المحاضرة الرابعة

الفصل الثاني

التركيب الكيميائي للرواسب والحسابات في التحليل الكمي الوزني

في التحليل الكيميائي الكمي الوزني عادة يكون الوزن النهائي ليس للمادة المراد تقديرها مباشرة بل على الاغلب لمادة اخرى تحويها ، فمثلاً عند ترسيب كبريتات الباريوم من محلول كلوريد الباريوم ، يحرق الراسب ويوزن على شكل كبريتات الباريوم وليس باريوم ، والامثلة على ذلك كثيرة CaO عند تقدير الكالسيوم ، AgCl عند تقدير الفضة وهكذا كما ان هناك صيغ ترسيبية واخرى وزنية لنفس الراسب ولكل هذه الاسباب ففي نهاية عملية التحليل يصبح من الضروري اجراء حسابات لمعرفة كمية المادة المراد تقديرها بعد معرفة المادة الموزونة لذا فان :

$$\frac{\text{وزن الصيغة للمادة المراد تقديرها}}{\text{وزن الصيغة للشكل الموزون (الراسب)}} = \frac{\text{وزن المادة المراد تقديرها}}{\text{وزن المادة الموزونة (الراسب)}}$$

ومنها :-

$$\text{وزن المادة المراد تقديرها} = \text{وزن الراسب} \times \frac{\text{وزن الصيغة للمادة المراد تقديرها}}{\text{وزن الصيغة للراسب}}$$

أي أن:

وزن المادة المراد تقديرها = وزن الراسب X العامل الوزني

مثال 1:

رسبت ايونات الكلوريد على شكل كلوريد الفضة وعومل الراسب وجفف ووزن ، فكان وزن كلوريد الفضة 0.1290 غم . أحسب كمية الكلوريد

الحل

كل وزن صيغة من كلوريد الفضة (الراسب) 143.32 غم/مول يحوي وزن صيغة من الكلوريد 35.45 غم/مول وعليه فان :

وزن ايون الكلور Cl^- = وزن الراسب X وزن الصيغة للكلور Cl^-

وزن الصيغة AgCl الراسب

$$= 0.1290 \times \frac{35.45}{143.32} = 0.03492$$

المعامل أو العامل الوزني

مما سبق يتضح ان قيمة X اي كمية المادة المراد تقديرها (عنصر أو مركب)هي ناتج لعاملين :

احدهما وزن الراسب الذي وصلنا اليه نتيجة لعملية التحليل اي (a) وهذه الكمية هي كمية متغيرة تعتمد على الكمية الاصلية التي دخلت التحليل

اما العامل الاخر فهو النسبة بين وزن الصيغة للمادة المطلوب تقديرها(المجهول) الى وزن الصيغة للراسب الموزون المعلوم ، وهذه عادة لاتعتمد على وزن النموذج الاصلي ، وهي كمية ثابتة ويمكن حسابها بشكل مستقل ، واستخدامها استخدام دائمي في كل التحليلات المماثلة .

هذا العامل يسمى بالعامل الوزني او العامل التحليلي أو عامل التحويل ويرمز له بالحرف F ، ولهذا فان من الممكن كتابة كل الصيغ السابقة على شكل

$$F \cdot a = X$$

حيث F تمثل المعامل الوزني و a وزن الراسب

أو وزن المادة المجهولة = وزن المادة المعلومة X العامل الوزني

اي أن العامل الوزني يجب ان يحتوي على وزن صيغة للمادة المراد تعيينها في البسط ووزن صيغة المادة المعلومة في المقام .

واذا وجدت ذرة مشتركة بين الصيغتين (باستثناء الاوكسجين) في البسط والمقام فيجب ضرب احدهما او كليهما برقم معين يؤدي الى تساوي عددها فيهما .

فاذا كانت فوسفات البوتاسيوم K_3PO_4 هي المادة المجهولة ،والمادة المعلومة هي بوتاسيوم هكساكلوريد بلاتينات K_2PtCl_6 ، كانت الذرة المشتركة هي البوتاسيوم ولغرض تساوي عددها في المركبين فيجب ضرب صيغة المركب الاول في 2 وصيغة المركب الثاني في 3 أي أن:

العامل الوزني = 2(وزن صيغة K_3PO_4) / 3(وزن صيغة K_2PtCl_6)

وليس من الضروري ان تكون المادة المعلومة هي التي ستوزن في نهاية عملية التحليل الا اذا اريد ذلك ، ففي كثير من العمليات الحسابية يكون المطلوب هو التكهن مسبقاً بوزن الراسب الذي يمكن الحصول عليه من مادة معلومة الوزن . كما في المثال التالي :

كم هو وزن راسب يوديد الفضة الذي يمكن الحصول عليه من 0.073 غم يوديد المغنيسيوم

الحل :

المادة المجهولة هي AgI وعند تطبيق المعادلة

$$X = F.a$$

أي أن:

وزن AgI = وزن MgI_2 X 2(و.ص يوديد الفضة) / و.ص يوديد المغنيسيوم

$$X = 0.073 \times \frac{2(\text{و.ص يوديد الفضة})}{\text{و.ص يوديد المغنيسيوم}}$$

أمثلة

1- ماهو العامل الوزني الذي يستعمل لتحويل الحديد الى Fe_2O_3

الحل :

المادة المعلومة هي الحديد لذا فان :

العامل الوزني = و.ص Fe_2O_3 / 2(و.ص Fe)

2- احسب المعامل الوزني لايجاد كمية الكبريت من وزن كبريتات الباريوم

الحل :

ان جزيئة كبريتات الباريوم تحوي على ذرة كبريت واحدة لذا فان

$$F = \frac{\text{و.ص الكبريت S}}{\text{و.ص } BaSO_4}$$

3- تم تحويل فيروسيانيد البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_6$ في انموذج الى فيروسيانيد الفضة $Ag_3Fe(CN)_6$ ومن ثم تحويل هذا المعقد الى راسب كلوريد الفضة الذي يمكن معرفة كميته عن طريق الوزن ، المطلوب ايجاد العامل الوزني لفيروسيانيد البوتاسيوم بدلالة كلوريد الفضة

الحل :

1- يجب كتابة معادلة التفاعل

$$K3Fe(CN)6 + 3AgNO3 \rightarrow Ag3Fe(CN)6 + 3KNO3 \dots\dots\dots 1$$
$$Ag3Fe(CN)6 + 3KCl \rightarrow 3AgCl\downarrow + K3Fe(CN)6 \dots\dots\dots\dots\dots 2$$

ومن المعادلات اعلاه يتضح ان وزن صيغة واحدة من $K_3Fe(CN)_6$ نتجت عنه ثلاثة اوزان صيغة من AgCl

فالعامل الوزني = $\frac{\text{و.ص}K_3Fe(CN)_6}{3(\text{و.ص AgCl})}$

4- احسب النسبة المئوية للفضة في احد املاحها اذا علمت ان الترسيب من محلول يحتوي 0.5 غم من هذا الملح يعطي 0.4216 غم من راسب كلوريد الفضة

الحل :

1- نجد وزن المادة المجهولة وهي الفضة وثم نحسب نسبتها المئوية في النموذج

F. a = X

وزن Ag = 0.4216 X 107.87/143.32

اذن النسبة المئوية للفضة في النموذج = $\frac{0.4216 \text{ X } 107.87/143.32}{0.5}$ X 100 =63.5

وبصورة عامة فان :

النسبة المئوية للمادة المجهولة = $\frac{\text{وزن المادة المعلومة X العامل الوزني}}{\text{وزن النموذج}}$ X 100