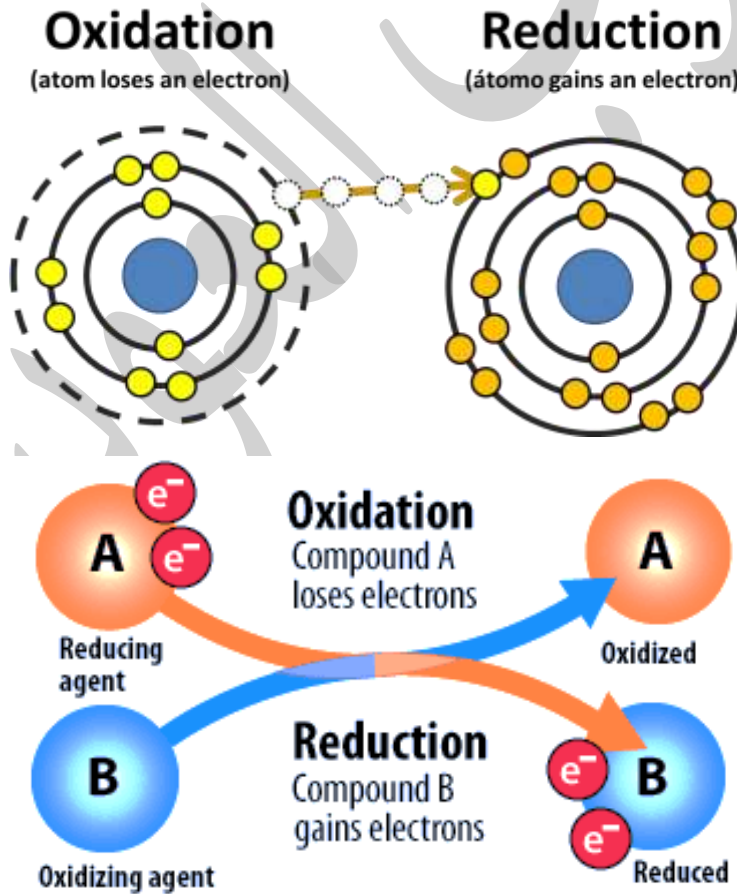




محاضرات مادة الكيمياء للصف الثاني عشر (الفصل الدراسي الأول)

المحاضرة : الأولى

التأكسد والاختزال



اعداد / أ. أيوب العويسي



98555079 , 91753932



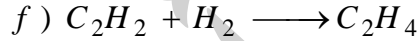
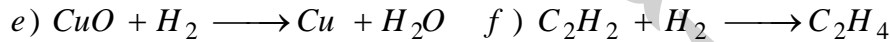
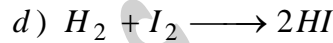
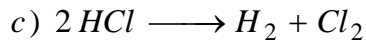
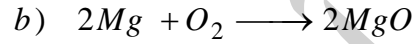
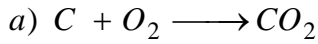
WhatsApp

مفهوم التأكسد والاختزال قديماً

* **التأكسد (الأكسدة)** : عملية يتم فيها اتحاد المادة بالأكسجين أو نزع الهيدروجين منها .

* **الاختزال** : عملية يتم فيها نزع الأكسجين من المادة أو إضافة هيدروجين إليها .

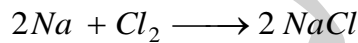
١ - / **وضح التأكسد والاختزال في كل من المعادلات التالية :**



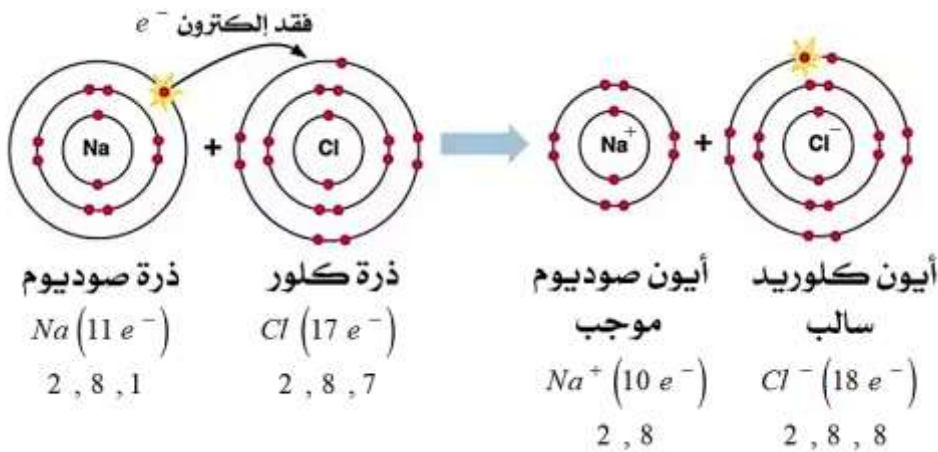
مفهوم التأكسد والاختزال حديثاً

* **التأكسد (الأكسدة)** : عملية يتم فيها فقد المادة للإلكترونات .

* **الاختزال** : عملية يتم فيها كسب أو اكتساب المادة للإلكترونات .



مثال توضيحي /



نلاحظ حدوث عملية تأكسد لذرة الصوديوم (Na) حيث أنها فقدت إلكترون واحد ($1e^-$) لتتحول إلى أيون صوديوم موجب (Na^+) ، وفي المقابل تحدث عملية اختزال لذرة الكلور (Cl) حيث أنها تكتسب الإلكترون ($1e^-$) الذي فقدته ذرة الصوديوم لتتحول إلى أيون كلوريد سالب (Cl^-) .

وبالتالي يمكن التوصل إلى أن :

- الصوديوم (Na) يسمى **عامل مختزل** لأنه تسبب في اختزال غاز الكلور (Cl_2) .

- غاز الكلور (Cl_2) يسمى **عامل مؤكسد** لأنه تسبب في أكسدة (Na) .

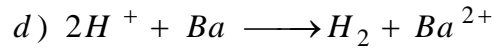
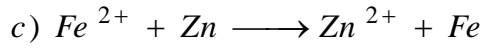
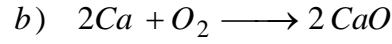
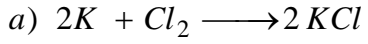
بصورة عامة فإن :

* **العامل المؤكسد** هو المادة التي يحدث لها اختزال (تكتسب الإلكترونات) .

* **العامل المختزل** هو المادة التي يحدث لها تأكسد (تفقد الإلكترونات) .



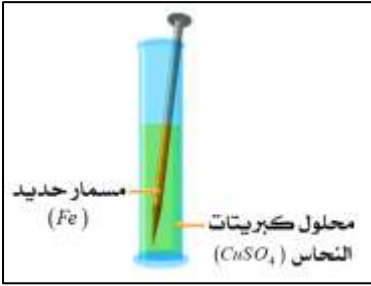
سـ / وضح التأكسد والاختزال ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل مما يلي :



اشرح ما يحدث في كل من الحالات التالية مع كتابة معادلة التفاعل الحاصل وموضحا التأكسد والاختزال وكذلك العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل حالة ؟



١- وضع مسمار من الحديد (Fe) في محلول كبريتات النحاس $(CuSO_4) II$ أزرق اللون .
- معادلة التفاعل /



- يحدث تأكسد لـ واختزال لـ ، لذلك فإن

العامل المؤكسد هو : والعامل المختزل هو :

- كتلة مسمار الحديد : ☐ تقل ☐ تزيد ☐ لا تتغير ، فسر إجابتك ؟

.....

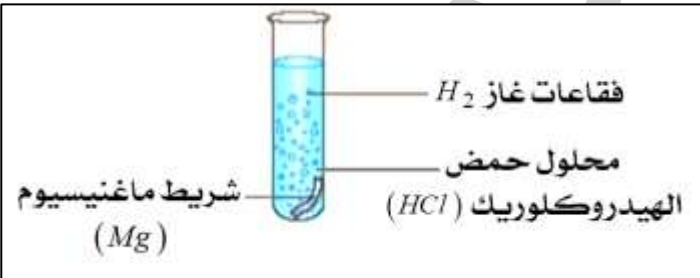
.....

- تتكون مادة اللون على مسمار الحديد وهي عبارة عن ذرات

- شدة اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس : ☐ تقل ☐ تزيد ☐ لا تتغير فسر إجابتك ؟

- بمرور الوقت يتحول المحلول من اللون الأزرق إلى اللون وذلك بسبب زيادة تركيز أيونات

٢- وضع شريط ماغنيسيوم (Mg) في محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) .
- معادلة التفاعل /



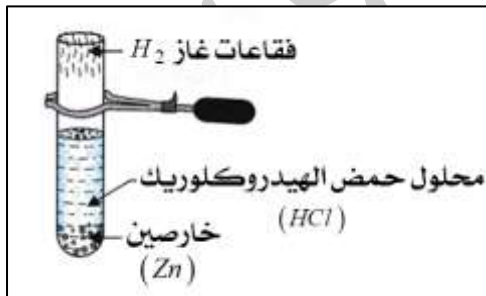
- يحدث تأكسد لـ واختزال لـ

لذلك فإن العامل المؤكسد هو :

والعامل المختزل هو :

هو :

٣- وضع قطع من الخارصين (Zn) في محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) .
- معادلة التفاعل /



- يحدث تأكسد لـ واختزال لـ ، لذلك

فإن العامل المؤكسد هو : والعامل المختزل هو :

هو :

سـ / قارن بين سرعة تصاعد غاز الهيدروجين (H_2) في التجريبتين (٢) و (٣) ؟

سـ / أيهما أكثر نشاطا : الماغنيسيوم أم الخارصين ؟

استنتاجات مهمة

- * التأكسد والاختزال عمليتان متلازمتان ، أي أنهما تحدثان في وقت واحد وفي تفاعل واحد يسمى تفاعل (تأكسد - اختزال) فإذا وجد التأكسد في تفاعل ما ، لابد من وجود اختزال في نفس التفاعل .
- * المادة التي يحدث لها تأكسد تعتبر عامل مختزل ، والمادة التي يحدث لها اختزال تعتبر عامل مؤكسد .
- * العامل المؤكسد والعامل المختزل يكونان ضمن المواد المتفاعلة .
- * العامل المؤكسد يلزمه وجود عامل مختزل لإتمام التفاعل معه ، والعامل المختزل يلزمه وجود عامل مؤكسد لكي يحدث التفاعل بينهما .
- * عدد الإلكترونات المفقودة في عملية التأكسد يساوي تماماً عدد الإلكترونات المكتسبة في عملية الاختزال .
- * الإلكترونات المفقودة تكتب في طرف النواتج (الطرف الأيمن من المعادلة) بينما تكتب الإلكترونات المكتسبة في طرف المتفاعلات (الطرف الأيسر من المعادلة) .

عدد التأكسد

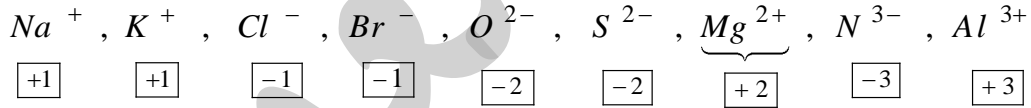
* **عدد التأكسد** هو عدد الشحنات الكهربائية (الموجبة أو السالبة) التي تحملها الذرة في المركبات الأيونية والتساهمية ،

قواعد حساب عدد التأكسد

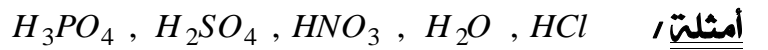
١- عدد تأكسد العناصر المنفردة (الحررة) يساوي صفر ، والعناصر المنفردة إما أن تكون :

- ذرات مفردة مثل : Li , Na , K , Mg , Al , Ag , Cu , Fe , الخ .
- جزيئات ثنائية الذرة مثل : H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , الخ .
- جزيئات عديدة الذرات مثل : O_3 , S_3 , P_4 , S_8 , الخ .

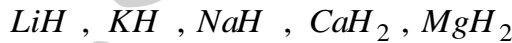
٢- عدد تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي الشحنة الظاهرة مقداراً وإشارة .



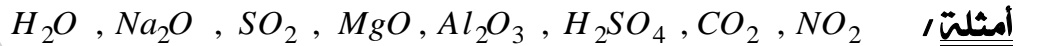
٣- عدد تأكسد الهيدروجين في جميع مركباته يساوي (+1) .



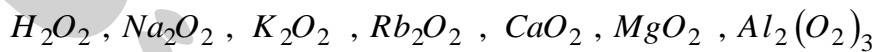
ماعدًا : هيدريدات الفلزات ، يكون عدد تأكسد الهيدروجين (-1) .



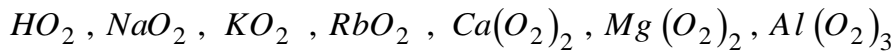
٤- عدد تأكسد الأكسجين في جميع مركباته يساوي (-2) .



ماعدًا : أ- فوق الأكاسيد ، يكون عدد تأكسد الأكسجين (-1) .



ب- السوبرأكاسيد ، يكون عدد تأكسد الأكسجين $(-\frac{1}{2})$.



ج- مركبات الفلوروأكسجينية ، يكون عدد تأكسد الأكسجين (+1 , +2) .



٥- عدد تأكسد عناصر المجموعة (I , II , III) في جميع مركباتها يساوي (+1 , +2 , +3) على الترتيب.

أمثلة / $NaBr$, KF , $CaCl_2$, MgO , Al_2O_3

٦- عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته يساوي (-1) .

أمثلة / HF , NaF , CaF_2 , ClF , OF_2

٧- عدد تأكسد الهالوجينات (I , Br , Cl) في مركباتها يساوي (-1) .

أمثلة / $NaCl$, HCl , KI , $CaBr_2$

ماعدة : أ- الهالوجينات الأكسجينية ، يكون عدد تأكسدها ما بين (+1) و (+7) .

ClO_3^- , Cl_2O , Cl_2O_7 , BrO_3^- , BrO^- , IO_3^- , IO_4^-

ب- الهالوجينات الداخلية ، يكون عدد تأكسد الهالوجين الأعلى في السالبية الكهربائية سالبا (-) ، بينما الهالوجين الأقل في السالبية الكهربائية يكون موجبا (+) ، ويكون ترتيبها حسب السالبية الكهربائية كالآتي :

الأقل سالبية F , Cl , Br , I ← الأكبر سالبية

أمثلة / IF_5 , ClF_3 , BrF , $BrCl$, ClF , ICl

* لحساب عدد تأكسد عنصر ما في مركب :

١- في المركبات المتعادلة :

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

٢- في المجموعات الأيونية :

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

س / احسب عدد تأكسد الذرة التي تحتها خط في كل مما يلي :



$H \underline{N} O_3$, $\underline{N} O_2^-$, $\underline{N} H_4^+$, $\underline{S} O_4^{2-}$, $Ca_3(\underline{P} O_4)_2$, $H_2 \underline{A} s O_4^-$

* $H \underline{N} O_3$:

* $\underline{S} O_4^{2-}$

* $\underline{N} O_2^-$:

* $Ca_3(\underline{P} O_4)_2$

* $\underline{N} H_4 \underline{N} O_3$:

* $H_2 \underline{A} s O_4^-$

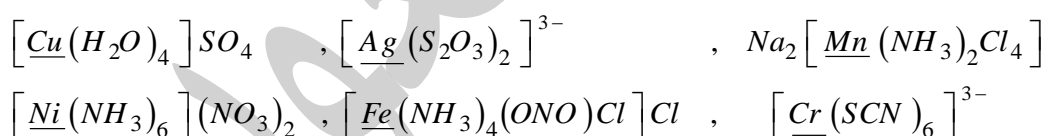
* حساب عدد التأكسد في المركبات التناسقية (المعقدات) :

يجب معرفة الجزيئات المتعادلة والمجموعات الذرية التي تدخل في تكوين المركب التناسقي :

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

سؤال توضيحي / احسب عدد تأكسد الذرة التي تحتها خط في كل من المعقدات التالية :



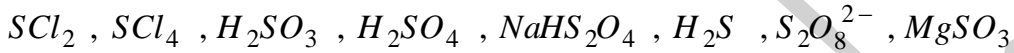
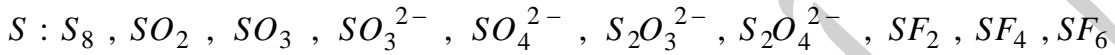
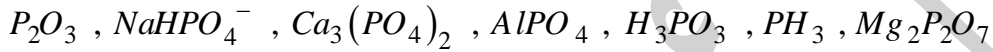
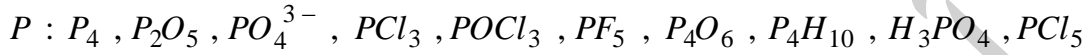
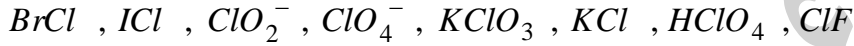
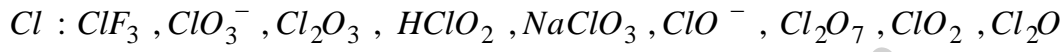
الحل

$* \left[\underline{Cu} (H_2O)_4 \right] SO_4$ $Cu + 4(0) + (-2) = 0$ $Cu - 2 = 0$ $\therefore \underline{Cu} = +2$	$* \left[\underline{Ag} (S_2O_3)_2 \right]^{3-}$ $Ag + 2(-2) = -3$ $Ag - 4 = -3$ $\therefore \underline{Ag} = +1$	$* Na_2 \left[\underline{Mn} (NH_3)_2 Cl_4 \right]$ $2(+1) + Mn + 2(0) + 4(-1) = 0$ $(+2) + Mn - 4 = 0$ $\therefore \underline{Mn} = +2$
$* \left[\underline{Ni} (NH_3)_6 \right] (NO_3)_2$ $Ni + 6(0) + 2(-1) = 0$ $Ni - 2 = 0$ $\therefore \underline{Ni} = +2$	$* \left[\underline{Fe} (NH_3)_4 (ONO) Cl \right] Cl$ $Fe + 4(0) + (-1) + (-1) + (-1) = 0$ $Fe - 3 = 0$ $\therefore \underline{Fe} = +3$	$* \left[\underline{Cr} (SCN)_6 \right]^{3-}$ $Cr + 6(-1) = -3$ $Cr - 6 = -3$ $\therefore \underline{Cr} = +3$

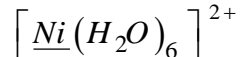
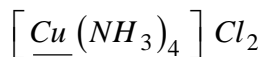
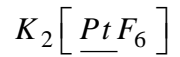
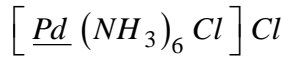
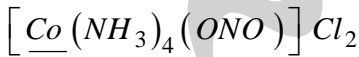
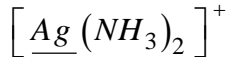
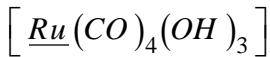
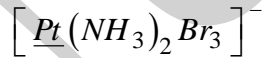
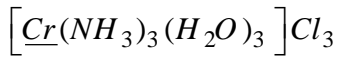
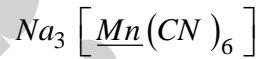
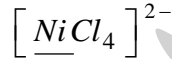
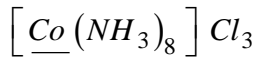


أسئلة إضافية

سـ (١) / احسب عدد تأكسد العنصر المذكور:



سـ (٢) / احسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط في المركبات التالية:



تفاعلات التأكسد والاختزال بمفهوم عدد التأكسد

* التأكسد هو عملية يتم فيها فقد للإلكترونات وزيادة في عدد التأكسد .

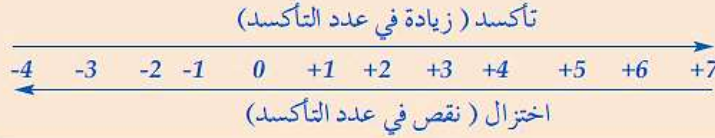
* الاختزال هو عملية يتم فيها كسب للإلكترونات ونقصان في عدد التأكسد .

* العامل المؤكسد هو المادة التي تحتوي على عنصر ينقص عدد تأكسده (يكتسب إلكترونات) .

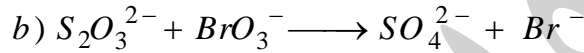
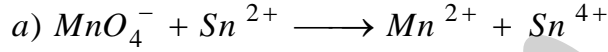
* العامل المختزل هو المادة التي تحتوي على عنصر يزداد عدد تأكسده (يفقد إلكترونات) .

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

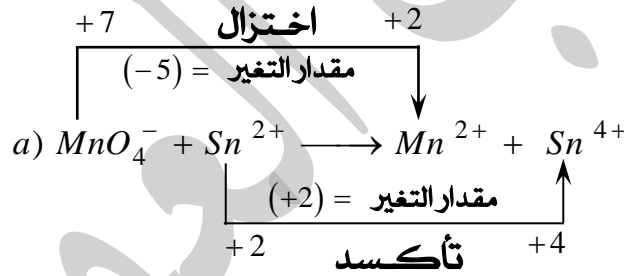
يمكن الاستعانة بالمخطط التالي لمعرفة التغير في أعداد التأكسد :



سؤال توضيحي / وضح التأكسد والاختزال ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل مما يلي :

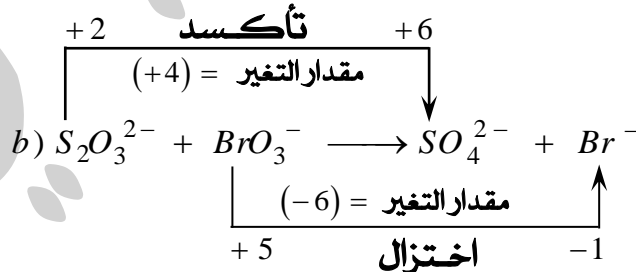


الحل



MnO_4^- : العامل المؤكسد

Sn^{2+} : العامل المختزل

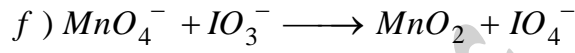
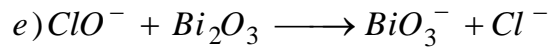
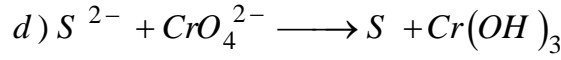
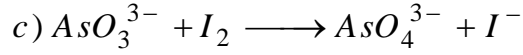
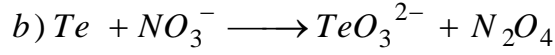
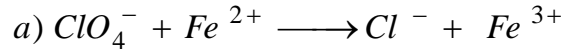


BrO_3^- : العامل المؤكسد

$S_2O_3^{2-}$: العامل المختزل



س١/ وضح التأكسد والاختزال ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل مما يلي :



ملاحظات مهمة يجب الإنتباه لها

* تلعب المادة دور العامل المؤكسد فقط عندما تكون الذرة في أعلى حالات تأكسدها .

أمثلة / IO_4^- , ClO_4^- (Cl_2O_7) , MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$ (CrO_4^{2-}) , NO_3^- , SO_4^{2-} (SO_3) ,

* تلعب المادة دور العامل المختزل فقط عندما تكون الذرة في أدنى حالات تأكسدها .

أمثلة / H_2S , NH_3 (NH_4^+) , Al , Mg , K , Na , Li ,

* تلعب المادة دور العامل المؤكسد والعامل المختزل عندما يكون للعنصر قيمة وسطى في عدد التأكسد (حالة وسطية) .

أمثلة / MnO_2 , ClO_2^- , ClO_2 , SO_3^{2-} , NO_2^- , SO_2 ,

والجدول التالي يوضح أدنى وأعلى حالات التأكسد لبعض العناصر:

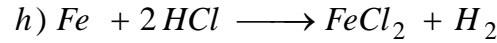
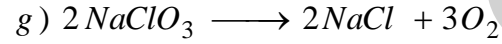
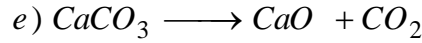
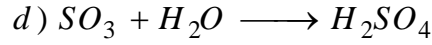
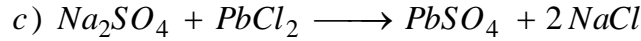
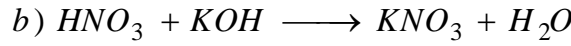
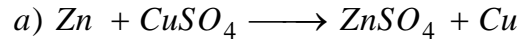
أدنى حالة تأكسد	أعلى حالة تأكسد	العنصر
-2	+2	O
-1	+1	H
-1	+7	I , Br , Cl
+2	+7	Mn
+2	+6	Cr
-2	+6	S
-3	+5	N

* ليست جميع التفاعلات الكيميائية تمثل تفاعلات تأكسد - اختزال ، حيث أن هناك تفاعلات تمثل دائماً تأكسد واختزال مثل تفاعلات الاحلال البسيط وفي المقابل هناك تفاعلات لا تمثل تأكسد واختزال مثل تفاعلات الاحلال المزدوج .

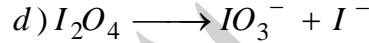
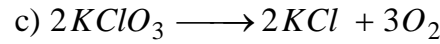
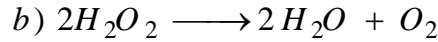
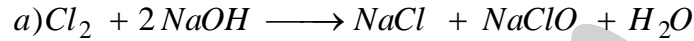
* عندما تلعب المادة دور العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل نفسه ، فإن هذا التفاعل يسمى تفاعل تأكسد واختزال ذاتي .



سـ (١) أي التفاعلات التالية يمثل تفاعل تأكسد واختزال وأيها لا يمثل ؟ فسّر إجابتك:

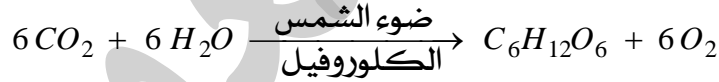


سـ (٢) وضح التأكسد والاختزال الذاتي في التفاعلات التالية :

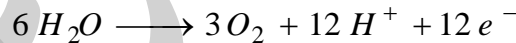


تفاعلات التأكسد والاختزال في الأنظمة الحيوية

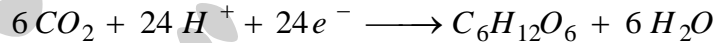
* تفاعل التمثيل الضوئي في النباتات :



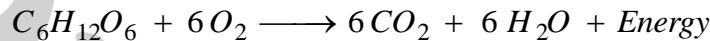
حيث يتأكسد الماء بوجود الضوء كما في نصف تفاعل التأكسد التالي :



ويحدث اختزال لغاز ثاني أكسيد الكربون كما في نصف تفاعل الاختزال التالي :



* تفاعل التنفس الخلوي :



وهي عملية معاكسة لعملية التمثيل الضوئي ، حيث تنتج الطاقة التي يستفاد منها في القيام بالعمليات الحيوية .



نشاط إثرائي



س / اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة :

١) عدد تأكسد الكبريت في مركب ثيوكبريتات الصوديوم ($Na_2S_2O_3$) يساوي :

- أ) +4 ب) +6 ج) -2 د) +2

٢) في التفاعل الآتي : $2KMnO_4 + KClO_2 + H_2O \longrightarrow 2MnO_2 + KClO_4 + 2KOH$ العامل المختزل هو :

- أ) KOH ب) $KClO_2$ ج) H_2O د) $KMnO_4$

٣) أحد التفاعلات التالية يعتبر تفاعل أكسدة :

- أ) $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$ ب) $SO_2 \longrightarrow SO_4^{2-}$
ج) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$ د) $ClO^- \longrightarrow Cl^-$

٤) عدد تأكسد الكربون في سكر الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) يساوي :

- أ) +2 ب) +3 ج) صفر د) +1

٥) أعلى عدد تأكسد لعنصر النيتروجين يكون في جزيء :

- أ) N_2 ب) NH_3 ج) N_2O_5 د) NO_2

٦) أحد التفاعلات التالية يمثل تفاعل أكسدة - اختزال :

- أ) $3O_2 \longrightarrow 2O_3$ ب) $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$
ج) $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl$ د) $KI \longrightarrow K^+ + I^-$

٧) أحد التفاعلات التالية يحتاج إلى عامل مؤكسد :

- أ) $Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$ ب) $IO_3^- \longrightarrow I^-$
ج) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$ د) $SO_2 \longrightarrow SO_4^{2-}$

٨) مقدار التغير في عدد تأكسد النيتروجين عند تحول N_2 إلى NH_4^+ يساوي :

- أ) +4 ب) -4 ج) -3 د) +3

٩) عدد تأكسد اليود في مركب (IF_5) يساوي :

- أ) +1 ب) +5 ج) -1 د) -5

١٠) أحد التفاعلات التالية يكون فيه SO_2 عاملاً مؤكسداً :

- أ) $2Mg + SO_2 \longrightarrow 2MgO + S$ ب) $SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

- ج) $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ د) $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe^{2+} + 4H^+ + SO_4^{2-}$

١١) أحد التفاعلات التالية يمثل تفاعل أكسدة - اختزال وهو :

- أ) $H_2SO_4 + CuO \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$ ب) $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

- ج) $AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl + HNO_3$ د) $MnO_4^- + SO_3^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-} + MnO_2$

١٢) جميع النواتج التي تحتها خط في التفاعلات التالية تكونت نتيجة عملية أكسدة عدا واحداً هو :

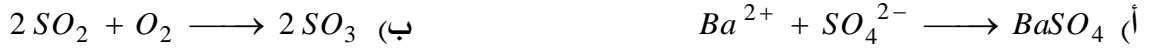
- أ) $Mg + Pb^{2+} \longrightarrow \underline{Mg^{2+}} + Pb$ ب) $2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow 2CuI + \underline{I_2}$

- ج) $2Fe^{2+} + Cl_2 \longrightarrow 2Fe^{3+} + \underline{2Cl^-}$ د) $MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + \underline{Cl_2}$

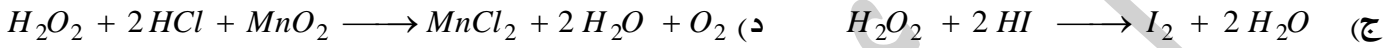
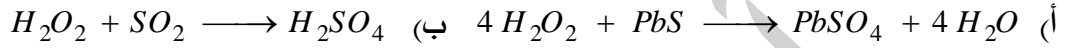
١٣) مقدار التغير في عدد تأكسد الأكسجين عند اتحاد مع عنصر الروبيديوم لتكوين مركب RbO_2 يساوي :

- أ) $-\frac{1}{2}$ ب) $+\frac{1}{2}$ ج) -2 د) $+2$

١٤) أحد التفاعلات التالية يعتبر تفاعل أكسدة - اختزال :



١٥) أحد التفاعلات التالية يكون فيه فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) عاملاً مختزلاً :

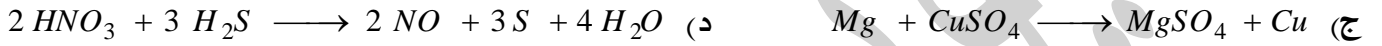


١٦) يؤثر فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) على SO_2 و MnO_4^- ويتميز بقدرته على :

- أ) اختزال SO_2 و MnO_4^- . ب) أكسدة كلا من SO_2 و MnO_4^- .

- ج) اختزال SO_2 وأكسدة MnO_4^- . د) أكسدة SO_2 واختزال MnO_4^- .

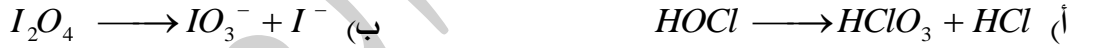
١٧) جميع التفاعلات التالية تمثل تفاعل أكسدة - اختزال ، ما عدا :



١٨) جميع التفاعلات التالية تمثل تأكسداً - اختزالاً ذاتياً ، ما عدا :



١٩) جميع التفاعلات التالية تمثل تأكسداً - اختزالاً ذاتياً ، ما عدا :



٢٠) يمكن إجراء التفاعل الآتي : $I_{2(aq)} \longrightarrow 2I_{(aq)}^-$ بإضافة أي من الكواشف الآتية :

- أ) MnO_4^- ب) SO_3^{2-} ج) SO_4^{2-} د) ClO_4^-

٢١) المادة المناسبة لتحويل أنيون البروميد $Br_{(aq)}^-$ إلى محلول البروم $Br_{2(aq)}$ هي :

- أ) $Cr_2O_7^{2-}$ ب) NH_4^+ ج) PH_3 د) H_2S

٢٢) أحد التفاعلات التالية يحتاج إلى عامل مؤكسد :



٢٣) التفاعل الذي يتطلب حدوثه وجود عامل مختزل هو :



٢٤) في التفاعل الآتي : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ ، العبارة الصحيحة التي تنطبق على CH_4 هي :

- أ) يسلك سلوك العامل المؤكسد . ب) يدخل في نصف تفاعل اختزال .
ج) تفقد ذرة الهيدروجين إلكترونات أثناء التفاعل . د) تفقد ذرة الكربون إلكترونات أثناء التفاعل .