

[٧] الباب السابع :

الأكسدة والاختزال Oxidation and reduction

يستخدم إصطلاح الأكسدة والاختزال بكثرة فى مجال الكيمياء وهما متضادان فى المعنى .

[٧ - ١] الأكسدة Oxidation :

يُقال على المادة أنها تتأكسد oxidized عندما تتحد مع الأوكسجين ويطلق على هذه العملية بالأكسدة oxidation والأكسدة تحدث أثناء أى عملية إحتراق أو اشتعال .

فإذا أخذنا شريطاً من المغنسيوم وقمنا بتسخينه فى الأوكسجين (أو فى الهواء) فإنه يبدأ بالإحتراق بلهب أبيض لامع ويتكون رماد أبيض يعرف بـ : أكسيد المغنسيوم ويمكن إيجاز هذا التفاعل فى المعادلة التالية :



وما حدث أن المغنسيوم قد اكتسب أكسجين ويقال أنه تأكسد وبالمثل فإن إحتراق الكربون فى تيار غزير من الأوكسجين يؤدي لتكون ثانى أكسيد الكربون Carbon dioxide وما حدث أن الكربون قد اكتسب أكسجين ويقال أنه تأكسد .

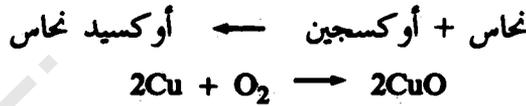
والأكسدة ليس معناها إكتساب أكسجين فقط ولكنها أيضاً تعنى فقد للهيدروجين .

فمثلاً إذا ما تحول كلوريد الهيدروجين (HCL) إلى كلور (Cl₂) فإن ما حدث يطلق عليه كذلك ، الأكسدة .

□ تفاعل النحاس مع الأوكسجين (أكسدة) :

إذا قمنا بتسخين قطعة من (رايش — باقى خراطة) النحاس بواسطة موقد بنز فإننا نلاحظ تكون قشرة رقيقة سوداء على الرايش .

وتفسير ذلك أنه عندما ترتفع درجة حرارة النحاس إلى ما فوق ٥٠٠°م فإن النحاس يتفاعل مع أوكسجين الهواء ويتج عن هذا التفاعل جسم صلب أسود وهو أوكسيد النحاس CuO والمعادلة الكيميائية لهذا التفاعل :



وهكذا نجد أن أوكسيد النحاس قد تكون بانحاد الناس مع الأوكسجين فيقال أن النحاس تأكسد ونسمى هذا التفاعل ، أكسدة أو تأكسدا .

[٧ - ٢] الاختزال Reduction :

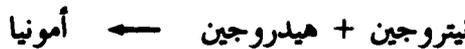
الاختزال هي العملية العكسية للأكسدة ويقال أن المادة تُختزل عندما تفقد أوكسجين أو عندما تكتسب هيدروجين .

فمثلاً ، نجد أن جوزيف بريسلى Joseph Priestly ، قد اكتشف الأوكسجين بتسخين أوكسيد الزئبق ، حيث يتجزأ أكسيد الزئبق إلى زئبق وأوكسجين .



ويقال أن أوكسيد الزئبق قد أُختزل .

وعند إتحاد النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين الأمونيا فإن النيتروجين يكتسب هيدروجين ويقال حينئذ أنه أُختزل



□ تفاعل الكربون مع أكسيد النحاس (اختزال) :

نقوم بتحضير خليط من مسحوق أكسيد النحاس الأسود والكربون (مسحوق الفحم) وبعد تسخينه ، نلاحظ :

١ - توهج الخليط .

٢ - تصاعد غاز يعكر ماء الجير .

٣ - تكون مادة صلبة حمراء اللون .

وتفسير ذلك ، أنه بتسخين الخليط ، يتفاعل الكربون مع أكسيد النحاس وينتج عن هذا التفاعل تكون غاز ثاني أكسيد الكربون بدليل تعكر ماء الجير وكذلك تكون النحاس وهو مادة صلبة حمراء وتكون المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل كالتالي :

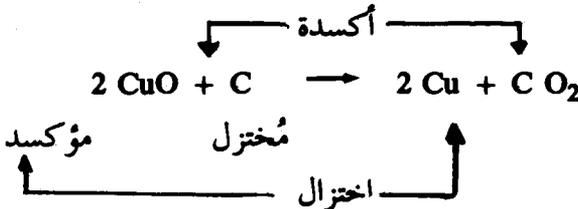
أكسيد النحاس + الكربون ← نحاس + ثاني أكسيد الكربون



وبهذا فإن الكربون يكون قد انتزع الأوكسجين من أكسيد النحاس ويقال أن أكسيد النحاس قد تم اختزاله (اختزل) ويسمى هذا التفاعل ، اختزالاً . وفي هذا التفاعل ، نجد أن الكربون اتحد بالأوكسجين وأعطى ثاني أكسيد الكربون وبالتالي فإنه قد تأكسد .

وعلى هذا فإن الأكسدة والاختزال ظاهرتان متلازمتان ومتعاكستان فأكسدة عنصر ما تم باختزال العنصر المؤكسد له .

وعلى ذلك نجد أن الاختزال تفاعل يتم فيه إنتزاع الأوكسجين من عنصر أو مركب يحتوي عنصر الأوكسجين .



□ تفاعل الألومنيوم مع أكسيد الحديد :

تُلهب بواسطة شريط مغنسيوم ، خليطاً من مسحوق ثالث أكسيد الحديد Fe_2O_3 ومن مسحوق الألومنيوم Al حيث نشاهد ضوء باهر مصحوب بشرارات .

فإذا ما بردت محتويات البوتقة التي يتم فيها الحريق نلاحظ :

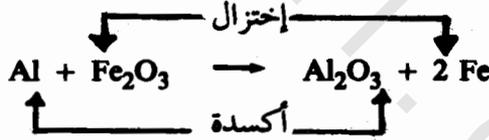
١ - تكون جسم صلب رمادي اللون يجذبه المغناطيس .

٢ - تكون مسحوق أبيض .

وتفسر ذلك أنه عندما يتفاعل ثالث أكسيد الحديد مع الألومنيوم فإنه ينتج عن هذا التفاعل تكون الحديد (وهو الجسم الصلب الذي يجذبه المغناطيس) وأكسيد الألومنيوم (المسحوق الأبيض) Al_2O_3 والمعادلة الكيميائية لهذا التفاعل كالتالي :



وفي أثناء هذا التفاعل ، إنتزع الألومنيوم الأوكسجين من أكسيد الحديد فهو المختزل بينما أكسيد الحديد هو المؤكسد ومرة أخرى نرى أن الأكسدة والإختزال عبارة عن ظاهرتان متعاكستان تمان في آن واحد وتعرف بـ Redox reaction :



وكما رأينا نجد أن عمليات الأكسدة والاختزال تتم أحياناً في نفس الوقت ويطلق على مثل هذا التفاعل Redox reaction

فمثلاً أكسيد الرصاص الأصفر ، يتفاعل مع أول أكسيد الكربون حيث ينتج فلز الرصاص وثاني أكسيد الكربون .

أكسيد الرصاص + أول أكسيد الكربون

← رصاص + ثاني أكسيد الكربون



ومن المفيد هنا استخدام الرموز لمعرفة ما يحدث .



وفي أثناء هذا التفاعل نجد أن أكسيد الرصاص قد أختزل إلى رصاص بينما أكتسب أول أكسيد الكربون الأوكسجين من أكسيد الرصاص أى أنه تأكسد .

وعملية إختزال أكسيد الرصاص إلى رصاص ، لم تتم بالتسخين فقط ، فوجود أول أكسيد الكربون كان ضرورياً لعملية الإختزال ويُطلق على أول أكسيد الكربون بعامل الإختزال **reducing agent** .

كما وأن عملية تحويل أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون بانتزاع الأوكسجين الموجود في أكسيد الرصاص ويُطلق على أكسيد الرصاص بعامل الأوكسدة **oxidizing agent** .

وفي هذا التفاعل ، ككل حدث إختزال وأكسدة في ذات الوقت ولذلك يطلق عليه بتفاعل أكسدة وإختزال **Redox reaction** .

[٧ - ٣] خلاصة :

التأكسد : هو إضافة الأوكسجين لمادة أو إنتزاع الهيدروجين من المادة .

الإختزال : هو إضافة الهيدروجين لمادة أو إنتزاع الأوكسجين من المادة .

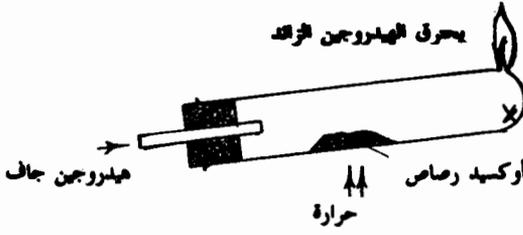
عامل التأكسد : هو مادة تقوم بتحويل الأوكسجين إلى مادة أخرى أو تنتزع الهيدروجين من هذه المادة .

عامل الإختزال : هو مادة تقوم بتحويل الهيدروجين إلى مادة أخرى أو تنتزع الأوكسجين من هذه المادة .

[٧ - ٤] تدريبات :

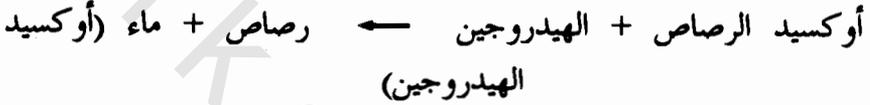
(١) يمكن تحويل أكسيد الرصاص إلى رصاص باستخدام الجهاز المبين في

شكل (٧ - ١) .



شكل (٧ - ١)
تحويل أكسيد الرصاص إلى رصاص
بتفاعله مع الهيدروجين (إختزال)

فإذا كانت معادلة التفاعل الحادث هي كالتالي :



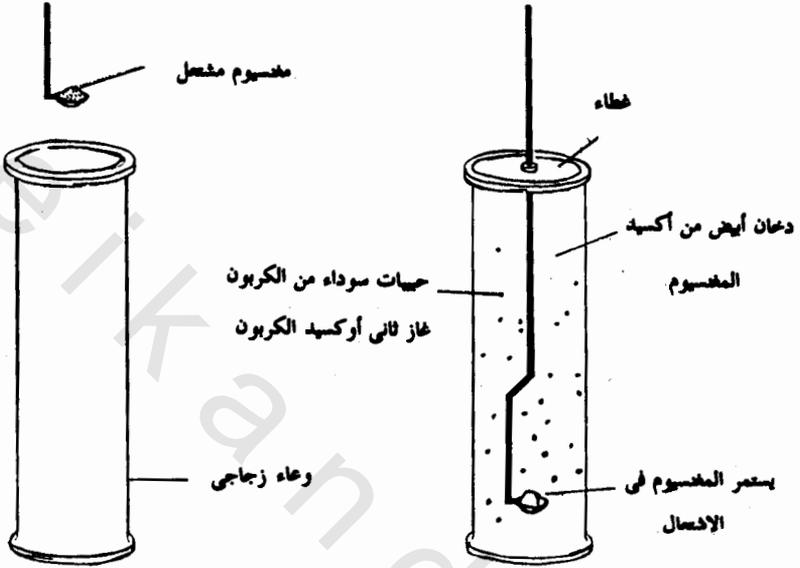
- (أ) تظهر قطرات من سائل عديم اللون عند النقطة X ، بعد بدء التجربة بفترة صغيرة ، فأى سائل يكون هذا السائل ؟
(ب) أيأ من المواد الكيميائية المستخدمة ينطبق عليه الآتي :

- ١ - يتأكسد أثناء التفاعل .
 - ٢ - يُختزل أثناء التفاعل .
 - ٣ - عامل التأكسد في هذا التفاعل .
 - ٤ - عامل الإختزال في هذا التفاعل .
- (ج) إذا استخدمنا ما مقداره ١,٠ جم من الرصاص في هذه التجربة . فكم تكون كتلة الرصاص المتبقية ؟

- ١ - أقل من ١ جم .
- ٢ - تساوى ١ جم تماماً .
- ٣ - أكثر من ١ جم .

(د) يقوم الهيدروجين بانتزاع الأوكسجين من أوكسيد الرصاص فماذا يمكنك

أن تستنتج عن وضع الهيدروجين في سلسلة النشاط الكيميائي **The activity series** ، مقارنة بالرصاص [ارجع للباب الأول بند (١ - ٥)] .
 [٢] يوضح شكل (٧ - ٢) ، تجربة تبين اشتعال شريط من المغنسيوم عند تدليته مشتعلًا في وعاء به غاز ثاني أكسيد الكربون .



شكل (٧ - ٢)
 اشتعال المغنسيوم في ثاني أكسيد الكربون

- (أ) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث .
 (ب) أياً من المواد الكيميائية الداخلة في التفاعل ، ينطبق عليها الآتي :
 ١ - تتأكسد أثناء التفاعل . ٢ - تُختزل أثناء التفاعل .
 ٣ - عامل التأكسد في هذا التفاعل . ٤ - عامل الاختزال في هذا التفاعل .

(ج) يقوم المغنسيوم بانتزاع الأكسجين من ثاني أكسيد الكربون فماذا يمكنك أن تستنتج عن وضع الكربون مقارنة بالمغنسيوم في سلسلة النشاط الكيميائي [ارجع للباب الأول بند (١ - ٥)]