

المتابعة الزمنية تحول ليميائي

التمرين الأول:

نسكب محلولاً لثنائي اليود في محلول لثيوكبريتات الصوديوم . يزول لون محلول ثنائي اليود بسرعة .

- 1 - ما هي الثنائيات Ox / réd الداخلة في هذا التفاعل ؟
- 2 - أكتب المعادلات النصفية الخاصة بها ؟
- 3 - أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث ؟
- 4 - كيف تفسر زوال اللون الملاحظ ؟

التمرين الثاني:

نسكب محلول بيروكسو ديكبريتات البوتاسيوم في محلول يود البوتاسيوم . يظهر اللون الأصفر ببطء .

- 1 - ما هي الثنائيات Ox / réd الداخلة في هذا التفاعل ؟
- 2 - أكتب المعادلات النصفية الخاصة بها ؟
- 3 - أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث ؟
- 4 - كيف تفسر ظهور اللون الأصفر ؟

التمرين الثالث:

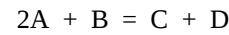
نعاير في وسط حمضي حجما $V = 25 \text{ mL}$ من محلول عديم اللون للماء الأكسجيني ذي التركيز المولي C بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه

$$C' = 0.13 \text{ mol / L}$$

- 1 - ما هي الثنائيات (Ox / réd) الداخلة في هذا التفاعل ؟
- 2 - أكتب معادلة التفاعل الحادث في الوسط الحمضي بين الماء الأكسجيني و Mn^{2+} ؟
- 3 - كيف تكشف عن حدوث التكافؤ ؟
- 4 - أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة : نرسم x_E لقيمة x_{max} .
- 5 - إستنتج العلاقة بين V, C, C', V_E ؟
- 6 - $V_E = 12.5 \text{ mL}$ ، $C = 0.01 \text{ mol / L}$ ؟

التمرين الرابع:

نعتبر التفاعل ذي المعادلة التالية :



إذا كانت السرعة الحجمية $\frac{dC}{dt}$ A هي : $0.2 \text{ mol / L} \cdot \text{min}$.

- أحسب السرعة الحجمية لتشكل الناتج C ؟

التمرين الخامس:

نضع في بيشر 50 cm^3 من محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض ذي التركيز 0.01 mol / L ثم نضيف إليها 50 cm^3 من محلول

الأكساليك ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) . نلاحظ زوال اللون البنفسجي كلياً بعد 140 s ؟

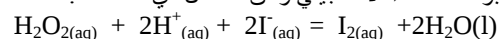
- 1 - هل التفاعل الكيميائي الحادث سريع أم بطيء ؟
- 2 - أحسب السرعة الحجمية المتوسطة لإختفاء شوارد البرمنغنات خلال هذه الفترة ؟

التمرين السادس:

نسكب في محلول مائي ليود البوتاسيوم ($\text{K}^+ + \text{I}^-$) الماء الأكسجيني و قليل من حمض الكبريت المركز .

$V = 200 \text{ mL}$ من محلول H_2O_2 ؟

شوارد اليود تتأكسد بواسطة الماء الأكسجيني و فق التفاعل ذي المعادلة :



بطريقة مختارة و مناسبة نتابع تطور $[\text{I}_2]$ في المزيج الذي يبقى حجمه ثابتاً : $[\text{I}_2]$ (mmol/L) ؟

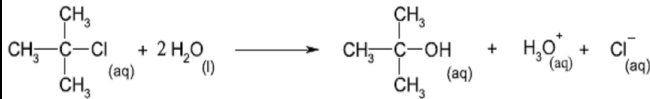
t(min)	0	1	2	4	6	8	12
$[\text{I}_2]$ (mmol/L)	0	1.1	2.1	3.7	4.6	5.5	6.6
t(min)	16	20	30	40	60	120	
$[\text{I}_2]$ (mmol/L)	7.3	7.7	8.2	8.5	8.7	8.7	

- 1 - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و عبر عن كميات المادة بدلالة x ؟
- 2 - أكتب معادلات التوازن $x = f(t)$ ؟
- 3 - أ - عرف السرعة الحجمية للتفاعل و عين قيمها في اللحظات $t = 0$ و $t = 10 \text{ min}$ ؟

ب - ماذا يمكن القول عن السر $t = 100 \text{ min}$ ؟
ج - كيف تفسر تطور سرعة التفاعل ؟

التمرين السابع:

إن اماهة CH_3COOH 2 - ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء و تام . معادلة التفاعل هي :



نضع في بيشر 50 cm^3 من محلول CH_3COOH تركيزه $n_0 = 3.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L}$ و 50 cm^3 من محلول H_2O تركيزه $n_0 = 3.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L}$.

نلاحظ زوال اللون البنفسجي كلياً بعد 140 s .
أ - احسب السرعة الحجمية المتوسطة لإختفاء شوارد البرمنغنات خلال هذه الفترة ؟
ب - احسب السرعة الحجمية المتوسطة لإختفاء شوارد البرمنغنات خلال هذه الفترة ؟

3 - نذكر أن الناقلية النوعية للمحلول شاردي تعطي بالعلاقة :

$$\sigma = \sum (\lambda^{+} [X^{+}] + \lambda^{-} [X^{-}])$$

حيث $[X^{+}]$ و $[X^{-}]$: تراكيز الشوارد المتوازية

بين أنه يمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل : $\sigma = K \cdot X(t)$.
أ - احسب K ؟

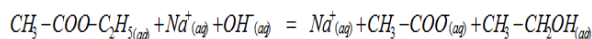
4 - بين أنه في اللحظة t يعطي التقدم بالعلاقة $\sigma = 51 \text{ mS cm}^{-1}$ ؟

5 - احسب σ في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma = 51 \text{ mS cm}^{-1}$ ؟

2 - ميثيل بروبان غير المميح عند هذه $M = 92.5 \text{ g / mol}$ ؟

التمرين الثامن:

تتفاعل ايثانوات الايثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة :



تتابع هذا التحول بقياس الناقلية حيث في اللحظة $t = 0$ نضع ايثانوات الايثيل في بيشر يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم نحصل بذلك على محلول حجمه $V = 100 \text{ mL}$ والذي تكون فيه تراكيز كل الأفراد الكيميائية $\text{C}_0 = 10 \text{ mol / m}^3$.
يجري التفاعل في درجة حرارة ثابتة $T_1 = 30^\circ \text{ C}$.
نغمر في المحلول خلية قياس الناقلية ونحسب الناقلية النوعية في كل لحظة

(S₁) ليود البوتاسيوم (K⁺ + I⁻) تركيزه المولي C₁ = 10⁻² mol / L
 50 ml (S₂) لبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم (2K⁺ + S₂O₈²⁻)
 تركيزه المولي C₂ = 5 × 10⁻² mol / L. نضيف للمزيج الناتج (S) قليلا

و نضيف إليها كمية من الماء
 البارد لإيقاف التفاعل ، ثم نعاير كمية مادة ليود المتشكل في اللحظة

(S') لثيوكبريتات الصوديوم (Na₂S₂O₃²⁻)

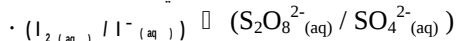
تركيزه المولي C' = 10⁻¹ mol / L. ليكن V' (S')
 الضروري لإختفاء اللون الأزرق (الذي يدل على وجود ثنائي اليود) .
 فنحصل على النتائج التالية :

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
n (I ₂) 10 ⁻⁵ mol	0	2	3.4	4.4	5.2	5.8	6.2	6.6	7

علما أن الثنائيتين الداخلتين في تفاعل المعايرة هي



- 1 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الذي يحدث أثناء المعايرة ؟
- 2 - أوجد العلاقة بين كمية مادة ليود والحجم V' .
- 3 - أرسم بيان الدالة n (I₂) = f (t) : 1 cm → 5 min : 1 cm → 10⁻⁴ mol
- 4 - إنطلاقا من البيان :
 أ - أوجد قيمة السرعة الحجمية المتوسطة لتشكل ثنائي اليود بين اللحظتين t₁ = 10 min و t₂ = 20 min
 ب - أوجد قيمة السرعة الحجمية اللحظية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة t₁ = 15 min
- 5 - إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل المدروس هي :

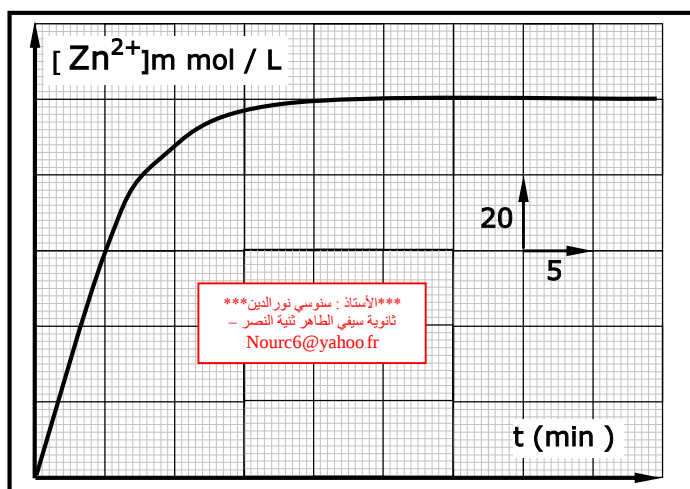


أ - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند مزج المحلولين S₁
 و S₂

ب - إستنتج العلاقة بين سرعة إختفاء S₂O₈²⁻
 - أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t = 15 min

التمرين الحادي عشر:

في تفاعل (H⁺(aq) + Cl⁻(aq)) يؤثر على التوتياء (الزنك)
 فينتج غاز ثنائي الهيدروجين H₂(g) . Zn²⁺(aq) .
 t = 0 : m = 2.3 g من مسحوق التوتياء في بالون يحتوي على
 V = 100 mL من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي
 C_A = 0.2 mol / L . إن متابعة تطور هذا التحول تمكن من رسم البيان
 . [Zn²⁺] = f (t)



1 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث

2 - قدم جدولا لتقدم التفاعل ؟ عين المتفاعل المحد

ثم إستنتج علاقة بين [Zn²⁺] و x

3 - عين قيمة t_{1/2} ثم عين قيمته ؟

4 - عين تركيز المتفاعل في الوسط التفاعلي عند اللحظتين t = t₁ و t = t₂
 حيث t_f لحظة إنتهاء التفاعل ؟

(t) : نتائج التجارب

t (min)	0	5	9	13	20	27	∞
σ(S.m ⁻¹)	0.25	0.210	0.192	0.178	0.160	0.148	0.091

t = ∞ معناه اللحظة التي نعتبر فيها التفاعل قد تم.

1 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث

2 - (أ) ما هي الأفراد الكيميائية في المحلول المسؤولة عن تغير الناقلية.

(ب) لماذا الناقلية النوعية للمحلول تتناقص بمرور الزمن؟

معطيات:

الأيون	Na ⁺	OH ⁻	CH ₃ -COO ⁻
λ(S.m ² .mol ⁻¹)	5. 10 ⁻³	2.10 ⁻²	4.1 10 ⁻³

CH₃-COO⁻ و A⁻ : نتائج التجارب

σ (t) : نتائج التجارب و الناقلات النوعية
 المولية الشاردية.

(σ_∞ و σ₀ هما قيمتا الناقلية النوعية في اللحظة t = 0 و نهاية التفاعل ، حيث :

$$\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}) C_0 \quad \sigma_{\infty} = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-}) C_0$$

تأكد من العبارتين.

(هـ) بين انه يمكن كتابة التقدم x (t) كما يلي:

$$X(t) = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma(t)}{\sigma_0 - \sigma_{\infty}}$$

التمرين التاسع:

في محلولين :

(S₁) برمنغنات البوتاسيوم [MnO₄⁻] = 10⁻³ mol / L

(S₂) كساليك (H₂C₂O₄) تركيزه المولي

10⁻¹ mol / L

في 50 mL (S₁) و 50 mL (S₂) t = 0

نتائج التجارب :

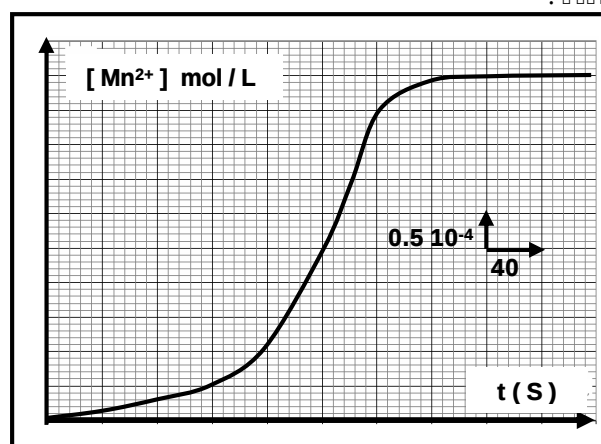
1 - أحسب كميات المادة الابتدائية لأنواع المتفاعلة ؟

2 - هل تكفي كمية مادة الحمض المستعمل لزوال لون شوارد الب

المزيج ؟ علل.

4 - يمثل البيان التالي تطور تركيز شوارد المنغنيز [Mn²⁺]

. نتائج التجارب



- أحسب السرعة الحجمية لتشكل شوارد المنغنيز في اللحظات التالية :

t₃ = 280 s , t₂ = 200 s , t₁ = 80 s

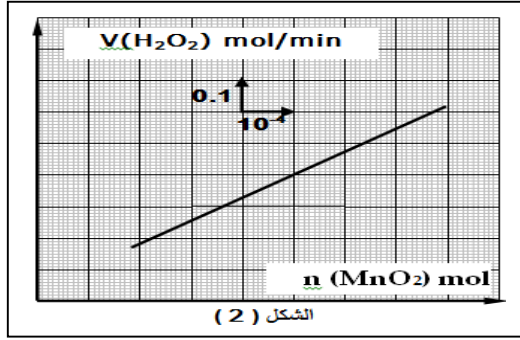
نتائج التجارب

التمرين العاشر:

لدراسة تطور التفاعل بين شوارد اليود (I⁻) و شوارد بروكسو ديكبريتات

(S₂O₈²⁻) . نضيف عند اللحظة t = 0 50 mL

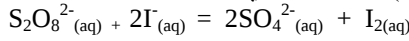
2 - نغير كمية مادة الوسيط MnO_2 في نفس اللحظة $t = 10 \text{ min}$.
فحصل على البيان الشكل (2) .



أ - أوجد سرعة إختفاء الماء الأكسجيني في غياب الوسيط ؟ ب - ما هي كمية مادة الوسيط MnO_2 ؟ (1)
ج - ما هو تأثير كمية مادة الوسيط على سرعة التفاعل ؟

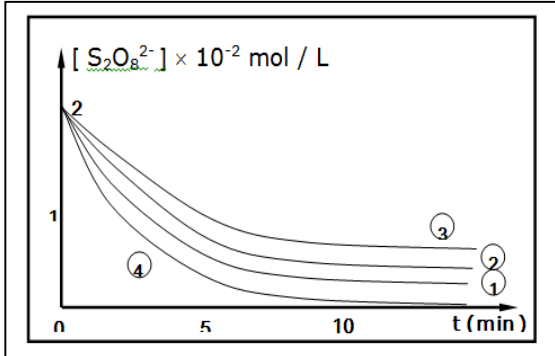
التمرين الرابع عشر

نهتم بحركية أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة شوارد البيروكسو ديكبريتات ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) وفق التفاعل ذي المعادلة التالية :



1 - عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم عبر عنها $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$ و $[\text{I}_2]$ في وقت t .
2 - أوجد سرعة التفاعل عند $t = 4 \text{ min}$ في كل درجة حرارة :

$\theta_2 = 23^\circ \text{C}$: $\theta_1 = 32^\circ \text{C}$: $\theta_3 = 15^\circ \text{C}$: $\theta_4 = 32^\circ \text{C}$:
في كل درجة حرارة ، Fe^{3+} و Fe^{2+} : $[\text{I}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$:
الوثيقة التالية تبين المنحنى $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] = f(t)$



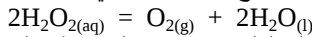
عبر عن $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$ في كل درجة حرارة ؟
3 - كيف تتطور سرعة التفاعل في كل تجربة ؟

4 - ما هي العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب ؟

5 - عند رسم البيان $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] = f(t)$ ، توضع العينة المعاصرة في (ماء + جليد) . لماذا ؟

التمرين الخامس عشر: (BAC 2008 علوم)

ندرس تفكك الماء الأوكسجيني (H_2O_2) وسيت مناسب نمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :



(نعتبر أن المحلول يبقى ثابتاً خلال مدة التحول ، وأن الحجم المولي في شروط)
($V_M = 24 \text{ L/mol}$) .

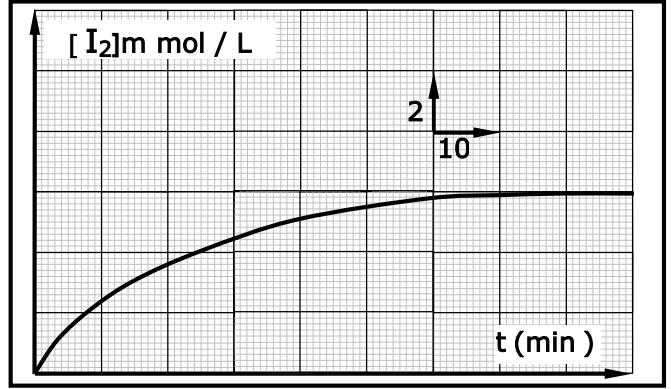
من الماء الأوكسجيني تركيزه $V_s = 500 \text{ ml}$ في $t = 0$:
[H_2O_2] $= 8.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$:
نجمع ثنائي الأوكسجين المتشكل ونقيس حجمه (V_{O_2}) :

البيان التالي يبين نتائج التجربة :

t (min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V_{O_2} (mL)	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
[H_2O_2] (mol/L)											

5 - عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = t_{1/2}$:
 $Zn = 65.4 \text{ g/mol}$: $t = 0$: $V_1 = 500 \text{ mL}$: $V_2 = 500 \text{ mL}$: $C_1 = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$:
ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم ($2\text{K}^+(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$) ذي التركيز C_2 :
أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب . نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول الكيميائي ، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي $[\text{I}_2]$:

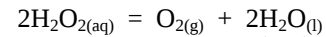
التمرين الثاني عشر:



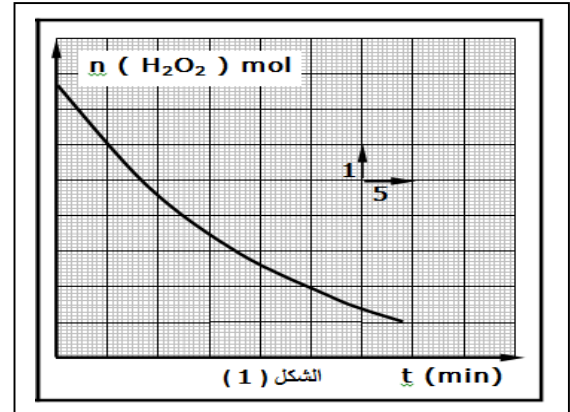
- 1 - لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟
- 2 - ما هي الثنائيات Ox / réd ؟
- 3 - ما هو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل ؟
- 4 - ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل ؟
- 5 - أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث ؟
- 6 - عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات ؟
- 7 - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل وبين أن البيان الممثل لتغيرات التقدم x ؟
- 8 - أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $t = 25 \text{ min}$ ؟
- 9 - عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود ؟ ثم إستنتج المتفاعل المحد ؟
- 10 - عين قيمته $t_{1/2}$ ؟ و عين قيمته ؟
- 11 - أحسب التركيز المولي الابتدائي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم ؟

التمرين الثالث عشر:

يتحلل بيروكسيد ثنائي الهيدروجين (الماء الأكسجيني) وفق التفاعل ذي المعادلة التالية :



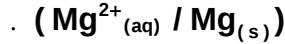
- 1 - لدراسة تطور هذا التفاعل عند درجة حرارة ثابتة نضيف للماء الأكسجيني كمية قليلة من ثنائي أكسيد المنغنيز MnO_2 و نتابع تغيرات كمية المادة للماء الأكسجيني المتبقى في المحلول عند عدة لحظات .
فحصل على النتائج الممثلة في البيان الشكل (1) :



- أ - كمية المادة H_2O_2 المتبقية ؟ ب - التركيب المولي للمزيد ؟
- ب - التركيب المولي للمزيد ؟

بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق و قياس حجمه من لحظة .

- 1 - مثل مخططا للتجربة ، مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق ، وقياس حجمه و الكشف عنه .
- 2 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنذج للتحول الكيميائي التام الحادث في الدورق علما أن الثنائيين المشاركتين هما $(H^+(aq) / H_2(aq))$



3 - يمثل الجدول الأتي نتائج ، القياسات التي حصل عليها الفوج :

t (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
V _{H₂} (mL)	0	12.0	19.2	25.2	28.8	32.4	34.8	36.0	37.2	37.2
x (mol)										

أ - مثل جدولا لتقدم التفاعل ، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الأزمنة المبينة .

ب - أملأ الجدول ثم مثل البيان $X = f(t)$.

ج - عين سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0$.

4 - للوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ ، استنتج التركيز المولي .

يعطى : $M_{Mg} = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $V_M = 24.0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

1 - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل .

2 - أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الاوكسيجيني في اللحظة t .

3 - أكتب : V_0 V_M V_S $[H_2O_2]_0$.

ب - أرسم المنحى البياني $[H_2O_2] = f(t)$.
 - أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي .

د - أحسب سرعة التفاعل الكيميائي في اللحظتين $t_1 = 16 \text{ min}$

$t_2 = 24 \text{ min}$ واستنتج كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن .

هـ - عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا .

4 - اذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ \text{C}$ ، ارسم كيفيا شكل $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير .

التمرين السادس عشر (علوم 2008 BAC)

في حصة الأعمال المخبرية ، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنزيوم صلب ، محلول حمض كلور الماء) . فوضع أحد التلاميذ شريطا من المغنزيوم $Mg(s)$ كتلته $m = 36 \text{ mg}$ في 30mL من حمض كلور الماء بزيادة ، حجمه

الأستاذ : سنوسي نور الدين
 ثانوية سفيي الطاهر ثنية النصر -
 Nourc6@yahoo.fr

أدعية

اللهم إني أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين
 و الملائكة المقربين ، اللهم أجعل أسنتنا عامرة
 بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك
 على كل شيء قدير .

اللهم إني أستودعك ما قرأت و ما حفظت
 و ما تعلمت ، فرده عند حاجتي إليه إنك على
 كل شيء قدير .