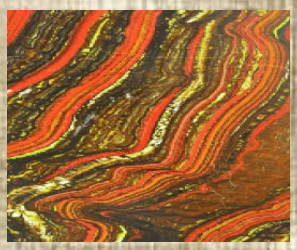
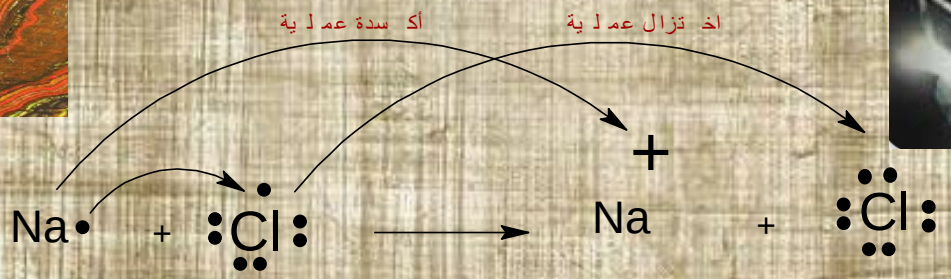
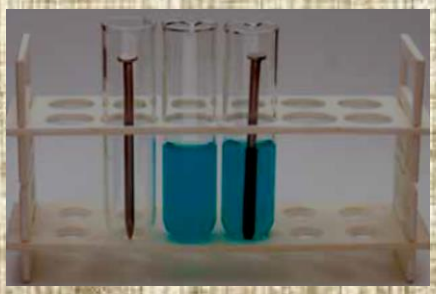
الوحدة (4)

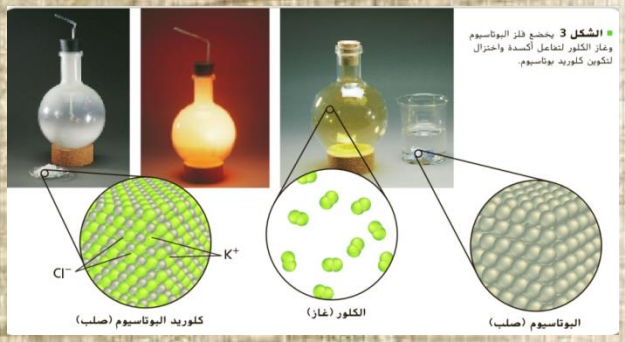
الأكسدة والاختزال

القسم الأول: الأكسدة والاختزال









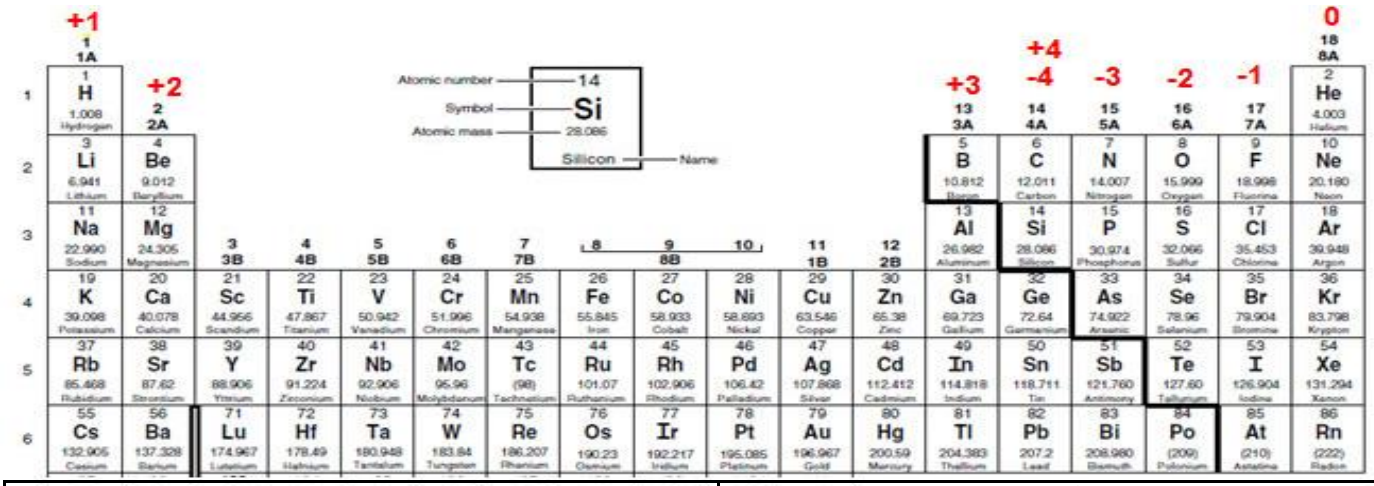
القسم الثاني: وزن معادلات الأكسدة والاختزال

إعداد أ / إبراهيم النجار

www.chem4u.net

القسم الأول: الأكسدة والاختزال

مقدمة ومناقشة هامة :



اللافلزات	الفلزات
عناصر **أعلى سالبية** كهربائية وبالتالي تميل **لكسب** إلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي وتكوّن **أيونات سالبة** (أنيونات)	عناصر **أقل سالبية** كهربائية وبالتالي تميل **لفقد** إلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي وتكوّن **أيونات موجبة** (كاتيونات)

أولاً : عملية الأكسدة والاختزال في المركبات الأيونية

الاختزال :عملية يتم فيها **اكتساب** الكترونات ،**ونقصان في عدد أكسدة** الذرات أو الأيونات

(مثال لسلوك بعض ذرات اللافلزات عندما تعزم كسب الكترونات)

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$

$$O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$$

$$N + 3e^- \rightarrow N^{3-}$$

الأكسدة :عملية يتم فيها **فقد** الكترونات ، **وزيادة في عدد أكسدة** الذرات أو الأيونات.

(مثال لسلوك بعض ذرات الفلزات عندما تعزم فقد الكترونات)

$$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$

$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

س : أيهما أكبر قدرة على اكتساب الإلكترونات ، الصوديوم أم الكلور ؟ ولماذا؟

التفاعل النصفي : جزء من التفاعل يتضمن أكسدة أو اختزال فقط

عدد التأكسد : الرقم المحدد لذرة أو أيون ليوضح درجتها من الأكسدة أو الاختزال .

ملاحظة : يرتبط عدد التأكسد عدد الإلكترونات التي اكتسبتها الذرة أو فقدتها عندما كوّنت الأيونات .

لكن : من أين نحصل على الإلكترون المكتسب في عملية الإختزال؟

لكن : أين يذهب الإلكترون المفقود في عملية الأكسدة ؟

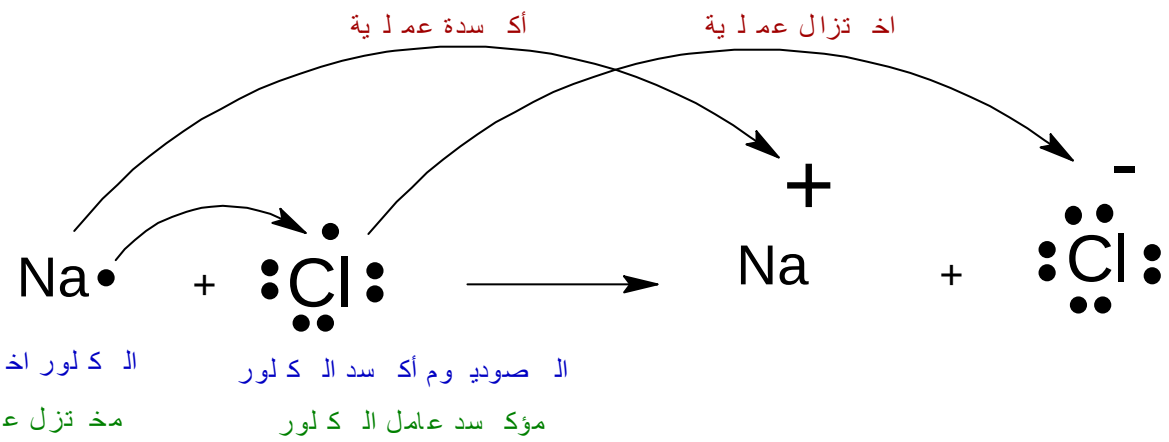
☺ **الإلكترون المفقود في عملية الأكسدة يتم اكتسابه في عملية الإختزال** ☺

لأن : تفاعلا الأكسدة والاختزال تفاعلان متكاملان (متزامنان) ، إذ تتأكسد ذرة ، وتُختزل الأخرى

تفاعل الأكسدة والاختزال : تفاعل تنتقل فيه الإلكترونات من إحدى الذرات إلى ذرة أخرى.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

مناقشة تفاعل أكسدة – اختزال بين الصوديوم والكلور (تفاعل تكوين)



لافلز (أعلى يمين الجدول)	فلز (يسار الجدول)
أعلى سالبية كهربية	أقل سالبية كهربية
حدث لها **اختزال**	حدث لها **أكسدة**
حدث كسب الكترونات	حدث لها فقد الكترونات
(عامل مؤكسد)	**(عامل مختزل)**
الكلور أكسد الصوديوم	الصوديوم اختزل الكلور

(**العامل المؤكسد**)مادة لها القدرة على أكسدة مادة أخرى (إفقادها إلكترونات)

يحدث لها اختزال - يكتسب إلكترونات - يقل عدد أكسدتها

- يقع أعلى يمين الجدول الدوري(عدا الغازات النبيلة).

مثال : الهالوجينات

(ملاحظة هامة : العنصر المؤكسد الأكثر نشاطية هو الفلور)

علل : الهالوجينات عوامل مؤكسدة قوية : لأن لها ميل إلكتروني وساليبه عالية ، فتُفقّد غيرها الكترونات لذلك فهي الأكثر سهولة في كسب الإلكترونات).

(**العامل المختزل**)مادة لها القدرة على اختزال مادة أخرى(إكسابها الكترونات)

يحدث لها أكسدة - تفقد إلكترونات - يزداد عدد أكسدته

- يقع يسار الجدول الدوري

مثال : الفلزات القلوية

ملاحظة هامة : العامل المختزل **الأعلى** نشاطية

حسب السالبية الكهربائية هو : السيزيوم

حسب قيم الجهود الفعلية هو : الليثيوم

علل : الفلزات القلوية عوامل مختزلة قوية : لأن لها سالبية كهربائية ضعيفة ، فتفقد إلكتروناتها بسهولة ، أي تكسب غيرها الكترونات (أي عوامل مختزلة قوية)

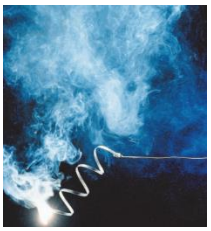
المعادلة الكيميائية الكاملة	$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$
المعادلة الأيونية الكلية (الأيونات في صورة بلورات)	$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

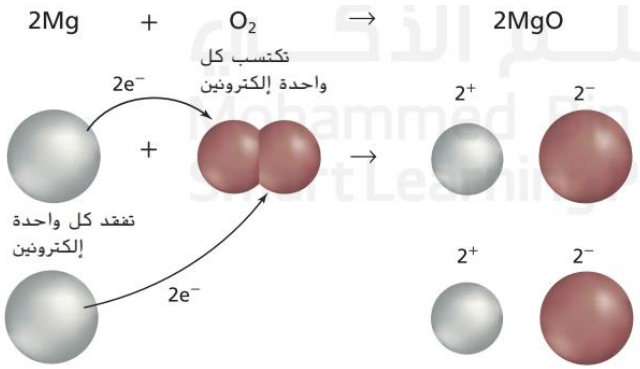
س1 : صنف كلاً مما يلي من التفاعلات النصفية إلى تفاعل نصفي (أكسدة أو اختزال)

التفاعل	نوعه	التفاعل	نوعه
$^{0}Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2^{-1}Br$ – 1		$^{0}Na \longrightarrow ^{+1}Na + e^-$ - 2	
$2^{-1}Cl \longrightarrow ^{0}Cl_2 + 2e^-$ – 3		$^{0}Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2^{-1}Cl$ - 4	
$^{+}Na + ^{-}e \rightarrow ^{0}Na$ - 5		$^{0}Fe \longrightarrow ^{+2}Fe + 2e^-$ - 6	
$^{+2}Cu + 2e^- \longrightarrow ^{0}Cu$ – 7		$^{+3}Fe + e^- \longrightarrow ^{+2}Fe$ - 8	

ناقش تفاعل أكسدة – اختزال بين المغنسيوم والأكسجين (تفاعل احتراق)

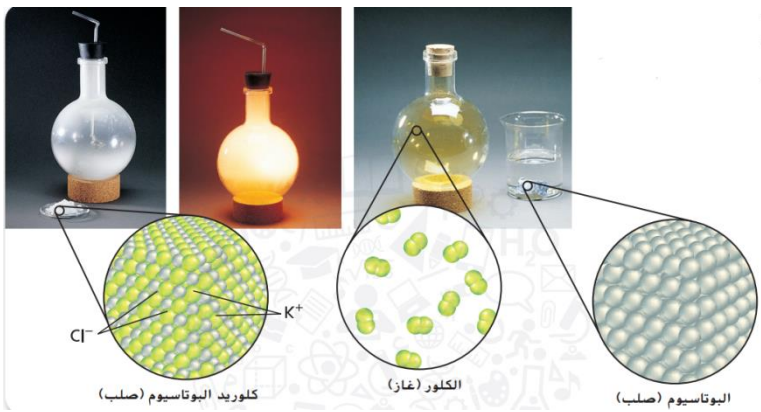


$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$



ناقش تفاعل أكسدة – اختزال بين البوتاسيوم والكلور (تفاعل تكوين)

■ **الشكل 3** يخضع فلز البوتاسيوم وغاز الكلور لتفاعل أكسدة واختزال لتكوين كلوريد بوتاسيوم.



https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

عدد التأكسد : عدد الإلكترونات التي اكتسبتها الذرة أو فقدتها عندما كوّنت الأيونات .

ملاحظة هامة : عدد التأكسد = + 3 ، الشحنة الأيونية = + 3

= - 3 ← الاشارة قبل العدد

= 3 - ← الاشارة بعد العدد

تفاعلات الأكسدة والاختزال والكهروسالبية :

ثانياً : عملية الأكسدة والاختزال في الجزيئات التساهمية(لافلز + لافلز)

بما أن ذرات اللافلزات تميل لكسب الإلكترونات ، فإن مفهومي الأكسدة بمعنى فقد الألكترونات و الاختزال بمعنى كسب الإلكترونات يُعد غير دقيق ، لأنه في هذه الحاله لا تتضمن العملية انتقال الكترونات ، لكن نعتبر الذرة الأكثر سالبية كهربية (التي تسحب الكترونات الرابطة التساهمية) بمثابة الذرة التي تكتسب الكترونات ، ونعتبر الذرة الأقل سالبية كهربية (التي يُسحب منها الكترونات الرابطة التساهمية) بمثابة الذرة التي تفقد الكترونات .

بمراجعة مفاهيم الأكسدة والاختزال بالإضافة لكيفية تحديد أعداد التأكسد ، سوف نتمكن من تحديد الأكسدة والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل في الجزء التالي . لكن بصفة عامة :

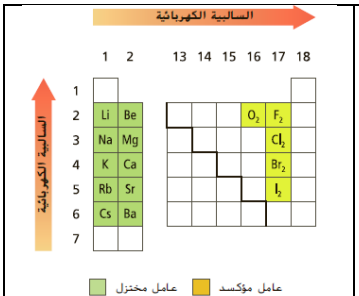
أكسدة

اختزال

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2N H_{3(g)}$$

المناقشة والتوضيح :

Electronegativity Values for Selected Elements						
H 2.1						
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
Cs 0.7	Ba 0.9	Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9		



- تزداد السالبيه الكهربيه :

من أسفل لأعلى(في المجموعة) و من اليسار إلى اليمين(في الدورة)

- الاعلى في السالبيه الكهربية عامل مؤكسد قوي
- الاقل في السالبيه الكهربية عامل مختزل قوي

راجع الملخص التالي كما ورد بكتاب الطالب :

عمليات	e^- نقل الإلكترونات: X ← Y
الأكسدة • يفقد المتفاعل إلكترون. • العامل المختزل يتأكسد. • زيادة عدد التأكسد.	• X يفقد إلكترون. • X عامل مختزل ويتأكسد. • عدد تأكسد X يزداد.
الاختزال • يكتسب المتفاعل الآخر إلكترون. • العامل المؤكسد يُختزل. • يقل عدد التأكسد.	• Y يكتسب إلكترون. • Y عامل مؤكسد ويُختزل. • عدد تأكسد Y يقل.

تطبيقات شائعه لتفاعلات الاكسده و الاختزال :

1 - تنظيف اسطح الفلزات (مثال : تنظيف الفضه المغطاه بالشوائب باستخدام الالمنيوم)

2 - مبيض غسيل الملابس (محلول هيبوكلوريت الصوديوم NaClO)(عامل مؤكسد يؤكسد البقع و الصبغات)

س 48 : أي من التغيرات التاليه يمثل اختزال

أ- $Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$

ب- $K_{(s)} \rightarrow K^+_{(aq)} + e^-$

ج- $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

د- $Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

س : حدد في المعادله التاليه ما يلي :

$$2Al_{(s)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} + 3O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} + 3O^{2-}_{(aq)}$$

المادة التي اختزلت		المادة التي تأكسدت	
العامل المؤكسد		العامل المختزل	

س 50 : حدد في المعادله التاليه ما يلي :

$$Fe_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

المادة التي اختزلت		المادة التي تأكسدت	
العامل المؤكسد		العامل المختزل	

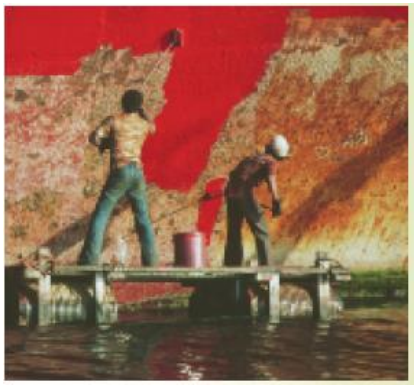
2. تعرف على المادة التي تأكسدت والمادة التي اختزلت في العمليات الآتية:

a. $2Br^- + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2Cl^-$

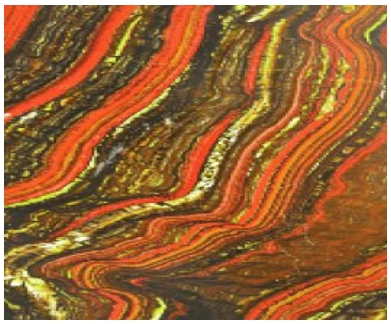
b. $2Ce + 3Cu^{2+} \rightarrow 3Cu + 2Ce^{3+}$

c. $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$

d. $2Na + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + H_2$



صدأ عندما يتفاعل الهواء الرطب مع الحديد، يتأكسد الحديد. أكسيد الحديد (Fe_2O_3)، الذي يطلق عليه اسم الصدأ، وهو شائع لأن الحديد يتفاعل مع الأكسجين. الحديد النقي غير منتشر في الطبيعة. الفولاذ خليط يحتوي على حديد، وهو يستخدم بدلًا من الحديد. يوجد طرائق مختلفة للحماية، مثل الدهان والطلاء الكهربائي أوالتغطية بالبلاستيك أو الجلفنة، جميعها يمكن أن تمنع تكون أكسيد الحديد.



■ **الشكل 5** صخور الحديد الرسوبية— الموضَّحة في هذا المقطع العرضي للصخور —تعتبر نتيجة وجود عدة حالات أكسدة للحديد كما أنها تعتمد على المعادن الموجودة.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

قواعد حساب أعداد الأكسدة

القـــــــاعدة	مثـــــــال			
	مثال	عدد الأكسدة	مثال	عدد الأكسدة
1 – عدد الأكسدة لأي **عنصر غير متحد** = **صفر**	Na	صفر	O_2	صفر
	Cs		N_2	
	Hg		Cl_2	
2 – عدد الأكسدة للأيون أحادي الذرة = الشحنة على هذا الأيون	Li^{+1}	1+	N^{-3}	3-
	Na^{+1}	1+	Al^{+3}	3+
	K^{+1}	1+	S^{-2}	2-
	Rb^{+1}	1+	Mg^{+2}	2+
	Cs^{+1}	1+	Ca^{+2}	2+
	O^{-2}	2-	X^{-n}	-n
3 - عدد الأكسدة **للفلور** في أي مركب دائماً = **1-**	Li**F**	1-	Ca$\mathbf{F_2}$	1-
	Na**F**		Al$\mathbf{F_3}$	

4 – عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الأولى في المركبات = 1+
و " " " " الثانية " " = 2+
و " " لمركبات عنصر الألمونيوم = 3+

في الجدول الأيسر (**كل عدد أكسدة = عدد الكترونات التكافؤ**)

+1	+2	+3
Li	**Be**	
Na	**Mg**	**Al**
K	**Ca**	
Rb	**Sr**	
Cs	**Ba**	

5- عدد الأكسدة للهيدروجين غالباً = 1+ **عند** : (**هيدروجين +لافلز**)	**H**Cl	1+	**H**CN	1+
	N$\mathbf{H_3}$	1+	$\mathbf{H_2}$SO$_4$	1+
عدد الأكسدة **للهيدروجين** عندما يتحد مع **فلز** نشط = 1- **عند** : (**هيدروجين + فلز**)	Na**H**	1-	Ca$\mathbf{H_2}$	1-
	K**H**	1-	Mg$\mathbf{H_2}$	1-
6 – عدد أكسدة الأكسجين **غالباً** = 2-	$\mathbf{Na_2}$**O**	2-	Ca**O**	2-
	$\mathbf{K_2}$**O**	2-	N$\mathbf{O_2}$	2-
عدد أكسدة الأكسجين المتحد مع الفلور = 1+ ، 2+	**O**F	1+	$\mathbf{O_2}$F$_2$	2+
عدد أكسدة الأكسجين في البيروكسيد = 1-	$\mathbf{H_2O_2}$	1-	$\mathbf{Na_2O_2}$	1-
7 – في مركب (تساهمي) ثنائي **الذرة العنصر الأكثر سالبية** له عدد أكسدة = شحنته لو كان أيوناً منفرداً	N**O**	2-	**N**$\mathbf{H_3}$	-3
8 – مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في مركب متعادل =0	$(NaCl)^0$	0	$(NH_3)^0$	0
9- مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في أيون متعدد الذرات = **شحنة هذا الأيون**	SO_4^{-2}	2-	MnO_4^-	1-

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

س1 عيّن عدد الأكسدة للعنصر الذي تحته خط فيما يلي

O_2	P_4	I_2	K	S_8
		Al^{3+}	Fe^{2+}	Na^{+}
Al_2O_3	$Ca O_2$	Mg O	Na Cl	Li_2O
CaH_2	NaH هيدريد الصوديوم	H_2S	H_2O	PH_3
CaO	H_2O_2	$O F_2$	OF	O_2
$CaCl_2$	$CrCl_3$	MnO_2	CO_2	NO
Al_2S_3	PbO_2	$MnCl_2$	$FeCl_2$	$FeCl_3$
$C_2O_4^{2-}$	MnO_4^{-}	SO_3^{2-}	$S_2O_3^{2-}$	SO_4^{2-}

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

NO_2^-	MnO_4^-	IO_3^-	NO_3^-	$S_4O_6^{2-}$
HSO_4^-	HCO_3^-	HSO_4^-	$H_2PO_4^-$	$NaSnO_3^-$
$H_2Cr_2O_4$	H_2CrO_4	K_2MnO_4	HNO_2	HNO_3
HClO	Na_2SnO_2	KNO_2	H_3PO_4	H_2SO_4
Na_2SnO_3	$KMnO_4$	$NaIO_4$	$HClO_4$	K_2SO_4
H_2CrO_4	$Fe_2(SO_4)_3$	$Fe(NO_3)_2$	$Fe_2(SO_4)_3$	$KPb(OH)_3$

تمرين : احسب عدد أكسدة كل **عنصر** :

$SnCl_6^{2-}$ / $NaHSO_4$ / $NaWO_3$ / $MoCl_5$ / HCN /

UO_2^{2+} / RuO_4 / F_2 / OF_2 / IrF_5 / Fe_3O_4

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

س: رتب المواد التالية تصاعديا

1 - تبعاً عدد أكسدة ذرة الزينون

XeF , XeO_3 , $XeOF_2$, Xe , XeF_2 , $CsXeF_8$

الترتيب هو Xe^0 , $Xe^{1+}F$, $Xe^{2+}F2$, $Xe^{4+}OF_2$, $Xe^{6+}O_3$, $CsXe^{7+}F_8$

2 – حسب عدد تأكسد ذرة الكبريت

S_8 , SO_4^{2-} , CaS

3 – حسب أعداد تأكسد ذرة الأكسجين .

OF , OF_2 , H_2O , H_2O_2

4 – حسب عدد أكسدة الكربون :

$C_6H_{12}O_6$, C_2H_5OH , CO_3^{-2} , $C_2O_4^{-2}$

.....

5 – حسب عدد أكسدة الكبريت :

$S_4O_6^{2-}$, HSO_4^- , $S_2O_3^{2-}$, H_2S

.....

س 3 رتب المواد التالية تنازليا تبعاً لعدد الأكسدة لذرة النيتروجين

NO^-, N_2H_4 , N_2O, N_2O_4, NH_3 , N_2

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

تخير الإجابة الصحيحة في كل مما يلي :

1 - عدد الأكسدة لذرة الكبريت في الأيون SO_4^{2-} هو :

أ - +2 ب - −2 جـ - +6 د - +4

2 - أي مما يلي يكون فيه عدد أكسدة الفوسفور = +3

أ - PO_4^{3-} ب - $H_2PO_3^-$ ج - P_2O_5 د - H_3PO_4

3 - أي مما يلي يمثل نصف تفاعل اختزال ؟

أ - $Zn \rightarrow Zn^{2+}$ ب - $F_2 \rightarrow 2F^-$

ج - $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ د - $2Cl^- \rightarrow Cl_2$

4 - أي من المعادلات التالية لا تحتوي على تفاعل (أكسدة-اختزال)

أ - $H_2O_{(l)} \leftrightarrows H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ ب - $2HCl_{(g)} \leftrightarrows H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

ج - $2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$ د - $2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

س5 حدد قيمة X في كل من التفاعلات التالية

A) $S^{6+} + Xe^- \rightarrow S^{2-}$

B) $2Br^X \rightarrow Br_2 + 2e^-$

C) $Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^X$

س7 - صنف التفاعلات النصفية التالية إلى تفاعلات نصفية للأكسدة ، وتفاعلات نصفية للاختزال :

أ - $H_2S \rightarrow S + 2e^- + 2H^+$ جـ - $ClO_3^- + 6H^+ + 6e^- \rightarrow Cl^- + 3H_2O$

ب - $SO_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow S + 4OH^-$ د - $[Mn(CN)_6]^{4-} \rightarrow [Mn(CN)_6]^{3-} + e^-$

(الجواب : أ - أكسدة ب - اختزال جـ - اختزال د - أكسدة .)

س8 - في التفاعلات النصفية الواردة في السؤال السابق ، حدد العناصر التي حدث لها تغير في عدد الأكسدة ، وحدد قيم هذا التغير .

(الجواب : أ - S تأكسد من 2− إلى 0 ب - S اختزل من 4+ إلى 0 جـ - Cl اختزل من 5+ إلى 1− د - Mn تأكسد من 2+ إلى 3+ .)

حساب التغير في عدد الأكسدة

مثال : احسب التغير في عدد أكسدة الكربون في التفاعل : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

عدد الأكسدة الابتدائي - عدد الأكسدة النهائي = **التغير في عدد الأكسدة**

مسائل للتمرين

5. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في صيغ المركبات التالية:

a. $NaClO_4$ b. $AlPO_4$ c. HNO_2

6. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في صيغ الأيونات التالية:

a. NH_4^+ b. AsO_4^{3-} c. CrO_4^{2-}

7. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في كل من الجزيئات التالية:

a. NH_3 b. KCN c. N_2H_4

8. **تحدي** حدد التغير الكلي في عدد تأكسد جميع العناصر الموجودة في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C + O_2 \rightarrow CO_2$

b. $Cl_2 + ZnI_2 \rightarrow ZnCl_2 + I_2$

c. $CdO + CO \rightarrow Cd + CO_2$

تطبيق

a. +7.5
b. +5
c. +3
a. −3.6
b. +5
c. +6
a. −3.7
b. −3
c. −2
8. a. C, +4; O, −2
b. I, +1; Cl, −1 لا تغيير Zn.
c. C, +2; Cd, −2 لا تغيير O.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

س 9 يخضع كل زوج من أزواج الذرة / الأيون التالية لتغير في عدد الأكسدة ، حدد لكل زوج

ما إذا حدث تأكسدة أم اختزال ؟ ثم اكتب التفاعل النصفي الذي يشير إلى عدد الألكترونات المفقودة أو المكتسبة .

أـ $K \rightarrow K^+$

ب - $S \rightarrow S^{2-}$

جـ - $Mg \rightarrow Mg^{2+}$

د - $F^- \rightarrow F_2$ ($2F^- \rightarrow F_2 + 2e^-$ أكسدة)

هـ - $H_2 \rightarrow H^+$ ($H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ أكسدة)

و - $O_2 \rightarrow O^{2-}$ ($O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$ اختزال)

ز - $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ ($Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ اختزال)

ح - $Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^-$ ($Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^- + 5e^-$ أكسدة)

س9 تتحول I^- إلى I_2 عند إضافة محلول مائي من $KMnO_4$ إلى محلول مائي من KI

أ – ما عدد الأكسدة لـ I في I_2 .....

ب – تحول I^- إلى I_2^0 تفاعل .....

جـ - ما عدد الإلكترونات التي يتم فقدها عندما يتكون 1 mol I_2 من I^- ؟ .....

علل تتغير ألوان المحاليل التي تحتوي على الكروم بسبب تعدد حالات أكسدته

والجدول التالي يبين أمثلة على ذلك

مركب الكروم	كلوريد الكروم (II)	كلوريد الكروم (III)	كرومات البوتاسيوم	ثنائي كرومات البوتاسيوم
لون محلول الكروم	أزرق	أخضر	أصفر	برتقالي

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

س: أي المعادلات التالية تمثل تفاعلات أكسدة – اختزال مع التوضيح

A) $2KNO_{3(s)} \rightarrow 2KNO_{2(s)} + O_{2(g)}$

B) $H_{2(g)} + CuO_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$

C) $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

D) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$

E) $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$

F) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

مناقشة للتفاعل رقم F $(C^{4-} \rightarrow C^{4+} + 8e^- \quad // \quad O + 2e^- \rightarrow O^{2-})$

س 11 : أي من التفاعلات التالية هي تفاعل أكسدة ـ اختزال ؟

أ - $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

ب - $C + O_2 \rightarrow CO_2$

جـ - $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

د - $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$

هـ - $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

و - $2KclO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

ز - $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

ح - $H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

ط - $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

(تفاعلات الأكسدة ـ اختزال هي أ ، [، جـ ، و ، ز ، ط)

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

س12 أكتب معادلة أكسدة الصوديوم ، ومعادلة اختزال أيون الألمونيوم

معادلة أكســـــــدة الصوديوم :

معادلة اختزال أيون الألمونيوم :

المعادلة الكلية :

أ) **علل** : الشحنة محفوظة في التفاعل النهائي : في تفاعل الأكسدة النصفي يتم فقدان ثلاثة إلكترونات ، بينما يتم كسب ثلاثة إلكترونات في عملية الاختزال . في المعادلة الموزونة توجد شحنة = +3 على طرفيها

ب) **علل** :الكتلة محفوظة في التفاعل النهائي : يوجد 3 مولات Na ومول واحد Al في طرفي المعادلة

جـ) **علل** : الشحنات لم تظهر في التفاعل النهائي : عدد الإلكترونات المفقودة = عدد الإلكترونات المكتسبة لذا يتم حذفها من المعادلة

س13 عيّن عدد أكسدة كل عنصر في المعادلة الأيونية غير الموزونة التالية :

$$ClO^- + H^+ \rightarrow Cl_2 + ClO_3^- + H_2O$$

أ – كم الكترون تفقده كل ذرة Cl عند أكسدتها ؟ ..... $(4e^-)$

ب – كم الكترون تكتسب كل ذرة Cl عند اختزالها ؟ ..... $(1e^-)$

س : تخير الاجابة الصحيحة

1 ـ عدد الأكسدة للفلور في أي مركب دائماً تساوي : أ ـ 1- ب ـ +1 ج ـ 0 د ـ +2	أ
2 ـ مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في مركب متعادل تساوي : أ ـ 1- ب ـ +1 ج ـ 0 د ـ +2	ج
3 ـ أي مما يلي من فوق الأكاسيد : أ ـ H_2O ب ـ K_2O ج ـ Na_2O د ـ MgO_2	د
4 ـ أي مما يلي من الهيدريدات : أ ـ HCl ب ـ NH_3 ج ـ NaH د ـ H_2O	ج
5 ـ أي مما يلي لا تمثل معادلة أكسدة ـ اختزال : أ ـ $2KNO_{3(s)} \rightarrow 2KNO_{2(s)} + O_{2(g)}$ ب ـ $H_{2(g)} + CuO_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$ ج ـ $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$ د ـ $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	د
6 ـ أي من التفاعلات التالية هو تفاعل أكسدة ـ اختزال ؟ أ ـ $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ ب ـ $2HCO_3^- \rightarrow CO_2 + CO_3^{2-} + H_2O$ حـ ـ $SiBr_4 + 3H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 4HBr$ د ـ $H_2O + PbO_2 + NaOH + KCl \rightarrow KClO + NaPb(OH)_3$	د
6 ـ أي التغيرات التالية يمثل عملية أكسدة ؟ أ ـ $VO^{2+} \rightarrow VO_3^-$ ب ـ $NO_2^- \rightarrow N_2$ ج ـ $ClO^- \rightarrow Cl^-$ د ـ CrO_4^{2-}	أ
7 ـ أي المواد التالية يمكن أن تنتج من CO_2 عبر تفاعل أكسدة ـ اختزال فقط ؟ أ ـ H_2CO_3 ب ـ HCO_3^- ج ـ CO د ـ $CaCO_3$	ج
8 ـ في التفاعل التالي $2K + Br_2 \rightarrow 2K^+ + 2Br^-$ أي مما يلي تم اختزاله ؟ أ ـ K ب ـ Br_2 جـ ـ Br^- د ـ لا شيء مما ذكر	ب
8 ـ المواد الآتية تنتج من NO_3^- عبر تفاعل أكسدة ـ اختزال عدا : أ ـ NO_2 ب ـ HNO_3 ج ـ NO د ـ N_2	ب
9 ـ جميع المعادلات تتضمن تفاعلات أكسدة ـ اختزال ما عدا أ ـ $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ ب ـ $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ ج ـ $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$ د ـ $SnCl_2 + 2FeCl_2 \rightarrow 2FeCl_3 + SnCl_2$	أ
10 ـ أي المواد التالية لا يكون فيها عدد الأكسدة لـ F يساوي -1 أ ـ F^- ب ـ HF ج ـ F_2 د ـ OF	ج

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

4. تحدي تعرف على العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل تفاعل:

a. $Mg + I_2 \rightarrow MgI_2$

b. $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$

4.a I_2 هو العامل المؤكسد، Mg هو العامل المختزل

b. Cl_2 هو العامل المؤكسد، H_2S هو العامل المختزل

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- تتضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال انتقال للإلكترونات من ذرة إلى أخرى.
- عند اختزال ذرة أو أيون فإن عدد الأكسدة ينخفض. عند أكسدة ذرة أو أيون فإن عدد الأكسدة يزداد.
- في تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تتضمن مركبات جزيئية (أو الأيونات متعددة الذرات ذات الروابط التساهمية)، الذرات ذات السالبية الكهربائية العالية يتم التعامل معها كأنها اختزلت. الذرات ذات السالبية الكهربائية المنخفضة يتم التعامل معها كأنها تأكسدت.

9. الفكرة **الرئيسة فسر** لماذا يجب أن تحدث الأكسدة والاختزال معاً.

10. صِف دور العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة في تفاعل الأكسدة والاختزال. كيف يتغير كل منها في التفاعل؟

11. اكتب معادلة تفاعل فلز الحديد مع حمض الهيدروبروميك لينتج بروميد الحديد (III) وغاز الهيدروجين. حدد التغير في عدد التأكسد للعنصر الذي اختزل وللعنصر الذي تأكسد.

12. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في المركبات التالية

a. HNO_3 c. Sb_2O_5

b. Ca_3N_2 d. $CuWO_4$

13. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في الأيونات التالية:

a. IO_4^- c. $B_4O_7^{2-}$

b. MnO_4^- d. NH_2^-

14. إنشاء التمثيلات البيانية واستخدامها الفلزات القلوية هي عوامل مختزلة قوية. صمم رسماً بيانياً موضحاً كيف تزداد أو تقل قابلية الفلزات القلوية للاختزال كلما توجهت نزولاً من الصوديوم إلى الفرانسيوم.

القسم 1 مراجعة

9. إذا فقدت ذرة أو أيون ما إلكترونًا، فيجب أن تكتسب ذرات أخرى هذا الإلكترون.

10. العامل المؤكسد يتسبب في تأكسد نوع آخر عن طريق اكتساب الإلكترونات منه. العامل المختزل يتسبب في اختزال نوع آخر عن طريق فقدان إلكترونات إليه.

11. $2Fe(s) + 6HBr(aq) \rightarrow 2FeBr_3(aq) + 3H_2(g)$؛ يتأكسد الحديد Fe ويختزل الهيدروجين (H)

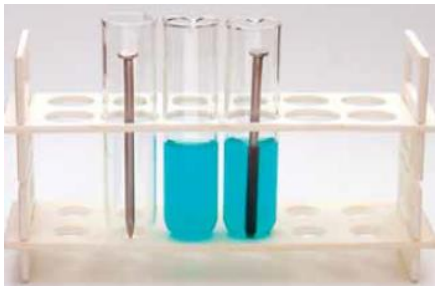
12.
a. +5
b. −3
c. +5
d. +6

13.
a. +7
b. +7
c. +3
d. −3

14. بشكل عام، كلما نزلت إلى أسفل الجدول الدوري ضمن مجموعة واحدة، محددة، يزداد الميل لفقدان الإلكترونات وبالتالي تزداد قابلية الاختزال.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

أمثله لتفاعلات اكسده و اختزال



أ – ماذا يحدث عندما نضع مسمار من الحديد في محلول كبريتات النحاس(II) الازرق لفتره من الزمن ؟

المشاهده: يصبح لون المحلول عديم اللون و تترسب طبقه من النحاس على المسمار

التفسير : حدث تفاعل استبدال احادي حيث يحل الحديد محل ايونات النحاس و يترسب فلز النحاس على المسمار

$$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)}$$

$$Fe_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(aq)} + 2Fe^{3+}{}_{(aq)}$$

اكسده	اختزال
$2Fe_{(s)} \longrightarrow 2Fe^{3+}{}_{(aq)} + 6e^-$	$Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

ب – تفاعل احتراق المغنيسيوم في الهواء و تكوين ماده بيضاء من اكسيد المغنيسيوم

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2O^{2-}{}_{(aq)}$$

اكسده	اختزال

ج – تفاعل الاستبدال الاحادي لغاز الكلور مع محلول بروميد البوتاسيوم

$$2KBr_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \longrightarrow 2KCl_{(aq)} + Br_{2(aq)}$$

$$2Br^-{}_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \longrightarrow Br_{2(aq)} + 2Cl^-{}_{(aq)}$$

اكسده	اختزال

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

أنواع التفاعلات الكيميائية : (اكتب أمثلة و ناقش الاكسدة والاختزال المحتملة)

1 – التكوين :

2 – التحلل :

3 – الاحتراق :

4 – الاحلال البيسط :

5 – الاحلال المزدوج :

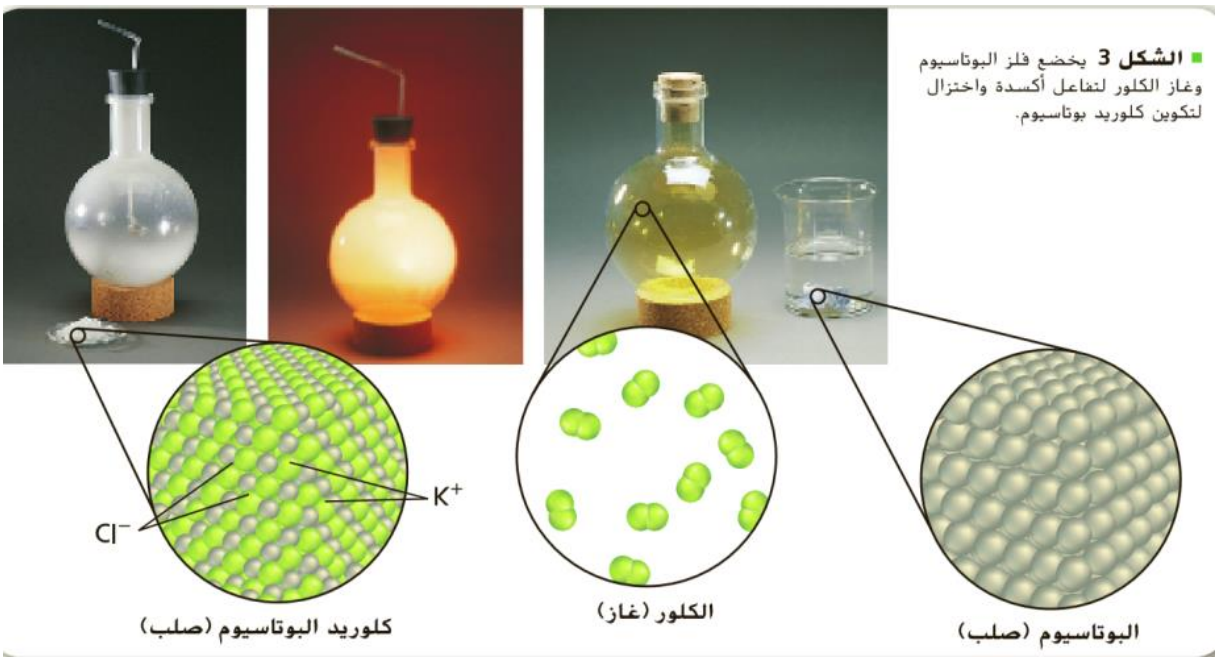
تطبيقات : العصا الضوئية : ينتج ضوء العصا الضوئية عن تفاعل كيميائي بين خليط من بعض المواد الكيميائية ، **فعندما** تُكسر الكبسولة الزجاجية داخل الإطار البلاستيكي يحدث تفاعل بين مادتين (غالبا ذرات صلبة)ينتج عنهما انتقال الكتروني ، فتتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة ضوئية .

مفهوم الأكسدة قديما : هي اتحاد المادة بالأكسجين

مفهوم الاختزال قديما : هي اتحاد المادة بالهيدروجين أو فقدها للأكسجين

مهن في الكيمياء

حرفي الخزف حرفي الخزف هو الفنان الذي يصنع الفخار. يستخدم هو أو هي مواد تحتوي أيونات فلزية لها حالات أكسدة متعددة لتحقيق مجموعة متنوعة من الألوان على الخزف. تُنتج المواد التي تحتوي على أيونات نحاس لون أخضر مائل للأزرق عندما تتأكسد وتنتج لون مِحمر عندما تُختزل في الموقد.



■ **الشكل 3** يخضع فلز البوتاسيوم وغاز الكلور لتفاعل أكسدة واختزال لتكوين كلوريد بوتاسيوم.

تجربة مصغّرة

ملاحظة أحد تفاعلات الأكسدة والاختزال

كيف يمكن إزالة الشوائب عن الفضة؟

الإجراء

1. اقرأ تعليمات السلامة الخاصة بهذه التجربة قبل بداية العمل.
2. ادلك برفق رقائق من الألمنيوم بقطعة من الصوف الفولاذي لتنظيفها من الشوائب.
3. قم بلف قطعة صغيرة من الفضة التي عليها شوائب في رقائق الألمنيوم، وتأكد من تلامس منطقة الشوائب جيدًا مع رقائق الألمنيوم.
4. ضع القطعة الملفوفة في كأس سعة 400 mL وأضف مقدارًا كافيًا من ماء الصنبور لتغطيتها تمامًا.
5. أضف حوالي ملعقة واحدة ممتلئة من **صودا الخبيز** وحوالي ملعقة واحدة ممتلئة من **ملح الطعام** إلى الكأس.
6. باستخدام ماسك احمل الكأس وضعه، بمحتوياته على سخان كهربائي، وقم بالتسخين حتى غليان الماء. مع الحفاظ على الحرارة لمدة 15 min تقريبًا حتى تختفي الشوائب.

التحليل

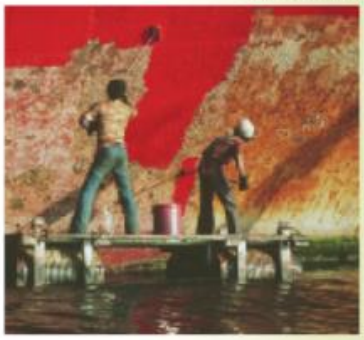
1. **اكتب** معادلة تفاعل الفضة مع كبريتيد الهيدروجين الذي ينتج كبريتيد الفضة والهيدروجين.
2. **اكتب** معادلة تفاعل الشوائب (كبريتيد الفضة) مع رقائق الألمنيوم التي تنتج كبريتيد الألمنيوم والفضة.
3. **حدد** أي فلز (الألمنيوم أم الفضة)، يكون أكثر تفاعلاً. كيف عرفت ذلك من النتائج الخاصة بك؟
4. **فسر** لماذا يجب عليك عدم استخدام أواني الألمنيوم عند تنظيف أواني الفضة.

التحليل

1. $2Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$
2. $3Ag_2S + 2Al \rightarrow 6Ag + Al_2S_3$
3. يمتلك الألمنيوم أكبر قوة تأكسد لأنه يتأكسد في التفاعل.
4. يفسد وعاء الألمنيوم.

الكيمياء في الحياة اليومية

الأكسدة



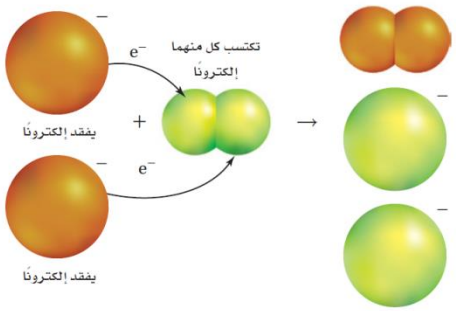
صدأ عندما يتفاعل الهواء الرطب مع الحديد، يتأكسد الحديد. أكسيد الحديد (Fe_2O_3)، الذي يطلق عليه اسم الصدأ، وهو شائع لأن الحديد يتفاعل مع الأكسجين. الحديد النقي غير منتشر في الطبيعة. الفولاذ خليط يحتوي على حديد، وهو يستخدم بدلًا من الحديد. يوجد طرائق مختلفة للحماية، مثل الدهان والطلاء الكهربائي أوالتغطية بالبلاستيك أو الجلفنة. جميعها يمكن أن تمنع تكون أكسيد الحديد.

الشكل 5 صخور الحديد الرسوبية— الموضّحة في هذا المقطع العرضي للصخور —تعتبر نتيجة وجود عدة حالات أكسدة للحديد كما أنها تعتمد على المعادن الموجودة.

علل :عندما تفسد المواد الدهنية في الأطعمة يُقال أنها أصبحت حمضية لأن الجزيئات الكبيرة تتكسر خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال منتجة رائحة كريهة .

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

$$2Br^- + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2Cl^-$$



الشكل 2-6 التفاعل بين محلول أيونات البروميد وغاز الكلور هو تفاعل أكسدة، هنا تنتقل الإلكترونات من أيونات البروم إلى الكلور.

سؤال ما العنصر الذي تأكسد، وما العنصر الذي اختزل في المعادلة الآتية؟

$$2H^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightarrow Ni^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + H_{2(g)}$$

حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في هذه المعادلة.

الإجابة

الاختزال $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

التأكسد $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

يكتسب كل أيون H^+ إلكترونًا واحدًا ويختزل؛ لذا يعد أيون H^+ هو العامل المؤكسد.

وتفقد كل ذرة Ni إلكترونين وتتأكسد، لذا تعد ذرات Ni هي العامل المختزل.

مهن في الكيمياء

صانع الفخار فنان يصنع الفخار، ويستعمل مواد تحتوي على أيونات فلزية لإضفاء الألوان المختلفة على الفخار عند حرقه. وتظهر المواد الزجاجية، التي تحتوي على أيونات النحاس، باللون الأخضر المائل إلى الزرقة عند تأكسدها، وتعطي اللون الأحمر عند حرقها في الفرن.

التعزيز

عدد التأكسد اكتب مركبات الكبريت الآتية على السبورة:

Na_2SO_4 , H_2S, S, S_2Cl_2, SO_2, $K_2S_2O_3$

وأخبر الطلاب أن للكبريت في كل مركب عدد تأكسد مختلفًا، واطلب إليهم أن يرتبوا هذه المواد تبعًا لزيادة عدد تأكسد الكبريت فيها.

ض م H_2S ,S , S_2Cl_2 , $K_2S_2O_3$, SO_2, Na_2SO_4

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com