بسم الله الرحمن الرحيم

السلام عليكم و رحمة الله و بركاته

تفاعلات انتقال الالكترونات
Electron Transfer Reactions

- تفاعلات نقل الالكترونات تسمى تفاعلات الأكسدة و الاختزال

oxidation-reduction or redox reactions

- ينتج عنها توليد تيار كهربي (electricity) أو قد تكون ناتجة عن فرض تيار كهربي.
- هذا المجال من الكيمياء يسمى بالكيمياء الكهربية

ELECTROCHEMISTRY

تفاعلات الأكسدة

اقتصر مفهوم الأكسدة قديما على التعريف التالي:

الأكسدة: هي عملية يتم فيها اتحاد المادة مع الأكسجين .

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$SO_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow SO_3$$

تفاعلات الإختزال

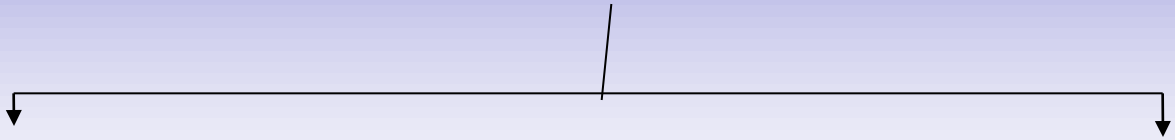
اقتصر مفهوم الإختزال قديما على التعريف التالي:

الإختزال: هو عملية يتم فيها فقد المادة للأكسجين.

$$HgO \longrightarrow Hg + \frac{1}{2} O_2$$

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

التعريف الحديث لعمليتي الأكسدة و الاختزال كالآتي:



الأكسدة:
هي عملية يتم فيها فقد المادة للإلكترونات .

الإختزال:
هي عملية يتم فيها اكتساب المادة للإلكترونات.

و لتفسير مثل هذه التفاعلات تم التوصل إلى التعريف الآتي:

العامل المختزل: هو مادة تمنح الإلكترونات لمادة أخرى .

العامل المؤكسد: هو مادة تستقبل الإلكترونات من مادة أخرى.

(العامل المختزل تحدث له عملية أكسدة)

(العامل المؤكسد تحدث له عملية اختزال)

Reduction

+4 0 0 +3

$3MnO_2 + 4Al \longrightarrow 3Mn + 2Al_2O_3$

Oxidation

مثال

استنتـــــــــــــــاجـــات
هامـــــة جـــدااا

الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان ، أينما وجدت إحداهما لابد من وجود الأخرى في نفس التفاعل .

المادة التي حدثت لها عملية أكسدة تعتبر عامل مختزل والمادة التي حدثت لها عملية اختزال تعتبر عامل مؤكسد .

العامل المؤكسد والعامل المختزل يكونان ضمن المواد المتفاعلة (وليس ضمن المواد الناتجة من التفاعل) .

استنتـــــــــــــــاجـــات
هامـــــة جـــدااا

المادة التي لم يحدث لها أكسدة أو اختزال فهي ليست عامل مختزل ولا عامل مؤكسد .

عدد الالكترونات المفقودة في عملية الأكسدة يساوي تماما عدد الالكترونات المكتسبة في عملية الاختزال .

هناك تفاعلات لا يحدث فيها انتقال كامل للإلكترونات لتفسير مثل هذه التفاعلات تم استخدام مفهوم عدد التأكسد .

عـــــــدد التأكســـــــــــد

هو العدد الذي يمثل الشحنة الكهربائية سواء كانت موجبة أم سالبة التي تحملها ذرة العنصر في المركبات الكيمائية سواء كانت أيونية أم تساهمية.

في المركبات الأيونية

عدد تأكسد الشق الفلزي: هو نفس تكافؤ العنصر مسبوقاً بإشارة موجبة لأن الفلزات تفقد إلكترونات فتكون أيونات موجبة .

عدد تأكسد الشق اللافلزي: هو نفس تكافؤ العنصر مسبوقاً بإشارة سالبة لأن اللافلزات تكتسب إلكترونات فتكون أيونات سالبة .

في المركبات التساهمية

في الذرات المختلفة في الكهروسالبية الذرة الأعلى كهروسالبية تقوم بجذب الالكترونات المشتركة نحوها.

تحسب هذه الالكترونات المشتركة وكأنها على الذرة الأكثر كهروسالبية، حيث تبتعد الالكترونات المشتركة عن الذرة الأقل كهروسالبية.

.

الذرة الأكثر كهروسالبية يكون عدد تأكسدها سالب (-)، الذرة الأقل كهروسالبية يكون عدد تأكسدها موجب (+).

أعداد تأكسد بعض العناصر:

العناصر الحرة :

١ـ ذرات مفردة :

Na , C , S , Al..... إلخ

٢ـ جزيئات ثنائية :

H_2 . O_2 , N_2 , Cl_2.... الخ

٣ـ جزيئات عديدة الذرات :

P4 , S8 , O3..... إلخ

صـــــــــفر

لأن ذرات العنصر الواحد متماثلة في الكهروسالبية .

أعداد تأكسد بعض العناصر:

في المركبـــات :-

١- فلزات المجموعة الأولى :

Li , Na ..... إلخ .

٢- فلزات المجموعة الثانية :

Mg , Ca ... الخ .

٣- فلزات المجموعة الثالثة :

Al , Ga .... الخ .

+1

+2

+3

لأن فلزات هذه المجموعات لها كهروسالبية منخفضة وتميل لفقد الكترونات التكافؤ فتكون أيونات موجبة .

أعداد تأكسد بعض العناصر:

الهيدروجيـــن H

+1

ما عدا : -

في الهيدريدات عدد تأكسدH= -1

(الهيدريد مركب يتكون من فلز +H)

مثل : -

NaH , MgH2

أعداد تأكسد بعض العناصر:

الأكســـــــــجين O

-2

ما عدا في : -

أ- فوق الأكاسيد : عدد تأكسده يكون 1-

ب - ج - مركباته مع الفلور (المركبات الفلوروأكسجينية) .

يكون عدد تأكسده = موجب دائما .

فمثلاً : - O_2F_2 عدد التأكسد = 1+

OF_2 يكون عدد التأكسد = 2+

لأن الفلور أعلى العناصر كهروسالبية

فيكون عدد تأكسد الفلور دائما = 1 -

بينما عدد تأكسد الأكسجين = +

أعداد تأكسد بعض العناصر:

الفلـــــــــور F

-1
دائما

في جميع مركباته لأن الفلور أعلى العناصر كهروسالبية على الإطلاق .

أعداد تأكسد بعض العناصر:

بقة الهالوجينـــــــــات :

Br , I , Cl

-1

ما عدا في : -

أ ـ مركباتها الأكسجينية مثل : ـ

NaClO هيبوكلوريت الصوديوم

يتراوح عدد تأكسد الهالوجين ما بين

(1+ ..... 7+) .

ب ـ مركبات الهالوجينات الداخلية :

BrCl

الهالوجين الأعلى كهروسالبية يكون عدد تأكسده سالباً بينما الهالوجين الأقل كهروسالبية يكون عدد تأكسده موجباً

لحســـــاب عدد تأكسد عنصر ما في مركب نتبع القاعدة التالية:

عدد ذرات العنصر A × عدد تأكسده + عدد ذرات العنصر B × عدد تأكسده +..... = صفر

احسبي عدد تأكسد العنصر الذي تحته خط :

$H_2\underline{S}O_4$

$2H + S + 4O = zero$

$2(+1) + S + 4(-2) = zero$

$S = +8 - 2$

$S = +6$

لحســـــاب عدد تأكسد عنصر ما في مجموعة أيونية نتبع القاعدة التالية:

عدد ذرات العنصر A × عدد تأكسده + عدد ذرات العنصر B × عدد تأكسده +.....
= شحنة المجموعة الأيونية

احسبي عدد تأكسد العنصر الذي تحته خط :

$\underline{Cr}_2O_7^{-2}$

$2\ Cr + 7\ O = -2$

$2Cr + 7\ (\ -2\ ) = -2$

$2\ Cr + -14 = -2$

$2Cr = +14 - 2$

$2Cr = +12$

$Cr = +6$

كيف يمكن حساب عدد تأكسد عنصر ما في مركب يحتوي على مجموعة أيونية؟

نستخدم عدد تأكسد المجموعة الأيونية دون تجزئتها للعناصر المكونة لها.

احسبي عدد تأكسد الحديد في المركب $Fe(NO_3)_3$

مجموعة النترات (NO_3) عدد تأكسدها = -1

$Fe + 3(NO3) = zero$

$Fe + 3(-1) = 0$

$Fe + -3 = 0$

$Fe = +3$

كيف يمكن حساب عدد تأكسد أحد العناصر المكونة للمجموعة الأيونية ؟

لابد من تجزئة المجموعة الأيونية إلى عناصرها

إحسبي عدد تأكسد الكبريت في المركب

$Al_2(SO_4)_3$

عدد تأكسد

Al = +3 = التكافؤ .

عدد تأكسد SO_4 =2- دائماً

في هذا المركب يجب أن نقوم بتفكيك المركب تماما أي نضرب ما بداخل القوس بما خارج القوس من أرقام

$Al_2S_3O_{12}$

$2Al + 3S + 12\ O = 0$

$2\ (+3) + 3S + -24 = 0$

$3S = +24 - 6$

$3S = +18$

$S = +6$

تطبيق:

احسبي عدد تأكسد النحاس في المركب المعقد الآتي:

$[Cu (H_2O) SO_4]$

عدد تأكسد الماء دائما = صفر

عدد تأكسد مجموعة الكبريتات= 2-

Cu + 4 H2O + SO4 = 0

Cu + 4 (0) + (-2) = 0

Cu = +2

باستخدام عدد التأكسد يمكن توضيح عمليتي الأكسدة والاختزال، العامل المؤكسد، العامل المختزل و كذلك مقدار التغير في عدد التأكسد كالآتي:

نحسب عدد تأكسد كل عنصر قبل و بعد التفاعل.

العناصر التي حدث لها تغير في عدد التأكسد يكون قد حدث لها أكسدة أو اختزال أما العناصر التي لم يحدث فيها تغير لعدد التأكسد فهي لم تتأكسد ولم تختزل.

المادة التي حدث لها زيادة في عدد تأكسدها يكون قد حدث لها تأكسد (يزيد عدد التأكسد نتيجة فقد الإلكترونات) والمادة التي حدث لها نقصان في عدد تأكسدها يكون قد حدث لها اختزال (ينقص عدد التأكسد نتيجة كسب الكترونات) .

المادة التي زاد عدد تأكسدها (حدث لها تأكسد) فهي عامل مختزل ، والمادة التي نقص عدد تأكسدها (حدث لها اختزال) فهي عامل مؤكسد .

الخلاصة

الأكســـدة: هي عملية يحدث فيها زيادة في عدد التأكسد (فقد الكترونات).

الاختزال: هو عملية يحدث فيها نقصان في عدد التأكسد (كسب الكترونات).

العامل المؤكســـد: هو مادة تحتوي على عنصر يقل فيه عدد التأكسد.

العامل المختزل: هو مادة تحتوي على عنصر يزيد فيه عدد التأكسد.

Half reactions

$CaCl_2$ is an ionic compound with a positive calcium ion and negative chlorine ions

$$Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$$

Thus Ca is losing electrons (oxidation)

$$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e$$

Cl is gaining electrons (reduction).

$$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-.$$

These are called “half reactions”

Oxidation numbers of all the atoms in HCO_3^- ?

HCO_3^-

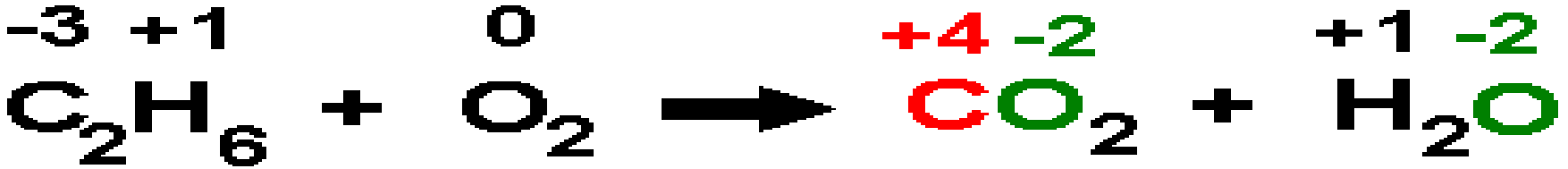
O = -2 H = +1

3x(-2) + 1 + ? = -1

C = +4

Chlorine Gas and Hydrogen Gas form Hydrochloric Acid

Ethane burns in Oxygen gas to give Carbon Dioxide and Water



Iron metal reacts with oxygen to form ferrous oxide, also called rust.

(ب): املئي الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها:

١. عدد تأكسد الكروم في الأيون ($Cr_2O_7^{2-}$) يساوي .....

٢. عدد تأكسد النحاس في الأيون $[Cu (NH_3)_4]^{2+}$ يساوي .....

٣. نصف التفاعل التالي: $Zn \longrightarrow ZnO_2$ يمثل تفاعل .....

٤. نصف التفاعل التالي: $PbO_2 \longrightarrow PbSO_4$ يمثل تفاعل .....

انتهى و لله الفضل و المنه

الرجاء الاستعداد للتقييم

بارك الله فيكن