الباب السادس

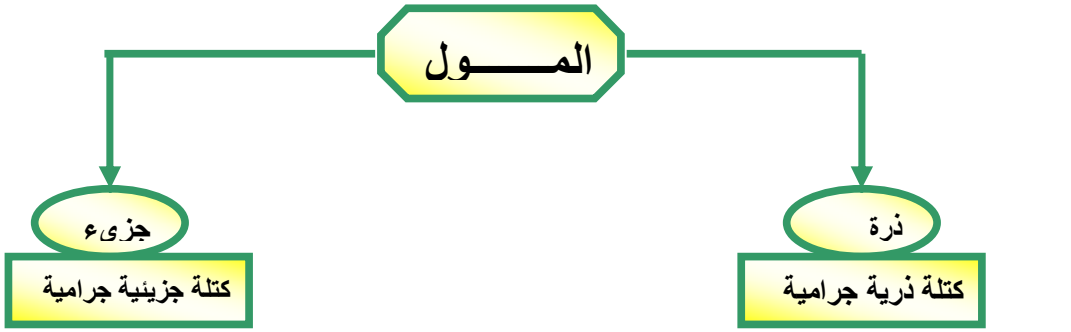
# الحساب الكيميائي والتحليل الكمي

## مقدمة :

- § كتلة الذرة ضئيلة جداً ويصعب تقديرها عملياً بأجهزة القياس الوزنية المتداولة
- § وحدة الكتل الذرية ( و . ك . ذ ) وهى تساوى ١,٦٦ × ١٠$^{-٢٤}$ جرام وهذه الوحدة ليست عملية لتقدير كتل ذرات العناصر فعلياً
- § استبدلت وحدة الكتل الذرية بوحدة الجرام
- § يستخدم المول فى الكيمياء لتحديد عدد الذرات أو الجزيئات أو الايونات أو التركيزات للمواد المختلفة لذلك يتطلب معرفة حساب الكتل الجزيئية للمركبات .

**الكتلة الجزيئية لمادة:** هى مجموع كتل الذرات المكونة للجزئ

**المـــــول** : هوالكتلة الجزيئية للمادة معبرا عنها بالجرامات .




**ملحوظة**

كتلة مول أيون تساوى كتلة مول ذرة . لأن كتلة الالكترون ضئيلة جداً يمكن ان تهمل

§ يحتوى المول من اى مادة على ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة أو جزىء أو ايون يعرف عدد افوجادرو

**عدد افوجادرو:**

هو عدد الذرات أو الجزيئات أو الايونات فى المول ذرة أو المول جزئ أو المول ايون وهو مقدار ثابت ويساوى ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ( ذرة أو جزئ أو ايون )

§ معدل الضغط ودرجة الحرارة ٧٦٠ملليمتر زئبقي و ٢٧٣ كلفن (م ض د)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# الحساب الكيميائى

**الحساب الكيميائى** : هو حساب مقادير المواد الداخلة فى التفاعل والمواد الناتجة منه

**مثال**

إحسب كتلة مول واحد من كربونات الكالسيوم . علماً بأن

( C =12 , Ca = 40 , O =16 )

**الحـــل**

: ١ مول من Ca CO3 = ٣ × ١٦ + ١٢ + ٤٠ = ١٠٠ جرام

**مثال**

إحسب كتلة ٠,٥ مول من الماء علماً بأن

( H = 1 , O = 16)

**الحـــل**

١مول من $H_2O$ =٢ × ١ + ١٦=١٨ جم

٠,٥ مول من $H_2O$ = ٠,٥ × ( ٢ × ١ + ١٦ ) = ٩ جم .

## العلاقة بين المول والكتلة بالجرام لأى مادة

١ـ الكتلة بالجرام = عدد المولات جزئ × كتلة مول جزئ

٢ـ الكتلة بالجرام = عدد المولات ذرة أو أيون × كتلة مول ذرة

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

**مثال**

أوجد عدد مولات الصوديوم فى ٤٦ جم صوديوم علماً بأن مول ذرة صوديوم يساوى ٢٣ ( الكتلة الذرية للصوديوم ٢٣ )

**الحـــل**

| | | |
|---|---|---|
| Q ١مول ذرة صوديوم | يساوى | ٢٣ جرام |
| س مول ذرة صوديوم | يساوى | ٤٦ جرام |

س ( عدد المولات ) =( ١ × ٤٦ ) ÷ ٢٣ = ٢ مول



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال

أول أكسيد الكربون إحدى ملوثات الهواء ينتج من احتراق الوقود احسب الكتله بالجرام الموجودة فيه ٢,٦١مول من أول أكسيد الكربون

( C =12 , O =16 )

الحـــل

$$\text{عدد المـــولات} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول بالجرام}}$$

كتلة مول من co = ١٢+١٦= ٢٨ جرام

٢,٦١= كتلة المادة بالجرام÷ ٢٨

كتلة أول أكسيد الكربون = جرام

## العلاقة بين عدد المولات وعدد الجزيئات أو الايونات أو الذرات

١- عدد الجزيئات = عدد المولات جزئ × عدد افوجادرو

٢- عدد الذرات أو الأيونات = عدد المولات ذرة أو أيون × عدد افوجادرو

كتلة المول الواحـد تحتوى على ٦,٠٢ × ١٠$^{٢٣}$ جزيء(فى م. ض.د)

كتلة المـــــادة تحتوى على س جزيء

$$\frac{\text{عدد الجزئيات}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول جرام}} = \text{عدد المولات}$$

مثال

إحسب عدد جزيئات ٠,٢ مول من ثاني أكسيد الكربون

( C =12 , O =16 )

الحـــل

عدد المولات = عدد الجزئيات÷ ٦,٠٢ × ١٠$^{٢٣}$

٠,٢= عدد الجزئيات ÷ ٦,٠٢ × ١٠$^{٢٣}$

عدد الجزئيات = ٠,٢ X ٦,٠٢ × ١٠$^{٢٣}$ جزيء



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# الحساب الكيميائي والمعادلات الكيميائية

**١** احسب عدد جزيئات ١٦ جرام من ثانى أكسيد الكبريت $SO_2$

المول من $SO_2$ = ٣٢ + ٣٢ = ٦٤ جم

٦٤ جم ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ جزيئا

١٦ جم س جزيئا

$$\text{س} = \frac{١٦ \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}}{٦٤} = ١,٥٠٥ \times ١٠^{٢٣} \text{ جزيئا}$$

**٢** احسب كتلة ٣ × ١٠ $^{٢٠}$ ذرة من الصوديوم

٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ ذرة ٢٣ جم من الصوديوم

٣ × ١٠ $^{٢٠}$ ذرة س

$$\text{س} = \frac{٢٣ \times ٣ \times ١٠^{٢٠}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}} = ١١,٤٦ \times ١٠^{-٣} \text{ جم}$$

**٣** احسب كتلة الصوديوم اللازم لإنتاج ٢٩,٢٥ جم كلوريد صوديوم

$$2\,Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

$$2\,Na \rightarrow 2NaCl$$

المول من الصوديوم Na = ٢٣ جم

المول من كلوريد الصوديوم NaCl = ٢٣ + ٣٥,٥ = ٥٨,٥ جم

٥٨,٥ جم كلوريد الصوديوم ⟵ ٢٣ جم صوديوم

٢٩,٢٥ جم كلوريد الصوديوم ⟵ س

$$\text{س} = \frac{٢٣ \times ٢٩,٢٥}{٥٨,٥} = ١١,٥ \text{ جم}$$

**٤** احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من التحلل الحرارى لمول من كربونات الكالسيوم

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

من المعادلة المول من كربونات الكالسيوم ينتج مولا من أكسيد الكالسيوم

المول من أكسيد الكالسيوم = ٤٠ + ١٦ = ٥٦ جم

أى أن المول من كربونات الكالسيوم ينتج ٥٦ جم من أكسيد الكالسيوم



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٥- احسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل ٠,١ جم من الهيدروجين مع كمية كافية من الأكسجين

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

٤جم ⟶ ٢ × ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$

٠,١ ⟶ س

س = $\frac{٠,١ \times ٢ \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}}{٤}$ = ٠,٣٠١ × ١٠ $^{٢٣}$ جزيئا

٦- احسب عدد المولات من الأكسجين اللازم لحرق ٦٨ جم أمونيا.

$4\,NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4\,NO + 6\,H_2O$

المول من الأمونيا = ١٤ + ٣ = ١٧ جم

$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

عدد مولات الأمونيا المحترقة = ١٧/٦٨ = ٤ مول

و يتضح من وزن المعادلة أن ٤ مول من الأمونيا يلزمها ٥ مول من الأكسجين

٧- احسب كتلة أكسيد النيتريك من التفاعل السابق

كتلة أكسيد النيتريك = ٤ ( ١٤ + ١٦ ) = ٤ × ٣٠ = ١٢٠ جم

٨- الصيغة الكيميائية لفيتامين C هى $C_6H_8O_6$ احسب عدد جزيئات الفيتامين الموجودة فى قرص من الفيتامين كتلته ٠,٢٥ جم

المول من فيتامين C هى $C_6H_8O_6$ = ( ٦ × ١٢ ) + ( ٨ × ١ ) + ( ٦ × ١٦ )

= ٧٢ + ٨ + ٩٦ = ١٧٦ جم

١٧٦ جم ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ جزئ

٠,٢٥ جم س جزئ

س = $\frac{٠,٢٥ \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}}{١٧٦}$ = ٠,٠٠٨٥٥ × ١٠ $^{٢٣}$ جزئ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٩ – يقوم جسم الإنسان بتحويل الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ الموجود فى الأغذية إلى ثانى أكسيد الكربون و الماء وفقا للمعادلة الآتية

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

فإذا تناول شخص قطعة من الحلوى تحتوى على ١٤,٢ جم جلوكوز احسب كتلة الماء التى تتكون فى الجسم.

المول من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = ( ١٢ × ٦ ) + ( ١ × ١٢ ) + ( ١٦ × ٦ ) = ١٨٠ جم

المول من الماء = ١٦ + ٢ = ١٨ جم

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

١٨٠ ١٨ × ٦

١٤,٢ س

$$س = \frac{١٤,٢ \times ١٨ \times ٦}{١٨٠} = ٨,٥٢ \text{ جم}$$

١٠ كربيد السيليكون مادة تستعمل فى تحضير أوراق السنفرة و ينتج من التفاعل الكيميائى

$$SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO$$

احسب كتلة SiC التى تنتج من تفاعل ١٥ جم كربون

$$SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO$$

١٢ × ٣ ١٢ +٢٨

٣٦ ٤٠

١٥ س

$$س = \frac{١٥ \times ٤٠}{٣٦} = ١٦,٧ \text{ جم}$$

١١ – معادلة التفاعل الضوئى فى النباتات كالآتى

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

احسب كتلة الماء التى تلزم للتفاعل مع ٢٠ جم من ثانى أكسيد الكربون طبقا للمعادلة السابقة

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

١٨ × ٦ ٤٤ × ٦ جم

١٠٨ ٢٦٤

س ٢٠

$$س = \frac{٢٠ \times ١٠٨}{٢٦٤} = ٨,١٨ \text{ جم}$$



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٢ – أول أكسيد الكربون أحد ملوثات الهواء ينتج من احتراق الوقود. احسب الكتلة بالجرام الموجودة فى ٢,٦١ مول من أول أكسيد الكربون.

المول من أول أكسيد الكربون CO = ١٢ + ١٦ = ٢٨ جم

١ مول ٢٨ جم

٢,٦١ مول س

$$س = \frac{٢٨ \times ٢,٦١}{١} = ٧٣,٠٨ \text{ جم}$$

١٣ – مركب كربونات الليثيوم $Li_2CO_3$ يستخدم فى علاج حالات الاكتئاب. احسب كتلة عنصر الليثيوم فى ١ جم من كربونات الليثيوم. [ Li = 7 ]

المول من كربونات الليثيوم $Li_2CO_3$ = ( ٢ × ٧ ) + ١٢ + ٤٨ = ٧٤ جم

٧٤ جم كربونات الليثيوم تحتوى على ١٤ جم الليثيوم

١ جم س

$$س = \frac{١٤}{٧٤} = ٠,١٨٩ \text{ جم}$$

١٤ – الأدرينالين هرمون يفرز فى الدم فى أوقات الشد العصبى و صيغته الكيميائية $C_9H_{13}NO_3$ احسب كتلة الأكسجين الموجودة فى ٠,١ جم منه.

المول من الأدرينالين $C_9H_{13}NO_3$ = ( ٩ × ١٢ ) + ( ١٣ × ١ ) + ١٤ + ٤٨ = ١٨٣ جم

١٨٣ جم من الأدرينالين يحتوى على ٤٨ جم من الأكسجين

٠,١ جم س

$$س = \frac{٤٨ \times ٠,١}{١٨٣} = ٠,٠٢٦ \text{ جم}$$

١٥ – يستخدم الهيدرازين $N_2H_4$ وقود لبعض أنواع الصواريخ . احسب كتلة النيتروجين الناتج من أكسدة ٢٠ جم من الهيدرازين .

$$N_2H_4 + O_2 \longrightarrow N_2 + 2\,H_2O$$

المول من الهيدرازين $N_2H_4$ = ( ١٤ × ٢ ) + ( ١ × ٤ ) = ٣٢ جم

$$N_2H_4 + O_2 \longrightarrow N_2 + 2\,H_2O$$

٢٨ جم ٣٢ جم

س ٢٠ جم

$$س = \frac{٢٨ \times ٢٠}{٣٢} = ١٧,٥ \text{ جم}$$



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١٦ – غاز الميثان $CH_4$ هو المكون الرئيسى للغاز الطبيعى و يحترق طبقا للمعادلة

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

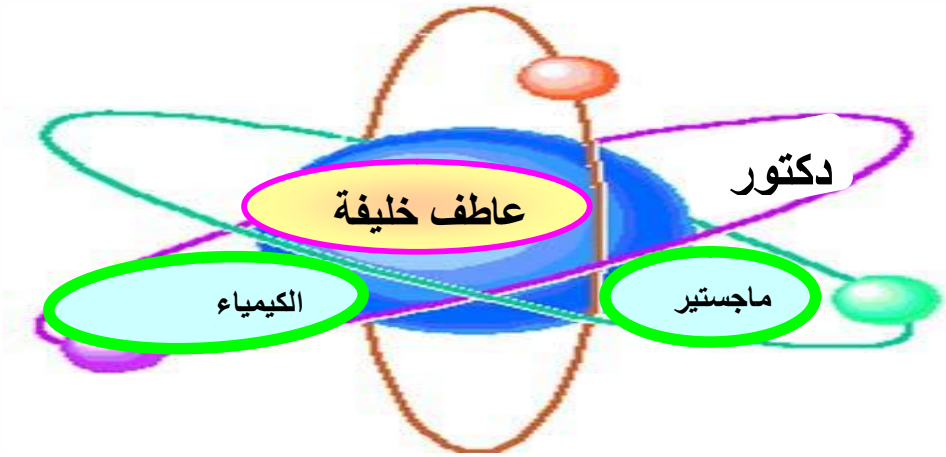
احسب كتلة الأكسجين اللازمة لإنتاج ٣,٥ جم من ثانى أكسيد الكربون .

المول من ثانى أكسيد الكربون = ١٢ + ٣٢ = ٤٤ جم

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

| | |
|---|---|
| ٤٤ جم | ٢ × ٣٢ |
| ٤٤ جم | ٦٤ جم |
| ٣,٥ جم | س |

$$\text{س} = \frac{٦٤ \times ٣,٥}{٤٤} = ٥,٠٩ \text{ جم}$$






PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أولا

# الحساب الكيميائي فى الغازات

| ١- العلاقة بين حجوم الغازات والكتل الجزيئية لها | = | علاقة المول بالحجم الجزيئي |
|---|---|---|

١- الكتلة الجزيئية الجرامية ( مول جزئ ) لآى غاز تشغل حجماً ثابتاً قدره ٢٢,٤ لتر فى معدل الضغط ودرجة الحرارة ( أى ضغط ٧٦٠ ملليمتر زئبق و ٢٧٣ كالفن أى درجة صفر م° ) وتكتب م . ض . د ويسمى هذا الحجم ( ٢٢,٤ لتر ) بالحجم الجزيئى.

٢- واحد مول لأي غاز(الكتله الجزيئية له ) ← تشغل ٢٢,٤لتر

## أمثلة

| | | |
|---|---|---|
| ١- واحد مول من $H_2$ | ٢جرام من غاز الهيدروجين | تشغل ٢٢٠٤لتر |
| ٢- واحد مول من $O_2$ | ٣٢جرام من غاز الأكسجين | تشغل ٢٢,٤لتر |

علل

حجم ٢ جرام من غاز الهيدروجين يساوى حجم ٣٢ جرام من غاز الأكسجين

٣- وكان العالم جاى لوساك أول من أجرى دراسات كمية فى التفاعلات بين الغازات وقد توصل إلى قانون النسب الحجمية البسيطة والذى يعرف بقانون جاى لوساك .

## قانون جاى لو ساك

**حجوم الغازات الداخلة فى التفاعل والناتجة منه تكون بنسب محددة**

مثال تطبيقي

$$2H_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2H_2O\,(g)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| عدد المولات | ٢مول | مول | ٢مول |
| عدد الحجوم | ٢حجم | حجم | ٢حجم |
| الحجم باللتر | ٢٢,٤×٢ | ٢٢,٤ | ٢٢,٤×٢ |
| عدد الجزيئات | ٢×٦,٠٢×١٠ $^{٢٣}$ | ٦,٠٢×١٠ $^{٢٣}$ | ٢×٦,٠٢×١٠ $^{٢٣}$ |



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٤- تمكن العالم افوجادرو من إيجاد العلاقة بين حجوم الغازات وعدد الجزيئات فى قانون عرف بإسمه...

## قانون افوجادرو

**الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة المقاسة تحت نفس الظروف من درجة الحرارة والضغط تحتوى على أعداد متساوية من الجزيئات**

**وذلك يعنى ان :.**

| | | |
|---|---|---|
| واحد مول من اى غاز (الكتله الجزيئية بالجرام ) | تشغل حجما ٢٢,٤لتر | وتحتوى على ٦,٠٢×١٠ $^{٢٣}$ جزىء |

**أمثله**

١- واحد مول من $H_2$(٢جرام من غاز الهيدروجين) تشغل ٢٢٠٤لتر وتحتوى على ٦,٠٢×١٠ ٢٣ جزىء

٢- واحد مول من $O_2$ (٣٢جرام من غاز الأكسجين )تشغل ٢٢,٤لتر وتحتوى على ٦,٠٢×١٠ ٢٣ جزىء

## الصيغ الرياضية لقانوني جاى لوساك و افوجـــادرو

### ١ قانون جاى لوساك :

واحد مول من اى غاز — يشغل حجما قدره ٢٢,٤لتر

س مول من الغـــاز — يشغل حجـــما قدره ح لتر

$$\text{عدد مولات} = \frac{\text{حجم الغاز باللتر}}{٢٢,٤}$$

### ٢ قانون افوجادرو :

واحد مول من اى غاز — يحتوى على ٦,٠٢×١٠ ٢٣ جزىء

س مول من الغـــاز — تحتوى على عـــــدد الجزيئات

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{٦,٠٢\times١٠\ ٢٣}$$



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## أمثلة

**١** إحسب عدد المولات من غاز الأمونيا ( NH3 ) فى حجم ٧٢ لترا من الغاز مقاساً فى م . ض . ء القياســـى .

**الحل**

عدد مولات = حجم الغاز باللتر / ٢٢,٤ = ٧٢/٢٢,٤ = ٣,٢ مول

**٢** إحسب حجم غاز $CO_2$ فى:-

١ - ٥ مول

٢ - ٠,٥ مول فى م . ض . ء القياسى

**الحل**

١- حجم غاز CO2 فى ٥ مول = ٥ × ٢٢,٤ = ١١٢ لتر .

٢ - حجم غاز CO2 فى ٠,٥ مول = ٠,٥ × ٢٢,٤ = ١١,٢ لتر .

**٣** إحسب عدد اللترات ( الحجم ) من غاز الأكسجين تحت الظروف القياسية يمكــن أن تنتج من تحلل ٤٢,٦ جم من كلورات الصوديوم وأكسجين . علمــاً بــأن كتــل الذرات.

( Na = 23 , Cl = 35.5 , O = 16 )

**الحـل**

نكتب المعادلة الموزونة :

$$2NaClO_3 \longrightarrow 2NaCl + 3O_2$$

كتلة كلورات الصوديوم ( ٢ مول ) = ٢ ( ٢٣ + ٣٥,٥ + ٣ × ١٦ ) = ٢١٣ جم

٢١٣ جم ـــــ ٣ × ٢٢,٤ اكسجين

٤٢,٦ جم ـــــ س لتــــر

س = ٤٢,٦ × (٣ × ٢٢,٤) / ٢١٣ = ١٣,٤٤ لتر



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## ٢- كثافة الغاز والكتلة الجزيئية = علاقة المول الجرامى بالكثافة

١- كثافة أى مادة عبارة عن كتلة وحدة الحجوم من المادة

٢- كثافة أى غاز بالجرام / لتر = كتلة الغاز بالجرام ÷ حجم الغاز باللتر

$$\text{كثافة الغاز بالجرام / لتر} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية للغاز ( مول جزئ غاز )}}{\text{الحجم الجزيئى للغاز ( ٢٢,٤ لتر)}}$$

### ٣- كثافة الغاز :

هى مقدار الكتله الجزيئية للغاز والتي تشغل حجما قدرة ٢٢,٤لتر (الحجم الجزيئى )

$$\text{كثافة الغاز} = \frac{\text{الكتله الجزيئية للغاز}}{\text{واحـــــد مول}} \div \frac{\text{الحجم الجزيئى}}{\text{واحـــد مول}}$$

$$\text{كثافة الغاز} = \frac{\text{الكتله الجزيئيه للغاز}}{\text{واحـــــد مول}} \times \frac{\text{واحـــد مول}}{\text{الحجم الجزيئى}}$$

$$\text{جرام /لتر} = \frac{\text{جرام جزيئي}}{\text{مـــــول}} \times \frac{\text{مـــول}}{\text{٢٢,٤لـــتر}}$$

### أمثـــلة

١- إحسب كثافة غاز الهيدروجين فى م . ض . ء ( H = 1 )

الحـــل

*١ مول من غاز الهيدروجين(الكتله الجزيئية ) $H_2$ = ٢ × ١ = ٢ جم .

$$\text{كثافة الغاز} = \frac{\text{الكتله الجزيئية}}{٢٢,٤} = \frac{٢}{٢٢,٤} = ٠,٨٩ \text{ جم / لتر}$$

٢ - إحسب كثافة غاز الأكسجين فى م . ض . ء ( O = 16 )

الحـــل

١مول من غاز $O_2$(الكتله الجزيئية )= ٢ × ١٦ = ٣٢ جم .

**كثافة غاز الأكسجين = ٣٢ /٢٢,٤ = ١,٤٣ جم/لتر**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

علل

١- كثافة غاز الهيدروجين اقل من كثافة غاز الأكسجين
٢- غاز الهيدروجين اقل الغازات كثافة

مسائل

١- أحسب الكتلة الجزيئية لغاز عندما تكون كثافته ١,٢٥ جم / لتر
٢- أحسب كثافة غاز ثاني أكسيد الكربون فى م . ض . د أذا علمت ان ( O =١٦ ، C = ١٢ )
٣- احسب كثافة أبخرة الفوسفور
٤- احسب كثافة غاز الفلور – غاز الكلور – ابخرة البزموت

ثانيا

# الحساب الكيميائي فى المحاليل

العلاقة بين المول جم (الكتله الجزيئية جم ) للمادة المذابه وتركيز المحلول

١- يعبر عن تركيز المحاليل أحيانا : جم / لتر أو مول/لتر.
٢- عند ذوبان واحد مول من المادة فى الماء ويكمل المحلول إلى لتر فإن التركيز الناتج = ١ مول / اللتر( ١ مولارى )(١ مولر) .
٣- **المـــولارية**: عدد المولات المذابه فى لتر من المحلول.

القوانين

١- عدد المولات = الحجم باللتر X التركيز (مول /لتر)
٢- عدد المولات= كتله المادة بالجرام المذابة ÷ الكتله الجزيئية للمادة

∴ كتلة المادة المذابة بالجم= كتلة مول (الكتله الجزيئية ) للمادة X الحجم باللتر X التركيز (مول /لتر)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## أمثلة

١ أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحضير ٧٥٠ ملليلتر من محلول ٢ مول / لتر علماً بأن ( Na = ٢٣ ، O = ١٦ ، H = ١ )

الحـل

الكتلة الجزيئية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH = ١ + ١٦ + ٢٣ = ٤٠ جرام

الكتلة بالجرام = التركيز بالمول / لتر × الحجم باللتر × الكتلة الجزيئية

الكتلة بالجرام = ٢ × ٠.٧٥ × ٤٠ = ٦٠ جرام

٢ عند ذوبان ١١,٢ جرام بوتاسا كاوية فى ماء مقطر تكون محلول تركيز ٢ مولارى ( ٢ مول / لتر ) أحسب حجم المحلول الناتج علماً بأن ( K = ٣٩ ، O = ١٦ ، H = ١ )

الحـل

الكتلة الجزيئية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = ١ + ١٦ + ٣٩ = ٥٦ جرام

الكتلة بالجرام = التركيز بالمول / لتر × حجم المحلول باللتر × الكتلة الجزيئية

١١,٢ = ٢ × حجم المحلول باللتر × ٥٦

## مسائل

١ - إحسب كتلة K OH اللازمة لتحضير ٥٠٠ ملليلتر من محلول ٢ مول / لتر .

( K = 39 , O = 16 , H = 1 )

٢ - أذيب ٥,٣جم من كربونات الصوديوم فى الماء وكان حجم المحلول الناتج ٥٠٠ملل احسب تركيز المحلول الناتج

٣ - ما حجم محلول ٠,٢مولارى من هيدروكسيد الصوديوم الذي يحتوى على ٨ جرام من هيدروكسيد الصوديوم

٤ - إذا تفاعلت ٢٢,٤ لتر من غاز الأكسجين كلية مع ٦٠لتر من غاز الهيدروجين لتكوين بخارا لماء فما هى كمية غاز الهيدروجين المتبقية

٥ - احسب عدد لترات (حجم ) غاز الامونيا فى م ض د اللازمة لتحضير ٢٦٤جرام من كبريتات الامونيوم

٦ - كثافة غازين A، B عند الظروف القياسية هما ٣,١٧جم/لتر و ٠,٠٨٩جم/لتر على التوالي . احسب الكتل الجزيئية لكل من الغازين وما صيغتهما الكيميائية

٧ - احسب كتلة ذرة واحدة من الكالسيوم (Ca = 40)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ثانيا

# الحساب الكيميائي في المحاليل الأيونية
## (العلاقة بين المول والمحاليل الايونية)

١- عند ذوبان اى مركب في الماء تنتج ايونات موجبة (كاتيونات ) وايونات سالبه (انيونات )
٢- يمكن بالحساب الكيميائي تعيين
أ- عدد المولات من الايونات الناتجة
ب- عدد الايونات الناتجة

أمثلة

### ١- ذوبان كلوريد الصوديوم NaCl في الماء..

كل مول من كلوريد الصوديوم NaCl يتفكك أيونياً عند ذوبانه في الماء ويعطى مول أيونات صوديوم موجبه $Na^+$ يحتوى على عدد افوجادرو من الأيونات ( ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ أيون ) ويعطى أيضا مول أيونات كلوريد سالبه $Cl^-$ يحتوى على عدد افوجادرو من الأيونات ( ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ أيون )

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Na Cl (S) | + | $H_2O$ ( L) | → | $Na^+$ (aq.) | + | $Cl^-$ (aq.) |
| ٥٨,٥ جرام | | | | ٢٣ جرام | | ٣٥,٥ جرام |
| ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ جزيء | | | | ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ أيون | | ٦,٠٢ × ١٠ $^{٢٣}$ أيون |
| واحد مول | | | | واحد مول | | واحد مول |

### ٢- ذوبان كبريتات صوديوم Na 2SO4في الماء

كل مول كبريتات صوديوم Na2SO4 يتفكك أيونياً عند ذوبانه في الماء ويعطى ٢ مول أيونات صوديوم موجبة +Na تحتوى على ضعف عدد افوجادرو من الأيونات

(٢× ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣أيون) ويعطى مول أيونات كبريتات سالبة (SO4)-2 تحتوى على افوجادرو ( ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣ أيون ) أيون كبريتات سالبة

ملحوظة : مول K2SO4 = ١٦ × ٤ + ٣٢ + ٣٩ × ٢ = ١٧٤ جم

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Na2 SO4 (S) | + | H2O(L) | →2Na+ (aq.) | | + | (SO4)-2 (aq) |
| ١٤٢ جرام | | | ٢ ×٢٣ جرام | | | ٩٦ جرام |
| ٦,٠٢ ×١٠ ٢٣جزيء | | | ٢ × ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣ أيون | | | ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣ أيون |



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## مسائل

١- أحسب عدد أيونات الكلور يد التي تنتج من إذابة ٣٩ جرام كلوريد صوديوم في الماء علماً بأن( Cl = ٣٥,٥ ، Na = ٢٣)

**الحـــــــــــــــل**

$$NaCl(S) + H_2O(L) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

٣٩ جرام — س ايون

٥٨,٥ جرام — ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣ أيون

∴ س ايون كلوريد = ٤ × ١٠ ٢٣ أيون

٢- أحسب عدد المولات الكلى وعدد الأيونات الكلى التي تنتج من ذوبان ٧,١ جرام كبريتات صوديوم في الماء علما بأن( O = ١٦ ، S = ٣٢ ، Na = ٢٣ )

الحل

$$Na_2SO_4(S) + H_2O(L) \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{-2}$$

٧,١جرام — س مول

١٤٢ — ٣مول

جرام

∴ س مول من الايونات = ٣X ٧,١/ ١٤٢ = ٠,١٥ مول

$$Na_2SO_4(S) + H_2O(L) \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{-2}$$

٧,١جرام — س ايون

١٤٢ جرام — ٣ × ٦,٠٢ × ١٠ ٢٣ ايون

∴ س ايونات الناتجة =٠,١٥ × ٦,٢ ×١٠$^{٢٣}$ ايون

## اجب بنفسك

١- أذيب ٢,١٣ جرام نترات ألمونيوم AL(NO3)3 في الماء احسب :

أ- عدد الايونات الناتجة

ب- عدد المولات من الايونات الناتجة

ت- عدد ايونات النترات الناتجة في المحلول

ث- عدد المولات من ايون النترات الناتجة

٢- احسب عدد مولات كلوريد الصوديوم التي ينتج عن ذوبانها في الماء ٣,٠١فى ٢٣١٠ايون كلوريد

٣- احسب كتلة نترات الرصاص التي ينتج عن ذوبانها في الماء ٠,٦٠٢×٢٣١٠ايون نترات

(PB=207 NA=23 O=16 N=14 AL=23)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# التحـــــــليل الكيميائـــــــــى

## أهمية التحليل الكيميائي :

١ - - معرفة تركيب الصخور والتربة لتحديد صلاحيتها للزراعـــة ومحتوى المياه

٢ - تحديد ملوثات البيئة الضارة .

٣ - تحديد كميةاكاسيد الكربون والكبريت ، أكاسيد النيتروجين في الجو .

٤ - تحديد كمية المكونات الفعالة في الدواء تركيز السكـــر في الدم أو البـــول .

٥ - معرفة تركيز العديد من مكونات المنتجات الصناعية لتحديد صلاحيتها

## أنواع التحليل الكيميائي

للتعرف على مادة مجهولة يجرى عليها نوعان من التحليل الكيميائي

همـــــــــــــــــا

التحليل الكيفي (الوصفي)" النوعي "

للتعرف على مكونـات المـادة بـإجراء فحوصـات مثـل نـوع الـــروابط وشـــكل المركبـــات ودرجـة ثباتها وتقدير درجـات التجمد والانصهار وذو بانيتها ونوعية تفاعلاتها ونـواتج هذه التفـاعلات مـن رواســب ذات ألوان معينه

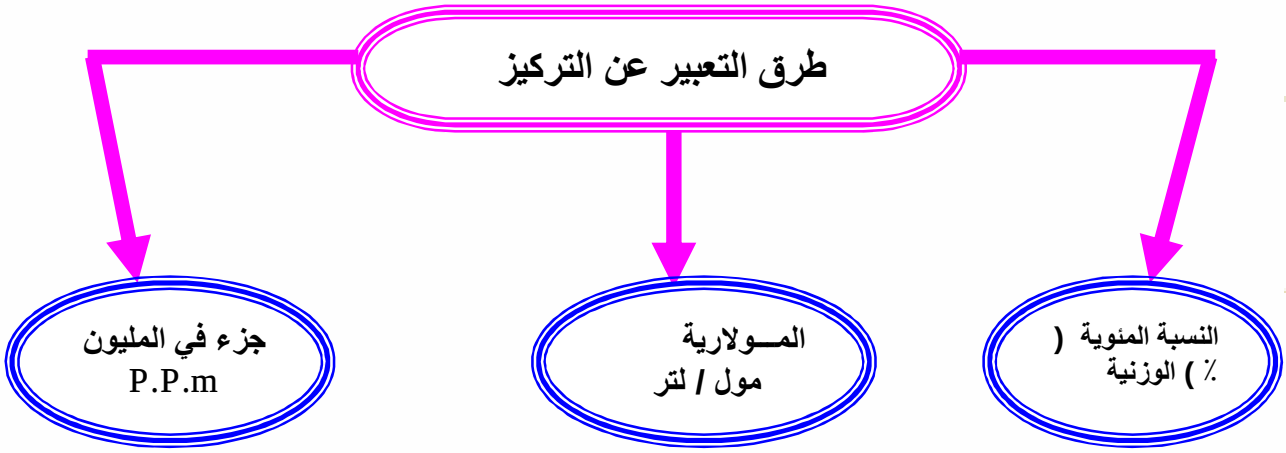
التحـــــليل الكـــــــــــمي

يجـــرى لتقـــدير تركيز أو كمية هذه المكونـــات فـــي العينة



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# التحـــــــــليل الكمـــــــــي




١- **النسبة المئوية ( ٪ ) الوزنية:**

يقصد بها كتلة معلومة من المادة المذابة في كل ١٠٠ جرام من المحلول

**مثال**

ما معنى محلول هيدروكسيد صوديوم مائي ٥%

معناه أن كل ١٠٠ جم من الماء تحتوى على ٥ جرامات من NaOH

٢- **المولارية ( المول / لتر ):**

هي عدد مولات المادة المذابة في حجم لتر من المحلول

**مثال**

محلول HCl ( ٠,١ مولارى ):

يعنى أن كل لتر من المحلول يحتوى على ٠,١ مول (٣,٦٥ جرامات) من NaOH .

٣- **جزء في المليون P.P.m**

هي تحديد كم جزء (ملجم)من المادة يوجد في المليون جزء (ملجم) من المخلوط

**مثال**

خليط ما يحتوى على ٥ جزء في المليون من كربونات الصوديوم (خليط 5ppm كربونات صوديوم).

يقصد أن :

كل ١٠٠٠٠٠٠ ( مليون ) جزء(ملجم) من المخلوط يحتوى على ٥ جزء(ملجم) من كربونات الصوديوم

أو كل ١٠٠٠جرام من المخلوط يحتوى على ٥ملجم من كربونات الصوديوم

أو كل ١ كجم من المخلوط يحتوى على ٥ملجم من كربونات الصوديوم



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# طرق التحليل الكمى (أنواع التحليل الكمى)

١- تحليل حجمي | ٢- تحليل وزنى | ٣- تحليل باستخدام الأجهزة

## أولا: التحليل الحجمى

**الفكـــــــــرة العلمية**

١- تعتمد هذه الطريقة على قياس حجوم المواد المراد تقديرها
٢- وفيها حجم معلوم من المادة المراد تحديد تركيزها يضاف إليه حجم معلوم من ماده معلومة التركيز حتى يتم التفاعل الكامل بين المادتين (عملية المعايرة )

**المعـــــــــــايرة**

هي عمليه يتم فيها تعيين تركيز مجهول لماده ذو حجم معلوم باستخدام ماده أخرى معلومة الحجم والتركيز تسمى المحلول القياسي .

**المحـــلول القياسى**

هو محلول معلوم التركيز بالضبط
أو هو محلول معلوم الحجم والتركيز بالضبط

**التفاعلات بين المادتين التي يتم على أساسها اختيار المحلول القياسي (أنواع تفاعلات المعايرة )**

١- **تفاعلات التعادل** : وتستخدم في تقدير الأحماض والقواعد

٢- **تفاعلات الاكسده والاختزال** : وتستخدم في تقدير المواد المؤكسدة والمختزلة

٣- **تفاعلات الترسيب** : تستخدم في تقدير المواد التي تعطى نواتج شحيحة الذوبان في الماء(تعطى رواسب ).

**ملاحظة:**

إذا كانت المادة المراد تقديرها حمض يستخدم في المعايرة محلول قياسي من قلوي أو قاعدة والعكس صحيح .



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# معايرات التعادل

١- قاعـــــــــدة # حمـــــــــــض

احدهما مجهول التركيز والأخر معلوم التركيز (محلول قياسي )

٢- يستخدم أدلة للتعرف على نقطة التعادل (نقطة نهاية التفاعل )

| نقطة التعادل ( نقطة التكافؤ) | نقطة نهاية التفاعل |
|---|---|

هي النقطة التي ينتهي عندها التفاعل وغير عندها الدليل لونه

ويكون عندها :

مكافئات الحمض = مكافئات القاعدة

| الادلـــــة(الكـــــواشف ) |
|---|

هي مواد تغير لونها بتغيير الوسط الذي توجد فيه

وهى مواد عضوية لها صفات حامضية أو قاعدية ضعيفة

| الدليل | في الوسط الحمضي | في الوسط القاعدي | في الوسط المتعادل |
|---|---|---|---|
| عباد الشمس | أحمر | أزرق | بنفسجي |
| الميثيل البرتقالي | أحمر | اصفر | برتقالي |
| الفينولفثالين | عديم اللون | أحمر | عديم اللون |
| ازرق بروموثيمول | أصفر | أزرق | أخضر |

**علل:**

١- لايصلح محلول ماده قلوية للتمييز بين عباد الشمس وازرق بروموثيمول.

٢- لايفضل الفينولفثالين للكشف عن المحاليل الحامضية.

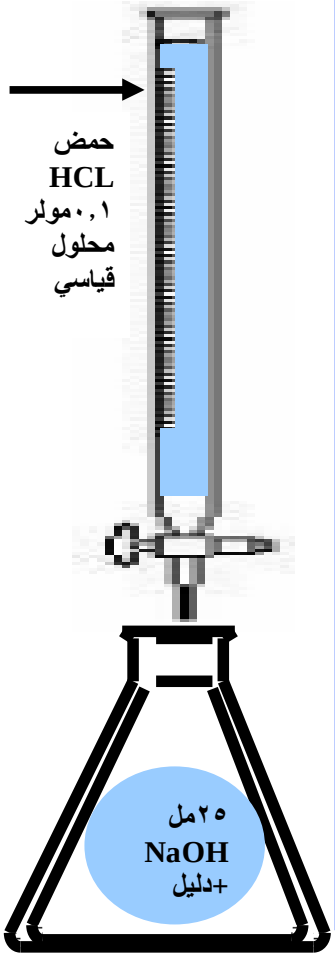
٣- تستخدم الأدلة للتعرف على نهاية التفاعل .



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## تطبيق عملي (معايرة التعادل )

**تعيين تركيز مجهول لمحلول من NaOH بالمعايرة مع محلول قياسي معلوم التركيز ( ٠,١ ) مولارى من حمض HCl .**




## خطوات التجربة

١ - ينقل حجم معلوم(٢٥مللتر)من المحلول القلوي إلى دورق مخروطى بإستخدام ماصـــة

٢ - يضـــاف قطرتين من محلول دليل مناسب( ميثيل برتقالي أوفينولفيثالين )إلى الدورق

٣ - تملأ سحاحة بالمحلول القياسى من حمض HCl .

٤ - يضاف محلول الحمض بالتدريـــج إلى المحلول القلوى حتى يتغير لون الدليل مشيرا لنهاية التفاعل ( نقطة التعادل ) الذي يمثل بالمعادلة :

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

## الاستنتاج والقانون:

- **عند نقطة التكافؤ (تمام التفاعل ):يكون**

**مكافئات الحمض= مكافئات القاعده**

**(ح الحمض X التركيز / عدد مولات الحمض ) = (ح القاعدة X التركيز /عدد مولات القاعدة)**

للحمض — للقاعدة

$$\frac{M1\ V1}{Ma} = \frac{M2V2}{Mb}$$

V1 = حجم الحمض (مل)
M1 = تركيز الحمض (مول/لتر)
Ma = عدد مولات الحمض
V2 = حجم القاعده(مل)
M2 = تركيز القاعدة (مول/لتر)

**ملاحظة:**
لابد من كتابة معادلة التفاعل موزونة لتحديد عدد مولات كل من الحمض والقاعدة

حمـــــــــض # قاعـــــــدة



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# ملاحظات هامة لتحديد عدد مولات الحمض و القاعدة في التفاعل

| | |
|---|---|
| 2HCL#Ca(OH)2 Ma=2 ,Mb=1 | HCL# NaOH Ma=1 ,Mb=1 |
| H2SO4#2NaOH Ma=1 ,Mb=2 | 2H3PO4#3Ca(OH)2 Ma=2 ,Mb=3 |
| 2HCL#Na2CO3 Ma=2 ,Mb=1 | H3PO4#3KOH Ma=1 ,Mb=3 |
| H2SO4#Ca(OH)2 Ma=1 ,Mb=1 | H2SO4#Na2CO3 Ma=1 ,Mb=1 |

## أمثـــلة

١ - ماحجم حمض HCl تركيز ٢ مولـــر الذى يتفاعل مع ٥٠ مل من Ca( OH )2 تركيز ٠,٨ مولـــر .

الحـــــــــــــــــــــــــــل

نكتب المعادلة موزونة لبيان عدد المولات المتفاعلة :

$$2HCl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

2HCl حمض # Ca( OH )2 قلوي

$$\frac{M_1 V_1}{Ma} = \frac{M_2 V_2}{Mb}$$

**ملاحظة:**
لابد من كتابة معادلة التفاعل موزونة لتحديد عدد مولات كل من الحمض والقاعدة

$$\frac{\text{٥٠} \times \text{٠,٨}}{\text{١}} = \frac{\text{٢} \times \text{تركيزالحمض}}{\text{٢}}$$

تركيز الحمض M1 = ٢ × ٥٠ × ٠,٨ / ٢ = ٤٠ مل



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢- اجريت معايرة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم ٢٥ مل مع حمض كبريتيك ٠,١ مولارى فكان حجم الحمض المستهلك عند نقطة التكافؤ ٨ مل ..احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟

٣- احسب حجم حمض الهيدروكلوريك ٠,١مولارى اللازم لمعايرة ٢٠ مل من محلول كربونات الصوديوم ٠,٥مولارى حتى تمام التفاعل ؟

## قوانين هامه تستخدم لحل مسائل المعايرة

١

$$\frac{M1\ V1}{Ma} = \frac{M2V2}{Mb}$$

يستخدم في حالة

V1 = حجم الحمض (مل)
M1 = تركيز الحمض (مول/لتر)
Ma = عدد مولات الحمض
V2 = حجم القاعده(مل)
M2 = تركيز القاعدة (مول/لتر)

٢

إذا طلب في المسألة كتلة القلوى وأعطى حجم الحمض وتركيزه: نستخدم القانون

$$\frac{\text{كتلة القاعدة بالجرام}}{\text{كتلة المول Mb x}} = \frac{\text{باللتر M1 V1}}{Ma}$$

قاعـــــدة # حمـــــض

الكتله مجهولة — v1معلوم، M1معلوم

**النسبة المئوية للقاعدة = كتلة القاعدة X ١٠٠/ كتلة الخليط**

(كتلة الخليط معلومة في المسألة ) .

مثال :

مخلوط من ماده صلبه يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد الصوديوم لزم لمعايرة ٠,١جرام منه حتى تمام التفاعل ١٠مل من حمض هيدروكلوريك ٠,١مولارى .

احسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم في الخليط

### الحـــــل

قاعـــــدة # حمـــــض

Mb=1 — v1 = ١٠مل = ٠,٠١٠لتر، M1= ٠,١مولارى

١

كتلة مول من هيدروكسيد الصوديوم =

٢٣ + ١٦ + ١ = ٤٠جرام

Ma= ١

٢

$$\frac{\text{كتلة القاعدة بالجرام}}{1\ X40} = \frac{1\ x\ 0.01}{1}$$

٣

كتلة القاعدة = ٠,٠٤جرام

النسبة المئوية للقاعدة = ٠,٠٤ x١٠٠ /٠,١

= ٤٠ %



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣ **إذا أعطى حجم القاعدة وطلب كتلتها في هذا الحجم المتفاعلة مع حجم معلوم من الحمض تركيزه معلوم .....**

قاعـــــــــدة # حمـــــــض

V2 معلوم — V1معلوم

الكتله=مجهول — M1معلوم

$$\frac{M1\ V1}{Ma} = \frac{M2V2}{Mb}$$

**طـــــــــريقة الحل:**

١-نحسب أولا تركيز القاعدةM2 من القانون

٢- نحسب كتلة القاعدة من القانون :

كتلة القاعدة بالجرام = كتلة مول X حجمها باللتر V2 X تركيزها M2

**مســـــــــألة:**

*اوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في ٢٥ مل والتي تستهلك عند معايرة ١٥ مل من حمض الهيدروكلوريك ٠,١مولارى

**ملاحظة:**
**توجد طرق أخرى للحل**

**مثال :**

**مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم و NaCl لزم لمعايرة ٠,١ جم منه حتى تمام التفاعل ١٠ مل من ٠,١ مولارى حمض HCl**

**أحسب نسبة NaOH في المخلوط .**

**عدد المولات من حمض HCl المستخدم =**

**= ١٠ × ٠,١ / ١٠٠٠ = ٠,٠٠١ مول .**

**١ مول من NaOH تتفاعل مع ١ مول من HCl**

**عدد مولات NaOH = ٠,٠٠١ مول .**

**كتلة مول من NaOH = ٢٣ + ١٦ + ١ = ٤٠ جرام .**

**كتلة NaOH في المخلوط = عدد المولات × كتلة المول = ٤٠ × ٠,٠٠١ = ٠,٠٤ جم**

**نسبة NaOH المئوية في المخلوط = ٠,٠٤ / ٠,١ × ١٠٠ = ٤٠ ٪**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# ثانيا : التحليل الوزنى

**الفكـــــــــره**

## يعتمد التحليل الكمى الوزنى على

١- فصل المكون المراد تقديره

٢- ثم تعيين كتلته

٣- وباستخدام الحساب الكيميائي يمكن حساب كميته ومن ثم نسبته المئوية

**ويتم فصل هذا المكون بإحدى طريقتين**

**١- طريقة التطاير**

**٢- طريقة الترسيب**

## أولا:طريقة التطاير

**الفكـــــــــرة**

تبنى هذه الطريقة على أساس تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره عند التسخين وتجرى عملية التقدير:

أ- إما بجمع المـــــــادة المتطايرة وتعيين كتلتها

ب- بتعيين مقدار النقص في كتلة المادة الأصلية

## خطوات حل مسائل التطاير :

١- كتلة الملح المتهدرت قبل التسخين= معلوم

٢- كتلة الملح غير المتهدرت بعد التسخين وثبات الوزن= معلوم

٣- كتلة ماء التبلر = كتلة المتهدرت _ كتلة غير المتهدرت

٤- النسبة المئوية لماء التبلر = كتلة ماء التبلر ١٠٠/ xكتلة المتهدرت

٥- كتلة مول من الملح =نحسبها

٦- كتلة ماء التبلر ترتبط مع كتلة غير المتهدرت

س جم ماء ترتبط مع كتلة مول

٧- x عدد مولات الماء المرتبطة مع مول = س جم / ١٨



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

## مـــثال

اذا كانت كتلة عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت $BaCl_2.XH_2O$ هي ٢,٦٩٧٥ جرام سخنت تسخيناً شديداً إلى ان ثبتت الكتلة المتبقية وكانت ٢,٢٩٩٥ جرام أحسب عدد جزيئات ماء التبلر X المرتبطة بالصيغة الجزيئية . ثم اكتب الصيغة الجزيئية للملح المتهدرت – ثم اوجد النسبة المئوية لماء التبلر فى العينة علما بأن ( Ba = ١٣٧ ، Cl = ٣٥,٥ ، O = ١٦ ، H = ١ )

الحـــــــــــــــــــــــل

الكتلة الجزيئية لكلوريد الباريوم غير المتهدرت $BaCl_2$ = ٢×٣٥,٥ + ١٣٧ = ٢٠٨ جرام

كتلة ماء التبلر فى العينة = ٢,٦٩٧٥ – ٢,٢٩٩٥ = ٠,٣٩٨ جرام $H_2O$

كل ٢,٢٩٩٥ جرام $BaCl_2$ ترتبط مع ٠,٣٩٨ جرام $H_2O$

كل ٢٠٨ جرام $BaCl_2$ ترتبط مع س جرام $H_2O$

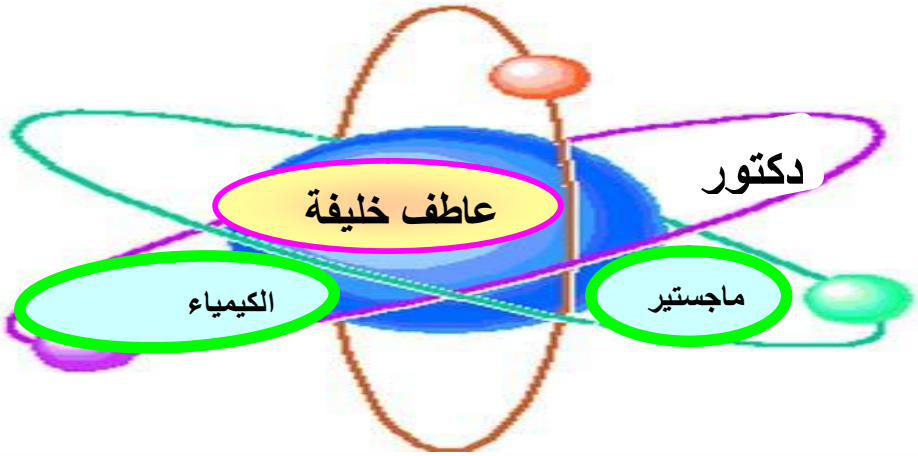
س = ( ٢٠٨ × ٠,٣٩٨ ) ÷ ٢,٢٩٩٥ = ٣٦ جرام

الكتلة الجزيئية للمادة $H_2O$ = ١٦ + ١ × ٢ = ١٨ جرام

عدد جزيئات ماء التبلر = ٣٦ ÷ ١٨ = ٢ جزئ

صيغة كلوريد الباريوم المتهدرت هي $BaCl_2 . 2H_2O$

النسبة المئوية لماء التبلر فى العينة = ( ٠,٣٩٨ × ١٠٠ ) ÷ ٢,٦٩٧٥ = ١٤,٧٥ %






PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# ثانيا :طريقة الترسيب

**الفكـــــــــــــرة**

**تُبنى هذه الطريقة على أساس ترسيب العنصر أو المركب المراد تعيين كتلتـه علـى هيئـة مركـب نقى ثابت غير قابل للذوبان وذو تركيب كيميائي معروف وثابت .**

## وتجرى عملية التقدير كالتالى :.

أ- يُرسب العنصر أو المركب المراد تقدير كتلته على هيئة مركب نقى ثابت غير قابل للذوبان عن طريق تفاعل كيميائي يمكن التعبير عنه بمعادلة موزونة

ب- يُفصل هذا العنصر أو المركب بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد ( وهى ورقة ترشيح عند حرقها لا يتبقى عنها اى رماد )

ج - تنقل ورقة الترشيح وعليها الراسب فى بوتقة احتراق وتحرق تماماً حتى تتطاير مكونات ورقة الترشيح ويبقى الراسب فى البوتقة المعروف وزنها تماماً ومن ثم تقدير وزن الراسب.

## مـــثال

أحسب كتلة كلوريد الباريوم اللازمة لترسيب ٠,٥ جرام كبريتات باريوم بالتفاعل مع محلول كبريتات صوديوم ثم أحسب كتلة الباريوم ونسبة الباريوم المئوية فى كلوريد الباريوم علما بأن

( Ba = ١٣٧ ، Cl = ٣٥,٥ ، O = ١٦ ، S = ٣٢ )

**الحـــــــــــــل**

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaCl + BaSO_4 \downarrow$$

الكتلة الجزيئية لكبريتات الباريوم $BaSO_4$ = ١٦ × ٤ + ٣٢ + ١٣٧ = ٢٣٣ جرام

الكتلة الجزيئية لكلوريد الباريوم $BaCl_2$ = ٣٥,٥ × ٢ + ١٣٧ = ٢٠٨ جرام

كل ٢٠٨ جرام $BaCl_2$ تنتج ٢٣٣ جرام $BaSO_4$

كل س جرام $BaCl_2$ تنتج ٠,٥ جرام $BaSO_4$

س ( كتلة كلوريد الباريوم ) = ( ٢٠٨ × ٠,٥ ) ÷ ٢٣٣ = ٠,٤٥ جرام

كل ٢٠٨ جرام $BaCl_2$ تحتوى على ١٣٧ جرام باريوم Ba

كل ٠,٤٥ جرام $BaCl_2$ تحتوى على س جرام باريوم Ba

س ( كتلة الباريوم ) = ( ٠,٤٥ × ١٣٧ ) ÷ ٢٠٨ = ٠,٢٩٦ جرام

النسبة المئوية للباريوم = ( ٠,٢٩٦ × ١٠٠ ) ÷ ٠,٤٥ = ٦٥,٧٧ %



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

# تعيين النسبة المئوية لعنصر أو مركب فى العينة

النسبة المئوية لعنصر أو مركب فى العينة = كتلة العنصر (أو المركب ) X ١٠٠/ كتلة العينة

**ملاحظة:**

**كتلة العينة = كتلة الخليط = كتلة الخام = كتله بها شوائب**

**مسائل :**

**أ)عين النسبة المئوية لكل من :**

١- الحديد فى أكسيد الحديدIII المتهدرت

٢- ماء التبلر فى كبريتات النحاس الزرقاء

٣- ماء التبلر فى كبريتات الماغنسيوم المتهدرته$MgSO_4.7H_2O$

**ب) يحتوى خام أكسيد الحديد على ٣٠٥ من أكسيد الحديدي III كم طن من الخام يلزم لإنتاج ٢ طن من الحديد**

==========

**جـ) عند أكسدة ٠,٥ جرام من خام الماجنتيت $Fe_3O_4$ ليتحول إلى أكسيد الحديد III نتج ٠,٤١١جرام من $Fe_2O_3$ احسب النسبة المئوية للأكسيد الأسود $Fe_3O_4$ فى الخام**

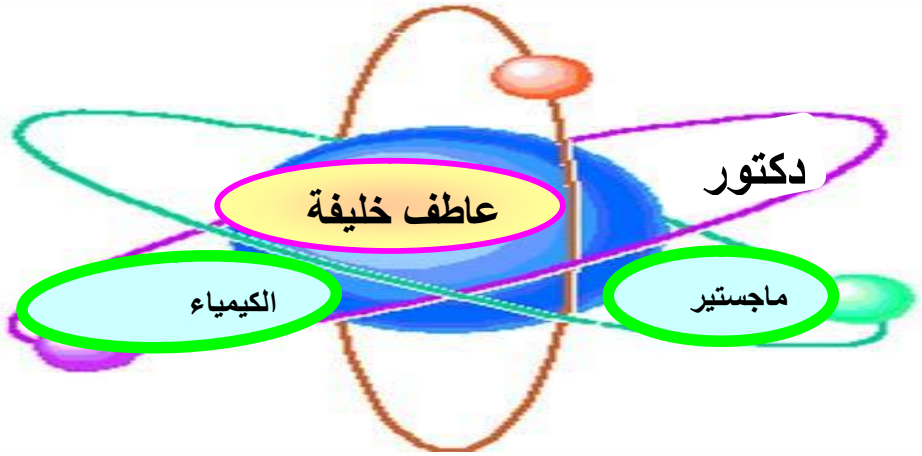
==========

**د) اذيب ٢جرام من كلوريد الصوديوم غير النقي فى الماء وأضيف إليه وفره من نترات الفضة فترسب ٤,٦٢٨جرام من كلوريد الفضة**

**احسب النسبة المئوية لكل مما ياتى فى العينة:**

١- نسبة الكلور

٢- نسبة كلوريد الصوديوم






PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بسم الله الرحمن الرحيم

# الحساب الكيميائي والتحليل الكمي

الباب السادس

## الدكتور/ عاطف خلف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com