

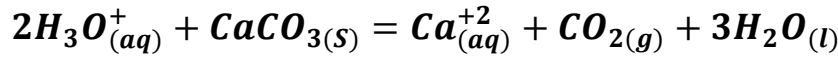
حمض كلور الهيدروجين من الأحماض القوية الواسعة الاستعمال في الصناعة كما يستعمل لإزالة الصدأ و في المنازل لأغراض التنظيف، يجب التعامل معه بحرص شديد عند استعماله.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التحول الكيميائي التام الحادث بين شوارد الهيدرونيوم $H_3O^+_{(aq)}$ ومسحوق كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$.

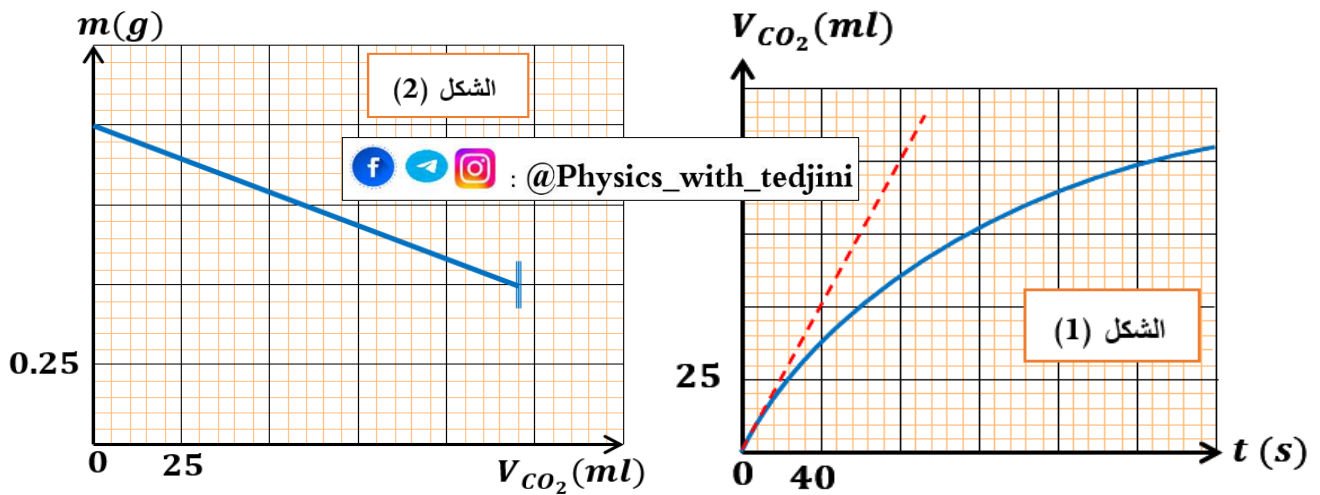
المعطيات: - الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم : $M(CaCO_3) = 100 \text{ g/mol}$

- الحجم المولي في شروط التجربة: $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

نضع في دورق زجاجي كتلة m_0 من مسحوق كربونات الكالسيوم النقية و عند اللحظة $t = 0$ نضيف لها حجما $V = 100 \text{ ml}$ من محلول حمض لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-)$ تركيزه المولي C . ينمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية :



المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث، سمحت برسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات حجم ثنائي أكسيد الكربون (V_{CO_2}) المتشكل بدلالة الزمن (الشكل -1-)، وتغيرات كتلة كربونات الكالسيوم m بدلالة حجم ثنائي أكسيد الكربون المتشكل V_{CO_2} (الشكل -2-).

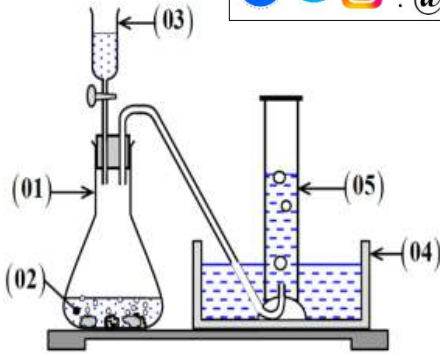


1. صنف التحول الكيميائي الحادث من حيث المدة المستغرقة؟ علّل.
2. ماهي الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها أثناء التعامل مع المحاليل؟
3. تحتوي ملصقة قارورة حمض كلور الهيدروجين على الصورة المقابلة، حدّد مدلولها.
4. حدّد طرق المتابعة الزمنية التي تمكننا من متابعة هذا التفاعل؟

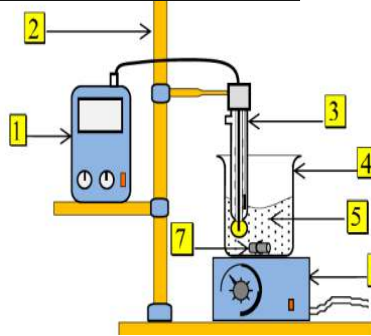
5. من بين التركيب التالية، اختر التركيب التجريبي المستعمل في هذه المتابعة للحصول على المنحنى (الشكل -1-)،

ثم سمّ العناصر المرقمة فيه؟

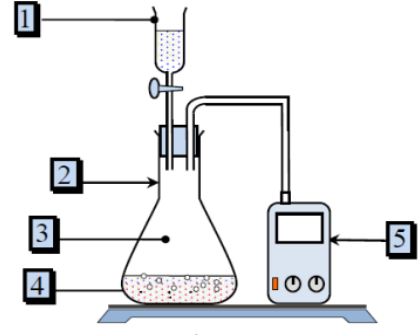
@Physics_with_tedjini : f t i



التركيب - ج -



التركيب - ب -



التركيب - أ -

II. 1. أنشئ جدول التقدم.

2. اعتمادا على البيان في الشكل-2 حدّد: - قيمة الكتلة الابتدائية m_0 .

- قيمة حجم ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} المتشكل في نهاية التفاعل. - قيمة التقدم الأعظمي X_{max} .

3. حدّد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة C التركيز المولي لمحلول حمض كلور الهيدروجين المستعمل.

4. عرّف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol} ، ثم بيّن أن عبارتها تعطى بالعلاقة : $v_{Vol}(t) = \frac{1}{V \cdot V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$

5. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0s$.

6. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم بيّن أن : $V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{V_{CO_2f}}{2}$ ، ثم عيّن قيمته بيانياً؟

7. نعيد نفس التجربة مع استعمال كتلة m' من كربونات الكالسيوم ، حيث : $m' = \frac{5}{2} m_0$ ، بيّن أثر العامل

الحركي على :

- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0s$

- التقدم الأعظمي X_{max} .

- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

- حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} عند نهاية التفاعل.

- انتهى الموضوع -

بِالتَّوْفِيقِ وَالنِّجَاحِ

التصحيح النموذجي للفرص الأول للفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية

السنة الدراسية: 2025/2024

القسم: 3 علوم/ تقني. ريا/رياضيات

ثانوية الأمير عبد القادر - تقرت -

العلامة		عناصر الإجابة
مج	مجزأة	
		التمرين الأول : (20 نقاط) :
1	0.5 0.5	1 - التحول الكيميائي الحادث: بطيء لأنه استغرق دقائق
1		2 - الاحتياطات الأمنية : - القفازات - المنزر - النظارات - القناع الواقي
0.5		3 - المدلول: مادة حارقة و كاوية
0.75	0.25 3*	4 - طرق المتابعة الزمنية: - قياس حجم أو ضغط غاز (CO_2) - قياس الناقلية - المعايرة حمض -أساس (معايرة حمض $H_3O^+_{(aq)}$ بأساس)
2.25	1 0.25 5*	5 - التركيب التجريبي المستعمل : التركيب ج - البيانات: 1- زجاجية إيرلنماير (دورق) 2- مزيج تفاعلي 3- حمض $H_3O^+_{(aq)}$ 4- حوض به ماء 5 - مخبر مدرج

II-

1.5		<table><tr><th>المعادلة</th><th colspan="5">$CaCO_{3(s)} + 2H_3O_{(aq)}^+ = Ca_{(aq)}^{2+} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$</th></tr><tr><td>$t=0$</td><td>$\frac{m_0}{M}$</td><td>$C_0V$</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr><tr><td>t</td><td>$\frac{m_0}{M} - x$</td><td>$C_0V - 2x$</td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>t_f</td><td>$\frac{m_0}{M} - x_{max}$</td><td>$C_0V - 2x_{max}$</td><td>x_{max}</td><td>x_{max}</td></tr></table>	المعادلة	$CaCO_{3(s)} + 2H_3O_{(aq)}^+ = Ca_{(aq)}^{2+} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$					$t=0$	$\frac{m_0}{M}$	C_0V	0	0	بوفرة	t	$\frac{m_0}{M} - x$	$C_0V - 2x$	x	x	t_f	$\frac{m_0}{M} - x_{max}$	$C_0V - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	1 - جدول التقدم:
المعادلة	$CaCO_{3(s)} + 2H_3O_{(aq)}^+ = Ca_{(aq)}^{2+} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$																								
$t=0$	$\frac{m_0}{M}$	C_0V	0	0	بوفرة																				
t	$\frac{m_0}{M} - x$	$C_0V - 2x$	x	x																					
t_f	$\frac{m_0}{M} - x_{max}$	$C_0V - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}																					
3	1 1 1	- قيمة الكتلة الابتدائية $m_0 = 1g$ - قيمة حجم ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} المتشكل في نهاية التفاعل: $V_f(CO_2) = 4,8 \times 25 \times 10^{-3} = 0,12L$ $V_f(CO_2) = 0,12L = 120mL$ - قيمة التقدم الأعظمي X_{max}: $x_{max} = \frac{V_f(CO_2)}{V_M} = \frac{0,12}{24} = 5 \times 10^{-3} mol$ $x_{max} = 5 \times 10^{-3} mol$	2																						
1.5	0.5 1	- المتفاعل المحد : من الشكل 2: بما أن $m_f(CaCO_3) = 0,5g \neq 0$ و التفاعل تام فإن H_3O^+ هو المتفاعل المحد. - قيمة C: $C_0V - 2x_{max} = 0 \rightarrow C_0 = \frac{2x_{max}}{V} = \frac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = 0,1 mol.L^{-1}$	3																						
2.5	1 1.5	- السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}: هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في وحدة الحجم عبارتها : $v_{Vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$ - تبيان العبارة : $v_{Vol}(t) = \frac{1}{V.V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$ - لدينا عبارة السرعة v_{Vol} : $v_{Vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$ و منه بالتعويض في عبارة السرعة نجد : $v_{Vol}(t) = \frac{1}{V.V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$ بالإشتقاق $\rightarrow \frac{dx(t)}{dt} = \frac{1}{V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}(t)}{dt} \rightarrow n(CO_2) = x(t) = \frac{V_{CO_2}}{V_M}$	4																						

1		- الحساب : $v_{\text{ox}}(0) = \frac{1}{100 \times 10^{-3} \times 24} \times \left(\frac{50 \times 10^{-3} - 0}{40 - 0} \right) = 0,52 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1} . L^{-1}$	5
0.5		- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم حتى يبلغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية حيث:	6
		$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$	
		- إثبات العلاقة:	
1.5	0.5	$x(t_{1/2}) = \frac{x(f)}{2} \rightarrow x(t_{1/2}) = \frac{V_{CO_2(t_{1/2})}}{V_M} = \frac{x(f)}{2} \rightarrow t = t_f \gg x(f) = \frac{V_{CO_2(f)}}{V_M} \rightarrow ..$	6
	0.5	$\frac{V_{CO_2(t_{1/2})}}{V_M} = \frac{\frac{V_{CO_2(f)}}{2}}{\frac{V_M}{2}} \rightarrow V_{CO_2(t_{1/2})} = \frac{V_{CO_2(f)}}{2}.$	
1	0.5	- تحديد القيمة:	7
	0.5	$V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(CO_2)}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ mL}$	
		بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 80 \text{ s}$	7
	0.5	- تأثير العامل الحركي : عند زيادة كتلة المتفاعل كربونات الكالسيوم فيبقى المتفاعل المحد هو نفسه $H_3O^+_{(aq)}$ و بالتالي:	
		- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0 \text{ s}$: تزداد ، بسبب زيادة الأفراد الكيميائية لأحد المتفاعلات أي زيادة التصادمات الفعّالة.	
2	0.5	- التقدم الأعظمي X_{max} : يبقى ثابتاً، لأنه لم يتغير المتفاعل المحد.	
	0.5	- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: ينقص، لأن المدة الزمنية اللازمة لإنهاء التفاعل تنقص.	
	0.5	- حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} عند نهاية التفاعل : يبقى ثابتاً، لأنه يتعلق بقيمة التقدم الأعظمي X_{max} (لم يتغير).	