



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

- نسبة النقاوة: 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. سمّ العناصر المرقمة الظاهرة أمامك.

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

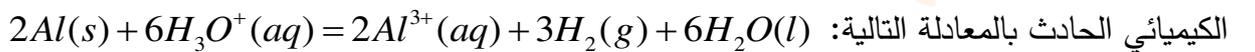
4. استنتج الحجم  $V_0$  الذي نأخذه من المحلول التجاري ( $S_0$ )، ثم اشرح عملية

تحضير المحلول ( $S_1$ ). (احتياطات الأمن، الوسائل المستعملة، خطوات التحضير)

الجزء الثاني:

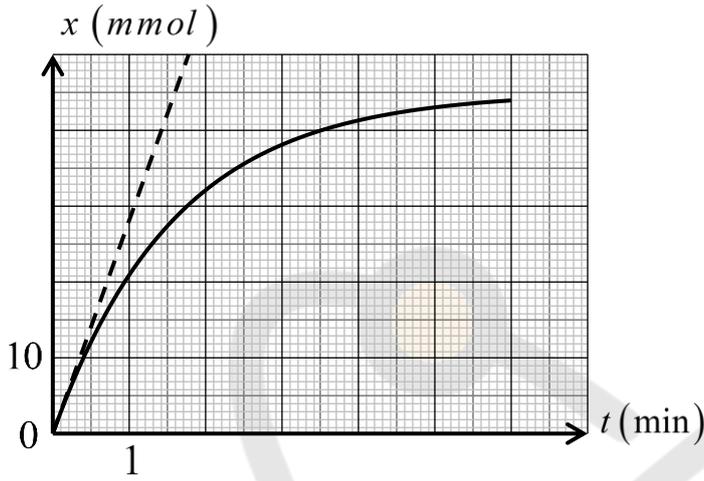
لدراسة حركية التفاعل الكيميائي بين معدن الألمنيوم وشوارد الهيدرونيوم. نضع عند اللحظة  $t = 0$ ، كتلة  $m_0$  من الألمنيوم

$Al(s)$  النقي في دورق به حجم  $V'$  من المحلول ( $S_1$ ) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي  $C$ ، نمذج التحول

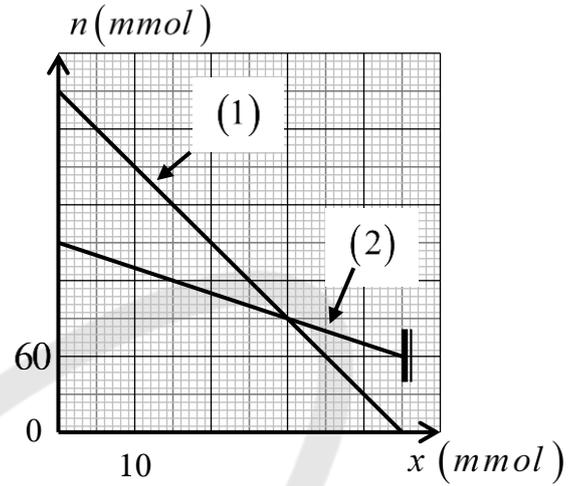


المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من تمثيل البيانات الموضحة في الشكل 1. الممثل لتغيرات كميات مادة المتفاعلات

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  $n(AI)$ ، 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.

# DZPHYSIQUE

## موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

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 border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>01</td> <td>بيشر</td> <td>02</td> <td>حوجلة 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	حوجلة عيارية	03	مخبر مدرج	04	إجاصة	05	ماصة عيارية	06	ماصة
	01	بيشر	02	حوجلة عيارية	03	مخبر مدرج								
	04	إجاصة	05	ماصة عيارية	06	ماصة								
	0,75	لي $C_0$ ، واستنتاج معامل التمديد $F$ : $C_0 = \frac{10 \cdot d \cdot p}{M} = \frac{10 \times 1,16 \times 36}{36,5} = 11,44 \text{ mol.L}^{-1}$												
0,5	*معامل التمديد $F = \frac{C_0}{C} = \frac{11,44}{2,7} = 4,237$													
0,5	4. استنتاج قيمة الحجم $V_0$ ، وشرح عملية تحضير المحلول $(S_1)$ : *الحجم $V_0$ : $F = \frac{V}{V_0} \rightarrow V_0 = \frac{V}{F} = \frac{250}{4,237} = 59,0 \text{ mL}$													
01	خطوات تحضير المحلول $(S_1)$ : - باستعمال مخبر مدرج، نأخذ حجما $59,0 \text{ mL}$ - من المحلول التجاري $(S_0)$ . - نضعه في حوجلة عيارية سعتها $250 \text{ mL}$ بها كمية من الماء المقطر.													
4x0,25	الوسائل المستعملة: - حوجلة عيارية سعتها $250 \text{ mL}$ . - مخبر مدرج. احتياطات الأمان: - قفازات، نظارات، مؤزر، كامامة ... - إضافة الماء المقطر في الحوجلة قبل إضافة الحمض.													
01	نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار. - نسد الحوجلة ونرج المزيج جيدا.													
0,5	- الجزء الثاني: 1. تعريفات: *المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب الكترولون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. *تفاعل أكسدة إرجاع: هو تفاعل كيميائي يحدث فيه انتقال الكترولونات من مرجع الثنائية $(Ox_1 / Red_1)$ إلى مؤكسد الثنائية $(Ox_2 / Red_2)$ .													
	0,5	2. كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الثنائيات $(Ox / Red)$ : $Al = Al^{3+} + 3e^- \quad (Al^{3+} / Al)$ $2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O \quad (H_3O^+ / H_2)$												
4x0,25														

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