تصحيح مقترح للتمرين رقم 12 — مستوى الصعوبة: ★★★

1. اكمال البيانات، وتوضيح أهمية الزجاجية (4):

01	ميقاتية	04	حوض مائي	• أهمية الحوض المائي: تنظيم درجة الحرارة داخل الحوجلة والحفاظ عليها ثابتة
02	أنبوب التوصيل	05	حوجلة	
03	مقياس الضغط	06	محرار	

2. إنشاء جدول تقدم التفاعل، وعبارة الضغط P بدلالة x، T_1، V_{CO_2} و R:

معادلة التفاعل	$CaCO_3$ + $2\,H_3O^+$ = Ca^{2+} + CO_2 + $3\,H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ mol				
ابتدائية	0	$n_1 = \frac{m_0}{M}$	$n_2 = C_0.V_S$	0	0	**بوفرة**
انتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x_f$	x	x	
نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x$	x_f	x_f	

بتطبيق الغازات المثالية: $P_t.V_{CO_2} = n_t(CO_2).R.T \rightarrow P_t = x \cdot \frac{RT}{V_{CO_2}} \cdots (1)$

3. تبيان عبارة P بدلالة $m_t(CaCO_3)$، مع إيجاد عبارة كل من a و b:

من جدول تقدم التفاعل:

$$n_t(CaCO_3) = \frac{m_0}{M(CaCO_3)} - x \rightarrow m_t(CaCO_3) = m_0 - M(CaCO_3).x$$

$$\rightarrow x = \frac{m_0}{M(CaCO_3)} - \frac{m_t(CaCO_3)}{M(CaCO_3)} \cdots (2)$$

بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد:

$$P_t = \left(\frac{m_0}{M(CaCO_3)} - \frac{m_t(CaCO_3)}{M(CaCO_3)} \right) \cdot \frac{RT}{V_{CO_2}}$$

$$\rightarrow P_t = -\frac{RT}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)} \cdot m_t(CaCO_3) + \frac{R.T.m_0}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$$

بالمطابقة: $a = -\frac{RT}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$; $b = \frac{R.T.m_0}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$

4. 1.4. تحديد قيمة الكتلة الابتدائية m_0، والتأكد من درجة الحرارة θ_1:

*الكتلة الابتدائية m_0: $m_0 = 8\,g$

*التأكد من درجة الحرارة θ_1: معامل توجيه البيان $a = -3,25\times10^{4}\,Pa.g^{-1}$

وعليه: $a = -\dfrac{RT}{V_{CO_2}.M\left(CaCO_3\right)} = -3,25\times10^{4} \rightarrow T = 312,87\,K \rightarrow \theta \approx 40°C$

2.4. حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، والتركيز المولي C_0 للمحلول (S):

*التقدم الأعظمي x_{max}:

اعتمادا على العبارة (2) وعند نهاية التفاعل:

$$x_{max} = \frac{m_0 - m_f\left(CaCO_3\right)}{M\left(CaCO_3\right)} = \frac{8-2}{100} = 6\times10^{-2}\,mol$$

*التركيز المولي C_0:

بما أن التفاعل تام و $m_f\left(CaCO_3\right) \neq 0$ فإن H_3O^+ متفاعل محد، وعليه:

$$C_0.V_S - 2x_{max} = 0 \rightarrow C_0 = \frac{2x_{max}}{V_S} = 0,6\,mol/L$$

5. 1.5. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}، وكتابة عبارتها:

*تعريف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم $v_{Vol} = \dfrac{1}{V_S}\cdot\dfrac{dx}{dt}$

*عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

باشتقاق العبارة (1)، نجد: $\dfrac{dP}{dt} = \dfrac{RT}{V_{CO_2}}\cdot\dfrac{dx}{dt} \rightarrow \dfrac{dx}{dt} = \dfrac{V_{CO_2}}{RT}\cdot\dfrac{dP}{dt}$

بتعويضها في عبارة v_{Vol}: $v_{Vol} = \dfrac{V_{CO_2}}{V_S.R.T}\cdot\dfrac{dP}{dt}$

2.5. حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

$$v_{Vol}\big|_{t=0} = \frac{800\times10^{-6}}{200\times10^{-3}\times8,31\times312,87}\times\frac{1,95\times10^{5}-0}{30-0} = 9,74\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

6. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، وتحديد قيمته:

*تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$

*تحديد قيمة زمن نصف التفاعل: $P(t_{1/2})=\frac{P_f}{2}=0,975\times10^5\,Pa$

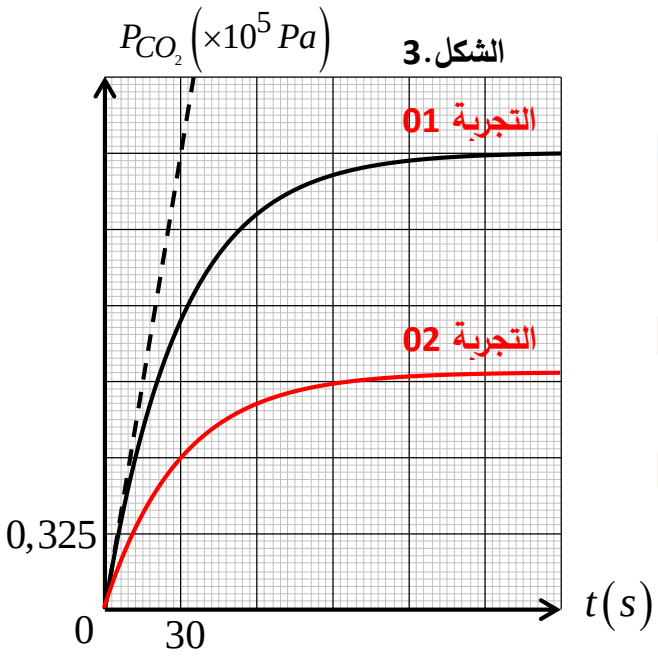
بالإسقاط في المنحنى (03)، نجد: $t_{1/2}=21s$

7. 1.7. استنتاج قيمة x'_{max} و P'_f:

*التقدم الأعظمي $t_{1/2}$: بما $C_2<C_0$ فإن H_3O^+ متفاعل محد وعليه $x'_{max}=\frac{C_2.V_s}{2}=3\times10^{-2}\,mol$

*الضغط النهائي P'_f: $P'_f=x'_{max}\cdot\frac{RT}{V_{CO_2}}\approx1\times10^5\,Pa$

2.7. رسم المنحنى البياني:



الشكل.3

-