



جابر بن حيان

نص التمرين:

يُعد جابر بن حيان أول من استخدم الكيمياء عملياً في التاريخ، بحيث يعتبر أول من حضر الأحماض من تقطير أملاحها منها روح الملح (محلول حمض كلور الهيدروجين).

يهدف التمرين إلى تحضير محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين ممدد، ودراسة حركية

التفاعل الكيميائي بين معدن الألمنيوم وشوارد

الهيدرونيوم.

الجزء الأول:

محلول حمض كلور الهيدروجين

- الصيغة الكيميائية: $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$
- الكتلة المولية: $36,5 \text{ g.mol}^{-1}$
- الكثافة: 1,16
- رجة النقولة: 36%

تحتوي ملصقة قارورة محلول حمض كلور الهيدروجين التجاري (S_0) على المعلومات التالية.

نقوم بتمديد حجم V_0 من المحلول التجاري (S_0) F مرات للحصول على محلول ممدد (S_1) تركيزه المولي $C = 2,7 \text{ mol.L}^{-1}$ وحجمه $V = 250 \text{ mL}$.

1. أعط مدلول الصورة الظاهرة في ملصقة البطاقة.

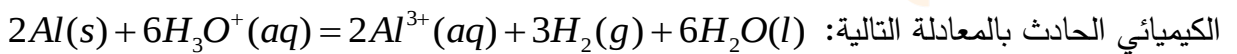
2. سم العناصر المرقمة الظاهرة أمامك.

3. أحسب التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري (S_0)، واستنتج معامل التمديد F .

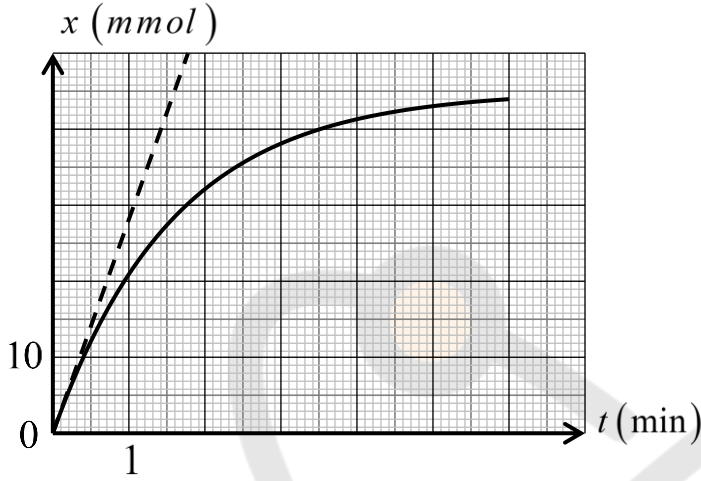
4. استنتج الحجم V_0 الذي نأخذه من المحلول التجاري (S_0)، ثم اشرح عملية تحضير المحلول (S_1). (احتياطات الأمن، الوسائل المستعملة، خطوات التحضير)

الجزء الثاني:

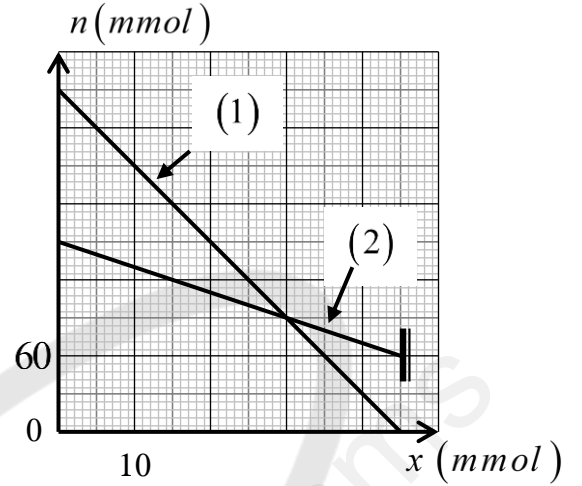
لدراسة حركية التفاعل الكيميائي بين معدن الألمنيوم وشوارد الهيدرونيوم. نضع عند اللحظة $t = 0$ ، كتلة m_0 من الألمنيوم $Al(s)$ النقي في دورق به حجم V' من المحلول (S_1) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C ، ننمذج التحول



المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من تمثيل البيانات الموضحة في الشكل 1. الممثل لتغيرات كميات مادة المتفاعلات بدلالة التقدم x ، الشكل 2. الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن.



الشكل. 2 تغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن



الشكل. 1 تغيرات كميات مادة المتفاعلات بدلالة التقدم x

1. عرّف كل من: المؤكسد، تفاعل أكسدة إرجاع.
2. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، ثم حدد الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل.
3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.
4. اعتماداً على أحد البيانيين (1) و (2) للشكل 1، حدد البيان الموافق لتغيرات $n(Al)$ ، مع التعليل.
5. عين المتفاعل المحد، واستنتج قيمة كل من: التقدم الأعظمي $x_{\max}$ ، حجم محلول حمض كلور الماء المستعمل.
6. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. ثم عين قيمته.
7. 1.7. أعط عبارة $v_{Vol}(H_3O^+)$ السرعة الحجمية لاختفاء شوارد H_3O^+ ، وبين أنه تكتب على الشكل:

$$v_{Vol}(H_3O^+) = \frac{6}{V'} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- 2.7. أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$ ، ثم استنتج السرعة الحجمية للتفاعل عند نفس اللحظة.

العلامة		عناصر الإجابة												
مجموعة	مجزأة													
06.75	0,5	- الجزء الأول: 1. مدلول الصورة الظاهرة في المعلقة: مادة حارقة وكاوية.												
	01,5	2. تسميت العناصر المرقمة: <table><tr><td>01</td><td>بيشر</td><td>02</td><td>حجلة عيارية</td><td>03</td><td>مخبر مدرج</td></tr><tr><td>04</td><td>إجاصة</td><td>05</td><td>ماصة عيارية</td><td>06</td><td>ماصة</td></tr></table>	01	بيشر	02	حجلة عيارية	03	مخبر مدرج	04	إجاصة	05	ماصة عيارية	06	ماصة
	01	بيشر	02	حجلة عيارية	03	مخبر مدرج								
	04	إجاصة	05	ماصة عيارية	06	ماصة								
	0,75	3. حساب التركيز المولي C_0 ، واستنتاج معامل التمديد F : $C_0 = \frac{10.d.p}{M} = \frac{10 \times 1,16 \times 36}{36,5} = 11,44 mol.L^{-1} : C_0$ *التركيز المولي C_0												
0,5	*معامل التمديد F : $F = \frac{C_0}{C} = \frac{11,44}{2,7} = 4,237$													
0,5	4. استنتاج قيمة الحجم V_0 ، وشرح عملية تحضير المحلول (S_1) : *الحجم V_0 : $F = \frac{V}{V_0} \rightarrow V_0 = \frac{V}{F} = \frac{250}{4,237} = 59,0 mL$ الوسائل المستعملة: - حجلة عيارية سعتها $250 mL$. - مخبر مدرج . احتياطات الأمن: - قفازات، نظارات، مؤزر، كمامة ... - إضافة الماء المقطر في الحجلة قبل إضافة الحمض .													
		- الجزء الثاني: 1. تعريفات: *المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب الكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. *تفاعل أكسدة إرجاع: هو تفاعل كيميائي يحدث فيه انتقال الكترونات من مرجع الثنائية (Ox_1 / Red_1) إلى مؤكسد الثنائية (Ox_2 / Red_2) .												
		2. كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الثنائيات (Ox / Red) : $Al = Al^{3+} + 3e^{-} \quad (Al^{3+} / Al)$ $2H_3O^{+} + 2e^{-} = H_2 + 2H_2O \quad (H_3O^{+} / H_2)$												

13.25	0,75	3. جدول تقدم التفاعل:					
		$2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$					
		معادلة التفاعل	التقدم	كميات المادة بالـ mol			
		الحالة					
		الابتدائية	0	n_1	n_2	0	0
	0,5	الوسطية	x	$n_1 - 2x$	$n_2 - 6x$	$2x$	$3x$
		النهائية	x_f	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - 6x_f$	$2x_f$	$3x_f$
	01	4. تحديد البيان الموافق لتغيرات $n(Al)$:					
		- العبارة البيانية لكل منحني: $n(1) = -2x + 150$; $n(2) = -6x + 270$					
		- العبارة النظرية من جدول التقدم: $n(Al) = -2x + n_1$; $n(H_3O^+) = -6x + n_2$ وعليه: $(1) \rightarrow H_3O^+$; $(2) \rightarrow Al$					
0,5	01	5. تعيين المتفاعل المحد، واستنتاج قيمة كل من x_{max} و V' :					
		*تعيين المتفاعل المحد: المتفاعل المحد هو H_3O^+					
		*التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max} = 45mmol$					
	01	*حجم المحلول V' : $n_2 = C.V' \rightarrow V' = \frac{n_2}{C} = \frac{270}{2,7} = 100mL$					
01	01	6. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، وتعيين قيمته:					
		*تعريف زمن نصف التفاعل: الزمن اللازم لتقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي					
		$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$					
	01	*تعيين زمن نصف التفاعل:					
		$t_{1/2} = 1,1min$ نجد: $x(t_{1/2}) = \frac{45}{2} = 22,5mmol$					
01,5	0,5	7. إعطاء عبارة السرعة الحجمية لاختفاء $v_{Vol}(H_3O^+)$ ، وتبيان عبارتها:					
		*عبارة $v_{Vol}(H_3O^+)$: $v_{Vol}(H_3O^+) = -\frac{1}{V'} \cdot \frac{dn(H_3O^+)}{dt}$					
		*تبيان عبارتها بدلالة x : من جدول تقدم التفاعل، لدينا:					
	01,5	$n(H_3O^+) = -6.x + n_2 \xrightarrow{\text{اشتقاق}} \frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -6 \cdot \frac{dx}{dt} \rightarrow v_{Vol}(H_3O^+) = \frac{6}{V'} \cdot \frac{dx}{dt}$					
01	01	2.7. حساب قيمة $v_{Vol}(H_3O^+)$ عند $t = 0$ ، واستنتاج قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند نفس اللحظة:					
		$v_{Vol}(H_3O^+) = \frac{6}{0,1} \times \frac{(40-0) \times 10^{-3}}{1,4-0} = 1,714mol.L^{-1}.min^{-1}$					
		$v_{Vol} = \frac{v_{Vol}(H_3O^+)}{6} = \frac{1,714}{6} = 0,28mol.L^{-1}.min^{-1}$					
	01						