

كمية المادة والتركيز

عرف المول	
	1
	2
انطلاقا من التعريف ما هي علاقة كمية المادة n بعدد أفوقادرو N_A ؟	
	3
ما هي علاقة كمية المادة n بالكتلة m ؟	
	4
ما هي علاقة كمية المادة n بالكتلة الحجمية ρ ؟	
	5
ما هي علاقة كمية المادة n بالكثافة d ؟	
	6
ما هي علاقة كمية المادة n بحجم الغاز V_g ؟	
	7
ما هي علاقة كمية المادة n بضغط الغاز P ؟	
	8
ما هي علاقة كمية المادة n بالتركيز المولي C ؟	
	9
اكتب عبارة التركيز المولي C	
	10
اكتب عبارة التركيز الكتلي C_m	
	11
ما هي علاقة التركيز الكتلي C_m بالتركيز المولي C ؟	
	12
اكتب عبارة التركيز المولي C في حالة المحاليل المركزة	
	13
ذكر بعلاقة التمديد (التخميف) ثم استخرج عبارة معامل التمديد	

تحضير المحاليل

عملية التمديد

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول مخفف حجمه V وتركيزه C انطلاقا من محلول حجمه V_0 وتركيزه C_0 .

■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,02\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من محلول $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه $C_0 = 0,1\text{mol.L}^{-1}$

خطوات العمل:

$$V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{0,02 \times 100}{0,1} = 5\text{mL}$$

1. نقوم بحساب الحجم V_0 الواجب أخذه:
 1. بواسطة ماصة عيارية مزودة بإحاصة مص نأخذ حجما V_0 من المحلول الأم S_0 تركيزه C_0 .
 2. نسكب الحجم V_0 في حوجلة عيارية سعتها $V = 100\text{mL}$ بها قليل من الماء المقطر.
 3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى غاية خط العيار.
 4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.



تحضير محلول انطلاقا من مادة صلبة نقية

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقا من مادة صلبة نقية كتلتها m .

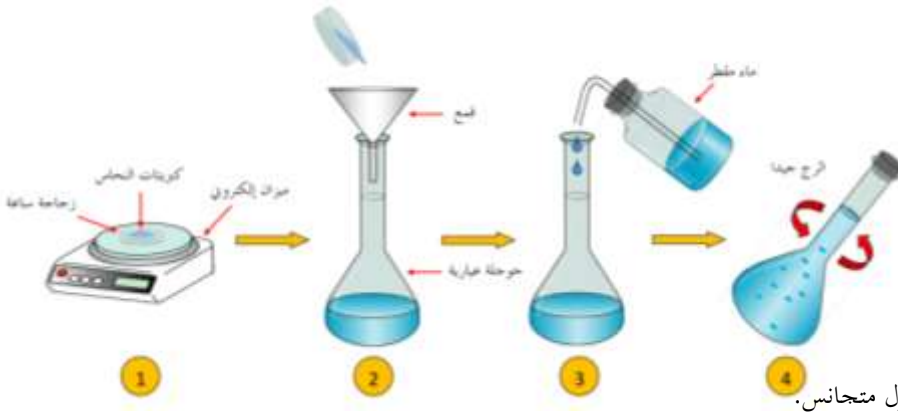
■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,01\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من كبريتات النحاس الشائي المائية $(CuSO_4 + 5H_2O)$ كتلته

المولية $M = 249,7\text{g.mol}^{-1}$.

خطوات العمل:

- نقوم بحساب الكتلة m الواجب أخذها:

$$m = C.V.M = 0,01 \times 0,1 \times 249,7 = 0,25\text{g}$$



1. بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن الكتلة m .
2. نفرغ محتوى زجاجة ساعة بواسطة قمع في حوجلة عيارية حجمها $V = 100\text{mL}$ بها قليل من الماء المقطر.
3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى خط العيار.
4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.

تحضير محلول مخفف انطلاقا من محلول تجاري مركز

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقا من محلول تجاري درجة نقاوته P وكثافته d .

■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,2\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من محلول تجاري لحمض كلور الهيدروجين (HCl) درجة نقاوته

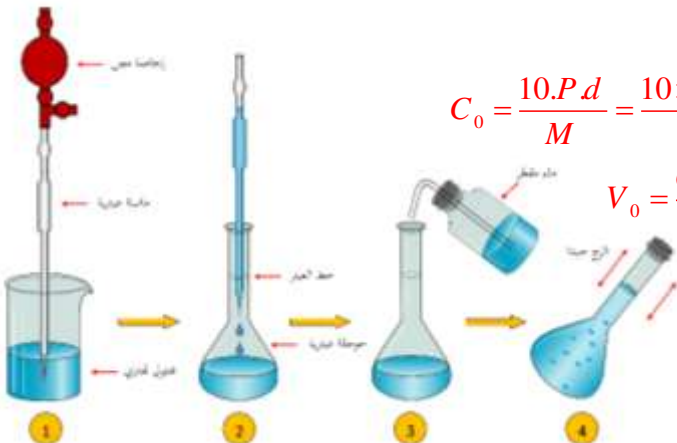
$P = 34\%$ وكثافته $d = 1,16$ وكتلته المولية $M = 36,5\text{g.mol}^{-1}$.

خطوات العمل:

$$C_0 = \frac{10.P.d}{M} = \frac{10 \times 34 \times 1,16}{36,5} = 10,81\text{mol.L}^{-1}$$

$$V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{0,2 \times 100}{10,81} = 1,85\text{mL}$$

1. بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجما V_0 من المحلول التجاري تركيزه C_0 .
2. نسكب الحجم V_0 في حوجلة عيارية سعتها V بها قليل من الماء المقطر.
3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى غاية خط العيار.
4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.



الأكسدة والإرجاع

.....	المؤكسد
.....	المرجع
.....	الأكسدة
.....	الإرجاع
.....	تفاعل أكسدة وإرجاع

طريقة موازنة معادلة أكسدة وإرجاع

موازنة جميع العناصر ما عدى الأكسجين (O) و الهيدروجين (H)	1
نوازن ذرات الأكسجين (O) بإضافة جزيئات الماء (H ₂ O)	2
نوازن ذرات الهيدروجين (H) بإضافة البروتونات (H ⁺)	3
نوازن الشحنات بإضافة الإلكترونات e ⁻	4
نقوم بجمع المعادلتين النصفيتين	5

المعادلة الإجمالية للتفاعل تكون فيها الأعداد الستوكيومترية أصغرية

ملاحظة

تطبيقات حول موازنة معادلات أكسدة وإرجاع

تطبيق 1

يتفاعل حمض الأكساليك $H_2C_2O_{4(aq)}$ مع برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$

أكتب المعادلتين النصفيتين للتفاعل ثم استنتج المعادلة الإجمالية

علما أن الشائيات: $(CO_2 / H_2C_2O_4)$ ، (MnO_4^- / Mn^{2+})

تطبيق 2

ينمذج التفاعل الكيميائي الحادث بين الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ و بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})_{(aq)}$

بالمعادلة: $3H_2O_{2(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H_3O^+{}_{(aq)} = 3O_{2(g)} + 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 15H_2O_{(l)}$

أكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج الشائيتين الداخلتين في التفاعل

استعمالات جدول تقدم التفاعل

يتفاعل حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه $C = 0,5 \text{ mol / L}$ حجمه $V = 50 \text{ mL}$ مع معدن الزنك $Zn_{(s)}$ كتلته $m = 1 \text{ g}$ تفاعلا تاما وفق المعادلة التالية: $2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ يعطى: $M(Zn) = 65,5 \text{ g / mol}$

أنجز جدول تقدم التفاعل الحادث

1

معادلة التفاعل		$2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)					
الحالة الابتدائية							
الحالة الانتقالية							
الحالة النهائية							

هل المزيج ستوكيومتري؟ علل

2

.....	
.....	

في حالة المزيج ليس ستوكيومتريا ، أوجد المتفاعل المحد ثم التقدم الأعظمي

3

.....	
.....	

أوجد التركيب المولي النهائي للمزيج (حسيطة المادة)

4

.....	
.....	

بين أنه في كل لحظة t ، عبارة تقدم التفاعل x تعطى بالعلاقات التالية :

5

$x = [Zn^{2+}]V$	$x = \frac{V_{H_2}}{V_M}$	$x = \frac{n_2(0)M - m}{M}$	$x = \frac{n_1(0) - [H_3O^+]V}{2}$
.....			
.....			

المعايرة اللونية

قمنا بمعايرة حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ حجمه $V_1 = 20 mL$ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ تركيزه $C_2 = 0,1 mol / L$ فكان حجم التكافؤ $V_{2E} = 10 mL$

ما هو الهدف من عملية المعايرة ؟

1

ذكر بالبروتوكول التجريبي لعملية المعايرة مدعما ذلك برسم تخطيطي

2



ما هو المدلول الكيميائي لنقطة التكافؤ ؟

3

احسب تركيز محلول حمض كلور الماء C_1

4

الناقلية الكهربائية

ليكن التفاعل السابق المنمذج وفق المعادلة التالية : $2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

هل بإمكاننا قياس الناقلية في هذا التفاعل ؟ علل

1

ذكر بقانوني الناقلية و الناقلية النوعية

2

انطلاقا من جدول تقدم التفاعل السابق اكتب عبارة الناقلية النوعية في اللحظتين $t=0$ و t بدلالة تقدم التفاعل x

3

مراجعة المكتسبات القبلية

كمية المادة والتركيز

عرف المول	
المول هو الوحدة الدولية لقياس كمية المادة بحيث يمثل عدد أفوقادرو N_A من الأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات، شوارد، ...) بحيث: $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	1
انطلاقاً من التعريف ما هي علاقة كمية المادة n بعدد أفوقادرو N_A ؟	2
$n = \frac{N}{N_A}$	
ما هي علاقة كمية المادة n بالكتلة m ؟	3
$n = \frac{m}{M}$	
ما هي علاقة كمية المادة n بالكتلة الحجمية ρ ؟	4
لدينا: $n = \frac{m}{M}$ ولدينا: $\rho = \frac{m}{V}$ وبالتالي: $m = \rho V$ ومنه: $n = \frac{\rho V}{M}$	
ما هي علاقة كمية المادة n بالكثافة d ؟	5
لدينا: $n = \frac{m}{M}$ و $\rho = \frac{m}{V}$ و $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$ وبالتالي: $m = d \rho_{eau} V$ ومنه: $n = \frac{d \rho_{eau} V}{M}$	
ما هي علاقة كمية المادة n بحجم الغاز V_g ؟	6
$n = \frac{V_g}{V_M}$	
لدينا حسب قانون الغازات المثالية: $PV = nRT$ ومنه: $n = \frac{PV}{RT}$	7
ما هي علاقة كمية المادة n بضغط الغاز P ؟	
ما هي علاقة كمية المادة n بالتركيز المولي C ؟	8
$n = CV$	
اكتب عبارة التركيز المولي C	9
$C = \frac{n}{V}$	
اكتب عبارة التركيز الكتلي C_m	10
$C_m = \frac{m}{V}$	
ما هي علاقة التركيز الكتلي C_m بالتركيز المولي C ؟	11
لدينا: $C = \frac{n}{V}$ وبالتالي: $C = \frac{m}{MV}$ وبالتالي: $C_m = CM$ ومنه: $CM = \frac{m}{V}$	
اكتب عبارة التركيز المولي C في حالة المحاليل المركزة	12
$C = \frac{10 P d}{M}$	
ذكر بعلاقة التمديد (التخفيف) ثم استخرج عبارة معامل التمديد	13
لدينا علاقة التمديد: $C_1 V_1 = C_2 V_2$ حيث: $V_2 = V_1 + V_{eau}$ معامل التمديد: $F = \frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1} > 0$	

تحضير المحاليل

عملية التمديد

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول مخفف حجمه V وتركيزه C انطلاقا من محلول حجمه V_0 وتركيزه C_0 .

■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,02\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من محلول $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه $C_0 = 0,1\text{mol.L}^{-1}$

■ **خطوات العمل:**

$$V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{0,02 \times 100}{0,1} = 5\text{mL}$$

- نقوم بحساب الحجم V_0 الواجب أخذه:

1. بواسطة ماصة عيارية مزودة بإحاصة مص نأخذ حجما V_0 من المحلول الأم S_0 تركيزه C_0 .

2. نسكب الحجم V_0 في حوجلة عيارية سعتها $V = 100\text{mL}$ بها قليل من الماء المقطر.

3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى غاية خط العيار.

4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.



تحضير محلول انطلاقا من مادة صلبة نقية

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقا من مادة صلبة نقية كتلتها m .

■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,01\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من كبريتات النحاس الشائي المائية $(CuSO_4 + 5H_2O)$ كتلته

المولية $M = 249,7\text{g.mol}^{-1}$.

■ **خطوات العمل:**

- نقوم بحساب الكتلة m الواجب أخذها:

$$m = C.V.M = 0,01 \times 0,1 \times 249,7 = 0,25\text{g}$$

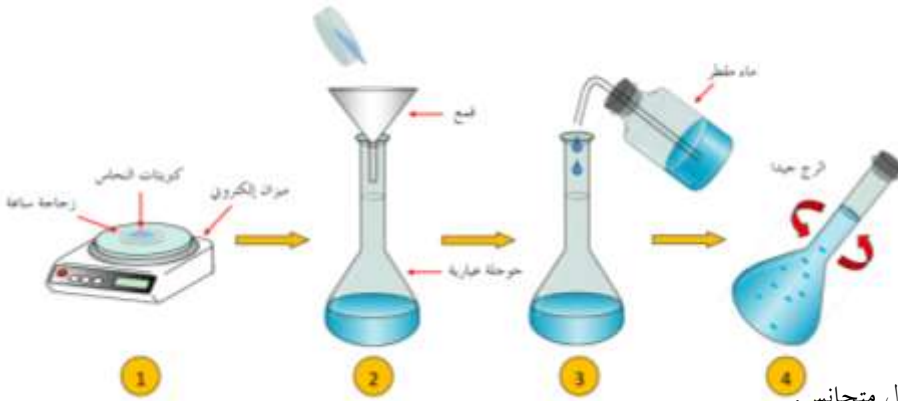
1. بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن الكتلة m .

2. نفرغ محتوى زجاجة ساعة بواسطة قمع في حوجلة

عيارية حجمها $V = 100\text{mL}$ بها قليل من الماء المقطر.

3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى خط العيار.

4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.



تحضير محلول مخفف انطلاقا من محلول تجاري مركز

■ **الهدف من التجربة:** تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقا من محلول تجاري درجة نقاوته P وكثافته d .

■ **مثال:** تحضير محلول حجمه $V = 100\text{mL}$ وتركيزه $C = 0,2\text{mol.L}^{-1}$ انطلاقا من محلول تجاري لحمض كلور الهيدروجين (HCl) درجة نقاوته

$P = 34\%$ وكثافته $d = 1,16$ وكتلته المولية $M = 36,5\text{g.mol}^{-1}$.

■ **خطوات العمل:**

$$C_0 = \frac{10.P.d}{M} = \frac{10 \times 34 \times 1,16}{36,5} = 10,81\text{mol.L}^{-1}$$

- نقوم بحساب تركيز المحلول التجاري C_0 :

$$V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{0,2 \times 100}{10,81} = 1,85\text{mL}$$

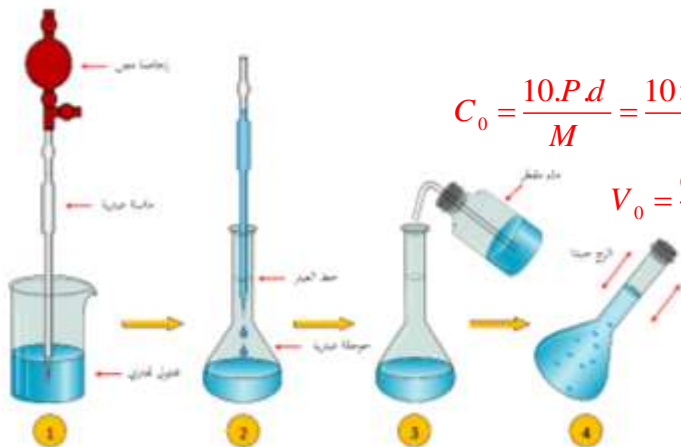
- نقوم بحساب الحجم V_0 الواجب أخذه:

1. بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجما V_0 من المحلول التجاري تركيزه C_0 .

2. نسكب الحجم V_0 في حوجلة عيارية سعتها V بها قليل من الماء المقطر.

3. نضيف الماء المقطر في الحوجلة إلى غاية خط العيار.

4. نسد الحوجلة بسدادة ثم نرج جيدا قصد الحصول على محلول متجانس.



الأكسدة والإرجاع

المؤكسد	هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي
المرجع	هو كل فرد كيميائي فقد على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي
الأكسدة	هي عملية يحدث خلالها فقدان إلكترونات
الإرجاع	هي عملية يحدث خلالها اكتساب إلكترونات
تفاعل أكسدة وإرجاع	هو تفاعل كيميائي يحدث فيه انتقال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد

طريقة موازنة معادلة أكسدة وإرجاع

1	موازنة جميع العناصر ما عدى الأكسجين (O) و الهيدروجين (H)
2	نوازن ذرات الأكسجين (O) بإضافة جزيئات الماء (H ₂ O)
3	نوازن ذرات الهيدروجين (H) بإضافة البروتونات (H ⁺)
4	نوازن الشحنات بإضافة الإلكترونات e ⁻
5	نقوم بجمع المعادلتين النصفيتين

المعادلة الإجمالية للتفاعل تكون فيها الأعداد الستوكيومترية أصغرية

ملاحظة

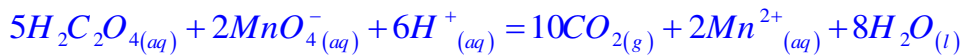
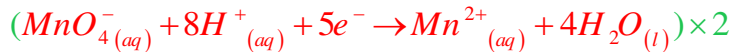
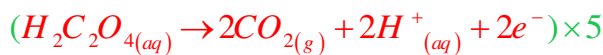
تطبيقات حول موازنة معادلات أكسدة وإرجاع

تطبيق 1

يتفاعل حمض الأكساليك H₂C₂O_{4(aq)} مع برمنغنات البوتاسيوم (K⁺ + MnO₄⁻)_(aq)

أكتب المعادلتين النصفيتين للتفاعل ثم استنتج المعادلة الإجمالية

علما أن الشناتيات: (CO₂ / H₂C₂O₄) ، (MnO₄⁻ / Mn²⁺)

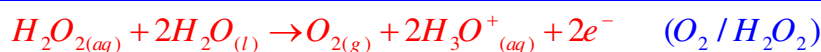


تطبيق 2

ينمذج التفاعل الكيميائي الحادث بين الماء الأكسجيني H₂O_{2(aq)} و بيكرومات البوتاسيوم (2K⁺ + Cr₂O₇²⁻)_(aq)

بالمعادلة: 3H₂O_{2(aq)} + Cr₂O₇²⁻_(aq) + 8H₃O⁺_(aq) = 3O_{2(g)} + 2Cr³⁺_(aq) + 15H₂O_(l)

أكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج الشناتيتين الداخليتين في التفاعل



استعمالات جدول تقدم التفاعل

يتفاعل حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه $C = 0,5 \text{ mol / L}$ حجمه $V = 50 \text{ mL}$ مع معدن الزنك $Zn_{(s)}$ كتلته $m = 1 \text{ g}$ تفاعلا تاما وفق المعادلة التالية: $2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ يعطى: $M(Zn) = 65,5 \text{ g / mol}$

أنجز جدول تقدم التفاعل الحادث

1

معادلة التفاعل		$2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n_1(0) = CV$	$n_2(0) = \frac{m}{M}$	0	0	زيادة	
الحالة الانتقالية	x	$n_1(0) - 2x$	$n_2(0) - x$	x	x		
الحالة النهائية	x_f	$n_1(0) - 2x_f$	$n_2(0) - x_f$	x_f	x_f		

هل المزيج ستوكيومتري؟ علل

2

$n_2(0) = \frac{m}{M} = \frac{1}{65,5} = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$n_1(0) = CV = 0,5 \times 50 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$
وبالتالي: $\frac{n_1(0)}{2} \neq \frac{n_2(0)}{1}$ ومنه المزيج ليس ستوكيومتريا	$\frac{n_2(0)}{1} = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol}$ $\frac{n_1(0)}{2} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$

في حالة المزيج ليس ستوكيومتريا ، أوجد المتفاعل المحد ثم التقدم الأعظمي

3

$n_2(0) - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = n_2(0) = \frac{m}{M} = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$n_1(0) - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = \frac{n_1(0)}{2} = \frac{CV}{2} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$
المتفاعل المحد هو: H_3O^+	ومنه التقدم الأعظمي: $x_{\max} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$

أوجد التركيب المولي النهائي للمزيج (حصىلة المادة)

4

$n_f(H_2) = n_f(Zn^{2+}) = x_{\max} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$n_f(H_3O^+) = n_1(0) - 2x_{\max} = 0$
$n_f(Zn) = n_2(0) - x_{\max} = 1,53 \times 10^{-2} - 1,25 \times 10^{-2} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$	

بين أنه في كل لحظة t ، عبارة تقدم التفاعل x تعطى بالعلاقات التالية :

5

$x = [Zn^{2+}]V$	$x = \frac{V_{H_2}}{V_M}$	$x = \frac{n_2(0)M - m}{M}$	$x = \frac{n_1(0) - [H_3O^+]V}{2}$
$n(Zn) = n_2(0) - x = \frac{m}{M} \Rightarrow x = n_2(0) - \frac{m}{M}$ وبالتالي: $x = \frac{n_2(0)M - m}{M}$	$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V} = \frac{n_1(0) - 2x}{V}$ وبالتالي: $x = \frac{n_1(0) - [H_3O^+]V}{2}$		
$x = [Zn^{2+}]V$ وبالتالي: $[Zn^{2+}] = \frac{n(Zn^{2+})}{V} = \frac{x}{V}$	$x = \frac{V_{H_2}}{V_M}$ وبالتالي: $n(H_2) = x = \frac{V_{H_2}}{V_M}$		

المعايرة اللونية

قمنا بمعايرة حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ حجمه $V_1 = 20 mL$ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ تركيزه $C_2 = 0,1 mol / L$ فكان حجم التكافؤ $V_{2E} = 10 mL$

ما هو الهدف من عملية المعايرة ؟

1

الهدف من عملية المعايرة هو تعيين كمية مادة أو تركيز نوع كيميائي

ذكر بالبروتوكول التجريبي لعملية المعايرة مدعما ذلك برسم تخطيطي

2



- نملأ السحاحة بمحلول $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ ، ثم نضبط سطح المحلول داخل السحاحة على إشارة الصفر.
- نضع حجما قدره $20 mL$ من محلول حمض كلور $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ الماء في كأس بيشر ، ثم نضيف بعض القطرات من الكاشف الملون BBT فيتحول لون المحلول إلى الأصفر دليلا على الوسط حمضي.
- نشغل المخلاط المغناطيسي ونبدأ في إضافة محلول $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ الموجود في السحاحة على محلول حمض كلور الماء الموجود البيشر قطرة قطرة.

ما هو المدلول الكيميائي لنقطة التكافؤ ؟

3

المدلول الكيميائي لنقطة التكافؤ هو الاختفاء الكلي للمتفاعلين

احسب تركيز محلول حمض كلور الماء C_1

4

$$C_1 V_1 = C_2 V_{2E} \text{ وبالتالي : } C_1 = \frac{C_2 V_{2E}}{V_1} = \frac{0,1 \times 10}{20} \text{ ومنه : } C_1 = 0,05 mol / L$$

الناقلية الكهربائية

ليكن التفاعل السابق المنمذج وفق المعادلة التالية : $2H_3O^+_{(aq)} + Zn_{(s)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

هل بإمكاننا قياس الناقلية في هذا التفاعل ؟ علل

1

نعم يمكن قياس الناقلية لأنه خلال هذا التفاعل يحدث اختفاء وتشكل للشوارد المسؤولة عن الناقلية الكهربائية

ذكر بقانوني الناقلية و الناقلية النوعية

2

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Zn^{2+}} [Zn^{2+}] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$$

$$G = K \cdot \sigma = \frac{S}{L} \cdot \sigma$$

انطلاقا من جدول تقدم التفاعل السابق اكتب عبارة الناقلية النوعية في اللحظتين $t=0$ و t بدلالة تقدم التفاعل x

3

في اللحظة t : $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \frac{n_1(0) - 2x}{V} + \lambda_{Zn^{2+}} \frac{x}{V} + \lambda_{Cl^-} \frac{n_1(0)}{V}$

وبالتالي : $\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{n_1(0)}{V} + \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}}{V} \right) x$

عند اللحظة $t = 0$:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \frac{n_1(0)}{V}$$