الولاء في الكيمياء

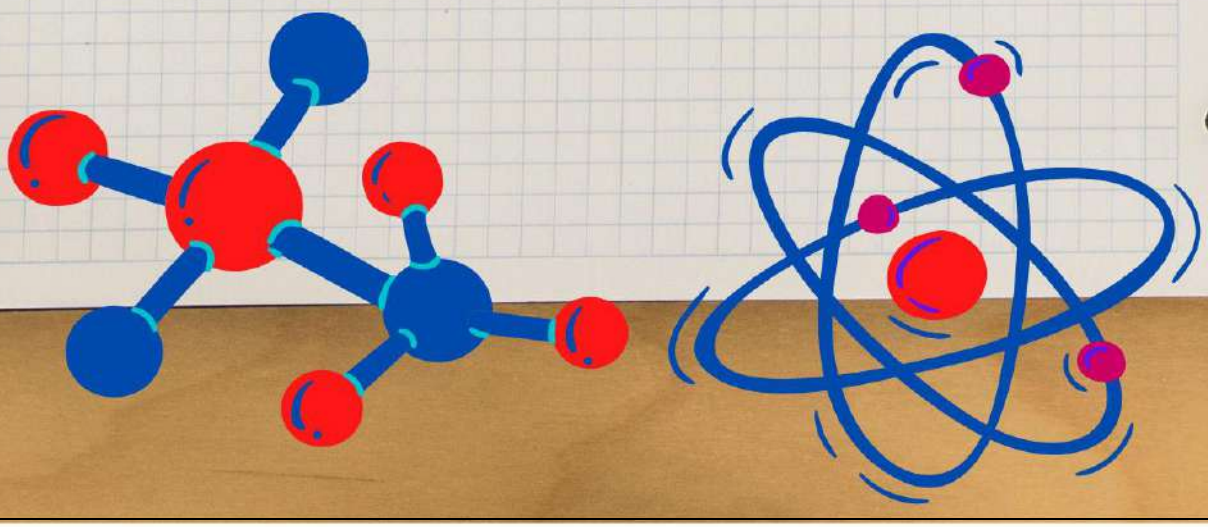
الصف : الثاني عشر

التأكسد والاختزال

(1)

إعداد المعلمة :

ولاء شعواطة



لتكن متفاعل منفعل مستفعل

كالرصاص و الراديوم

تأخذه الريح و ترده : فيصيح :

إما ينجح تفاعله و يصدر دخاناً و نووي و كوارث

أو يفشل فينحل داخلياً فلا ينفع و لا ينتفع

الوحدة الثانية : التأكسد و الاختزال و الخلايا الكهركيميائية

الفصل الأول :

التأكسد و الاختزال

أولاً : مفهوم التأكسد و الاختزال

ـ عدد بعض الأمثلة على تفاعلات الأكسدة و الاختزال المستخدمة في حياتنا ؟

١ـ حرق الوقود :

يتأكسد الوقود عند احتراقه في محركات وسائط النقل

٢ـ حرق الطعام :

يتأكسد الطعام الذي نتناوله ليمدنا بالطاقة اللازمة للعمليات الحيوية

٣ـ استخلاص الفلزات :

يتم استخلاص الفلزات باختزال أيوناتها من خاماتها باستخدام عوامل مختزلة ؛

مثل (الألمنيوم ، الحديد)

ـ وضح مفهوم التأكسد والاختزال قديماً ؟

التأكسد : هو تفاعل العناصر مع الأكسجين وتكوين أكاسيد العناصر

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

الاختزال : هو عملية نزع الأكسجين من خامات أكاسيد بعض الفلزات

$$2AL_2O_3 + 3C \longrightarrow 3CO_2 + 4AL$$

- بين العناصر التي تأكسدت و اختزلت في كل من التفاعلات الآتية :

$$4\,Na + O_2 \longrightarrow 2\,Na_2O$$

تأكسد : Na اختزال : O_2

$$4\,K + O_2 \longrightarrow 2\,K_2O$$

تأكسد : K اختزال : O_2

$$2\,Ca + O_2 \longrightarrow 2\,CaO$$

تأكسد : Ca اختزال : O_2

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

تأكسد : H_2 اختزال : CuO

$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

تأكسد : C اختزال : Fe_2O_3

- **عرف التأكسد ؟** هو عملية فقد المادة للإلكترونات خلال التفاعل ؛ و زيادة في رقم التأكسد

- **عرف الاختزال ؟** هو عملية اكتساب المادة للإلكترونات خلال التفاعل ؛ و نقصان في رقم التأكسد

** مهم :

- الفلزات تفقد إلكترونات وتتحول إلى أيونات موجبة.

- اللافلزات تكسب إلكترونات وتتحول إلى أيونات سالبة.

- إن مجموع عدد الإلكترونات التي تكتسبها ذرات العنصر الذي اختزل في تفاعل ما يجب أن يكون مساوياً لمجموع عدد الإلكترونات التي تفقدها ذرات العنصر الذي يتأكسد في التفاعل.

- يشار إلى الإلكترونات في المعادلة بالرمز (e^-).

- توضع الإلكترونات مع المواد المتفاعلة في تفاعل الاختزال.

- توضع الإلكترونات مع المواد الناتجة في تفاعلات التأكسد

مثال (١)

$$Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu_{(s)}$$

ـ من المعادلة السابقة نلاحظ أن :

ذرات الخارصين المتعادلة (Zn) قد تأكسدت وتحولت إلى أيونات الخارصين الموجبة (Zn^{+2})

أما أيونات النحاس الموجبة (Cu^{+2}) فقد اختزلت وتحولت إلى ذرات النحاس المتعادلة (Cu).

ويمكن تمثيل هذه التغيرات من خلال المعادلتين الآتيتين :

$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^-$ **(نصف تفاعل التأكسد)**

$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ **(نصف تفاعل الاختزال)**

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال كما في المعادلة الآتية:

$$Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu_{(s)}$$

ـ علل لا تظهر الإلكترونات في المعادلة الكلية لتفاعلات الأكسدة والاختزال ؟

لأن الإلكترونات التي فقدتها الذرات تأكسدت والإلكترونات التي اكتسبتها الذرات اختزلت.

مثال (٢)

$$Ni_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Ni^{+2} + Cu_{(s)}$$

ـ من المعادلة السابقة نلاحظ أن :

ذرات النيكل المتعادلة (Ni) قد تأكسدت وتحولت إلى أيونات النيكل الموجبة (Ni^{+2})

أما أيونات النحاس الموجبة (Cu^{+2}) فقد اختزلت وتحولت إلى ذرات النحاس المتعادلة (Cu).

ويمكن تمثيل هذه التغيرات من خلال المعادلتين الآتيتين :

$Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{+2}_{(aq)} + 2e^-$ **(نصف تفاعل التأكسد)**

$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ **(نصف تفاعل الاختزال)**

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال كما في المعادلة الآتية:

$Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$ (نصف تفاعل التأكسد)

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (نصف تفاعل الاختزال)

$Ni + Cu^{2+} \longrightarrow Ni^{2+} + Cu$ (التفاعل الكلي)

- علل لا يمكن أن تحدث عملية تأكسد دون أن ترافقها عملية اختزال ؟

لأن المادة التي تتأكسد تقابلها مادة تميل للاختزال

مهم:

عملية التأكسد و الاختزال عمليتان مترافقتان لا يمكن حدوث إحداهما دون حدوث الآخر

**** بعض تفاعلات التأكسد و الاختزال التي لا تتضمن وجود الأكسجين ؛**
لكن يحدث انتقال إلكترونات بين المواد المتفاعلة :

١ $Ca_{(s)} + Ni^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Ca^{+2} + Ni_{(s)}$

٢ $Fe_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{+2} + Cu_{(s)}$

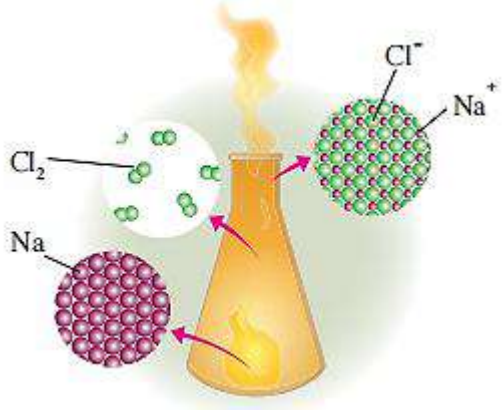
٣ $Mg_{(s)} + Cl_{2(aq)} \longrightarrow MgCl_2$

٤ $2Na_{(s)} + Br_{2(aq)} \longrightarrow 2NaBr$

سؤال

يتفاعل الكلور مع الصوديوم لإنتاج كلوريد الصوديوم ؛ حسب المعادلة الآتية :

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$



١ـ حدد ذرة العنصر التي تأكسدت ؟ **Na**

٢ـ حدد ذرة العنصر التي اختزلت ؟ **Cl_2**

٣ـ اكتب أنصاف تفاعلات التأكسد و الاختزال ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $2Na_{(s)} \longrightarrow 2Na^{+1}_{(aq)} + 2e^-$

(نصف تفاعل الاختزال) $Cl_{2\,(aq)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-_{(s)}$

ـ هل جميع تفاعلات التأكسد و الاختزال تتضمن انتقالاً كاملاً للإلكترونات ؟

لا ؛ هنالك العديد من تفاعلات التأكسد و الاختزال لا يحدث فيها انتقال فعلي للإلكترونات إنما يتم فيها انزياح إلكترونات قليلاً نحو الذرة الأكثر كهرسلبية

ـ عرف الكهرسلبية ؟ هي قدرة الذرة على جذب الإلكترونات الرابطة إليها

ـ علل لا توجد قيم كهرسلبية للغازات النبيلة ؟ لأنها لا تكون روابط

مهم:

*** أعلى الذرات كهرسلبية في الجدول الدوري **F > O > N > CL**

Walaa Shawatah
Chemistry Teacher

قطبية الرابطة

هي إزاحة إلكترونات الرابطة نحو الذرة الأكثر كهرسلبية فتزداد كثافة السحابة الإلكترونية حولها وتكسب شحنة جزئية سالبة (δ^-) مما يؤدي إلى نقص كثافة الشحنة السالبة على الذرة الأخرى وتظهر عليها شحنة جزئية موجبة (δ^+)

كيف تنشأ الرابطة القطبية ؟ وكيف يعبر عنها ؟

تنشأ بين ذرتين مختلفتين في الكهرسلبية

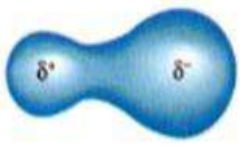
يعبر عنها بسهم ⟶

رأسه يشير إلى الذرة الأكثر قدرة على جذب زوج إلكترونات الرابطة

مثال (1)

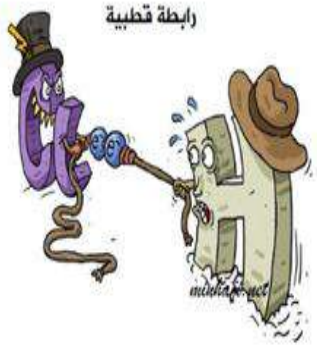
الرابطة H – F رابطة قطبية

$\delta+ \quad \delta-$
$H - F$ أو ⟶ $H - F$



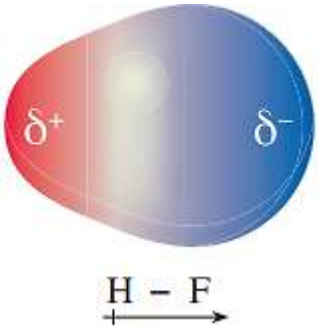
مثال (2)

الرابطة H – Cl رابطة قطبية



$\delta+ \quad \delta-$
$H — Cl$

** التفاعل الآتي ؛ يبين أن : $H_2 + F_2 \longrightarrow 2HF$



- الرابطة في جزيء HF تساهمية
- تنزاح الإلكترونات باتجاه ذرة الفلور F (الذرة الأكثر كهرسلبية)
- تكتسب ذرة الفلور F شحنة جزئية سالبة δ^-
- تكتسب ذرة الهيدروجين H شحنة جزئية موجبة δ^+
- تكون الرابطة التساهمية قطبية
- يعد **تفاعل تأكسد و اختزال** ؛ بسبب الانزياح الجزئي لإلكترونات الرابطة

ـ عرف عدد التأكسد في المركبات الأيونية ؟ هو الشحنة الفعلية لأيون الذرة

ـ عرف عدد التأكسد في المركبات الجزيئية ؟

هو الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت الذرة التي لها أعلى كهرسلبية الكترونات الرابطة كلياً و خسرت الأخرى هذه الإلكترونات

**** القواعد العامة لحساب عدد التأكسد :**

١ـ عدد تأكسد الذرة في العناصر الحرة سواء أكانت (ذرات أو جزيئات) يساوي صفر ؛ مثل :

Li , Na , K , Ca , Mg , Ba , Zn , Al , F_2 , H_2 , Cl_2 , N_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , O_3 , P_4 , S_8

٢ـ عدد تأكسد الذرة في الأيون المنفرد يساوي شحنة الأيون ؛ مثل :

Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , F^-

٣ـ عدد تأكسد الهيدروجين في معظم مركباته يساوي (+١) ؛ مثل :

H_2O , H_2O_2 , HCl , $HClO_4$, HNO_3 , HBr , H_2SO_4

٤ـ عدد تأكسد الهيدروجين في مركبات هيدريدات الفلزات يساوي (-١) ؛ مثل :

LiH , NaH , KH , CaH_2 , MgH_2 , BaH_2 , AlH_3

٥- عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي (-٢) ؛ مثل :

Li_2O , K_2O , Na_2O , CaO , MgO , BaO , H_2O

٦- عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد يساوي (-١) ؛ مثل :

فوق أكسيد الهيدروجيني (الماء الأكسجيني) : H_2O_2

فوق أكسيد الباريوم : BaO_2

فوق أكسيد المغنيسيوم : MgO_2

فوق أكسيد الكالسيوم : CaO_2

فوق أكسيد الصوديوم : Na_2O_2

فوق أكسيد البوتاسيوم : K_2O_2

فوق أكسيد الليثيوم : Li_2O_2

٧- عدد تأكسد الأكسجين عند اتحاده مع الفلور يساوي (+٢) ؛ مثل: OF_2 ⟷ F_2O

٨- عدد تأكسد الأكسجين عند اتحاده مع الفلور يساوي (+١) ؛ مثل: O_2F_2 ⟷ F_2O_2

٩- عدد تأكسد الهالوجينات(عناصر المجموعة السابعة) في المركبات الأيونية يساوي (-١) ؛ مثل :

MgI_2 , $MgCl_2$, NH_4Cl , $NaBr$, CaI_2

١٠- عدد تأكسد الهالوجينات(عناصر المجموعة السابعة) في المركبات التي تحتوي على الأكسجين يساوي (+١) ؛ مثل : HCLO

١١- عدد تأكسد الفلور F في جميع مركباته يساوي (-١) ؛ مثل : HF

١٢- مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب المتعادل (لا يحمل الشحنة) يساوي (صفر) ؛ مثل :

$HClO_4$, H_2SO_4 , HNO_3 , Na_2CO_3

١٣- مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في الأيون متعدد الذرات يساوي (شحنة الأيون) ؛ مثل :

HSO_4^- , SO_4^{2-} , MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$

** الجدول التالي يحتوي بعض المجموعات الأيونية و أعداد تأكسدها :

المجموعة الأيونية	الهيدروكسيد	النترات	الكربونات	الكبريتات	الفسفات	الأمونيوم
الصيغة	$[OH]^-$	$[NO_3]^-$	$[CO_3]^{-2}$	$[SO_4]^{-2}$	$[PO_4]^{-3}$	$[NH_4]^+$
الشحنة	١-	١-	٢-	٢-	٣-	١+

سؤال (١)

احسب عدد تأكسد الكبريت في حمض الكبريتيك H_2SO_4 ؟

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد S × عدد ذراته) + (عدد تأكسد H × عدد تأكسده) = ٠

(-٢ × ٤) + (س × ١) + (+١ × ٢) = ٠

س = +٦

سؤال (٢)

احسب عدد تأكسد الكبريت في الأيون $S_2O_3^{2-}$ ؟

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد S × عدد ذراته) = -٢

(-٢ × ٣) + (س × ٢) = -٢

٢ × س = -٢ +٦

س = +٢

سؤال (٣)

احسب عدد تأكسد اليود في الأيون IO_4^- ؟

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد I × عدد ذراته) = -١

(-٢ × ٤) + (س × ١) = -١

س = -١ +٨

س = +٧

سؤال (٤)

احسب عدد تأكسد اليود في الأيون $H_3IO_6^{2-}$ ؟

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد I × عدد ذراته)** + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) = -٢

(-٢ × ٦) + **(س × ١)** + (+١ × ٣) = -٢

س = -٢ +٩ ⟸ **س = +٧**

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون HSO_3^- :

أ) +٢ ب) -٢ ج) **+٤** د) -٤

٢- عدد تأكسد الكبريت (S) في المركب Na_2S :

أ) +٢ ب) **-٢** ج) +٤ د) -٤

٣- عدد تأكسد الكبريت (S) في المركب $KHSO_4$:

أ) +٢ ب) +٤ ج) **+٦** د) +٨

٤- عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون $S_2O_6^{2-}$:

أ) +١ ب) +٣ ج) **+٥** د) +٧

٥- عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون S^{2-} :

أ) +١ ب) +٢ ج) **-٢** د) -١

٦- عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون HS^- :

أ) +١ ب) -١ ج) **-٢** د) +٢

٧- عدد تأكسد الكبريت (S) في المركب SF_2 :

أ) -١ ب) -٢ ج) +١ د) **+٢**

٨- عدد تأكسد الكبريت (S) في المركب $Na_2S_2O_7$:

أ) +٢ ب) +٤ ج) **+٦** د) +٧

٩- عدد تأكسد الأكسجين (O) في الأيون $Cr_2O_7^{2-}$:

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) **-٢**

١٠- عدد تأكسد الكروم (Cr) في الأيون $Cr_2O_7^{2-}$:

أ) +٣ ب) **+٦** ج) -١ د) -٢

١١- عدد تأكسد الأكسجين (O) في المركب OF_2:

أ) +١ ب) **+٢** ج) -١ د) -٢

١٢- عدد تأكسد الفلور (F) في المركب OF_2:

أ) +١ ب) +٢ ج) **-١** د) -٢

١٣- عدد تأكسد الأكسجين (O) في المركب MgO_2:

أ) **-١** ب) -٢ ج) +١ د) +٢

١٤ـ عدد تأكسد الأكسجين (O) في المركب CaO :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) **-٢**

١٥ـ عدد تأكسد الأكسجين (O) في الأيون O^{2-} :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) **-٢**

١٦ـ عدد تأكسد الأكسجين (O) في المركب O_2F_2 :

أ) **+١** ب) +٢ ج) -١ د) -٢

١٧ـ عدد تأكسد الفلور (F) في المركب O_2F_2 :

أ) +١ ب) +٢ ج) **-١** د) -٢

١٨ـ عدد تأكسد الأكسجين (O) في O_3 :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) **صفر**

١٩ـ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في المركب CaH_2 :

أ) +١ ب) +٢ ج) **-١** د) -٢

٢٠ـ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في H_2 :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) **صفر**

٢١ـ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في الأيون HSO_4^- :

أ) **+١** ب) +٢ ج) -١ د) -٢

٢٢- عدد تأكسد الهيدروجين (H) في المركب KH :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) -٢

٢٣- عدد تأكسد الهيدروجين (H) في المركب HF :

أ) +١ ب) +٢ ج) -١ د) -٢

٢٤- عدد تأكسد الحديد (Fe) في المركب $Fe(NO_3)_3$:

أ) +١ ب) +٢ ج) +٣ د) -٣

٢٥- عدد تأكسد النتروجين (N) في المركب $Fe(NO_3)_3$:

أ) +٥ ب) +٤ ج) +٣ د) +٢

٢٦- عدد تأكسد الكروم (Cr) في كرومات الأمونيوم $(NH_4)_2Cr_2O_7$:

أ) +٢ ب) +٤ ج) +٦ د) +٧

٢٧- عدد تأكسد النتروجين (N) في كرومات الأمونيوم $(NH_4)_2Cr_2O_7$:

أ) -١ ب) -٣ ج) +٣ د) +١

٢٨- عدد تأكسد الكروم (Cr) في الأيون CrO_2^- :

أ) +١ ب) +٢ ج) +٣ د) +٤

٢٩- عدد تأكسد الكروم (Cr) في المركب Cr_2O_3 :

أ) +١ ب) +٢ ج) +٣ د) +٤

٣٠- عدد تأكسد الكروم (Cr) في الأيون CrO_4^{2-} :

أ) +٦ ب) +٤ ج) +٢ د) صفر

مهم :

يمكن أن يكون لذرات العنصر الواحد أكثر من عدد تأكسد في مركباته المختلفة

مثل

** عدد تأكسد المنغنيز في MnO_2 هو (+٤)**

** عدد تأكسد المنغنيز في MnO_4^- هو (+٧)**

٣١- عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون $S_2O_3^{2-}$:

أ) +٢ ب) +٣ ج) +٤ د) -٤

٣٢- عدد تأكسد اليود (I) في الأيون $H_3IO_6^{2-}$:

أ) +٧ ب) -٧ ج) +١ د) -١

٣٣- عدد تأكسد (As) في الأيون AsO_4^{3-} :

أ) +٣ ب) -٣ ج) +٥ د) -٥

٣٤- عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي (+٢) في:

أ) HSO_3^- ب) $S_2O_3^{2-}$ ج) HS^- د) Na_2S

٣٥- عدد تأكسد الهيدروجين (H) يساوي (-١) في:

أ) H_2O ب) BaH_2 ج) H_2 د) HBr

٣٦- عدد تأكسد الأكسجين (O) في المركب OF_2 :

أ) -٢ ب) -١ ج) +١ د) **+٢**

٣٧- المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الأكسجين (O) يساوي (-١) هو :

أ) OF_2 ب) Cl_2O ج) **H_2O_2** د) MgO

٣٨- عدد تأكسد اليود (I) في الأيون IO_3^- :

أ) +١ ب) +٣ ج) +٤ د) **+٥**

٣٩- أعلى عدد تأكسد للنتروجين (N) يكون في :

أ) N_2H_4 ب) NH_3 ج) NO_2^- د) **NO_3^-**

٤٠- عدد تأكسد الهيدروجين (H) يساوي (-١) في:

أ) H_2O ب) **NaH** ج) HCl د) HF

٤١- عدد تأكسد اليود (I) في الأيون I_2 :

أ) +١ ب) +٢ ج) +٤ د) **صفر**

٤٢- المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الأكسجين (O) يساوي (-١) هو :

أ) Na_2O ب) SO_2 ج) **Na_2O_2** د) OF_2

٤٣- عدد تأكسد الكربون (C) في المركب $C_2H_4O_2$:

أ) +١ ب) +٢ ج) +٤ د) **صفر**

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ما عدد تأكسد العنصر الذي تحته خط :

** $\underline{V}O_3^-$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد V × عدد ذراته) = -١

(-٢ × ٣) + (س × ١) = -١

س = -١ + ٦

س = +٥

** $\underline{Zn}O_2^{2-}$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Zn × عدد ذراته) = -٢

(-٢ × ٢) + (س × ١) = -٢

س = -٢ + ٤

س = +٢

** $\underline{Sb_2}O_5$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Sb × عدد ذراته) = ٠

(-٢ × ٥) + (س × ٢) = ٠

٢س = +١٠

س = +٥

** $\underline{N}H_3$:

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) + (عدد تأكسد N × عدد ذراته) = ٠

(+١ × ٣) + (س × ١) = ٠

س = -٣

س = -٣

** N_2H_4 :

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) + (عدد تأكسد N × عدد ذراته) = ٠

(+١ × ٤) + (س × ٢) = ٠

٢س = -٤ ⟸ س = -٢

** AlH_4^- :

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Al × عدد ذراته) = -١

(-١ × ٤) + (س × ١) = -١

س = -١ +٤ ⟸ س = +٣

** N_2O_3 :

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد N × عدد ذراته) = ٠

(-٢ × ٣) + (س × ٢) = ٠

٢س = +٦ ⟸ س = +٣

** CH_3OH :

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) +(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد C × عدد ذراته) = ٠

(+١ ×٤) + (-٢ ×١) + (س × ١) = ٠

س = -٤ +٢ ⟸ س = -٢

منهاجي
متعة التعليم الهادف

** $C_6H_{12}O_6$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد C × عدد ذراته)** = ٠

(-٢× ٦) + (+١× ١٢) + **(س × ٦)** = ٠

٦س = ٠

س = ٠

** $H_2AsO_4^-$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) +**(عدد تأكسد As × عدد ذراته)** + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) = -١

(-٢ × ٤) + **(س × ١)** + (+١× ٢) = -١

س = -١ +٦

س = +٥

** Hg_2^{2+} :

(عدد تأكسد Hg × عدد ذراته) = +٢

(س × ٢) = +٢

٢س = +٢

س = +١

** TiO^{2+} :

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد Ti × عدد ذراته)** = +٢

(-٢×١) + **(س × ١)** = +٢

س = +٢ +٢

س = +٤

** CO_2 :

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد C × عدد ذراته) = ٠

(-٢× ٢) + (س × ١) = ٠

س = +٤ ⟸ س = +٤

** Li_4C :

(عدد تأكسد C × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Li × عدد ذراته) = ٠

(س × ١) + (+١× ٤) = ٠

س = -٤ ⟸ س = -٤

** $HCOOH$:

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) +(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد C × عدد ذراته) = ٠

(+١× ٢) + (-٢× ٢) + (س × ١) = ٠

س = -٢ +٤ ⟸ س = +٢

** CH_3CHO :

(عدد تأكسد H × عدد ذراته) +(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + (عدد تأكسد C × عدد ذراته) = ٠

(+١× ٤) + (-٢× ١) + (س × ٢) = ٠

٢س = -٢ ⟸ س = -١

** $NaHCO_3$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد C × عدد ذراته)** + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Na × عدد ذراته) = ٠

(-٢ × ٣) + **(س × ١)** + (+١ × ١) + (+١ × ١) = ٠

س = +٦ - ٢

س = +٤

** H_2CO_3 :

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد C × عدد ذراته)** + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) = ٠

(-٢ × ٣) + **(س × ١)** + (+١ × ٢) = ٠

س = +٦ - ٢

س = +٤

** $HC_2O_4^-$:

(عدد تأكسد O × عدد ذراته) + **(عدد تأكسد C × عدد ذراته)** + (عدد تأكسد H × عدد ذراته) = -١

(-٢ × ٤) + **(س × ٢)** + (+١ × ١) = -١

٢س = +٧ - ١

س = +٣

** CaC_2 :

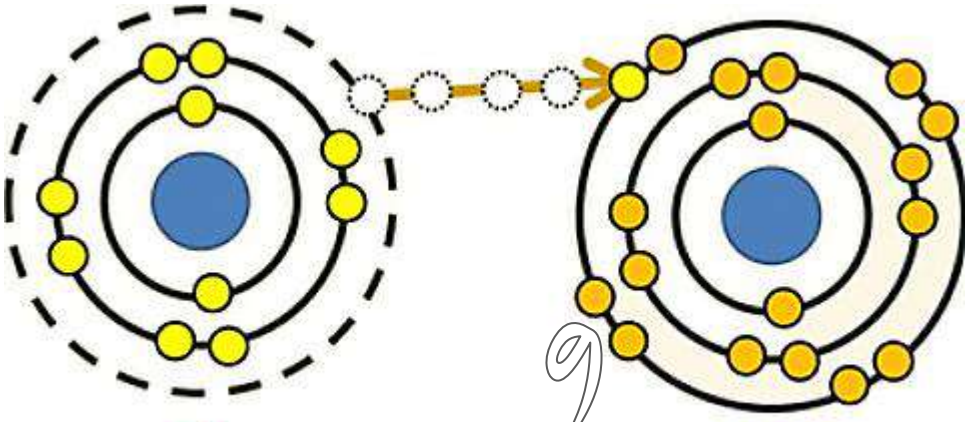
(عدد تأكسد C × عدد ذراته) + (عدد تأكسد Ca × عدد ذراته) = ٠

(س × ٢) + (+٢ × ١) = ٠

٢س = -٢

س = -١

منهاجي
متعة التعليم الهادف

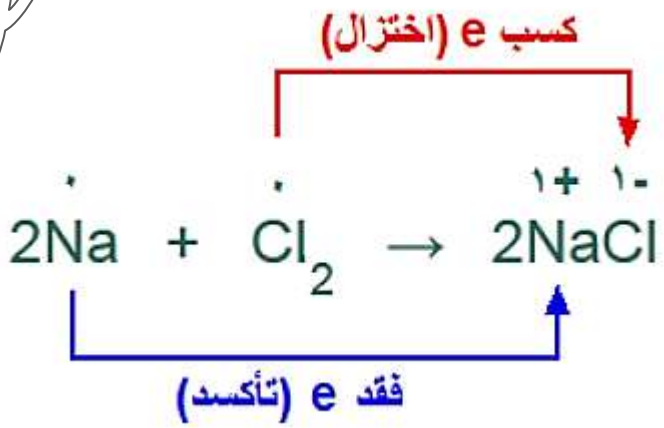


اختزال	تأكسد
عملية كسب للإلكترونات ، و نقصان في عدد التأكسد	عملية فقد للإلكترونات ، و زيادة في عدد التأكسد

Walaa Shawatah
Chemistry Teacher

- حدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل الآتي :

$$2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$$



- ذرة الصوديوم (Na) تأكسدت لأنها فقدت إلكترون ، زاد عدد التأكسد
- ذرة الكلور (Cl) اختزلت لأنها اكتسبت إلكترون ، قلّ عدد التأكسد

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- حدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل الآتي :

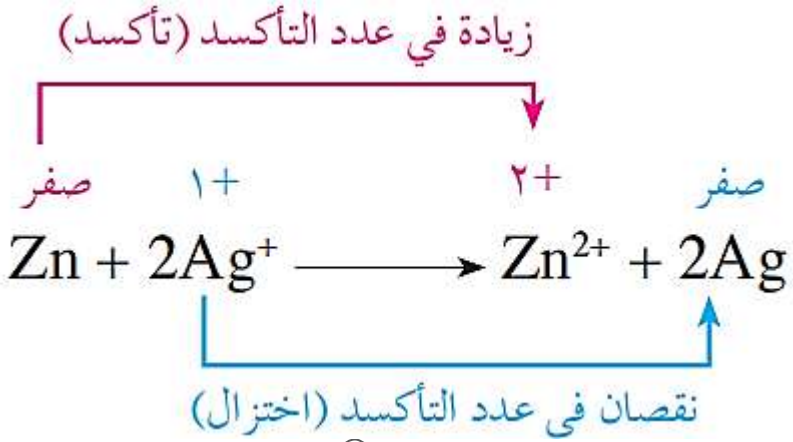
$$Zn + 2Ag^{+} \longrightarrow Zn^{2+} + 2Ag$$

* نلاحظ من التفاعل السُابق أنَ **ذرة الخارصين (Zn)** تأكسدت لأنها فقدت إلكترونات ، زاد عدد التأكسد بمقدار ٢ ؛ **(تغير من صفر إلى +٢)**

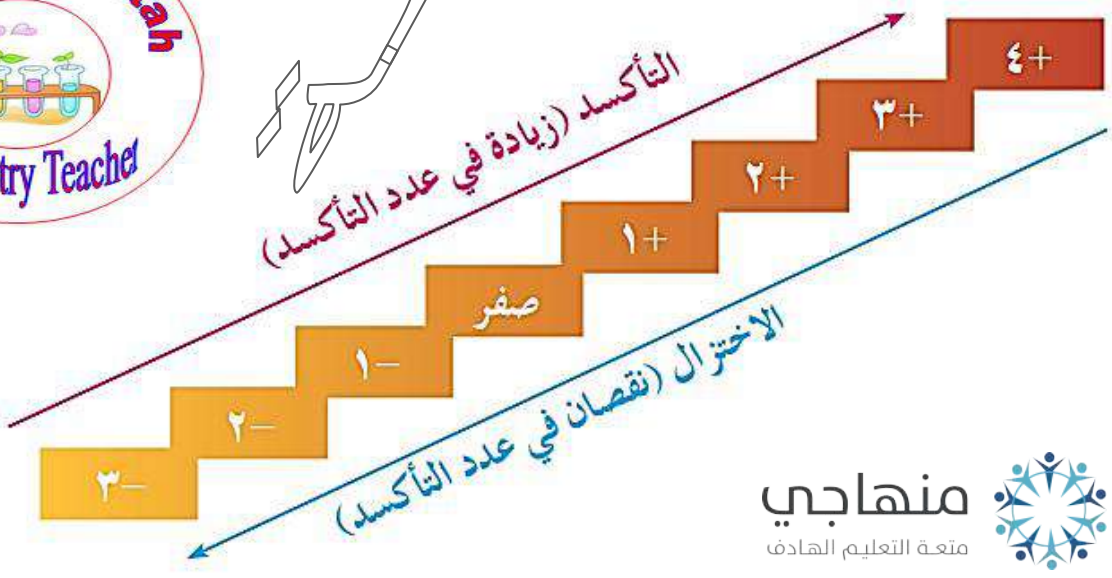
$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$$ (نصف تفاعل التأكسد)

* نلاحظ من التفاعل السُابق أنَ **ذرة الفضة (Ag)** اختزلت لأنها اكتسبت إلكترونات ، نقص عدد التأكسد بمقدار ١ ؛ **(تغير من +١ إلى صفر)**

$$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$$ (نصف تفاعل الاختزال)



** **الشُكل الآتي يبين علاقة التأكسد و الاختزال بعدد التأكسد :**



Walaa Shawatah
Chemistry Teacher
منهاجي
متعة التعليم الهادف

ثانياً : العوامل المؤكسدة و العوامل المختزلة

- عرف العامل المؤكسد ؟

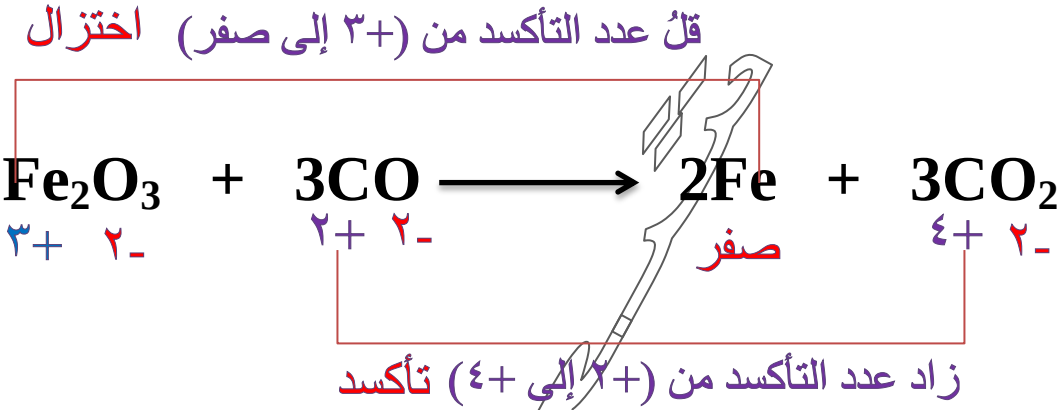
هو المادة التي يحصل لها اختزال ؛ أي أنها تكسب الإلكترونات و تسبب تأكسد غيرها

- عرف العامل المختزل ؟

هو المادة التي يحصل لها تأكسد ؛ أي أنها تفقد الإلكترونات و تسبب اختزال غيرها

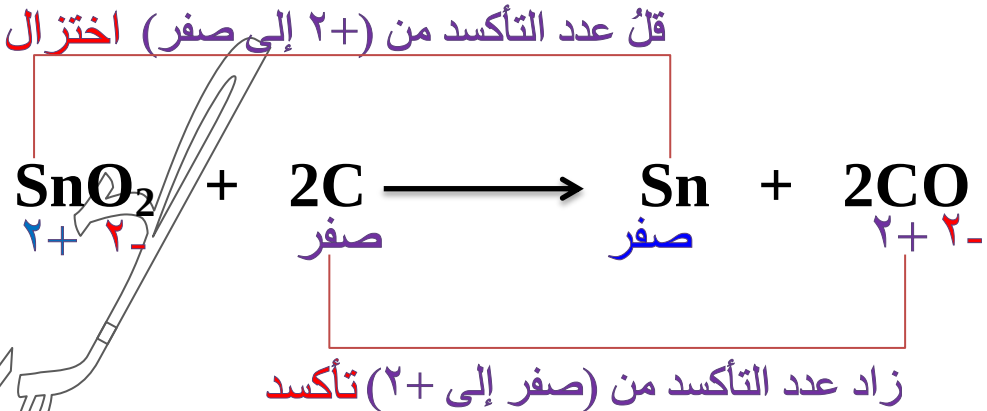
- حدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعلات الآتية :

١ $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$



- Fe : اختزال ، C : تأكسد

٢ $SnO_2 + 2C \longrightarrow Sn + 2CO$



- Sn : اختزال ، C : تأكسد

٣ $MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

اختزال قلّ عدد التأكسد من (+٤ إلى +٢)

$\overset{٤+\ \ ٢-}{MnO_2} + \overset{١+\ ١-}{4HCl} \longrightarrow \overset{٢+\ \ ١-}{MnCl_2} + \overset{صفر}{Cl_2} + \overset{١+\ \ ٢-}{2H_2O}$

تأكسد زاد عدد التأكسد من (-١ إلى صفر)

- Mn : اختزال ، Cl : تأكسد

٤ $2Al + 3CuCl_2 \longrightarrow 3Cu + 2AlCl_3$

اختزال قلّ عدد التأكسد من (+٢ إلى صفر)

$\overset{صفر}{2Al} + \overset{٢+\ \ ١-}{3CuCl_2} \longrightarrow \overset{صفر}{3Cu} + \overset{٣+\ \ ١-}{2AlCl_3}$

تأكسد زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +٣)

- Cu : اختزال ، Al : تأكسد

٥ $2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$

Cl : اختزال

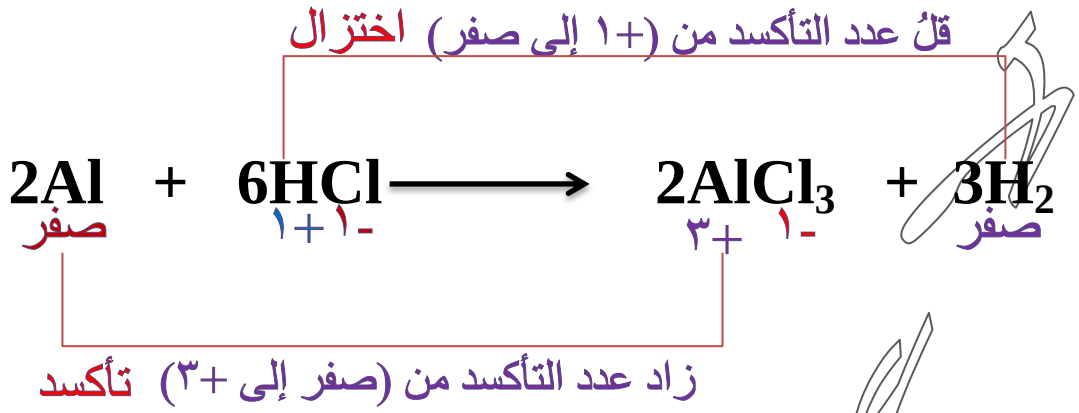
Na : تأكسد

كسب e (اختزال)

$\overset{\cdot}{\cdot}Na + \overset{\cdot}{\cdot}\underset{\cdot\cdot}{Cl}\cdot \rightarrow Na^{١+}\ Cl^{١-}$

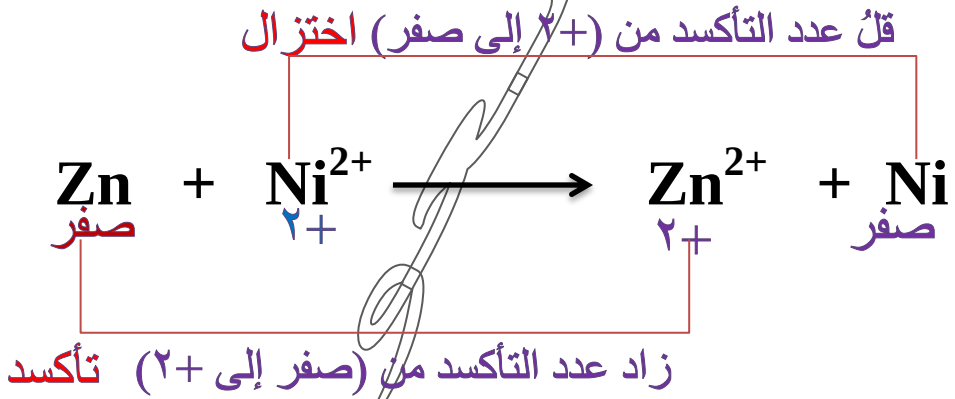
فقد e (تأكسد)

٦ $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$



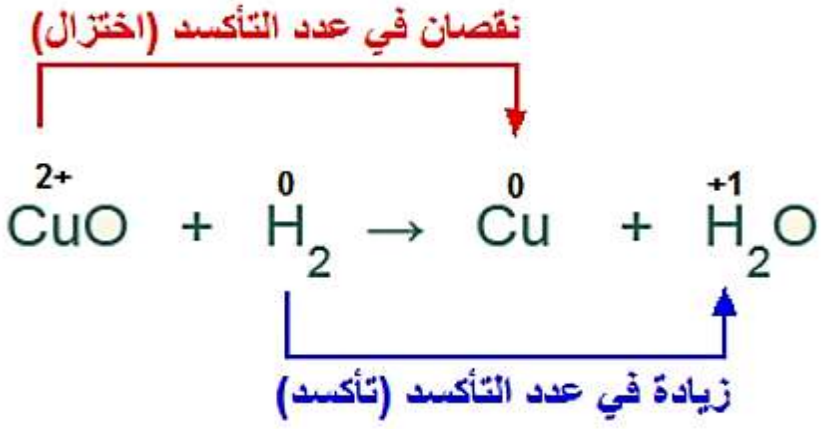
- H : اختزال ، Al : تأكسد

٧ $Zn + Ni^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Ni$



- Ni : اختزال ، Zn : تأكسد

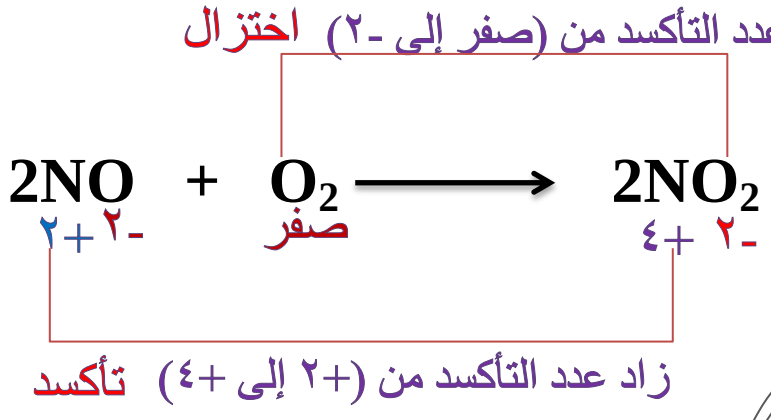
٨ $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$



Cu : اختزال

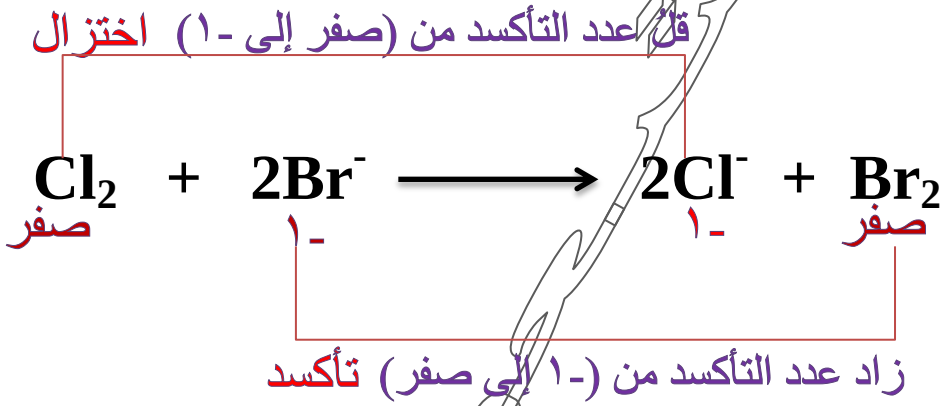
H : تأكسد

٩ $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$



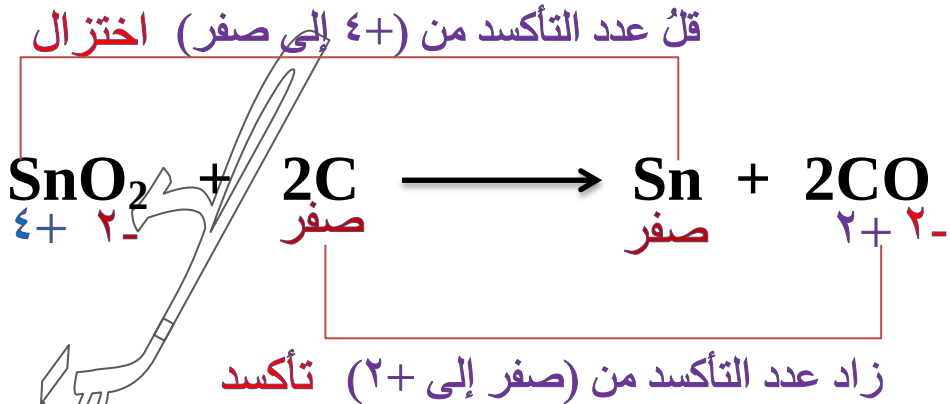
- O : اختزال ، N : تأكسد

١٠ $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$



- Cl : اختزال ، Br : تأكسد

١١ $SnO_2 + 2C \rightarrow Sn + 2CO$



- Sn : اختزال ، C : تأكسد

١٢ $Br^- + HSO_4^- \rightarrow SO_2 + Br_2$

قلّ عدد التأكسد من (+٦ إلى +٤) اختزال

$$\underset{١-}{Br^-} + \underset{٦+}{HSO_4^-} \longrightarrow \underset{٤+\ ٢-}{SO_2} + \underset{\text{صفر}}{Br_2}$$

زاد عدد التأكسد من (-١ إلى صفر) تأكسد

- S : اختزال ، Br : تأكسد

١٣ $CrO_2^- + ClO^- \rightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$

قلّ عدد التأكسد من (+١ إلى -١) اختزال

$$\underset{٣+}{CrO_2^-} + \underset{١+}{ClO^-} \longrightarrow \underset{٤+}{CrO_4^{2-}} + \underset{١-}{Cl^-}$$

زاد عدد التأكسد من (+٣ إلى +٤) تأكسد

- Cl : اختزال ، Cr : تأكسد

سؤال (١)

حدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت ؛ و المادة التي تأكسدت و المادة التي اختزلت ؟

$$H_2C_2O_4 + MnO_4^- \rightarrow CO_2 + Mn^{2+}$$

اختزال

$$H_2C_2O_4 + MnO_4^- \rightarrow CO_2 + Mn^{2+}$$

تأكسد

المادة التي تأكسدت: $H_2C_2O_4$ **المادة التي اختزلت : MnO_4^-**

سؤال (٢)

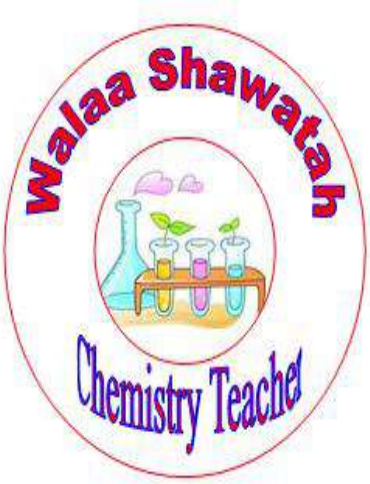
هل يحتاج نصف التفاعل الآتي إلى عامل مؤكسد أم عامل مختزل ؟

$$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$$

نصف التفاعل هو ؛ نصف تفاعل اختزال

لأن : أيونات النيكل اكتسبت إلكترونات ؛ (قلّ عدد التأكسد +٢ إلى صفر)

تحتاج إلى عامل مختزل



مهم :

* تسمى المادة التي تتأكسد عامل مختزل
* تسمى المادة التي تختزل عامل مؤكسد
* يحتاج العامل المؤكسد إلى عامل مختزل ليتفاعل معه
* يحتاج العامل المختزل إلى عامل مؤكسد ليتفاعل معه

سؤال (٣)

حدد الذرة التي تأكسدة و الذرة التي اختزلت ؛ و صيغة العامل المؤكسد و العامل المختزل في كل من التفاعلات الآتية:

١ $ZnSO_4 + Mg \longrightarrow Zn + MgSO_4$

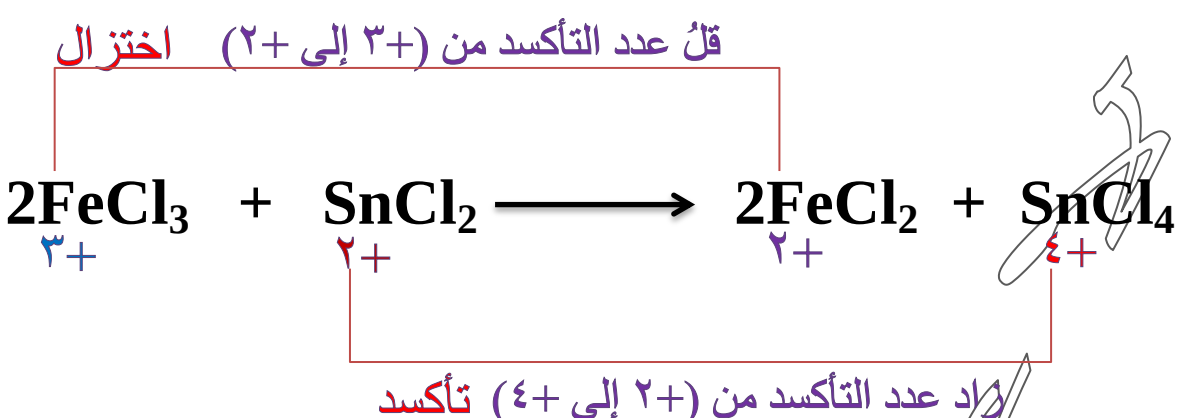
اختزال قلّ عدد التأكسد من (+٢ إلى صفر)

$\overset{+2}{ZnSO_4} + \overset{0}{Mg} \longrightarrow \overset{0}{Zn} + \overset{+2}{MgSO_4}$

تأكسد زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +٢)

* الذرة التي تأكسدت : Mg ، العامل المختزل : Mg
* الذرة التي اختزلت : Zn ، العامل المؤكسد : $ZnSO_4$

٢ $2FeCl_3 + SnCl_2 \longrightarrow 2FeCl_2 + SnCl_4$



* الذرة التي تأكسدت : Sn ، العامل المختزل : $SnCl_2$

* الذرة التي اختزلت : Fe ، العامل المؤكسد : $FeCl_3$

٣ $Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$

تأكسد (صفر إلى +٢)

اختزال (صفر إلى −١)

* الذرة التي تأكسدت : Mg ، العامل المختزل : Mg

* الذرة التي اختزلت : Cl ، العامل المؤكسد : Cl_2

٤ $2Al + 3CuCl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$

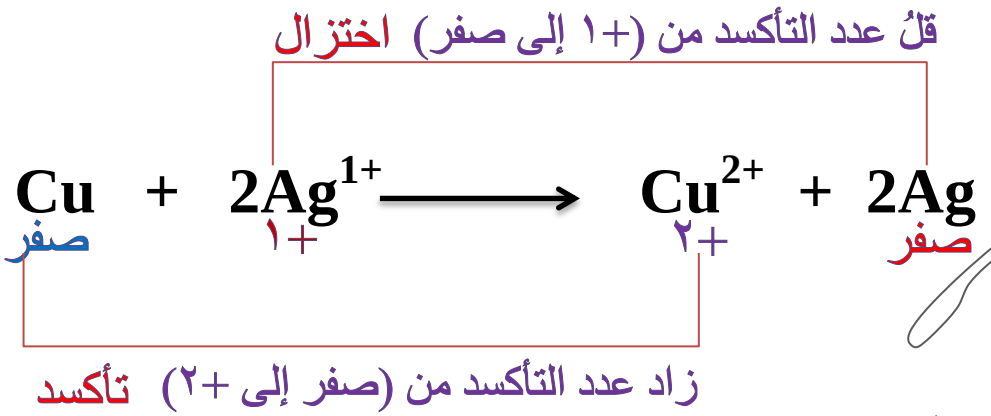
تأكسد (صفر إلى +٣)

اختزال (+٢ إلى صفر)

* الذرة التي تأكسدت : Al ، العامل المختزل : Al

* الذرة التي اختزلت : Cu ، العامل المؤكسد : $CuCl_2$

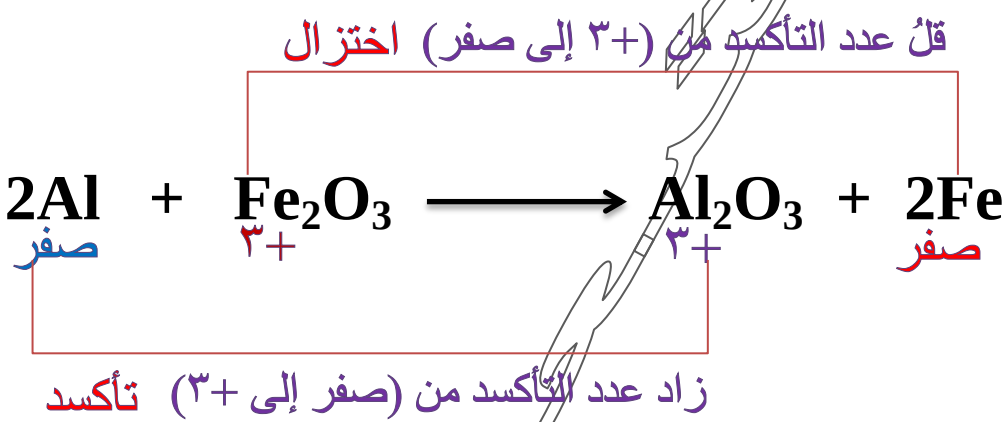
٥ $Cu + 2Ag^{1+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$



* الذرة التي تأكسدت : Cu ، العامل المختزل : Cu

* الذرة التي اختزلت : Ag ، العامل المؤكسد : Ag^{1+}

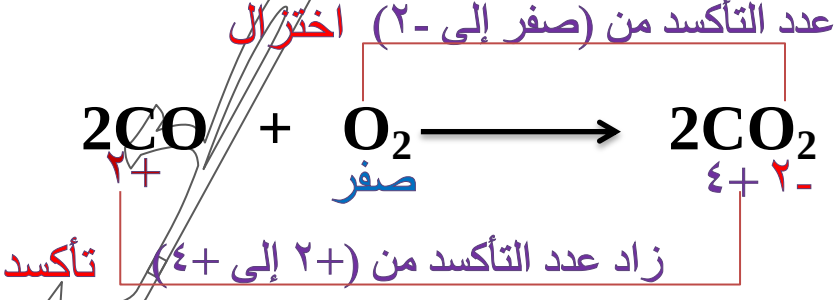
٦ $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$



* الذرة التي تأكسدت : Al ، العامل المختزل : Al

* الذرة التي اختزلت : Fe ، العامل المؤكسد : Fe_2O_3

٧ $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$



* الذرة التي تأكسدت : C ، العامل المختزل : CO

* الذرة التي اختزلت : O ، العامل المؤكسد : O_2

٨ $PbO_2 + Cl^- + H_2O + OH^- \rightarrow Pb(OH)_3^- + ClO^-$

اختزال قلّ عدد التأكسد من (+٤ إلى+٢)

$$\underset{٤+}{PbO_2} + \underset{١-}{Cl^-} + H_2O + OH^- \longrightarrow \underset{٢+}{Pb(OH)_3^-} + \underset{١+}{ClO^-}$$

تأكسد زاد عدد التأكسد من (-١ إلى +١)

* الذرة التي تأكسدت : Cl ، العامل المختزل : Cl^-

* الذرة التي اختزلت : Pb ، العامل المؤكسد : PbO_2

٩ $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

اختزال قلّ عدد التأكسد من (+١ إلى صفر)

$$\underset{\text{صفر}}{Mg} + \underset{١+}{2HCl} \longrightarrow \underset{٢+}{MgCl_2} + \underset{\text{صفر}}{H_2}$$

تأكسد زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +٢)

* الذرة التي تأكسدت : Mg ، العامل المختزل : Mg

* الذرة التي اختزلت : H ، العامل المؤكسد : HCl

مهم :

*** تحدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت من المواد المتفاعلة**

***يحدد العامل المؤكسد و العامل المختزل من المواد المتفاعلة**

سؤال (٤)

أي التحولات الآتية : تحتاج إلى عامل مؤكسد ، و أيها يحتاج إلى عامل مختزل ؟

A	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$	B	$IO_3^- \rightarrow I^-$
C	$2Br^- \rightarrow Br_2$	D	$Fe_2O_3 \rightarrow Fe$
E	$NH_4^+ \rightarrow N_2$	F	$MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$

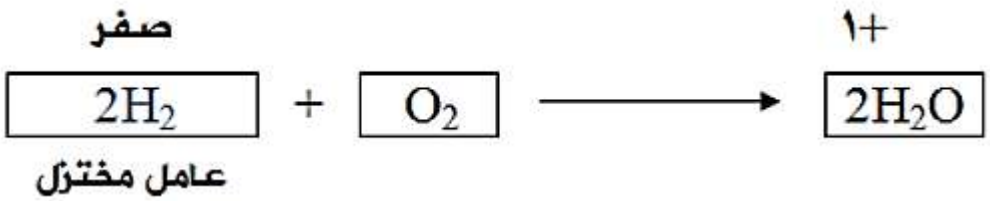
** التحولات التي تحتاج إلى عامل مؤكسد : A , C , E

** التحولات التي تحتاج إلى عامل مختزل : B , D , F

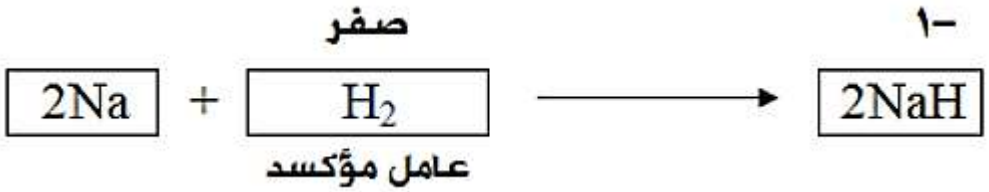
* بعض المواد تسلك كعوامل مؤكسدة في بعض التفاعلات ، و عوامل مختزلة في تفاعلات أخرى :

مثال

يسلك الهيدروجين كعامل مختزل عند تفاعله مع عامل مؤكسد أقوى منه مثل (الأكسجين) :



يسلك الهيدروجين كعامل مؤكسد عند تفاعله مع عامل مختزل أقوى منه مثل (الصوديوم - الليثيوم) :



مثال

يسلك النتروجين كعامل مختزل عند تفاعله مع عامل مؤكسد أقوى منه مثل (الأكسجين) :

$$N_2 + 2O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

يسلك النتروجين كعامل مؤكسد عند تفاعله مع عامل مختزل أقوى منه مثل (الهيدروجين) :

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

مثال

يسلك الكبريت كعامل مختزل عند تفاعله مع عامل مؤكسد أقوى منه مثل (الأكسجين) :

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

يسلك الكبريت كعامل مؤكسد عند تفاعله مع عامل مختزل أقوى منه مثل (الهيدروجين ـ الكالسيوم) :

$$S + H_2 \longrightarrow H_2S$$

$$S + Ca \longrightarrow CaS$$

مهم :

* تتصرف الفلزات كعوامل مختزلة

* تتصرف أيونات الفلزات كعوامل مؤكسدة

* تتصرف جزيئات اللافلزات كعوامل مؤكسدة

* تتصرف أيونات اللافلزات كعوامل مختزلة

سؤال (٥)

أي الآتية يمكن أن يسلك كعامل مختزل ، و أيها يمكن أن يسلك كعامل مؤكسد :

؟ (Cl^- , Cl_2 , K^+ , Ca , Br^-)

** العوامل المؤكسدة : K^+ , Cl_2 (أيونات الفلزات و جزيئات اللافلزات عوامل مؤكسدة)

** العوامل المختزلة : Cl^- , Ca (أيونات اللافلزات و الفلزات عوامل مؤكسدة)

يتم حساب مقدار التغير في عدد التأكسد للذرة باستخدام العلاقة الرياضية الآتية :

الرقم الأكبر – الرقم الأصغر

سؤال (٦)

احسب مقدار التغير في عدد التأكسد للذرة التي تحتها خط في كل من أنصاف المعادلات الآتية :

١ $\underline{Mn}O_4^- \longrightarrow \underline{Mn}O_2$

٧+ ٤+

** مقدار التغير: ٣

٢ $\underline{Cr}O_2^{2-} \longrightarrow \underline{Cr}O_4^{2-}$

٢+ ٦+

** مقدار التغير: ٤

٣ $\underline{C}_2O_4^{2-} \longrightarrow \underline{C}O_2$

٣+ ٤+

** مقدار التغير: ١

٤ $\underline{N}H_2OH \longrightarrow \underline{N}H_3$

١- ٣-

** مقدار التغير: ٢

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

١- في التفاعل الآتي : الذرة التي حدث لها تأكسد ، هي :

$$Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \longrightarrow Cr^{3+} + C_2H_4O$$

أ) C ب) O ج) Cr د) H

٢- يحدث اختزال الكبريت S في SO_2 عند تحوله إلى :

أ) SO_4^{2-} ب) SO_3 ج) $S_2O_3^{2-}$ د) SO_3^{2-}

٣- في التفاعل الآتي : الذرة Zn حدث لها تأكسد ، هي :

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

أ) صح ب) خطأ

٤- في التفاعل الآتي : العامل المؤكسد ، هو :

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2\,HCl$$

أ) H_2 ب) Cl_2 ج) HCl د) Cl

٥- عند اختزال أيون البيرمنغنات (MnO_4^-) إلى (MnO_2)
فإن التغير في عدد التأكسد (Mn) يساوي :

أ) ١ ب) ٣ ج) ٤ د) ٥

٦- الاختزال يحدث فيها :

أ) زيادة في عدد التأكسد

ب) نقص في عدد التأكسد

ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة

د) نقص في عدد الشحنات السالبة

Walaa Shawatah Chemistry Teacher

٧- عند تأكسد HClO ينتج ClO_3^- فإن مقدار التغير في عدد تأكسد ذرة الكلور Cl يساوي :

أ) ١ ب) ٢ ج) ٤ د) ٥

٨- عند تأكسد كبريتيد الهيدروجين H_2S لينتج حمض الكبريتيك H_2SO_4
فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت S :

أ) ٨ ب) ٦ ج) ٤ د) ٢

٩- مقدار التغير في رقم التأكسد لـ N في نصف التحول التالي : $N_2H_4 \longrightarrow NO$

أ) ٢ ب) ٤ ج) ٦ د) ٨

١٠- مقدار التغير في رقم التأكسد لـ N في نصف التحول التالي : $NO_3^- \longrightarrow NH_3$

أ) ٢ ب) ٤ ج) ٦ د) ٨

١١- عدد التأكسد للكربون C في المركب التالي : $CaCO_3$ يساوي :

أ) +٤ ب) -٤ ج) +٦ د) -٦

١٢- التأكسد عملية يحدث فيها :

أ) زيادة في عدد التأكسد

ب) نقص في عدد التأكسد

ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة

د) نقص في عدد الشحنات السالبة

١٣- الترتيب الصحيح لأعداد تأكسد ذرة الكروم تصاعدياً هو :

أ) $Cr < Cr_2O_3 < CrO < Cr_2O_7^{2-}$

ب) $Cr < CrO < Cr_2O_3 < Cr_2O_7^{2-}$

ج) $Cr < Cr_2O_7^{2-} < Cr_2O_3 < CrO$

د) $CrO < Cr < Cr_2O_3 < Cr_2O_7^{2-}$

Walaa Shawatah Chemistry Teacher

١٤ـ عدد تأكسد الأكسجين يساوي (-١) في المركب :

أ) HNO_3 ب) Cl_2O ج) MgO_2 د) F_2O_2

١٥ـ عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (-١) في المركب :

أ) NaOH ب) NH_3 ج) H_2O_2 د) CaH_2

١٦ـ أقل عدد تأكسد للنتروجين يكون في المركب :

أ) NH_2OH ب) NH_4^+ ج) NO_3^- د) NO_2

١٧ـ عند تأكسد الهيدرازين N_2H_4 لينتج NO_3^- فإن مقدار التغير في عدد تأكسد النتروجين N :

أ) ٢ ب) ٤ ج) ٦ د) ٧

١٨ـ المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مختزل هي :

أ) Na^+ ب) F_2 ج) F^- د) K^+

١٩ـ أحد الأنصاف الآتية لا تمثل تفاعل تأكسد ولا تمثل تفاعل اختزال :

أ) $SO_3 \longrightarrow SO_3^{2-}$

ب) $NO_3^- \longrightarrow N_2O_4$

ج) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$

د) $SO_4^{2-} \longrightarrow HSO_4^-$

٢٠ـ الذرة التي حدث لها اختزال في التفاعل الآتي :

$$Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \longrightarrow Cr^{3+} + CO_2$$

أ) Cr ب) O ج) C د) H

٢١- في أي التفاعلات الآتية يسلك الأكسجين O_2 كعامل مختزل :

أ) $2Br_2 + O_2 \longrightarrow 2Br_2O$

ب) $H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

ج) $2F_2 + O_2 \longrightarrow 2F_2O$

د) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

٢٢- التحول الذي يحتاج إلى عامل مؤكسد حتى يحدث هو :

أ) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$

ب) $NH_2OH \longrightarrow N_2H_4$

ج) $As_2O_3 \longrightarrow H_3AsO_4$

د) $SO_4^{2-} \longrightarrow HSO_3^-$

٢٣- في أي التحولات الآتية يحدث تأكسد لذرة النتروجين N :

أ) $NO_2 \longrightarrow N_2O$

ب) $N_2O_4 \longrightarrow NO$

ج) $N_2O_5 \longrightarrow NO_2$

د) $N_2 \longrightarrow NO_2$

٢٤- عدد التأكسد لذرة الكبريت S يساوي (+٢) في :

أ) HSO_4^- ب) SO_2 ج) $S_2O_3^{2-}$ د) HS^-

٢٥- أي الآتية ؛ يمثل العامل المختزل في التفاعل الآتي :

$$Al + Cr_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Cr$$

أ) Cr ب) Al_2O_3 ج) Al د) Cr_2O_3

٢٦- التحول الآتي يحتاج إلى عامل مؤكسد: $H_2O_2 \longrightarrow O_2$

أ) **صح** ب) خطأ

٢٧- التحول الآتي يحتاج إلى عامل مؤكسد : $Br^- \longrightarrow BrO^-$

أ) **صح** ب) خطأ

٢٨- العنصر A يختزل أيونات B^{2+} و لا يختزل أيونات C^{2+} ، إن ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هي :

أ) $A < B < C$

ب) **$B < A < C$**

ج) $C < B < A$

أ) $B < C < A$

٢٩- المادة التي بمكن أن تسلك كعامل مختزل هي :

أ) **Na** ب) Na^+ ج) F^- د) F_2

٣٠- المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مؤكسد هي :

أ) Cl^- ب) **F_2** ج) Na د) F^-

تفاعلات التأكسد و الاختزال الذاتي

- عرف تفاعلات التأكسد و الاختزال الذاتي ؟

هو سلوك بعض المواد كعامل مؤكسد و عامل مختزل في التفاعل نفسه

(أي يحصل لها تفاعل تأكسد و اختزال في نفس الوقت)

بعض الأمثلة على تفاعلات التأكسد و الاختزال الذاتي

١) يتحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 لينتج غاز الأكسجين و الماء ؛ حسب المعادلة الآتية :

$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

$$2\overset{\text{١-}}{H_2}O_2 \longrightarrow 2\overset{\text{٢-}}{H_2}O + \overset{\text{صفر}}{O_2}$$

قلّ عدد التأكسد من (-١ إلى-٢) اختزال

زاد عدد التأكسد من (-١ إلى صفر) تأكسد

H_2O_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٢) إمرار الكلور Cl_2 في محلول قاعدي ؛ حسب المعادلة الآتية :

$$Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$$

$$\overset{\text{صفر}}{Cl_2} + 2OH^- \longrightarrow \overset{\text{١-}}{Cl^-} + \overset{\text{١+}}{ClO^-} + H_2O$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +١) تأكسد

Cl_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

** وضح التأكسد و الاختزال الذاتي في التفاعلات الآتية :

١

$$P_4 \longrightarrow PH_3 + H_2PO_2^-$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى-٣) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{P_4} \longrightarrow \underset{٣-}{PH_3} + \underset{١+}{H_2PO_2^-}$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +١) تأكسد

P_4 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٢

$$Se \longrightarrow Se^{2-} + SeO_3^{2-}$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى-٢) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{Se} \longrightarrow \underset{٢-}{Se^{2-}} + \underset{٤+}{SeO_3^{2-}}$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى +٤) تأكسد

Se عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٣ $Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

$Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$

صفر ١- ٥+

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+٥) تأكسد

Br_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٤ $3ClO^- \longrightarrow 2Cl^- + ClO_3^-$

قلّ عدد التأكسد من (+١ إلى -١) اختزال

$3ClO^- \longrightarrow 2Cl^- + ClO_3^-$

١+ ١- ٥+

زاد عدد التأكسد من (+١ إلى+٥) تأكسد

ClO^- عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٥

$$Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{Cl_2} + 2OH^- \longrightarrow \underset{-١}{Cl^-} + \underset{+١}{ClO^-} + H_2O$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+١) تأكسد

Cl_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٦

$$Br_2 + 2OH^- \longrightarrow Br^- + BrO^- + H_2O$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{Br_2} + 2OH^- \longrightarrow \underset{-١}{Br^-} + \underset{+١}{BrO^-} + H_2O$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+١) تأكسد

Br_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٧

$$I_2 \longrightarrow I^- + IO_3^-$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{I_2} \longrightarrow \underset{-١}{I^-} + \underset{+٥}{IO_3^-}$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+٥) تأكسد

I_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٨

$$Br_2 + 2OH^- \longrightarrow Br^- + BrO^- + H_2O$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -١) اختزال

$$\underset{\text{صفر}}{Br_2} + 2OH^- \longrightarrow \underset{-١}{Br^-} + \underset{+١}{BrO^-} + H_2O$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+١) تأكسد

Br_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

٩

$$NO_2 \longrightarrow NO + NO_3^-$$

قلّ عدد التأكسد من (+٤ إلى +٢) اختزال

$$\overset{+4}{NO_2} \longrightarrow \overset{+2}{NO} + \overset{+5}{NO_3^-}$$

زاد عدد التأكسد من (+٤ إلى +٥) تأكسد

NO_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

١٠

$$3S + 3H_2O \longrightarrow Br^- + BrO^- + H_2O$$

قلّ عدد التأكسد من (صفر إلى -٢) اختزال

$$\overset{0}{3S} + 3H_2O \longrightarrow \overset{+4}{H_2SO_3} + \overset{-2}{2H_2S}$$

زاد عدد التأكسد من (صفر إلى+٤) تأكسد

S عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

ثالثاً : موازنة معادلات التأكسد و الاختزال بطريقة نصف التفاعل (أيون - الكترون)

يستخدم الكيميائيون معادلات لتمثيل التفاعلات الكيميائية:

المواد الناتجة المواد المتفاعلة

$$A_{(s)} + B_{(l)} \longrightarrow C_{(g)} + D_{(aq)}$$

حالة العنصر من سائل صلب غاز.

المواد المتفاعلة : المواد التي تتعرض للتفاعل الكيميائي

المواد الناتجة : هي المواد التي تنتج عن التفاعل الكيميائي

شروط المعادلة الكيميائية الموزونة

١ـ **قانون حفظ المادة :** ينص على "تساوي أعداد الذرات و أنواعها في طرفي المعادلة "

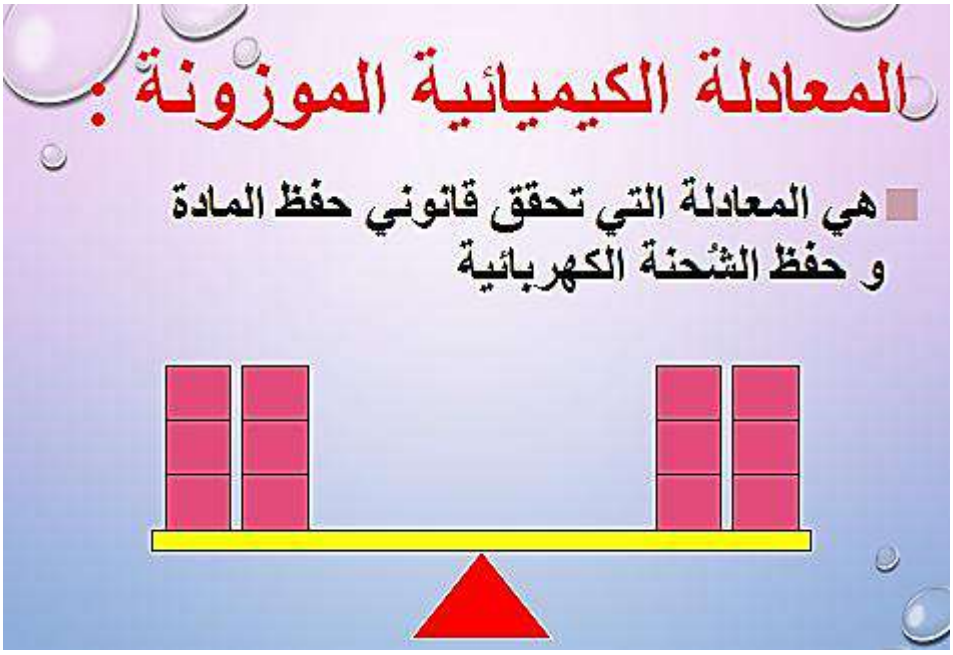
٢ـ **قانون حفظ الشُحنة الكهربائية :** ينص على "تساوي المجموع الجبري للشُحنات في طرفي المعادلة"

**** في المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية :**

$$2Ag^{+} + Ni \longrightarrow 2Ag + Ni^{2+}$$

نلاحظ أنَ :

- عدد ذرات الفضة **Ag** في طرفي المعادلة يساوي (٢)
- عدد ذرات النيكل **Ni** في طرفي المعادلة يساوي (١)
- الشُحنة الكهربائية في طرفي المعادلة تساوي (+٢)



- فسر سبب كون المعادلة الآتية غير موزونة : $Zn^{2+} + Ag \rightarrow Zn + Ag^{+}$

لأنها لم تحقق قانون حفظ الشُحنة الكهربائية

- فسر سبب كون المعادلة الآتية غير موزونة : $AlCl_3 \rightarrow Al + Cl_2$

لأنها لم تحقق قانون حفظ المادة

- فسر سبب كون المعادلة الآتية غير موزونة : $Cu + Au^{3+} \longrightarrow Cu^{2+} + Au$

لأنها لم تحقق قانون حفظ الشُحنة الكهربائية

**** طريقة الموازنة بطريقة المحاولة و الخطأ :**

تستخدم لموازنة تفاعلات التأكسد و الاختزال البسيطة ، **ولا تصلح للتفاعلات الأكثر تعقيداً**

- وازن المعادلات الآتية بطريقة المحاولة و الخطأ :

١ $NaCl \longrightarrow Na + Cl_2$

$2NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$

٢ $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$

$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

٣ $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$

$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

٤ $Al + Cl_2 \longrightarrow AlCl_3$

$2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$

٥ $Na + Cl_2 \longrightarrow NaCl$

$2\ Na + Cl_2 \longrightarrow 2\ NaCl$

** خطوات موازنة المعادلات بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون) :

١- نفصل معادلة التفاعل الكلية إلى نصفين

٢- نكتب نصف تفاعل التأكسد

٣- نكتب نصف تفاعل الاختزال

٤- نوازن نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال **مثل** طريقة **(المحاولة و الخطأ)**

[تحقيق قانوني حفظ المادة و حفظ الشّحنة الكهربائية]

٥- عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

((عدد الإلكترونات في نصف تفاعل التأكسد يساوي عدد الإلكترونات في نصف تفاعل الاختزال))

٦- نجمع نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال

{يتم اختصار الإلكترونات من نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال}

وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون) ؟

١ $Al + Cu^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + Cu$

$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$ **(نصف تفاعل التأكسد)**

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ **(نصف تفاعل الاختزال)**

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

$2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e^-$ **(نصف تفاعل التأكسد)**

$3Cu^{2+} + 6e^- \longrightarrow 3Cu$ **(نصف تفاعل الاختزال)**

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + Cu$

٢ $Cr^{2+} + I_2 \longrightarrow Cr^{3+} + I^-$

$Cr^{2+} \longrightarrow Cr^{3+} + e^-$ (نصف تفاعل التأكسد)

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$ (نصف تفاعل الاختزال)

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

$2Cr^{2+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 2e^-$ (نصف تفاعل التأكسد)

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$ (نصف تفاعل الاختزال)

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$2Cr^{2+} + I_2 \longrightarrow 2Cr^{3+} + 2I^-$

٣ $Cu^{+2} + Ni \longrightarrow Cu + Ni^{+2}$

$Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$ (نصف تفاعل التأكسد)

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (نصف تفاعل الاختزال)

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$Cu^{+2} + Ni \longrightarrow Cu + Ni^{+2}$

لا تكن حديداً فتصدأ
ولا تكن نحاساً فتكسر
خذ من الصوديوم الليونة و من الفضة اللمعان و من الذهب الثمن

موازنة المعادلات في وسط حمضي

**** خطوات موازنة تفاعلات التأكسد و الاختزال في الوسط الحمضي :**

١- نقسم المعادلة إلى نصفين يدل أحدهما على معادلة التأكسد و الآخر يدل على معادلة الاختزال

(حسب التشابه في الذرات)

٢- نوازن عدد الذرات (بعملية الضرب)

٣- نوازن عدد ذرات الأكسجين

(يتم إضافة الماء H_2O إلى الطرف الذي يوجد به نقص أكسجين)

٤- نوازن عدد ذرات الهيدروجين

(يتم إضافة H^+ إلى الطرف الذي يوجد به نقص هيدروجين)

٥- نوازن نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال **مثل** طريقة **(المحاولة و الخطأ)**

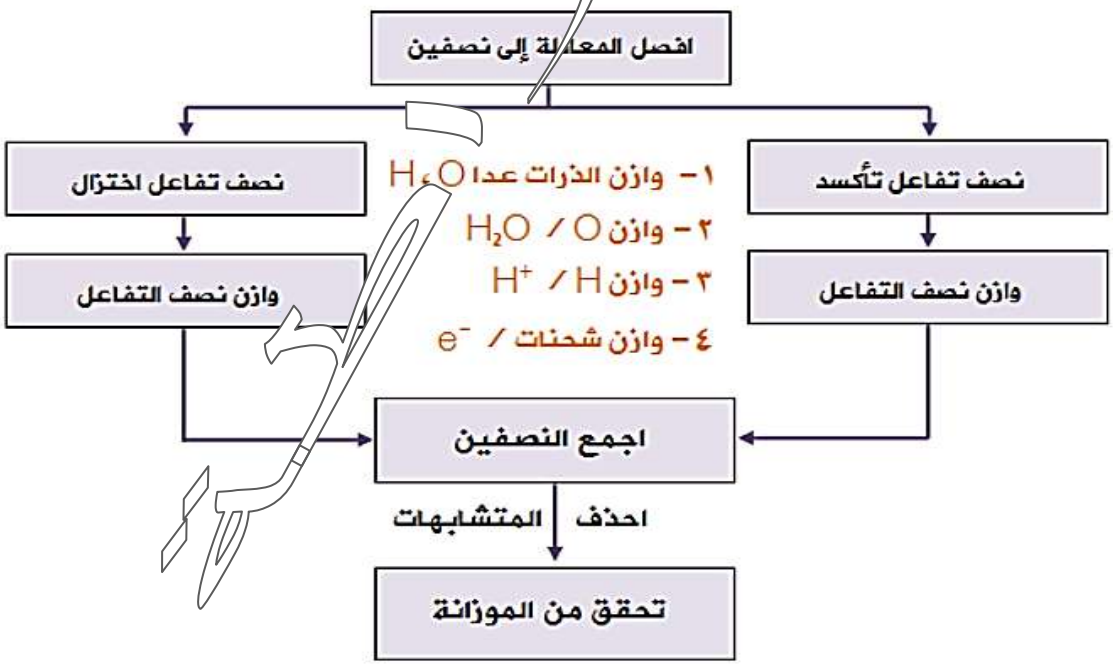
[تحقيق قانوني حفظ المادة و حفظ الشّحنة الكهربائية]

٦- عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

((عدد الإلكترونات في نصف تفاعل التأكسد يساوي عدد الإلكترونات في نصف تفاعل الاختزال))

٧- نجمع نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال

{يتم اختصار الإلكترونات من نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال و اختصار المواد الزائدة}



أسئلة

ـ تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \rightarrow Cr^{3+} + CO_2$$

١ ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

نصف تفاعل التأكسد

$C_2H_6O \rightarrow CO_2$

موازنة الذرات (C)

$C_2H_6O \rightarrow 2CO_2$

موازنة الأكسجين (O)

$C_2H_6O + 3H_2O \rightarrow 2CO_2$

موازنة الهيدروجين (H)

$C_2H_6O + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12H^+$

موازنة الإلكترونات

$$C_2H_6O + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12H^+ + 12e^-$$

نصف تفاعل الاختزال

$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$

موازنة الذرات (Cr)

$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+}$

موازنة الأكسجين (O)

$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الهيدروجين (H)

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد) $C_2H_6O + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12H^+ + 12e^-$

(نصف تفاعل الاختزال) $2Cr_2O_7^{2-} + 12e^- + 28H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 14H_2O$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

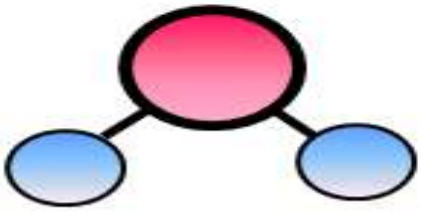
$$2Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O + 16H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 2CO_2 + 11H_2O$$

التحقق من موازنة الشحنات:

$$2Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O + 16H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 2CO_2 + 11H_2O$$

(٢-)٢ + (صفر)١ + (١+)١٦ ؟ (٣+)٤ + (صفر)٢ + (صفر)١١

إذاً المعادلة موزونه ١٢+ = ١٢+



٢- حدد العامل المؤكسد ؟ $Cr_2O_7^{2-}$

٣- حدد العامل المختزل؟ C_2H_6O

٤- ما عدد تأكسد الكروم في الأيون $(Cr_2O_7^{2-})$ ؟ ٦+

٥- ما عدد الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ١٢ إلكترون

٦- كم مولاً من $Cr_2O_7^{2-}$ يلزم لأكسدة مول واحد من C_2H_6O ؟ ٢ مول

ـ تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$As_2O_3 + NO_3^- \rightarrow H_3AsO_4 + NO$$

١ ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $As_2O_3 \longrightarrow H_3AsO_4$

(موازنة الذرات As) $As_2O_3 \longrightarrow 2H_3AsO_4$

(موازنة الأكسجين O) $As_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2H_3AsO_4$

(موازنة الهيدروجين H) $As_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2H_3AsO_4 + 4H^+$

موازنة الإلكترونات

$$As_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2H_3AsO_4 + 4H^+ + 4e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $NO_3^- \longrightarrow NO$

(موازنة الأكسجين O) $NO_3^- \longrightarrow NO + 2H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $NO_3^- + 4H^+ \longrightarrow NO + 2H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow NO + 2H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$3As_2O_3 + 15H_2O \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 12H^+ + 12e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$4NO_3^- + 16H^+ + 12e^- \longrightarrow 4NO + 8H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$3As_2O_3 + 4NO_3^- + 7H_2O + 4H^+ \rightarrow 6H_3AsO_4 + 4NO$$

٢- حدد العامل المؤكسد ؟ NO_3^-

٣- حدد العامل المختزل؟ As_2O_3

٤- ما عدد تأكسد الزرنيخ As في الأيون (As_2O_3) ؟ +٣

٥- ما عدد تأكسد الزرنيخ As في الأيون (H_3AsO_4) ؟ +٥

٦- ما مقدار التغير في عدد تأكسد الزرنيخ ؟ ٢

٧- ما عدد الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ١٢ إلكترون

- تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$MnO_4^- + ClO_3^- \rightarrow Mn^{2+} + ClO_4^-$$

١- وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $ClO_3^- \longrightarrow ClO_4^-$

(موازنة الأكسجين O) $ClO_3^- + H_2O \longrightarrow ClO_4^-$

(موازنة الهيدروجين H) $ClO_3^- + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + 2H^+$

موازنة الإلكترونات

$$ClO_3^- + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

(موازنة الأكسجين O) $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

موازنة الإلكترونات

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

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$5ClO_3^- + 5H_2O \longrightarrow 5ClO_4^- + 10H^+ + 10e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$5ClO_3^- + 2MnO_4^- + 6H^+ \longrightarrow 5ClO_4^- + 2Mn^{2+} + 3H_2O$$

٢ـ حدد العامل المؤكسد ؟ MnO_4^-

٣ـ حدد العامل المختزل؟ ClO_3^-

٤ـ ما عدد تأكسد المنغنيز Mn في الأيون (MnO_4^-) ؟ +٧

٥ـ ما عدد تأكسد المنغنيز Mn في الأيون (Mn^{2+}) ؟ +٢

٦ـ ما مقدار التغير في عدد تأكسد المنغنيز ؟ ٥

٧ـ ما عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ١٠ إلكترون

ـ تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$NO_2 \longrightarrow NO + NO_3^-$$

١ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $NO_2 \longrightarrow NO_3^-$

(موازنة الأكسجين O) $NO_2 + H_2O \longrightarrow NO_3^-$

(موازنة الهيدروجين H) $NO_2 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + 2H^+$

موازنة الإلكترونات

$$NO_2 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + 2H^+ + e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $NO_2 \longrightarrow NO$

(موازنة الأكسجين O) $NO_2 \longrightarrow NO + H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $NO_2 + 2H^+ \longrightarrow NO + H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$NO_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NO + H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$2NO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2NO_3^- + 4H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$NO_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NO + H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^- + NO$$

٢ـ حدد العامل المؤكسد ؟ NO_2

٣ـ حدد العامل المختزل؟ NO_2

٤ـ ما عدد الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ٢ إلكترون

NO_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

كن عنصراً متعادلاً في تعاملك
لا تكن ذي كهرسلبية فتستقوي على الضعيف
و اصنع تكافؤاً في الحياة لتكن رقماً صعباً في المجتمع

- تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$IPO_4 \longrightarrow I_2 + IO_3^- + H_2PO_4^-$$

١ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $IPO_4 \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^-$

(موازنة الأكسجين O) $IPO_4 + 3H_2O \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^-$

(موازنة الهيدروجين H) $IPO_4 + 3H_2O \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^- + 4H^+$

موازنة الإلكترونات

$$IPO_4 + 3H_2O \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^- + 4H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $IPO_4 \longrightarrow I_2 + H_2PO_4^-$

(موازنة الذرات I) $2IPO_4 \longrightarrow I_2 + H_2PO_4^-$

(موازنة الأكسجين O) $2IPO_4 \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$

(موازنة الهيدروجين H) $2IPO_4 + 4H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$

موازنة الإلكترونات

$$2IPO_4 + 4H^+ + 6e^- \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$3IPO_4 + 9H_2O \longrightarrow 3IO_3^- + 3H_2PO_4^- + 12H^+ + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2IPO_4 + 4H^+ + 6e^- \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$5IPO_4 + 9H_2O \rightarrow 3IO_3^- + 5H_2PO_4^- + 8H^+ + I_2$$

٢ـ حدد العامل المختزل ؟ IPO_4

- تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn^{2+} + NH_4^+$$

١ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $Zn \longrightarrow Zn^{2+}$

موازنة الإلكترونات

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $NO_3^- \longrightarrow NH_4^+$

(موازنة الأكسجين O) $NO_3^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$4Zn \longrightarrow 4Zn^{2+} + 8e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$4Zn + NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow 4Zn^{2+} + NH_4^+ + 3H_2O$$

٢ـ حدد العامل المختزل ؟ Zn

٣ـ حدد العامل المؤكسد ؟ NO_3^-

Walaa Shawatah
Chemistry Teacher

- تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$MnO_4^- + C_2O_4^{2-} \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

١ - وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد)

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow CO_2$$

(موازنة الذرات C)

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2$$

موازنة الإلكترونات

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$$

(موازنة الأكسجين O)

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

(موازنة الهيدروجين H)

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

موازنة الإلكترونات

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

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 10CO_2 + 10e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

٢ـ حدد العامل المؤكسد ؟ MnO_4^-

٣ـ حدد العامل المختزل؟ $C_2O_4^{2-}$

٤ـ ما عدد تأكسد المنغنيز Mn في الأيون (MnO_4^-) ؟ ٧+

٥ـ ما عدد تأكسد المنغنيز Mn في الأيون (Mn^{2+}) ؟ ٢+

٦ـ ما مقدار التغير في عدد تأكسد المنغنيز ؟ ٥

٧ـ ما عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ١٠ إلكترون

ـ تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+}$$

١ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد) $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$

موازنة الإلكترونات

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

نصف تفاعل الاختزال $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$

موازنة الذرات (Cr) $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+}$

موازنة الأكسجين (O) $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الهيدروجين (H) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

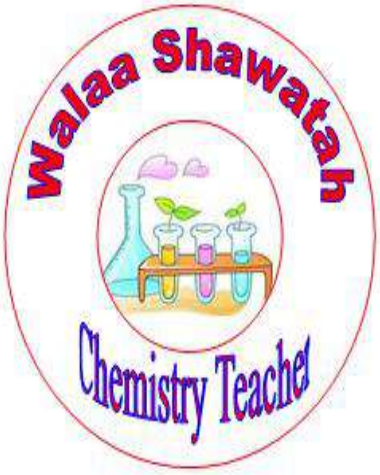
$$6Fe^{2+} \longrightarrow 6Fe^{3+} + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$$



٢ـ حدد العامل المؤكسد ؟ $Cr_2O_4^{2-}$

٣ـ حدد العامل المختزل؟ Fe^{2+}

٤ـ ما عدد تأكسد الكروم Cr في الأيون $(Cr_2O_7^{2-})$ ؟ +٦

٥ـ ما عدد تأكسد الكروم Cr في الأيون (Cr^{3+}) ؟ +٣

٦ـ ما مقدار التغير في عدد تأكسد الكروم ؟ ٣

٧ـ ما عدد الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل السابق ؟ ٦ إلكترون

كن كعناصر المجموعة السابعة
لا تميل للفقد فتنكسر
إنما أنت
في فوز دائم و أقل خسارة

ـ تأمل التفاعل الآتي ؛ في وسط حمضي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$MnO_4^- + SO_2 + H_2O \longrightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-} + H^+$$

١ ـ وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ؟

(نصف تفاعل التأكسد)

$$SO_2 \longrightarrow SO_4^{2-}$$

(موازنة الأكسجين O)

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H^+$$

موازنة الإلكترونات

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$$

(موازنة الأكسجين O)

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

(موازنة الهيدروجين H)

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

موازنة الإلكترونات

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

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$5SO_2 + 10H_2O \longrightarrow 5SO_4^{2-} + 20H^+ + 10e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$2MnO_4^- + 5SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H^+$$

٢ ـ حدد العامل المختزل ؟ SO_2

٣ ـ حدد العامل المؤكسد ؟ MnO_4^{2-}

موازنة المعادلات في وسط قاعدي

**** خطوات موازنة تفاعلات التأكسد و الاختزال في الوسط القاعدي :**

١- نقسم المعادلة إلى نصفين يدل أحدهما على معادلة التأكسد و الآخر يدل على معادلة الاختزال

(حسب التشابه في الذرات)

٢- نوازن عدد الذرات (بعملية الضرب)

٣- نوازن عدد ذرات الأكسجين

(يتم إضافة الماء H_2O إلى الطرف الذي يوجد به نقص أكسجين)

٤- نوازن عدد ذرات الهيدروجين

(يتم إضافة H^+ إلى الطرف الذي يوجد به نقص هيدروجين)

٥- نوازن نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال **مثل** طريقة **(المحاولة و الخطأ)**

[تحقيق قانوني حفظ المادة و حفظ الشّحنة الكهربائية]

٦- عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

((عدد الإلكترونات في نصف تفاعل التأكسد يساوي عدد الإلكترونات في نصف تفاعل الاختزال))

٧- نجمع نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال

{يتم اختصار الإلكترونات من نصفي تفاعل التأكسد و الاختزال و اختصار المواد الزائدة}

٨- - نضيف أيونات OH^- إلى طرفي المعادلة بعدد أيونات H^+

٩- نجمع أيونات H^+ و أيونات OH^- على شكل جزيئات ماء H_2O

١٠- نحذف جزيئات الماء H_2O الزائدة من طرفي المعادلة وتجمع إذا كانت في الطرف نفسه

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$MnO_4^- + Fe^{2+} \rightarrow MnO_2 + Fe^{3+}$$

(نصف تفاعل التأكسد) $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$

موازنة الإلكترونات

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

(موازنة الأكسجين O) $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $MnO_4^- + 4H^+ \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$3Fe^{2+} \longrightarrow 3Fe^{3+} + 3e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 4H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$MnO_4^- + 3Fe^{2+} + 4H^+ \rightarrow MnO_2 + 3Fe^{3+} + 2H_2O$$

يتم إضافة OH^- إلى طرفي المعادلة بعدد أيونات H^+ :

$$MnO_4^- + 3Fe^{2+} + 4H^+ + 4OH^- \longrightarrow MnO_2 + 3Fe^{3+} + 2H_2O + 4OH^-$$

نجمع أيونات H^+ و أيونات OH^- على شكل جزيئات ماء H_2O :

$$MnO_4^- + 3Fe^{2+} + 4H_2O \longrightarrow MnO_2 + 3Fe^{3+} + 2H_2O + 4OH^-$$

نحذف جزيئات الماء H_2O الزائدة من طرفي المعادلة وتجمع إذا كانت في الطرف نفسه :

$$MnO_4^- + 3Fe^{2+} + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 3Fe^{3+} + 4OH^-$$

مجموع الشحنات على طرفي المعادلة يساوي (+٥)

ـ وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$Cr_2O_3 + NO_3^- \rightarrow CrO_4^{2-} + NO_2^-$$

(نصف تفاعل التأكسد) $Cr_2O_3 \longrightarrow CrO_4^{2-}$

(موازنة الذرات Cr) $Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-}$

(موازنة الأكسجين O) $Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-}$

(موازنة الهيدروجين H) $Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+$

موازنة الإلكترونات

$$Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $NO_3^- \longrightarrow NO_2^-$

(موازنة الأكسجين O) $NO_3^- \longrightarrow NO_2^- + H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $NO_3^- + 2H^+ \longrightarrow NO_3^- + H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$NO_3^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NO_3^- + H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$3NO_3^- + 6H^+ + 6e^- \longrightarrow 3NO_3^- + 3H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$Cr_2O_3 + 2H_2O + 3NO_3^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 4H^+$$

يتم إضافة OH^- إلى طرفي المعادلة بعدد أيونات H^+ :

$$Cr_2O_3 + 3NO_3^- + 2H_2O + 4OH^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 4OH^- + 4H^+$$

نجمع أيونات H^+ و أيونات OH^- على شكل جزيئات ماء H_2O :

$$Cr_2O_3 + 3NO_3^- + 2H_2O + 4OH^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 4H_2O$$

نحذف جزيئات الماء H_2O الزائدة من طرفي المعادلة وتجمع إذا كانت في الطرف نفسه :

$$Cr_2O_3 + 3NO_3^- + 4OH^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 2H_2O$$

مجموع الشحنات على طرفي المعادلة يساوي(-٧)

ـ وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$S^{2-} + I_2 \rightarrow SO_4^{2-} + I^-$$

(نصف تفاعل التأكسد) $S^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$

(موازنة الأكسجين O) $S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}$

(موازنة الهيدروجين H) $S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+$

موازنة الإلكترونات

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $I_2 \longrightarrow I^-$

(موازنة الذرات I) $I_2 \longrightarrow 2I^-$

موازنة الإلكترونات

$$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$4I_2 + 8e^- \longrightarrow 8I^-$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$S^{2-} + 4I_2 + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8I^-$$

يتم إضافة OH^- إلى طرفي المعادلة بعدد أيونات H^+ :

$$S^{2-} + 4I_2 + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + 8H^+ + 8OH^-$$

نجمع أيونات H^+ و أيونات OH^- على شكل جزيئات ماء H_2O :

$$S^{2-} + 4I_2 + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + 8H_2O$$

نحذف جزيئات الماء H_2O الزائدة من طرفي المعادلة وتجمع إذا كانت في الطرف نفسه :

$$S^{2-} + 4I_2 + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + 4H_2O$$

مجموع الشحنات على طرفي المعادلة يساوي(-١٠)

٢ـ حدد العامل المؤكسد ؟ I_2

٣ـ حدد العامل المختزل ؟ S^{2-}

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$MnO_4^- + CH_2=CH_2 \rightarrow MnO_2 + CH_2OHCH_2OH$$

(نصف تفاعل التأكسد)

$$CH_2=CH_2 \longrightarrow CH_2OHCH_2OH$$

(موازنة الأكسجين O)

$$CH_2=CH_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_2OHCH_2OH$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$CH_2=CH_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_2OHCH_2OH + 2H^+$$

موازنة الإلكترونات

$$CH_2=CH_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_2OHCH_2OH + 2H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$$

(موازنة الأكسجين O)

$$MnO_4^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$MnO_4^- + 4H^+ \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$$

موازنة الإلكترونات

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$3CH_2=CH_2 + 6H_2O \longrightarrow 3CH_2OHCH_2OH + 6H^+ + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2MnO_4^- + 8H^+ + 6e^- \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$2MnO_4^- + 3CH_2=CH_2 + 2H_2O + 2H^+ \rightarrow 2MnO_2 + 3CH_2OHCH_2OH$$

موازنة المعادلة النهائية في الوسط القاعدي :

$$2MnO_4^- + 3CH_2=CH_2 + 4H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3CH_2OHCH_2OH + 2OH^-$$

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + Ag_2O \rightarrow CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}O^- + Ag$$

(نصف تفاعل التأكسد) $C_2H_4O \longrightarrow C_2H_3O_2^-$

(موازنة الأكسجين O) $C_2H_4O + H_2O \longrightarrow C_2H_3O_2^-$

(موازنة الهيدروجين H) $C_2H_4O + H_2O \longrightarrow C_2H_3O_2^- + 3H^+$

موازنة الإلكترونات

$$C_2H_4O + H_2O \longrightarrow C_2H_3O_2^- + 3H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $Ag_2O \longrightarrow Ag$

(موازنة الذرات Ag) $Ag_2O \longrightarrow 2Ag$

(موازنة الأكسجين O) $Ag_2O \longrightarrow 2Ag + H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $Ag_2O + 2H^+ \longrightarrow 2Ag + H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$Ag_2O + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag + H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$C_2H_4O + H_2O \longrightarrow C_2H_3O_2^- + 3H^+ + 2e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$Ag_2O + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag + H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$Ag_2O + C_2H_4O \rightarrow C_2H_3O_2^- + 2Ag + H^+$$

موازنة المعادلة النهائية في الوسط القاعدي :

$$OH^- + Ag_2O + C_2H_4O \rightarrow C_2H_3O_2^- + 2Ag + H_2O$$

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$P_4 \longrightarrow PH_3 + H_2PO_2^-$$

(نصف تفاعل التأكسد) $P_4 \longrightarrow H_2PO_2^-$

(موازنة الذرات P) $P_4 \longrightarrow 4H_2PO_2^-$

(موازنة الأكسجين O) $P_4 + 8H_2O \longrightarrow 4H_2PO_2^-$

(موازنة الهيدروجين H) $P_4 + 8H_2O \longrightarrow 4H_2PO_2^- + 8H^+$

موازنة الإلكترونات

$$P_4 + 8H_2O \longrightarrow 4H_2PO_2^- + 8H^+ + 4e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $P_4 \longrightarrow PH_3$

(موازنة الذرات P) $P_4 \longrightarrow 4PH_3$

(موازنة الهيدروجين H) $P_4 + 12H^+ \longrightarrow 4PH_3$

موازنة الإلكترونات

$$P_4 + 12H^+ + 12e^- \longrightarrow 4PH_3$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$3P_4 + 24H_2O \longrightarrow 12H_2PO_2^- + 24H^+ + 12e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$P_4 + 12H^+ + 12e^- \longrightarrow 4PH_3$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$4P_4 + 24H_2O \longrightarrow 12H_2PO_2^- + 4PH_3 + 12H^+$$

موازنة المعادلة النهائية في الوسط القاعدي :

$$4P_4 + 12H_2O + 12OH^- \longrightarrow 4PH_3 + 12H_2PO_2^-$$

وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$Se \longrightarrow Se^{2-} + SeO_3^{2-}$$

(نصف تفاعل التأكسد)

$$Se \longrightarrow SeO_3^{2-}$$

(موازنة الأكسجين O)

$$Se + 3H_2O \longrightarrow SeO_3^{2-}$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$Se + 3H_2O \longrightarrow SeO_3^{2-} + 6H^+$$

موازنة الإلكترونات

$$Se + 3H_2O \longrightarrow SeO_3^{2-} + 6H^+ + 4e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$Se \longrightarrow Se^{2-}$$

موازنة الإلكترونات

$$Se + 2e^- \longrightarrow Se^{2-}$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$Se + 3H_2O \longrightarrow SeO_3^{2-} + 6H^+ + 4e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$2Se + 4e^- \longrightarrow 2Se^{2-}$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$3Se + 3H_2O \longrightarrow SeO_3^{2-} + 6H^+ + 2Se^{2-}$$

موازنة المعادلة النهائية في الوسط القاعدي :

$$3Se + 6OH^- \longrightarrow 2Se^{2-} + SeO_3^{2-} + 3H_2O$$

Se عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$$

(نصف تفاعل التأكسد) $Br_2 \longrightarrow BrO_3^-$

(موازنة الذرات Br) $Br_2 \longrightarrow 2BrO_3^-$

(موازنة الأكسجين O) $Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 2BrO_3^-$

(موازنة الهيدروجين H) $Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 2BrO_3^- + 12H^+$

موازنة الإلكترونات

$$Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال) $Br_2 \longrightarrow Br^-$

(موازنة الذرات Br) $Br_2 \longrightarrow 2Br^-$

موازنة الإلكترونات

$$Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$5Br_2 + 10e^- \longrightarrow 10Br^-$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$6Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 2BrO_3^- + 12H^+ + 10Br^-$$

موازنة المعادلة النهائية في الوسط القاعدي :

$$6Br_2 + 12OH^- \longrightarrow 10Br^- + 2BrO_3^- + 6H_2O$$

Br_2 عامل مؤكسد و مختزل ذاتي

- وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ؛ في وسط قاعدي ؟

$$NO_2^- + Al \longrightarrow NH_3 + ALO_2^-$$

(نصف تفاعل التأكسد)

$$Al \longrightarrow AlO_2^-$$

(موازنة الأكسجين O)

$$Al + 2H_2O \longrightarrow AlO_2^-$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$Al + 2H_2O \longrightarrow AlO_2^- + 4H^+$$

موازنة الإلكترونات

$$Al + 2H_2O \longrightarrow AlO_2^- + 4H^+ + 3e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$NO_2^- \longrightarrow NH_3$$

(موازنة الأكسجين O)

$$NO_2^- \longrightarrow NH_3 + 2H_2O$$

(موازنة الهيدروجين H)

$$NO_2^- + 7H^+ \longrightarrow NH_3 + 2H_2O$$

موازنة الإلكترونات

$$NO_2^- + 7H^+ + 6e^- \longrightarrow NH_3 + 2H_2O$$

عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة

(نصف تفاعل التأكسد)

$$2Al + 4H_2O \longrightarrow 2AlO_2^- + 8H^+ + 6e^-$$

(نصف تفاعل الاختزال)

$$NO_2^- + 7H^+ + 6e^- \longrightarrow NH_3 + 2H_2O$$

عند جمع المعادلتين السابقتين نحصل على معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الكلية:

$$NO_2^- + 2Al + 2H_2O \longrightarrow 2AlO_2^- + H^+ + NH_3$$

يتم إضافة OH^- إلى طرفي المعادلة بعدد أيونات H^+ :

$$NO_2^- + 2Al + 2H_2O + OH^- \longrightarrow 2AlO_2^- + H^+ + NH_3 + OH^-$$

نجمع أيونات H^+ و أيونات OH^- على شكل جزيئات ماء H_2O :

$$NO_2^- + 2Al + 2H_2O + OH^- \longrightarrow 2AlO_2^- + NH_3 + H_2O$$

نحذف جزيئات الماء H_2O الزائدة من طرفي المعادلة وتجمع إذا كانت في الطرف نفسه :

$$NO_2^- + 2Al + H_2O + OH^- \longrightarrow 2AlO_2^- + NH_3$$

مجموع الشحنات على طرفي المعادلة يساوي(-٢)

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

١- في المعادلة غير الموزونة التي تحدث في وسط حمضي :

$$SO_2 + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-}$$

فإن عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل يساوي :

أ) ٧ ب) ٢ ج) ٥ د) ١٠

٢- عدد مولات الإلكترونات المكتسبة من تحول : ClO_3^- إلى Cl^- هو :

أ) ١ ب) ٦ ج) ٥ د) ١٠

٣- في المعادلة غير الموزونة الآتية :

$$MnO_4^- + ClO_3^- \longrightarrow Mn^{2+} + ClO_4^-$$

فإن عدد مولات OH^- اللازم إضافتها لموازنة المعادلة في الوسط القاعدي هو :

أ) ٤ ب) ٥ ج) ٦ د) ٧

٤- التفاعل الآتي يمثل تفاعل تأكسد و اختزال ذاتي :

$$MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow MnO_2 + O_2$$

أ) صح ب) خطأ

كم عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في كل من التحولات الآتية :

($BrO_3^- \longrightarrow Br^-$**

(نصف تفاعل الاختزال) $BrO_3^- \longrightarrow Br^-$

(موازنة الأكسجين O) $BrO_3^- \longrightarrow Br^- + 3H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $BrO_3^- + 6H^+ \longrightarrow Br^- + 3H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$BrO_3^- + 6H^+ + 6e^- \longrightarrow Br^- + 3H_2O$$

* كسبت (٦) إلكترونات

($CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$**

(نصف تفاعل الاختزال) $CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$

(موازنة الذرات Cr) $2CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$

(موازنة الأكسجين O) $2CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3 + 5H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $2CrO_4^{2-} + 10H^+ \longrightarrow Cr_2O_3 + 5H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^- \longrightarrow Cr_2O_3 + 5H_2O$$

* كسبت (٦) إلكترونات

($HgO \longrightarrow Hg$**

(نصف تفاعل الاختزال) $HgO \longrightarrow Hg$

(موازنة الأكسجين O) $HgO \longrightarrow Hg + H_2O$

(موازنة الهيدروجين H) $HgO + 2H^+ \longrightarrow Hg + H_2O$

موازنة الإلكترونات

$$HgO + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow Hg + H_2O$$

* كسبت (٢) إلكترونين

$N_2H_4 \longrightarrow NH_2OH$ (**

(نصف تفاعل التأكسد) $N_2H_4 \longrightarrow NH_2OH$

(موازنة الذرات N) $N_2H_4 \longrightarrow 2NH_2OH$

(موازنة الأكسجين O) $N_2H_4 + 2H_2O \longrightarrow 2NH_2OH$

(موازنة الهيدروجين H) $N_2H_4 + 2H_2O \longrightarrow 2NH_2OH + 2H^+$

موازنة الإلكترونات

$N_2H_4 + 2H_2O \longrightarrow 2NH_2OH + 2H^+ + 2e^-$

* فقدت (٢) إلكترونين

$Zn \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-}$ (**

(نصف تفاعل التأكسد) $Zn \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-}$

(موازنة الأكسجين O) $Zn + 4H_2O \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-}$

(موازنة الهيدروجين H) $Zn + 4H_2O \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-} + 4H^+$

موازنة الإلكترونات

$Zn + 4H_2O \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$

* فقدت (٢) إلكترونين

مهم :

* التأكسد هو فقد الإلكترونات
* إذا ظهرت الإلكترونات في المواد الناتجة تسمى نصف معادلة تأكسد
* الاختزال هو كسب الإلكترونات
* إذا ظهرت الإلكترونات في المواد المتفاعلة يسمى نصف معادلة اختزال
* إذا وجد في المعادلة H_2O مع (H^+ أو OH^-) كأنهم غير موجودات في المعادلة لا نختاره