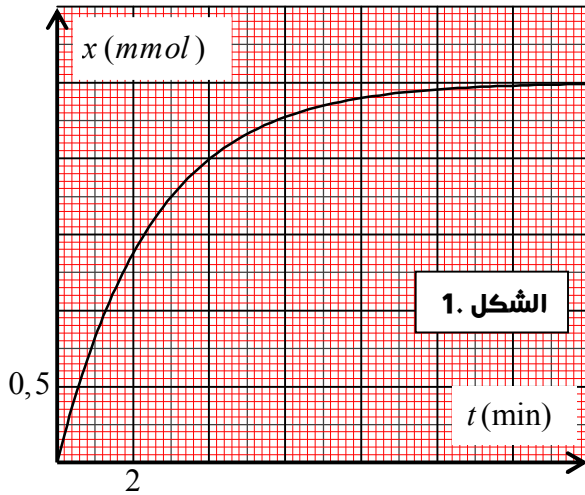
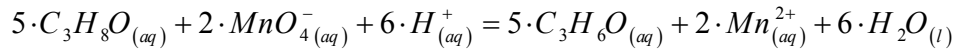




التمرين الأول :

- تمرين تدريبي

دراسة تطور تفاعل أكسدة C_3H_8O بواسطة أيونات البرمنغنات MnO_4^- وهو تفاعل بطيء ونعتبره تام ينمذج بتفاعل معادلته :



الشكل 1.

توجد عدة تقنيات لمتابعة التفاعل السابق زمنيا
استخدمنا واحدة منها والتي سمحت لنا برسم البيان
 $x = f(t)$ (الشكل 1).

1. أذكر بعض الطرق التي تمكنا من المتابعة الزمنية
للتحول السابق مع التعليل.

2. حدد الشائيتين ($Ox / Ré$) الداخلتين في التفاعل.

3. أحسب سرعة التفاعل عند اللحظة ($t = 4 \text{ min}$)

4. استنتج سرعة اختفاء تشكّل البرمنغنات Mn^{+2} عند اللحظة ($t = 4 \text{ min}$)

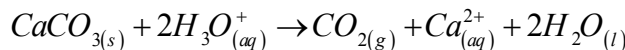
5. استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



التمرين الثاني :

- قياس ضغط غاز + قياس الناقلية النوعية

يتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول كلور الماء وفق تفاعل تام حسب المعادلة :



لدراسة حركية هذا التفاعل نصب في حوجلة تحتوي على كمية وفيرة من كربونات الكالسيوم حجما : $V_a = 100 \text{ ml}$ من محلول

حمض كلور الماء ذي التركيز $C = 0,1 \text{ mol/l}$

- نقيس ضغط ثنائي أكسيد الكربون الناتج بواسطة جهاز مناسب و تحت حجم ثابت $V = 1 \text{ L}$ عند درجة حرارة $T = 298 \text{ K}$

يعطي الجدول النتائج المتحصل عليها :

$t(s)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$P_{CO_2} (pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940	7150
n_{CO_2}										

1. بتطبيق علاقة الغازات المثالية ($PV = nRT$) حيث $R = 8,31 \text{ SI}$

- أحسب كمية n_{CO_2} عند كل لحظة ثم أكمل الجدول .

2. انشئ جدولا لتقدم التفاعل ، واستنتج العلاقة بين التقدم x و n_{CO_2}

3. أوجد تركيب الوسط التفاعلي في اللحظة $t = 50 \text{ s}$

4. أرسم البيان $x = f(t)$

5. عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 0 \text{ s}$ و $t = 50 \text{ s}$ ، ماذا تستنتج ؟

6. علما أن التفاعل تام وأن شوارد H_3O^+ هي المتفاعل المحد ، عين :

أ. التقدم الأعظمي $x_{\max}$ ب. زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$)

7. إقترح طريقة أخرى تمكن من تتبع هذا التفاعل ، علل إجابتك .

8. يمكن تتبع هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن

أ. ما هي الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي ؟ وماهي الشوارد الخاملة كيميائيا (تركيزها لا يتغير)

ب- أحسب قيمة الناقلية النوعية للمحلول σ_0 في اللحظة $t = 0s$

ج- بين أنه توجد علاقة بين $\sigma(t)$ و التقدم $x(t)$ بحيث: $\sigma(t) = 4,25 - 580x(t)$

د- أحسب قيمة الناقلية النوعية النهائية $\sigma_{\max}$

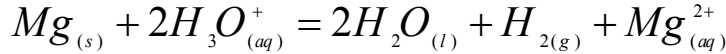
المعطيات : الناقلية النوعية المولية للشوارد عند $25^\circ C$ هي : $\{\lambda_{Ca^{2+}} = 12; \lambda_{Cl^-} = 7,5; \lambda_{H_3O^+} = 35,0\} ms.m^2 / mol$

- قياس حجم غاز

التمرين الثالث BAC 2008 (ت.ر):



ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة-إرجاع معادلته:



ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم $m = 1,0g$ في كاس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه $V = 60mL$ وتركيزه

المولي $C = 5,0 mol.L^{-1}$ ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليا.

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه:

$t (min)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{H_2} (mL)$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
$x (mol)$									

1/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2/ أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل.

3/ أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ بسلم مناسب.

4/ عين التقدم النهائي x_f للتفاعل الكيميائي وحدد المتفاعل المحد.

5/ أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $t = 0min$ ، $t = 3min$.

6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7/ أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ في الوسط التفاعلي عند انتهاء التحول الكيميائي.

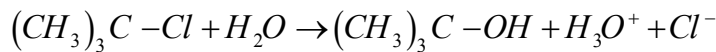
يعطى: $M(Mg) = 24,3g / mol$ ، الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24L / mol$

- قياس الناقلية النوعية

التمرين الرابع:



إن إماهة 2- كلور- 2- ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء و تام . معادلة التفاعل هي :



في اللحظة $(t = 0)$ ندخل كمية $n_0 = 3,7.10^{-3} mol$ من 2- كلور- 2- ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على $150ml$ من الماء المقطر

(كمية زائدة) ثم ندخل في المحلول خلية قياس الناقلية .

في اللحظة $t = 0$ وجدنا الناقلية النوعية للمحلول $\sigma_0 = 0$ ، وفي اللحظة $t = 400s$ وجدنا الناقلية النوعية النهائية

$\sigma_f = 9,1ms / cm$ ، وبقيت ثابتة بعد ذلك .

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

2- حدد قيمة التقدم الأعظمي .

3- نذكر، الناقلية النوعية لمحلول شاردى تعطى بالعلاقة $\sigma = \sum \lambda_i [x_i]$ حيث $[x_i]$ هي التراكيز المولية للأفراد الكيميائية

الشاردية، و λ_i الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف هذه الأفراد .

- بين أنه يمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل : $\sigma = K x(t)$ ، حدد وحدة الثابت K (ليس ثابت الخلية)

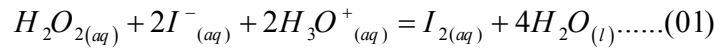
$$x(t) = \frac{\sigma(t) \cdot n_0}{\sigma_f} \quad 4. \text{ بين أنه في اللحظة يعطى التقدم بالعلاقة :}$$

5. أ. في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma_1 = 5,1 \text{ ms/cm}$ - احسب التقدم $x(t_1)$
ب. استنتج كتلة 2 - كلور - 2 - ميثيل بروبان المتبقية عند هذه اللحظة. $M = 92,5 \text{ g/mol}$

التمرين الخامس:



دراسة تطور تفاعل أكسدة شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ بواسطة الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ وهو تفاعل بطيء و تام معادلته :



تحضير المزيج التفاعلي :

نصب في إرلينة ماير حجم $V_1 = 100 \text{ ml}$ من الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 0,045 \text{ mol/L}$
ونضيف له $V_2 = 100 \text{ ml}$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,2 \text{ mol/L}$ ، حمض بكمض الكبريت
بزيادة ثم نضع المزيج فوق مخلوط مغناطيسي.

ينطلق التفاعل عند اللحظة $(t = 0)$ وبعد مدة نستخرج من المزيج حجما $V = 20 \text{ ml}$ ونضعه في كأس يحتوي
ماء شديد البرودة ثم نضيف قطرات من التيودان إلى المزيج فيصبح لونه أزرق داكن.

المعايرة :

نعاير ثنائي اليود المتشكل في المزيج بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي

$$C_3 = 0,2 \text{ mol/L}$$

نكرر التجربة عند لحظات زمنية مختلفة ونسجل الحجم اللازم للتكافؤ V_E ، النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

$t \text{ (min)}$	0	4	6	12	16	20	22	24	28	32	36
$V_E \text{ (mL)}$	0	2	2.7	3.4	4.1	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5

1. ما الهدف من تبريد العينة قبل بداية المعايرة؟

2. أنجز جدول تقدم التفاعل (01) (التفاعل الرئيسي).

3. أوجد العلاقة بين $x(t)$ و $n_{I_2}(t)$.

4. أكتب معادلة تفاعل المعايرة (تفاعل 02) ، تعطي الشائيتين $(S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ ؛ $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$

5. أنجز جدول تقدم تفاعل المعايرة (تفاعل 02).

6. أوجد العلاقة بين $n_0(I_2)$ المتشكلة من أجل الوسط التفاعلي $V = 20 \text{ ml}$ و V_E

7. أوجد العلاقة بين $n(I_2)$ المتشكلة من أجل الوسط التفاعلي $V_T = 200 \text{ ml}$ و V_E

8. استنتج العلاقة بين $x(t)$ و V_E ثم أكمل الجدول التالي :

$t \text{ (min)}$	0	4	6	12	16	20	22	24	28	32	36
$x \text{ (mmol)}$											

9. ارسم البيان $x = f(t)$

10. استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

تأثير العوامل الحركية

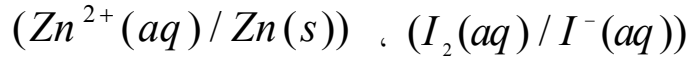
التمرين السادس

BAC 2010 ع.ت:



نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساسا على ثنائي اليود $I_2(aq)$ تركيزه المولي C_0 . نضيف إليها قطعة من الزنك $Zn(s)$ فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث ، علما أن الشائيتين الداخلتين في التفاعل هما:



2- التجربة الأولى: عند درجة الحرارة $20^\circ C$ نضيف إلى حجم $V = 50mL$ من المنظف قطعة من الزنك Zn ، ونتابع عن طريق

المعايرة تغيرات $[I_2(aq)]$ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان

$$[I_2(aq)] = f(t) \text{ (الشكل-4).}$$

أ- اقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي.

ب- عرف السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مبينا طريقة حسابها بيانيا.

ج- كيف تتطور السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مع الزمن؟فسر ذلك.

3- التجربة الثانية: نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة عند الدرجة $20^\circ C$ ، نضعها في حوض عيارية سعتها $100mL$ ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار ونسكب محتواها في بيشرو نضيف إلى المحلول قطعة من الزنك.

توقع شكل البيان (2) $[I_2] = g(t)$ وارسمه ، كيفيا ، في نفس المعلم مع البيان (1) للتجربة الأولى. علل.

4- التجربة الثالثة: نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة ، نرفع درجة الحرارة إلى $80^\circ C$ ، توقع شكل البيان (3) $[I_2] = h(t)$ وارسمه ، كيفيا في نفس المعلم السابق.

5- ماهي العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب؟ماذا تستنتج؟

التمرين السابع BAC 2011 (ع.ت):



دراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ ومحلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4(aq)$ ، نمزج في اللحظة

$t = 0$ حجما $V_1 = 40mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي

$C_1 = 0,2 mol . L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60mL$ من حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_2 .

1- إذا كانت الشائيتان الداخلتان في التفاعل هما: $(CO_{2(aq)} / C_2H_2O_{4(aq)})$ و $(Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} / Cr^{3+}_{(aq)})$.

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع المنمذجة للتحويل الكيميائي الحادث.

ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

2- يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة

$Cr^{3+}_{(aq)}$ بدلالة الزمن. أوجد من البيان:

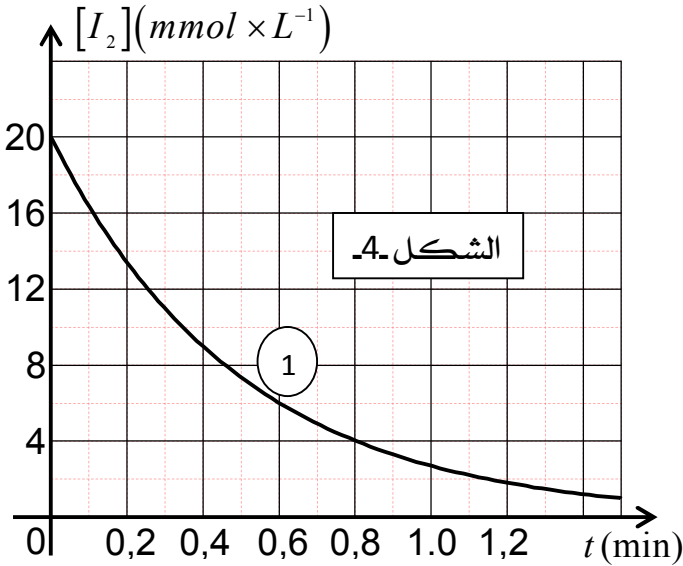
أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}_{(aq)}$ في اللحظة $t = 20 min$.

ب- التقدم النهائي للتفاعل X_f .

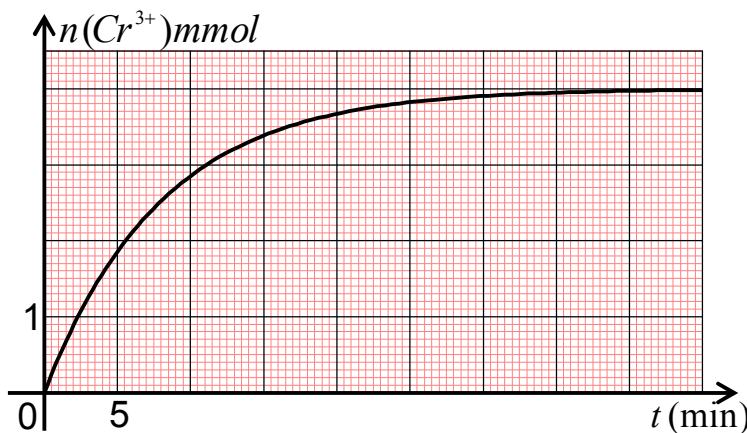
ج- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3- أبا اعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد.

ب- أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .



الشكل-4.



التمرين الثامن :



- قياس حجم غاز

لغرض المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي النمذج بالمعادلة : $CaCO_{3(s)} + 2H_3O_{(aq)}^+ = Ca_{(aq)}^{2+} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

عن طريق قياس الحجم ، نضع في بيشر كتلة $m = 0,4g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ ونضيف إليها عند اللحظة $t = 0$ حجما $V = 20ml$ من محلول حمض كلور الماء

$(H_3O_{(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-)$ تركيزه المولي C نتابع تغيرات

حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق عند درجة الحرارة

$20^\circ C$ والضغط $P = 1,013 \times 10^5 Pa$

بدلالة الزمن فنتحصل على البيان الموضح في الشكل - 2 .

ضع جدولاً لتقدم التفاعل .

1- بين أن الحجم المولي في شروط التجربة هو

$$V_M = 24l / mol$$

2- عبر عن التقدم $x(t)$ بدلالة V_{CO_2} .

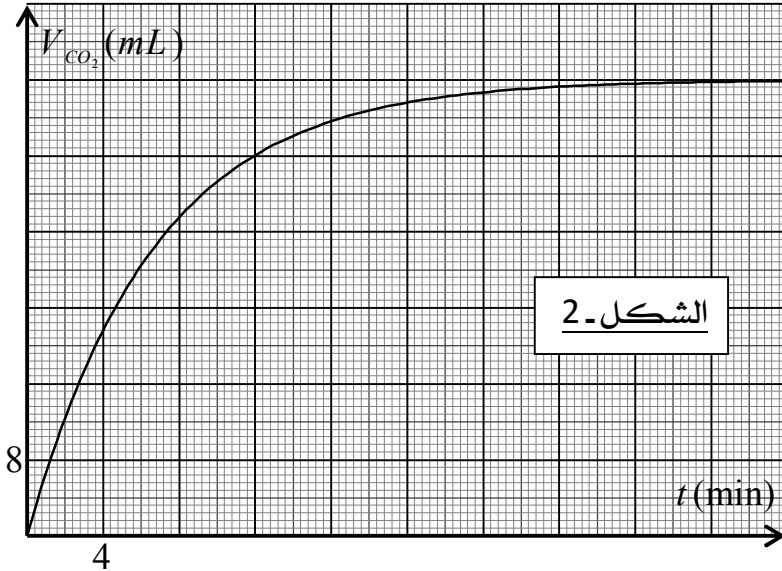
3- حدد قيمة حجم غاز ثاني أكسيد الكربون $V_f(CO_2)$ ،

واستنتج التقدم النهائي x_f .

4- باعتبار التفاعل تام أوجد التركيز المولي C .

5- ما هي كتلة كربونات الكالسيوم المتبقية في نهاية التفاعل ؟

تعطى : $(PV = nRT \text{ ، } M(CaCO_3) = 100g / mol \text{ ، } R = 8,31SI)$



- تأثير العوامل الحركية

التمرين التاسع :

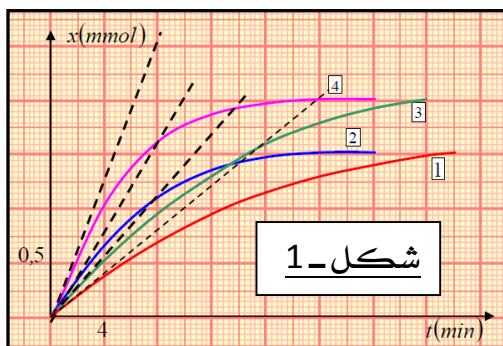


نحقق أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة الماء الأكسجيني H_2O_2 في وسط حمضي ، تتم الأكسدة حسب تفاعل تام معادلته :



نحقق أربعة تجارب . الحجم الكلي في كل تجربة $V = 50ml$ وكمية الحمض الذي يكون موجوداً بوفرة تكون نفسها في كل تجربة . يبين الجدول التالي التجارب الأربعة :

رقم التجربة	1	2	3	4
درجة الحرارة ($^\circ C$)	20	20	20	35
$[I^-]_0 (mmol / l)$	100	200	100	100
$[H_2O_2]_0 (mmol / l)$	30	30	40	40



سمحت لنا النتائج المتحصل عليها برسم البيانات الموضحة في الشكل - 1

1- حدد الشائيتين ($OX / R\acute{e}d$) للتفاعل السابق .

2- أحسب من هذه البيانات السرعة الحجمية عند بداية كل تجربة من التجارب الأربعة .

3- توجد تجربتان تسمحان باظهار مدى تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل .

✓ ما هما ؟ علل اجابتك .

4- توجد تجربتان تسمحان باظهار مدى تأثير التراكيز الابتدائية للمفاعلات على سرعة التفاعل .

✓ ما هما ؟ علل اجابتك.

5. أوجد قيمة التقدم الأعظمي في التجربة الثانية ببيانها ، ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل الموافق لهذه التجربة .

التمرين العاشر :



يتفاعل حمض كلور الهيدروجين مع الزنك وفق المعادلة التالية : $Zn_{(s)} + 2H_{(aq)}^+ \rightarrow Zn_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$

في اللحظة $(t = 0)$ نضع كتلة $m = 1g$ من الزنك على شكل قطع في حوجلة ونضيف لها حجما $V = 40ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0,5 mol / L$ ومتابعة تطور تحول كيميائي الحادث نقيس حجم غاز الهيدروجين $V(H_2)$ المنطلق في الشروط التجريبية حيث الحجم المولي $V_M = 25L / mol$ ثم نعين كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين (n_{H_2}) فحصلنا على النتائج التالية :

$t(S)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$n_{H_2} (mmol)$	0	1,44	2,56	3,44	4,16	4,8	5,28	6,16	6,8	8

1- حدد الشائيتين الداخلتين في التفاعل ($Ox / Réd$) ثم أكتب المعادلتين النصفيتين .

2- عبر عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين (n_{H_2}) بدلالة كل من V_{H_2} و V_M

3- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات . $(M_{(Zn)} = 65,4g / mol)$

4- أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج العلاقة بين التقدم x و (n_{H_2})

5- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ وذلك باستعمال مقياس الرسم التالي : $1cm \rightarrow 1mmol ; 1cm \rightarrow 50s$

6- أرسم كيفيا على المنحنى السابق البيان $x = f(t)$ في حالة استعمال نفس الكتلة من معدن الزنك على شكل مسحوق.

- ما هو العامل الحركي المدروس ؟

6- ماهي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50s$ و $t = 400s$ ماذا تلاحظ ؟ برر ذلك ؟

7- إذا كان التفاعل تام أوجد : أ- المتفاعل المحد ، ب- التقدم الأعظمي ، ج- زمن نصف التفاعل