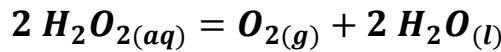


يحتوي الموضوع على صفحتين (02)

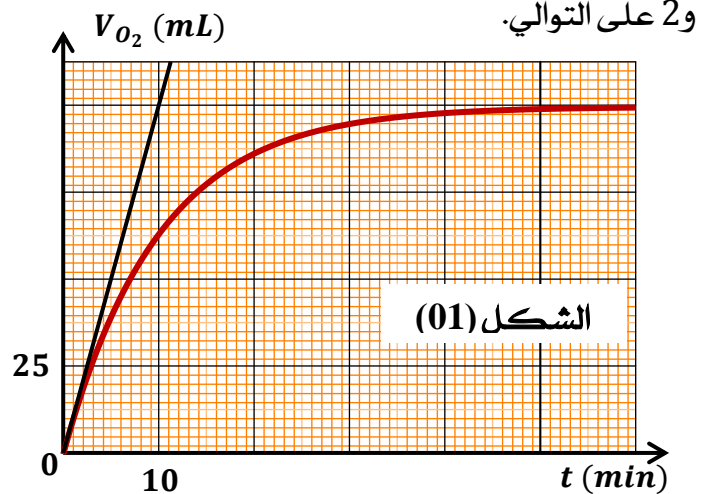
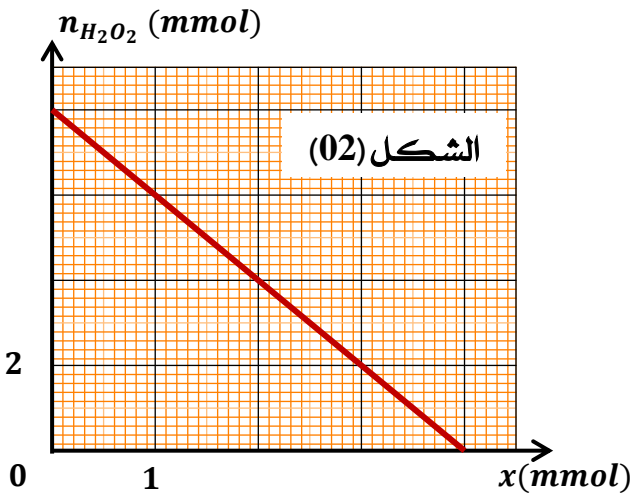
التمرين الأول: (8 نقطة)

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة وكذا التبييض، وهو يتفكك ببطء شديد ذاتيا.

عند اللحظة  $t = 0$  نضيف لحجم  $V_0 = 80 \text{ mL}$  من الماء الأكسجيني الذي تركيزه المولي  $C_0$  قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي الذي يسرع هذا التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:



الدراسة التجريبي مكنت من رسم المنحنى  $V(\text{O}_2) = f(t)$  والمنحنى  $n(\text{H}_2\text{O}_2) = f(x)$  المبينين في الشكلين 1 و 2 على التوالي.



- 1 - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الشائيتين ( $\text{Ox} / \text{Red}$ ) الداخلتين في التفاعل.
- 2 - عرف الوسيط وأذكر نوع الوساطة في هذه الحالة مع التعليل.
- 3 - أنجز جدول تقدم هذا التفاعل.
- 4 - بالاعتماد على جدول التقدم والمنحنيين:

أ - استنتج التركيز المولي  $C_0$  للماء الأكسجيني وكذا قيمة التقدم الأعظمي  $x_{\text{max}}$ .

ب - استنتج كمية مادة غاز الأكسجين المنطلقة عند نهاية التفاعل.

5 - عرف زمن نصف التفاعل ثم بين أن قيمته توافق المقدار:  $V_{\text{O}_2} \left( t_{1/2} \right) = \frac{V_f(\text{O}_2)}{2}$

استنتج قيمة زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

6 - بين أن سرعة التفاعل تكتب بالعلاقة التالية:  $v = \frac{1}{V_M} \cdot \frac{dV(\text{O}_2)}{dt}$

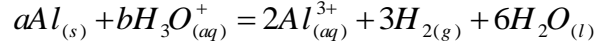
حدد قيمتها الأعظمية. يعطى: الحجم المولي:  $V_M = 25 (\text{L} / \text{mol})$

التمرين الثاني: (12 نقطة)

الدراسة التجريبية للتحويل الكيميائي التام الحادث في درجة حرارة  $\theta = 25^\circ C$  ، بين قطعة من معدن الألمنيوم  $Al_{(s)}$  كتلتها  $m_0 = 1,08g$  وحجم  $V = 90mL$  من محلول حمض كلور الماء  $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  تركيزه المولي  $C$  ، تم تحضيره إنطلاقاً من تمديد محلول تجاري 100 مرة يحمل المعلومات التالية:

	<b>ACIDE CHLORYDRIQUE HCl</b>	
	$d = 1,19$	$P = 30,64\%$
$M = 36,46(g / mol)$		
<small>C - Corrosif</small>		

ننمذج هذا التحويل الكيميائي بالمعادلة التالية:



نتابع تغيرات كتلة الألمنيوم المتبقية  $m_{Al}$  بدلالة الزمن  $t$

1 - أوجد المعاملين الستوكيومترين  $a$  و  $b$  ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل .

2 - أحسب التركيز المولي للمحلول التجاري  $C_0$  ثم إستنتج

التركيز المولي الابتدائي لحمض كلور الماء  $C$  .

3 - هل المزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية؟ علل بطريقتين .

4 - أحسب قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$  .

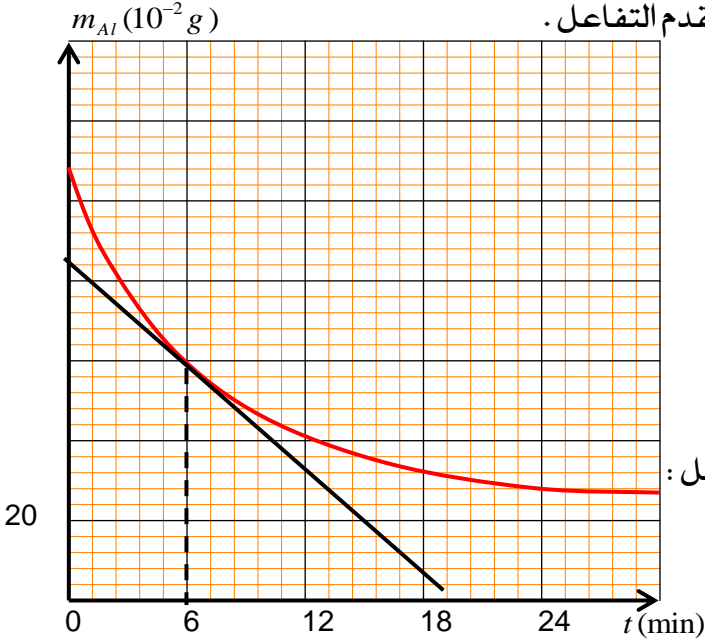
5 - بين أنه من أجل كل لحظة  $t$  :

$$n_t(H_2) = 6.10^{-2} - \frac{m_t(Al)}{18}$$

6 - عرف سرعة التفاعل ثم بين أنه يمكن كتابتها بالشكل :

$$v = -\frac{1}{2M_{Al}} \frac{dm_{Al}}{dt}$$

7 - بالإعتماد على المنحنى البياني :



7-1- أحسب سرعة التفاعل في اللحظة  $t = 6 \text{ min}$  ثم استنتج سرعة تشكل غاز الهيدروجين في نفس اللحظة.

7-2- عين قيمة زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  وبين أنه يوافق القيمة :  $m_{t_{1/2}}(Al) = \frac{m_0(Al) + m_f(Al)}{2}$

8 - أحسب حجم غاز الهيدروجين المنطلق في اللحظة  $t = 6 \text{ min}$  .

9 - أعد رسم المنحنى البياني  $m_{Al} = f(t)$  بشكل كيفي مع ذكر العامل الحركي في كل حالة من الحالتين :

الحالة 01: نعيد إجراء التجربة في درجة حرارة  $\theta = 18^\circ C$  .

الحالة 02: نجعل قطعة الألمنيوم على شكل مسحوق.

ثابت الغازات المثالية :  $R = 8,31(SI)$

المعطيات: الضغط في هذه التجربة :  $P = 1.013 \cdot 10^5 Pa$

الكتلة المولية للألمنيوم :  $M_{Al} = 27g / mol$

بالتوفيق للجميع في شهادة البكالوريا – << كن واثقاً أنك ستنجح بإذن الله >>

التنقيط	التصحيح النموذجي للفرض الأول للثلاثي الأول	مؤشرات الكفاءة																							
08 ن	<b>التمرين الأول</b>																								
0,5	<p>1 - المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الشائيتين (<math>Ox/Red</math>):</p> <p>المعادلة النصفية للأكسدة:</p> $H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_{(aq)}^+ + 2e^- \quad (O_2 / H_2O_2)$ <p>المعادلة النصفية للإرجاع:</p> $H_2O_{2(aq)} + 2H_{(aq)}^+ + 2e^- = 2H_2O_{(l)} \quad (H_2O_2 / H_2O)$	يتعلم موازنة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع																							
0,5	<p>2 - تعريف الوسيط وذكر نوع الوسيطة في هذه الحالة:</p> <p>تعريف الوسيط: هو نوع كيميائي يسرع التفاعل ولا يكتب في معادلة التفاعل كما أنه لا يغير من الحالة النهائية للتحويل الكيميائي.</p> <p>نوع الوسيطة: وسيط متجانس. التعليل: لأن الوسيط والمتفاعل من نفس الطور</p>	يفهم المعنى الفيزيائي للمزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية																							
0,5	<p>3 - إنشاء جدول تقدم التفاعل:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">معادلة التفاعل</th> <th colspan="3">كميات المادة (mol)</th> </tr> <tr> <th>حالة الجملة</th> <th><math>x (mol)</math></th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ح. ابتدائية</td> <td><math>x = 0</math></td> <td><math>n_1 = C_0 V_1</math></td> <td>0</td> <td rowspan="3">بوفرة</td> </tr> <tr> <td>ح. انتقالية</td> <td><math>x (t)</math></td> <td><math>n_1 - 2x</math></td> <td><math>x</math></td> </tr> <tr> <td>ح. نهائية</td> <td><math>x_f = x_{max}</math></td> <td><math>n_1 - 2x_{max}</math></td> <td><math>x_{max}</math></td> </tr> </tbody> </table>	معادلة التفاعل		كميات المادة (mol)			حالة الجملة	$x (mol)$				ح. ابتدائية	$x = 0$	$n_1 = C_0 V_1$	0	بوفرة	ح. انتقالية	$x (t)$	$n_1 - 2x$	$x$	ح. نهائية	$x_f = x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	$x_{max}$	ينشئ جدول تقدم التفاعل
معادلة التفاعل		كميات المادة (mol)																							
حالة الجملة	$x (mol)$																								
ح. ابتدائية	$x = 0$	$n_1 = C_0 V_1$	0	بوفرة																					
ح. انتقالية	$x (t)$	$n_1 - 2x$	$x$																						
ح. نهائية	$x_f = x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	$x_{max}$																						
01	<p>4 - أ. إيجاد التركيز المولي <math>C_0</math> للماء الأكسجيني وكذا قيمة التقدم الأعظمي <math>x_{max}</math>:</p> <p>من المنحنى البياني 02: من أجل <math>x = 0</math> في الحالة الابتدائية يتكون <math>n(H_2O_2) = n_0</math> بالإسقاط نجد:</p> $n_0 = C_0 \cdot V_0 = 8.10^{-3} mol$ $\Rightarrow C_0 = \frac{8.10^{-3}}{0,08} \Rightarrow C_0 = 0,1 mol / L$																								
0,5	<p>من المنحنى البياني 02: من أجل <math>n(H_2O_2) = 0</math> في الحالة النهائية توافق <math>x = x_{max}</math> بالإسقاط نجد:</p> $x_{max} = 4.10^{-3} mol$ <p>ب. إيجاد كمية مادة غاز الأكسجين المنطلقة عند نهاية التفاعل.</p> <p>من المنحنى البياني 01: عند نهاية التفاعل يكون: <math>V_f(O_2) = 0,1L</math></p> $n_f(O_2) = \frac{V_f(O_2)}{V_M} = \frac{0,1}{25}$ $\Rightarrow n_f(O_2) = 4.10^{-3} mol$	يتقن تعريف $t_{1/2}$ ويستنتجه من أي منحنى بياني																							
0,5	<p>5 - تعريف زمن نصف التفاعل:</p> <p>هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية.</p> $t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$																								

يمكن الإستعانة بجدول التقدم مباشرة لإيجاد  $n_f(O_2)$  حيث:  $n_f(O_2) = x_{max}$

<p>01</p> <p>1,5</p>	<p>- إثبات أن قيمة <math>t_{1/2}</math> توافق المقدار <math>V_{O_2} \left( \frac{t_1}{2} \right) = \frac{V_f(O_2)}{2}</math> :  من جدول التقدم في كل لحظة <math>t</math> :</p> $n_{O_2}(t) = x(t) \Leftrightarrow \frac{V_{O_2}(t)}{V_M} = x(t)$ $\Rightarrow V_{O_2}(t) = V_M x(t) \dots \dots \dots (1)$ <p>عند نهاية التفاعل تصبح العلاقة (1) من الشكل:</p> $V_f(O_2) = V_M x_f \Leftrightarrow x_f = \frac{V_f(O_2)}{V_M} \dots \dots \dots (2)$ <p>عند زمن نصف التفاعل <math>t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}</math></p> <p>تصبح العلاقة (1) من الشكل بعد تعويض العلاقة (2) :</p> $V_{O_2}(t_{1/2}) = V_M \cdot \frac{x_f}{2} = V_M \cdot \frac{V_f(O_2)}{2V_M}$ $\Rightarrow V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(O_2)}{2}$ <p>قيمته بيانيا بالإسقاط: <math>t_{1/2} = 7(\text{min})</math></p>	<p>يتعلم منهجية الربط بين العلاقات للبرهنة على علاقة معينة (طريقة العامل المشترك)</p> <p>كيفية حساب السرعات والتعامل الجيد مع الوحدات.</p>
<p>01</p> <p>1,5</p>	<p><b>6 عبارة سرعة التفاعل :</b>  تعرف سرعة التفاعل بالعبارة:</p> $v = \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (1)$ <p>من جدول تقدم التفاعل في كل لحظة <math>t</math> :</p> $x(t) = \frac{V_{O_2}(t)}{V_M} \dots \dots \dots (2)$ <p>باشتقاق العلاقة (2) بالنسبة للزمن :</p> $\frac{dx}{dt} = \frac{d \left( \frac{V_{O_2}(t)}{V_M} \right)}{dt} \Leftrightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{O_2}}{dt}$ <p>وعليه تصبح عبارة سرعة التفاعل من الشكل:</p> $v = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{O_2}}{dt}$ <p>- حساب قيمة سرعة التفاعل الأعظمية:  تكون سرعة التفاعل أعظمية لحظة بداية التفاعل <math>t = 0</math></p> <p>يمثل المقدار <math>\frac{dV_{O_2}}{dt}</math> معامل توجيه المماس للمنحنى <math>V_{O_2} = f(t)</math> عند كل لحظة <math>t</math> :</p> $v(0) = \frac{1}{25} \frac{(100-0)10^{-3}}{10-0} \Rightarrow v(0) = 4.10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{min}^{-1})$	
<p>12ن</p>	<p><b>التمرين الثاني</b></p> <p>1- إيجاد المعاملين الستوكيومترين <math>a</math> و <math>b</math> :</p> <p><math>a = 2</math> ; <math>b = 6</math></p>	

**- جدول تقدم التفاعل :**

معادلة التفاعل		$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$			
ح ج	$x (mol)$	كميات المادة (mol)			
ح. ابتدائية	$x = 0$	$n_1 = \frac{m_0}{M}$	$n_2 = CV$	0	0
ح. انتقالية	$x(t)$	$n_1 - 2x$	$n_2 - 6x$	$2x$	$3x$
ح. نهائية	$x_f = x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	$n_2 - 6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$

**2- حساب التركيز المولي  $C_0$  ثم إستنتاج التركيز المولي الابتدائي  $C$  :**

$$C_0 = \frac{10.P.d}{M} = \frac{10 \times 30,64 \times 1,19}{36,46}$$

$$\Rightarrow C_0 = 10 mol / L$$

قمنا بتمديد المحلول 100 مرة معناه:

$$\frac{C_0}{C} = 100 \Rightarrow C = \frac{C_0}{100} = \frac{10}{100}$$

$$\Rightarrow C = 0,1 mol / L$$

**3 - هل المزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية؟ علل بطريقتين .**

**الطريقة 01 :** يكون المزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية إذا تحقق الشرط :

$$\frac{n_1}{2} = \frac{n_2}{6}$$

$$\begin{cases} \frac{n_1}{2} = \frac{m_0}{2M} = \frac{1,08}{2 \times 27} = 2.10^{-2} mol \\ \frac{n_2}{6} = \frac{CV}{6} = \frac{0,1 \times 0,9}{6} = 1,5.10^{-2} mol \end{cases}$$

ومنه المزيج الابتدائي **ليس** في شروط ستوكيومترية.

**الطريقة 02 :** المزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية معناه عند نهاية التفاعل ينتهي كلا المتفاعلات ، نلاحظ من المنحنى البياني عند نهاية التفاعل تبقى كتلة من الألمنيوم المتفاعل ومنه المزيج الابتدائي **ليس** في شروط ستوكيومترية.

**4 - حساب قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$  :**

من جدول التقدم عند نهاية التفاعل وبالإستعانة بالمنحنى البياني :

يمكن معرفة قيمة  $x_{max}$  من السؤال السابق حيث يوافق أصغر قيمة ، ولكن من الأحسن تجنب استعمال نتائج قمت بحسابها ( $C$ )

$$n_f(Al) = n_1 - 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{n_1 - n_f(Al)}{2}$$

$$\Rightarrow x_{max} = \frac{m_0 - m_f(Al)}{2M} = \frac{1,08 - 27}{2 \times 27}$$

$$\Rightarrow x_{max} = 1,5.10^{-2} mol$$

**5 - إثبات أنه من أجل كل لحظة  $t$  :**  $n_t(H_2) = 0,06 - \frac{m_t(Al)}{18}$

من جدول تقدم التفاعل من أجل كل لحظة  $t$  :

$$m_t(Al) = (n_0 - 2x)M \dots\dots\dots(1)$$

$$n_t(H_2) = 3x \dots\dots\dots(2)$$

من العلاقة (1) نجد :

$$x = \frac{n_0}{2} - \frac{m_t(Al)}{2M}$$

$$x = 0,02 - \frac{m_t(Al)}{54} \dots \dots \dots (3)$$

بتعويض العلاقة (3) في العلاقة (2) :

$$n_t(H_2) = 3 \left( 0,02 - \frac{m_t(Al)}{54} \right)$$

$$n_t(H_2) = 0,06 - \frac{m_t(Al)}{18}$$

6 - تعريف سرعة التفاعل:

تعرف سرعة التفاعل بالعبارة:

$$v = \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

من جدول تقدم التفاعل في كل لحظة  $t$  :

$$x = \frac{n_0}{2} - \frac{m_t(Al)}{2M} \dots \dots \dots (2)$$

بإشتقاق العلاقة (2) بالنسبة للزمن :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{d\left(\frac{n_0}{2}\right)}{dt} - \frac{d\left(\frac{m_t(Al)}{2M}\right)}{dt} \Leftrightarrow v = -\frac{1}{2M} \frac{dm_t(Al)}{dt}$$

-1-7

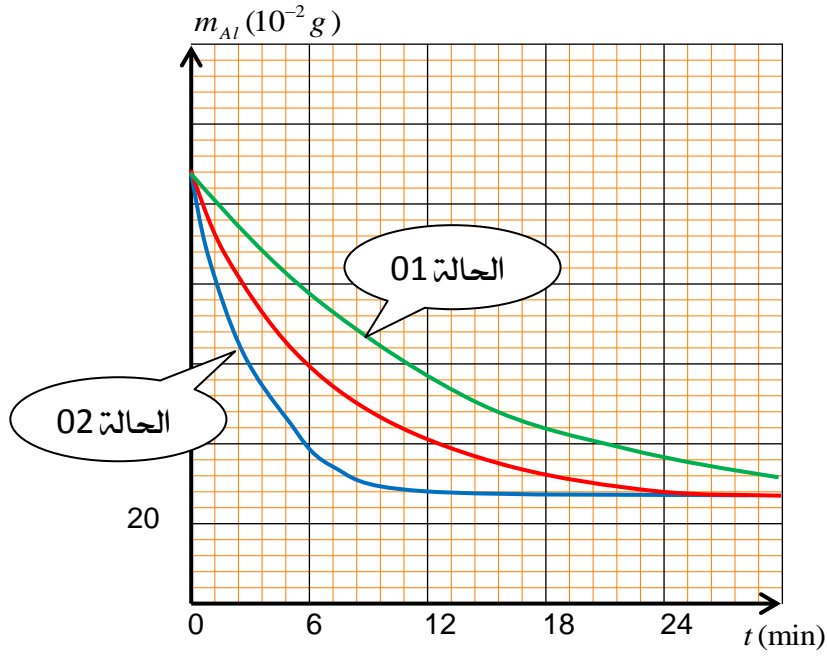
استنتاج سرعة تشكل غاز الهيدروجين :	حساب سرعة التفاعل عند $t = 6 \text{ min}$ :
$v_{H_2} = \frac{dn_{H_2}}{dt} \quad / \quad n_{H_2} = 0,06 - \frac{m_t(Al)}{18}$ <p>بالإشتقاق نجد :</p> $v_{H_2} = -\frac{1}{18} \frac{dm_t(Al)}{dt} = 3v$ <p>عند <math>t = 6 \text{ min}</math></p> $v_{H_2}(6 \text{ min}) = 2,22 \cdot 10^{-3} (\text{mol} \cdot \text{min}^{-1})$	$v = -\frac{1}{2M} \frac{dm_t(Al)}{dt}$ <p>يمثل المقدار <math>\frac{dm_t(Al)}{dt}</math> معامل توجيه المماس للمنحنى <math>m_{Al} = f(t)</math> عند كل لحظة <math>t</math> :</p> $v(6 \text{ min}) = -\frac{1}{54} \frac{(60-84)10^{-2}}{6-0}$ $\Rightarrow v(6 \text{ min}) = 7,41 \cdot 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{min}^{-1})$

2-7 - قيمة زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$

من المنحنى البياني بالإسقاط نجد :  $t_{1/2} = 4,8 \text{ min}$

- بين أنه يوافق القيمة :  $m_{t_{1/2}}(Al) = \frac{m_0(Al) + m_f(Al)}{2}$

8 - أعدد رسم المنحنى البياني  $m_{Al} = f(t)$  بشكل كيفي مع ذكر العامل الحركي :



الحالة 01 : العامل الحركي هو درجة الحرارة فبإنخفاض درجة الحرارة تقل سرعة التفاعل.  
الحالة 02 : العامل الحركي هو سطح التلامس فبزيادة سطح التلامس تزداد سرعة التفاعل.