دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

الدرس الاول

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة

1

تفاعلات الأخسدة (اختزال وأكسدة)

Redox Reactions

الصدأ تفاعل أخسدة، حيث يتأكسد فلز الحديد إلى أيونات حديد (III) بفقد إلكترونات، ويُختزل الأكسجين في الهواء إلى أيونات أكسيد باكتساب إلكترونات. وتكون النتيجة تكوُّن أكسيد حديد (III) ..... الصدأ.

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، سوف تكون قادرًا على أن:

- ✔ **تُعَرِّف** الأكسدة باعتبارها اكتساب أكسجين أو فقد إلكترونات.
- ✔ **تُعَرِّف** الاختزال باعتباره اكتساب هيدروجين أو اكتساب إلكترونات.
- ✔ **تستنتج** أن العامل المؤكسد يساعد على الأكسدة، حيث يعطي أكسجين أو يكتسب إلكترونات.
- ✔ **تستنتج** أن العامل المختزل يساعد على الاختزال، حيث ينزع أكسجين أو يعطي إلكترونات.
- ✔ **تُعَرِّف** الأخسدة بدلالة انتقال إلكترونات وتغيرات في حالة التأكسد.
- ✔ **تشرح** الأخسدة بدلالة حدوث أكسدة واختزال في نفس الوقت.
- ✔ **تصف** استخدام محلول ثاني كرومات البوتاسيوم (VI) المحمض، ومحلول يوديد البوتاسيوم في اختبارات الكشف عن العوامل المختزلة، والعوامل المؤكسدة على التوالي من تغيرات اللون الناتجة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

1-1 الأكسدة والاختزال : اكتساب أو فقد أكسجين

Oxidation and Reduction: A Gain or Loss of Oxygen

توجد عدة تعريفات للأكسدة والاختزال :

الأكسدة اكتساب أكسجين، أو فقد هيدروجين.

الاختزال فقد أكسجين، أو اكتساب هيدروجين.

نرى من التعريفين، أن الاختزال هو عكس عملية الأكسدة. وتصنف أي عملية **احتراق** على أنها أكسدة، حيث تتضمن اكتساب أكسجين.

بخار ماء ثاني أكسيد الكربون أكسجين ميثان

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

عند احتراق الميثان، تكتسب ذرات الكربون في الميثان أكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم فقد تأكسدت، كما يفقد الميثان هيدروجين، وهي أيضًا عملية أكسدة.

تسمى المواد التي تساعد على حدوث الأكسدة **عوامل مؤكسدة** (مؤكسدات). ويعتبر الأكسجين نفسه من العوامل المؤكسدة، ولكن يمكن أيضًا أن تعمل المواد التي تحتوي على كثير من الأكسجين في جزيئاتها كعوامل مؤكسدة. أما المواد التي تساعد على حدوث الاختزال فتسمى **عوامل مختزلة (مختزلات)**. وعلى سبيل المثال

ثاني أكسيد كربون نحاس أول أكسيد كربون أكسيد نحاس (II)

$$CuO(S) + CO(g) \longrightarrow Cu(S) + CO_2(g)$$

يُختزل أكسيد النحاس (II)، حيث يفقد أكسجين ويكون العامل المختزل هو أول أكسيد الكربون. وعلى العكس يتأكسد أول أكسيد الكربون، لأنه اكتسب أكسجين ويكون العامل المؤكسد هو أكسيد النحاس (II).

اختبر فهمك 1

في التفاعلات التالية، حدد المادة التي تأكسدت وتلك التي اختُزِلت :

(1) $PbO(s) + H_2(g) \longrightarrow Pb(\ell) + H_2O(g)$

(2) $ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(s) + CO(g)$

(3) $H_2S(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g) + S(s)$

(4) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(\ell) + 3CO_2(g)$

(5) $PbS(s) + 4H_2O_2(aq) \rightarrow PbSO_4(aq) + 4H_2O(\ell)$

ترميم الصور الزيتية القديمة

تُرمم الصور الزيتية القديمة بواسطة عملية أكسدة. تعتمد أغلب الدهانات في الصور الزيتية القديمة على عنصر الرصاص. ويتغير لون تلك الدهانات بمرور الزمن نتيجة تفاعلاتها مع الغازات الملوثة في الهواء، وخاصة غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S الذي يتفاعل مع أيونات الرصاص لتكوين كبريتيد رصاص أسود :

$$Pb^{2+}(aq) + S^{2-}(aq) \longrightarrow PbS(s)$$

ويمكن ترميم اللون الأبيض الأصلي عن طريق إعادة الدهان مرة أخرى بعامل مؤكسد مثل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 :

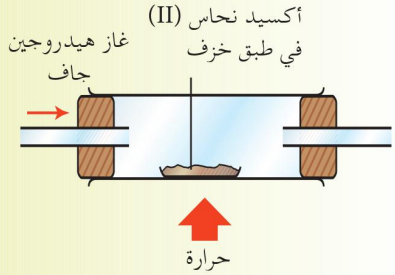
$$PbS(s) + 4H_2O_2(aq) \longrightarrow PbSO_4(aq) + 4H_2O(\ell)$$

كبريتات رصاص — بيضاء اللون

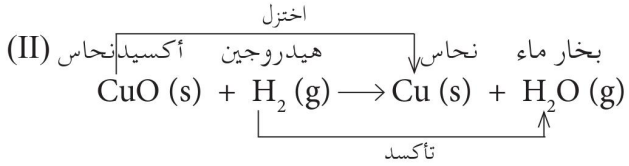
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2-1 تفاعلات الأكسدة : اختزال وأكسدة في نفس الوقت
Redox Reactions: Reduction and Oxidation at the Same Time

نجد عند تفحّص معظم تفاعلات الأكسدة والاختزال حدوث كلتا العمليتين في نفس الوقت. فعند إمرار غاز الهيدروجين فوق أكسيد نحاس (II) ساخن، يُختزل أكسيد النحاس (II) الأسود إلى نحاس أحمر وردي، كما يتأكسد الهيدروجين ليكوِّن بخار ماء.



شكل 1-1 تفاعل أخسدة



وتسمى مثل تلك التفاعلات **تفاعلات أخسدة**، ويكون من الأفضل عند دراستها التفكير بدلالة **انتقال الإلكترونات** أو تغيرات **حالات التأكسد**.

الأكسدة فقد إلكترونات، أو زيادة في حالة التأكسد.

الاختزال اكتساب إلكترونات، أو نقص في حالة التأكسد.

رقم التأكسد : هو عدد الشحنات الموجبة أو السالبة التي تحملها ذرة أو مجموعة ذرية نتيجة فقدها أو كسبها إلكتروناً أو أكثر.

قواعد تحديد أعداد التأكسد :

1- عدد تأكسد أي عنصر في حالته العنصرية يساوي صفراً.
2- مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في مركب متعادل يساوي صفراً.
3- للفلور دائماً عدد تأكسد (-1) في مركباته .
4- عناصر المجموعة (IA) (عدا الهيدروجين) لها دائماً عدد تأكسد (+1) في مركباتها.
5- عناصر المجموعة (IIA) لها دائماً عدد تأكسد(+2) في مركباتها .
6- عناصر المجموعة السابعة (VIIA) لها عدد تأكسد(-1) في مركباتها.
7- للأكسجين عدد تأكسد(-2) في مركباته عدا فوق الأكاسيد .
8- للهيدروجين عدد تأكسد(+1) في مركباته عدا الهيدريدات .
9- للأيونات متعددة الذرات مثل (SO_4^{2-}) أو (NO_3^-) يكون عدد التأكسد لها على التوالي -2 ، -1 .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

مثال :- حالة التأكسد للكلور في

ClO_4^- و $KClO_3$

الحل : -

$KClO_3 = 0$

$(1+)+ Cl+(-2x3)=0$

$1+Cl-6=0$

$Cl-5=0$

$Cl=5+$

$ClO_4 = 1-$

$Cl+(-2x4)= 1-$

$Cl - 8=1-$

$Cl-8+1= 0$

$Cl-7= 0$

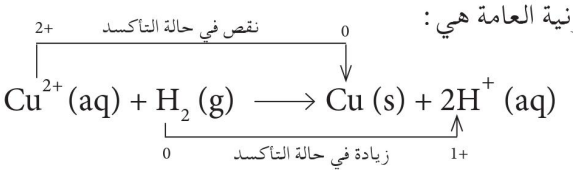
$Cl= 7+$

ومن الأفضل التعبير عن تفاعلات الأخسدة بدلالة **المعادلات الأيونية**
على سبيل المثال في تفاعل أكسيد النحاس (II) مع الهيدروجين اكتسبت أيونات النحاس (II) إلكترونات، وفقدت ذرات الهيدروجين إلكترونات :

(اختزال) $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

(أكسدة) $H_2(g) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

والمعادلة الأيونية العامة هي :



نوع آخر من تفاعلات الأخسدة هو **تفاعلات الإحلال**. وتحدث تلك التفاعلات عندما يحل فلز أكثر فاعلية محل فلز أقل فاعلية على سبيل المثال :

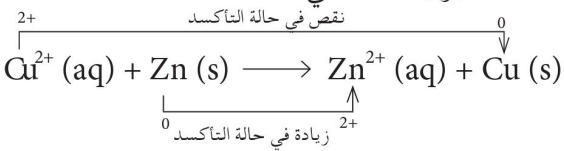
نحاس كبريتات خارصين خارصين كبريتات نحاس (II)

$Cu\,SO_4(aq) + Zn(s) \longrightarrow Zn\,SO_4(aq) + Cu(s)$

(اختزال) $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

(أكسدة) $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

المعادلة الأيونية العامة هي :



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تحدث أيضًا تفاعلات الإحلال عندما تحل لافلزات أكثر فاعلية محل لافلزات أقل فاعلية على سبيل المثال :

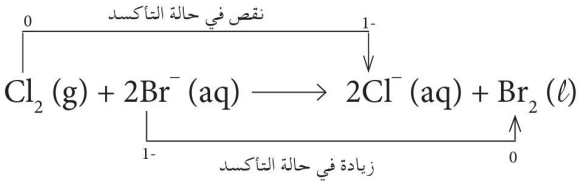
كلور بروميد البوتاسيوم كلوريد البوتاسيوم بروم

$$Cl_2\,(g) + 2KBr\,(aq) \longrightarrow 2KCl\,(aq) + Br_2\,(\ell)$$

(اختزال) $Cl_2\,(g) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-\,(aq)$

(أكسدة) $2Br^-\,(aq) \longrightarrow Br_2\,(\ell) + 2e^-$

المعادلة الأيونية العامة تكون :



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا