التمرين الأول : (6.5)

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

$$S_2O_{3(aq)}^{2-} + 2H_{(aq)}^{+} = S_{(S)} + SO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

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

رقم التجربة	01	02	03
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20	20
V_1(mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1$ mol/L .	5	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2$ mol/L	45	25	25
درجة الحرارة (°C)	20	20	0
كتلة الكبريت المترسبة خلال t_1 20 min $(t_1 < t_f)$. (10^{-3} g)	$m_1 = 16$	m_2	$m_3 = 10$

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 التجربتين (1) ، (2) . استنتج أي هاتين التجربتين 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 $m_3 = 0.08$ 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 : $M(S) = 32$ g/mol .

التمرين الثاني :(7)

المعطيات :

$m_n = 1.0087$ u , $m_P = 1.0073$ u
$c = 3 . 10^8$ m.s^{-1} ; $m_e = 0.00055$ u ; 1 u = 931 MeV/C^2

I- إليك جدول لمعطيات عن بعض أنوية الذرات :

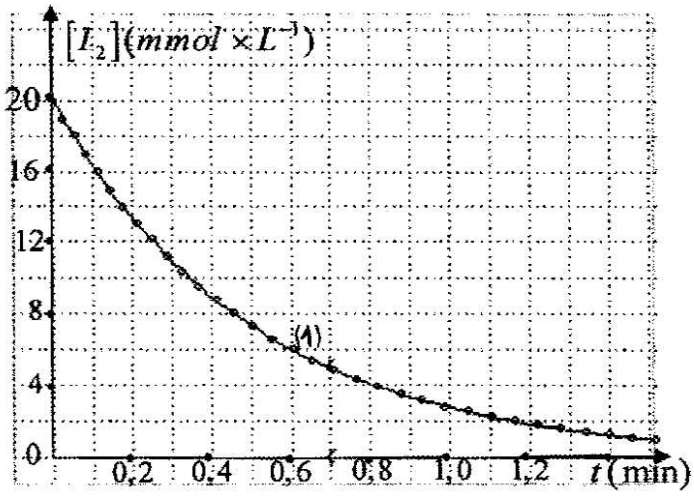
أنويه العنصر	${}_1^2H$	${}_1^3H$	${}_2^4He$	${}_6^{14}C$	${}_7^{14}N$	${}_{38}^{94}Sr$	${}_{54}^{140}Xe$	${}_{92}^{235}U$
M(u)(كتلة النواة)	2,0136	3,0155	4,0015	1400,65	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
E_ℓ(Mev) (طاقة ربط النواة)	2,23	8 ,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	……
E_ℓ/A(Mev) (طاقة الربط لكل نيوكليون)	1,11	……..	7,10	……..	7,25	8,62	……	.....

1- ما المقصود بالعبارة التالية : أ/ طاقة ربط النواة ، ب/ وحدة الكتلة (u) .
2- أكتب عبارة طاقة ربط النواة لنواة عنصر بدلالة كل من (m_X كتلة النواة و m_n و m_P و A و Z و سرعة الضوء في الفراغ (C) .
3- أحسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV) .
4- أكمل فراغات الجدول السابق .
5- ما إسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر استقرارا ؟ علل .

II- إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق .
أ/ يتحول $^{14}_{6}C$ إلى $^{14}_{7}N$.
ب/ ينتج $^{4}_{2}He$ و نترون من نظيري الهيدروجين .
جـ/ قذف $^{235}_{92}U$ بنترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ ، و نترونين .
1- عبر عن كل تحول نووي بمعادلة نووية كاملة و موازنة .
2- صنف التحولات النووية السابقة إلى ، انشطارية أو تفككية ، إندماجية .
3- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الإنشطار ومن تفاعل الإندماج بالوحدة (MeV) .

التمرين الثالث : (6.5)

نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساسا على ثنائي اليود $I_{2\,(aq)}$ تركيزه المولي C_0 .
نضيف لها قطعة من الزنك $Zn_{(s)}$ فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف .



1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث ، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما :
$(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)})$, $(I_{2\,(aq)}/I^-_{(aq)})$
2- **التجربة الأولى :** عند درجة الحرارة 20°C نضيف إلى حجم V = 50 mL من المنظف قطعة من Zn ، و نتابع عن طريق المعايرة تغيرات $[I_{2(aq)}]$ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان $[I_{2(aq)}]= f(t)$ (الشكل) .
أ- اقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي .
ب- عرف السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مبينا طريقة حسابها بيانيا .
جـ- كيف تتطور السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مع الزمن ؟ فسر ذلك .
3- **التجربة الثانية :** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة عند الدرجة 20°C ونضعه في حوجلة سعتها 100 mL ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار و نسكب محتواها في بيشر و نضيف إلى المحلول قطعة من الزنك .
توقع شكل البيان (2) $[I_{2(aq)}]= f(t)$ و ارسمه ، كيفيا ، في نفس المعلم مع البيان (1) للتجربة الأولى . علل .
4- **التجربة الثالثة :** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة ، ترفع درجة الحرارة إلى 80°C ، توقع شكل البيان (3) $[I_{2(aq)}]= f(t)$ و ارسمه كيفيا ، في نفس المعلم السابق .
5- ما هي العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب ؟ ماذا تستنتج ؟

التمرين الأول : (6.5)

1- الهدف من إضافة الماء : 0.5

هو تخفيف التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي ، و بتخفيف التراكيز المولية تقل سرعة التفاعل مما يجعل دراسة تطور الجملة أسهل . **(للحصول على نفس الحجوم وتسهيل عملية المقارنة في هذه التجارب)**

2- تعريف العامل الحركي : 0.5

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

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

التجربة (1) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V_T = V_1 + V_2 = 50\,mL$.

- $[S_2O_3^{2-}]_0 = \dfrac{n_0(S_2O_3^{2-})}{V_T}$

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

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 \rightarrow [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1V_1}{V_T} \qquad [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{1\,.5.10^{-3}}{50\,.10^{-3}} = 0.10\ mol/L$$

- $[H^+]_0 = \dfrac{n_0(H^+)}{V_T}$

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

$$n_0(H^+) = C_2V_2 \rightarrow [H^+]_0 = \frac{C_2V_2}{V_T} \qquad [H^+]_0 = \frac{0.2\ \times 45.10^{-3}}{50\,.10^{-3}} = 0.18\ mol/L$$

التجربة (2) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V_T = V_1' + V_2' + V_0 = 50\,mL$ ، و بنفس الطريقة المتبعة سابقا نجد

- $[S_2O_3^{2-}]_0 = \dfrac{C_1.V_1}{V_T} = \dfrac{1\times 5.10^{-3}}{50\,.10^{-3}} = 0.10\ mol/L$ - $[H^+]_0 = \dfrac{C_2V_2}{V_T} = \dfrac{0.2\times 25.10^{-3}}{50\,.10^{-3}} = 0.10\ mol/I$

- التفاعل الأسرع :

نلاحظ أن التركيز الابتدائي لـ $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هو نفسه في التجربتين 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 : 0.5

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 : 1.5

الحالة	التقدم	$S_2O_3^{2-}$ + $2H^+$ = S + SO_2 + H_2O				
ابتدائية	x = 0	$5\,.\,10^{-3}$	$9\,.\,10^{-3}$	0	0	0
انتقالية	x	$5\,.\,10^{-3} - x$	$9\,.\,10^{-3} - 2x$	x	x	2x
نهائية	x_f	$5\,.\,10^{-3} - x_f$	$9\,.\,10^{-3} - 2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$

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

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

- كتلة (S) المترسبة في نهاية التفاعل (1) :

- إذا اختفى $S_2O_3^{2-}$ كليا : 1

$5\,.\,10^{-3} - x = 0 \rightarrow x = 5\,.\,10^{-3}\ mol$

- إذا اختفى H^+ كليا :

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

إذن : $x_{max} = x_f = 4.5\,.\,10^{-3}\ mol$.

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

$$n_f(S) = x_{max} = 4.5.10^{-3}\ mol$$

ومنه نحسب كتلة الكبريت المرتسبة :

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

$$m(S) = 4.5.10^{-3}.32 = 0.144\ g$$

6- كيفية تغيير درجة الحرارة : (0.5)

للحصول على نفس كمية المادة المترسبة في التجربتين (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 بازدياد درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل

التمرين الثاني : (7)

1-1-أ- المقصود بطاقة ربط النواة ، هو الطاقة اللازمة لتماسك النويات . (0.5)

ب- المقصود بـ (u) : وحدة تستخدم للتعبير عن الكتلة على مستوى الأبعاد الذرية (0.5)

$1\,u = \frac{1}{12}\,m(^{12}C)$ حيث $m(^{12}C)$ هي كتلة ذرة الكربون 12

و حيث أن $M(^{12}C) = 12\ g/mol$ يكون :

$$\begin{cases} 12\ g & \rightarrow\ 6.02\,.\,10^{23}\ (\text{ذرة}) \\ m(C)\ g & \rightarrow\ 1\ (\text{ذرة}) \end{cases} \qquad m(C) = \frac{12}{6.02.10^{23}}$$

ومنه يصبح لدينا :

$$1\,u = \frac{1}{12}\,\frac{12}{6.02.10^{23}} = \frac{1}{6.02.10^{23}} = 1.66.10^{-24}\ g = 1.66.10^{-27}\ kg$$

2- عبارة طاقة الربط : (0.5)

$$E_\ell = (Zm_P + (A - Z)m_n - m_X)C^2$$

3- طاقة ربط نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$: (0.5)

$$E_\ell = (\,(92\,.\,1.0073) + (143\,.\,1.0087) - 234.9935)\,931 = 1789.56\ MeV$$

4- إكمال فراغات الجدول :

نواة العنصر	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$\frac{E_\ell}{A}$ (MeV)	1.11	2.86	7.10	7.11	7.25	8.62	8.32	7.60

(1.25)

5- النواة الأكثر استقرارا :

تكون النواة أكثر استقرارا كلما كان $\frac{E_\ell}{A}$ أكبر ، و عليه فمن بين الأنوية المذكورة في الجدول ، النواة الأكثر استقرارا هي $^{94}_{38}Sr$. (0.5)

II-1- المعادلات النووية : (1.5)

2- تصنيف التحولات النووية : (0.75)

المعادلة النووية	التفاعل	صنف التفاعل
$^{14}_{6}C \rightarrow\ ^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$	(أ)	إشعاعي
$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow\ ^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$	(ب)	اندماج
$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow\ ^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\,{}^{1}_{0}n$	(جـ)	انشطار

- الطاقة المحررة من (ب) ، (جـ) :

التحول (ب) :

$$|\,E_{lib}\,| = |\,m(^2H) + m(^3H) - m(He) - m(n)\,|\,C^2$$

$$|\,E_{lib}\,| = |\,(2.0136 + 3.0155 - 4.0015 - 1.0087)\,931\,| = 17.6\ MeV$$

التحول (جـ) : (1)

$$|\,E_{lib}\,| = |\,m(U) + m(n) - m(Xe) - m(Sr) - 2m(n)\,|\,C^2$$

$$|\,E_{lib}\,| = |\,(234.9935 + 1.0087 - 139.8920 - 93.8945 - (2\,.\,1.0087))\,931\,| = 184.6\ MeV$$

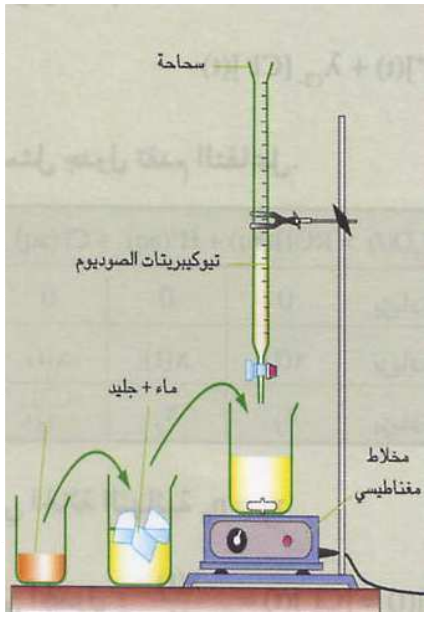
التمرين الثالث : (6.5)

$$Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$
$$I_{2\,(aq)} + 2e^- = 2I^-_{(aq)}$$
$$Zn_{(s)} + I_{2\,(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$$

1- معادلة التفاعل : 1

2- أ- البروتوكول التجريبي : 2

- نأخذ عينات مختلفة متساوية الحجم من الوسط التفاعلي .
- نضع في السحاحة محلول مرجع مثل ثيوكبريتات الصوديوم .
- عند لحظة t_1 معينة نضيف قطع من الجليد إلى العينة المراد معايرتها بغرض توقيف التفاعل ثم نضيف لها قطرات من صمغ النشاء فيتلون محلول العينة بالأزرق .
- نضيف قطرة قطرة من المحلول المرجع الموجود في السحاحة حتى يختفي اللون الأزرق مما يدل على بلوغ التكافؤ .
- من عبارة التكافؤ نستنتج تركيز I_2 في العينة و هو نفسه تركيز I_2 في الوسط التفاعلي .
- نعيد نفس العملية عند لحظات أخرى مختلفة و ندون النتائج في جدول .



ب- تعريف السرعة الحجمية : 1

هي سرعة التفاعل من أجل وحدة الحجم للوسط التفاعلي يعبر عنها بالعلاقة :

$$\mathcal{V} = -\frac{1}{V}\frac{dn(I_2)}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

من البيان يعبر عن الميل الذي نعتبر $\tan\alpha$ بالعلاقة : $\tan\alpha = \frac{d[I_2]}{dt}$ ومنه : $\mathcal{V} = \tan\alpha$

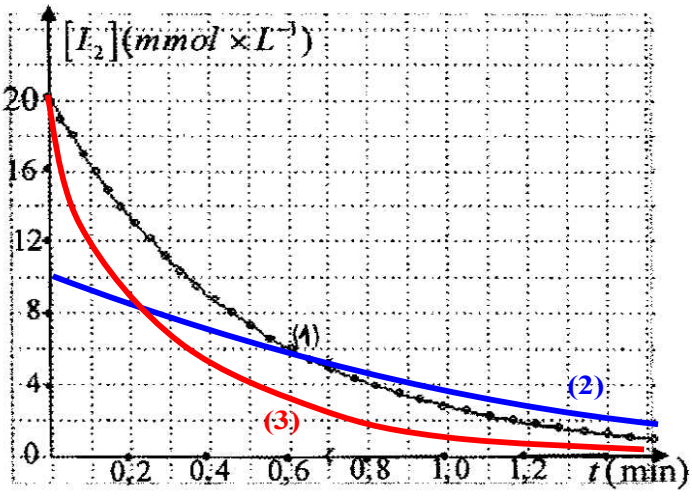
جـ- السرعة الحجمية تتناقص مع مرور الزمن بسبب تناقص تركيز الوسط التفاعلي بـ I_2 . يفسر ذلك بتناقص التصادمات الفعالة التي تتناقص بتناقص التركيز .

0.5

3- البيان (2) :

عند التمديد تتناقص تراكيز الأفراد الكيميائي في الوسط التفاعلي و بتناقصها تتناقص سرعة التفاعل بفعل تناقص التصادمات الفعالة ، إذن يكون البيان (2) فوق البيان (1) .ويبدأ من تركيز $\frac{20}{2}$ ناتج عن التمديد 0.5

- بارتفاع درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل بفعل ازدياد التصادمات الفعالة و عليه يكون البيان (3) تحت البيان (1



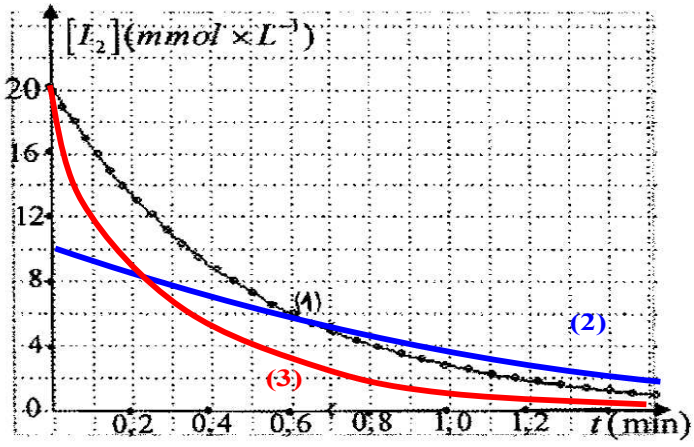
0.5

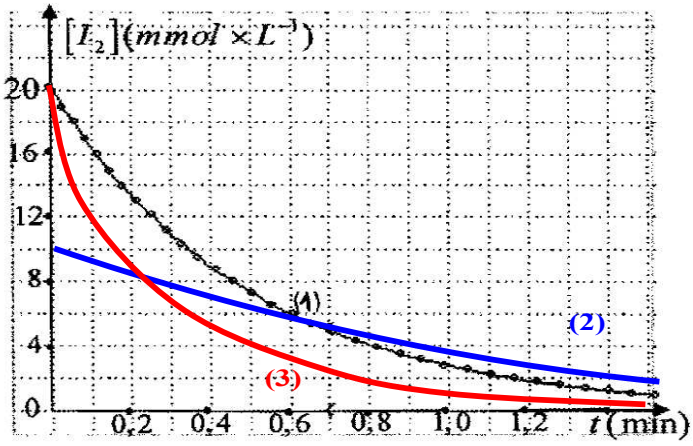
0.5

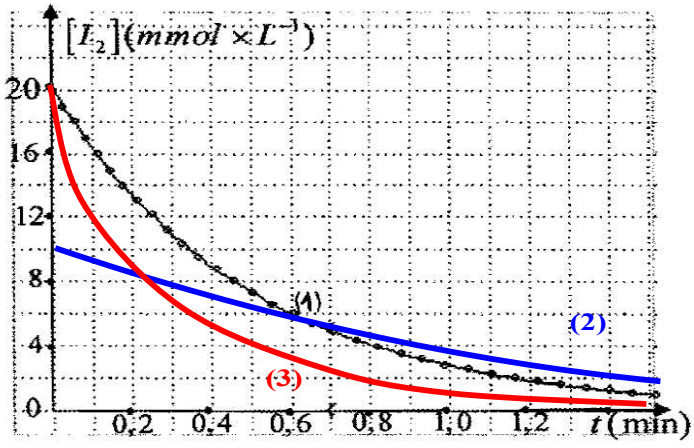
5- العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجربة هي :

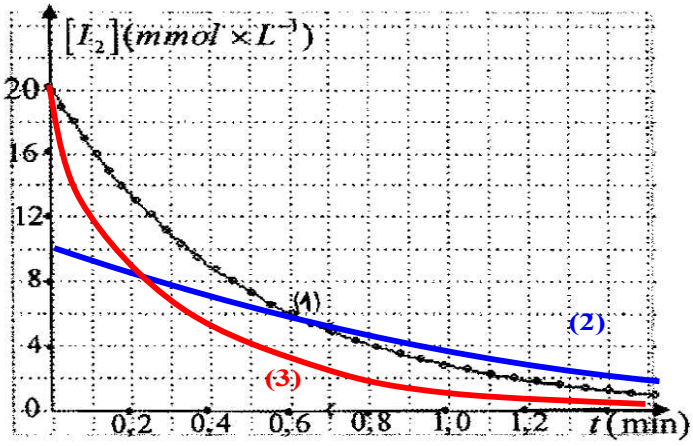
- التركيز المولي للمتفاعلات .
- درجة الحرارة .

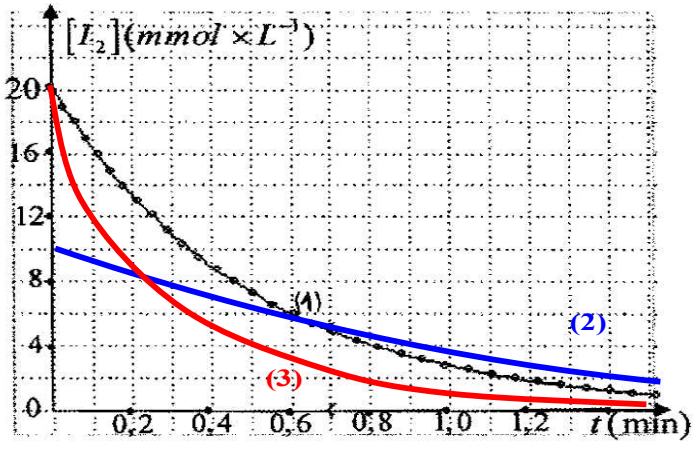
0.5

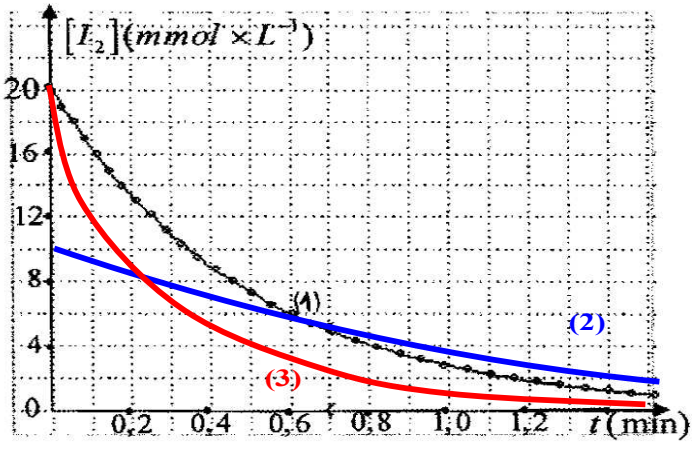

$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)

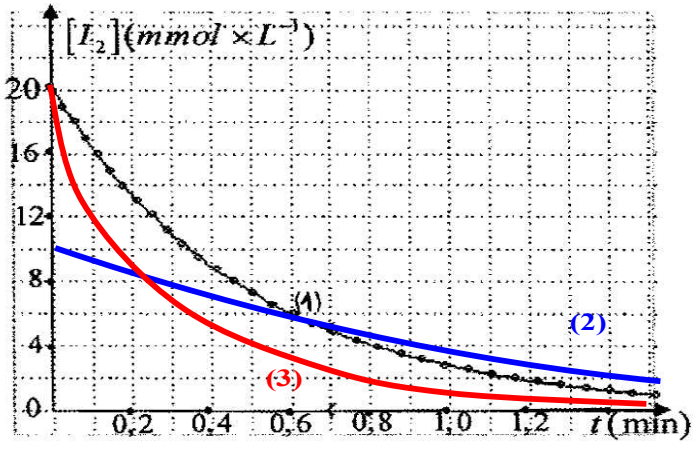

$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)

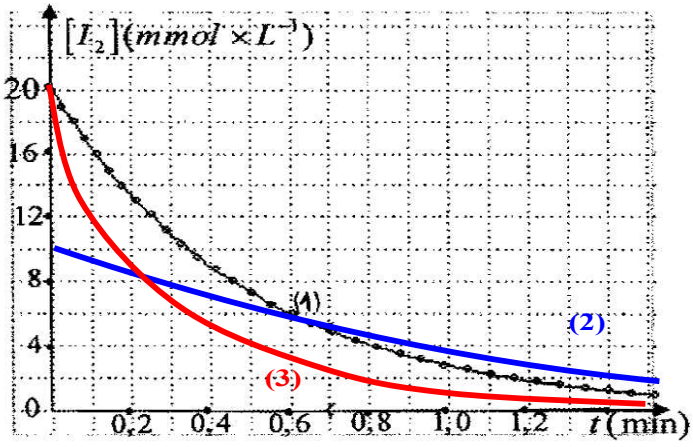

$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)


$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)


$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)


$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)


$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)


$[I_2](mmol \times L^{-1})$
20
16
12
8
4
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
t (min)
(1)
(2)
(3)