الباب الثالث

اسماء العناصر والمركبات

كثيراً ما تدل أسماء العناصر على بعض خواصها ، وهى مشتقة من اللغة اللاتينية أو اليونانية [1] .

تنقسم العناصر إلى قسمين : الفلزات واللافلزات . فاللافلزات هى العناصر التى لا تكون مركبات قاعدية عند ما تتحد بالأكسجين ، والعناصر الأخرى هى الفلزات وهى تكون فى العادة أكاسيد قاعدية .

لا يوجد حد قاطع بين الفلزات واللافلزات إذ أن أكاسيد بعض العناصر تعمل كأكاسيد حامضية فى بعض الظروف وكأكاسيد قاعدية فى الظروف الأخرى : —

بد$_{٢}$ كب ا$_{٤}$ + خ ا ← خ كب ا$_{٤}$ + بد$_{٢}$ ا (كبريتات خارصين) .

٢ بو ا بد + خ ا ← بو$_{٢}$ خ ا$_{٢}$ + بد$_{٢}$ ا (خارصينات بوتاسيوم) .

ويعتبر الأنتيمون والبزموت كفلزات فى بعض الأحيان وكلافلزات فى أحوال أخرى .

وأما المركبات التى تتكون من عنصرين فهى تنقسم إلى : —

(ا) مركبات اكسيجينية :

(١) المركبات الغير حامضية (متعادلة أو قاعدية) وتسمى بالأكاسيد مثل أكسيد النحاس (نح ا) وثانى أكسيد المنجنيز (م ا$_{٢}$) .

(٢) المركبات الحامضية وتسمى بالاكاسيد الحامضية أو أندريدات

(١) مثلا ايدروجين مشتق من الكلمة اليونانية « ايدور » (ماء) ، كلور مشتق من الكلمة اليونانية « خلوروس » (اصفر مخضر) فوسفور من الكلمة اليونانية « فوس » (ضوء) .

الأحماض ويستعمل المقطع (وز) أو المقطع (يك) للدلالة على الاندريدات التى تحتوى على نسبة أقل أو أكثر من الاكسجين ، مثل أندريد الكبريتوز (كب ا$_{٢}$) وأندريد الكبريتيك (كب ا$_{٣}$) ومثل أندريد الفوسفوروز (فو$_{٢}$ ا$_{٣}$) وأندريد الفوسفوريك (فو$_{٢}$ ا$_{٥}$) .

وقد يكون العنصر مع الاكسجين جملة أكاسيد مثل : —

(ن$_{٢}$ ا) أول أكسيد النتروجين ، (ن ا) ثانى أكسيد النيتروجين (ن$_{٢}$ ا$_{٣}$) أندريد النتروز ، (ن ا$_{٢}$) فوق أكسيد النتروجين ، (ن$_{٢}$ ا$_{٥}$) أندريد النتريك .

وعند اتحاد الاكاسيد الحامضية أى أندريدات الاحماض بالماء يتكون أحماض : —

$$\text{كب ا}_{٣} + \text{ىد}_{٢}\text{ا} \longrightarrow \text{ىد}_{٢}\text{كب ا}_{٤}$$

كما أنه عند اتحاد الاكاسيد القاعدية بالماء يتكون قواعد أى ايدروكسيدات : —

$$\text{كا ا} + \text{ىد}_{٢}\text{ا} \rightleftharpoons \text{كا (ا ىد)}_{٢}$$

$$\text{بو}_{٢}\text{ا} + \text{ىد}_{٢}\text{ا} \longrightarrow ٢ \text{ بو ا ىد}$$

وتحتوى الايدروكسيدات على عنصر فلزى متحد بمجموعة أو أكثر من ايدروكسيل (— ا ىد) .

(ب) مركبات غير اكسجينية :

(١) المركبات الحامضية وهى مكونة من اتحاد عنصر الايدروجين بعنصر آخر مثل حامض الايدروكلوريك (ىدكل) ، وكبريتيد الايدروجين (ىد$_{٢}$ كب) . تؤثر هذه المركبات على القواعد مكونة أملاحاً وماء : —

$$٢ \text{ ىدكل} + \text{نح ا} \longrightarrow \text{نح كل}_{٢} + \text{ىد}_{٢}\text{ا}$$

$$\text{ىدكل} + \text{بو ا ىد} \longrightarrow \text{بو كل} + \text{ىد}_{٢}\text{ا}$$

(٢) المركبات الغير حامضية وهى أملاح فى العادة مثل كلوريد الباريوم (باكل$_{٢}$) . وكبريتيد الصوديوم (ص$_{٢}$ كب) ، وهى تنتج عادة من تأثير الأحماض غير الأكسيجينية على القواعد .

وأما المركبات المكونة من ثلاثة عناصر فهى إما أن تكون عادة :-

(ا) أحماض اكسجينية : مثل حامض الكبريتوز (بد$_{٢}$ كب ا$_{٣}$) وحامض الكبريتيك (بد$_{٢}$ كب ا$_{٤}$) .

(ب) ايدروكسيدات : مثل ايدروكسيدالبوتاسيوم (بو ايد)وايدركسيد الحديدوز [ح (ا يد)$_{٢}$] .

(ح) أملاح اكسجينية : يستعمل المقطع (يت) أو المقطع (ات)للدلالة على الأملاح التى تحتوى على نسبة أقل أو أكثر من الأكسيجين مثل كبريتيت الصوديوم (ص$_{٢}$ كب ا$_{٣}$) وكبريتات الصوديوم (ص$_{٢}$ كب ا$_{٤}$) ، ونتريت البوتاسيوم (بو ن ا$_{٢}$) ونترات البوتاسيوم (بو ن ا$_{٣}$) . هـذا فيما يخص أندريد الحامض المكون منه الملح ، فان نتريت البوتاسيوم مثلا مشتق من أندريد النتروز مع البوتاسيوم ، ونترات البوتاسيوم مشتق من أندريد النتريك . وأما إذا كان الأندريد الواحد يكون ملحين مختلفين مع فلز واحد فيضاف إلى اسم الفلز المقطع (وز) أو المقطع (يك) مثل كبريتات الحديدوز (ح كب ا$_{٤}$) وكبريتات الحديديك [ح$_{٢}$ (كب ا$_{٤}$)$_{٣}$] ، فان الأول ينسب إلى أكسيد الحديدوز (ح ا) والثانى ينسب إلى أكسيد الحديديك (ح$_{٢}$ ا$_{٣}$) كقاعدة .

يمكن اعتبار الأحماض كأنها أملاح ايدروجين قابلة لأن يستبدل فيها هذا العنصر بفلزات ، والأحماض التى يحتوى الجزىء منها على أكثر من ذرة واحدة من الايدروجين تكون قابلة عادة لأن يستبدل فيها هذا العنصر بفلزات على دفعات فهى تكون أملاحاً حامضية وأملاحاً متعادلة مثل كبريتات الصوديوم الحامضية (ص بد كب ا$_{٤}$) وكبريتات الصوديوم المتعادلة (ص$_{٢}$ كب ا$_{٤}$) .

رموز العناصر

إن الرموز التى تستعمل للدلالة على العناصر لا تعنى فقط نوع العنصر المشار اليه بل تدل على كميته أيضاً ، وتساوى هذه الكمية الوزن الذرى للعنصر فان الرمز (ا) مثلا يدل على ١٦ جزء بالوزن من الاكسيجين والرمز (كل) يدل على ٣٥,٤٦ جزء بالوزن من الكلور .

رموز المركبات

تدل رموز المركبات على العناصر التى تدخل فى تركيبها وعلى كمية كل من هذه العناصر فى المركب فان الوزن الذرى للنحاس مثلا ٦٣,٥٧ والوزن الذرى للاكسيجين ١٦ ، وبما أنه ثبت بالتحليل الكمى أنه يدخل فى تركيب أكسيد النحاس وزن ذرى واحد من الاكسيجين لكل وزن ذرى واحد من النحاس فيكون رمز أكسيد النحاس (نح ا) ، أى أنه يوجد فى هذا المركب ٦٣,٥٧ جزءاً من النحاس لكل ١٦ جزء من الاكسيجين . يحتوى كثير من المركبات على جملة ذرات من العنصر الواحد ويوضح ذلك فى رمز المركب برقم يوضع بجانب رمز العنصر ، فى حامض الكبريتيك مثلا المكون من ايدروجين وكبريت واكسيجين يوجد أن نسبة هـــذه العناصر الثلاثة فى المركب هى :

٢,٠١٦ : ٣٢,٠٦ : ٦٤ أى

٢ × ١,٠٠٨ ايدروجين

١ × ٣٢,٠٦ كبريت

٤ × ١٦,٠٠ اكسيجين

فيكون رمز حامض الكبريتيك (يد$_{٢}$ كب ا$_{٤}$)

يدل بمجموع أوزان ذرات العناصر التى تدخل فى تركيب المركب على وزنه

الجزيئ ، أى الوزن النسبي للجزىء الواحد منه باعتبار وزن ذرة الاكسيجين ١٦ ، وعلى ذلك يكون الوزن الجزيئى لحامض الكبريتيك : —

$$(٢ \times ١,٠٠٨) + ٣٢,٠٦ + (٤ \times ١٦) = ٩٨,٠٧٦$$

المعادلات الكيميائية

يمكن التعبير عن التفاعلات التى تحدث بين مواد مختلفة بمعادلات كيميائية ويعبر عن المواد المتفاعلة وعن التى تنتج من التفاعل برموزها الكيميائية مع الاشارة إلى كميات هذه المواد. يدل طرفا المعادلة على الحالة التى تكون عليها المواد قبل وبعد التفاعل وصفياً وكمياً ، وتقدر كميات المواد التى تتفاعل مع بعضها والتى تنتج من التفاعل بالتجربة أى بالتحليل ثم توضح هذه الكميات بأرقام فى المعادلة . وبما أن المواد لا تفقد ولا تتجدد بل تبقى كمياتها ثابتة ، فلابد أن تتساوى كميات العناصر المختلفة فى طرفى المعادلة : —

$$٢ \text{ بد كل} + \text{كا ك ا}_{٣} \longrightarrow \text{كا كل}_{٢} + \text{ك ا}_{٢} + \text{بد}_{٢}\text{ا}$$

$$٣ \text{ بد}_{٢} \text{كب ا}_{٤} + ٢ \text{ح (ا بد)}_{٣} \longrightarrow \text{ح}_{٢} \text{(كب ا}_{٤})_{٣} + ٣ \text{ بد}_{٢}\text{ا}$$

عندما تكون رموز المركبات والأوزان الذرية للعناصر الداخلة فى تركيبها معلومة ، ويكون سير التفاعل معلوما أيضاً ، يسهل احتساب كميات المواد المتفاعلة والتى تنتج من التفاعل . يتبين ذلك من الأمثلة الآتية : —

(ا) كم لتراً من ثانى أكسيد الكربون تنتج من معاملة كجم واحد من كربونات الكالسيوم بحامض الأيدروكلوريك ؟ (تحتسب كمية الغاز فى معدل الضغط والحرارة) .

(مع العلم أن كا = ٤٠ ، ك = ١٢ ، ا = ١٦ ، وزن اللتر الواحد من ثانى اكسيد الكربون فى معدل الضغط والحرارة = ١,٩٧٦ جم) .

$$٢ \text{ بد كل} + \text{كا ك ا}_{٣} \longrightarrow \text{كا كل}_{٢} + \text{ك ا}_{٢} + \text{بد}_{٢}\text{ا}$$

يستنتج من هذه المعادلة أن كل ٤٠ + ١٢ + (٣ × ١٦) جم من

(كا ك ا$_{٣}$) تكوّن ١٢ + (٢ × ١٦) جم من (ك ا$_{٢}$) أى أن ١٠٠ جم (كا ك ا$_{٣}$) تكوّن ٤٤ جم (ك ا$_{٢}$) فيكون الحجم الواحد من (كا ك ا$_{٣}$):

$$\frac{٤٤ \times ١٠٠٠}{١٠٠} = ٤٤٠ \text{ جم من (ك ا}_{٢}\text{)}$$

ويكون حجم (ك ا$_{٢}$) المتكون $\frac{٤٤٠}{١,٩٧٦} = ٢٢٢,٦٧$ لتر .

(ب) ما هى كمية الماء التى يمكن تكوينها من الأكسيجين الذى يتصاعد من تسخين ٥٠٠ جم من أكسيد الزئبق ؟

(مع العلم أن ـــ = ٢٠٠ ، ا = ١٦ ، بد = ١)

فان كل ٢ (٢٠٠ + ١٦) جم أكسيد زئبق تكون ٢ × ١٦ جم أكسيجين .

أى أن ٤٣٢ جم (ـــ ا) تكون ٣٢ جم اكسيجين .

فتكون كمية الأكسيجين المتكونة : $\frac{٣٢ \times ٥٠٠}{٤٣٢} = ٣٧,٠٣$ جم

وفى عملية تكوين الماء : ٢ بد$_{٢}$ + ا$_{٢}$ ← ٢ بد$_{٢}$ ا

يلزم (٢ × ١٦) جم أكسيجين لتكوين ٢ (٢ + ١٦) جرام من الماء .

أى ٣٢ جم اكسيجين لتكوين ٣٦ جم من الماء .

فتكون كمية الماء التى يمكن تكوينها من ٣٧,٠٣ جم أكسيجين : —

$$\frac{٣٧,٠٣ \times ٣٦}{٣٢} = ٤١,٦٦ \text{ جم.}$$

وبما أن وحدة الوزن هى الجرام فيعبر عادة فى الحساب الكيميائى عن الوزن الجزيئى للمركبات بالجرام ، ويستعمل الاصطلاح جزىء ـ جرام : ـ

جزىء ـ جرام حامض ايدروكلوريك معناه ١ + ٣٥,٤٦ = ٣٦,٤٦ جم (بد كل) وجزىء ـ جرام أكسيد نحاس معناه ٦٣,٥٧ + ١٦ = ٧٩,٥٧ جم (نح ا).

وكما أن الوزن المكافىء للعناصر هو ذلك الوزن منها الذى يتحد مع ١,٠٠٨ جزء بالوزن من الايدروجين ، أو ٨ أجزاء بالوزن من الأكسجين ، يمكن احتساب الوزن المكافىء للمركبات ، فالوزن المكافىء لمركب ما هو الوزن منه الذى ينتج ١,٠٠٨ جزء بالوزن من الايدروجين أو ٨ أجزاء بالوزن من الأكسجين (أو ينسب الى عنصر آخر يكون وزنه المكافىء معلوما) ويوضح ذلك بالأمثلة الآتية : —

(الوزن المكافىء لحامض الأيدروكلوريك : —

$$\text{مد كل} = ١,٠٠٨ + ٣٥,٤٦ = ٣٦,٤٦٨$$

بتفاعل حامض الأيدروكلوريك مع الخارصين مثلا يتكون ١,٠٠٨ جزء بالوزن من الايدروجين من كل ٣٦,٤٦٨ جزء من (مد كل) ؛ فيكون الوزن المكافىء لحامض الأيدروكلوريك = ٣٦,٤٦٨

(ب) الوزن المكافىء لحامض الكبريتيك : —

$$\text{مد}_{٢}\text{كب ا}_{٤} = (٢ \times ١,٠٠٨ + ٣٢,٠٦ + (٤ \times ١٦) = ٩٨,٠٧٦$$

بتفاعل حامض الكبريتيك مع الخارصين يتكون ٢ × ١,٠٠٨ جزء من الايدروجين من كل ٩٨,٠٧٦ جزء من الحامض :

$$\text{مد}_{٢}\text{كب ا}_{٤} + \text{خ} \leftarrow \text{خ كب ا}_{٤} + \text{مد}_{٢}$$

فيكون الوزن المكافىء لحامض الكبريتيك : $\frac{٩٨,٠٧٦}{٢} = ٤٩,٠٣٨$

(حـ) الوزن المكافىء للبوتاسة الكاوية : —

$$\text{بو ا مد} = ٣٩,١٠ + ١٦ + ١,٠٠٨ = ٥٦,١٠٨$$

يحتوى الجزىء الواحد من البوتاسة الكاوية على مجموعة ايدروكسيل واحد (— ا مد) وهذه المجموعة تتناسب مع ١,٠٠٨ جزء من الايدروجين [مد + (— ا مد) ← مد$_{٢}$ ا] ؛ فيكون الوزن المكافىء للبوتاسة الكاوية هو نفس وزنها الجزيئى أى ٥٦,١٠٨

(ء) الوزن المكافىء لكربونات الصوديوم : —

ص $_{٢}$ ك $_{١}$ $_{٣}$ = (٢ × ٢٣) + ١٢ + (٣ × ١٦) = ١٠٦

يتبين من تفاعل كربونات الصوديوم مع حامض الأيدروكلوريك أن الجزىء الواحد منها يحتاج الى جزيئين من الحامض : —

٢ بد كل + ص $_{٢}$ ك $_{١}$ $_{٣}$ ← ٢ ص كل + ك $_{١}$ $_{٢}$ + بد $_{٢}$ ا

أى أن ١٠٦ أجزاء منها تتناسب مع ضعف الوزن المكافىء لحامض الأيدروكلوريك، فيكون الوزن المكافىء لكربونات الصوديوم $\frac{١٠٦}{٢}$ = ٥٣

(هـ) الوزن المكافىء لفوق منجنات البوتاسيوم : —

بو م ا $_{٤}$ = ٣٩,١٠ + ٥٤,٩٣ + (١٦ × ٤) = ١٥٨,٠٣

تتحلل فوق منجنات البوتاسيوم فى عمليات التأكسد ،ويكون كل جزيئين منها خمسة ذرات من الاكسجين : —

٢ بو م ا $_{٤}$ ← بو $_{٢}$ ا + ٢ م ا + ٥ ا (بو $_{٢}$ ا ، م ا تنتج أملاحاً مع الحامض الموجود)

أى أن كل ١٥٨,٠٣ جزء من فوق المنجنات تنتج ٤٠ جزءاً من الاكسجين، ويكون وزنها المكافىء : $\frac{١٥٨,٠٣}{٥}$ = ٣١,٦

(و) الوزن المكافىء لفوق كرومات البوتاسيوم : —

بو $_{٢}$ كر $_{٢}$ ا $_{٧}$ = (٢ × ٣٩,١٠) + (٢ × ٥٢) + (٧ × ١٦) = ٢٩٤,٢

تتحلل فوق كرومات البوتاسيوم فى عمليات التأكسد ، ويكون الجزىء الواحد منها ثلاث ذرات من الاكسجين : —

بو $_{٢}$ كر $_{٢}$ ا $_{٧}$ ← بو $_{٢}$ ا + كر $_{٢}$ ا $_{٣}$ + ٣ ا (بو $_{٢}$ ا ، كر $_{٢}$ ا $_{٣}$ تكوّن أملاحاً مع الحامض الموجود).

أى أن كل ٢٩٤,٢ جزء من فوق الكرومات تنتج ٤٨ جزءاً من الاكسجين فيكون وزنها المكافىء : $\frac{٢٩٤,٢}{٦}$ = ٤٩,٠٣ الخ.

والكمية من الوزن المكافىء للمادة بالجرام تسمى مكافىء — جرام . وفى التفاعلات الكيميائية يوجد تناسب بين المواد المتفاعلة مبنياً على مكافئها ، فاذا كان مكافىء حامض الأيدروكلوريك مثلا يساوى وزنه الجزيئى أى ٣٦,٤٦ ؛ ومكافىء كربونات الصوديوم يساوى نصف وزنها الجزيئى أى ١٠٦ : ٢ = ٥٣ ، تتفاعل هاتان المادتان مع بعضهما بنسبة وزنيهما المكافئين أى بنسبة ٣٦,٤٦ : ٥٣

$$٢\ بد\ كل + ص_{٢}\ ك\ ا_{٣} \longrightarrow ٢\ ص\ كل + ك\ ا_{٢} + بد_{٢}\ ا$$

$$٢ \times ٣٦,٤٦ : ١٠٦ \quad \text{أو} \quad ٣٦,٤٦ : ٥٣$$

وإذا كان مكافىء حامض الكبريتيك مثلا ٩٨,٠٧٦ : ٢ = ٤٩,٠٣٨ ومكافىء ايدروكسيد البوتاسيوم ٥٦,١٠٨ ، تتفاعل هاتان المادتان مع بعضهما بنسبة وزنيهما المكافئين أى بنسبة ٤٩,٣٨ : ٥٦,١٠٨

$$بد_{٢}\ كب\ ا_{٤} + ٢\ بو\ ايد \longrightarrow بو_{٢}\ كب\ ا_{٤} + ٢\ بد_{٢}\ ا$$

$$٩٨,٠٧٦ : ٢ \times ٥٦,١٠٨ \quad \text{أو} \quad ٤٩,٠٣٨ : ٥٦,١٠٨$$

يستنتج من ذلك أنه يمكن فى التحليل الكمى الاستعانة بالتفاعلات المختلفة لتقدير كمية المواد التى توجد فى محلول ما ، فاذا أريد مثلا تقدير كمية ايدروكسيد البوتاسيوم فى محلول ما ، يعامل هذا المحلول بمحلول من حامض الكبريتيك الذى يحتوى كمية معلومة من الحامض شيئاً فشيئاً حتى يصير المحلول متعادلا تماما أى حتى تكون جميع كمية ايدروكسيد البوتاسيوم قد اتحدت بالحامض ، ومن حجم الحامض المستعمل للتعادل يمكن استنتاج كمية ايدروكسيد البوتاسيوم التى كانت موجودة فى المحلول الأصلى .

والمحاليل التى تستعمل لهذا القياس وهى التى تحتوى على كمية محددة من المادة مذابة فيها تسمى بالمحاليل العيارية ، وعملية التقدير تسمى بالتحليل الكمى الحجمى عند ما يذاب مقدار من المركب يساوى وزنه المكافىء بالجرام فى الماء لتكوين لتراً واحداً من المحلول العيارى يسمى هذا المحلول بمحلول أساسى ويعبر عنه بالحرف (س)، فالمحلول الأساسى من مركب ما هو المحلول العيارى الذى يحتوى

اللتر منه على مقدار من المركب يساوى وزنه المكافىء بالجرام ، فان المحلول الاساسى من حامض الأيدركلوريك يحتوى اللتر منه على ٣٦,٤٦ جم من الحامض ، والمحلول الأساسى من كربونات الصوديوم يحتوى اللتر منه على ١٠٦ : ٢ = ٥٣ جم من الملح، والمحلول الاساسى من فوق منجنات البوتاسيوم يحتوى اللتر منه على ١٥٨,٠٣ : ٥ = ٣١,٦ جم من فوق المنجنات الخ .

وبديهى أن حجما معلوما من محلول أساسى من أى حامض يتعادل تماما مع نفس هذا الحجم من محلول أساسى من أى قاعدة .

يستعمل فى التحليل الكمى الحجمى بدلا من المحاليل الأساسية محاليل نصف أو ربع أو خمس أو عشر الخ أساسية ، أى أن اللتر منها يحتوى على نصف أو ربع أو خمس أو عشر الخ من الوزن المكافىء بالجرام من المادة ، ويعبر عن هذه المحاليل هكذا : —

$$\text{محلول } \frac{\text{س}}{٢} \text{ أو } \frac{\text{س}}{٤} \text{ أو } \frac{\text{س}}{٥} \text{ أو } \frac{\text{س}}{١٠} \text{ الخ}$$

أو محلول ٠,٥س أو ٠,٢٥س أو ٠,٢٠س أو ٠,١س الخ .

توضح الأمثلة الآتية كيفية الحساب فى التحليل الكمى الحجمى : —

(١) ما هى كمية كربونات الصوديوم فى اللتر إذا استعمل لمعادلة ٢٥ سم^{٣} من محلولها ١٨,٥ سم^{٣} من محلول ٠,١ س من حامض الأيدروكلوريك ؟ (مع العلم أن ص$_{٢}$ ك$_{١}$ = ١٠٦) .

إن المحاليل العيارية ذات القوة الواحدة تتعادل مع بعضها حجما بحجم أى أن : ـ حجم الحامض × قوته = حجم القاعدة × قوتها .

وعلى ذلك يكون ١٨,٥ × ٠,١ = ٢٥ × س (قوة القاعدة)

$$\text{س} = \frac{١٨,٥ \times ٠,١}{٢٥} = ٠,٠٧٤$$

أى أن محلول كربونات الصوديوم قوته ٠,٠٧٤ س ، فيحتوى اللتر منه على :- ٥٣ × ٠,٠٧٤ = ٣,٢٢٩ من كربونات الصوديوم.

(ب) ماهو مقدار حامض الكبريتيك العشر أساسى الذى يلزم لمعادلة ٢٥ سم٣ من محلول من أيدروكسيد البوتاسيوم الذى يحتوى اللتر منه على ٣ جرامات من المادة ؟ (مع العلم أن بو ا يد = ٥٦) .

مقدار (بو ا يد) فى الخمسة وعشرين سم٣ من المحلول = $\frac{٣ \times ٢٥}{١٠٠٠}$ = ٠,٠٧٥ جم

ويحتوى السنتيمتر المكعب الواحد من محلول ١,٠ س من (بو ا يد) على :

$$\frac{٥٦ \times ١,٠}{١٠٠٠} = ٠,٠٠٥٦ \text{ جم.}$$

فيكون مقدار محلول ايدروكسيد البوتاسيوم العشر أساسى الذى يمكن أن يوجد فيه ٠,٠٧٥ جم من (بو ا يد) يساوى : $\frac{٠,٠٧٥}{٠,٠٠٥٦}$ = ١٣,٣٩ سم٣

فكأن الخمسة وعشرين سم٣ من محلول من البوتاسة الكاوية الذى يحتوى اللتر منه على ٣ جرامات (بو ا يد) توازى تماماً ١٣,٣٩ سم٣ من محلول ١,٠ س من (بو ا يد) ، لاحتواء كل من هذين الحجمين على نفس الكمية بالوزن من ايدروكسيد البوتاسيوم وهى ٠,٠٧٥ جم .

وعلى ذلك تكون كمية حامض الكبريتيك العشر أساسى اللازمة لمعادلة هذا المحلول هى ١٣,٣٩ سم٣ لأن المحاليل العيارية ذات القوة الواحدة تتعادل حجما بحجم .

لا تكون قوة المحاليل العيارية المحضرة للتحليل الكمى عادة أساسية أو نصف أو خمس أو عشر أساسية بالضبط ، فعند تحضير محلول ١,٠ س من حامض الكبريتيك مثلا يذاب نحو ٩٨ : (٢ × ١٠) = ٤,٩ جم من الحامض فى الماء لتكوين لتر واحداً من المحلول ثم تقدر قوة المحلول بالضبط بواسطة وزن

معلوم من كربونات الصوديوم النقية ، وإذا فرض أنه استعمل مثلا ١٣٩, جم كربونات الصوديوم وأنه لزم لمعادلتها تماما ٣٠,٤ سم٣ من محلول حامض الكبريتيك ، فما هى قوة الحامض بالضبط ؟

يحتوى السنتيمتر المكعب الواحد من محلول كربونات الصوديوم العشر أساسى :

$$\frac{١٠٦ \times ١,}{١٠٠٠ \times ٢} = ٠٠٥٣,\ \text{جم}\ (\text{ص}_{٢}\ \text{ك}\ \text{ا}_{٣})$$

و ١٣٩, جم من (ص٢ ك ا٣) توازى $\frac{١٣٩,}{٠٠٥٣,}$ = ٢٦,٢٢ سم٣ من محلول ١, س بالضبط من كربونات الصوديوم .

فاذا كانت قوة حامض الكبريتيك ١, س بالضبط لكان يلزم منه ٢٦,٢٢ سم٣ لمعادلة ١٣٩, جم من (ص٢ ك ا٣) ، ولكنه فى الواقع لزم منه ٣٠,٤ سم٣ . فهو إذاً أضعف من محلول ١, س بالضبط ، وتكون قوته حينئذ :

$$\frac{٢٦,٢٢}{٣٠,٤} = ٨٦٢٥,\text{س}$$

أى أن اللتر منه أو السنتيمتر المكعب منه كأنه عبارة عن ٨٦٢٥, لتراً أو ٨٦٢٥, سم٣ من محلول ١, س بالضبط ، والرقم الذى يدل على هذه القوة (٨٦٢٥,) يسمى بالعامل ، فيعبر عن محلول حامض الكبريتيك هذا بأنه ١, س وعامله ٨٦٢٥, .

ولسهولة الحساب يعبر فى الغالب عن قوة المحاليل العيارية بالنسبة للمحلول الأساسى كما فى الأمثلة الآتية :

محلول ١, س عامله ٨٦٢٥, معناه ١, × ٨٦٢٥, = ٠٨٦٢٥,س

محلول ٢, س عامله ٨٦٢٥, معناه محلول ٢, × ٨٦٢٥, = ١٧٢٥, س