

## الجزء الأول

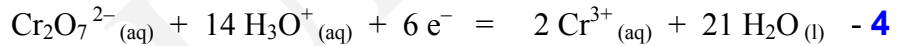
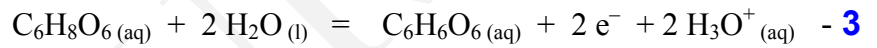
## I - أختبر معلوماتي

## 1 - ملء الفراغ

- تفاعل الأكسدة – إرجاع هو تفاعل يحدث فيه انتقال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد .  
- المؤكسد هو فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميائي ، أما المرجع هو فرد كيميائي قادر على التخلي عن إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميائي .

## 2 - صحيح أم خطأ ؟

- (أ) شاردة البيروكسوديكرينات هي شاردة مؤكسدة (صحيح) (درجة تأكسد الكبريت انخفضت من 7 إلى 6)  
(ب) شاردة اليود أرجعت في هذا التفاعل (خطأ) (درجة التأكسد ارتفعت من -1 إلى 0)  
(ج) شاردة اليود هي المرجع المرافق لشاردة البيروكسوديكرينات (خطأ)  
(د) ثنائي اليود  $I_2$  هو النوع الكيميائي الملون الوحيد في هذا التحول (صحيح)



- 5

## (أ) شروط معايرة نوع كيميائي :

- ♦ أن يكون تفاعل المعايرة سريعاً .
- ♦ أن يكون تفاعل المعايرة وحيداً ، دون أي تفاعلات ثانوية أخرى .
- ♦ أن يكون تفاعل المعايرة تاماً .
- ♦ أن توجد طريقة تمكنا من تحديد نهاية تفاعل المعايرة (التكافؤ) ، مثل التغير في اللون مثلاً .

**المزيد :** يجب التفريق بين التحليل الكيميائي الكمي بصفة عامة (Dosage) والمعايرة (Titration) .

**Titration :** حالة خاصة من Dosage ، يتم فيها استعمال متفاعل معاير به من أجل تحديد تركيز مجهول لنوع كيميائي ، وذلك بواسطة تفاعل كيميائي تام وغير عكوس .

**Dosage :** عملية يتم فيها تحديد تركيز مجهول لنوع كيميائي بطرق تحليلية أخرى مثل :

- الكهروكيميائية
- القياس اللوني
- استعمال الأشعة تحت الحمراء
- التجاوب المغناطيسي النووي (RMN)

## (ب) صحيح أم خطأ

- قبل التكافؤ المتفاعل المحدد هو النوع الكيميائي الموجود في الكأس (خطأ) (هو الذي ينزل من السحاحة)  
- عند التكافؤ يُستبدل المتفاعل المحدد (صحيح)  
- عند التكافؤ تكون كمية مادة النوع الكيميائي الذي نعايره مساوية لكمية مادة المتفاعل الذي نعاير بواسطته (خطأ)  
(حسب معاملات معادلة التفاعل الكيميائي)

- 6

(أ) عندما تكون مدته أصغر من مدة الديمومة الشبكية (0,1 s) ، أو بصفة عامة عندما تكون كمية المادة المتحوّلة معتبرة في المدة التي أجرينا خلالها القياس .

(ب) كثير من التحوّلات الكيميائية السريعة تكون آتية ، مثل ترسيب شوارد الفضة بواسطة شوارد الكلور ، وبعضها يكون سريعا دون أن يكون آتيا .

## 7 - السقي : عملية يتم فيها خفض المفاجئ لدرجة حرارة الجملة الكيميائية .

- تبريد الكأس الذي يحتوي على المزيج المتفاعل بوضعه في الثلج المهشم عبارة عن سقي فيزيائي . في هذا السقي يتم

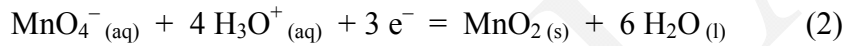
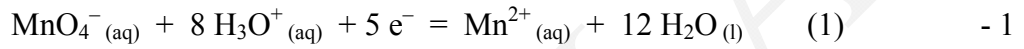
التحكم في عامل حركي واحد هو درجة الحرارة .

- إضافة الماء البارد للكأس عبارة عن سقي كيميائي . في هذا السقي يتم التحكم في عاملين حركيين هما درجة الحرارة

وتراكيز المتفاعلات ، لأن إضافة الماء معناه التمديد وبالتالي خفض تراكيز المتفاعلات .

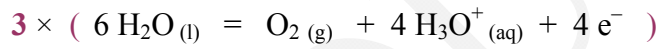
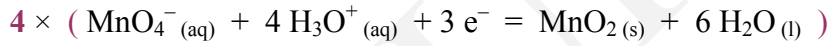
## II - أستعمل معلوماتي

- 8



في المعادلة النصفية (1) نلاحظ أن مولا واحدا من  $\text{MnO}_4^-$  يحتاج إلى 8 مولات من  $\text{H}_3\text{O}^+$  ، وفي المعادلة (2) لا يحتاج إلا لـ 4 مولات من  $\text{H}_3\text{O}^+$  ، ومنه المعادلة (1) تتم في وسط أكثر حموضة .

2 - المعادلتان النصفيتان هما :



معادلة الأكسدة - ارجاع :



3 - نعتمد على هذه الثنائية لأن بواسطة اختفاء اللون البنفسجي لـ  $\text{MnO}_4^-$  وظهور شوارد  $\text{Mn}^{2+}$  الشفافة يمكن الشعور ببلوغ التكافؤ

أما في حالة الثنائية الأخرى يظهر لون  $\text{MnO}_2$  الأسمر ويمتزج مع لون  $\text{MnO}_4^-$  البنفسجية التي مازالت لم تتحول ، وهذا يصعب جدا تحديد لحظة التكافؤ .

- 9

$$n(\text{I}_2) = \frac{3.1}{34} = 9,12 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad - 1$$

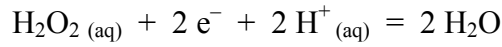
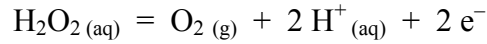
$$[\text{H}_2\text{O}_2] = C_0 = \frac{n}{V_0} = \frac{0,091}{0,1} = 9,12 \times 10^{-1} \text{ mol/L} : \text{ التركيز المولي للماء الأوكسجيني}$$

$$C = \frac{C_0}{10} \quad - 2 \text{ التركيز المولي للمحلول الذي نريد تحضيره هو}$$

الحجم  $V_0'$  الذي نأخذه من المحلول ( $S_0$ ) لكي نحضر به الـ 200 mL من المحلول (S) يحتوي على نفس عدد المولات التي سنجدها في

$$V_0' = \frac{CV}{C_0} = \frac{\frac{C_0}{10} \cdot V}{C_0} = \frac{V}{10} = 20 \text{ mL} \quad \text{وبالتالي ، } C_0 V_0' = C V \text{ ، ومنه}$$

الطريقة التي نتبعها هي أن نأخذ بواسطة مصاصة 20 mL من المحلول (S) ونضعها في حوجلة سعتها 200 mL ، ثم نكمل بالماء المقطر حتى تدرججة الحوجلة . (لا ننسى رج المحلول من أجل جعله متجانسا)  
3 - المعادلتان النصفيتان :



بجمع المعادلتين نجد معادلة التحلل الذاتي للماء الأكسجيني :  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- 10

- تخمر العنب (بطيء)

- تكوّن الصدأ على قطعة حديدية مهملة في الطبيعة (بطيء)

- احتراق البارود (سريع)

- احتراق غاز الميثان (سريع)

- تعفن فاكهة (بطيء)

- ترسب كلور الفضة (سريع)

- اسوداد كلور الفضة في حجرة إضاءتها ضعيفة (بطيء)

- 11

1 - كمية مادة ثيوكبريتات الصوديوم هي نفسها كمية مادة شاردة ثيوكبريتات حسب معادلة التحلل في الماء :



$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = C_R V_E = 5 \times 10^{-3} \times 20,4 \times 10^{-3}$$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2 - أ) التكافؤ هي الحالة التي تكون فيها كميات مادة المتفاعلات بنسب معاملات التفاعل .

ب) لحظة اختفاء اللون الأزرق الداكن الذي سببه صبغ النشأ .



$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \quad n(\text{I}_2)$$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) - 2x_E = 0 \quad n(\text{I}_2) - x_E = 0$$

$$n(\text{I}_2) - x_E = 0 \quad (1) \quad \text{عند التكافؤ يكون لدينا :}$$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) - 2x_E = 0 \quad (2)$$

من العلاقة (1) لدينا :  $n(\text{I}_2) = x_E$  ، وبالتعويض في (2) نجد  $n(\text{I}_2) = 0,5 n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$

3 - باستعمال العلاقة بين كميتي المادة ، نكتب :

$$C_0 V_0 = 0,5 C_R V_R$$

$$C_0 = \frac{10^{-4}}{2 \times 25 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad - 4$$

لدينا عدد مولات ثنائي اليود  $n = \frac{m}{M} = C_0 V$  ، حيث  $V = 1\text{L}$  ،  $M = 127 \times 2 = 254 \text{ g}$  ، ومن هذه العلاقة نحسب  $m$  .

$$m = 0,51 \text{ g}$$

- 12

1 - أ) شوارد النحاس الثنائية  $(Cu^{2+}_{(aq)})$  تُرجع إلى شوارد النحاس الأحادية (رقم التأكسد انخفض من +2 إلى +1) (ب) الألدهيد يُرجع شوارد النحاس الثنائية الموجودة في محلول فهلنغ .

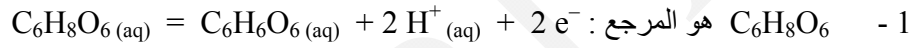
$$2 - \text{ كمية مادة أكسيد النحاس (II) : } n(Cu_2O) = \frac{m}{M} = \frac{5,575}{143} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

3 - أ) من المعادلة لدينا  $n(Cu_2O) = n(C_nH_{2n}O) = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$  ، ولدينا الكتلة المولية الجزيئية للألدهيد :

$$M = \frac{m}{n} = \frac{1,450}{2,5 \times 10^{-2}} = 58 \text{ g/mol}$$

ب) صيغة الألدهيد من الشكل  $C_nH_{2n}O$  ، ومنه :  $14n + 16 = 58 \Rightarrow n = 3$  ، وبالتالي تكون الصيغة الجزيئية لهذا الألدهيد  $C_3H_6O$  وهو البروبانال .

- 13



إذن التحول الكيميائي يعتمد على تفاعل الأكسدة - إرجاع .

أو يمكن تأكيد هذا بأن نلاحظ أن درجة تأكسد عنصر الكربون في حمض الأسكوربيك ( $C_6H_8O_6$ ) ارتفعت ودرجة تأكسد عنصر اليود في ثنائي اليود انخفضت .

2 - أ) عند التكافؤ يكون كلا المتفاعلين قد استهلكا ، لأن كميتي مادتهما تكون بنسب معاملات التفاعل .

جدول التقدّم :

المعادلة	$C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) \rightarrow C_6H_6O_6(aq) + 2 H^+(aq) + 2 I^-(aq)$					
حالة الجملة	التقدّم	كمية المادة (mol)				
الحالة الابتدائية	0	$n(C_6H_8O_6)$	$n(I_2)$	0	0	0
الحالة النهائية	$x_{max}$	$n(C_6H_8O_6) - x_{max}$	$n(I_2) - x_{max}$	$x_{max}$	$2 x_{max}$	$2 x_{max}$

عند التكافؤ يكون لدينا :

$$n(C_6H_8O) - x_{max} = 0$$

$$n(I_2) = n(C_6H_8O) \text{ ، ومنه } n(I_2) - x_{max} = 0$$

ب) عند التكافؤ ، أية قطرة إضافية من ثنائي اليود تنزل من السحاحة يتبعها ظهور لون أزرق داكن (فعل ثنائي اليود في صمغ

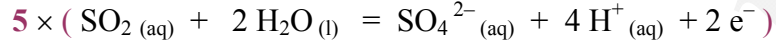
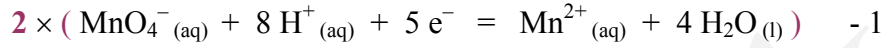
النشأ) .

3 - لدينا  $n(I_2) = n(C_6H_8O)$  ، وبالتالي :  $C_2V_E = C(C_6H_8O_6)V_R$  ، ومنه :

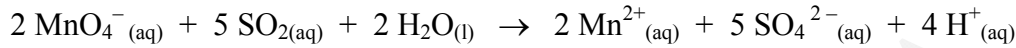
$$C(C_6H_8O_6) = \frac{C_2V_E}{V_R} = \frac{10^{-2} \times 14,5}{25} = 0,58 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

عدد مولات حمض الأسكوربيك في 500 mL من محلوله هو :  $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = C(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) V$  ، حيث  $V = 0,5 \text{ L}$  ،  
 بالتعويض نجد  $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 0,29 \times 10^{-2} \text{ mol}$   
 كتلة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C :  $m = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \times M = 0,29 \times 10^{-2} \times 176$   
 $m = 510 \text{ mg}$

- 14



جمع المعادلتين نجد معادلة الأكسدة - إرجاع :



2 - انظر للشكل .

3 - أ) التكافؤ هو حالة الجملة الكيميائية عندما تنزل من السحاحة كمية

مادة لبرمنغنات البوتاسيوم وتستهلك كل كمية مادة  $\text{SO}_2 (\text{aq})$  المنحلة في الكأس .

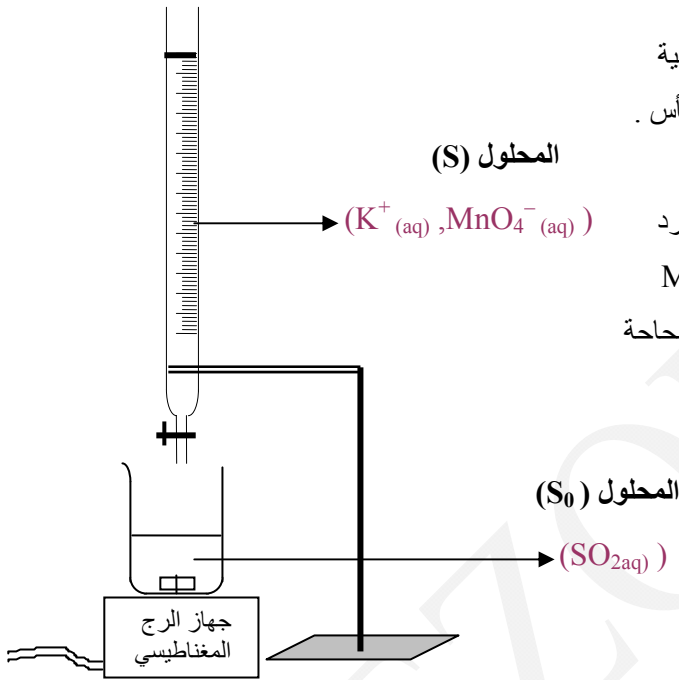
ب) نبلغ التكافؤ عندما يستقر اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم

في الكأس ، لأن قبل التكافؤ المتفاعل المحد هو شاردة البرمنغنات حيث بمجرد

أن تسقط في الكأس تختفي ويختفي معها اللون البنفسجي لتظهر الشاردة  $\text{Mn}^{2+}$

الشفافة بفعل وجود  $\text{SO}_2$  ، لكن عندما ينتهي  $\text{SO}_2$  أول قطرة تسقط من السحاحة

يستقر لونها (لا يختفي) .



تركيب لإجراء المعايرة

ج) جدول التقدّم :

المعادلة	$2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5 \text{SO}_2 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 5 \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq})$						
حالة الجملة	التقدّم	كمية المادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{SO}_2)$	زيادة	0	0	0
الحالة النهائية	$x_{\text{max}}$	$n(\text{MnO}_4^-) - 2x_{\text{max}}$	$n(\text{SO}_2) - 5x_{\text{max}}$	زيادة	$2x_{\text{max}}$	$5x_{\text{max}}$	$4x_{\text{max}}$

عند التكافؤ يكون لدينا :

$$n(\text{MnO}_4^-) - 2x_{\text{max}} = 0 \quad (1)$$

$$n(\text{SO}_2) - 5x_{\text{max}} = 0 \quad (2)$$

باستخراج  $x_{max}$  من العلاقة (2) مثلا وتعويضها في (1) ، نجد :  $5 n(\text{MnO}_4^-) = 2 n(\text{SO}_2)$

4 - أ) عند التكافؤ كمية مادة البرمنغنات هي :  $n(\text{MnO}_4^-) = C_0 V_E = 10^{-4} \times 8,8 \times 10^{-3} = 8,8 \times 10^{-7} \text{ mol}$

ب) من العلاقة السابقة :  $n(\text{SO}_2) = \frac{5}{2} n(\text{MnO}_4^-) = 2,2 \times 10^{-6} \text{ mol}$

5 - أ) عايرنا 250 mL من محلول  $\text{SO}_2$  الذي جمعناه في  $2 \text{ m}^3$  من الهواء ، فوجدنا كمية مادة  $\text{SO}_2$   $2,2 \times 10^{-6} \text{ mol}$  إذن في  $1 \text{ m}^3$  يوجد  $1,1 \times 10^{-6} \text{ mol}$  من  $\text{SO}_2$  .

ب) كتلة  $\text{SO}_2$  في  $1 \text{ m}^3$  هي :  $m = n(\text{SO}_2) \times M = 1,1 \times 10^{-6} \times 64 = 7,04 \times 10^{-5} \text{ g}$

$$m = 70 \mu \text{ g}$$

ب) جو هذه المدينة ملوث حسب المقياس العالمي O.M.S

*GUEZOURI Abdelkader – Lycée Maraval – Oran*

*<http://www.guezouri.org>*