

الحلقة (12) تمرين حول المتابعة الزمنية عن طريق قياس الحجم

نص التمرين:

ندخل قطعة كتلتها m من معدن المنغنيزيوم Mg في حوالة ثم نضيف لها حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ حجمه $V = 60ml$ وتركيزه $C = 5mol.l^{-1}$ فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين .
نقيس حجم الغاز المنطلق خلال فترات زمنية مختلفة فنحصل على جدول القياسات التالي:

$t(min)$	0	1	3	4	5	6	7	8	9
$V(H_2)ml$	0	317	705	779.5	881	916	952	987	987
$[H_3O^+]mol.l^{-1}$									

المطلوب :

- 01 - أعط رسم تخطيطي للتجربة السابقة.
- 02 - أكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين اذا كانت الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:
 (H_3O^+ / H_2) (Mg^{+2} / Mg)

- أكتب المعادلة الاجمالية أكسدة - ارجاع.

- 03 - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
- 04 - أكمل جدول القياسات.
- 05 - أ - مثل المنحنى $[H_3O^+] = f(t)$
 ب - واستنتج المتفاعل المحد.
 ج - أحسب قيمة التقدم الأعظمي.
- 06 - أحسب كتلة المنغنيزيوم m المستعملة في التفاعل.
- 07 - أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ انطلاقا من البيان.
- 08 - عيّن السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين :
 $t = 3min$ و $t = 5min$ ماذا تستنتج؟
- 09 - لو استعملنا معدن المنغنيزيوم على شكل مسحوق ، هل تتغير النتائج السابقة ؟ علّل.

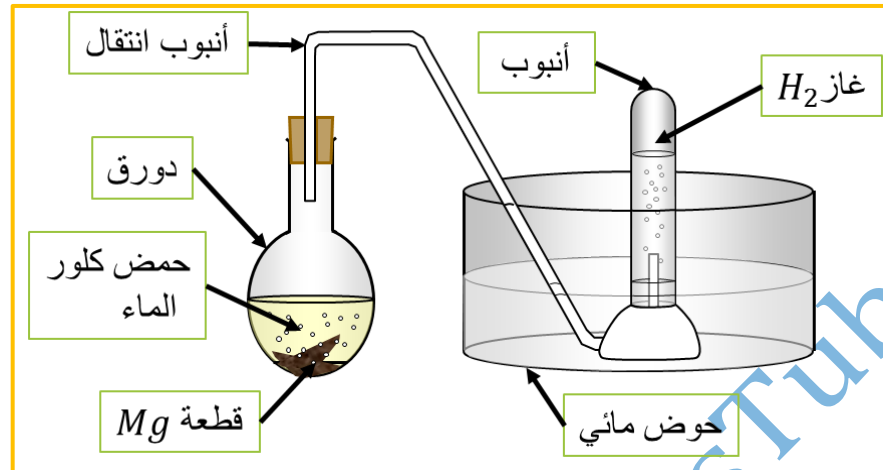
المعطيات:

$$M(Mg) = 24,3g.mol^{-1} \quad V_M = 24l.mol^{-1}$$

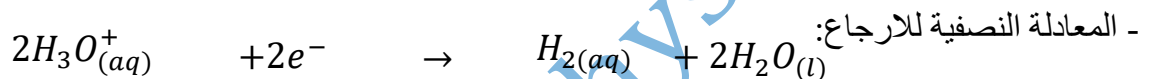
$$P = 1 atm \quad T = 20^\circ C$$

حل التمرين:

01 – رسم تخطيطي للتجربة السابقة:

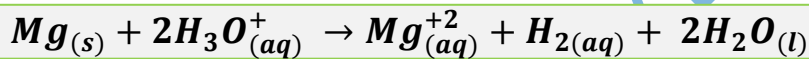


02 – كتابة المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين:



المعادلة الاجمالية أكسدة – ارجاع:

جمع المعادلتين طرفا لطرف:



03 – جدول التقدم للتفاعل:

معادلة التفاعل		$Mg_{(s)} + 2H_3O_{(aq)}^{+} = Mg_{(aq)}^{+2} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$				
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كميات الأفراد الكيميائية بوحدة mol				
الحالة الابتدائية	$x(t) = 0$	n_0	n_1	●	●	بوفرة
الحالة الانتقالية	$x(t) = X_t$	$n_0 - x_t$	$n_1 - 2x_t$	x_t	x_t	بوفرة
الحالة النهائية	$x(t) = X_{max}$	$n_0 - x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة

04 – اكمال جدول القياسات:

لدينا من جدول التقدم في الحالة الانتقالية:

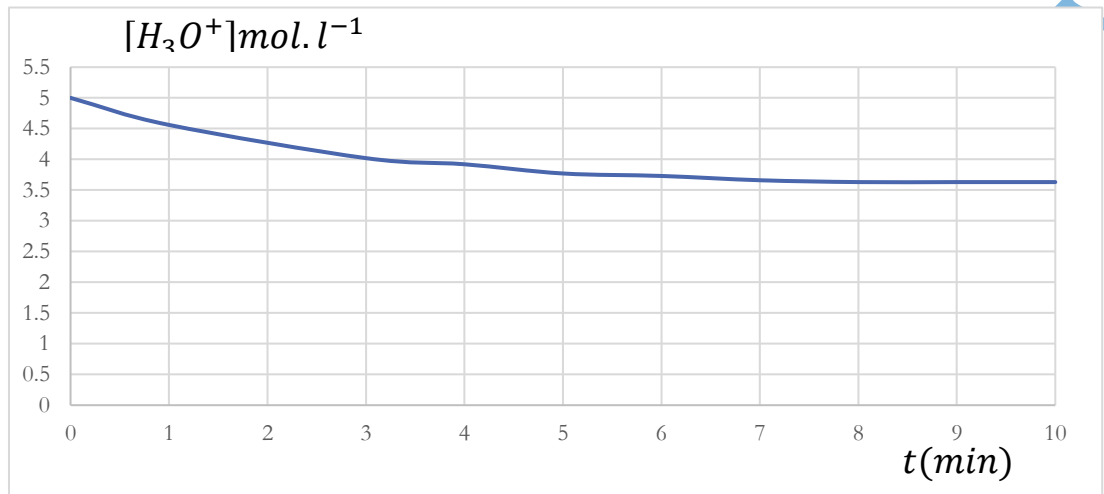
$$n(H_3O^{+}) = n_1 - 2X_t \quad [H_3O^{+}] = \frac{n_1 - 2X_t}{V} \quad [H_3O^{+}] = \frac{C \cdot V - 2X_t}{V} \quad [H_3O^{+}] = C - \frac{2X_t}{V}$$

$$n(H_2) = X_t \quad n(H_2) = X_t = \frac{V_{H_2}}{V_M} \quad [H_3O^{+}] = C - \frac{2V_{H_2}}{V \cdot V_M}$$

$$[H_3O^{+}] = 5 - \frac{2V_{H_2}}{(0,06) \cdot (24)} \quad [H_3O^{+}] = 5 - \frac{2(0,705)}{(0,06) \cdot (24)} \quad [H_3O^{+}] = 4,02 \text{ mol.l}^{-1}$$

$t(\text{min})$	0	1	3	4	5	6	7	8	9
$V(H_2)\text{ml}$	0	317	705	779.5	881	916	952	987	987
$[H_3O^+]\text{mol.l}^{-1}$	5	4,56	4,02	3,92	3,77	3,73	3,66	6,63	3,63

05 - أ - تمثيل المنحنى $[H_3O^+] = f(t)$



ب - استنتاج المتفاعل المحد:

من المنحنى نستنتج أن شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ لا تختفي كلياً عند بلوغ التفاعل نهايته وبالتالي المتفاعل المحد هو المنغنيزيوم Mg .

06 - حساب قيمة التقدم الأعظم:

من جدول التقدم في الحالة النهائية:

$$n(H_3O^+)_f = n_1 - 2X_{max} \quad n(H_3O^+)_f = C \cdot V - 2X_{max} \quad [H_3O^+]_f = \frac{C \cdot V - 2X_{max}}{V}$$

$$[H_3O^+]_f = C - \frac{2X_{max}}{V} \quad X_{max} = \frac{(C - [H_3O^+]_f) \cdot V}{2}$$

$$X_{max} = \frac{(5 - 3,63) \cdot (0,06)}{2}$$

$$X_{max} = 0,0411 \text{mol}$$

08 - إيجاد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ انطلاقاً من البيان:

$$[H_3O^+] = C - \frac{2X_t}{V} \quad [H_3O^+]_{t_{1/2}} = C - \frac{2X_{t_{1/2}}}{V}$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = C - \frac{2X_{max}}{2V}$$

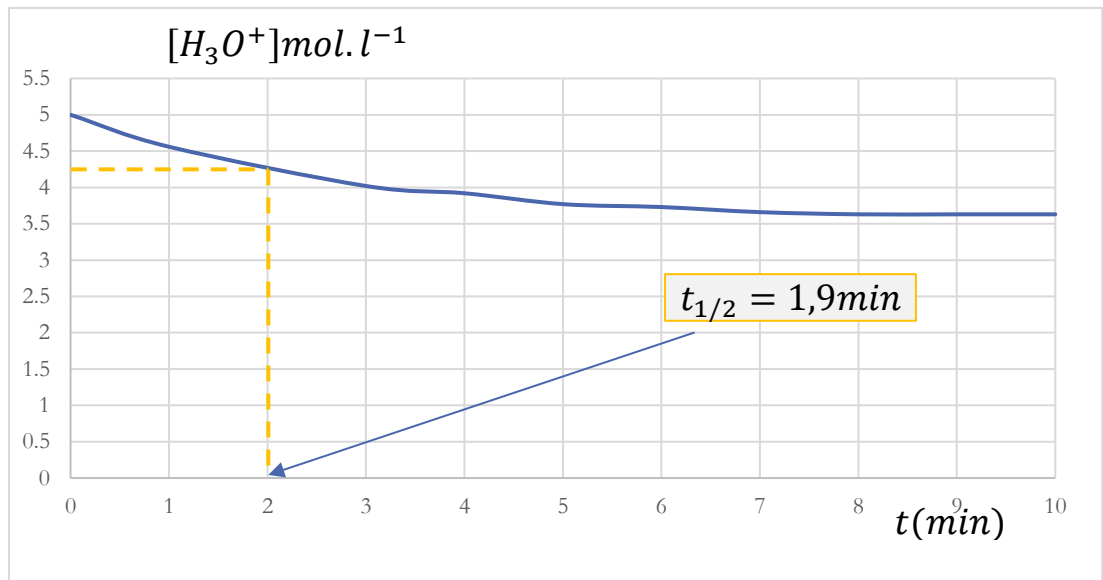
$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = C - \frac{X_{max}}{V}$$

$$x_{t_{1/2}} = \frac{X_{max}}{2}$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = 5 - \frac{0,0411}{0,06}$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = 4,315 \text{mol.l}^{-1}$$

بالاسقاط على محور الأزمنة:



09 - تعيين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين :

. t = 5min و t = 3min

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

$$n(H_3O^+) = n_1 - 2X_t \quad [H_3O^+] = \frac{n_1 - 2X_t}{V} \quad [H_3O^+] = \frac{C \cdot V - 2X_t}{V} \quad [H_3O^+] = C - \frac{2X_t}{V}$$

$$C - [H_3O^+] = \frac{2X_t}{V} \quad (C - [H_3O^+]) \cdot V = 2X_t \quad X_t = \frac{(C - [H_3O^+]) \cdot V}{2}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{d \left(\frac{(C - [H_3O^+]) \cdot V}{2} \right)}{dt} \quad v_{vol} = \frac{d(C - [H_3O^+])}{2dt} \quad v_{vol} = \frac{dC}{2dt} - \frac{d[H_3O^+]}{2dt}$$

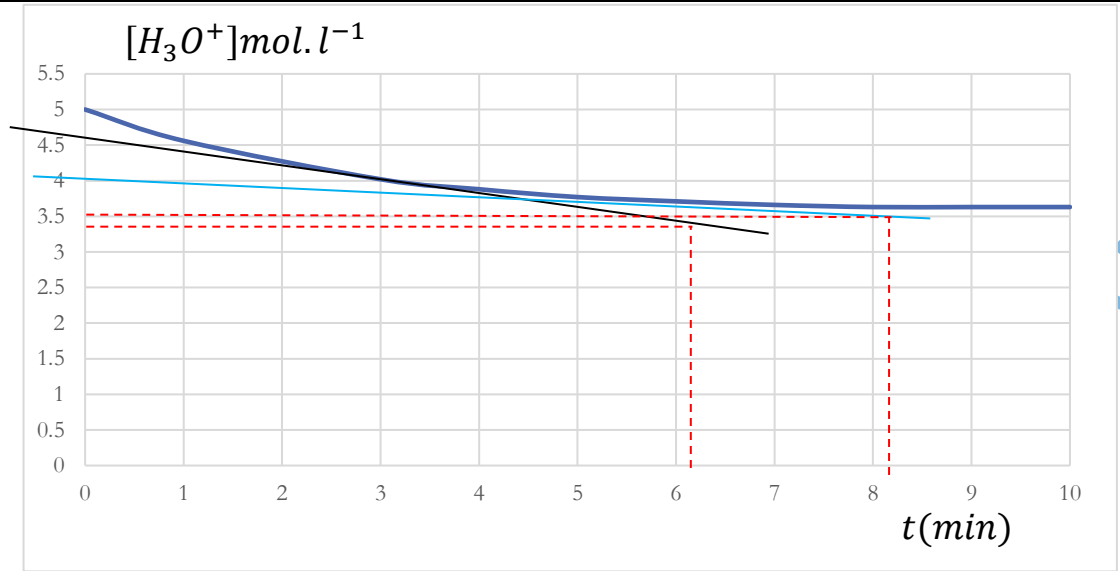
$$v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$$

عند t = 3min

$$v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{d[H_3O^+]}{dt} \quad v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[H_3O^+]}{\Delta t} \quad v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{4,6 - 3,4}{0 - 6} = 0,1 \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

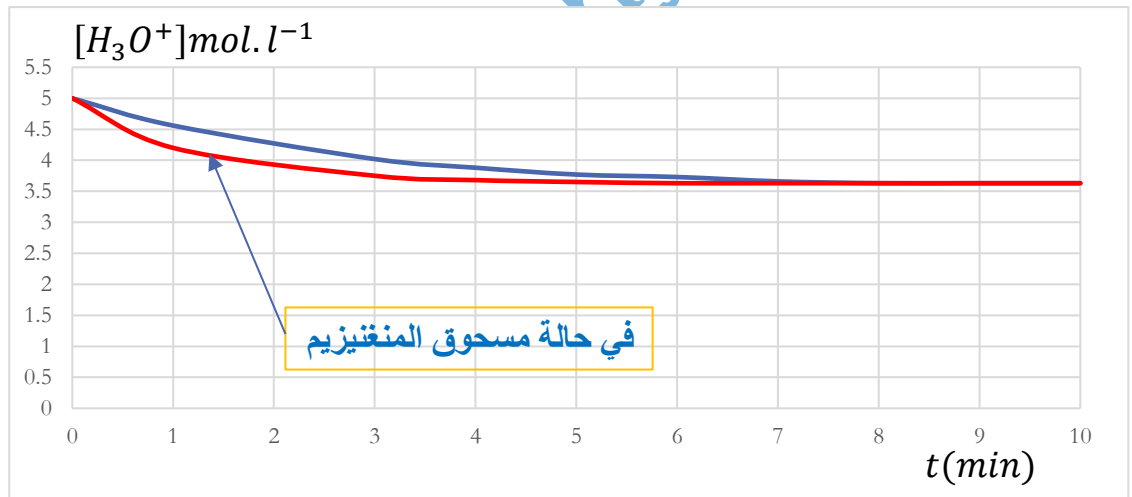
عند t = 5min

$$v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{4 - 3,5}{0 - 8} = 0,03 \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



نستنتج أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع مرور الزمن وهذا بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات
10 - لو استعملنا معدن المنغنيزيوم على شكل مسحوق :

نعم تتغير النتائج السابقة حيث تكون سرعة التفاعل أكبر عند استعمال مسحوق المنغنيزيوم.
 يعتبر عامل التلامس عامل حركي مؤثر في سرعة التفاعل فكلما زادت مساحة سطح التلامس زادت سرعة التفاعل والعكس صحيح.



هام جدا: لمشاهدة شرح التمرين على اليوتيوب اتبع الرابط التالي:

<https://youtu.be/e2i2H4tusqY>



physics tube

الأستاذ : طواهرية عبد العزيز

أستاذ العلوم الفيزيائية



www.facebook.com/physicstube



www.twitter.com/physicstube



www.youtube.com/physicstubeTV



plus.google.com/+physicstubeTV



www.instagram.com/physicstubeTV