ملخص

الكيمياء

للصف الحادى عشر

الوحدة الرابعة

تفاعلات الأكسدة-اختزال

Redox Reactions

إعداد :

أ / محمد الحسينى

93936601

موقع كنز العلوم kanz3.com

الوحدة الرابعة

تفاعلات الأكسدة-اختزال

الأكسدة :	عملية فقد إلكترونات ويزداد عدد التأكسد .	$Fe^{o} \rightarrow Fe^{+2} + 2e^{-}$
الإختزال :	عملية كسب إلكترونات ويقل عدد التأكسد .	$Cu^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cu^{o}$
تفاعلات أكسدة – إختزال :	تفاعل تحدث فيه عمليتا الأكسدة والإختزال في الوقت نفسه .	$Fe^{o} + Cu^{+2} \rightarrow Fe^{+2} + Cu^{o}$
مادة مؤكسدة :	هي المادة التي فقدت إلكترون أو أكثر .	Fe
مادة مختزلة :	هي المادة التي كسبت إلكترون أو أكثر .	Cu^{+2}

أعداد التأكسد

أعداد تمثل الشحنة الكهربائية (+) أو (-) التى يحملها جسيم ما فى المركبات الأيونية أو التساهمية .

قواعد حساب أعداد التأكسد

م	قاعدة عدد التأكسد	مثال
1	عدد التأكسد لأى عنصر غير مرتبط مع عنصر آخر = صفر	(S_8)، و(Cl_2)، و$(Zn) = 0$
2	أعداد تأكسد عناصر المجموعة (I) تساوي 1+ دائمًا .	عدد تأكسد الصوديوم (Na) فى مركباته = +1
3	أعداد تأكسد عناصر المجموعة (II) تساوي 2+ دائمًا .	عدد تأكسد الكالسيوم (Ca) فى مركباته = +2
4	أعداد تأكسد عناصر المجموعة (III) تساوى 3+ دائما	عدد تأكسد الألومنيوم (Al) فى مركباته = +3
5	عدد تأكسد الفلور (F) يساوى 1– دائمًا .	عدد تأكسد الفلور في (NaF) = -1
6	عدد تأكسد الهيدروجين (H) يساوى 1+ بإستثناء : هيدريدات الفلزات مثل :(NaH) يكون عدد التأكسد يساوى -1	عدد تأكسد الهيدروجين (H) في الماء (H_2O) = +1
7	عدد تأكسد الأكسجين (O) يساوى 2- بإستثناء : <table><tr><th>فوق الأكسيد</th><th>سوبر الأكسيد</th><th>أكسيد الفلور</th></tr><tr><td>Na_2O_2</td><td>KO_2</td><td>F_2O</td></tr><tr><td>-1</td><td>-½</td><td>+2</td></tr></table>	عدد تأكسد الأكسجين (O) في الماء (H_2O) = –2
8	عدد تأكسد الأيون أحادى الذرة يساوى شحنة الأيون مقدارا وإشارة .	عدد تأكسد أيون الكلوريد (Cl^{-}) = –1 عدد تأكسد أيون الألومنيوم (Al^{3+}) = +3
9	مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب المتعادل = صفر .	مجموع أعداد التأكسد الموجودة في (H_2O): $(-2) + (2 \times (+1)) = 0$
10	مجموع أعداد التأكسد للذرات في الأيون = شحنة الأيون .	مجموع أعداد التأكسد للذرات الموجودة في الأيون (SO_4^{2-}) يساوي –2
11	في أي مركب تعطى الذرة الأكثر كهروسالبية عدد تأكسد سالب .	في (NH_3)، يكون النيتروجين (N) أكثر كهروسالبية من الهيدروجين، بالتالي سيمتلك عدد تأكسد سالبًا.

أمثلة محلولة

م	مثـــــال	الحـــــل
1	ما عدد تأكسد ذرة الكبريت (S) في مركب كبريتيد الصوديوم (Na_2S)؟	$2 \times (+1) + S = 0$ $\therefore S = -2$
2	ما عدد تأكسد ذرة الكبريت (S) في مركب ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2)؟	$S + 2 \times (-2) = 0$ $\therefore S = +4$
3	ما عدد تأكسد ذرة اليود (I) في مركب ثلاثي كلوريد اليود (ICl_3)؟	$I + 3 \times (-1) = 0$ $\therefore I = +3$
4	ما عدد تأكسد ذرة النيتروجين (N) في مركب الهيدرازين (N_2H_4)؟	$2N + 4 \times (+1) = 0$ $\therefore 2N = -4$ $\therefore N = -2$
5	ما عدد تأكسد ذرة النيتروجين (N) في أيون النترات (NO_3^-)؟	$N + 3 \times (-2) = -1$ $\therefore N = -1 + 6 = +5$
6	احسب عدد تأكسد ذرة الحديد (Fe) في مركب أكسيد الحديد (Fe_2O_3).	$2Fe + 3 \times (-2) = 0$ $\therefore 2Fe = +6$ $\therefore Fe = +3$

تسمية المركبات

نستخدم الأرقام الرومانية داخل الأقواس للدلالة على عدد التأكسد .

أكاسيد النيتروجين	عدد تأكسد النيتروجين	الإسم
N_2O	+1	أكسيد النيتروجين (I)
NO	+2	أكسيد النيتروجين (II)
NO_2	+4	أكسيد النيتروجين (IV)

أيون النترات	عدد تأكسد النيتروجين	الإسم
$NaNO_2$	+3	نترات (III) الصوديوم
$NaNO_3$	+5	نترات (V) الصوديوم

استنباط الصيغة الكيميائية

تحتوي كلّ وحدة صيغة من مركّب كلورات (V) الصوديوم على أيون صوديوم واحد. ما الصيغة الكيميائية لكلورات (V) الصوديوم؟

((الحـــل))

أولا :	تحديد أعداد التأكسد للعناصر المكونة للمركب :	Na: +1 ، O: -2 ، Cl: +5
ثانيا :	إستنتاج شحنة أيون الكلورات :	يحمل أيون الكلورات (V) شحنة تساوي 1- لموازنة شحنة الصوديوم 1+
ثالثا :	حساب عدد ذرات الأكسجين الموجودة في أيون الكلورات :	(عدد ذرات × عدد التأكسد) (Cl) + (عدد ذرات × عدد التأكسد) (O) = -1 $n \times (-2) + (+5) = -1$ $n = 3$
رابعا :	إستنتاج صيغة المركب :	فتكون صيغة أيون الكلورات (V): (ClO_3^-)، وصيغة كلورات (V) الصوديوم: $(NaClO_3)$.

٢-٤ تفاعلات الأكسدة-اختزال

مثال (1) :

أكسدة (ازدياد عدد التأكسد)

$$Cu(s) + 2Ag(NO_3)_2(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

أعداد التأكسد: 0 +1 +2 0

اختزال (نقصان عدد التأكسد)

الأكسدة $Cu^0 \rightarrow Cu^{+2}$	الإختزال $Ag^{+1} \rightarrow Ag^0$	العامل المؤكسد $Ag\,NO_3$	العامل المختزل Cu
زيادة عدد التأكسد من (0) إلى (+2)	نقص عدد تأكسد من (+1) إلى (0)	مادة تسبب الأكسدة عبر إزالة إلكترونات من جسيم آخر .	مادة تسبب الإختزال عبر منح إلكترونات إلى جسيم آخر .

مثال (2) :

اختزال (عامل مؤكسِد)

$$Sn + 4HNO_3 \longrightarrow SnO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$$

أعداد التأكسد: 0 +5 +4 +4

أكسدة (عامل مختزل)

الأكسدة $Sn \rightarrow Sn^{+4}$	الإختزال $N^{+5} \rightarrow N^{+4}$	العامل المؤكسد HNO_3	العامل المختزل Sn
زيادة عدد التأكسد من (0) إلى (+4)	نقص عدد تأكسد من (+5) إلى (+4)	مادة تسبب الأكسدة عبر إزالة إلكترونات من جسيم آخر .	مادة تسبب الإختزال عبر منح إلكترونات إلى جسيم آخر .

مثال (3) :

اختزال (عامل مؤكسِد)

$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$$

أعداد التأكسد: +7 +2 +2 +3

أكسدة (عامل مختزل)

الأكسدة $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$	الإختزال $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+2}$	العامل المؤكسد MnO_4^-	العامل المختزل Fe^{+2}
زيادة عدد التأكسد من (+2) الى (+3)	نقص عدد تأكسد من (+7) الى (+2)	مادة تسبب الأكسدة عبر إزالة إلكترونات من جسيم آخر .	مادة تسبب الإختزال عبر منح إلكترونات إلى جسيم آخر .

((ملحوظة))

بعض المواد تعمل كعامل مؤكسد وكعامل مختزل ، ويعتمد ذلك على المواد الأخرى التي تتفاعل معها وعلى ظروف التفاعل .

اختزال (عامل مؤكسِد)

$$2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$$

+2 -1 +3 -2

أكسدة (عامل مختزل)

$$2Fe^{3+} + H_2O_2 + 2OH^- \longrightarrow 2Fe^{2+} + 2H_2O + O_2$$

+3 -1 +2 0

٣-٤ وزن المعادلات الكيميائية باستخدام أعداد التأكسد

مثال (1) : يتفاعل أكسيد نحاس (II) مع الأمونيا لتكوين النحاس والنيتروجين والماء .
إستنتج المعادلة الموزونة لهذا التفاعل بإستخدام أعداد التأكسد .

((الحـــــــــل))

أولا :	اكتب المعادلة غير الموزونة وحدّد الذرّات التي تغيّرت أعداد تأكسدها	$\underset{+2-2}{CuO} + \underset{-3+1}{NH_3} \longrightarrow \underset{0}{Cu} + \underset{0}{N_2} + \underset{+1-2}{H_2O}$
ثانيا :	احسب التغيّرات في أعداد التأكسد.	التغير فى عدد التأكسد $0-(-3)=+3$ $CuO + NH_3 \longrightarrow Cu + N_2 + H_2O$ $+2 \quad -3 \quad 0 \quad 0$ التغير في عدد التأكسد $0-(+2)=-2$
ثالثا :	زن التغيرات في أعداد التأكسد بالضرب التبادلى ليكون التغير الكلى في أعداد التأكسد (-6) و (+6) .	التغير فى عدد التأكسد $2\times(+3)=+6$ $3CuO + 2NH_3 \longrightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ $3\times(+2) \quad 2\times(-3) \quad 0 \quad 0$ التغير فى عدد التأكسد $3\times(-2)=-6$

مثال (2) : إستنتج المعادلة الموزونة لهذا التفاعل بإستخدام أعداد التأكسد .

$$MnO_4^- + Fe^{+2} + H^+ \rightarrow Mn^{+2} + Fe^{+3} + H_2O$$

((الحـــــــــل))

أولا :	اكتب المعادلة غير الموزونة وحدّد الذرّات التي تغيّرت أعداد تأكسدها	$\underset{+7\ -2}{MnO_4^-} + \underset{+2}{Fe^{2+}} + \underset{+1}{H^+} \longrightarrow \underset{+2}{Mn^{2+}} + \underset{+3}{Fe^{3+}} + \underset{+1\ -2}{H_2O}$
ثانيا :	احسب التغيّرات في أعداد التأكسد.	التغير فى عدد التأكسد $2-7=-5$ $MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$ $+7 \quad +2 \quad +2 \quad +3$ التغير فى عدد التأكسد $3-2=+1$
ثالثا :	زن التغيرات في أعداد التأكسد بالضرب التبادلى ليكون التغير الكلى في أعداد التأكسد (-5) و (+5) .	التغير فى عدد التأكسد $1\times(-5)=-5$ $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + H_2O$ التغير فى عدد التأكسد $5\times(+1)=+5$
رابعا :	لوزن الشحنات نحتاج إلى 8 أيونات (H^+) على الطرف الأيسر من المعادلة.	$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + H_2O$
خامسا :	زن ذرّات الهيدروجين الموجودة في الماء:	$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$

تفاعل الأكسدة - الاختزال الذاتي (عدم التناسب)

تفاعل كيميائي يحدث فيه أكسدة وإختزال متزامنين للمادة نفسها .

$$Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow 2NaCl + NaClO + H_2O$$

0 | -1 | +1

تفاعل الأكسدة	تفاعل الإختزال
$\frac{1}{2}Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow ClO^- + H_2O + e^-$	$\frac{1}{2}Cl_2 + e^- \longrightarrow Cl^-$
أعداد التأكسد 0 +1	أعداد التأكسد 0 −1
التغيّر في عدد التأكسد للكلور يساوي +1	التغيّر في عدد التأكسد للكلور يساوي −1

وزن معادلات تفاعلات الأكسدة - الاختزال الذاتي

مثال (3) : عند إضافة الكلور إلى محلول مائى مركز وساخن من هيدروكسيد الصوديوم تنتج أيونات (الكلوريد) و (الكلورات) و (الماء) . إستنتج المعادلة الموزونة لتفاعل الأكسدة – الإختزال الذاتي .

((الحـــــــــل))

أولا :	اكتب المعادلة غير الموزونة وحدّد الذرّات التى تغيّرت أعداد تأكسدها	$Cl_2 + OH^- \longrightarrow Cl^- + ClO_3^- + H_2O$ 0 -1 +5
ثانيا :	احسب التغيّرات في أعداد التأكسد.	$Cl_2 \longrightarrow ClO_3^-$: 5 -1 = +5 $Cl_2 \longrightarrow Cl^-$: (-1) – 0 = -1
ثالثا :	زن التغيّرات في أعداد التأكسد. مقابل كل أيون (ClO_3^-) متكوّن نحتاج إلى 5 أيونات (Cl^-) للموازنة.	$3Cl_2 + OH^- \longrightarrow 5Cl^- + ClO_3^-$
رابعا :	زن المعادلة كهربائيًا (الشحنات)	$3Cl_2 + 6OH^- \longrightarrow 5Cl^- + ClO_3^- + H_2O$
خامسا :	زن جُزيئات الكلور والماء.	$3Cl_2 + 6OH^- \longrightarrow 5Cl^- + ClO_3^- + 3H_2O$

تمت بحمد الله

مع أطيب الأمنيات بالنجاح والتفوق

أ / محمد الحسينى

93936601

موقع كنز العلوم kanz3.com