

## • التمرين الأول: (١٢ نقطة)

في إطار بحث جيولوجي، أراد تلميذ السنة الثالثة ثانوي زيارة مغارة، حيث توجد خطورة استنشاق غاز  $CO_2$  الذي يمكن أن يترسب. إن غاز  $CO_2$  يتشكل بسبب تأثير المياه الباطنية الحارقة والحمضية على كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  المتواجدة في الصخور، من أجل ذلك اقترح الأستاذ عليهم دراسة هذا التفاعل.

المعطيات: درجة حرارة المخبر عند إجراء التجارب:  $25^\circ C$ ، الضغط الجوي:  $P = 1,031 \times 10^5 Pa$

قانون الغاز المثالي:  $PV = n \cdot R \cdot T$  حيث ( $S.I.$ )  $R = 8,31$ ، الكل المولية الذرية:

$$M(O) = 16 \text{ g} \cdot mol^{-1}; M(H) = 1 \text{ g} \cdot mol^{-1}; M(C) = 12 \text{ g} \cdot mol^{-1}; M(Ca) = 40 \text{ g} \cdot mol^{-1}$$

كثافة غاز بالنسبة للهواء:  $d = M/29$  حيث  $M$  الكل المولية للغاز.

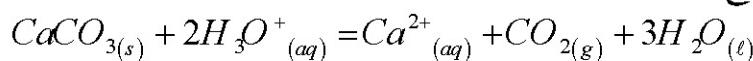
نضع في بالونة كربونات الكالسيوم  $(CaCO_3)_{(s)}$  فينتج غاز  $CO_2$  وحمض كلور الماء  $(H_3O^{+})_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$  خلال التفاعل والذي يمكن تجميعه في مخبر مدرج.

يضع أحد التلاميذ في البالونة حجما  $V = 100 \text{ mL}$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه  $0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  و  $2,0 \text{ g}$  من كربونات الكالسيوم بينما تلميذ آخر يشغل الكرونومنتر، عند اللحظة  $t = 0$ . يسجل التلاميذ  $V(CO_2)$  الناتج في لحظات مختلفة حيث الضغط يبقى ثابت.

$t(s)$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
$(mL) \cdot V(CO_2)$	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100	103

$t(s)$	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
$(mL) \cdot V(CO_2)$	106	109	111	113	115	117	118	119	120	120	121

التحول الكيميائي الحادث في البالونة، يتمثل بتفاعل معادلة:



1. أحسب كثافة غاز  $CO_2$  بالنسبة للهواء. في أي المناطق من المغارة يمكن لهذا الغاز أن يتكون؟

2. عين كمية المادة الابتدائية لكل مفاعل.

3. قدم جدولًا لتقدم التفاعل واستنتج  $x_{max}$ . من هو المفاعل المحدد؟

4. أُعبر في اللحظة  $t$  عن التقدم  $x$  بدلالة  $(CO_2)$ , درجة الحرارة  $T$ , الضغط  $P$  وثابت الغازات المثلية  $R$  ثم أحسب قيمة عدد اللحظة  $t = 20 \text{ s}$ .

ب/ احسب الحجم الأعظمي لغاز  $CO_2$  الذي يمكن حجزه في الشروط التجريبية.

5. بعد حساب التقدم  $x$  في اللحظات السابقة رسم التلاميذ البيان  $(t) = f(x)$  كالتالي:

أ/ أعط عباره السرعة الحجمية للتفاعل بدلاً

القدم  $x$  وحجم الوسط التفاعلي  $V_s$ . كيف

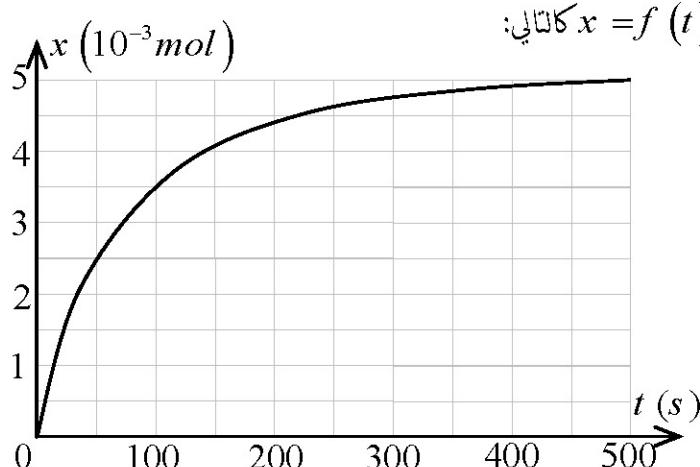
تغير هذه السرعة؟

ب/ عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمة من البيان.

6. إذا كانت درجة حرارة المغارة أقل من  $25^\circ C$ :

أ/ ما هو تأثير ذلك على سرعة التفاعل عند اللحظة  $t = 0$ ؟

ب/ أرسم كيافي مع البيان السابق شكل المحنى  $x = g(t)$

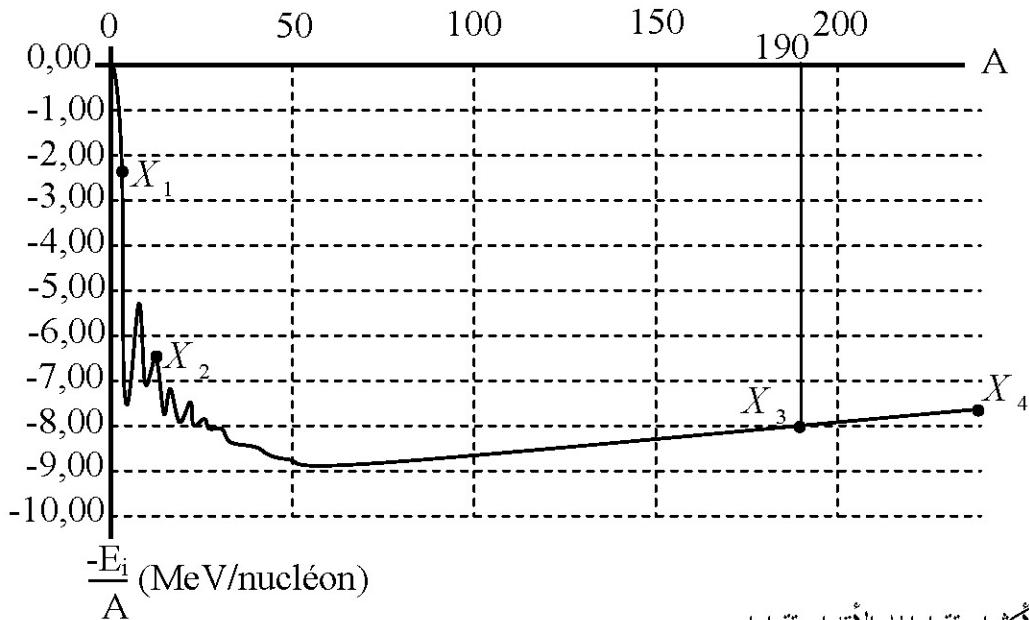


ب/ أرسم كيافي مع البيان السابق شكل المحنى  $x = g(t)$

- 7 - يمكن للتحول السابق أن يتبع بواسطة قياس ناقليه الوسط التفاعلي في كل لحظة:
- ما هي الشوارد المواجهة في الوسط التفاعلي؟ ومن هي الشاردة الخاملة كيميائياً (تركيزها لا يتغير)؟
  - نلاحظ تجربياً تناقص في الناقليه النوعية  $\sigma$  للوسط التفاعلي . ببرره هذه الملاحظة (دون إجراء أي حساب) حيث عند الدرجة  $25^\circ\text{C}$
- $$\lambda_{Cl^-} = 7,63 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}; \lambda_{H_3O^+} = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}; \lambda_{Ca^{2+}} = 12,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$
- أحسب  $\sigma$  عند اللحظة  $t = 0$ .
  - بين أنه توجد علاقة بين  $\sigma$  والتقدم  $x$ .
  - أحسب  $\sigma$  من أجل التقدم الأعظمي  $x_{\max}$ .

• **التمرين الثاني: (08 نقاط)**

لتكون أربع أنوبيات  $X_1; X_2; X_3; X_4$  الموجودة على منحنى أستون (الشكل المرفق).



## الإجابة النموذجية لاختبار الفصل الأول . علوم فيزيائية . شعبة: التقني - رياضيات (قسم: ٣٢) - 2009/2010

العلامة	عناصر الإجابة																												
مجموع	مجراة																												
	<p style="text-align: right;">• التمرین الأول : (12 نقطہ)</p> <p>(1) حساب كثافة غاز <math>CO_2</math> بالنسبة للهواء :</p> <p>لدينا: <math>d = M / 29</math> <math>\leftarrow M = 12 + 32 = 44 \text{ g.mol}^{-1}</math></p> <p>من المغاربة كونه أقل من الهواء.</p> <p>(2) تعين كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل:</p> <p><math>n_{CaCO_3} = \frac{m}{M} = \frac{2,0}{40+12+(16\times 3)} = 0,02 \text{ mol}</math></p> <p><math>n_{H_3O^+} = C V = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol}</math></p> <p>(3) جدول التقدم :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ح. الجملة</th> <th>التقدم</th> <th><math>CaCO_3(s)</math></th> <th><math>+ 2H_3O^+_{(aq)}</math></th> <th><math>= Ca^{2+}_{(aq)} + CO_2(g) + 3H_2O(l)</math></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ح. ابتدائية</td> <td>0</td> <td>0,02</td> <td>0,01</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>بزيادة</td> </tr> <tr> <td>ح. التقلالية</td> <td><math>x</math></td> <td><math>0,02-x</math></td> <td><math>0,01-2x</math></td> <td><math>x</math></td> <td><math>x</math></td> <td>بزيادة</td> </tr> <tr> <td>ح. نهائية</td> <td><math>x_{\max}</math></td> <td><math>0,02-x_{\max}</math></td> <td><math>0,01-2x_{\max}</math></td> <td><math>x_{\max}</math></td> <td><math>x_{\max}</math></td> <td>بزيادة</td> </tr> </tbody> </table> <p>تعين المتفاعل المد: نفرض أن المتفاعل <math>CaCO_3(s)</math> يختفي أولاً، أي: <math>0,02-x_{\max} = 0</math></p> <p>بالتالي: <math>0,01-2(0,02) = -0,03</math> ، نجد: <math>x_{\max} = 0,02 \text{ mol}</math> و هذا مرفوض. إذن المتفاعل المد هو <math>H_3O^+_{(aq)}</math></p> <p>استنتاج قيمة <math>x_{\max} = 0,01 / 2 = 0,005 \text{ mol} \leftarrow 0,01-2x_{\max} = 0 : x_{\max}</math></p> <p>(4) التعبير عن التقدم <math>x</math> بدلالة <math>(CO_2)</math> ، درجة الحرارة <math>T</math> ، الضغط <math>P</math> و ثابت الغازات المثالية <math>R</math> :</p> <p><math display="block">x(t) = \frac{P \cdot V(CO_2)}{R \cdot T} \leftarrow x = n(CO_2) \quad \text{لدينا: } n(CO_2) = \frac{P \cdot V(CO_2)}{R \cdot T}</math></p> <p>حساب قيمة <math>x</math> عند اللحظة <math>t = 20 \text{ s}</math>: عند هذه اللحظة <math>V(CO_2) = 29 \text{ mL}</math></p> <p><math display="block">x_{(t=20s)} = \frac{1,031 \times 10^5 \times 29 \times 10^{-6}}{8,31 \times (25 + 273)} = 0,0012 \text{ mol}</math></p> <p>ب/ حساب الحجم الأعظمي لـ <math>CO_2</math> الذي يمكن حجزه:</p> <p>من معادلة الغازات المثالية:</p> $V(CO_2)_{\max} = \frac{x_{\max} \cdot R \cdot T}{P} \leftarrow V(CO_2)_{\max} = \frac{0,005 \times 8,31 \times 298}{1,031 \times 10^5} = 120,09 \text{ mL}$ <p>(5) عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم <math>x</math> و حجم الوسط التفاعلي <math>V_s</math></p> <p><math display="block">v = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{dx}{dt} : V_s</math></p> <p>تناقص هذه السرعة الحجمية حتى تندم أي يصبح ميل المماس للمنحنى الممثل لها موازياً لمحور الأزمنة.</p> <p>ب/ زمن نصف التفاعل: هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي و قيمته من البيان المعطى هي: <math>t_{1/2} = 50 \text{ s}</math></p> <p>(6) عندما تكون درجة حرارة الوسط التفاعلي <math>T &lt; 25^\circ\text{C}</math> فإن سرعة التفاعل الحادث تكون أقل من سرعته عند الدرجة <math>T = 25^\circ\text{C}</math> في اللحظة <math>t = 0 \text{ s}</math></p> <p>ب/ التمثيل البياني: لاحظ الشكل المرفق أدناه.</p>	ح. الجملة	التقدم	$CaCO_3(s)$	$+ 2H_3O^+_{(aq)}$	$= Ca^{2+}_{(aq)} + CO_2(g) + 3H_2O(l)$			ح. ابتدائية	0	0,02	0,01	0	0	بزيادة	ح. التقلالية	$x$	$0,02-x$	$0,01-2x$	$x$	$x$	بزيادة	ح. نهائية	$x_{\max}$	$0,02-x_{\max}$	$0,01-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	بزيادة
ح. الجملة	التقدم	$CaCO_3(s)$	$+ 2H_3O^+_{(aq)}$	$= Ca^{2+}_{(aq)} + CO_2(g) + 3H_2O(l)$																									
ح. ابتدائية	0	0,02	0,01	0	0	بزيادة																							
ح. التقلالية	$x$	$0,02-x$	$0,01-2x$	$x$	$x$	بزيادة																							
ح. نهائية	$x_{\max}$	$0,02-x_{\max}$	$0,01-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	بزيادة																							
1,00																													
0,50																													
0,50																													
1,00																													
0,50																													
1,00																													
0,50																													
2,00																													
0,50																													
0,50																													
1,50																													
0,50																													
0,50																													
0,50																													
1,00																													
0,50																													
0,50																													
0,50																													
0,50																													
1,00																													
0,50																													
0,50																													

		<p>7) أ/ الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي هي: <math>Cl^{-}_{(aq)}</math> و <math>Ca^{2+}_{(aq)}</math> ، <math>H_3O^{+}_{(aq)}</math></p> <p>الشاردة الخاملاة كيميائيا هي: <math>Cl^{-}_{(aq)}</math></p> <p>ب/ نلاحظ تجريبيا تناقص الناقلة النوعية للوسط التفاعلي وذلك راجع لنقصان شوارد الهيدرونيوم المتفاعلة.</p> <p>ج/ حساب <math>\sigma</math> عند اللحظة <math>t = 0</math>:</p> <p>بالتعريف:</p> $\sigma_0 = 0,1 \times 10^3 (35,0 + 7,63) \times 10^{-3} = 4,263 S \cdot m^{-1} \Leftarrow \sigma_0 = C_0 (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})$ <p>د/ أثبتت أنه توجد علاقة بين <math>\sigma</math> و <math>x</math>:</p> <p>لدينا حسب قانون كولروش:</p> $\sigma = \sum (\lambda_{X^+} [X^+] + \lambda_{X^-} [X^-])$ $\sigma = C_0 \cdot \lambda_{Cl^-} + \frac{(0,01 - 2x)}{V_s} \cdot \lambda_{H_3O^+} + \frac{x}{V_s} \cdot \lambda_{Ca^{2+}}$ <p>و منه:</p> $\sigma = 0,1 \times 10^{-3} \times 7,63 \times 10^{-3} + \frac{(0,01 - 2x)}{0,1 \times 10^{-3}} \times 35,0 \times 10^{-3} + \frac{x}{0,1 \times 10^{-3}} \times 12,0 \times 10^{-3} \Leftarrow$ $\sigma = 4,263 - 580x \Leftarrow$ <p>هـ/ حساب <math>\sigma</math> من أجل التقدم الأعظمي <math>: x_{max} = 0,005 mol</math></p> <p>ما سبق، لدينا:</p> $\sigma_{max} = 4,263 - (580 \times 0,005) = 1,363 S \cdot m^{-1} \leftarrow \frac{x_{max}=0,005\ mol}{\sigma_{max}} = 4,263 - 580x_{max}$ $\sigma_{max} = 1,363 S \cdot m^{-1} \Leftarrow$
		<p>• التمرين الثاني: (08 نقاط)</p> <p>1) ترتيب الأنوبي من الأكثر استقرارا إلى أقل: <math>X_3 &gt; X_4 &gt; X_2 &gt; X_1</math></p> <p>2) النواة <math>X_1</math> قابلة لتفاعل اندماج و النواة الناتجة عن ذلك هي: <math>X_2</math></p> <p>3) النواة <math>X_4</math> قابلة لتفاعل انشطار و النواة الناتجة عن ذلك هي: <math>X_3</math></p> <p>4) طاقة الربط للنواة <math>X_3</math>: لدينا من أجل <math>X_3</math> : <math>E_\ell = 8 MeV</math> <math>\Leftarrow -\frac{E_\ell}{A} = -8 MeV</math></p> $E_\ell = 8 \times A = 8 \times 190 = 1520 MeV \Leftarrow A = 190$
		<p>أستاذ المادة: م . عمورة</p> <p>أتمنى لك بال توفيق</p> <p>إنتهى بفضل - الله - ومشيت</p>