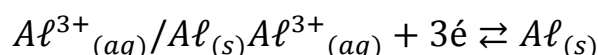
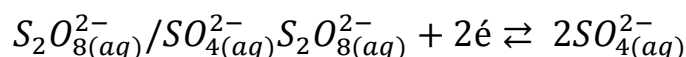
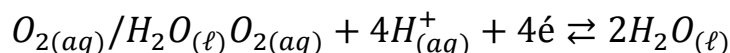
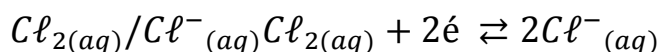
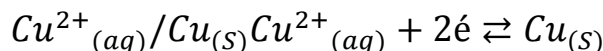


تمارين تفاعلات أكسدة – اختزال

تمرين 1:

المزدوجة نصف المعادلة



تمرين 2:

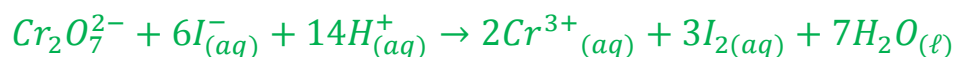
أ- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}$ هي :



نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Cr_2O^{2-}_{7(aq)}/Cr^{3+}_{(aq)}$ هي :



لكتابة معادلة تفاعل أكسدة اختزال ، نجمع نصفي المعادلتين الإلكترونيتين بعد ضرب المعادلة الأولى في العدد 3 والثانية في العدد 1:



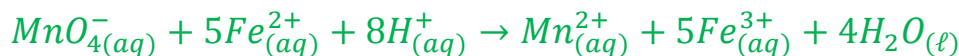
ب- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$ هي:



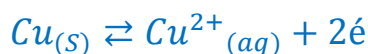
نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $MnO_4^-/Mn_{(aq)}^{2+}$ هي :



معادلة أكسدة - اختزال نحصل عليها بجمع طرفي نصفي المعادلتين $5 \times (1)$ و $1 \times (2)$ نحصل على :



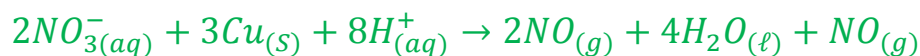
ب- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ هي:



نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $NO_{3(aq)}^-/NO_{(g)}$ هي :



معادلة أكسدة - اختزال نحصل عليها بجمع طرفي نصفي المعادلتين $3 \times (1)$ و $2 \times (2)$ نحصل على :



تمرين 3:

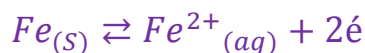
1- المزدوجتان Ox/Réd المتفاعلتان هما :



2- نصف المعادلة الألكترونية المقرونة بالمزدوجة $H_{(aq)}^+/H_{2(s)}$:



نصف المعادلة الألكترونية المقرونة بالمزدوجة $Fe_{(aq)}^{2+}/Fe_{(s)}$:



3- معادلة تفاعل أكسدة - اختزال الحاصل :



لحساب حجم الغاز المتصاعد ننشئ الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل					
$Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(s)}$					
كميات المادة بالمول				التقدم	الحالة
$n_i(Fe)$	$n_i(H^+)$	0	0	0	البدئية
$n_i(Fe) - x$	$n_i(H^+) - 2x$	x	x	x	الوسيطة
$n_i(Fe) - x_{max}$	$n_i(H^+) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	x_{max}	النهائية

بما أن الحديد اختفى كله فإنه المتفاعل المحد وبالتالي :

$$n_i(Fe) - x_{max} = 0$$

$$n_i(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = x_{max}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$n(H_2) = x_{max} = \frac{V_1}{V_m}$$

$$V_1 = x_{max} V_m$$

$$V_1 = \frac{m}{M(Fe)} V_m$$

ت.ع:

$$V_1 = \frac{3}{56} \times 24$$

$$V_1 = 1,28L$$

4- حسب الجدول الوصفي كمية مادة الحمض البدئية تساوي :

$$n_i(H^+) = CV = 1 \times 0,2 = 0,2mol$$

كمية مادة الحديد البدئية :

$$n_i(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = \frac{3}{56} = 5,36.10^{-2}mol$$

$$\frac{n_i(H^+)}{2} = 0,1mol \text{ و } n_i(Fe)$$
 لنقارن

نلاحظ أن :

$$\frac{n_i(H^+)}{2} > n_i(Fe)$$

ومنه فإن الحمض موجود بوفرة .

5- 6.1- اسم الراسب المتكون هو هيدروكسيد الحديد II صيغته $Fe(OH)_{2(s)}$.

6.2- معادلة التفاعل :



6.3- حساب كتلة الراسب :

حسب معادلة تفاعل الترسيب : $n(Fe^{2+}) = n(Fe(OH)_2)$

حسب الجدول الوصفي :

$$n(Fe^{2+}) = x_{max}$$

من جهة أخرى :

$$n(Fe(OH)_2) = \frac{m((Fe(OH)_2))}{M((Fe(OH)_2))}$$

نحصل على :

$$m((Fe(OH)_2)) = x_{max} M(Fe(OH)_2)$$

ت.ع:

$$m((Fe(OH)_2)) = 5,36.10^{-2} mol \times (56 + 2 \times (1 + 16))$$

$$m((Fe(OH)_2)) = 8,52g$$

تمرين 4 :

1- إمكانية حدوث التفاعل :
يمكن أن يحدث تفاعل أكسدة اختزال بين أيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ التي تلعب دور المختزل و ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ التي تلعب دور المؤكسد .

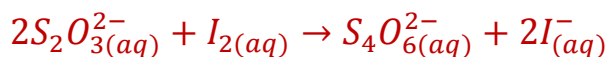
2- نصف المعادلة الإلكترونية :
➤ بالنسبة للمزدوجة $I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}$:



➤ بالنسبة للمزدوجة $S_4O_6^{2-}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}_{(aq)}$:



➤ المعادلة الحصيلة :



3- تفسير الملاحظة:

يختفي لون المحلول تدريجيا لأن ثنائي اليود I_2 الملون للمحلول تستهلك تدريجيا ، حتى يصبح المحلول عديم اللون عند الإستهلاك الكلي لـ I_2 .
جدول التقدم :

معادلة التفاعل					
$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$				التقدم	الحالة
كميات المادة بالمول					
$n_i(S_2O_3^{2-})$	$n_i(I_2)$	0	0	0	البدئية
$n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x$	$n_i(I_2) - x$	x	2x	x	الوسيط
$n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max}$	$n_i(I_2) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	x_{max}	النهائية

عند الإخفاء الكلي لـ I_2 نكتب :

$$n_i(I_2) = x_{max} \Leftarrow n_i(I_2) - x_{max} = 0$$

$$n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max} = 0$$

$$n_i(S_2O_3^{2-}) = 2x_{max}$$

$$x_{max} = n_i(I_2) = \frac{n_i(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$C_2V_2 = \frac{C_1V_1}{2}$$

$$V_1 = \frac{2C_2V_2}{C_1}$$

ت.ع:

$$V_1 = \frac{2 \times 1,85 \cdot 10^{-3} \times 10}{1,48 \cdot 10^{-3}}$$

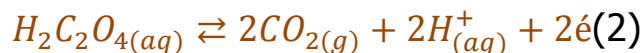
$$V_1 = 25mL$$

تمرين 5 :

1- أ- بالنسبة للمزدوجة $MnO_4^- / Mn_{(aq)}^{2+}$:

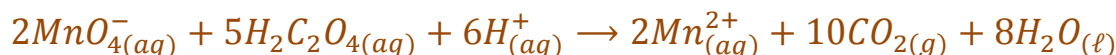


بالنسبة للمزدوجة $CO_{2(g)} / H_2C_2O_{4(aq)}$:



ت- معادلة تفاعل أكسدة اختزال :

نجمع المعادلتين الإلكترونيتين طرفا بطرف بعد ضرب (1) في 2 و (2) في 5
بعد الإختزال نحصل على المعادلة الحصيلة :



2- كمية مادة أيونات $MnO_4^-(aq)$ البدئية الموجودة في في الحجم 25mL هي :

$$n_i(MnO_4^-(aq)) = C_o V_o$$

$$n_i(MnO_4^-(aq)) = 0,01 \times 25.10^{-3}$$

$$n_i(MnO_4^-(aq)) = 2,5.10^{-4} mol$$

- كمية مادة جزيئات حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4(aq)}$ البدئية المتواجدة في الحجم
20mL هي:

$$n_i(H_2C_2O_{4(aq)}) = C_r V_r$$

$$n_i(H_2C_2O_{4(aq)}) = 0,1 \times 2.10^{-3}$$

$$n_i(H_2C_2O_{4(aq)}) = 2.10^{-4} mol$$

3- الجدول الوصفي :

نقتصر على كتابة المتفاعلات فقط :

$2MnO_4^-(aq) + 5H_2C_2O_4(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow$			معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول			التقدم	الحالة
$n_i(MnO_4^-(aq))$	$n_i(H_2C_2O_4(aq))$	وفير	0	البدئية
$n_i(MnO_4^-(aq)) - 2x$	$n_i(H_2C_2O_4(aq)) - 5x$	وفير	x	الوسيطة
0 متفاعل محد	$n_i(H_2C_2O_4(aq)) - 5x_{max}$	وفير	x_{max}	النهائية

لدينا :

$$2,5 \cdot 10^{-4} - 2x_{max} = 0$$

$$x_{max} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

4- تركيز أيونات $MnO_4^-(aq)$ قبل التفاعل :

$$[MnO_4^-] = \frac{n_i(MnO_4^-(aq))}{V}$$

مع V الحجم الكلي للمحلول :

$$V = 25 + 20 + 5 = 50 \text{ mL}$$

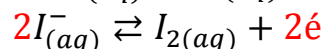
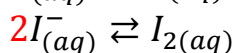
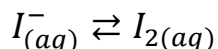
$$[MnO_4^-] = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}$$

$$[MnO_4^-] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

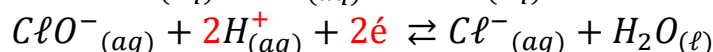
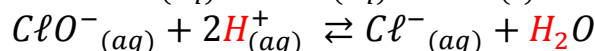
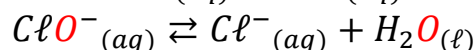
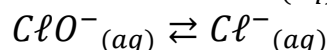
تمرين 6:

1- المزدوجة الثانية : $I_{2(aq)}/I_{(aq)}^-$

نصف معادلة المزدوجتين :



نصف معادلة المزدوجة : $ClO^-(aq)/Cl^-(aq)$



2- المعادلة الحصيلة :

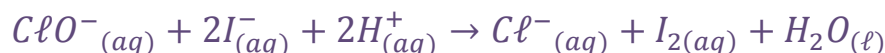
نصف معادلة الاختزال :



نصف معادلة الأكسدة :



المعادلة الحاصلة:



3- نستعمل حمض الكبريتيك المركز لتوفير لأيونات H^+ ، لأن التفاعل يستوجب وسط حمضي لكي يتم .

4- الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل								
$ClO^-_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + I_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$							المجموعة	التقدم
كميات المادة بالمول							البديئة	0
4.10^{-2}	6.10^{-2}	وفير		0	0	وفير	0	0
$4.10^{-2} - x$	$6.10^{-2} - x$	وفير		x	x	وفير	x	x
$4.10^{-2} - x_{max}$	$6.10^{-2} - 2x_{max}$	وفير		x_{max}	x_{max}	وفير	x_{max}	x_{max}
							الوسطية	
							النهائية	

حساب التقدم الأقصى :

$$\begin{cases} 4.10^{-2} - x_{max1} = 0 \\ 6.10^{-2} - 2x_{max2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{max1} = 4.10^{-2} mol \\ x_{max2} = 3.10^{-2} mol \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_{max2} < x_{max1}$$

المتفاعل المحد هو $I^-_{(aq)}$ و التقدم الأقصى هو $x_{max} = 3.10^{-2} mol$

5- الحصلة الكيميائية لكمية المادة عند نهاية التفاعل :

$$n_f(ClO^-) = 4.10^{-2} - x_{max} = 10^{-2} mol$$

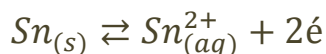
$$n_f(I^-) = 6.10^{-2} - 2x_{max} = 0$$

$$n_f(Cl^-) = n_f(I_{2(aq)}) = x_{max} = 3.10^{-2} mol$$

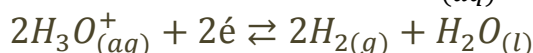
تمرين 7:

1- المزدوجتان المتفاعلتان هما : $Sn_{(aq)}^{2+}/Sn_{(s)}$ و $H_3O_{(aq)}^+/H_2O_{(l)}$

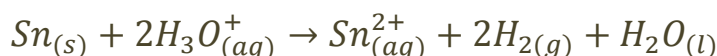
2- المعادلتان الإلكترونية :
بالنسبة للمزدوجة $Sn_{(aq)}^{2+}/Sn_{(s)}$:



بالنسبة للمزدوجة $H_3O_{(aq)}^+/H_2O_{(l)}$:



3- المعادلة الحصيلة :



4- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل					حالة المجموعة	
كميلت المادة ب mol					التقدم	البدئية
$n_i(Sn)$	$n_i(H_3O^+)$	0	0	وفير	0	البدئية
$n_i(Sn) - x$	$n_i(H_3O^+) - 2x$	$2x$	x	وفير	x	الوسيطة
$n_i(Sn) - x_{max}$	$n_i(H_3O^+) - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}	وفير	x_{max}	النهائية

4.1- كتلة الفلز المتوضع :

عند نهاية التفاعل يختفي القصدير كليا ومنه :

$$n_i(Sn) - x_{max} = 0 \quad \text{أي} \quad n_i(Sn) = x_{max} \quad \text{كما أن:}$$

$$n_f(H_2) = 2x_{max}$$

نعلم أن :

$$\begin{cases} n_i(Sn) = \frac{m}{M(Sn)} \\ n_f(H_2) = \frac{v}{V_m} \end{cases} \Rightarrow \frac{2m}{M(Sn)} = \frac{v}{V_m}$$

$$m = \frac{v \cdot M(Sn)}{2V_m}$$

ت.ع:

$$m = \frac{153.10^{-3} \times 118,7}{2 \times 24}$$

$$m = 0,378g$$

4.2- حساب النسبة المئوية الكتلية للنحاس والبرونز في الأشابة :

$$\%(Sn) = \frac{m(Sn)}{m} = \frac{0,378}{3} = 12,6\%$$

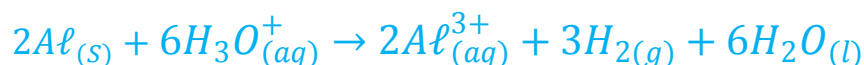
$$\%(Cu) = \frac{m - m(Sn)}{m} = 1 - \frac{m(Sn)}{m} = 87,4\%$$

تمرين 8 :

1- يتم إبراز وجود الألومنيوم في محلول بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ، إذ يتكون راسب أبيض قابل الذوبان في وفرة الصودا (هيدروكسيد الصوديوم).
يتم الكشف عن ثنائي الهيدروجين بكونه يحدث تفرقا بالقرب من لهب .

2- تفاعل أكسدة اختزال .

3- معادلة تفاعل أكسدة -اختزال :



المؤكسد هو H_3O^+ والمختزل هو Al .

4- حساب كمية المادة لكل من المتفاعلين :

$$n_i(Al) = \frac{m}{M(Al)} = \frac{0,135}{27} = 5.10^{-3}mol$$
$$n_i(H_3O^+) = C.V = 0,02 \times 0,05 = 10^{-3}mol$$

5- الجدول الوصفي :

$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$					معادلة التفاعل	
كميلت المادة ب mol					التقدم	حالة المجموعة
$n_i(Al)$	$n_i(H_3O^+)$	0	0	وفير	0	البدئية
$n_i(Al) - 2x$	$n_i(H_3O^+) - 6x$	$2x$	$3x$	وفير	x	الوسيطة
$n_i(Al) - 2x_{max}$	$n_i(H_3O^+) - 6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	وفير	x_{max}	النهائية

*إذا كان Al هو المتفاعل المحد فإن :

$$n_i(Al) - 2x_{max1} = 0$$

$$x_{max1} = \frac{n_i(Al)}{2} = \frac{5.10^{-3}mol}{2} = 2,5.10^{-3}mol$$

*إذا كان H_3O^+ هو المتفاعل المحد فإن :

$$n_i(H_3O^+) - 6x_{max2} = 0$$

$$x_{max2} = \frac{n_i(H_3O^+)}{6} = \frac{10^{-3}mol}{6} = 1,67.10^{-4}mol$$

* نلاحظ أن : $x_{max2} < x_{max1}$

وبالتالي يكون التقدم الأقصى هو $x_{max} = 1,67.10^{-4}mol$ والمتفاعل المحد هو H_3O^+ .

6- حصلة المادة عند نهاية التفاعل :

$$n_f(Al) = n_i(Al) - 2x_{max} = 5.10^{-3}mol - 2 \times 1,67.10^{-4}mol$$

$$n_f(Al) = 4,67.10^{-3}mol$$

$$n_f(H_3O^+) = 0 \text{ لأن } H_3O^+ \text{ متفاعل محد .}$$

$$n_i(Al^{3+}) = 2x_{max} = 2 \times 1,67.10^{-4}mol = 3,34.10^{-4}mol$$

$$n_f(H_2) = 3x_{max} = 3 \times 1,67.10^{-4}mol = 5,01.10^{-4}mol$$

7- حساب تركيز أيونات الألومنيوم :

$$[Al^{3+}] = \frac{n_f(Al^{3+})}{V} = \frac{3,34.10^{-4}mol}{0,02L} = 1,67.10^{-2}mol.L^{-1}$$

8- حساب $V(H_2)$ حجم ثنائي الهيدروجين المتصاعد :

نعتب غاز ثنائي الهيدروجين ونطبق معادلة الغازات الكاملة :

$$P.V(H_2) = n_f(H_2).R.T$$

$$V(H_2) = \frac{n_f(H_2).R.T}{P}$$

ت.ع:

$$V(H_2) = \frac{5,01.10^{-4}mol \times 8,314(273 + 25)}{10^5}$$

$$V(H_2) = 1,24.10^{-5}m^3 = 12,4mL$$

تمرين 9:

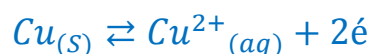
1- بمأن محلول ممض النتريك مركز ، فيجب تفادي لمسّه باليد (أي يجب استعمال القفازين) ، كما أن غاز أحادي اوكسيد الأزوت غاز خائق فيجب تفادي استنشاقه .

زرقة المحلول ناتج عن تكون أيونات النحاس II .

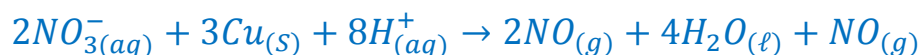
2- المزدوجتان المتفاعلتان هما :



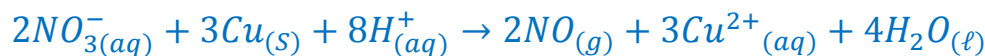
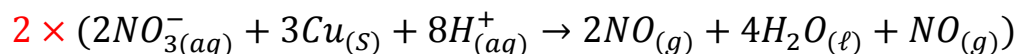
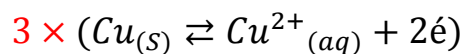
نصف المعادلة الالكترونية للمزدوجة : $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$



نصف المعادلة الالكترونية للمزدوجة : $NO_{3(aq)}^- / NO_{(g)}$



3- المعادلة الحصيلة :



المؤكسد هو $NO_{3(aq)}^-$ والمختزل هو $Cu_{(s)}$.

4- جدول التقدم :

حساب كميات المادة البدئية للمتفاعلات :

$$n_i(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} \frac{6,35 \cdot 10^{-3}}{63,5} = 10^{-4} mol$$

$$n_i(NO_3^-) = n_i(H^+) = C \cdot V = 0,5 \times 0,2 = 0,1 mol$$

$2NO_{3(aq)}^- + 3Cu_{(s)} + 8H_{(aq)}^+ \rightarrow 2NO_{(g)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$						معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول						التقدم	المجموعة
0,1	10^{-4}	0,1	0	0	وفير	0	البدئية
$0,1 - 2x$	$10^{-4} - 3x$	$0,1 - 8x$	$2x$	$3x$	وفير	x	الوسيطة
$0,1 - 2x_{max}$	$10^{-4} - 3x_{max}$	$0,1 - 8x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	وفير	x_{max}	النهائية

يمثل Cu المتفاعل المحد نكتب :

$$n_f(Cu) = 10^{-4} - 3x_{max} = 0$$

$$x_{max} = \frac{10^{-4}}{3} = 3,33 \cdot 10^{-5} mol$$

$$n_f(NO_3^-) = 0,1 - 2x_{max} = 0,1 - 6,66 \cdot 10^{-5}$$

$$n_f(NO_3^-) = 99,93 \cdot 10^{-3} mol$$

$$n_f(Cu) = 0$$

$$n_f(H^+) = 0,1 - 8x_{max} = 9,97 \cdot 10^{-2} mol$$

$$n_f(Cu^{2+}) = 3x_{max} = 9,99 \cdot 10^{-5} mol$$

$$n_f(NO) = 2x_{max} = 6,66.10^{-5}mol$$

5- حسب تركيز أيونات النترات :

$$[NO_3^-] = \frac{n_f(NO_3^-)}{V} = \frac{99,93.10^{-3}mol}{0,2L}$$

$$[NO_3^-] = 0,50mol/L$$

6- حجم الغاز المتصاعد $V(NO)$:

$$n_f(NO) = \frac{V(NO)}{V_m} \Rightarrow$$

$$V(NO) = n_f(NO).V_m = 6,66.10^{-5}mol \times \frac{24L}{mol}$$

$$V(NO) = 1,60.10^{-3}L = 1,60mL$$