

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر

المدة : 3 ساعات

الأستاذ : فرقاني فارس

Sujet : 3AS 01 - 05

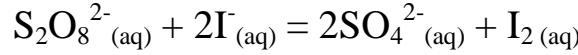
المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

السنة الدراسية : 2011/2010

تاريخ آخر تحديث : 2010/11/21

التمرين الأول : (بكالوريا 2009 – علوم تجريبية) (**)

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكرينات ($S_2O_8^{2-}$) وشوارد اليود (I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته :



I- لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة ($\theta = 35^\circ C$) بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة ($t = 0$) حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لبيروكسوديكرينات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_1 = 4.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_2 = 8.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T = 200 \text{ mL}$.
أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل .

ب- أكتب عبارة التركيز المولي $[S_2O_8^{2-}]$ لشوارد البيروكسوديكرينات في المزيج خلال التفاعل بدلالة : C_1 ، V_1 ، V_2 و $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج .

ج/ أحسب قيمة $[S_2O_8^{2-}]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكرينات في اللحظة ($t = 0$) لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد ($S_2O_8^{2-}$) و شوارد (I^-) .

II- لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة t_1 ، t_2 ، t_3 ، ، t_i عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10 \text{ mL}$ و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C' = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ و في كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

$t(\text{min})$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(\text{mL})$	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$[I_2](\text{mmol} / L)$								

أ- لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج .

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان : ($S_4O_6^{2-} (aq) / S_2O_3^{2-} (aq)$) و ($I_2(aq) / I^- (aq)$) . أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

ج/ بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند التكافؤ يعطى بالعلاقة :

$$[I_2] = \frac{1}{2} \times \frac{C' \times V'}{V_0}$$

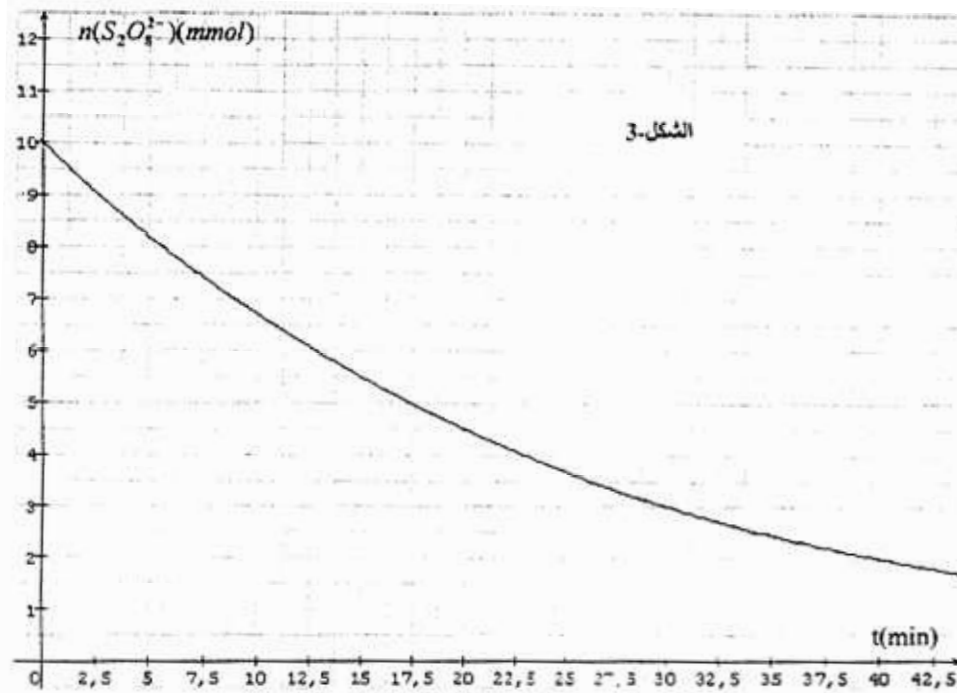
د/ أكمل جدول القياسات .

هـ/ أرسم على ورقة مليمتريّة البيان $[I_2] = f(t)$

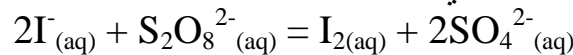
و/ أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة ($t = 20 \text{ min}$) .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2008 - رياضيات) (**)

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) و شوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) في درجة حرارة ثابتة . لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1.0 \text{ mol.L}^{-1}$. نتابع تغيرات كمية $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح (الشكل-3) .



نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :



- 1- حدد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل .
- 2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .
- 3- حدد المتفاعل المحدد علماً أن التحول تام .
- 4- عرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) و استنتج قيمته بيانياً .
- 5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.
- 6- استنتج بيانياً قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10 \text{ min}$.

التمرين الثالث : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (**)

إن احتراق وقود السيارات ينتج غاز SO_2 الملوث للجو من جهة و المسبب للأمطار الحامضية من جهة أخرى . من أجل معرفة التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء ، نحل 20 m^3 من الهواء في 1L من الماء لنحصل على محلول S_0 (نعتبر أن كمية SO_2 تنحل كلياً في الماء) . نأخذ حجماً $V = 50 \text{ mL}$ من (S_0) ثم نعايرها بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما :
 $(\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq}))$ ، $(\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) / \text{SO}_2 (\text{aq}))$
 2- كيف تكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ ؟

3- إذا كان حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم $(\text{K}^+ (\text{aq}) + \text{MnO}_4^- (\text{aq}))$ المضاف عن التكافؤ $V_E = 9.5 \text{ mL}$.
 أستنتج التركيز المولي (C) للمحلول المعاير .

4- عين التركيز الكتلي لغاز SO_2 المتواجد في الهواء المدروس .

5- إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ، هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر .

يعطى : $M(\text{S}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

التمرين الرابع : (امتحان الثلاثي الأول - 2010/2009) (**)

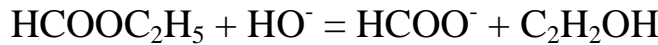
نريد دراسة تطور تفاعل ميثانوات الإيثيل HCOOC_2H_5 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ ، وذلك بمتابعة تغير ناقلية المزيج G خلال الزمن .

نسكب في بيشر حجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ، ثم نغمر خلية قياس الناقلية في المحلول في اللحظة $t = 0$ ، نعتبر G_0 هي قيمة ناقلية المحلول في هذه اللحظة $(t = 0)$.

نضيف كمية من ميثانوات الإيثيل لكمية مادة هيدروكسيد الصوديوم التي أضفناها سابقا فنحصل على وسط تفاعلي حجمه $V_S = V = 200 \text{ mL}$ (يهمل التغير في الحجم عند إضافة ميثانوات الإيثيل) ، ثم نقيس في لحظات مختلفة ناقلية المزيج مع الرج المغناطيسي المتواصل ، فنحصل على الجدول القياسات التالي بعد إيجاد قيمة تقدم التفاعل في كل لحظة التالي :

t (min)	0	3	6	9	12	15	45	t_f
G(mS)	G_0	2.16	1.97	1.84	1.75	1.68	1.20	1.05
x(mmol)								

معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث هي :



يعطى : ثابت الخلية : $K = 1 \text{ cm}$ ، و الناقلية النوعية الشاردية المولية للشوارد المعدنية كما يلي :

$$\lambda(\text{HCOO}^-) = 5.46 \text{ ms} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} ، \lambda(\text{HO}^-) = 19.9 \text{ ms} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} ، \lambda(\text{Na}^+) = 5.01 \text{ ms} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

1- نعتبر n_0 هي كمية مادة ميثانوات الإيثيل عند اللحظة $t = 0$ و هي نفسها كمية مادة هيدروكسيد الصوديوم في نفس اللحظة $t = 0$ ، نعتبر كذلك عند هذه اللحظة $t = 0$ أن حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم هو V .

أ- بين أنه ناقلية الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$ يعبر عنها بالعلاقة :

$$G_0 = \frac{K}{V} n_0 (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{OH}^-))$$

ب- أحسب قيمة G_0 .

2- ليكن x تقدم التفاعل في اللحظة t ، مثل جدول تقدم التفاعل .

3- ندرس ناقلية المحلول بدلالة الزمن .

أ- بين أنه يمكن كتابة عبارة الناقلية G في اللحظة t بالعلاقة التالية :

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(\text{Na}^+) \cdot n_0 + \lambda(\text{OH}^-) \cdot (n_0 - x) + \lambda(\text{HCOO}^-) \cdot x)$$

ب- اختصر هذه العبارة و اكتبها على الشكل : $G = ax + b$ ، حيث a و b ثابتان يطلب التعبير عنهما . ماذا تمثل قيمة b .

- ج- ما هي إشارة a ؟
 د- أرسم شكلا بيانيا تقريبا للعلاقة $G = f(x)$.
 هـ- أحسب قيمة كل من a و b .
 4- أكمل الجدول السابق بحساب قيم x في كل لحظة .
 5- مثل البيان $x = f(t)$.

التمرين الخامس : (**)

ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد H^+ و شوارد الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$.

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_3 + H_2O$$

 قمنا بثلاث تجارب في ظروف مختلفة ، الجدول المرفق يعطي شروط و نتائج التجارب الثلاث .

رقم التجربة		
03	02	01
20	20	0
5	5	5
25	25	45
0	20	20
$m_3 = 10$	m_2	$m_1 = 16$

V_0 (mL) : حجم الماء (mL)
 V_1 (mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1 \text{ mol/L}$.
 V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2 \text{ mol/L}$
 درجة الحرارة (°C)
 كتلة الكبريت المترسبة خلال $t_1 = 20 \text{ min}$ (10^{-3} g) . ($t_1 < t_f$)

- 1- ما هو الهدف من إضافة الماء في التجارب .
- 2- عرف العامل الحركي .
- 3- أحسب التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في كل من التجريبتين (1) ، (2) . استنتج أي هاتين التجريبتين يكون فيها التفاعل أسرع .
- 4- قارن بين الكتلتين m_1 و m_2 خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل .
- 5- مثل جدول تقدم التفاعل و اعتمادا عليه أحسب كتلة الكبريت المترسبة في نهاية التفاعل في التجربة (1) .
- 6- إذا علمت أن كتلة الكبريت المترسبة في التجربة (3) خلال 20 دقيقة الأولى هي $m_3 = 0.08 \text{ g}$. أذكر كيف نغير في درجة الحرارة θ في هذه التجربة للحصول على نفس كمية الكبريت المترسبة في التجربة (1) أي :
 $m_1 = m_3$. برر إجابتك .
يعطى : $M(S) = 32 \text{ g/mol}$.

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
 وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

Sujet : 3AS 01 – 05

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

التمرين الأول :

4- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{2-}$	$+ 2I^-$	$= 2S_2O_4^{2-} + I_2$
ابتدائية	$x = 0$	$4 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	0
انتقالية	x	$4 \cdot 10^{-3} - x$	$8 \cdot 10^{-3} - 2x$	x
نهائية	x_f	$4 \cdot 10^{-3} - x_f$	$8 \cdot 10^{-3} - 2x_f$	x_f

▪ $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1 V_1 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

▪ $n_0(I^-) = C_2 V_2 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

ب- عبارة $[S_2O_8^{2-}]$ في المزيج بدلالة : C_1, V_1, V_2 و $[I_2]$:

لدينا :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{V_S}$$

من جدول التقدم و عند اللحظة t لدينا :

$$n(S_2O_8^{2-}) = n_0(S_2O_8^{2-}) - x = C_1 V_1 - x$$

ومنه يصبح :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1 V_1 - x}{V_S} \dots\dots\dots (1)$$

لدينا أيضا :

$$[I_2] = \frac{n(I_2)}{V_S}$$

من جدول التقدم و عند اللحظة t لدينا :

$$n(I_2) = x$$

ومنه يصبح :

$$[I_2] = \frac{x}{V_S} \rightarrow x = [I_2] V_S \dots\dots\dots (2)$$

بتعويض العلاقة (2) في (1) نجد :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1 V_1 - [I_2] V_S}{V_S}$$

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1 V_1}{V_S} - [I_2]$$

ج- قيمة $[S_2O_8^{2-}]$ عند اللحظة $t = 0$:

من العلاقة السابقة و عند اللحظة $t = 0$ يكون :

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1 V_1}{V_S} - [I_2]_{(t=0)}$$

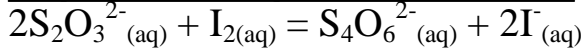
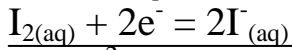
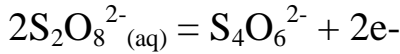
عند اللحظة $t = 0$ لم يتشكل I_2 و عليه $[I_2]_{(t=0)} = 0$ و منه يصبح :

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1 V_1}{V_S}$$

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1}{0.1 + 0.1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

II- أ- الغرض من تبريد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج هو توقيف التفاعل .

ب- المعادلة الإجمالية لتفاعل الأوكسدة - إرجاع الحاصل :



ج- إثبات أن $[I_2] = \frac{1}{2} \times \frac{C' \times V'}{V_0}$

نمثل جدول تقدم تفاعل المعايرة :

الحالة	التقدم	$2S_2O_3^{2-} (aq) + I_2(aq) = S_4O_6^{2-} (aq) + 2I^- (aq)$			
ابتدائية	$x = 0$	$n_0(S_2O_3^{2-})$	$n_0(I_2)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x$	$n_0(I_2) - x$	x	$2x$
التكافؤ	x_f	$n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_E$	$n_0(I_2) - x_E$	x_E	$2x_E$

من جدول التقدم و عند التكافؤ أين يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية يكون :

$$\bullet n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_E = 0 \rightarrow x_E = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$\bullet n_0(I_2) - x_E = 0 \rightarrow x_E = n_0(I_2)$$

ومنه :

$$\frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} = n_0(I_2)$$

$$\frac{C' V'}{2} = [I_2] V_0 \rightarrow [I_2] = \frac{1}{2} \frac{C' V'}{V_0}$$

د- إكمال جدول القياسات :

لدينا سابقا : $[I_2] = \frac{1}{2} \frac{C' V'}{V_0}$ و هي عبارة تركيز I_2 في العينة ، و كون أن العينة هي جزء من الوسط التفاعلي ،

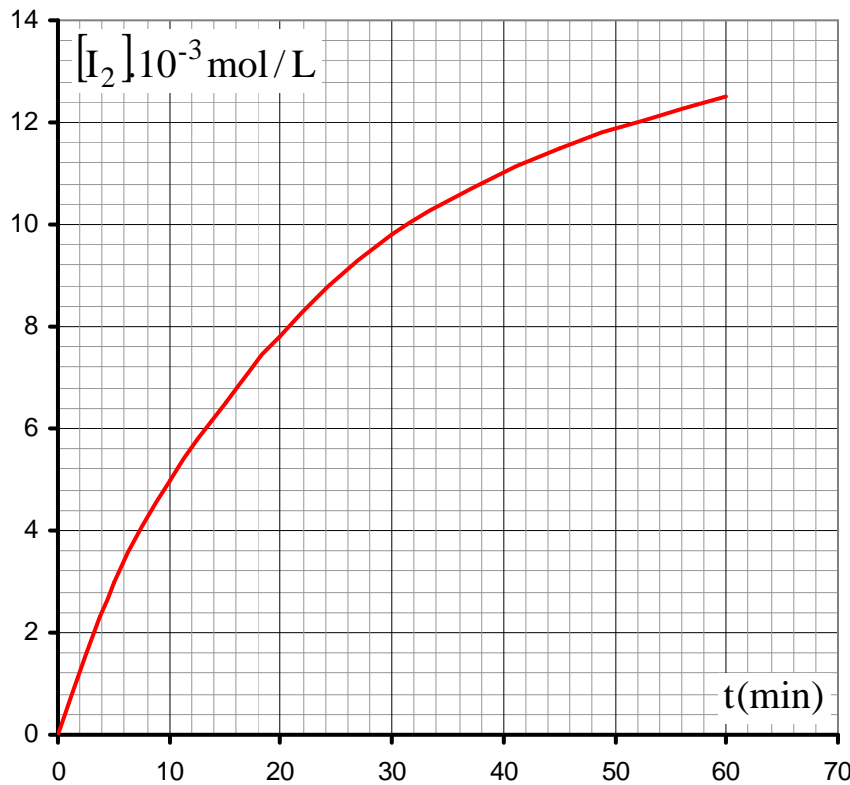
يكون تركيز I_2 في الوسط التفاعلي نفسه تركيز I_2 في العينة و عليه يعبر أيضا عن تركيز I_2 في الوسط التفاعلي بنفس العلاقة و هي :

$$[I_2] = \frac{1}{2} \frac{C'V'}{V_0} = \frac{1}{2} \frac{11.5 \cdot 10^{-2} V'}{0.01} \rightarrow V' = 0.75 V'$$

و منه نملاً الجدول على النتائج التالية :

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V(mL)	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
$[I_2] \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$	0	3.0	5.0	6.5	7.8	9.8	11.5	12.5

هـ- البيان $[I_2] = f(t)$:



و- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة ($t = 20 \text{ min}$) :
- من البيان و عند اللحظة t يكون :

$$\tan \alpha = \frac{d[I_2]}{dt}$$

حيث $\tan \alpha$ هو ميل المماس .

من جدول التقدم الخاص بالتفاعل المدروس لدينا :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V} \rightarrow \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

ومنه :

$$\tan \alpha = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

- إذا اعتبرنا v' هي السرعة الحجمية للتفاعل يكون :

$$v' = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من العلاقتين (1) ، (2) يكون :

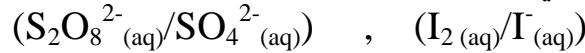
$$v' = \tan \alpha$$

من البيان و عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ يكون :

$$\tan \alpha = \frac{9.0.8.10^{-3}}{5.5.5} = 2.6.10^{-4} \rightarrow v' = 2.6.10^{-4} \text{ mol/min}$$

التمرين الثاني :

1- الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل :



2- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} = I_2_{(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$			
ابتدائية	$x = 0$	$5 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	0	0
انتقالية	x	$5 \cdot 10^{-2} - 2x$	$10^{-2} - x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$5 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

$$n_0(I^-) = C_2 V_2 = 1 \cdot 0.05 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1 V_1 = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05 = 10^{-2} \text{ mol}$$

3- تحديد المتفاعل المحد :

- إذا اختفى I^- كلياً :

$$5 \cdot 10^{-3} - 2x = 0 \rightarrow x = 2.5 \cdot 10^{-2}$$

- إذا اختفى $S_2O_8^{2-}$ كلياً :

$$10^{-2} - x = 0 \rightarrow x = 10^{-2} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\max} = x_f = 10^{-2} \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو شوارد البيروكسيدوكبريتات $S_2O_8^{2-}$.

4- تعريف زمن نصف العمر و قيمته :

زمن نصف العمر $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لتفاعل نصف تقدمه النهائي أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

لتحديد زمن نصف التفاعل نبحث عن $n_{1/2}(S_2O_8^{2-})$ (عند زمن نصف العمر).

اعتماداً على جدول التقدم يكون :

$$n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x \rightarrow n_{1/2}(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x_{1/2} = 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 17.5 \text{ min}$.

5- التركيز المولية للأنواع الكيميائية في الوسط التفاعلي عند $t_{1/2}$:

اعتماداً على جدول التقدم يكون :

الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$ هي : $S_2O_8^{2-}$ ، I^- ، I_2 ، SO_4^{2-} بالإضافة إلى شوارد K^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة .

$$\cdot [S_2O_8^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(S_2O_8^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05 \text{ mol/L}$$

$$\cdot [I^-]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I^-)}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} - 2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} - (2 \cdot 5 \cdot 10^{-3})}{0.05 + 0.05} = 0.04 \text{ mol/L}$$

$$\cdot [I_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05 \text{ mol/L}$$

$$\cdot [SO_4^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(SO_4^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$\cdot [K^+]_{1/2} = \frac{[K^+]_{01} V_1 + [K^+]_{02} V_2}{V_1 + V_2}$$

في المحلول $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ يكون $[K^+]_{01} = 2C_1$ وفي المحلول $(K^+ + I^-)$ يكون $[K^+]_{02} = C_2$ لذا نكتب :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{2C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(2 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.05)}{0.05 + 0.05} = 0.7 \text{ mol/L}$$

6- قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t_{1/2}$:

من البيان و عند اللحظة t لدينا :

$$\tan \alpha = \frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt}$$

حيث $\tan \alpha$ هو ميل مماس المنحنى $n(S_2O_8^{2-}) = f(t)$ من جدول التقدم : $n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - 2x$ و منه يصبح لدينا :

$$\tan \alpha = \frac{d(10^{-2} - x)}{dt} = - \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

و لدينا :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (2)$$

من العلاقتين (1) ، (2) يكون :

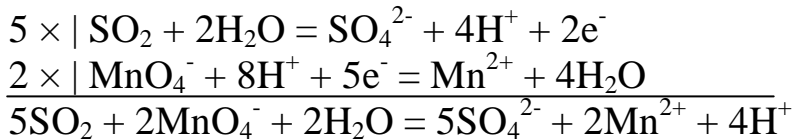
$$v = - \frac{1}{V} \tan \alpha \quad (\tan \alpha < 0) \text{ (الدالة متناقصة)}$$

من البيان نجد :

$$\tan \alpha = - 2.7 \cdot 10^{-4} \rightarrow v = - \frac{1}{0.05 + 0.05} \cdot (- 2.7 \cdot 10^{-4}) = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

التمرين الثالث : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (**)

1- معادلة التفاعل :



2- كيفية الكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ :

بتغيير اللون حيث يبدأ ظهور اللون البنفسجي المستقر في الوسط التفاعلي (المزيج) .

3- التركيز المولي للمحلول المعايير :

عند التكافؤ يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية و منه يكون من المعادلة :

$$\frac{n(\text{SO}_2)}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^-)}{2}$$

$$\frac{CV}{5} = \frac{C_1 V_E}{2} \rightarrow C = \frac{5 C_1 V_E}{2V}$$

$$C = \frac{5 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 9.5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

4- التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء المدروس :

وجدنا سابقا : $C = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ و هو التركيز المولي لغاز SO_2 في الحجم $V = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_0) الذي قمنا بمعايرته ، و هو نفسه التركيز المولي للمحلول الأصلي الذي تحصلنا عليه بحل 20 m^3 من الهواء في 1 L من الماء .

- نحسب الآن $n(\text{SO}_2)$ عدد مولات SO_2 المنحلة في (S_0) و هي نفسها عدد مولات SO_2 المتواجدة في 20 m^3 من الهواء المنحل .

$$C = \frac{n(\text{SO}_2)}{V} \rightarrow n(\text{SO}_2) = CV$$

$$n(\text{SO}_2) = 9.5 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

- نحسب الان كتلة SO_2 المنحلة في 1 L من (S_0) و هي نفسها المتواجدة في 20 m^3 من الهواء .

$$n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M} \rightarrow m(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \cdot M$$

$$M(\text{SO}_2) = 32 + (2 \cdot 16) = 64 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{SO}_2) = 9.5 \cdot 10^{-5} \cdot 64 = 6.08 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

يمكننا الآن حساب التركيز الكتلي لـ SO_2 في الهواء و الذي نرسم له بـ S :

$$S = \frac{m(\text{SO}_2)}{V}$$

$$S = \frac{6.08 \cdot 10^{-3}}{20} = 3.04 \cdot 10^{-4} \text{ g/m}^3 = 304 \mu\text{g/m}^3$$

5- طبيعة الهواء المدروس :

وجدنا سابقا $S = 304 \mu\text{g/m}^3$ و هو التركيز الكتلي للهواء المدروس و حسب شروط المنظمة العالمية للصحة التي تعتبر الهواء غير ملوث عندما لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء القيمة $250 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ، يمكن اعتبار أن الهواء المدروس ملوث .

التمرين الرابع : (امتحان الثلاثي الأول - 2010/2009) (**)

$$1- أ- إثبات : \underline{G_0 = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))}$$

$$G_0 = K\delta_0 = K(\lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(HO^-)[HO^-])$$

$$G_0 = K(\lambda(Na^+)C + \lambda(HO^-)C)$$

$$G_0 = KC(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$$

$$G_0 = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$$

ب- حساب G_0 :

$$C = 10^{-2} \text{ mol/L} = 10 \text{ mol/m}^3 = \frac{n_0}{V}$$

$$G_0 = 10^{-2} \cdot 10 (5.01 \cdot 10^{-3} + 19.9 \cdot 10^{-3}) = 2.49 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

2- أ- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$HCOOC_2H_5 + HO^- = HCOO^- + C_2H_5OH$
ابتدائية	$x = 0$	$n_0 \quad n_0 \quad 0 \quad 0$
انتقالية	x	$n_0 - x \quad n_0 - x \quad x \quad 2x$
نهائية	x_f	$n_0 - x_f \quad n_0 - x_f \quad x_f \quad 2x_f$

$$3- أ- إثبات العلاقة : \underline{G = \frac{K}{V} (\lambda(Na^+)n_0 + \lambda(OH^-)(n_0 - x) + \lambda(HCOO^-)x)}$$

في هذه الحالة المحلول يحتوي على الشوراد : $HCOO^-$ الناتجة ، HO^- المتبقية ، و كذلك Na^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة لذا يكون :

$$G = K\delta = K (\lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(OH^-)[HO^-] + \lambda(HCOO^-)[HCOO^-])$$

و اعتمادا على جدول التقدم يمكن كتابة :

$$G = K (\lambda(Na^+) \frac{n_0}{V} + \lambda(OH^-) \frac{n_0 - x}{V} + \lambda(HCOO^-) \frac{x}{V})$$

$$G = \frac{K}{V} = K (\lambda(Na^+) n_0 + \lambda(OH^-) (n_0 - x) + \lambda(HCOO^-) x)$$

ب- كتابة العلاقة على الشكل $G = ax + b$:

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(Na^+) n_0 + \lambda(HO^-) n_0 - \lambda(HO^-) x + \lambda(HCOO^-) x)$$

$$G = \frac{K}{V} ((\lambda(HCOO^-) - \lambda(HO^-)) x + (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-)) n_0)$$

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-)) x + \frac{K}{V} (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{HO}^-)) n_0$$

هي من الشكل : $G = ax + b$ حيث :

$$a = \frac{K}{V} (\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-))$$

$$b = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{HO}^-))$$

• تمثل قيمة b الناقلية عند اللحظة $t = 0$ ($b = G_0$) .

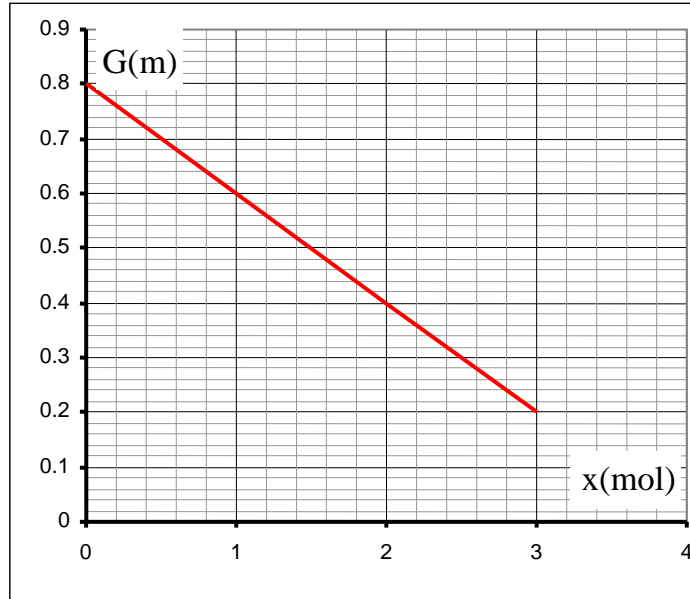
ج- إشارة a :

تعتمد إشارة a على إشارة الفرق $(\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-))$ و حيث أن : $\lambda(\text{HCOO}^-) < \lambda(\text{HO}^-)$ يكون :

$$\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-) < 0 \rightarrow a < 0$$

د- البيان $G = f(x)$:

بما أن عبارة G من الشكل $G = ax + b$ ، و حيث أن $a < 0$ (الميل سالب) يكون البيان $G = f(x)$ عبارة عن مستقيم كما يلي :



ه- قيمة a ، b :

$$a = \frac{10^{-2}}{0.2 \cdot 10^{-3}} (5.46 \cdot 10^{-3} + 19.9 \cdot 10^{-3}) = -0.722$$

$$b = G_0 = 2.5 \cdot 10^{-3}$$

4- إكمال الجدول :

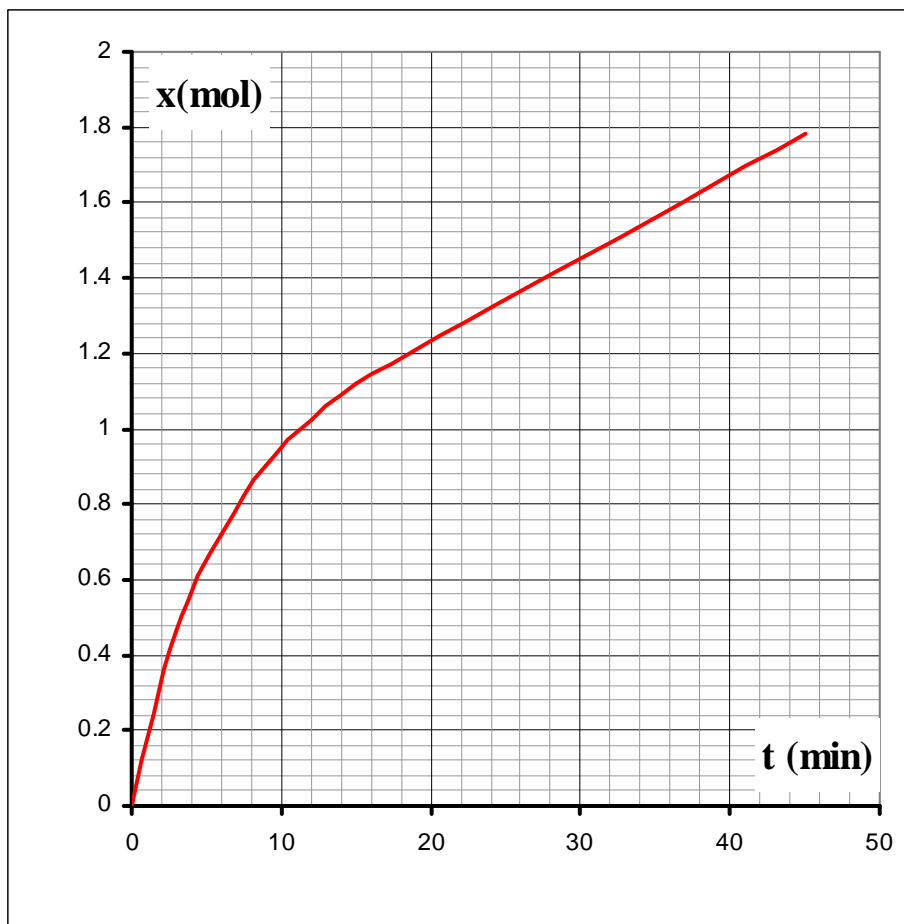
مما سبق يمكن كتابة :

$$G = -0.722 x + 2.5 \cdot 10^{-3} \rightarrow x = \frac{2.49 \cdot 10^{-3} - G}{0.722}$$

و على هذا الأساس نملاً الجدول حيث نجد :

t(min)	0	3	6	9	12	15	45	t _f
x (mol)	0	0.46	0.72	0.90	1.00	1.12	1.78	2.00

5- تمثيل البيان $x = f(t)$:



التمرين الخامس :

1- الهدف من إضافة الماء :

هو تخفيف التراكيز المولية لأنواع الكيمائية المتواجدة في الوسط التفاعلي ، و بتخفيف التراكيز المولية نقل سرعة التفاعل مما يجعل دراسة تطور الجملة أسهل .

2- تعريف العامل الحركي :

العامل الحركي هو كل عامل يؤثر في سرعة التفاعل من دون المساس بالتركيب المولي (حالة الجملة) عند نهاية التفاعل .

3- التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في المزيج خلال التجريبتين (1) ، (2) :

التجربة (1) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1 + V_2$.

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هي نفسها في محلول ثيوكبريتات الصوديوم قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 \rightarrow [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2}$$

$$[S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{n_0(H^+)}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة H^+ في المزيج هي نفسها في حمض كلور الماء قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(H^+) = C_2V_2 \rightarrow [H^+]_0 = \frac{C_2V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[H^+]_0 = \frac{0.2 \times 45 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0.18 \text{ mol/L}$$

التجربة (2) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1' + V_2' + V_0$ ، و بنفس الطريقة المتبعة سابقا نجد :

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{1 \times 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{0.2 \times 25 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

- التفاعل الأسرع :

نلاحظ أن التركيز الابتدائي لـ $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هو نفسه في التجريبتين و أن التركيز الابتدائي لـ H^+ يكون أكبر في التجربة (1) لذا فالتفاعل يكون أسرع في التجربة (1) ، لأن التفاعل يكون أسرع كلما كانت التراكيز الابتدائية للمتفاعلات أكبر .

4- المقارنة بين m_1 ، m_2 :

كون أن التفاعل يكون أسرع في التجربة (1) تكون سرعة تشكل النواتج أكبر في نفس التجربة ، لذا فكتلة (S) المترسبة في التجربة (1) تكون أكبر ، أي $m_1 > m_2$ ، و هذا خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل .

5- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_4^{2-} + H_2O$				
ابتدائية	$x = 0$	$5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	0	0	0
انتقالية	x	$5 \cdot 10^{-3} - x$	$9 \cdot 10^{-3} - 2x$	x	x	$2x$
نهائية	x_f	$5 \cdot 10^{-3} - x_f$	$9 \cdot 10^{-3} - 2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 = 1 \times 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0(H^+) = C_2V_2 = 0.2 \times 45 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- كتلة (S) المترسبة في نهاية التفاعل (1) :
- إذا اختفى $S_2O_3^{2-}$ كلياً :

$$5 \cdot 10^{-3} - x = 0 \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- إذا اختفى H^+ كلياً :

$$9 \cdot 10^{-3} - 2x = 0 \rightarrow x = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\max} = x_f = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
اعتماداً على جدول التقدم يكون :

$$n_f(S) = x_f = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ومنه نحسب كتلة الكبريت المترسبة :

$$n_f(S) = \frac{m(S)}{M(S)} \rightarrow m(S) = n_f(S) \cdot M(S)$$

$$m(S) = 4.5 \cdot 10^{-3} \cdot 32 = 0.144 \text{ g}$$

6- كيفية تغيير درجة الحرارة :

للحصول على نفس كمية المادة المترسبة في التجريبتين (1) ، (2) خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل يجب زيادة سرعة التفاعل في التجربة (3) لأن $(m_3 < m_1)$ ، و عليه يجب رفع درجة حرارة المزيج في التجربة (3) لأن بازياد درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكراً مسبقاً

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani