**الاختزال**

هي دراسة التركيب الكيميائي للمواد الطبيعية والاصطناعية. بخلاف الفروع الأخرى من الكيمياء مثل الكيمياء اللاعضوية أو الكيمياء العضوية فإن الكيمياء التحليلية غير محصورة بنوع محدد من المركبات أو بنوع معين من التفاعلات الكيميائية. الخواص التي تدرس في الكيمياء التحليلية تتضمن الخواص الهندسية مثل شكل الجزيئات وتوزع الذرات بها إلى خواص مثل التركيب وتحديد المكونات من العناصر. تطورات الكيمياء التحليلية على يد الكيميائيين التحليين أسهمت في تقدم جميع العلوم الأخرى تقريبا بالذات الكيمياء وعلم الحياة بفروعه وعلوم الأرض والتربة : من تطوير للنظريات ومناهج البحث (علوم بحتة) إلى تطوير التطبيقات مثل التطبيقات الطبية الحيوية، البيئية ومراقبة التطورات البيئية والمناخية وتأثيرات الإنسان على البيئة، رقابة الجودة في الصناعة خاصة صناعة الأدوية، وحتى التحليللات الجينية والوراثية في أبحاث العلوم الحيوية والتحقيقات الجنائية

كلاسيكيا : تصنف طرق ومناهج الكيمياء التحليلية إلى نمطين : نوعية وكمية:

• تحليل لاعضوي نوعي : يبحث في إثبات وجود عناصر كيميائية في مركب ما أو وجود مركب لاعضوي في عينة ما.

• تحليل عضوي نوعي : يحبث عن تأكيد وجود زمرة وظيفية ما أو مركب عضوي في عينة ما.

• التحليل الكمي : يبحث في تحديد المقادير الدقيقة لعنصر ما أو مركب ما في عينة مأخوذة.

لكن الكيمياء التحليلية الحديثة تعمد لتقسيم جديد يعتمد على إما : الهدف التحليلي analytical targetsأو طرق التحليل analytical methods. مجلة الكيمياء التحليلية تعمد على استعراض طرق مختلفة للتصنيف في العدد الأخير من كل سنة.

بد جمع المعلومات الناتجة عن تحليل العينات يعمد لاستخدامها في تشكيل منحنى تعيير calibration curve، وقد يستخدم قياسي داخلي (شاهد داخلي) internal standard حيث يضاف بكميات معروفة للعينة المحللة للمساعدة على تحددي الكميات في التحليل. المقادير الموجودة من المادة المراد تحليلها تحدد كنسبة مقارنة بالشاهد الداخلي أو الخارجي كوسيلة تعيير، خاصة في الطرق الحديثة.

**أهمية الكيمياء التحليلية**

تقوم الكيمياء التحليلية في كثير من العلوم بدور مهم، وكذلك فهي لاغنى عنها أساسًا في علم الحياة، إذ يستفاد من التقنية التحليلية في دراسة المواد الحية وعمليات التمثيل الغذائي وغيرها، ولا يستطيع الأطباء تشخيص الأمراض دون الاستناد إلى نتائج التحليلات اللازمة لذلك. كما نجد أن تقسيم المعادن جاء بعد معرفة تامة بالمكونات الكيميائية له. ولا يستطيع الفيزيائيون تشخيص نواتج تصادم الدقائق ذات الطاقة العالية بدون استخدام التقنية التحليلية في الصناعة الحديثة. إن قيمة المواد الخام ومدى نقاوة منتج صناعي وملاءمته للاستعمال والسيطرة على العمليات الصناعية في مرحلة أو أكثر نحتاج إلى معرفة الكيمياء التحليلية للتأكد من جودة الإنتاج الصناعي.

**تفاعلات الاكسدة والاختزال**

تفاعلات أكسدة-اختزال (بالإنجليزية : Redox reaction , أو oxidation-reduction reaction) أكسدة-إرجاع هي جميع التفاعلات الكيميائية التي يحدث فيها تغير في عدد أكسدة ذرات المواد المتفاعلة بسبب انتقال الإلكترونات فيما بينها.

يمكن أن تكون عملية الأكسدة-الاختزال عملية بسيطة مثل أكسدة الكربون ليعطي ثنائي أكسيد الكربون، أو إرجاع الكربون بالهيدروجين ليعطي الميثان، كما يمكن أن تكون عملية معقدة مثل أكسدة السكر في جسم الإنسان حيث تتضمن سلسلة معقدة من الانتقالات الإلكترونية.

• الأكسدة هي عملية فقدان للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقصان في الشحنة السالبة.

• الاختزال هي عملية اكتساب للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات ينتج عنها نقصان في الشحنة الموجبة أو زيادة في الشحنة السالبة.

وبتعريف أدق يمكن وصف عملية الأكسدة بالنسبة لعنصر ما (أو لجزيء يحوي عنصر تجري عليه هذه العملية) بأنها زيادة في عدد أكسدة هذا العنصر، في حين أن الاختزال (أو الإرجاع) هو النقصان في عدد الأكسدة.

**تعريف أخر**

الأكسدة :-هى عملية كيميائية ينتج عنها زيادة نسبة الأكسجين فى المادة أو نقص نسبة الهيدروجين فيها .

الإختزال :-هى عملية كيميائية ينتج عنها نقص نسبة الأكسجين فى المادة أو زيادة نسبة الهيدروجين فيها .

العامل المؤكسد :-هو المادة التى تعطى الأكسجين أو تنتزع الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائى .

العامل المختزل :- هو المادة التى تنتزع الأكسجين أو تعطى الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائى .

وبتعريف أدق يمكن وصف عملية الأكسدة بالنسبة لعنصر ما (أو لجزيء يحوي عنصر تجري عليه هذه العملية) بأنها زيادة في عدد أكسدة هذا العنصر، في حين أن الاختزال (أو الإرجاع) هو النقصان في عدد الأكسدة.

مثال

وكمثال على هذه التفاعلات، التفاعل بين الحديد وكبريتات النحاس الثنائي:

حيث أن التفاعل الأيوني هو:

حيث أن الحديد يتأكسد (عدد أكسدة الحديد ازداد من 0 إلى +2) :

والنحاس يختزل (عدد أكسدة النحاس تناقص من +2 إلى 0) :

**معايرة أكسدة-اختزال**

معايرة أكسدة-اختزال في الكيمياء (بالإنجليزية: Redox titration ) هي طريقة في الكيمياء لتعيين تركيز محلول عن طريق المعايرة.[1] . ويمكن بواسطتها تعيين محتويات وتركيب مادة تكون قابلة للأكسدة أو للاختزال. كلمة Redox الإنجليزية هي اختصار لكلمتين :Reduction "اختزال" و oxidation "أكسدة" .

لتعيين كمية مادة بواسطة الأكسدة نقطر محلولا عياريا (معروف التركيز) في قارورة تحتوي على المادة المراد أكسدتها فيتفاعل المحلولان في تفاعل أكسدة-اختزال. تتاكسد المادة في القارورة رويدا رويدا مع زيادة قطرات المحلول العياري المضاف حتى تكتمل الأكسدة أو الاختزال ، وعندئذ لا تجد نقطة من محلول المعايرة المضافة مادة تتفاعل معها في محلول القارورة . تلك هي النقطة الواجب ملاحظتها لتعيين كمية محلول المعايرة المستهلكة من السحاحة. بعد ذلك نقوم بقياس تلك الكمية على تدريج السحاحة ، ومنها نقوم بحساب كمية المادة المجهولة في محلول القارورة (انظر معايرة(.

من التفاعلات التي تجري تدريسها في الجامعات في معايرة الأكسدة-اختزال قياس المعايرة بإضافة محلول البروميد كمادة مؤكسدة Bromation :

إضافة البروميد (حالة الأكسدة : +5) و ايونات البروميد (أكسدة : -1) فيتحول إلى بروم ( أكسدة : 0(

كما يستخدم أيضا تفاعل البرمنجنات كمادة مؤكسدة Permanganation مع المحلول المراد معايرته:

عيارية أكسدة-اختزال باستخدام البرمنجنات بواسطة (حالة أكسدة : +7) مع الحديد II-أيونات الحديد .

كما تستخدم طريقة المعايرة باستخدام أيونات السيريوم ذات التكافؤ الرباعي لأكسدة المادة المرغوب تعيين كميتها :

أكسدة أيونات الحديد (II) بواسطة أيونات السيريوم ( Cer(IV الرباعي التكافؤ .

وقد قل استخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم لمحلول معاير ، كان يستخدم كمادة مؤكسدة:

في هذا التفاعل يمكن استخدام كاشف لوني مثل ديفينيلامين Diphenylamin

**التعرف على نقطة اكتمال التفاعل**

باللون الذاتي

تستخدم طريقة تعيين نقطة اكتمال التفاعل باستخدام معايرة المنجنيز (KMnO4) أو معايرة اليود حيث يستخدم قليل من النشا مع اليود حيث يكون اليود مع النشا مركب ملون . كلا من طريقة المنجنيز وطريقة اليود في المعايرة تسنخدم لأن اللون الذاتي للمحلول يتغير فجأة عند نقطة اكتمال التفاعل .

**باستخدام كاشف لوني**

يمكن استخدام كواشفا لونية من نوع كواشف أكسدة-اختزال تتميز بتغير لونها بالإكسدة أو الاختزال مثل الفريون Ferroin ، وهو مركب من خلات الحديد . كذلك يمكن استخدام كواشف عادية مثلما في طريقة البروم Bromatometry حيث يحدد تغير لون الكاشف نقطة اكتمال التفاعل .

**طريقة قياس الجهد الكهربي**

يتغير الجهد الكهربي بين المحلول وقطب قياسي (مثل قطب زجاجي) خلال عملية المعايرة . وعند إجراء ذلك نقوم بقراءة الجهد وتسجيله خلال المعايرة واعتماده على حجم محلول السحاحة المستخدم ، فنحصل من تلك القيم على منحنى للمعايرة ، ومنه نحصل على نقطة اكتمال التفاعل.

**تفاعلات الأكسدة و الاختزال :**

الأكسدة :-هى عملية كيميائية ينتج عنها زيادة نسبة الأكسجين فى المادة أو نقص نسبة الهيدروجين فيها .

الاختزال :-هى عملية كيميائية ينتج عنها نقص نسبة الأكسجين فى المادة أو زيادة نسبة الهيدروجين فيها .

العامل المؤكسد :-هو المادة التى تعطى الأكسجين أو تنتزع الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائى .

العامل المختزل :- هو المادة التى تنتزع الأكسجين أو تعطى الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائى

- هناك تفاعلات كيميائية تتضمن عمليات تأكسد واختزال ولا تحتوى على أكسجين أو هيدروجين

تفاعل الصوديوم مع الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم :-

تفقد ذرة الصوديوم Na الإلكترون الموجود فى غلاف تكافؤها الخارجى وتتحول إلى أيون صوديوم موجب Na+ وتسمى تلك العملية أكسدة .

Na -------------------à ,Na+ + e-

تكتسب ذرة الكلور Cl هذا الإلكترون وتتحول إلى أيون كلوريد سالب Cl- وتسمى تلك العملية إختزال .

Cl + e -------------à Cl-

ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية :-

2Na + Cl2 ------------à2Na+ Cl-

الأكسدة :- عملية كيميائية تفقد فيها ذرة العنصر إلكترونا أو أكثر .

الإختزاال :-عملية كيميائية تكتسب فيها ذرة العنصر إلكترون أو أكثر .

العامل المؤكسد :- هو المادة التى تكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائى .

العامل المختزل :- هو المادة التى تفقد إلكترونا أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائى

**صدأ الحديد :-**

عند تعرض الحديد للهواء الرطب فإن سطحه يتحد مع أكسجين الهواء مكونا طبقة هشة بنية اللون من أكسيد الحديديك.

وتعرف هذه الطبقة بصدأ الحديد ....وتكون الصدأ يسبب تآكلا للحديد مما يسبب خسارة كبيرة للإقتصاد القومى ... حيث أنه يدمر المنشئات المعدنية والكبارى و الآلات والسيارات . وتفاعل سطح الحديد مع غاز الأكسجين فى وجود الرطوبة (الماء) ماهو إلا تفاعل أكسدة - اختزال.

ويمكن حماية الحديد من الصدأ بعزله عن كل من الماء والهواء بواسطة طلائه بمواد عازلة (الدهانات) أو عن طريق الجلفنة.

**جلفنة الحديد:-**

هى عملية لازمة لحماية الحديد من الصدأ.... وتتم تغطية سطح الحديد بطبقة من عنصر فلزى يسبق الحديد فى متسلسلة النشاط الكيميائى للعناصر .. مثل عنصر الخارصين .

وتعمل طبقة هذا العنصر كعازل يمنع وصول غاز الأكسجين والماء من الوصول لسطح الحديد مما يحميه من الصدأ - لذلك فإن الحديد المجلفن يقاوم الصدأ.

تفاعلات التأكسد والاختزال أو تفاعلات الأكسدة والإرجاع

يسمى التفاعل الذي يتضمن انتقال إلكترونات بين المواد المتفاعلة ( أو تلك التي يزداد فيها عدد التأكسد أو يقل ) تفاعل تأكسد واختزال.

يتضمن تفاعل التأكسد والاختزال نصفين هما :

أ . نصف تفاعل التأكسد: هي معادلة الوحدة الكيميائية التي تمنح الإلكترونات وتتأكسد، لذلك تكون الإلكترونات مع النواتج،

مثال:

ب. نصف تفاعل الاختزال: هو معادلة الوحدة الكيميائية التي تأخذ (أو تكسب) الإلكترونات وتختزل لذلك تكون الإلكترونات في الطرف

الأيسر مع المتفاعلات، مثال:

لا يمكن أن تحدث عملية التأكسد دون حدوث عملية اختزال، لأن المادة التي تتأكسد تقابلها مادة تميل للاختزال .

مثال (1) : التفاعل الآتي يعد مثالا على تفاعلات التأكسد والاختزال :

ويتضمن هدا التفاعل نصفين :

نصف تفاعل الاختزال نصف تفاعل التأكسد

ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ

الكلور قل عدد تأكسده من ( صفر الى –1) فالعملية تدعى اختزالا .

اليود زاد عدد تأكسده من ( -1 الى صفر ) فالعملية تدعى تأكسدا .

( لذا يسمى هذا التفاعل تفاعل تأكسد واختزال ) .

مثال (2) : عند وضع صفيحة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس (II) يحدث التفاعل وفق المعادلة الآتية :

أ) اكتب معادلة نصف تفاعل الأكسدة (التأكسد).

ب) اكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال (الإرجاع).

الحل:

نصف تفاعل التأكسد:

نصف تفاعل الاختزال:

ــــــــــــــــــــــــــ ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ

وبالجمع ينتج تفاعل تأكسد واختزال كامل.

موازنة معادلات الاكسدة والاختزال :-

من الأمــور الهــامة الواجب توافرها في المعادلات هي معرفة نسب المواد المتفاعلة في التطبيقات الكيمائية..

فبعض معادلات التأكسد والاختزال بسيطة يمكن أن نوزنهــا

بطريقة السنوات الماضية (( المحاولة والخطأ ))..

وهناك طريقتان لموازنة هذه التفاعلات هما:

- طريقة أنصاف التفاعل.

- طريقة تغير عدد التأكسد.