار مع التقليب .  
**مثال** : النشا فى الماء .

**حلل** : عند تقليب النشا فى الماء و التسخين يتكون غروى بطريقة الإنتشار .

**ج** : لتفتت دقائق النشا كبيرة الحجم إلى دقائق صغيرة تنتشر فى الماء .

( ٢ ) **طريقة التكتيف** : يتم تجميع الدقائق صغيرة الحجم إلى دقائق فى حجم دقائق الغروى عن طريق بعض العمليات مثل : الأكسدة و الإختزال – التحلل المائى .

**مثال** : تكوين الكبريت الغروى عند تفاعل محلول كبريتيد الهيدروجين مع غاز ثانى أكسيد الكبريت .

**حلل** : عند تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع ثانى أكسيد الكبريت يتكون غروى بطريقة التكتيف .

**ج** : لتجمع ذرات الكبريت فى الماء بحجم دقائق الغروى .  
$$2 \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow 3 \text{S}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$





أمثلة في حياتنا اليومية	النظام	
	وسط الانتشار	الصف المنتشر
الكريمة - زلال البيض المخفوق	سائل	غاز
بعض الحلوى المصنوعة من سكر و هلام	صلب	
رذاذ الأيروسولات	غاز	سائل
مستحلب الخل و الزيت - المايونيز	سائل	
جل الشعر	صلب	
التراب في الهواء	غاز	صلب
الدهانات - الدم - النشا في الماء الساخن	سائل	

عكس: لا يوجد نظام غروي غاز في غاز .

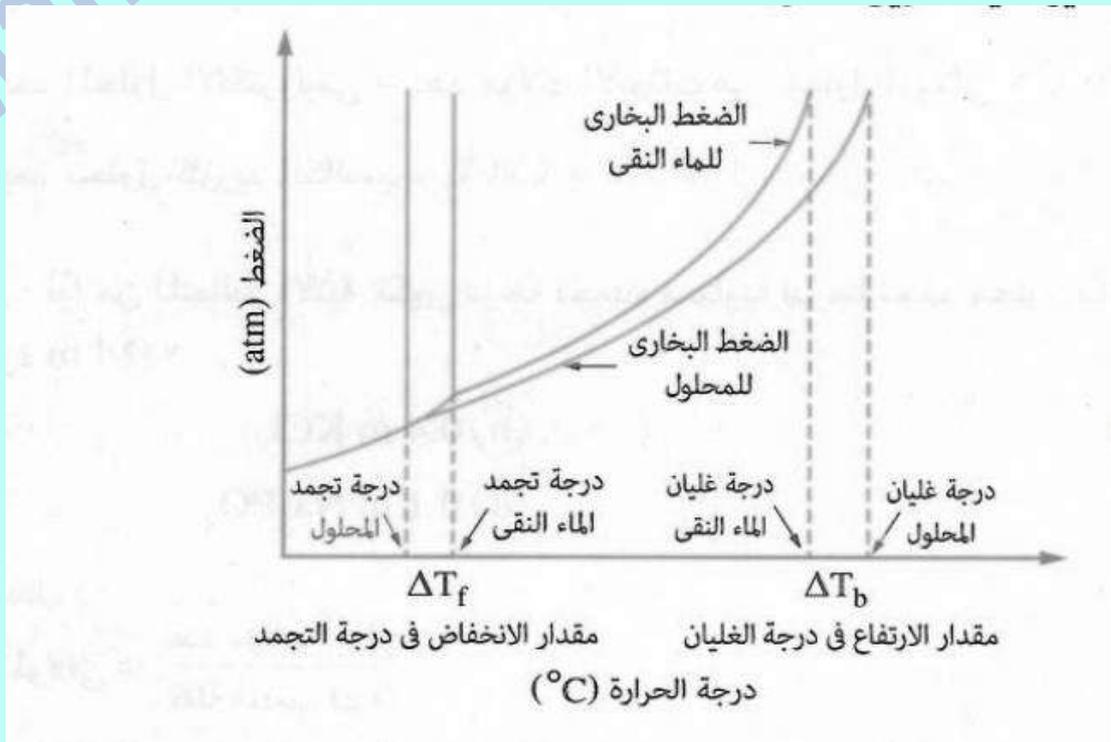
ج : لأن عند خلط الغازات ببعضها يتكون مخلوط متجانس و الغرويات مخاليط غير متجانسة .

عكس: يعتبر ملح الطعام في اماء محلول بينما نعتبر النشا في اماء غروي .

ج : لأن عند خلط ملح الطعام مع الماء يتكون مخلوط متجانس قطر دقائقه أقل من 1 nm لا يمكن تمييزها بالعين المجردة و عند خلط النشا مع الماء يتكون مخلوط غير متجانس قطر دقائقه يتراوح بين ( 1000 nm : 1 ) يمكن تمييزها بالمجهر .

عكس: مسحوق الطباشير في اماء نظام معكف .

ج : لأن عند خلط النشا مع الماء يتكون مخلوط غير متجانس قطر دقائقه أكبر من 1000 nm يمكن تمييزها بالعين .





## الأحماض والقواعد Acids and Bases

## الفصل الثاني

◊ بعض استخدامات الأحماض في حياتنا :

- استخدامات منزلية : الخل يستخدم في بعض الأطعمة و عمليات التنظيف .
- الصناعات الكيميائية : الأسمدة و المتفجرات و الأدوية و البلاستيك و بطاريات السيارات .

◊ بعض استخدامات القواعد في حياتنا :

- استخدامات منزلية و الصناعات الكيميائية : الصابون و المنظفات الصناعية و الأدوية و الأصباغ .

أمثلة لبعض المنتجات الطبيعية و الصناعية و الأحماض أو القواعد الداخلة في تركيبها ( تحضيرها ) :

المنتج	الحمض أو القاعدة الداخلة في تركيبها أو تحضيرها
النباتات الحامضية ( الليمون ، البرتقال ، الطماطم )	حمض الستريك . حمض الأسكوربيك .
منتجات الألبان ( الجبن ، الزبادى )	حمض اللاكتيك
المشروبات الغازية	حمض الكربونيك - حمض الفوسفوريك
الصابون	هيدروكسيد الصوديوم ( صودا كاوية )
صودا الخبز	بيكربونات الصوديوم
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم المتهدرته

### خصائص القاعدة Base

- ذات طعم قابض (مر) و ملمس صابونى .
- تغير لون صبغة عباد الشمس إلى الأزرق .
- تتفاعل مع الأحماض و تعطى ملح و ماء .



### خصائص الحمض Acid

- ذو طعم لاذع .
- يُغير لون صبغة عباد شمس إلى الأحمر .
- يتفاعل مع القواعد و يعطى ملح و ماء .
- يتفاعل مع الفلزات النشطة و يتصاعد غاز الهيدروجين .
- يتفاعل مع أملاح الكربونات أو البيكربونات و يحدث فوران و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون .

الخواص الظاهرية للأحماض و القواعد تقودنا إلى تعريف تجريبي أو تنفيذي لكلاً من الحمض و القاعدة و هو تعرف قاصر ( علل ) لأنه يقوم على الملاحظة فقط و لا يصف أو يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك ( لذا ظهرت عدة نظريات للوصول إلى تعرف أكثر شمولاً للحمض و القاعدة ) .





## النظريات التي وضعت لتعريف الحمض و القاعدة



### نظرية أرهينيوس Arrhenius Theory

لاحظ أرهينيوس أن المحاليل المائية للأحماض و القواعد توصل التيار الكهربى فاستنتج أنها تذوب فى الماء ( تتأين أو تتفكك ) مكونة أيونات موجبة و أيونات سالبة .

**أمثلة :**

١- عند ذوبان كلوريد الهيدروجين فى الماء فإنه **يتأين** إلى أيونات الهيدروجين و أيونات الكلوريد :



٢- عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء فإنه **يتفكك** إلى أيونات صوديوم و أيونات هيدروكسيد :



مما سبق فى عام 1887 م أعلن أرهينيوس نظريته التى تفسر مفهوم الحمض و القاعدة :

#### قاعدة أرهينيوس:

المادة تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  .

#### حمض أرهينيوس:

المادة تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  .

**نلاحظ من خلال نظرية أرهينيوس أن :**

(١) **الحمض** يعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  فى المحاليل المائية و بالتالى يُشترط أن يحتوى حمض أرهينيوس على الهيدروجين كمصدر لأيونات الهيدروجين :



(٢) **القاعدة** تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  فى المحاليل المائية و بالتالى يُشترط أن تحتوى قاعدة أرهينيوس على مجموعة الهيدروكسيد كمصدر لأيونات الهيدروكسيد :



س: تساعد نظرية أرهينيوس فى تفسير تفاعل التعادل ..... فسر هذه العبارة .

ج: عند تفاعل الحمض مع القاعدة يتحد أيون  $\text{H}^+$  من الحمض مع أيون  $\text{OH}^-$  من القاعدة لتكوين الماء



كما فى :

طبقا لنظرية أرهينيوس فإن الماء ناتج أساسى عند تعادل الحمض مع القاعدة لذا يمكن كتابة الصورة النهائية المعبرة



**علل :** قصور نظرية أرهينيوس .

ج: لأنها لم تستطع تفسير :

↪ حامضية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون  $\text{H}^+$  فى تركيبها مثل ثانى أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  .

↪ قاعدية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون  $\text{OH}^-$  فى تركيبها مثل النشادر ( الأمونيا )  $\text{NH}_3$  .





## نظرية برونشتد – لوري Bronsted – Lowry

وضع الدنماركى جونز برونشتد Johannes Bronsted و الإنجليزى توماس لورى Thomas Lowry فى عام 1923 م نظريتهما لمفهوم الحمض و القاعدة :

**قاعدة برونشتد – لوري:**

المادة التى تستقبل البروتون (مستقبل للبروتون)

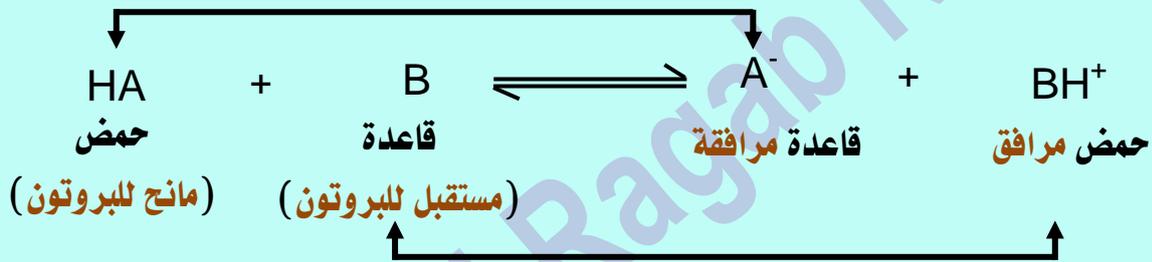
**حمض برونشتد – لوري:**

المادة التى تفقد البروتون H<sup>+</sup> (مانح للبروتون)

**ومن خلال هذه النظرية نلاحظ أن :**



- ⇐ حمض برونشتد – لوري يشبه حمض أرهينيوس فى احتوائه على الهيدروجين فى تركيبه .
- ⇐ أى أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيد يعتبر قاعدة برونشتد – لوري .
- ⇐ تفاعل الحمض و القاعدة هو انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة :



**القاعدة المرافقة :**

المادة الناتجة عندما يفقد الحمض بروتوناً .

**الحمض المرافق :**

المادة الناتجة عندما تكتسب القاعدة بروتوناً .



س : فسر ما يحدث عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين HCl فى الماء حسب نظرية برونشتد – لوري ؟



غاز كلوريد الهيدروجين يعتبر **حمضاً** لأنه يمنح بروتون إلى الماء و بالتالى يعتبر الماء **قاعدة** لأنه يكتسب بروتون من جزئ الغاز فيسمى أيون الكلوريد المتبقى من الحمض بعدما **يفقد** البروتون بـ **القاعدة المرافقة** و يسمى أيون الهيدرونيوم الناتج بعدما تكتسب القاعدة البروتون بـ **الحمض المرافق** .

س : يعتبر النشادر قاعدة حسب نظرية برونشتد – لوري ..... فسر هذه العبارة ؟



يعتبر النشادر قاعدة لأنه يكتسب بروتون من جزئ الماء .

**علل : يمكن أن يتفاعل جزئ الماء كحمض أو قاعدة .**

ج : لأنه عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء يستقبل جزئ الماء بروتوناً من غاز كلوريد الهيدروجين أى يعمل **جزئ الماء كقاعدة** و عند ذوبان غاز النشادر فى الماء يمنح جزئ الماء بروتوناً لغاز النشادر أى يعمل **جزئ الماء كحمض** + المعادلات





## Lewis Theory نظرية لويس

وضع العالم جيلبرت نيوتن لويس Gilbert Newton Lewis فى عام 1923 م نظرية أكثر شمولاً لتعريف كل من الحمض و القاعدة تعتمد على المشاركة بزوج من الإلكترونات الحرة بدلاً من انتقال البروتون .

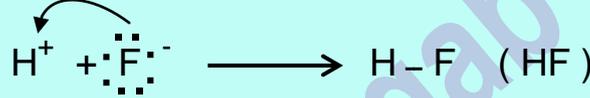
### حمض لويس :

### قاعدة لويس :

المادة التى تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات . | المادة التى تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات .

س : فسر ما يحدث عند اتحاد أيون الهيدروجين  $H^+$  مع أيون الفلوريد  $F^-$  لتكوين جزئ فلوريد الهيدروجين حسب نظرية لويس ؟

ج : اعتبر لويس أن أيون  $H^+$  هو الحمض ( لأنه يستقبل زوج من الإلكترونات الحرة من أيون الفلوريد ) بينما أيون  $F^-$  هو القاعدة ( لأنه يمنح زوج من الإلكترونات الحرة لأيون الهيدروجين ) و يتضح ذلك من المعادلة :



## Classification of Acids تصنيف الأحماض

### ( ١ ) حسب درجة تأنيها فى المحاليل المائية

#### ↔ أحماض ضعيفة Weak Acids :

- أحماض غير تامة التآين (يتآين جزء ضئيل من جزيئاتها فى الماء ) .

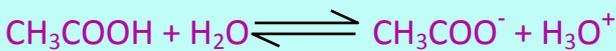
- محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التآين .

- تعتبر إلكتروليات ضعيفة .

مثل :

- حمض الفوسفوريك  $H_3PO_4$  - الأحماض العضوية .

- حمض الأسيتيك (الخل)  $CH_3COOH$  الذى يتآين فى الماء إلى أيون هيدرونيوم و أيون أسيتات :



#### ↔ أحماض قوية Strong Acids :

- أحماض تامة التآين (جميع جزيئاتها تتآين فى الماء ) .

- محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تامة التآين .

- تعتبر إلكتروليات قوية .

مثل :

حمض هيدروبيديك HI .

حمض هيدروكلوريك HCl .

حمض بيروكلوريك  $HClO_4$  .

حمض كبريتيك  $H_2SO_4$  .

حمض نيتريك  $HNO_3$  .



### ملحوظة :

لا تعتمد قوة الحمض على عدد ذرات الهيدروجين الداخلة فى تركيبه ( علل ) لأن حمض الفوسفوريك به 3 ذرات هيدروجين إلا أنه حمض ضعيف و حمض النيتريك به ذرة هيدروجين واحدة و هو حمض قوى .





## ٢) حسب مصدرها ( طبيعة منشأها )

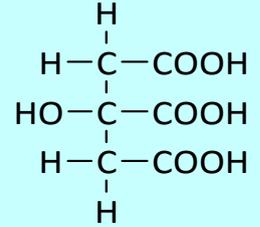
- ⇐ **أحماض معدنية Mineral acids :**
- أحماض ليس لها أصل عضوي و يدخل في تركيبها عناصر لافلزنية غالبا ( مثل الكلور و الكبريت و النيتروجين و الفوسفور وغيرها ) .
- مثل :**
- حمض الفوسفوريك (  $H_3PO_4$  ) .
  - حمض الهيدروكلوريك (  $HCl$  ) .
  - حمض الكبريتيك (  $H_2SO_4$  ) .
  - حمض النيتريك (  $HNO_3$  ) .
  - حمض الكربونيك (  $H_2CO_3$  ) .
- ⇐ **أحماض عضوية Organic acids :**
- أحماض لها أصل عضوي ( نباتي - حيواني ) .
  - تُستخلص من أعضاء الكائنات الحية .
  - أحماض ضعيفة .
- مثل :**
- حمض الأسيتيك (  $CH_3COOH$  ) .
  - حمض الستريك .
  - حمض الفورميك (  $HCOOH$  ) .
  - حمض الأكساليك .



### حمض الأكساليك



### حمض الستريك

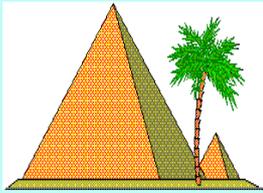


## ٣) حسب عدد قاعدتها

**قاعدة الحمض :** هي عدد ذرات الهيدروجين التي يتفاعل عن طريقها الحمض .

- | ⇐ <b>ثلاثية البروتون ( القاعدية )</b><br>Tribasic acids          | ⇐ <b>ثنائية البروتون ( القاعدية )</b><br>Dibasic acids                     | ⇐ <b>أحادية البروتون ( القاعدية )</b><br>Monobasic acids         |
|--|--|--|
| - يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون أو اثنين أو ثلاثة . | - يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون واحد أو اثنين .               | - يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون واحد $H^+$ .        |
| - لها ثلاثة أنواع من الأملاح .                                   | - لها نوعان من الأملاح .   | - لها نوع واحد من الأملاح .                                      |
| <b>مثل :</b>   | <b>مثل :</b>   | <b>مثل :</b>   |
| • أحماض معدنية :<br>حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ .                   | • أحماض معدنية :<br>حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ -<br>حمض الكربونيك $H_2CO_3$ . | • أحماض معدنية :<br>حمض نيتريك $HNO_3$ - حمض هيدروكلوريك $HCl$ . |
| • أحماض عضوية :<br>حمض الستريك $C_6H_8O_7$ .                     | • أحماض عضوية :<br>حمض الأكساليك $C_2H_2O_4$ .                             | • أحماض عضوية :<br>حمض خليك $CH_3COOH$ -<br>حمض فورميك $HCOOH$ . |





## Classification of Bases تصنيف القواعد

يمكن تصنيف القواعد وفق بعض الأسس كما يلي :

### (١) درجة تأينها في الماء

⇐ قواعد ضعيفة Weak Bases :

- قواعد غير تامة التأين .
- تعتبر إلكترونيات ضعيفة ( لأن جزء ضئيل من جزيئاتها يتأين في الماء ) .

مثل :

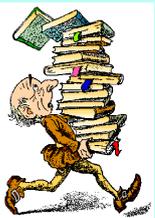
هيدروكسيد الأمونيوم  $NH_4OH$  .

⇐ قواعد قوية Strong Bases :

- قواعد تامة التأين في الماء .
- تعتبر إلكترونيات قوية كما في الأحماض ( لأن جميع جزيئاتها تتأين في الماء ) .

مثل :

- هيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH$  .
- هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$  .
- هيدروكسيد الباريوم  $Ba(OH)_2$  .



### (٢) حسب تركيبها الجزيئي

تتفاعل بعض المواد مع الأحماض مكونه ملح و ماء لذا تعتبر هذه المواد قواعد مثل :

⇐ كربونات أو بيكربونات الفلزات

Metal Carbonates / Bicarbonates

مثل :

- بيكربونات البوتاسيوم  $KHCO_3$  .
- كربونات البوتاسيوم  $K_2CO_3$  .

⇐ هيدروكسيدات الفلزات

Metal HydroXides

مثل :

- هيدروكسيد كالسيوم  $Ca(OH)_2$
- هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$

⇐ أكاسيد الفلزات

Metal Oxides

مثل :

- أكسيد الحديد II  $FeO$
- أكسيد ماغنسيوم  $MgO$

### ملاحظات هامة

- هناك قواعد تذوب في الماء و قواعد أخرى لا تذوب في الماء و تسمى القواعد التي تذوب في الماء بـ القويات .

القويات Alkalis : قواعد تذوب في الماء و تعطى أيون الهيدروكسيد  $OH^-$  .

⇐ أي أن القويات هي جزء من القواعد و بالتالي فإن كل القويات قواعد و ليس كل القواعد قويات .

حل : هيدروكسيد النحاس  $Cu(OH)_2$  قاعدة و ليس قوي .

ج : قاعدة لأنه مع الأحماض مكونه ملح و ماء و ليس قوي لأنه لا يذوب في الماء .

حل : ليس كل القواعد قويات .

ج : لأنه يوجد قواعد لا تذوب في الماء .





## الكشف عن الأحماض والقواعد

المحاليل المائية قد تكون حمضية أو قلووية أو متعادلة و توجد عدة طرق للتعرف على نوع المحلول منها : (١) الأدلة ( الكواشف ) (٢) مقياس الرقم الهيدروجيني  $P_H$  .

### أولاً : الأدلة ( الكواشف ) Indicators

◆ الأدلة ( الكواشف ) : أحماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول .

#### استخدامات الكواشف :

- ١- التعرف على نوع المحلول ( حمضية أو قلووية أو متعادلة ) .
- ٢- تحديد نقطة التعادل في عملية المعايرة بين الحمض و القاعدة .

**علل :** يتغير لون الدليل بتغير نوع المحلول .

**ج :** لأن لون الدليل غير المتأين يتغير عند تأينه في المحاليل .

### أمثلة على الأدلة و لونها في الأوساط المختلفة

لون الدليل في الوسط			اسم الدليل
المتعادل	القاعدي	الحمضي	
برتقالي	أصفر	أحمر	ميثيل برتقالي
أخضر	أزرق	أصفر	أزرق بروموثيمول
عديم اللون	أحمر وردي	عديم اللون	فينولفثالين
بنفسجي	أزرق	أحمر	عباد الشمس

#### ملاحظات هامة على الجدول السابق :

- ١ - لا يمكن التمييز بين محلول حمضي و محلول متعادل باستخدام دليل فينولفثالين .  
ج : لأنه عديم اللون في كلا الوسطين .

- ٢ - لا نفرق بين بروموثيمول أزرق و عباد الشمس بمحلول قاعدي .  
ج : لأن كلاهما يعطي اللون الأزرق في الوسط الحمضي .

- ٣ - لا نفرق بين الميثيل البرتقالي و عباد الشمس بمحلول حمضي .  
ج : لأن كلاهما يعطي اللون الأحمر في الوسط الحمضي .

- ٤ - تعالج لدغة النمل و النحل باستخدام محلول كربونات الصوديوم .  
ج : لأن لدغة النمل و النحل حمضية التأثير .

- ٥ - تعالج لدغة الدبور و قنديل البحر باستخدام الخل .  
ج : لأن لدغة الدبور و قنديل البحر قلووية التأثير .

لك السعادة في الدنيا بإيمانها الرضا ، لذلك  
قول : يا رب جودنا على أن نرضى بأقدارك  
، مملكك ، بفضلك ، جبرك العظيم الذي لا  
نراه أحياناً ، في يوم الجمعة نثوب نغفر ،  
حاجات نرضى ، أمنيات نصدق ، هبات  
نعطى ، فاسألوا الله من فضله و أنزلها  
من ذكره ، و صلوا وسلموا على نبيه





## ثانياً : الرقم الهيدروجيني P<sub>H</sub>

**الرقم الهيدروجيني P<sub>H</sub> :** أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل بأرقام ( 0 : 14 )

**أدوات قياس الأس أو الرقم الهيدروجيني ( PH ) :**

- ( ١ ) شرائط P<sub>H</sub> الورقية .
- ( ٢ ) أجهزة P<sub>H</sub> الرقمية .

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P <sub>H</sub>	حمض							متعاد	قاعدة						
	قوى		متوسط		ضعيف				ضعيفة			متوسطة		قوية	

**ملاحظات هامة :**

- جميع المحاليل المائية تحتوى على أيونى H<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> و تعتمد قيمة P<sub>H</sub> على تركيز كل منهما :

**المحلول الحامضي :**

يكون تركيز أيون الهيدروجين H<sup>+</sup> **أكبر** من تركيز أيون الهيدروكسيل OH<sup>-</sup> ( P<sub>H</sub> **أقل من 7** )



**المحلول المتعاد :**

يكون تركيز أيون الهيدروجين H<sup>+</sup> **مساو** لتركيز أيون الهيدروكسيل OH<sup>-</sup> ( P<sub>H</sub> **تساوي 7** ) .

**المحلول القاعدي :**

يكون تركيز أيون الهيدروجين H<sup>+</sup> **أقل** من تركيز أيون الهيدروكسيل OH<sup>-</sup> ( P<sub>H</sub> **أكبر من 7** ) .



- يُعتبر الخل و عصير الليمون و عصير الطماطم من المواد **الحمضية** .

- يُعتبر بياض البيض و صودا الخبز و المنظفات مواد **قاعدية** .

## الأملاح Salts

**وجود الأملاح :**

- ١- توجد بكثرة فى القشرة الأرضية .
- ٢- توجد ذائبة فى ماء البحر أو مترسبة فى قاعه .

## طرق تحضير الأملاح

( ١ ) **تفاعل الفلزات النشطة مع الأحماض المخففة**

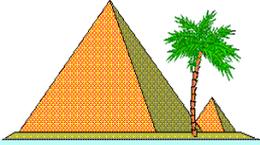
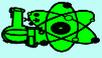
يتصاعد غاز الهيدروجين الذى يشتعل بفرقة عند تقريب شظية و يبقى الملح ذائباً فى الماء .

فلز ( نشط ) + حمض مخفف ← ملح الحمض + غاز الهيدروجين



**ملاحظة:** الملح الناتج يكون ذائب فى الماء و يمكن فصله بتسخين المحلول فيتبخر الماء و يبقى الملح .

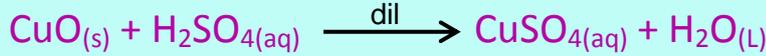




## ٢) تفاعل أكاسيد الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض و الماء .

أكسيد فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء



تستخدم هذه الطريقة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مباشرة مع الحمض بسبب : خطورة التفاعل أو قلة نشاط الفلز عن الهيدروجين .

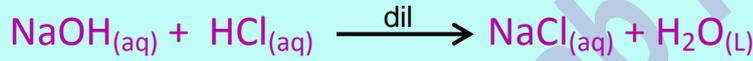
**علل :** تُحضر بعض الأملاح بتفاعل الأحماض مع أكاسيد الفلزات و ليس مع الفلزات مباشرة .

**ج :** لخطورة التفاعل أو قلة نشاط الفلز .

## ٣) تفاعل هيدروكسيد الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض و الماء .

هيدروكسيد فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء



### ملاحظة

- تصلح هذه الطريقة في حالة هيدروكسيدات الفلزات التي تذوب في الماء ( القلويات ) فقط .
- يُعرف هذا النوع من التفاعلات بتفاعلات التعادل Neutralization .
- يُستخدم تفاعل التعادل في التحليل الكيميائي لتقدير تركيز حمض ( أو قلوى ) مجهول التركيز بإستخدام قلوى ( أو حمض ) معلوم التركيز في وجود كاشف ( دليل ) مناسب .
- يحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة لكمية القاعدة و عندها يتغير لون الدليل المُستخدم .

## ٤) تفاعل أملاح كربونات ( بيكربونات ) الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض الجديد و الماء و يتصاعد غاز ثنائي أكسيد الكربون .

كربونات ( بيكربونات ) فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء + ثاني أكسيد



### ملاحظة

- أملاح الكربونات و البيكربونات هي أملاح حمض الكربونيك و هو حمض غير ثابت ( علل ) لأن درجة غليانه منخفضة لذا يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه ( مثل حمض الهيدروكلوريك ) أن يطرده من أملاحه و يحل محله و ينحل حمض الكربونيك الناتج إلى ماء و غاز ثنائي أكسيد الكربون .

**كشف الحامضية :** تفاعل أملاح الكربونات ( بيكربونات ) مع الأحماض .



**علل :** يُعرف تفاعل أملاح الكربونات ( بيكربونات ) مع الأحماض بكشف الحامضية .

**ج :** لأن هذا التفاعل يُستخدم في الكشف عن هذه الأحماض حيث يحدث فوران لتصاعد غاز ثنائي أكسيد الكربون .

من فرا الواجهة كل ليلة قبل أن ينام في الله عز و جل و وجهه كالممر ليلة البر .



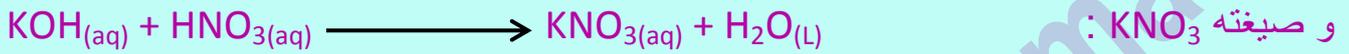


## Nomenclature of Salts طرق تسمية الأملاح

يتكون الملح من إرتباط أيون سالب لحمض (  $X^-$  ) مع أيون موجب لقاعدة (  $M^+$  ) لينتج الملح (  $MX$  ) لذا فإن الإسم الكيميائي للملح يتكون من مقطعين فنقول مثلاً كلوريد صوديوم أو نترات بوتاسيوم و هكذا ... فالمقطع الأول يدل على الأيون السالب للحمض ( **الأنيون** = الشق الحامض للملح ) بينما المقطع الثاني يدل على الأيون الموجب للقاعدة ( **الكاتيون** = الشق القاعدى للملح ) .

▪ **تتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على الحمض المشتق منه الأنيون و تكافؤ كلاً من الأنيون و الكاتيون .**

ف عند اتحاد حمض النيتريك  $HNO_3$  مع هيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH$  يُسمى الملح الناتج نترات بوتاسيوم



### أمثلة لبعض الأملاح و صيغتها و الأحماض التي حضرت منها

أمثلة لبعض أملاح الحمض	الشق الحامضى ( أنيون )	الحمض
نترات بوتاسيوم $KNO_3$ - نترات رصاص II $Pb(NO_3)_2$ - نترات حديد III $Fe(NO_3)_3$	نترات $NO_3^-$	حمض النيتريك $HNO_3$
كلوريد صوديوم $NaCl$ - كلوريد ماغنسيوم $MgCl_2$ كلوريد ألومنيوم $AlCl_3$	كلوريد $Cl^-$	حمض هيدروكلوريك $HCl$
كبريتات صوديوم $Na_2SO_4$ - كبريتات نحاس II $CuSO_4$ - بيكبريتات صوديوم $NaHSO_4$ - بيكبريتات ألومنيوم $Al(HSO_4)_3$	كبريتات $SO_4^{--}$ بيكبريتات $HSO_4^-$	حمض الكبريتيك $H_2SO_4$
كربونات صوديوم $Na_2CO_3$ - كربونات كالسيوم $CaCO_3$ - بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$ - بيكربونات ماغنسيوم $Mg(HCO_3)$	كربونات $CO_3^{--}$ بيكربونات $HCO_3^-$	حمض الكربونيك $H_2CO_3$
أسيئات بوتاسيوم $CH_3COOK$ - أسيئات نحاس II $(CH_3COO)_2Cu$ - أسيئات حديد III $(CH_3COO)_3Fe$	أسيئات ( خلات ) $CH_3COO^-$	حمض أستيك ( خليك ) $CH_3COOH$

من الجدول السابق يمكن ملاحظة ما يلى :

١- بعض الأحماض مثل حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  و حمض النيتريك  $HNO_3$  و حمض أستيك  
( خليك )  $CH_3COOH$  لهم نوع واحد من الأملاح - حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  و حمض الكربونيك  
 $H_2CO_3$  لهما نوعان من الأملاح - و هناك أحماض لها ثلاثة أنواع من الأملاح مثل حمض الفوسفوريك  
 $H_3PO_4$  ) و يرجع ذلك إلى عدد ذرات الهيدروجين التى يتفاعل عن طريقها جزئ الحمض أى قاعدية  
الحمض .





٢- الملح الذي يحتوى الشق الحمضى له على هيدروجين (  $\text{HSO}_4^-$  و  $\text{HCO}_3^-$  ) يُسمى بطريقتين :  
إضافة ( بي Bi ) قبل اسم الشق ( بيكربونات و بيكربونات ) أو إضافة كلمة هيدروجينية بعد اسم الملح  
**مثال :**

الصيغة  $\text{NaHCO}_3$  تُسمى بيكربونات صوديوم أو كربونات صوديوم **هيدروجينية** - الصيغة  $\text{NaHSO}_4$  تُسمى بيكربونات صوديوم أو كبريتات صوديوم **هيدروجينية** .

٣- الملح الذي يحتوى الشق القاعدى له على فلز له أكثر من تكافؤ يُضاف إلى اسم الملح تكافؤ الفلز  
بإستخدام الرموز II أو III .

**مثال :**

الصيغة  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  تُسمى نترات رصاص II - الصيغة  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  تُسمى نترات حديد II .

٤- عند كتابة الصيغة الكيميائية لأملاح الأحماض عضوية يُكتب الشق الحمضى أولاً ( فى اليسار ) ثم يُكتب الشق القاعدى فى اليمين .

**مثال :**

الصيغة الكيميائية لمُح أسيتات البوتاسيوم تُكتب على الصورة  $\text{CH}_3\text{COOK}$  - صيغة أسيتات حديد III  
-  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$  .



### المحاليل المائية للأملاح Salt Solutions

- يتوقف نوع المحلول المائى للمُح على قوة كلاً من الحمض و القاعدة ( القلوى ) اللذين يتكون منهما الملح .
- تنقسم المحاليل المائية للأملاح إلى ثلاث أنواع هى :

↔ محلول متعادل يتميز ب :  
- يتكون الملح عندما تتساوى قوة الحمض و قوة القاعدة .  
- قيمة PH له = 7 .  
**مثل :**  
كلوريد صوديوم  $\text{NaCl}$   
خلات أمونيوم  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

↔ محلول قاعدى يتميز ب :  
- يتكون الملح من تفاعل حمض ضعيف و قاعدة قوية .  
- قيمة PH له أكبر من 7 .  
**مثل :**  
كربونات صوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

↔ محلول حمضى يتميز ب :  
- ينتج الملح من تفاعل حمض قوى و قاعدة ضعيفة .  
- قيمة PH له أقل من 7 .  
**مثل :**  
كلوريد أمونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم انى اعوذ بك من القسوة و الخفلة و النلة و اهلكتة ، و اعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السعة و الرأء ، و اعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحذام و سبب الأقسام .



# بِحَمْدِ اللَّهِ

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

يا قارئ خطي لا تبكى على موتى ... فالיום أنا معك و غداً أنا في التراب فإن عشت فإني معك  
..... و إن مت فللذكرى !  
و يا ماراً على قبري ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ... و غداً أنت معي...  
أموت  
و يبقى كل ما كتبته ذكرى فياليت ... كل من قرأ كلماتي ... يدعو لى....

## دعاء عند التوجه للإمتحان

اللهم إني توكلت عليك و فوضت أمري إليك ولا ملجأ ولا منجى إلا إليك

## دعاء دخول الإمتحان

ربى أدخلنى مدخل صدق و أخرجنى مخرج صدق و اجعل لى من لدنك سلطانا نصيراً

## دعاء قبل الإجابة على الإمتحان

رب اشرح لى صدرى و يسر لى أمرى و أحل عقدة من لساني يفقهوا قولى

بسم الله الفتح اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلاً و يا ارحم الراحمين

## دعاء عند النسيان

لا اله إلا أنت سبحانك إني كنت من الضالين يا حى يا قيوم برحمتك استغيث رب إني مسنى الضر و أنت أرحم  
الراحمين

اللهم يا جامع الناس ليوم لا ريب فيه اجمع على ضالتي

## دعاء بعد الإنتهاء من الإمتحان

الحمد لله الذى هدانى لهذا و ما كنا لنهتدى لو لا أن هدانا الله