

مذكرة رقم (01)  
الوحدة المقاربة الكمية لتحول  
كيميائي

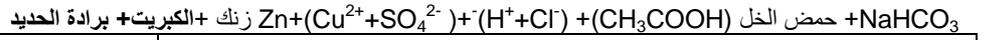
الأستاذ: بوشري حمزة

- المدة الزمنية: 1 ساعة  
- نوع الحصص: درس

مؤشرات الكفاءة:

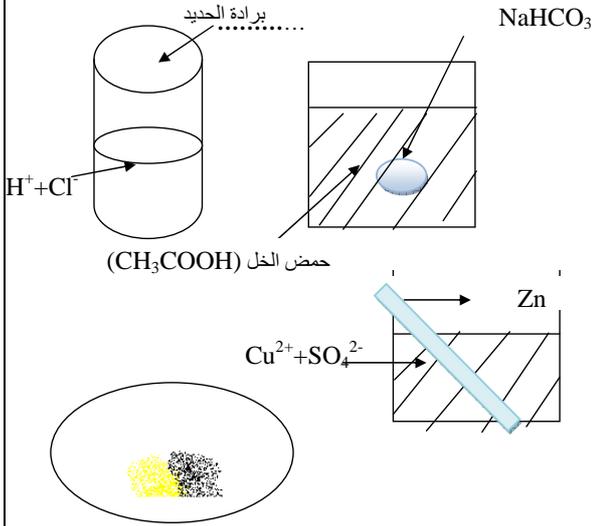
- يصف بدقة جملة كيميائية.

الأدوات و المواد المستعملة:



## نشاط التلميز و الاستنتاج

## مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -



## النشاط I: وصف جملة كيميائية

يمكن تحقيق الجمل التالية ووصفها:

جملة 1: حمض الخل وهيدروجينوكاربونات الصوديوم

جملة 2: محلول كبريتات النحاس وتوتياء

جملة 3: حمض كلور الماء وحديد.

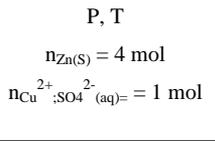
جملة 4: ماء + قليل من الصود

جملة 5: خليط من الحديد والكبريت

1- وصف جملة كيميائية: نستعمل الوسائل التي تمكن من وصف جملة كيميائية على المستوى العياني في حالة ما:

- الضغط P

- درجة الحرارة T - الحالة الفيزيائية لأنواع الكيمائية (سائل، صلب، غاز، اللون، ...)



مذكرة رقم (02)  
الوحدة المقاربة الكمية لتحول  
كيميائي

الأستاذ: بوشري حمزة

- المدة الزمنية: 1 ساعة  
- نوع الحصص: عملي

مؤشرات الكفاءة:

- يصف بدقة جملة كيميائية.

الأدوات و المواد المستعملة:  $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$ ,  $[\text{Fe}^{3+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$  حيث  $[\text{OH}^-] = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}$  + ماء مقطر + أنابيب اختبار + قمع + ورق ترشيح + 3 بيشر 100mL + مخبار مدرج + دوق مخروطي.

## نشاط التلميز و الاستنتاج

## مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -

2- تطور جملة كيميائية: إن تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي على المستوى العياني يتمذج بتفاعل واحد وكتابة معادلة التفاعل الكيميائي على توظيف مبدأ انحفاظ العنصر الكيميائي (بدل انحفاظ الذرات) ومبدأ انحفاظ الشحنة مما يؤدي إلى اختبار المعاملات الستوكيومترية (معاملات التناسب).

النشاط II: تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي  
 الوسائل: 03 كؤوس (300 mL)، مخبار مدرج، دوق مخروطي، قمع ورق ترشيح.  
 المحاليل: - محلول كلور الحديد الثلاثي  $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$  حيث  $[\text{Fe}^{3+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$   
 - محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$  حيث  $[\text{OH}^-] = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}$   
 - ماء مقطر.

الخطوات التجريبية:

- نضع في كل كأس 50 mL من محلول من محلول كلور الحديد الثلاثي.

- نضيف محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الكؤوس الثلاثة على الترتيب، 15 mL، 10 mL، 5 mL.

1- أكمل الجدول التالي:

| رقم الكأس | حجم المحلول $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ | حجم محول $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ | مظهر الراسب |
|-----------|---|--------------------------------------|-------------|
| 1         | 50  | 5                                    |             |
| 2         | 50  | 10                                   |             |
| 3         | 50  | 15                                   |             |

2- صف الحالة الابتدائية والحالة النهائية للجملة الكيميائية في كل

وصف الحالة الابتدائية

مظهر الراسب

الرقم

T; P .

 $(n_{\text{OH}^-}(\text{aq}) = 7.5 \text{ mmole}; n_{\text{Fe}^{3+}}(\text{aq}) = 5 \text{ mmole})$ 

أحمر

01

T; P .

 $(n_{\text{OH}^-}(\text{aq}) = 15 \text{ mmole}; n_{\text{Fe}^{3+}}(\text{aq}) = 5 \text{ mmole})$ 

أحمر

02

T; P .

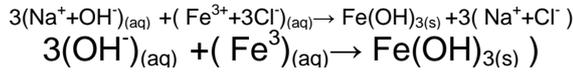
 $(n_{\text{OH}^-}(\text{aq}) = 22.5 \text{ mmole}; n_{\text{Fe}^{3+}}(\text{aq}) = 5 \text{ mmole})$ 

شديد الاحمرار

03

كأس (المظهر،  $n_{OH^-}$ ،  $n_{Fe^{3+}}$ )

- 3- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الذي يحدث في كل كأس مع تطبيق مبدأ إنحفاظ العنصر ومبدأ إنحفاظ الشحنة.
- 4- قم بتشريح محتوى كل كأس، جففه ثم احتفظ به من أجل النشاطات القادمة.



الأستاذ: بوشري حمزة

- المدة الزمنية: 1 ساعة  
- نوع الحصة: عملي.

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي المنمذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة.

الأدوات و المواد المستعملة:

- مسحوق الحديد Fe + مسحوق الكبريت S + موقد بنزن + قطعة أجور.

### مذكرة رقم (03) الوحدة المقاربة الكمية لتحويل كيميائي

- الموضوع: تقدم التفاعل.  
- التاريخ: ... / ... / 2010

#### نشاط التلميذ و الاستنتاج

التفسير: على مستوى المجهرى: 1 جزيء Fe يتفاعل مع 1 جزيء S لنحصل على 1 جزيء FeS.  
نفترض أن هذا التفاعل تكرر  $N_A$  مرة  $\leftarrow 1 \text{ mol Fe}$  يتفاعل مع  $1 \text{ mol S}$ .  
نفترض الآن إن التفاعل تكرر  $x(N_A)$   $\leftarrow x \text{ mol Fe}$  تتفاعل مع  $x \text{ mol S}$  لنحصل على  $x \text{ mol FeS}$   
تسمى  $x \text{ (mol)}$  تقدم التفاعل.

| عدد مرات حدوث التفاعل | عدد جزيئات Fe المختفية | عدد جزيئات S المختفية* | عدد جزيئات FeS المتشكلة | تقدم التفاعل x      |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| مرة واحدة             | 1                      | 1                      | 1                       | /                   |
| مرتين                 | 2                      | 2                      | 2                       | /                   |
| 3 مرات                | 3                      | 3                      | 3                       | /                   |
| .                     | .                      | .                      | .                       | .                   |
| $N_A$ مرة             | $1 N_A$ (1 mol)        | $1 N_A$ (1 mol)        | $1 N_A$ (1 mol)         | $x = 1 \text{ mol}$ |

#### مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -

#### النشاط III: مقارنة مفهوم "تقدم التفاعل" لتحويل كيميائي نشاط 1:

يدرس التفاعل المنمذج للتحويل (مسحوق الحديد Fe + مسحوق الكبريت S) إلى كبريت الحديد FeS

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي:



مفهوم تقدم التفاعل: من أجل متابعة تحول كيميائي لجملة في المستوى العياني من حالة ابتدائية إلى نهائية يقترح الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية " IUAPC " وسيلة تدعى تقدم التفاعل x (مقدارا بالمول mol) والذي يمكن توضيحه كالتالي:

#### نشاط 2: جدول تقدم التفاعل:

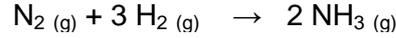
نفترض أن في الحالة الابتدائية كمية المادة للحديد  $n_0$  و كمية المادة للكبريت  $n'_0$

| معادلة التفاعل          | $Fe_{(A)} + S_{(A)} \rightarrow FeS_{(A)}$ |             |              |   |
|-------------------------|--|-------------|--------------|---|
|                         | التقدم x                                   |             |              |   |
| الحالة الابتدائية (t=0) | 0  | $n_0$       | $n'_0$       | 0 |
| الحالة خلال التطور (t)  | x  | $n_0 - x$   | $n'_0 - x$   | X |
| الحالة النهائية $t_f$   | $x_f$                                      | $n_0 - x_f$ | $n'_0 - x_f$ | X |

## - جدول التقدم :

عبارة عن جدول وصفي للجملة يمكن من تناول حصيلة المادة خلال تحول كيميائي من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية.

**مثال:** اصطناع غاز النشادر انطلاقا من غاز الهيدروجين بحيث:  
معادلة التفاعل المنمذج للتحول:



في اللحظة (t) لنفرض أن تقدم التفاعل هو  $x$  (mol)  $\Leftarrow$  تختفي  $x$  (mol) من  $\text{N}_2$

$\Leftarrow$  تختفي  $3x$  (mol) من  $\text{H}_2$

$\Leftarrow$  يتشكل  $2x$  (mol) من  $\text{NH}_3$

| حالة الجملة                        | التقدم $x$ (mol) | $n_{\text{N}_2}$ | $n_{\text{H}_2}$ | $n_{\text{NH}_3}$ |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| الحالة الابتدائية<br>$E_I$ à $t=0$ | 0                | 1                | 4                | 0                 |
| الحالة اللحظية<br>$E_{Int}$ à $t$  | $x$              | $1-x$            | $4-3x$           | $2x$              |
| الحالة النهائية<br>$E_F$ à $t_f$   | $X_f = X_{max}$  | $1-X_f$          | $4-3X_f$         | $2X_f$            |

وبما أن التفاعل غير عكوس (في اتجاه واحد)  $\Leftarrow X_{max} = X_f = 1 \text{ mol}$   
(التقدم الأعظمي = التقدم النهائي) فتكون الحالة النهائية للجملة:

| $P', T'$                                     |
|--|
| $n_{\text{NH}_3} = 2x_{max} = 2 \text{ mol}$ |
| $n_{\text{H}_2} = 2 \text{ mol}$             |
| $n_{\text{N}_2} = 0$                         |
| <b>الحالة النهائية للجملة</b>                |

## ملاحظة:

- التفاعل تام (يحدث في اتجاه واحد)  $\Leftarrow X_f = X_{max}$
- إذا كان المتفاعلات  $\text{S}$ ,  $\text{Fe}$  يختلفان تماما معا عند نهاية التفاعل  $\Leftarrow$  ليس هناك متفاعل محدد.
- إذا كان أحد المتفاعلين يختفي تماما قبل الآخر فهو يمثل المتفاعل المحدد.

## - جدول التقدم :



الحالة الابتدائية للجملة

الحالة النهائية للجملة



إذا كان غاز الأزوت يختفي تماما عند نهاية التفاعل

$$1-x=0 \Rightarrow x=1 \text{ mol}$$

إذا كان غاز الهيدروجين يختفي تماما عند نهاية التفاعل

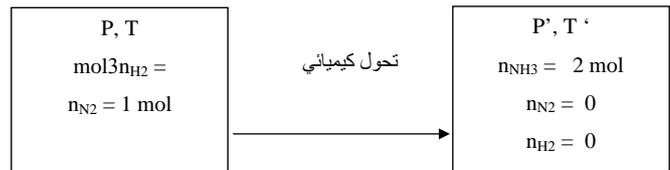
$$4-3x=0 \Rightarrow x=4/3 = 1,33 \text{ mol}$$

إذن غاز الأزوت هو الذي يختفي تماما عند الحالة النهائية للجملة فيكون  $X_{max} = 1 \text{ mol}$  ونقول أن غاز الأزوت "متفاعل محدد".

| التقدم                          | $n_{\text{N}_2}$ | $n_{\text{H}_2}$ | $n_{\text{NH}_3}$ |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| $X_{max} = X_f = 1 \text{ mol}$ | 0                | 2 mol            | 2 mol             |

## - ملاحظة:

إذا كانت المتفاعلات في الحالة الابتدائية استعملت في الشروط الستوكيومترية (أي مثلا  $n_{\text{H}_2} = 3 \text{ mol}$ ,  $n_{\text{N}_2} = 1 \text{ mol}$ ) فإنه عند الحالة النهائية للجملة  $X_{max} = X_f = 1 \text{ mol}$  في هذه الحالة لا يوجد متفاعل محدد.



الحالة النهائية للجملة

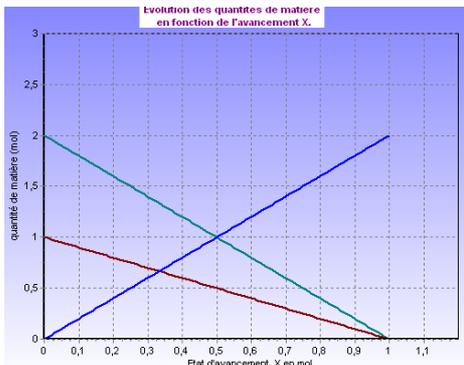
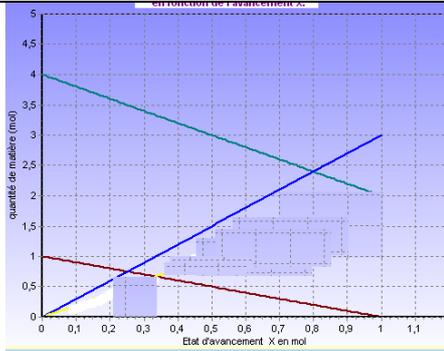
-5 المنحنيات  $n = f(x)$ 

في المثال السابق عند اللحظة (z) إذا كان  $x$  تقدم التفاعل

$$n_{\text{N}_2} = 1-x = f(x)$$

$$n_{\text{H}_2} = 4-3x = g(x)$$

لنرسم المستقيمين في نفس المعلم



إذا كانت الشروط ستوكيومترية  $\text{N}_2$  و  $\text{H}_2$  الأزوت والهيدروجين يختفيان تماما معا. لا يوجد متفاعل محدد.

مذكرة رقم (04)  
الوحدة المقاربة الكمية لتحول  
كيميائي

الأستاذ: بوشري حمزة

- المدة الزمنية: 1 ساعة  
- نوع الحصص: درس

مؤشرات الكفاءة:

- توظيف برمجيات الإعلام الآلي لمتابعة تطور جملة كيميائية بالمحاكاة.

الأدوات و المواد المستعملة:

- برمجيات + جهاز الإعلام الآلي + Data Shoo.

- الموضوع: تقدم التفاعل.  
- التاريخ: ... / ... / 2010

## نشاط التلميذ و الاستنتاج

الكأس الثاني:  $x_f = 5 \times 10^{-3}$ 

| معادلة التفاعل      | $Fe^{+3} + 3OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_3$ |                         |       |
|---------------------|--|-------------------------|-------|
| الحالة الابتدائية   | $5 \cdot 10^{-3}$                        | $15 \times 10^{-3}$     | 0     |
| الحالة أثناء التطور | $5 \cdot 10^{-3} - x$                    | $n_{OH^{-}} - 3x$       | X     |
| الحالة النهائية     | $5 \cdot 10^{-3} - x_f = 0$              | $n_{OH^{-}} - 3x_f = 0$ | $x_f$ |

الكأس الثالث:  $x_f = 5 \times 10^{-3}$ 

| معادلة التفاعل      | $Fe^{+3} + 3OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_3$ |  |       |
|---------------------|--|--|-------|
| الحالة الابتدائية   | $5 \cdot 10^{-3}$                        | $22.5 \times 10^{-3}$                    | 0     |
| الحالة أثناء التطور | $5 \cdot 10^{-3} - x$                    | $n_{OH^{-}} - 3x$                        | X     |
| الحالة النهائية     | $5 \cdot 10^{-3} - x_f = 0$              | $n_{OH^{-}} - 3x_f = 7.5 \times 10^{-3}$ | $x_f$ |

## مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -

النشاط III ج: استغلال نتائج TPI III المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي  
نشاط 1:

نقدم جدول التفاعل الحادث في كل كأس.

أ- جدول التقدم في الكأس الأول: x يمثل تقدم التفاعل.

| معادلة التفاعل      | $Fe^{+3} + 3OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_3$     |                                   |                            |
|---------------------|--|-----------------------------------|----------------------------|
| الحالة الابتدائية   | $5 \cdot 10^{-3}$                            | $n_{OH^{-}} = 7.5 \times 10^{-3}$ | 0                          |
| الحالة أثناء التطور | $5 \cdot 10^{-3} - x$                        | $n_{OH^{-}} - 3x$                 | X                          |
| الحالة النهائية     | $5 \cdot 10^{-3} - x_f = 2.5 \times 10^{-3}$ | $n_{OH^{-}} - 3x_f = 0$           | $x_f = 2.5 \times 10^{-3}$ |

ب- جدول التقدم في الكأس الثاني.

ج- جدول التقدم في الكأس الثالث.

د- أكمل الجدول في كل حالة.

## نشاط 2:

دراسة وجود المتفاعل المحد في كل كأس ثم استنتاج التقدم النهائي (الأعظمي) ومنه كمية  $Fe(OH)_3$  عند نهاية التفاعل قارن النتيجة بكتلة الراسب الجاف المحقق به في

TPI III

النشاط III ج: رسم البيانات  $n = f(x)$ 

## نشاط 1:

رسم البيانيين  $n_{Fe^{3+}} = f(x)$ ،  $n_{OH^{-}} = g(x)$ 

في نفس المعلم في كل كأس

من النشاط III ج:

في الكأس الأول:

$$n_{Fe^{3+}} = n_{0Fe^{3+}} - x = 5 \cdot 10^{-3} - x$$

$$n_{OH^{-}} = n_{0OH^{-}} - 3x = 7.5 \cdot 10^{-3} - 3x$$

في الكأس الثاني:

$$n_{Fe^{3+}} = 5 \cdot 10^{-3} - x$$

$$n_{OH^{-}} = 15 \cdot 10^{-3} - 3x$$

في الكأس الثالث:

$$n_{Fe^{3+}} = 5 \cdot 10^{-3} - x$$

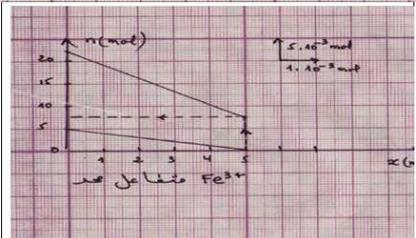
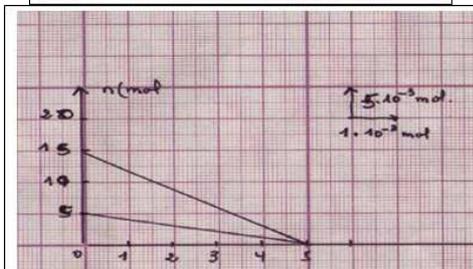
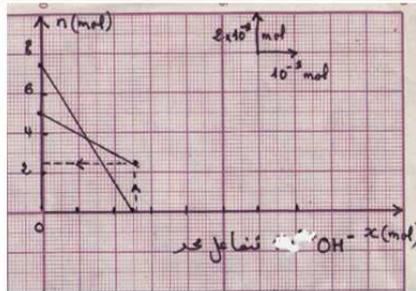
$$n_{OH^{-}} = 22.5 \cdot 10^{-3} - 3x$$

## نشاط 2:

تحليل نتيجة البيانيين في كل حالة (في كل كأس)

في الكأس الأول: المتفاعل المحد هو  $OH^{-}$ 

في الكأس الثاني: المزيج ستكيومتري

في الكأس الثالث: المتفاعل المحد هي:  $Fe^{3+}$ 

الأستاذ: بوشري حمزة

مذكرة رقم (05)  
الوحدة المقاربة الكمية لتحول  
كيميائي

- الموضوع: تقدم التفاعل.  
- التاريخ: ... / ... / 2010

- المدة الزمنية: 2 ساعة  
- نوع الحصص: عملي

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي النموذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة.

الأدوات و المواد المستعملة:

-  $C = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} (H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  + برادة الحديد + 3 بيشر + 100mL ميزان الكتروني +  $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$

| نشاط التلميذ و الاستنتاج   | مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -  |
|--|---|
| <p>وصف الجملة في الحالة الابتدائية:</p> <p><math>P = 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ C</math><br/> <math>n_{H^+ (aq)} = 10^{-3} \text{ mole}</math><br/> <math>n_{Fe (s)} = 3.57 \times 10^{-2} \text{ mole}</math></p> <p>- نعم حدث تحول كيميائي، لانطلاق فقاعات غازية، وتغير لون المحلول.<br/>         - يمكن أن نتعرف على طبيعة الغاز المنطلق بتقريب عود الثقاب.<br/>         - يمكن أن نمثل هذا التحول بتفاعلين ممكنين لوجود متفاعلات متفرجة.<br/>         معادلة كل تفاعل ممكن.</p> <p><math>Fe_{(s)} + (H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}</math><br/> <math>Fe_{(s)} + 2(H^+)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+})_{(aq)}</math></p> | <p>من التحول الكيميائي إلى نموذج التفاعل الكيميائي:</p> <p>نضع في بيشر 50 mL من محلول حمض كلور الهيدروجين <math>(H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})</math> بحيث <math>C = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}</math>. نظيف إليبا 2,0 g من برادة الحديد ثم نضع بعد ذلك البيشر فوق مخلوط مغناطيسي. نلاحظ انطلاق غاز.</p> <p>1- صف الجملة في حالتها الابتدائية.<br/>         2- هل حدث تحول كيميائي؟ برر إجابتك<br/>         3- كيف يمكن أن نتعرف على طبيعة الغاز المنطلق؟<br/>         4- يمكن أن نمثل هذا التحول بتفاعلين ممكنين لماذا؟<br/>         5- اكتب معادلة كل تفاعل ممكن.<br/>         6- كيف يمكن أن نتأكد من التفاعل الحادث عمليا؟<br/>         7- مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث.<br/>         8- ما هو المتفاعل المحدد؟ استنتج التقدم النهائي (الأعظمي) ثم صف الجملة في حالتها النهائية.</p> |

9

- يمكن أن نتأكد من التفاعل الحادث عمليا بإضافة كمية من محلول NaOH. نتحصل على راسب أخضر.  
 - جدول التقدم للتفاعل الحادث.

| معادلة التفاعل      | $Fe_{(s)} + 2(H^+)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+})_{(aq)}$ |                      |       |       |
|---------------------|--|----------------------|-------|-------|
| الحالة الابتدائية   | $3.57 \cdot 10^{-2}$   | $10^{-3}$            | 0     | 0     |
| الحالة أثناء التطور | $3.57 \cdot 10^{-2} - x$   | $10^{-3} - 2x$       | X     | X     |
| الحالة النهائية     | $3.57 \cdot 10^{-2} - x_f = 0$                                     | $10^{-3} - 2x_f = 0$ | $x_f$ | $x_f$ |

المتفاعل المحد هو شاردة  $H^+$ .  
 التقدم (الأعظمي)

$$10^{-3} - 2x_{\max} = 0 \leftrightarrow x_{\max} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ mole}$$

الجملة في حالتها النهائية

$P = 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ C$   
 $n_{H_2(g)} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ mole}$   
 $n_{Fe (s)} = 3.52 \times 10^{-2} \text{ mole}$   
 $n_{Fe^{3+}(aq)} = 0.5 \times 10^{-2} \text{ mole}$

حساب حجم الغاز المنطلق:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = nxV_m = 0.5 \times 10^{-3} \times 24 = 12 \text{ mL}$$

التركيز  $[Fe^{2+}]$  عند نهاية التفاعل.

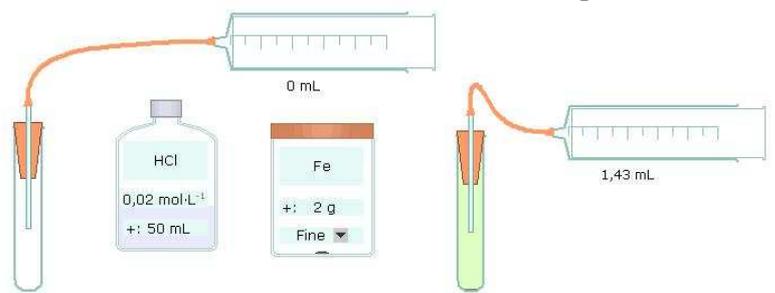
$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow C = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mole/L}$$

وضعية إشكالية

$T = 25^\circ C$   
 $P = 1,0 \text{ bar}$   
 $V_{Cu^{2+}; SO_4^{2-}(aq)} = 50 \text{ mL}$   
 $N_{Fe(S)} = 0.18 \text{ mole}$

2- نعم حدث تحول كيميائي.  
 اختفاء متفاعلات (زوال اللون الأزرق)  
 وتلون المحلول باللون الأخضر وظهور نواتج راسب أحمر.

علما أن في الشروط التجريبية  $P = 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ C$   
 احسب حجم الغاز المنطلق وكذلك  $[Fe^{2+}]$  عند نهاية التفاعل.  
 يعطى:  $M_{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $V_M = 24 \text{ L/mol}$



وضعية إشكالية

كيف يمكن تعيين التركيز المولي المجهول لمحلول مائي؟

يعطى للتلاميذ بيشر يحتوي على 50 mL من محلول كبريتات النحاس II

$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$  ذي اللون الأزرق ويطلب منهم اقتراح طريقة تمكن من معرفة التركيز المولي المجهول له.

استغلال تحول كيميائي:

نغمس صفيحة من الحديد كتلتها  $m = 10 \text{ g}$  فنلاحظ بعد مدة اختفاء اللون الأزرق تماما وظهور راسب أحمر على الجزء المغمور من القضيب.

1- صف الجملة في الحالة الابتدائية.

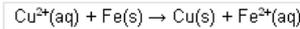
2- هل حدث تحول كيميائي؟ علل.

3- اكتب معادلة التفاعل النموذج لهذا التحول.

4- كيف يمكن أن نتأكد من وجود النوع الكيميائي  $Fe^{2+}$  عند نهاية التفاعل؟ اقترح تجربة تمكن من معرفة كمية المادة.

5- مثل جدول التقدم ثم استنتج  $n_{Cu^{2+}}$  الموجودة في المحلول الابتدائي.

6- عين التركيز المولي لمحلول كبريتات النحاس المستخدم.

يعطى:  $M_{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ 

- 3- معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.
- 4- يمكن أن نتأكد من وجود النوع الكيميائي  $\text{Fe}^{2+}$  عند نهاية التفاعل من خلال ملاحظة ظهور اللون الأخضر المميز، الكشف عن الشاردة  $\text{Fe}^{2+}$  بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم نحصل على راسب أخضر.
- التجربة المناسبة لمعرفة كمية المادة هي: الإضافة التدريجية لمادة الحديد حتى ملاحظة اختفاء اللون الأزرق المميز لشاردة  $\text{Cu}^{2+}$ ، عندها نكون قد حصلنا على الكتلة اللازمة للوصول إلى مزيج ستيكيومتري.
- 5- جدول تقدم التفاعل "

| معادلة التفاعل      | $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ |                  |       |       |
|---------------------|--|------------------|-------|-------|
| الحالة الابتدائية   | $n_1$  | 0.18             | 0     | 0     |
| الحالة أثناء التطور | $n_1 - x$  | $0.18 - x$       | $x$   | $x$   |
| الحالة النهائية     | $n_1 - x_f = 0$  | $0.18 - x_f = 0$ | $x_f$ | $x_f$ |

 $n_1 -$ 

$$x_f = 0 \rightarrow n_1 = x_f$$

$$0.18 - x_f = 0 \rightarrow x_f = 0.18 \text{ mole}$$

ومنه:  $n_{\text{Cu}^{2+}} = 0.18 \text{ mole}$ 

6- عين التركيز المولي لمحلول كبريتات النحاس المستخدم.

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow C = \frac{0.18}{50 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 3.6 \text{ mole / L}$$

### مذكرة رقم (06) الوحدة المقاربة الكمية لتحول كيميائي

- الموضوع: تقدم التفاعل.  
- التاريخ: ... / ... / 2010

الأستاذ: بوشري حمزة

- المدة الزمنية: 2 ساعة  
- نوع الحصة: عملي.

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي المنمذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة.

الأدوات و المواد المستعملة:

- الخل  $6^\circ$  +  $(\text{NaHCO}_3)$  + قارورة + بالون + ميزان الكتروني + جفنة .

## نشاط التلميذ و الاستنتاج

## 1- الحالة الابتدائية للجملة

$$\begin{aligned} P &= 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ\text{C} \\ n_{\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})} &= 0.08 \text{ mole} \\ 6\text{g}(\text{AH}) &\leftrightarrow 100\text{g}(\text{solution}) \\ n_{\text{NaHCO}_3(\text{s})} &= 0.06 \text{ mole} \end{aligned}$$

2- نعم يحدث تحول كيميائي، وذلك للانطلاق فقاعات غازية واختفاء  $\text{NaHCO}_3$ .

يمكن معرفة طبيعة الغاز المنطلق والموجود في البالونة بواسطة رائق الكلس، أو جهاز كاشف غاز  $\text{CO}_2$ .

3- المتفاعل المحد هو حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . يمكن أن نتأكد من ذلك بإضافة كمية من  $\text{NaHCO}_3$

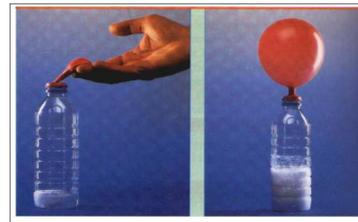
4- وصف الجملة في الحالة النهائية

$$\begin{aligned} P &= 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ\text{C} \\ n_{\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})} &= 0.02 \text{ mole} \\ n_{\text{CO}_2(\text{g})} &= 0.06 \text{ mole} \\ n_{\text{NaA}(\text{aq})} &= 0.06 \text{ mole} \end{aligned}$$

## مراحل سير الدرس - المحتوى المعرفي + النشاطات -

## حصيلة المادة خلال تحول كيميائي

نأخذ قارورة بلاستيكية ثم نضع بداخلها 80 mL من الخل  $6^\circ$  الخل عبارة عن محلول حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (نرمز له بـ AH). نضع في البالونة مطاطية 5,04 g من هيدروجينوكربونات الصوديوم  $(\text{NaHCO}_3)$  الصلب ونجعلها



تسد فوهة القارورة.

في اللحظة  $(t=0)$  نترك $\text{NaHCO}_3$  يسقط في الخل

1- صف الحالة الابتدائية للجملة.

2- هل يحدث تحول كيميائي؟

برر إجابتك. كيف يمكن

معرفة طبيعة الغاز المنطلق والموجود في البالونة؟

3- ما هو المتفاعل المحد؟ كيف يمكن أن يتأكد من ذلك؟

4- صف الجملة في الحالة النهائية؟

5- يمكن نمذجة التحول الكيميائي بالتفاعل ذي المعادلة:

6- إذا كانت الشروط التجريبية  $P = 1 \text{ bar}$ ،  $T = 25^\circ \text{C}$

حجم  $\text{CO}_2$  الناتج وكذلك كتلة المتفاعل المتبقى عند نهاية التفاعل :

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{v}{v_m} \Rightarrow v = n_{\text{CO}_2} \times v_m = 0.06 \times 24 = 1.44 \text{ L}$$

$$n_{\text{AH}} = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n_{\text{AH}} \times M = 0.02 \times 60 = 1.2 \text{ g}$$

### تقويم الوحدة الثالثة

و صف الجملة في حالتها الابتدائية

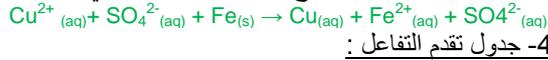
$$P = 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ \text{C}$$

$$n_{\text{Cu}^{2+}}; \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) = 0.01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Fe}(\text{s})} = 0.036 \text{ mole}$$

2- نلاحظ تدريجيا زوال اللون الأزرق للمحلول مع ظهور راسب أحمر نستنتج أنه حدث تحول كيميائي.

3- معادلة التفاعل الممتزج لهذا التحول الكيميائي.



4- جدول تقدم التفاعل :

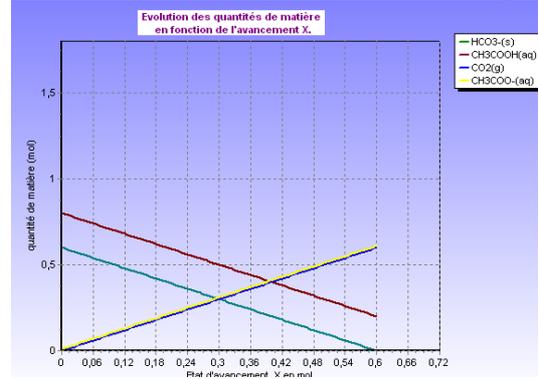
| معادلة التفاعل      | $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ |                  |       |       |
|---------------------|--|------------------|-------|-------|
| الحالة الابتدائية   | 0.036  | 0.01             | 0     | 0     |
| الحالة أثناء التطور | $0.036 - x$  | $0.01 - x$       | $x$   | $x$   |
| الحالة النهائية     | $0.036 - x_f$  | $0.01 - x_f = 0$ | $x_f$ | $x_f$ |



مثل جدول التقدم ثم استنتج التقدم الأعظمي (النهائي).

6- إذا كانت الشروط التجريبية  $P = 1 \text{ bar}$ ،  $T = 25^\circ \text{C}$  أحسب حجم  $\text{CO}_2$  الناتج وكذلك كتلة المتفاعل المتبقى عند نهاية التفاعل.

7- مثل في نفس المعلم البيانات  $n_{\text{AH}} = f(x)$ ،  $n_{\text{NaHCO}_3} = g(x)$  ثم تأكد من النتائج السابقة.



ملاحظة :

الخل  $6^\circ$  يعني أن  $100 \text{ mL}$  منه يحتوي على  $6 \text{ g}$  من  $\text{AH}$  النقي.

تقويم الوحدة الثالثة

نأخذ في وعاء  $100 \text{ ml}$  من محلول كبريتات النحاس (II) بحيث

$[\text{Cu}^{2+}] = 0,10 \text{ mol.l}^{-1}$  ثم نضع في المحلول مسحوقا من الحديد كتلته  $2,0 \text{ g}$

1- صف الجملة في حالتها الابتدائية.

$$0.01 - x_{\text{max}} = 0 \Leftrightarrow x_{\text{max}} = 0.01$$

ومنه المتفاعل المحد هو :  $\text{Fe}$ .

5- وصف الجملة في الحالة النهائية.

$$P = 1,0 \text{ bar}, T = 25^\circ \text{C}$$

$$n_{\text{Cu}^{2+}}; \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) = 0.026 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}}(\text{aq}) = 0.01 \text{ mole}$$

$$n_{\text{Cu}(\text{s})} = 0.01 \text{ mole}$$

6- التجربة تمكن من وجود النوع الكيميائي  $\text{Fe}^{2+}$  في الحالة النهائية، قارن هذه الكميات المقاسة عمليا مع المحسوبة نظريا.

يمكن أن نتأكد من وجود النوع الكيميائي  $\text{Fe}^{2+}$  عند نهاية التفاعل من خلال ملاحظة ظهور اللون الأخضر المميز، الكشف عن الشاردة  $\text{Fe}^{2+}$  بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم نحصل على راسب أخضر. نرشح المحلول ونزن الراسب.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .

قارن هذه الكميات المقاسة عمليا مع المحسوبة نظريا.

2- نلاحظ تدريجيا زوال اللون الأزرق للمحلول مع ظهور راسب أحمر ماذا تستنتج.

3- اكتب معادلة التفاعل الممتزج لهذا التحول الكيميائي.

4- بالاستعانة بجدول التقدم أدرس وجود المتفاعل المحد ثم أستنتج التقدم النهائي

5- صف الجملة في الحالة النهائية.

6- أقترح تجربة تمكن من وجود النوع الكيميائي  $\text{Fe}^{2+}$  في الحالة النهائية، ثم عين كمية المادة لكل نوع كيميائي ناتج، قارن هذه الكميات المقاسة عمليا مع المحسوبة نظريا.

$$\text{يعطى: } M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$