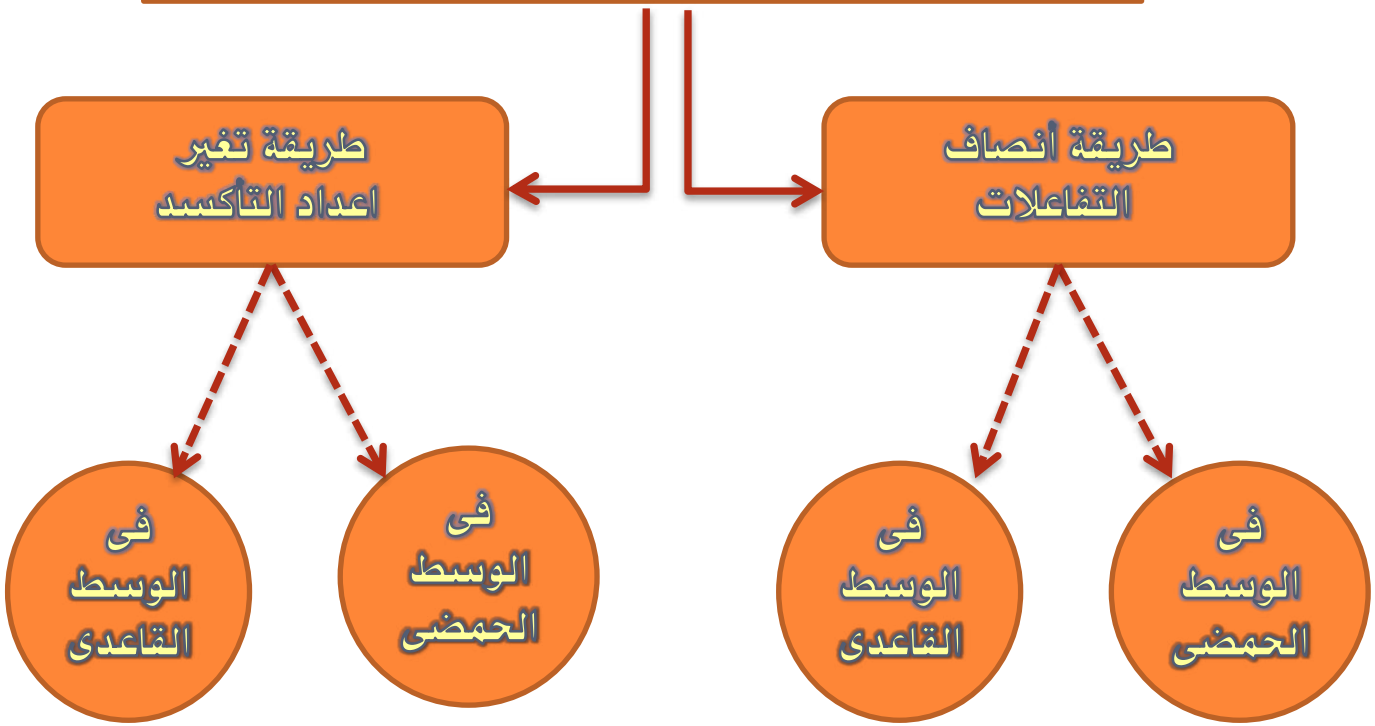
وزن معادلات التأكسد والاختزال

رضا حسين

طـرق وزن معادلة الأكسدة والاختزال

وزن معادلة الأكسدة والاختزال



١- طريقة أنصاف التفاعلات

تابع عزيزى الطالب حل هذا المثال لتفهم جيدا طريقة أنصاف التفاعل الهامة والتى لا يخلو اختبار نهائى منها أبداً:-

- زن التفاعل التالي بطريقة أنصاف التفاعل :-

(أ) فى الوسط الحمضى

(ب) فى الوسط القاعدى

$$MnO_4^- + C_2O_4^{-2} \longrightarrow MnO_2 + CO_2$$

١	تقسيم المعادلة إلى نصفى تفاعل	نحدد نصفى التفاعل (نصف تفاعل الاكسدة ونصف تفاعل الاختزال) نصف تفاعل أكسدة : $C_2O_4^{-2} \longrightarrow CO_2$ نصف تفاعل اختزال : $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$
٢	الوزن المادى للذرات	أ- وزن الذرات المركزية (الرئيسية) فى كل نصف التفاعل $C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2CO_2$ $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$ ب- وزن ذرات أو أيونات الأكسجين عن طريق إضافة جزىء ماء مقابل ذرة أكسجين ويتم إضافتها للطرف الأخر من نصف التفاعل. $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$ ج - وزن أيونات الهيدروجين $MnO_4^- + 4H^+ \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$

٣	وزن أنصاف التفاعل كهربائياً (وزن الشحنات للطرفين) (وهى من اهم الخطوات)	$MnO_4^- + 4H^+ \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$ $(-1) + 4(+1) \quad 0 + 2(0)$ $+3 \quad 0$ فرق فى الشحنات بين الطرفين = شحنات النواتج – شحنات المتفاعلات = ٠ – (+٣) = -٣ نقوم بإضافة هذه القيمة إلى الطرف الأكبر فى الشحنة الموجبة (وهو طرف $MnO_4^- + 4H^+$) حيث شحنته الموجبة أكبر (+٣) ، فيصبح نصف كالتالى:- $MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$
		$C_2O_4^{-2} \longrightarrow CO_2$ $-2 \quad 0$ فرق فى الشحنات بين الطرفين = شحنات النواتج – شحنات المتفاعلات = ٠ – (-٢) = +٢ نقوم بإضافة هذه القيمة إلى الطرف الأكبر فى الشحنة الموجبة (وهو طرف CO_2) حيث شحنته الموجبة أكبر (صفر) ، فيصبح نصف كالتالى:- $C_2O_4^{-2} \longrightarrow CO_2 + 2e^-$

٤	نقوم بعمل ضرب تبادلى لتوحيد مقدار الشحنات لنصفى التفاعل	ضرب نصف التفاعل فى ٢ $2MnO_4^- + 8H^+ + 6e^- \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O$ ضرب نصف التفاعل فى ٣ $3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 6CO_2 + 6e^-$
٥	المعادلة الكلية النهائية	بجمع نصفى التفاعل نحصل على المعادلة الكلية فى وسط حمضى:- $2MnO_4^- + 8H^+ + \cancel{6e^-} + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O + 6CO_2 + \cancel{6e^-}$ بعد حذف الالكترونات المتساوية من الطرفين ، تصبح المعادلة النهائية فى وسط حمضى كالتالى:- $2MnO_4^- + 8H^+ + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O + 6CO_2$ إذا كانت المعادلة فى وسط قاعدى يجب إضافة مجموعات متساوية من الهيدروكسيل السالبة للطرفين بمقدار متساوى لأيونات الهيدروجين الموجب....كما يلى:- $2MnO_4^- + 8H^+ + 3C_2O_4^{-2} + 8OH^- \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O + 6CO_2 + 8OH^-$ يمكن جمع أيونات الهيدروكسيل وأيونات الهيدروجين الموجودين فى طرف واحد كجزىء ماء. $2MnO_4^- + 8H_2O + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 4H_2O + 6CO_2 + 8OH^-$ من الملاحظ ظهور الماء فى الطرفين فنقوم بخصم عدد مولات الماء الأصغر من عدد مولات الماء الأكبر الموجودة فى الطرف الأخر ، فتصبح المعادلة فى الوسط القاعدى كما يلى:- $2MnO_4^- + 4H_2O + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 6CO_2 + 8OH^-$

- **للتأكد من صحة وزن المعادلة يمكن مراجعة تساوى طرفى المعادلة النهائية فى كلٍ مّما يلى:-**

  - **عدد الذرات للمتفاعلات والنواتج:-**

$$2MnO_4^- + 4H_2O + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 6CO_2 + 8OH^-$$

Mn = 2 O= 8+4+12= 24 C= 6 H= 8 Mn = 2 O= 4+12+8= 24 C= 6 H= 8

  - **عدد الشحنات الكهربية للمتفاعلات والنواتج:-**

$$2MnO_4^- + 4H_2O + 3C_2O_4^{-2} \longrightarrow 2MnO_2 + 6CO_2 + 8OH^-$$

- 2(-1) + 4(0) + 3 (-2)
  (-8)

2(0) + 6 (0) + 8 (-1)
(-8)

مثال محلول يحدث فى الوسط الحمضي

$$AS_2O_3 + NO_3^- \longrightarrow H_3ASO_4 + NO$$

$AS_2O_3 \longrightarrow H_3ASO_4$ نصف تفاعل الاكسدة

$NO_3^- \longrightarrow NO$ نصف تفاعل الاختزال

بوزن أنصاف التفاعلات مادياً :-

$$AS_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 4H^+ + 2H_3ASO_4$$

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

بوزن المعادلتين كهربائياً :-

$$AS_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + 2H_3ASO_4$$

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

بضرب المعادلة الاولى × ٣ والثانية ×٤:-

$$3AS_2O_3 + 15H_2O \longrightarrow 12H^+ + 12e^- + 6H_3ASO_4$$

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

بجمع المعادلتين،،

$$3AS_2O_3 + 4NO_3^- + 4H^+ + 7H_2O \longrightarrow 4NO + 6H_3ASO_4$$

مثال يحدث فى الوسط القاعدي

$$Mn^{+2} + HBiO_3 \longrightarrow Bi^{+3} + MnO_4^-$$

نقسم المعادلة الى نصفي تفاعل:-

$HBiO_3 \longrightarrow Bi^{+3}$ نصف تفاعل اختزال

$Mn^{+2} \longrightarrow MnO_4^-$ نصف تفاعل اكسدة

بوزن المعادلتين مادياً:-

$$HBiO_3 + 5H^+ \longrightarrow Bi^{+3} + 3H_2O$$

$$Mn^{+2} + 4H_2O \longrightarrow MnO_4^{-1} + 8H^+$$

بوزن المعادلتين كهربائياً:-

$$HBiO_3 + 5H+ + 2e^- \longrightarrow Bi^{+3} + 3H_2O$$

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

بضرب المعادلة الاولى × ٥ والثانية 2× :-

$$5HBiO_3 + 25H^+ + 10e^- \longrightarrow 5Bi^{+3} + 15H_2O$$

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

بإضافة OH^- للمعادلتين كل واحد بحسب عدد ذرات الهيدروجين الموجوده (إذا كان التفاعل في وسط قاعدي) :-

$$5HBiO_3 + 25H^+ + 10e^- + 25OH^- \longrightarrow 5Bi^{+3} + 15H_2O + 25OH^-$$

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

راح تصير المعادلة :-

$$5HBiO_3 + 25H_2O + 10e^- \longrightarrow 5Bi^{+3} + 15H_2O + 25OH^-$$

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

نجمع المعادلتين:-

$$5HBiO_3 + 2Mn^{+2} + 2H_2O \longrightarrow 2MnO_4^- + 5Bi^{+3} + 9OH^-$$

تمارين تساعدك عزيزى الطالب على الفهم أكثر عند حلها:-

- تفاعل أيون الداى كرومات $Cr_2O_7^{-2}$ مع أيون الحديد Fe^{+2} فى وسط حمضى:-

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

- تفاعل أيون السيانيد CN^- مع أيون اليودات IO_3^- فى وسط حمضي:-

- $CN^- + IO_3^- \longrightarrow CNO^- + I^-$

- تفاعل أيون البرمنجنات MnO_4^-مع أيون الاكسلات Mn^{+2} فى وسط حمضي:-

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

- تفاعل فلز الخارصين مع ايون النترات فى وسط حمضي:-

- $Zn + No_3^- \longrightarrow Zn^{+2} + NH_3$

- تفاعل أيون المنجنيز مع حمض البزموثيك

- $Mn^{+2} + HBiO_3 \longrightarrow MnO_4 + Bi^{+3}$

- تفاعل البرمنجنات المحمضة مع كبريتات الحديد الثنائى:-

- $KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + MnSO_4$

- تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك:-

- $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$

٢- طريقة التغير فى اعداد التأكسد

تابع عزيزى الطالب حل هذا المثال لتفهم جيدا طريقة التغير فى أعداد التأكسد:-

- زن التفاعل التالي بطريقة التغير فى أعداد الـتأكسد :-

(أ) فى الوسط الحمضى

(ب) فى الوسط القاعدى

$$2Cr^{+3} + HC_3H_5O_2 \longrightarrow C_3H_7OH + Cr_2O_7^{-2}$$

وزن الذرات المركزية (الرئيسية)

نحسب مقدارالتغير في اعداد التأكسد للذرات المركزية (الرئيسية) من خلال :-

مقدار التغير فى اعداد التأكسد = عدد تأكسد الذرة المركزية فى النواتج – عدد تاكسد الذرة المركزية فى المتفاعلات

$2Cr: 2 \times +3$ $3C: 3x+4/3$

$2Cr: 6$ $3C: 4$

6 4

$2Cr^{+3} \longrightarrow Cr_2O_7^{-2} / 6e^-$ $HC_3H_5O_2 \longrightarrow C_3H_7OH / 4e^-$

نقوم بعمل ضرب تبادل لهذه الذرات:-

(ضرب نصف التفاعل الأول فى ٤ وضرب نصف التفاعل الثانى فى ٦) أو ضرب نصف التفاعل الاول فى ٢ ونصف التفاعل الثانى فى ٣ للتبسيط)

ومن هنا المعادلة ستكون:

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 \longrightarrow 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2}$$

وبإضافة الماء و الهيدروجين:

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 + 11\ H_2O \longrightarrow 16H^+ + 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2}$$

ستكون المعادلة النهائية فى الوسط الحمضى:-

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 + 11H_2O \longrightarrow 16H^+ + 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2}$$

وستكون فى الوسط القاعدى

١ـ إضافة مجموعات الهيدروكسيد السالبة

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 + 11H_2O + 16OH^- \longrightarrow 16H^+ + 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2} + 16OH^-$$

٢ـ حذف جزيئات الماء المتساوية من الطرفين:-

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 + 11H_2O + 16OH^- \longrightarrow 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2} + 16H_2O$$

٣ـ ستكون المعادلة النهائية فى الوسط القاعدى كالتالى:-

$$4Cr^{+3} + 3HC_3H_5O_2 + 16OH^- \longrightarrow 3C_3H_7OH + 2Cr_2O_7^{-2} + 5H_2O$$

أمثلة على : طريقة التغير فى أعداد التاكسد:-

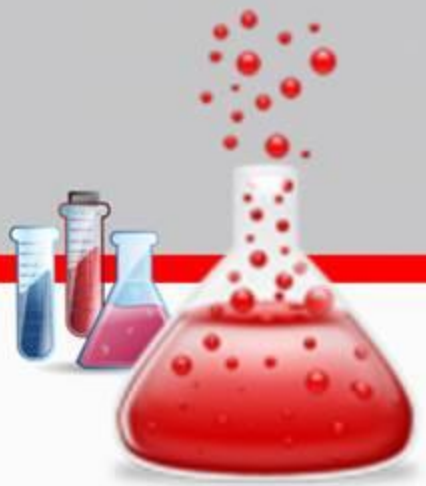
- $MnO_4^- + 2Cl^- \longrightarrow Mn^{+2} + Cl_2$
- $ClO_3^- + I_2 \longrightarrow Cl^- + IO_3^-$
- $MnO_4^- + C_2O_4^{-2} \longrightarrow Mn^{+2} + CO_2$
- $FeS_2 + O_2 \longrightarrow FeO_3 + SO_2$
- $S + HNO_3 \longrightarrow SO_2 + NO + H_2O$
- $CH_3OH + MnO_4^- \longrightarrow CO_3^{-2} + MnO_4^{-2}$
- $Cu + HNO_3 \longrightarrow CU(NO_3)_2 + NO + H_2O$
- $KIO_3 + KI + HCl \longrightarrow KCl + I_2 + H_2O$

من أجل التفوق فى مادة العلوم
من أجل التميز فى مادة الكيمياء

أ.رضا حسين

معلم الكيمياء والعلوم

93230937 - 94518701 -:



redabakery@gmail.com