



الأكسدة والاختزال

بمفهوم أعداد التأكسد



الأكسدة والأختزال

بمفهوم أعداد التأكسد

عدد التأكسد : عدد الشحنات الكهربائية (موجبة أو سالبة) التي تحملها الذرة في المركبات الأيونية والمركبات التساهمية. (الحالة التي يكون عليها العنصر أو المركب أو الأيون).





الفرق بين عدد التأكسد والتكافؤ:-

○ **التكافؤ:** عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها الذرة حتى تصل للإستقرار باكتمال مستوى الطاقة الأخير ، وهو عدد صحيح دائما وثابت للعنصر ولا يحمل أى إشارة ، أعلى تكافؤ معروف سداسى.

○ **أعداد التأكسد:** هو مجرد الشحنة الكهربائية التي تحملها الذرة سالبة كانت أو موجبة أو حتى صفر.... وهو متغير حسب المركب ويمكنها ان تحمل قيمة كسرية ، أعلى عدد تأكسد +7 ، أقلها -4

قواعد حساب عدد التأكسد لعنصر أو مركب أو أيون

○ عدد تأكسد الذرة منفردة أو جزئ مكون من ذرة = **صفر**.

○ Fe Cu Zn

○ عدد تأكسد **جزئ** (مكون من ذرتين أو عديد الذرات) متعادل لأي عنصر = **صفر**.

○ H₂ Cl₂ O₂ N₂ O₃ S₃ P₄ S₈

○ المجموعات الأولى والثانية والثالثة فى الجدول الدورى عدد تأكسدها يحمل **نفس قيمة** وإشارة تكافؤها.

○ Na⁺ - K⁺ - Ca⁺² - Al⁺³

○ عدد تأكسد المركب دائماً = صفر

○ عدد تأكسد الأيون يساوى الشحنة التى يحملها **بإشارتها ومقدارها**.

○ SO₄⁻² - NO₃⁻ - OH⁻ - NH₄⁺ - O⁻² - S⁻² - N⁻³ - Br⁻

○ عدد تأكسد الهيدروجين في جميع مركباته = $+1$ ماعدا هيدرات الفلزت يكون -1 .

الهيدرات مثل:-

○ $\text{NaH} - \text{MgH}_2 - \text{AlH}_3$

○ عدد تأكسد الأكسجين في جميع مركباته (-2) باستثناء:-

○ $H_2O_2 - K_2O_2 - Na_2O_2$ (فوق الأكاسيد عدد تأكسد الأكسجين = -1)

○ $RbO_2 - CsO_2 - KO_2$ (سوبر أكاسيد عدد تأكسد الأكسجين = -1/2)

○ O_2F_2 عدد تأكسد الأكسجين +1

○ OF_2 عدد تأكسد الأكسجين +2

○ عدد تأكسد الهالوجينات (-1) باستثناء وجوده في مركبات أكسجينية فأعداد التأكسد

تتراوح ما بين (+7 → +1) ما عدا الفلور (-1) في كل الأحوال حيث السالبة الكهربائية له أعلى ما يمكن.

تمارين: عيّن عدد التأكسد للذرات الرئيسية والأيونات في المركبات التالية:-

- CH_3OH
- CH_4
- C_3H_8
- $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- CHCl_3
- NaH
- CCl_4
- SO_4^-
- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- FeSO_4
- CaCl_2
- HClO_2
- NH_4NO_3
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- MnO_4^{-2}
- PCl_5
- H_3PO_3
- P_2O_3
- HPO_4^{-2}
- PH_3

ملاحظة: يجب أولاً تحديد الصيغة التي أمامي: هل أيون أم مركب متعادل؟

عدد التأكسد في المركبات التاسقية

عدد التأكسد	المجموعة الذرية
-1	NO^-
-1	NO_2^-
-1	ONO^-
-1	NO_3^-
-1	CN^-
-1	SCN^-
-2	SO_3^{2-}
-2	$S_2O_3^{2-}$
-2	SO_4^{2-}
-2	$S_2O_4^{2-}$
-2	$C_2O_4^{2-}$
-2	CO_3^{2-}
-3	PO_4^{3-}
-1	OH^-
+1	NH_4^+

عدد التأكسد	الجزيئات المتعادلة
0	الماء (أكسيد الهيدروجين) H_2O
0	الأمونيا (نيتريد الهيدروجين) NH_3
0	الكربونيل CO
0	النيتروزيل NO

تمارين: عيّن عدد التأكسد للأيونات الرئيسية في المركبات المعقدة (التناسقية) التالية:-

- ClO^-
- Cl_2O_7
- Ca Cl_2
- HClO_2
- CH_3CHO
- $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}^{-3}$
- $\{\text{Ni}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2\}\text{Cl}$
- $\{\text{Ni}(\text{CO})_4\}^{+2}$
- $\{\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4\}^+$
- $\{\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5\}(\text{NO}_2)_2$
- $\{\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{H}_2\text{O})_2\}^-$
- $\{\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\}\text{SO}_4$
- $\{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\}^+$
- $\{\text{Fe}(\text{CN})_2(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\}^{+3}$
- $\{\text{Cd}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}\}\text{SO}_4$
- $\{\text{Fe}(\text{CN})_2(\text{NH}_3)(\text{OH})\}^{+2}$
- $\{\text{Ru}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})\}^{+3}$
- $\{\text{Ni}(\text{CN})_4\text{I}\}^{-3}$

تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل بمفهوم التغير في أعداد التأكسد

زيادة في عدد التأكسد



نقصان في عدد التأكسد

- **الأكسدة:** هي زيادة في عدد التأكسد.
- **العامل المختزل:** هو العنصر الذي يحدث له زيادة في عدد التأكسد.
- **الاختزال:** هي نقصان في عدد التأكسد.
- **العامل المؤكسد:** هو العنصر الذي يحدث له نقصان في عدد التأكسد.

متى يمثل أى تفاعل ...تفاعل أكسدة واختزال

مقدار التغير في عدد التأكسد = عدد التأكسد النهائي - عدد التأكسد الابتدائي



حدود الزيادة والنقصان في أعداد التأكسد

زيادة في عدد التأكسد (عملية أكسدة)



-4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 **+7**

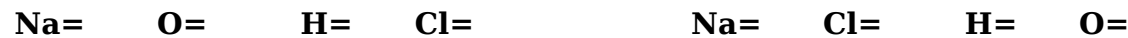


نقصان في عدد التأكسد (عملية اختزال)

أعداد التأكسد لبعض العناصر

أدنى حالة تأكسد	أعلى حالة تأكسد	العنصر
-2	+2	<i>O</i>
-1	+1	<i>H</i>
-1	+7	<i>I , Br , Cl</i>
+2	+7	<i>Mn</i>
+2	+6	<i>Cr</i>
-2	+6	<i>S</i>
-3	+5	<i>N</i>

- ما التفاعل الذي يمثل
- تأكسد واختزال
- والذي لا يمثل تأكسد واختزال:



هل جميع التفاعلات تمثل تفاعلات أكسدة واختزال؟

○ تفاعلات الإحلال البسيط يحدث فيها تغيير لعدد التأكسد وبالتالي تمثل تفاعل الأكسدة والاختزال.



Ag= N= O= Cu= Cu= N= O= Ag=

○ في تفاعلات الإحلال المزدوج (تفاعلات التعادل) :- لا يحدث فيها تأكسد او اختزال حيث لا يحدث تغيير في أعداد التأكسد.



Na=

H=

Na=

H=

O=

S=

O=

S=

H=

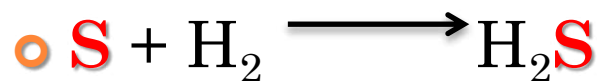
O=

H=

O=

ملاحظات هامة

○ هناك بعض المواد تقوم بدور **عامل مؤكسد في تفاعل ما وعامل مختزل في تفاعل آخر.** (حسب طبيعة المادة والوسط)



S= H=

H= S=



S= O=

S= O=



Na= H=

Na= H=

Sodium Hydride



H= Cl=

H= Cl=

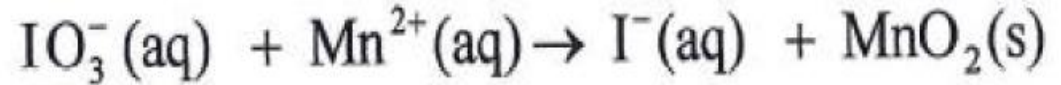
○ هناك بعض المواد التي تقوم بدور العامل المؤكسد والعامل المختزل في نفس الوقت وفي نفس التفاعل (التأكسد والاختزال الذاتي):-



سؤال للتفكير:-



ب) المعادلة التالية تمثل تفاعل أكسدة - اختزال في الوسط الحمضي:-



المطلوب:

- ١- ما مقدار التغير في عدد تأكسد المنجنيز؟
- ٢- حدد العامل المؤكسد.
- ٣- زن التفاعل السابق بطريقة التفاعلات النصفية موضحاً خطوات الحل.

○ هناك مركبات لا تقوم إلا بدور العامل المؤكسد فقط مثل برمنجنات البوتاسيوم KMnO_4 (عدد تأكسد المنجنيز أكبر ما يمكن $+7$ إذا دخلت التفاعل يقل)

○ $\text{Mn} = +7$ (Maximum Oxidation No.)

أشهر العوامل المؤكسدة:-

- KMnO_4
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KCrO_4
- KIO_3
- KBrO_3
- O_2
- $\text{I}_2, \text{Br}_2, \text{Cl}_2$

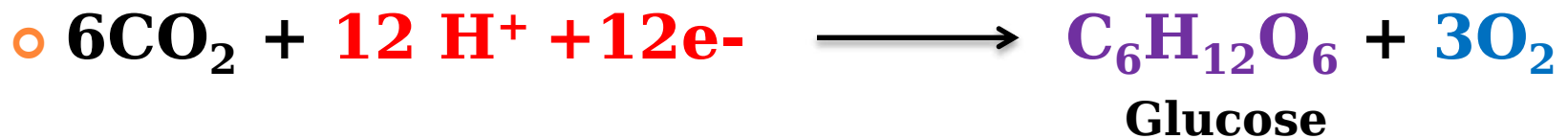
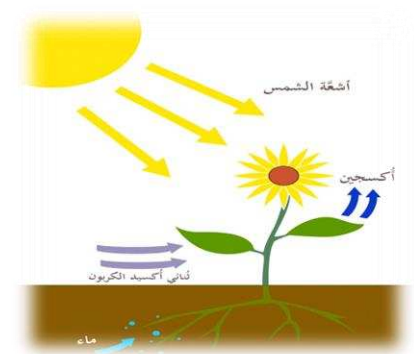
○ هناك مركبات لا تقوم إلا بدور العامل المختزل فقط مثل كبريتيد الهيدروجين H_2S (عدد تأكسد الكبريت في هذا المركب أقل ما يمكن -2 إذا دخلت التفاعل يزداد)

أشهر العوامل المختزلة:-

- H_2S
- Na_2SO_4
- FeSO_4
- SnCl_2
- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($\text{COOH}^{\text{COOH}}$)
- H_2

الأكسدة والاختزال فى حياتنا اليومية

تفاعلات التمثيل الضوئي



By Summation: بجمع المعادلتين



C= O= H= O=

C= H= O= O=

تفاعل التنفس الخلوي:-

