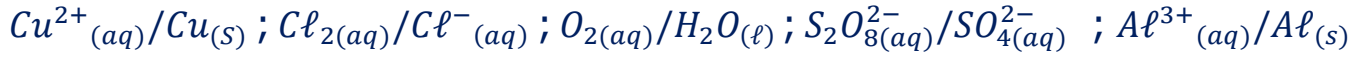


تمارين تفاعلات أكسدة – اختزال

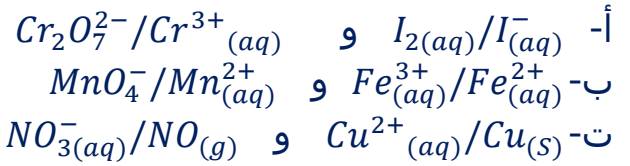
تمرين 1:

أكتب أنصاف المعادلات الإلكترونية المقرونة بالمزدوجات Ox/Réd التالية :



تمرين 2 :

نعتبر المزدوجات (مختزل/مؤكسد) التالية :



أكتب في كل حالة معادلة تفاعل أكسدة- اختزال الذي يحدث بين مختزل المزدوجة الأولى مع مؤكسد المزدوجة الثانية .

تمرين 3 :

نضع الكتلة $m=3g$ من مسحوق الحديد الخالص في كأس يحتوي على الحجم $V=200mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(Cl^{-}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)})$ تركيزه $C=1mol.L^{-1}$ فنلاحظ اختفاء كل الحديد عند نهاية التصاعد الغازي .

- 1- حدد المزدوجتين Ox/Réd المتفاعلتين .
- 2- أكتب نصف المعادلة الإلكترونية المقرونة بكل مزدوجة .
- 3- أكتب معادلة تفاعل أكسدة – اختزال الحاصل .
- 4- أحسب V_1 حجم الغاز المتصاعد .
- 5- برهن على أن كمية مادة الحمض كانت بوفرة .
- 6- عند انتهاء التفاعل ، نضيف إلى محتوى الكأس قطرات من محلول مائي لهيدوكسيد الصوديوم ، فيتكون راسب أخضر فاتح .
 - 6.1- ما اسم الراسب المتكون .
 - 6.2- أكتب معادلة التفاعل .
 - 6.3- أحسب كتلة الراسب .

نعطي :

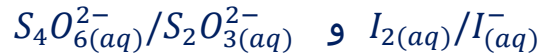
الحجم المولي : $V_m=24L.mol^{-1}$

$M(H)=1g.mol^{-1} ; M(O)= 16g.mol^{-1} ; M(Fe)56g.mol^{-1}$

تمرين 4 :

نريد إنجاز التفاعل بين أيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}(aq)$ وثنائي اليود $I_2(aq)$.
نتوفر على محلول (S₁) لثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1,48.10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجم $V_2 = 10mL$ من محلول (S₂) لثنائي اليود $I_2(aq)$ تركيزه $C_2 = 1,85.10^{-3} mol.L^{-1}$.

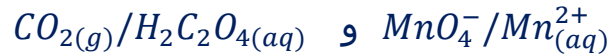
- 1- هل يمكن أن يحدث تفاعل بين أيونات ثنائي اليود $I_2(aq)$ وأيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}(aq)$ ؟
- 2- أكتب نصفي المعادلتين الإلكترونيتين الموافقتين للمزدوجتين مختزل / مؤكسد واستنتج المعادلة الحصيلة للأكسدة والإختزال .
- 3- نلاحظ اختفاء لون المحلول (S₂) أثناء إضافة المحلول (S₁) تدريجيا فسر هذه الملاحظة علما أن الأيونات رباعي ثيونات $S_4O_6^{2-}(aq)$ عديمة اللون .
ما الحجم الأدنى للمحلول (S₁) الذي يجب إضافته الى الحجم V_2 للحصول على الإختفاء الكلي للون المحلول (S₂) .
نعطي المزدوجتين :



تمرين 5 :

تؤكسد ببطئ أيونات البرمنغنات $MnO_4^- (aq)$ حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4(aq)$.
نمزج بسرعة عند اللحظة $t=0$ الحجم 25mL من محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_0 = 0,01 mol.L^{-1}$ و 20mL من محلول مائي لحمض الأوكساليك تركيزه المولي $C_r = 0,1 mol.L^{-1}$ مع إضافة 5,0mL من حمض الكبريتيك .

- 1- ينتمي أيون البرمنغنات $MnO_4^- (aq)$ وحمض الأوكساليك $H_2C_2O_4(aq)$ الى المزدوجتين Ox/Réd التاليين :



- أ- أكتب نصف المعادلة الإلكترونية المقرونة بكل مزدوجة .
- ب- استنتج المعادلة الكيميائية لتفاعل أكسدة-إختزال بين $MnO_4^- (aq)$ و $H_2C_2O_4(aq)$.
- 2- أحسب كمية المادة البدئية لكل متفاعل .
- 3- أنجز الجدول الوصفي لتقدم التحول الكيميائي واستنتج المتفاعل المحد .
- 4- أحسب تركيز أيونات البرمنغنات المتواجدة في المحلول .

تمرين 6 :

نصب في كأس الحجم 10mL من ماء جافيل ويسمى كذلك ايبوكلوريت الصوديوم يحتوي هذا الحجم على كمية المادة $n_i(ClO^-) = 4.10^{-2} mol$ لأيونات $ClO_{(aq)}^-$. ونضيف إليه محلولاً مائياً ليودور البوتاسيوم $(K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-)$

- يحتوي على كمية المادة $n_i(I^-) = 6.10^{-2} mol$ ، ثم قطرات من محلول مائي لحمض الكبريتيك المركز . نلاحظ الظهور التدريجي للون البني المميز لتنائي اليود I_2 .
- 1- احدى المزدوجات المشاركة مختزل / مؤكسد في التجربة هي $ClO^-_{(aq)} / Cl^-_{(aq)}$. ماهي المزدوجة الثانية ؟
أكتب نصف معادلة كل مزدوجة .
 - 2- أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل .
 - 3- لماذا نستعمل محلول مائي لحمض الكبريتيك المركز؟
 - 4- أنجز جدولاً وصفاً لتتبع التفاعل . أحسب التقدم الأقصى وحدد المتفاعل المحد .
 - 5- استنتج الحصيلة النهائية لكميات المادة عند نهاية التفاعل .

تمرين 7:

- البرونز هو أشابة تتكون من النحاس Cu والقصدير Sn ، نغمر عينة من البرونز كتلتها $m=3g$ في كمية وافرة من حمض الكلوريدريك ، فنلاحظ تصاعد غاز ثنائي الهيدروجين .
- 1- علما أن حمض الكلوريدريك لا يؤثر على النحاس ، ما المزدوجتان التفاعلتان ؟
 - 2- أكتب نصفي المعادلتين الإلكترونييتين . واستنتج معادلة تفاعل أكسدة-اختزال
 - 3- أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية .
 - 4- عند نهاية التفاعل يكون حجم الغاز المتصاعد هو $V = 153 mL$.
4.1 حدد كتلة الفلز المتفاعل .
4.2 أوجد النسبة الكتلية للنحاس في عينة البرونز المدروس .
نعطي :

$$M(Sn) = 118,7g \cdot mol^{-1}; V_m = 24L \cdot mol \cdot L^{-1}$$

تمرين 8:

- في كأس ، نصب حجما $V=20mL$ من محلول (S) لحمض الكلوريدريك تركيزه $C = 5.10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ على كتلة $m = 135mg$ من الألومنيوم ، فتتكون أيونات الألومنيوم $Al^{3+}_{(aq)}$ ويتصاعد غاز ثنائي الهيدروجين .
- 1- صف كيف يمكنك إبراز وجود أيونات الألومنيوم ؟ نفس الوال بالنسبة لغاز ثنائي الهيدروجين .
 - 2- ما طبيعة التفاعل الحاصل؟
 - 3- أكتب معدلة التفاعل معينا النوع المؤكسد والنوع المختزل .
 - 4- أحسب كميتي المادة البدئيتين للمتفاعلين .
 - 5- أنشئ جدول التقدم وحدد المتفاعل المحد والتقدم الأقصى .
 - 6- حدد حصيلة المادة عند نهاية التفاعل .
 - 7- أحس بالتركيز المولي لأيونات الألومنيوم في الكأس .
 - 8- ما حجم غاز ثنائي الهيدروجين المتصاعد في شروط التجربة ($25^{\circ}C$ و $1bar$) .
نعطي :

$$M(Sn) = 118,7g \cdot mol^{-1}; V_m = 24L \cdot mol \cdot L^{-1}$$

تمرين 9:

في كاس ، نصب $V=200\text{mL}$ من محلول (S) لحمض النتريك تركيزه $C = 5.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ على كتلة $m=6,35\text{mg}$ من فلز النحاس ، فنلاحظ أن المحلول يأخذ تدريجيا لونا أزرقا ويتصاعد غاز أحادي أوكسيد الأزوت NO العديم اللون .

- 1- ما الإحتياط اللازم اتخاذه أثناء هذه التجربة ؟ وما سبب ازرقاق المحلول ؟
 - 2- عين المزدوجتين المتفاعلتان ثم اكتب نصفي المعادلتين الإلكترونييتين .
 - 3- استنتج معادلة التفاعل معيننا النوع المؤكسد والنوع المختزل .
 - 4- أنجز جدول التقدم وحدد حصيلة المادة عند نهاية التفاعل .
 - 5- أحسب التركيز المولي لأيونات نترات المتبقية في الكأس .
 - 6- ما حجم الغاز المتصاعد في شروط التجربة (20°C و 1atm) .
- نعطي :

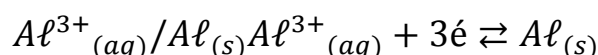
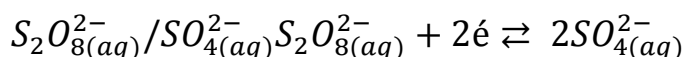
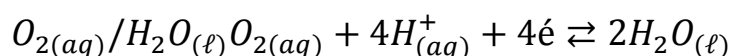
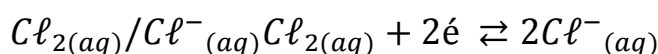
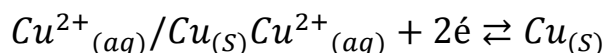
$$R=8,314(\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1})$$

تمارين تفاعلات أكسدة - اختزال

تمرين 1:

المزدوجة

نصف المعادلة



تمرين 2:

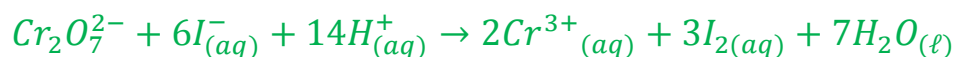
أ- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}$ هي :



نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Cr_2O_{7(aq)}^{2-}/Cr^{3+}_{(aq)}$ هي :



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



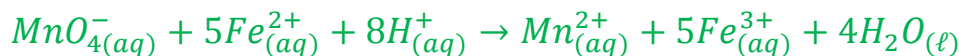
ب- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$ هي:



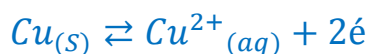
نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $MnO_4^-/Mn_{(aq)}^{2+}$ هي :



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



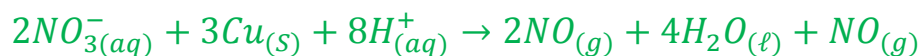
ب- نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $Cu^{2+}(aq)/Cu_{(s)}$ هي:



نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجة $NO_3^-(aq)/NO_{(g)}$ هي :



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



تمرين 3:

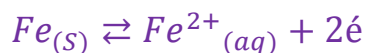
1- المزدوجتان Ox/Réd المتفاعلتان هما :



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



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



3- معادلة تفاعل أكسدة - اختزال الحاصل :



لحساب حجم الغاز المتصاعد ننشئ الجدول الوصفي:

$Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(s)}$				معادلة التفاعل	
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 :

$$n_i(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = \frac{3}{56} = 5,36 \cdot 10^{-2} mol$$

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

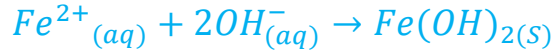
نلاحظ أن :

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

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 :

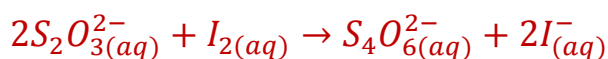
➤ بالنسبة للمزدوجة $I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}$:



➤ 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 ل I_2 .
جدول التقدم :

معادلة التفاعل				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	الوسيطية
$n_i(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max}$	$n_i(I_2) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	x_{max}	النهائية

عند الإخفاء الكلي ل I_2 نكتب :

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

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

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

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

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

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

ت.ع:

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

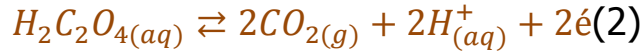
$$V_1 = 25mL$$

تمرين 5 :

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

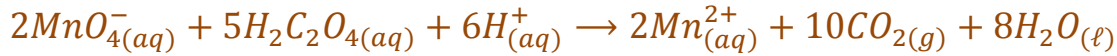


بالنسبة للمزدوجة $CO_{2(g)}/H_2C_2O_{4(aq)}$:



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:

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

$$n_i(MnO_4^-(aq)) = 0,01 \times 25 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i(MnO_4^-(aq)) = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

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

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

$$n_i(H_2C_2O_{4(aq)}) = 0,1 \times 2 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i(H_2C_2O_{4(aq)}) = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

3- الجدول الوصفي:

نقتصر على كتابة المتفاعلات فقط:

معادلة التفاعل				
$2MnO_4^-(aq) + 5H_2C_2O_4(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow$				
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 محدد	$n_i(H_2C_2O_4(aq)) - 5x_{max}$	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 :

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

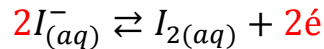
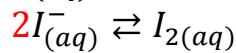
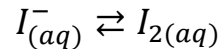
$$[MnO_4^-] = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}$$

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

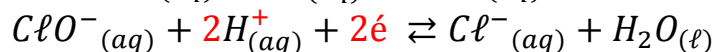
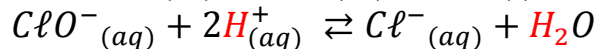
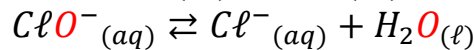
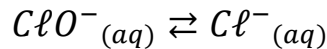
تمرين 6:

1- المزوجة الثانية : $I_2(aq)/I^-(aq)$

نصف معادلة المزوجتين :



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

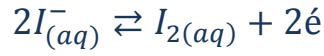


2- المعادلة الحصيلة :

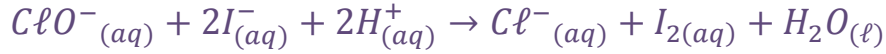
نصف معادلة الاختزال :



نصف معادلة الأكسدة :



المعادلة الحصيلة:



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

4- الجدول الوصفي للتفاعل :

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

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- الحصيلة الكيميائية لكمية المادة عند نهاية التفاعل :

$$\begin{aligned} n_f(ClO^-) &= 4.10^{-2} - x_{max} = 10^{-2} mol \\ n_f(I^-) &= 6.10^{-2} - 2x_{max} = 0 \\ n_f(Cl^-) &= n_f(I_{2(aq)}) = x_{max} = 3.10^{-2} mol \end{aligned}$$

تمرين 7:

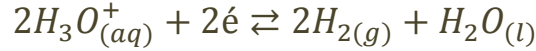
1- المزدوجتان المتفاعلتان هما : $H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)}$ و $Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)}$

2- المعادلتان الإلكترونية :

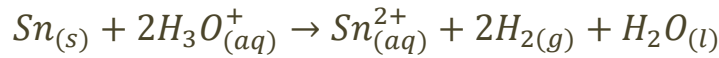
بالنسبة للمزدوجة $Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)}$:



بالنسبة للمزدوجة $H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)}$:



3- المعادلة الحصيلة :



4- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل					معادلة التفاعل	
$Sn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2H_2_{(g)} + H_2O_{(l)}$					التقدم	حالة المجموعة
كميلت المادة ب mol						
$n_i(Sn)$	$n_i(H_3O^+)$	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 :

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

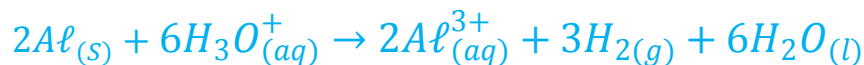
$$\%(Cu) = \frac{m - m(Sn)}{m} = 1 - \frac{m(Sn)}{m} = 87,4\%$$

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- حصيلة المادة عند نهاية التفاعل :

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

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

$n_f(H_3O^+) = 0$ لأن H_3O^+ 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 :

$$[Al^{3+}] = \frac{n_f(Al^{3+})}{V} = \frac{3,34 \cdot 10^{-4} mol}{0,02L} = 1,67 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

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

نعتب غاز ثنائي الهيدروجين ونطبق معادلة الغازات الكاملة :

$$P \cdot V(H_2) = n_f(H_2) \cdot R \cdot T$$

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

ت.ع:

$$V(H_2) = \frac{5,01 \cdot 10^{-4} mol \times 8,314(273 + 25)}{10^5}$$

$$V(H_2) = 1,24 \cdot 10^{-5} m^3 = 12,4 mL$$

تمرين 9:

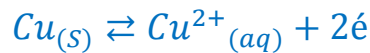
1- بمأن محلول ممض النتريك مركز ، فيجب تفادي لمسه باليد (أي يجب استعمال القفازين) ، كما أن غاز أحادي اوكسيد الأزوت غاز خانق فيجب تفادي استنشاقه .

زرقة المحلول ناتج عن تكون أيونات النحاس II .

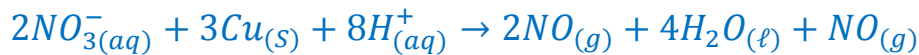
2- المزدوجتان المتفاعلتان هما :



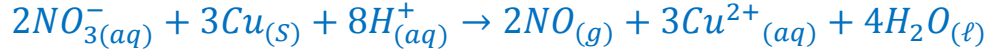
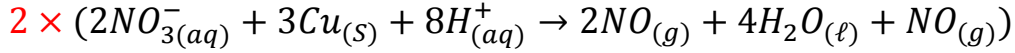
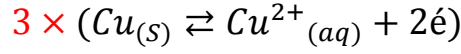
نصف المعادلة الالكترونية للمزدوجة : $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$



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 :

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

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

$2NO_3^-_{(aq)} + 3Cu_{(s)} + 8H^+_{(aq)} \rightarrow 2NO_{(g)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$						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- حساب 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) :

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

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

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