

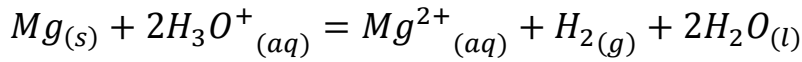


فرض الفصل الاول في مادة العلوم الفيزيائية

المستوى 3 ع ت - ت ر - ر

المدة ساعتين

أراد فوجان من التلاميذ متابعة التّحول الكيميائي البطيء والتّام بطريقتين بين معدن المغنيزيوم $Mg(s)$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ النموذج بمعادلة التفاعل التالية:



1. جد الثنائيات (Ox/Red) الداخلة في التفاعل

الفوج الأول:

عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^\circ C$ وفي اللحظة $t = 0$ ، وُضع التلاميذ في كأس يبشر حجماً $V = 50 mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي c وصفيفة من معدن المغنيزيوم النقي كتلتها m_0 ، الدراسة التجريبية مكنت التلاميذ من الحصول على التركيز المولي المتبقي لشوارد الهيدرونيوم $H_3O^+_{(aq)}$ في المزيج خلال الزمن، والنتائج مدونة في الجدول التالي:

$t(min)$	0	1	2	3	5	7	9	11
$[H_3O^+] (\times 10^{-2} mol/L)$	60	46	38	32	25	22	20	20

1. كيف نكشف تجريبياً على الغاز المنطلق؟

2. أ/ اعتماداً على سُلّم رسم مناسب، ارسم البيان $[H_3O^+] = f(t)$ على ورق ميليمتري.ب/ استنتج التركيز المولي الابتدائي $[H_3O^+]_0$ لمحلول حمض كلور الماء.

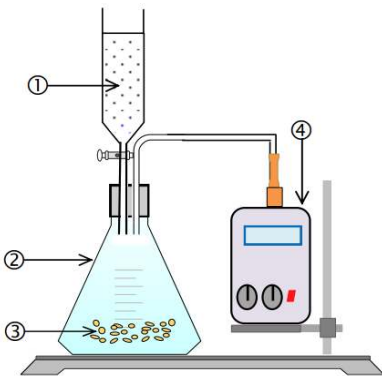
ج/ صنف هذا التحول حسب مدته الزمنية المستغرقة

3. أ/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

ب/ حدد المتفاعل المحد، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .ج/ احسب الكتلة m_0 لصفيفة المغنيزيوم المستعملة.4. احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.

الفوج الثاني:

قام تلاميذ الفوج الثاني بتحقيق التركيب التجريبي الموضح في الشكل 1.

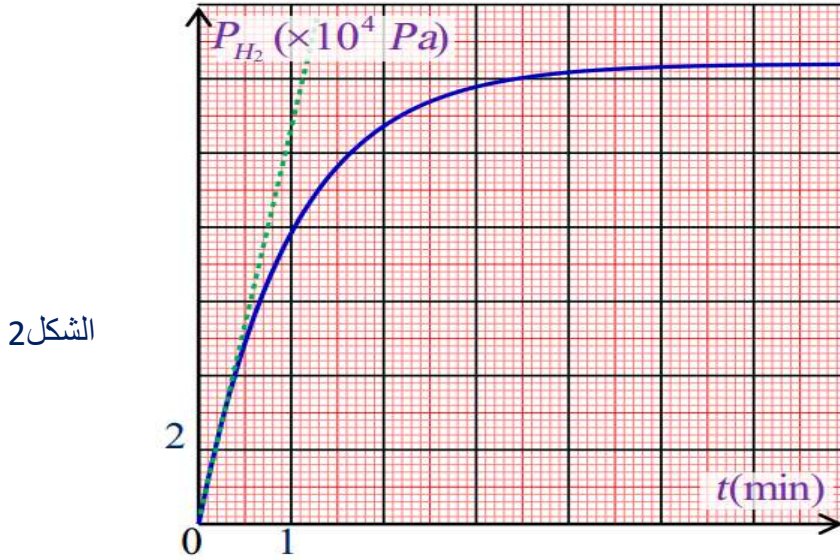
عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^\circ C$ وفي اللحظة $t = 0$ قام التلاميذ بسكب حجم

الشكل 1

$V = 50 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $c = 0,6 \text{ mol/L}$ إلى الزجاجة

② التي تحتوي كتلة قدرها m_0 من مسحوق معدن المغنيزيوم النقي، النتائج التجريبية

مكتهم من رسم بيان تغيرات ضغط غاز ثنائي الهيدروجين بدلالة الزمن $P_{H_2} = f(t)$ الموضح في الشكل 2.



الشكل 2

1. سَمِّ العناصر المرقمة مع تبيان دور العنصر 4 في الشكل 1.

2. جِدِ الحجم V_{H_2} لغاز ثنائي الهيدروجين المنطلق، علماً أن حجم الزجاجة 2 هو $V' = 250 \text{ mL}$.

3. اعتماداً على جدول تقدم التفاعل.

أ/ بين أن عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ عند اللحظة t تكتب بالشكل: $x(t) = \frac{V_{H_2}}{R(\theta+273)} \times P_{H_2}(t)$

حيث $P_{H_2}(t)$ هو ضغط غاز ثنائي الهيدروجين عند اللحظة t .

ب/ استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم حدّد المتفاعل المحد.

ج/ استنتج قيمة كتلة مسحوق الألمنيوم m_0 ، ثم قارنها مع قيمة الفوج الأول.

4. بين أن عبارة سرعة التفاعل تكتب بالشكل: $v(t) = \frac{x_{max}}{P_f(H_2)} \times \frac{dP_{H_2}(t)}{dt}$

حيث $P_f(H_2)$ هو ضغط غاز ثنائي الهيدروجين النهائي.

- جد قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

5. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم جد قيمته بياناً مع التعليل.

المقارنة بين سرعتين:

- قارن بين قيمتي سرعة التفاعل بين الفوجين، ماذا تستنتج؟

المعطيات:

$$M(Mg) = 24 \text{ g/mol} , \quad R = 8,31 \text{ (SI)}$$



تصحيح فرض الفصل الاول في مادة العلوم الفيزيائية

المستوى 3 ع ت - ت ر - ر

المدة ساعتين

الفوج الاول:



1. نكشف تجريبياً عن غاز الهيدروجين H_2

المنطلق بواسطة عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقة.

2. أ/ رسم البيان $[H_3O^+] = f(t)$:

ب/ استنتاج التركيز المولي الابتدائي $[H_3O^+]_0$ لمحلول حمض كلور الماء:

من الجدول لدينا عند اللحظة $t = 0$:

$$[H_3O^+]_0 = c = 60 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

3. أ/ جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$Mg(s) + 2H_3O^+(aq) = Mg^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)				
ابتدائية	$x = 0$	n_1	n_2	0	0	بوفرة
انتقالية	$x(t)$	$n_1 - x(t)$	$n_2 - 2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$	
نهائية	x_{max}	$n_1 - x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

ب/ تحديد المتفاعل المحد:

لدينا التفاعل تام ومن البيان نجد: $[H_3O^+]_0 = 20 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \neq 0$

ومنه شوارد $H_3O^+(aq)$ موجودة بوفرة في نهاية التفاعل وعليه فان معدن المغنيزيوم $Mg(s)$ هو المتفاعل المحد.

استنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :

$$n(H_3O^+) = n_2 - 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2 - n(H_3O^+)}{2}$$

$$\Rightarrow x_{max} = \frac{c \cdot V - [H_3O^+]_f \cdot V}{2} = \frac{(c - [H_3O^+]_f) \cdot V}{2}$$

$$\Rightarrow x_{max} = \frac{(60 \times 10^{-2} - 20 \times 10^{-2}) \cdot 50 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

ج/ حساب الكتلة m_0 لصفحة المغنيزيوم المستعملة:

$$n_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_1 = \frac{m_0}{M} \quad \text{لدينا } Mg(s) \text{ هو المتفاعل المُحد أي:}$$

$$\Rightarrow m_0 = x_{max} \cdot M = 10^{-2} \times 24 = 0,24 \text{ g}$$

4. حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$:

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{لدينا:}$$

$$n(H_3O^+) = n_2 - 2x \quad \text{من جدول التقدم في الحالة الانتقالية لدينا:}$$

$$\frac{dn(H_3O^+)}{dt} = 0 - 2 \frac{dx}{dt} \quad \text{نشتق الطرفين نجد:}$$

$$\frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -2 \frac{dx}{dt} = -2v$$

$$\Rightarrow v = -\frac{1}{2} \frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -\frac{V}{2} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$$

حساب قيمتها في اللحظة $t = 0$:

$$v = -\frac{V}{2} \left(\frac{d[H_3O^+]}{dt} \right)_{t=0} \quad \text{لدينا:}$$

$$t = 0 \quad \text{يمثل معامل توجيه المماس عند اللحظة } t = 0 : \left(\frac{d[H_3O^+]}{dt} \right)_{t=0}$$

$$v = -\frac{50 \times 10^{-2}}{2} \times \left(-\frac{60 \times 10^{-2}}{2,8} \right) = 5,4 \times 10^{-3} \text{ mol/min}$$

الفوج الثاني:

1. تسمية العناصر المرفقة:

1	محلول حمض كلور الماء.
2	دورق زجاجي.
3	مسحوق معدن المغنيزيوم.
4	جهاز قياس الضغط دوره قياس الضغط لغاز الهيدروجين $H_2(g)$ المنطلق.

2. إيجاد الحجم الثابت V_{H_2} لغاز ثنائي الهيدروجين المنطلق:

$$V' = V + V_{H_2} \Rightarrow V_{H_2} = V' - V = 250 - 50$$

$$\Rightarrow V_{H_2} = 200 \text{ mL} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

3. أ/ تبيان أن عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ عند اللحظة t تكتب بالشكل:

$$x(t) = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_{H_2}(t)$$

لدينا من قانون الغاز المثالي :

$$P_{H_2}(t) \cdot V_{H_2} = n_{H_2}(t) \cdot R \cdot T \Rightarrow n_{H_2}(t) = \frac{P_{H_2}(t) \cdot V_{H_2}}{R \cdot T}$$

$$\Rightarrow n_{H_2}(t) = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_{H_2}(t)$$

$$T = \theta + 273 \quad \text{حيث:}$$

ولدينا من جدول التقدم في الحالة الانتقالية :

$$n_{H_2}(t) = x(t)$$

وعليه:

$$\Rightarrow n_{H_2}(t) = x(t) = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_{H_2}(t)$$

ب/ استنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :

$$x(t) = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_{H_2}(t) \quad \text{لدينا:}$$

وعند $t = t_f$:

$$x_{max} = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_f(H_2)$$

$$P_f(H_2) = 12,4 \times 10^4 \text{ Pa} \quad \text{من البيان } P_{H_2} = f(t) \text{ نجد:}$$

ومنه:

$$x_{max} = \frac{2 \times 10^{-4}}{8,31 \times (25 + 273)} \times 12,4 \times 10^4 = 0,01 \text{ mol}$$

تحديد المتفاعل المحد:

نفرض أن شوارد H_3O^+ متفاعل محد:

$$n_2 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow C \cdot V - 2x_{max} = 0 \\ \Rightarrow 0,6 \times 50 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-2} = 10^{-2} \text{ mol} \neq 0$$

وعليه: فإن معدن المغنيزيوم $Mg(s)$ هو المتفاعل المحد.

ج/ استنتاج قيمة كتلة مسحوق الألمنيوم m_0 .

لدينا $Mg(s)$ هو المتفاعل المحد أي:

$$n_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_1 = \frac{m_0}{M} \\ \Rightarrow m_0 = x_{max} \cdot M = 10^{-2} \times 24 = 0,24 \text{ g}$$

وعليه هذه القيمة توافق نتيجة الفوج الأول

$$4. \text{ تبيان أن عبارة سرعة التفاعل تكتب بالشكل: } v(t) = \frac{x_{max}}{P_f(H_2)} \cdot \frac{dP_{H_2}(t)}{dt}$$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \quad \text{لدينا:}$$

$$\{x(t) = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_{H_2}(t) \quad \dots (1)$$

$$x_{max} = \frac{V_{H_2}}{R \cdot (\theta + 273)} \cdot P_f(H_2) \quad \dots (2) \quad \text{ولدينا مما سبق:}$$

بقسمة (1) على (2) نجد:

$$\frac{x(t)}{x_{max}} = \frac{P_{H_2}(t)}{P_f(H_2)} \Rightarrow x(t) = \frac{x_{max} \cdot P_{H_2}(t)}{P_f(H_2)}$$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نجد:

$$\Rightarrow \frac{dx(t)}{dt} = v(t) = \frac{x_{max}}{P_f(H_2)} \frac{dP_{H_2}(t)}{dt}$$

حساب قيمتها في اللحظة $t = 0$:

$$v(t = 0) = \frac{x_{max}}{P_f(H_2)} \left(\frac{dP_{H_2}(t)}{dt} \right)_{t=0} \quad \text{لدينا:}$$

$\left(\frac{dP_{H_2}(t)}{dt} \right)_{t=0}$: يمثل معامل توجيه المماس عند اللحظة $t = 0$

$$v(t = 0) = \frac{10^{-2}}{12,4 \times 10^4} \frac{(12,4 - 0) \times 10^4}{1,2 - 0}$$

$$\Rightarrow v(t = 0) = 8,3 \times 10^{-3} \text{ mol/min}$$

5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة التي يبلغ فيها تقدم التفاعل نصف قيمته العظمي: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$

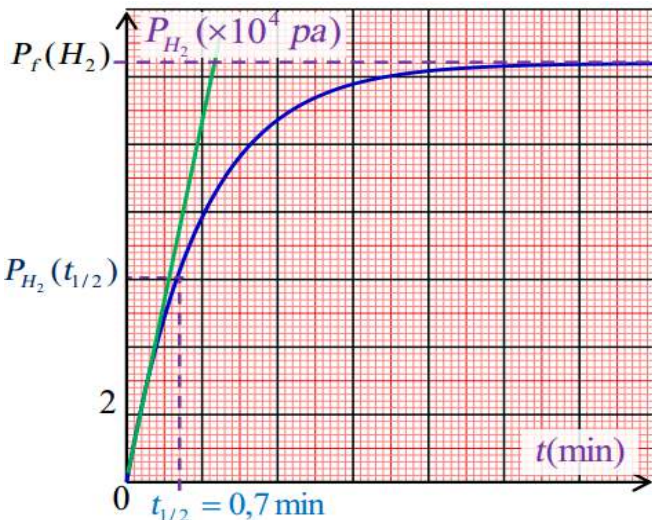
قيمته بياناً مع التعليل:

$$\text{لدينا مما سبق:} \quad \frac{x(t)}{x_{max}} = \frac{P_{H_2}(t)}{P_f(H_2)} \quad \text{عند } t = t_{1/2} \quad \frac{x(t_{1/2})}{x_{max}} = \frac{P_{H_2}(t_{1/2})}{P_f(H_2)} \quad \text{حيث:} \quad \frac{x(t_{1/2})}{x_{max}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow P_{H_2}(t_{1/2}) = 6,2 \times 10^4 \text{ Pa} \quad \Rightarrow P_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{P_f(H_2)}{2} = \frac{12,4 \times 10^4}{2} \quad \Rightarrow \frac{P_{H_2}(t_{1/2})}{P_f(H_2)} = \frac{1}{2}$$

بإسقاط هذه القيمة على محور الفواصل نجد: $t_{1/2} = 0,7 \text{ min}$

المقارنة بين سرعتين:



الفوج الأول	الفوج الثاني	
$5,4 \times 10^{-3}$	$8,3 \times 10^{-3}$	قيمة السرعة بـ (mol/min)
صفيفة	مسحوق	معدن المغنيزيوم $Mg(s)$

- نلاحظ أن قيمة سرعة التفاعل للفوج الثاني أكبر من قيمتها

في الفوج الأول.

- نستنتج أن زيادة مساحة سطح التلامس بين المتفاعلات

تزيد من سرعة التفاعل، أي مساحة سطح التلامس هو عامل حركي.