المجد في الكيمياء

جـيـ2008ـل

مدارس ليڤانت الدولية
Levant International Schools

الوحدة الثانية

التفاعلات والحسابات الكيميائية

# المجد في الكيمياء

## للمعلمة عبير المصري

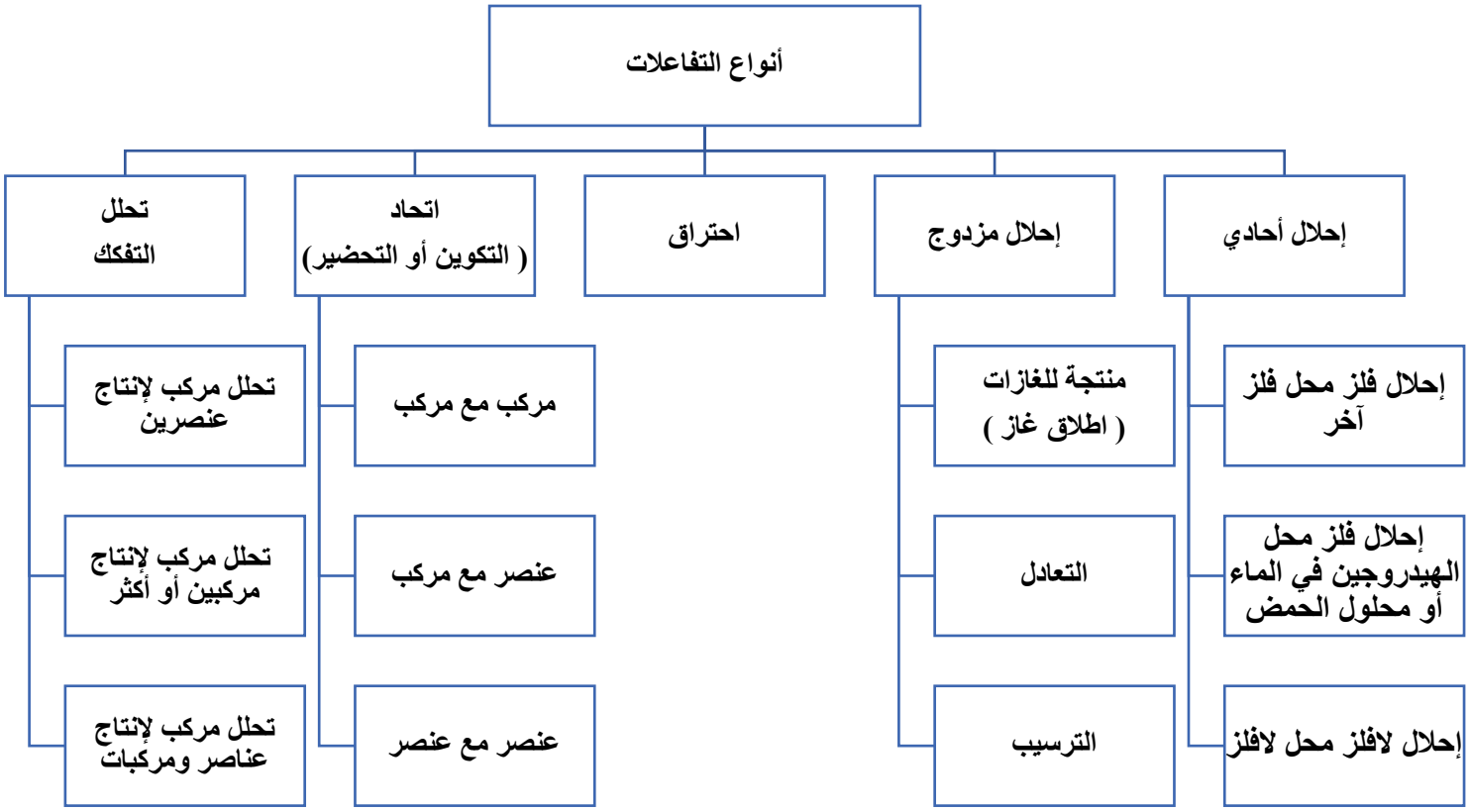
مدارس ليفانت الدولية
الجبيهة - خلف جامعة العلوم التطبيقية
هاتف : 065237091

## التفاعلات والحسابات الكيميائية

- تصنيف التفاعلات الكيميائية وكتابة معادلات أيونية موزونة لتفاعلات التعادل والترسيب
- حساب تركيز المحلول بوحدات الكسر المولي والمولارية والمولالية والنسبة المئوية
- التعرف على المادة المحددة للتفاعل والفائضة عنه ، وحساب كتلة المادة الناتجة

**Teacher : Abeer ALMasri**

# الدرس 1 ◄ التفاعلات الكيميائية 54 - 70




**تذكر**

العنصر : مادة تتكون من نوع واحد من الذرات مثل ( $Na$ , $Ag$ , $H_2$ , $O_2$ , $Br_2$ )

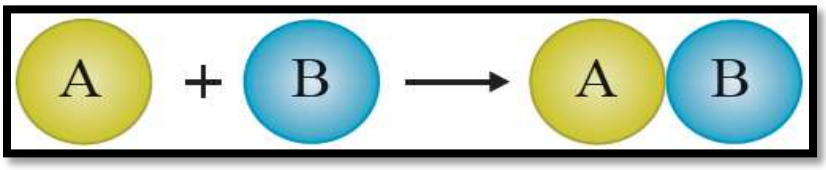
التفاعلا الكيميائي : عملية تكسيرروابط في المتفاعلات وتكوين روابط في النواتج لإنتاج مواد جديدة تختلف في الخصائص الفيزيائية والكيميائية عن المتفاعلات ويعبر عنها بالمعادلة الكيميائية الموزونة

ادلة حدوث التفاعل الكيميائي : تكوين راسب ، اطلاق غاز ، تغير درجة الحرارة ، تغير اللون

تفاعل الاحتراق يعد تفاعل اتحاد ◄ فلز + اكسجين ← اكسيد الفلز

1. **تفاعل الاتحاد :** هو تفاعل مادتين أو أكثر لينتج مركب واحد جديد .

**الصورة العامة :**



**أمثلة :**

$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$

$Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$

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

$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

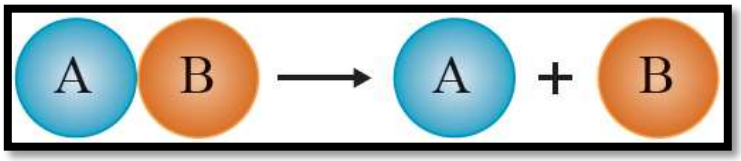
$2H_2SO_{3(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$

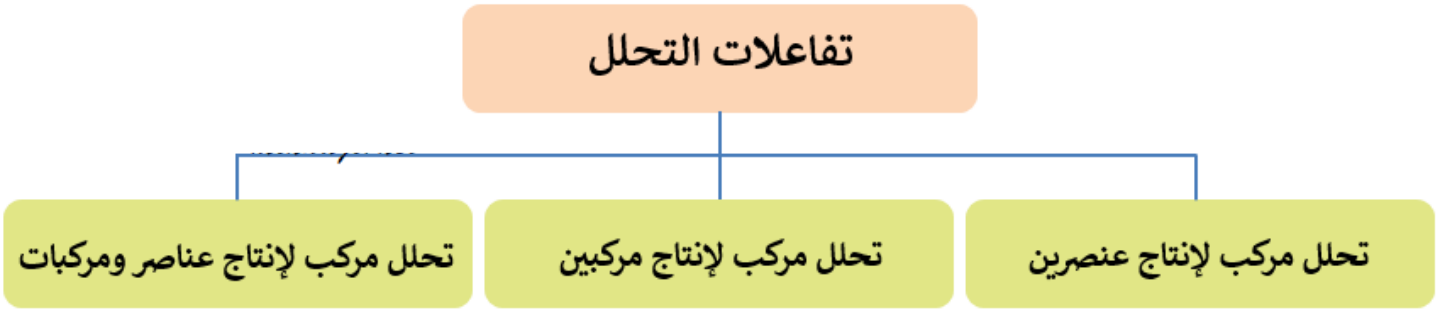
$SO_{2(g)} + CaO_{(s)} \rightarrow CaSO_{3(s)}$

$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$

**2 . تفاعل التحلل ( التفكك ) الحراري : هو تحلل مركب واحد بالحرارة منتجًا مادتين أو أكثر .**

**الصورة العامة**




$2H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

$2AgBr_{(s)} \xrightarrow{\text{ضوء}} 2Ag_{(s)} + Br_{2(l)}$

$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$

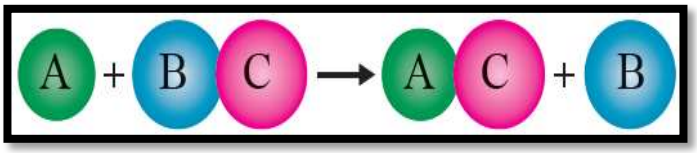
$2NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

$Ca(OH)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + H_2O_{(g)}$

$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{MnO_2/\Delta} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_{3(s)} + 4H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$

**3. الإحلال الأحادي : هو تفاعل يحل فيه عنصر نشيط محل عنصر أقل منه نشاطًا. وصورته العامة :**



## إحلال فلزٍّ محلّ فلزٍّ آخر

صوديوم Na، مغنيسيوم Mg، ألمنيوم Al، خارصين Zn، حديد Fe، نيكل Ni، رصاص Pb، نحاس Cu، فضة Ag.

الأكثرُ نشاطًا ← الأقلُّ نشاطًا

الشكلُ (7): سلسلة النشاط الكيميائي لبعض العناصر.

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3\,(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

---

$$2Al_{(s)} + 3Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow 3Pb_{(s)} + 2Al(NO_3)_{3(aq)}$$

---

**$Mg_{(s)} + NiSO_{4(aq)} \rightarrow MgSO_{4(aq)} + Ni_{(s)}$**

**$Ni_{(s)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow$ لا يحدث تفاعل**

.....

.....

.....

**أفكّر:** هل يُمكن استخلاصُ عنصر الخارصين من محلول أملاحِهِ باستخدام الفِضّة؟

.....
.....
.....
.....

## إحلالُ فلزٍّ محلّ الهيدروجين في الماء أو محلول الحمض

تحلّ معظمُ الفلزّات محلّ الهيدروجين عند تفاعُلها مع الماء أو محلول الحمض، ويتصاعدُ غازُ الهيدروجين كما في المعادلتين الآتيتين:

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

## إحلالُ لافلزٍّ محلّ لافلزّ

$$Cl_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Br_{2(l)}$$

$$Br_{2(l)} + 2NaCl_{(aq)} \rightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

**الأكثر نشاطًا**

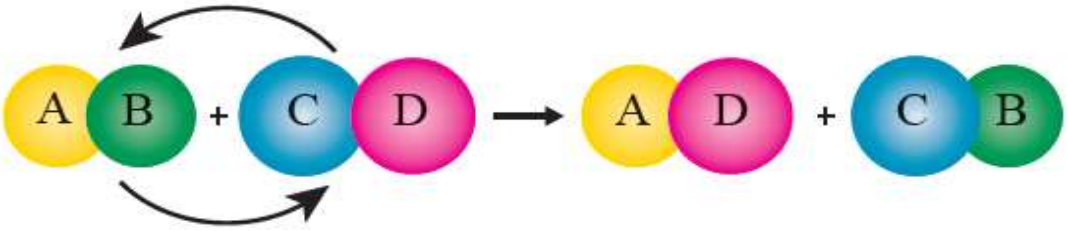
| | |
|---|---|
| $F_2$ | الفلورُ |
| $Cl_2$ | الكلورُ |
| $Br_2$ | البرومُ |
| $I_2$ | اليودُ |

**الأقل نشاطًا**

**4. الإحلال المزدوج :**

**هو تفاعل فيه عنصران يحل كل منهما محل الآخر في مركباتهما أو المحلول المائي لأملاحهما ( تبادل بين موقع الأيونين الموجبين أو السالبين ) . وصورته العامة :**

$$AB + CD \rightarrow AD + CB$$



*** <u>تفاعل الترسيب :</u> هو تفاعل تظهر فيه مادة راسبة نتيجة خلط محلولين لملحين ذائبين .**

$$Na_2CO_{3(aq)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + CuCO_{3(s)}$$

$$KCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + KNO_{3(aq)}$$

* **تفاعل التعادل: هو تفاعل يحدث بين محاليل الحموض والقواعد لإنتاج ملح وماء .**

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_2SO_{4(aq)} + 2LiOH_{(aq)} \rightarrow Li_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

**تفاعُلاتٌ يصاحبُها انطلاقُ غازٍ**

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

.....
.....
.....
.....
.....

$$FeS_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_2S_{(g)}$$

## المعادلةُ الأيونيّةُ Ionic Equation

**المعادلة الأيونية النهائية (الصافية)**
تبين الأيونات المتفاعلة فقط وقد ينتج من هذه الأيونات مادة صلبة أو سائلة أو غازية وتحقق قانون حفظ المادة

**الأيونات المتفرجة :**
هي الأيونات التي لم تشارك في التفاعل ولم يطرأ عليها أي تغير كيميائي وتحذف من طرفي المعادلة

**المعادلة الأيونية** تبين الجسيمات المتفاعلة والناتجة جميعها في المحاليل المائية
وهي توضح الأيونات السالبة والموجبة في المحاليل المركبات الأيونية
( الايونات تتفاعل لتكوين النواتج)

**المعادلة الكيميائية**
الموزونة تبين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وكمياتها وحالتها الفيزيائية

**أمثلة :**

*** تفاعل محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ مع محلول يوديد البوتاسيوم KI ينتج محلول نترات البوتاسيوم $KNO_3$ و يترسب يوديد الرصاص $PbI_2$ .**

**1) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.**

**2) أكتب المعادلة الأيونية**

**3) احذف الأيونات المتفرجة من طرفي المعادلة ، ثم أكتب المعادلة الأيونية النهائية**

---

*** يتفاعل كلوريد النحاس الثنائي $CuCl_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH لينتج محلول من كلوريد الصوديوم NaOH وراسب من هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$**

**1) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل**

**2) أكتب المعادلة الأيونية**

**3) احذف الأيونات المتفرجة من طرفي المعادلة ، ثم أكتب المعادلة الأيونية النهائية**

* يتفاعل محلول نترات الفضة $AgNO_3$ مع محلول بروميد الصوديوم NaBr ليتكون محلول نترات الصوديوم$NaNO_3$ ويترسب مركب بروميد الفضة AgBr

1) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل

2) أكتب المعادلة الأيونية

3) أكتب المعادلة الأيونية النهائية

---

* يتعادل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH

1) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل

2) أكتب المعادلة الأيونية

3) أكتب المعادلة الأيونية النهائية

---

* اعتمد على المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية

$$2HCl_{(aq)} + Na_2S_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$$

1) أكتب المعادلة الأيونية

2) أكتب المعادلة الأيونية النهائية

✓ **أتحقَّق:** يَتفاعَل محلولُ كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH فينتجُ محلول كلوريد الصوديوم NaCl ويترسّبُ هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$.

1- أكتبُ المعادلةَ الأيونيّة.

2- أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ النهائيّة.

## مراجعةُ الدرس

يتفاعَل محلول من فوسفات الصوديوم $Na_3PO_4$ مع محلولٍ من كلوريد الحديد (III) $FeCl_3$ فينتجَ محلولٌ من كلوريد الصوديوم NaCl ويترسب فوسفات الحديد (III) $FePO_4$.

أ . أكتبُ المعادلةَ الكيميائيّة الموزونة.

ب . أكتبُ المعادلةَ الأيونية.

جـ. أُحدّدُ الأيوناتِ المتفرّجة في المعادلة.

د . أكتبُ المعادلةَ الأيونية النهائية.

**أصنّفُ** المعادلاتِ الكيميائيةَ الآتية إلى أنواعها الرئيسة: الاتّحاد، التحلّل، الإحلال الأحاديّ الإحلال المزدوج:

أ . $HNO_{3(aq)} + LiOH_{(aq)} \rightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

ب . $CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$

جـ. $Fe_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Fe(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$

د . $NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$

**أستنتجُ** نوعَ تفاعُلاتِ الإحلال المزدوج (ترسيب، تعادل، إطلاق غاز) في المعادلات الآتية:

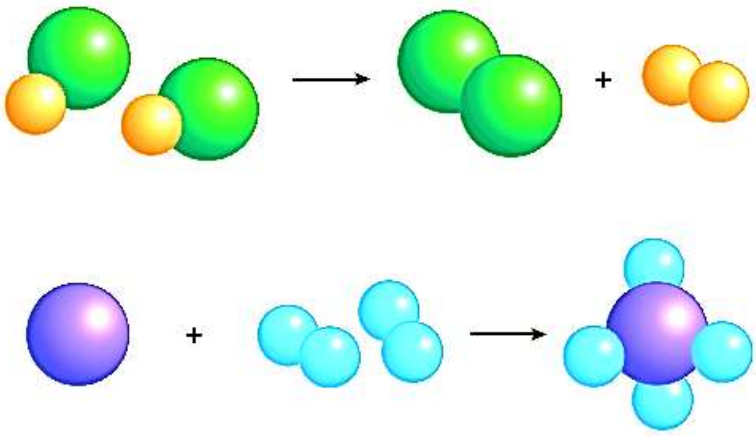
أ . $HBr_{(aq)} + KCN_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)} + KBr_{(aq)}$

ب . $BaCl_{2(aq)} + K_2CO_{3(aq)} \rightarrow 2KCl_{(aq)} + BaCO_{3(s)}$

جـ. $HI_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaI_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

**أُفسّر:** يحلُّ عنصر الفلور $F_2$ محلّ عنصر اليود $I_2$ في محلولٍ مائيٍّ ليوديدِ البوتاسيوم KI.

**أستنتجُ** معادلةً كيميائية عامة تُمثّل كلًّا من التفاعُلين الآتيين:



## الدرس 2 ◄ تركيز المحاليل 71 - 84

**تركيز المحلول**

- مقياس للتعبير عن كمية المادة المذابة في كمية محددة من المذيب أو المحلول

**يعبّر عنه وصفيًا بكلمة مخفف أو مركز**

- المحلول المخفف يحتوي كمية قليلة من المذاب في الحجم نفسه من المذيب
- المحلول المركز يحتوي كمية كبيرة من المادة المذابة في نفس الحجم من المذيب

**يعبّر عنه كميًا بوصفه نسبة بين بين كمية المذاب الى كمية المذيب أو المحلول باستخدام الطرائق الكمية**

- الكسر المولي
- النسبة المئوية الكتلية أو الحجمية
- المولارية
- المولالية

مثال :* محلول يحتوي 200 غرام من السكر في حجم 1 لتر من الماء ، واخر يحتوي 20 غرام من السكر في الحجم نفسة فإن طعم الأول أكثر حلاوة من الثاني لذا يوصف الأول بالمحلول المركز والثاني بالمحلول المخفف

* اختلاف شدة اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس تمكننا من وصف المحلول الأكثر لونًا بأنه مركز و الأقل لونًا بأنه مخفف

## الكسر المولي

**النسبة بين عدد مولات المادة المذابة أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذاب والمذيب ،يعبر عنه رياضيًا**

$$X_a = \frac{n_a}{n_a + n_b}$$

$$X_b = \frac{n_b}{n_a + n_b}$$

$X_a$ الكسرُ المولي للمُذيب.

$n_a$ عددُ مولات المُذيب.

$X_b$ الكسرُ المولي للمُذاب.

$n_b$ عددُ مولات المُذاب.

**ويمكن التعبير عنه بنسبة مئوية**

**مثال : محلول مكون من 1.25 mol من غلايكول الإيثيلين (EG) و4mol من الماء ، أحسب الكسر المولي لكل من الماء وغلايكول الإيثيلين**

**الحل :**

$$X_{H_2O} = \frac{4}{4+1.25} = 0.762$$

$$X_{EG} = \frac{1.25}{1.25+4} = 0.238$$

**اي أن المحلول يحتوي 76.2٪ من الماء و 23.8٪ من EG**

**1) أحسب الكسر المولي للإثانول $C_2H_6O$ في محلول تكون من خلط 200g منه مع 27.777mol من الماء (الكتلة المولية للإيثانول Mr = 46g/mol )**

**2) أحسب الكسر المولي لكل من الماء وحمض الهيدروكلوريك في محلول منهما اذا علمت أن عدد مولات الماء 2mol وعدد مولات حمض الهيدروكلوريك 2.5mol**

**يعبر عنها رياضيًا :**

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة } (m\ \%) = \frac{\text{كتلة المُذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\ \%$$

$$m\ \% = \frac{m\ of\ solute}{m\ of\ solution} \times 100\ \%$$

**مثلًا لتحضير محلول من ملح الطعام تركيزه 8٪ بالكتلة يلزم إذابة 8 غرام من ملح الطعام في كمية قليلة من الماء المقطر ثم إضافة الماء إلى المحلول حتى تصبح كتلته 100 غرام**

**وهذا يعني أن كتلة المذيب الفعلية 92غرام من الماء**

| | |
|---|---|
| **1) أحسب النسبة المئوية بالكتلة للمحلول الناتج من إذابة 40g من كلوريد الصوديوم في 160g من الماء المقطر** | **2) أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحضير محلول كتلته 60g بتركيز 3٪ بالكتلة** |
| **3) أحسب النسبة المئوية بالكتلة للمحلول الناتج من إذابة 70g من نترات البوتاسيوم $KNO_3$ في 230g من الماء المقطر** | |

## النسبة المئوية بالحجم

## V ٪

**حجم المحلول يساوي مجموع حجمي المذاب والمذيب**

**هي النسبة المئوية بين حجم المذاب إلى حجم المحلول**

$$\text{النسبةُ المئويّةُ بالحجم } (V\%) = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\,\%$$

$$V\% = \frac{V \text{ of solute}}{V \text{ of solution}} \times 100\,\%$$

**مثلًا في محلول تركيزه 98٪ من حمض الكبريتيك يحتوي 98 مليلتر من الحمض و 2مليلتر من الماء**

**يستخدم في التعبير عن تراكيز المحاليل التي يكون فيها المذاب والمذيب في الحالة السائلة**

| | |
|---|---|
| **1) أحسب النسبة المئوية بالحجم لمحلول من الإيثانول حُضّر بإذابة 65mL منه في كمية من الماء المقطر حتى أصبح حجمه 300ml** | ✓ أتحقَّق: أحسُبُ النسبة المئويّة بالحجم لمحلول منَ الأسيتون $CH_3COCH_3$ حُضِّرَ بإذابة 28 mL منه في كميّة منَ الماء المُقَطَّرِ حتى أصبح حجمُ المحلول 150 mL |

## المولارية M

أكثر الوحدات شيوعًا لقياس التركيز ويسمى ايضًا التركيز المولاري

هو عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول.

يعبّر عنه رياضيًا :

$$\text{المولارية (التركيز المولاري) M} = \frac{\text{عدد مولات المُذاب } (mol)}{\text{حجم المحلول } (L)}$$

$$\text{Molarity (M)} = \frac{n \text{ of solute}}{V \text{ of solution}}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

**مثال1**

أحسب مولارية محلول من نترات الفضة حجمه 0.5 L يحتوي 0.1 mol من المذاب

**مثال2**

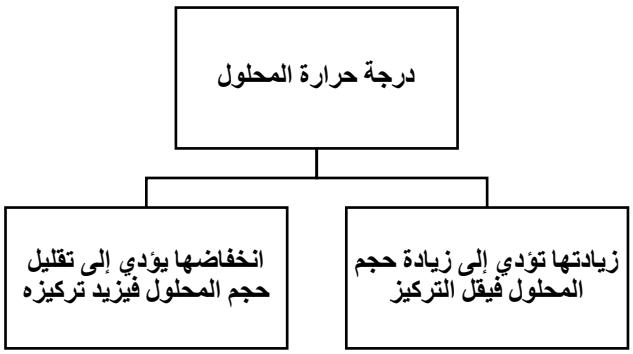
أحسب مولارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH حضر بإذابة 5.6g في 0.2L من الماء

( الكتلة المولية KOH <<< Mr = 56g/mol )

## المولالية m

هي نسبة عدد مولات المذاب في 1kg من المذيب.

يستخدم لأن حجم المحلول يتأثر بتغير درجة حرارته وعدد مولات المذيب والمذاب لا تتغير بتغير درجة الحرارة




يعبّر عنه رياضيًا:

$$\text{المولالية (التركيز المولالي) m} = \frac{\text{عدد مولات المُذاب } (mol)}{\text{كتلة المذيب } (kg)}$$

$$\text{Molality (m)} = \frac{n \text{ of solute}}{\text{solvent mass}}$$

**مثال 3**

أحسب مولالية محلول سكر يحتوي 6mol من السكر المذاب في 8kg من الماء المقطر

**مثال 4**

أحسب المولالية لمحلول يحتوي 25g من كبريتات الصوديوم مذابة في 500g من الماء

Mr $Na_2SO_4$ = 142g/mol

## ✓ أتحقَّق:

1- أحسُبُ كتلةَ السّكّر $C_6H_{12}O_6$ اللازمةَ لعمل محلول حجمُهُ 2 L وتركيزه المولاري 0.04 M. علمًا أنّ الكتلة المولّية $Mr = 180\ g/mol\ (C_6H_{12}O_6)$

2- أحسُبُ حجم محلول من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ مولاريته 1.11 M علمًا أنّ كتلة المذاب $CaCl_2$ 1.11g والكتلة المولية له = 111g/mol

## المحاليل القياسية

- محاليل معلومة التركيز بدقة
- يحتوي 1L من المحلول القياسي 1mol من المذاب
- يحضر بإذابة كتلة معينة من المادة في كمية محددة من المذيب النقي مثل الماء المقطر
- يستخدم لتحضيره الدوارق الحجمية مختلفة الحجوم
- يمكن التحكم في تحضير المحلول عبر التحكم في حجمه وكتلة المذاب

مثلًا

يمكن تحضير محلول تركيزه 0.1M من هيدركسيد الصوديوم بطرق عدة منها :

إذابة 4g منه في حجم 1L من المحلول

إذابة 0.4g منه في حجم 100mL من المحلول

إذابة 0.04g منه في 10mL من المحلول

فيزداد حجمه المحلول ويقل تركيزه

يمكن الحصول على المحلول المخفف بإضافة كمية من المذيب إليه

لكن كتلة المذاب وعدد مولاته في المحلول تبقى ثابتة

عدد مولات المذاب قبل التخفيف = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

عدد المولات بعدَ التخفيف = عدد المولات قبلَ التخفيف

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

مثال : أحسب مولارية محلول حضر بإضافة 380mL من الماء المقطر إلى 20mL من محلول تركيزه 0.2M

✓ أتحقَّق: أحسُبُ حجمَ الماء اللازم إضافتُهُ إلى 50 mL من محلول كلوريد البوتاسيوم KCl الذي تركيزُهُ 4 M ليصبح تركيزُهُ 0.2 M

# مراجعةُ الدرس

**أستخدم الأرقام** أحسُبُ الكسرَ الموليَّ لكلٍّ منَ الماء ونترات البوتاسيوم $KNO_3$ في محلول منهما، علمًا أنّ عدد مولات الماء 5 mol وعدد مولات نترات البوتاسيوم 3 mol.

**أستخدم الأرقام** أحسُبُ النسبة المئويّة بالحجم لمحلول من HBr تكوَّنَ بإذابة 40 mL منه في كميّة منَ الماء المُقَطَّر حتى أصبح حجمُ المحلول 300 mL.

**أستخدم الأرقام** أحسُبُ مولاريّة محلول يحتوي 5 g من كِبريتات البوتاسيوم $K_2SO_4$ مُذابة في 100 mL منَ الماء، علمًا أنّ الكتلة الموليّة ($K_2SO_4$) $Mr = 174$ g/mol.

**أستخدم الأرقام** أحسُبُ مولاليّة محلول يحتوي 30 g من بروميد الليثيوم LiBr مُذابة في 300 g منَ الماء. علمًا أنّ الكتلة الموليّة (LiBr) $Mr = 87$ g/mol.

**أستخدم الأرقام** الأنسولين هرمون ينظم السكر في الدم، أحسب عدد مولات الأنسولين اللازمة لتحضير 28 mL من محلول منه تركيزه 0.0048 M

.....
.....
.....

# الدرس 3 ◄ الحسابات الكيميائية 85 - 94

تجرى التفاعلات الكيميائية في المختبرات والمصانع بناءً على حساب كميات المواد وفق نسبها المولية في المعادلة الموزونة لكن عند خلط كميات معلومة من المواد المتفاعلة بنسبة مولية تختلف (لا تتطابق ) مع النسبة التي حددتها المعادلة الموزونة نادرًا ما تستهلك كميات المواد جميعها ويتوقف التفاعل باستهلاك كمية احدى المواد المتفاعلة .

◄◄ **المادة المحددة :** المادة المتفاعلة التي تستهلك كليًا في التفاعل وتحدد كمية المواد الناتجة

◄◄ **المادة الفائضة :** المادة التي تبقى زائدة من مواد التفاعل ولا تستهلك كليًا أثناء التفاعل

**تذكر**

$n = m/Mr$

$n = M \cdot V$

$aA + bB \rightarrow C$

اقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة (المعطاة في السؤال) على معاملها

$\frac{\text{عدد مولات A}}{\text{معامل A (a)}}$ $\frac{\text{عدد مولات B}}{\text{معامل B (b)}}$

ناتج القسمة الأقل هو للمادة المحددة.

**مثال :** يتفاعل غاز الأكسجين مع غاز الهيدروجين ، فينتج بخار الماء حسب المعادلة الاتية

$$O_{2\,(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{\,(g)}$$

إذا خلط 5mol من الأكسجين مع 6mol من الهيدروجين ،
فأجب عن الاسئلة الاتية :

1) ما المادة المحددة للتفاعل

$\frac{\text{عدد مولات } O_2}{\text{معامل } O_2}$ $\frac{\text{عدد مولات } H_2}{\text{معامل } H_2}$

$\frac{٥ \text{ مول}}{١}$ $\frac{٦ \text{ مول}}{٢}$

٥ مول ٣ مول

**المادة المحددة هي ذات الناتج الأقل إذا هي $H_2$**

والمادة الفائضة هي $O_2$

2) ما عدد مولات المادة الفائضة

عدد مولات $O_2$ المتفاعلة ( بالاعتماد على المادة المحددة والمعادلة الموزونة )

1 ⟶ 2
X ⟶ 6

X= 3mol ( عدد المولات المتفاعلة /المستهلكة )
5 – 3 = 2 mol ( عدد المولات الفائضة )

3) ما عدد مولات بخار الماء الناتجة

2 ⟶ 2
6 ⟶ X

X = 6mol

**1) أضيف 8mol من K إلى 5mol من غاز $Cl_2$ للتفاعل وفق المعادلة $2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$**

**أ- حدد المادة المحددة**

**ب- أحسب عدد مولات المادة الناتجة**

**2) يحترق غاز الإيثين بوجود الأكسجين لأحتراقًا تامًا وفق المعادلة**

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

**إذا أضيف 18.7g من $C_2H_4$ إلى 7.4g من $O_2$ حدد المادة المحددة**

**( $Mr_{O2} = 32$ , $Mr_{C2H4} = 28$ g/mol )**

**3) أضيف 50g من الفسفور الأبيض $P_4$ إلى 100g من الأكسجين لإنتاج $P_4O_{10}$ وفق المعادلة**

**$P_{4(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)}$**

**( Mr→ $P_4$ =124 , $O_2$ =32 , $P_4O_{10}$ =284 g/mol)**

**أ- أحسب كتلة المادة الناتجة**

**ب- أحسب كتلة المادة الفائضة**

**4) استنتج المادة المحددة للتفاعل عند إضافة 50g من Ni إلى محلول HCl تركيزه 0.01M علمًا بأن ( $Mr_{Ni}$=58.7g/mol) بالاعتماد على المعادلة التالية**

**$Ni_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$**

**5) أحسب كتلة AgCl الناتجة عند إضافة 100mL من محلول $AgNO_3$ تركيزه 0.1M إلى 100mL من محلول NaCl تركيزه 0.05M ( $Mr_{AgCl}$ =143.5g/mol)**

**$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$**

**ج- أحسب المردود المئوي ( Y٪ ) للتفاعل علمًا أن المردود الفعلي له (Ay٪)**

**84.6g**

$$Y\% = \frac{Ay}{Py} \times 100$$

للحصول على الناتج المستهدف يختار الكيميائيون التفاعل الذي ينتج أكبر كمية منه في أقل وقت وذلك باجراء الحسابات الكيميائية وتحديد العوامل المؤثرة في التفاعل

يشير إلى استخدام الذرات المتفاعلة جميعها بشكل فاعل لتكوين النواتج المرغوب بها وتقليل كمية النواتج غير المرغوب بها

اقتصاد الذرة

مقياس لكفاءة التفاعل الكيميائي

| مثال : تحضير غاز كلوريد الهيدروجين HCl بطريقتين | |
|---|---|
| $H_2SO_{4(l)} + 2NaCl_{(s)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + Na_2SO_{4(s)}$<br><br>يكون اقتصاد الذرة لهذه التفاعل 34٪ وذلك لوجود ناتج ثانوي غير مرغوب | $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$<br><br>يكون اقتصاد الذرة لهذا التفاعل حوالي 100٪ وذلك لعدم وجود نواتج ثانوية في النواتج |

✓ أتحقّق:

1- أضيفُ 40 g من الصوديوم Na، إلى 40 g أكسيد الحديد (III) $Fe_2O_3$؛ لإنتاج الحديد Fe وأكسيد الصوديوم $Na_2O$، وفقَ المعادلة الموزونة الآتية:

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

علمًا أن الكتلة المولية Mr : Fe = 56 , Na = 23 g/mol

أ . أستنتجُ المادة المُحدّدة للتفاعُل.

ب . أحسبُ كتلة الحديد Fe الناتجة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# مراجعةُ الدرس

- يتفاعُل 35.8 g من $S_8$ مع 84.2 g من غاز الميثان $CH_4$ لإنتاج ثاني كبريتيد الكربون $CS_2$ وفقَ المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:

$$2CH_{4(g)} + S_{8(s)} \rightarrow 2CS_{2(l)} + 4H_2S_{(g)}$$

أ . أستنتجُ المادة المُحدّدة للتفاعُل.

ب . أستخدم الأرقام أحسبُ كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعُل.

جـ. أستخدم الأرقام أحسبُ كتلة $CS_2$ الناتجة.

د . أستخدم الأرقام أحسبُ المردود المئويّ للمُركّب $CS_2$ علمًا أنه حُصِّل فعليًّا 12g منه.

أستنتجُ المادة المُحدّدة في التفاعَلِ الآتي:

$$CaC_{2(S)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow C_2H_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

علمًا أنه تفاعَل 6 mol من الماء مع 6 mol من كربيد الكالسيوم $CaC_2$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

أستنتجُ المادة المُحدّدة للتفاعُل عند إضافة 40 g من الخارصين Zn إلى 150 mL من محلول حمض النيتريك $HNO_3$ تركيزُه 0.2 M وَفْقًا للمعادلة الآتية:

$$Zn_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

أضيفُ 250 mL من محلولِ حمض HI تركيزُه 0.04 M إلى 250 mL من محلولٍ KOH تركيزُه 0.02 M

أ . أكتبُ معادلةَ التفاعُل الموزونة.

ب . أستنتجُ المادّةَ المُحدّدة للتفاعُل.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....