

التمرين الأول : (6 نقاط)

نضع في بيشر حجما $V = 100\text{mL}$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+; Cl^-)$ تركيزه المولي $c = 0.1\text{mol/L}$ ، نضيف داخل البيشر كتلة $m = 2\text{g}$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، نتابع هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند درجة حرارة ثابتة .

ينمذج هذا التحول التام بالمعادلة الكيميائية التالية : $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$

1 - أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم بين أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد .

2 - يمثل الشكل - 1 - المنحنى البياني لتغيرات الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة تقدم التفاعل x :

أ / لماذا تتعلق الناقلية النوعية لمحلول مائي ؟

ب / أوجد كل من σ_0 الناقلية النوعية عند $t = 0$ و σ_f الناقلية النوعية عند t_f

ت / اثبت أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي تكتب على الشكل : $\sigma(t) = \sigma_0 + \frac{(\lambda_{Ca^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})}{V} \cdot x(t)$

ث/ اكتب معادلة البيان ، ثم استنتج الناقلية النوعية المولية للشاردين H_3O^+ و Ca^{2+} ، هل هاتان القيمتان ثابتتان في كل المحاليل المائية ؟

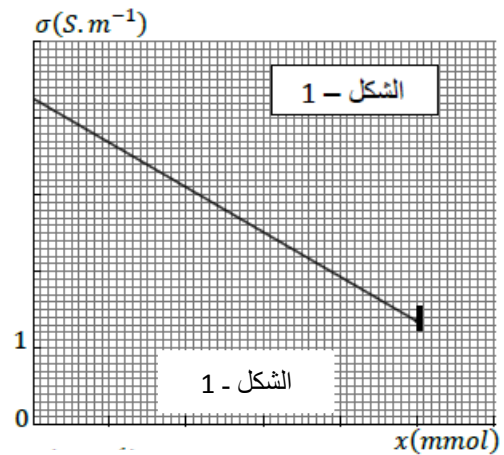
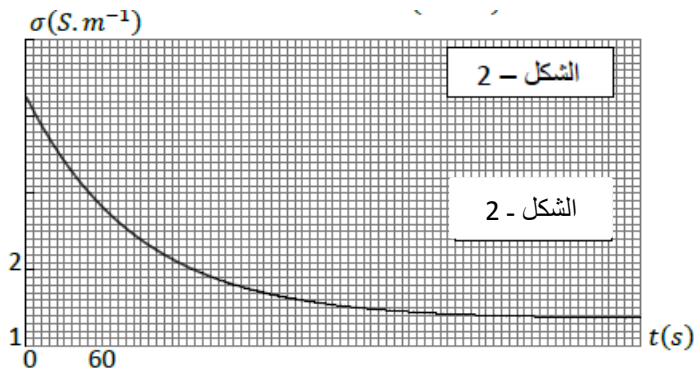
3 - يمثل الشكل - 2 - التمثيل البياني للناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة الزمن t :

أ / أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ، ثم احسب قيمتها عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 120\text{ s}$.

ب / كيف تفسر تناقص السرعة الحجمية للتفاعل بمرور الزمن ؟

ت / عرف زمن نصف التفاعل ، ثم بين أن : $\sigma_{t_{1/2}} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$ و حدد قيمته بيانيا .

المعطيات : $M(CaCO_3) = 100\text{g/mol}$; $\lambda_{Cl^-} = 7,63\text{mS.m}^2/\text{mol}$



التمرين الثاني : (7 نقاط)

الجدول التالي يحتوي على معلومات تخص بعض التوابع (الأقمار الطبيعية) التي تدور حول كوكب زحل

القمر	الكتلة (Kg)	الدور المداري ($10^5 S$)	نصف المحور الكبير a (البعد المتوسط) ($10^8 m$)
Encelade	$1,08 \times 10^{20}$	1,18	2,38
Mimas	$3,75 \times 10^{19}$	0,81	1,85
Atlas	$6,6 \times 10^{15}$	0,52	1,37
Dione'	$1,09 \times 10^{21}$	2,36	3,77

- 1 - ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة هذه الأقمار ؟ و ما هو الشرط حتى يكون هذا المرجع عطاليا ؟
- 2 - استنادا على القانون الأول لكيبلر مثل برسم تخطيطي مسار القمر $Dione'$ مبينا موقع كوكب زحل .
- 3 - اعتمادا على القانون الثاني لكيبلر بين أن حركة هذا القمر وفق مداره ليست منتظمة (وضح على نفس الرسم التخطيطي السابق) .
- 4 - أ / عرف الدور T ، ثم اوجد عبارته بدلالة G : ثابت الجذب العام ، M_S كتلة زحل و a^3 مكعب البعد بين مركزي زحل و أحد الأقمار .
ب / ذكر بالقانون الثالث لكيبلر ، تأكد من صحته .
ت / مثل بيانيا T^2 بدلالة a^3 باستعمال السلم : $1cm \rightarrow 10 \times 10^{24} m^3$ ، $1cm \rightarrow 0,5 \times 10^{10} S^2$
ث / اكتب معادلة البيان ، ثم استنتج كتلة كوكب زحل .
- 4 - باعتبار مدارات هذه الأقمار دائرية مركزها هو مركز كوكب زحل و نصف قطرها r :
أ / مثل القوة المطبقة من طرف زحل على أحد هذه الأقمار ، ثم اعط عبارة شدتها بدلالة : ثابت الجذب العام G ، كتلة زحل M_S ، كتلة القمر m ، و نصف قطر المسار الدائري r .
ب / بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اثبت أن الحركة دائرية منتظمة
ت / اوجد عبارة تسارع مركز عطالة أحد هذه الأقمار بدلالة G ، M_S و r .
ث / احسب السرعة المدارية للقمر $Atlas$ ، بماذا تتعلق السرعة المدارية لهذه الأقمار ؟
المعطيات : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، $1journs = 86400s$ ، الدور المداري لكوكب زحل حول الشمس 29 سنة .

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

في حصة الأعمال المخبرية كلف الأستاذ أربعة أفواج من التلاميذ (أ) ، (ب) ، (ج) و (د) للقيام بالمتابعة الزمنية للتفكك الذاتي لمحلول

مائي S_0 للماء الأكسجيني H_2O_2 باستعمال شوارد الحديد Fe^{3+} الموجودة في محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+}; 3Cl^-)$



أخذ كل فوج عينة حجمها $V_0 = 10ml$ من المحلول S_0 ذو التركيز المولي C_0 ، عند اللحظة $t = 0$ أضاف كل فوج للعينة

الخاصة به حجما V_1 من الماء المقطر و حجما V_2 من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+}; 3Cl^-)$ ، انظر الجدول التالي :

الفوج	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
$V_1(ml)$	89	88	87	85
$V_2(ml)$	1	2	3	5

1 - أ / ما هو دور شوارد الحديد Fe^{3+} في هذا التفاعل ؟ علل.

ب / في بداية التفاعل لاحظ التلاميذ أن انطلاق غاز الأكسجين عند الفوج (د)

يكون كثيفا مما هو عليه عند الفوج (أ) ما هو السبب حسب رأيك ؟

2 - في لحظات مختلفة يأخذ كل فوج من مزيجه المتفاعل حجما $V = 10ml$ يضعه في بيشر يحتوي على $50ml$ من الماء المثلج

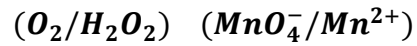
ثم يقوم بمعايرته بمحلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض $(K^+; MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C = 0,02mol/l$.

الجدول أدناه يمثل حجم برمنغنات البوتاسيوم اللازم للتكافؤ $V_E (ml)$ لكل فوج عند لحظات زمنية مختلفة :

الفوج	الفوج (د)	الفوج (ج)	الفوج (ب)	الفوج (أ)	$t (mn)$
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	0
4.5	6.9	9.0	13.5	18.0	10
1.2	2.7	4.5	10.2	18.0	20
0.3	1.2	2.2	7.8	18.0	30
0	0.3	0.75	5.1	18.0	45
//	0	0.3	3.3	18.0	60

أ / مثل برسم تخطيطي البروتوكول التجريبي للمعايرة

ب / اكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين (OX/Red) هما :



ت/ انجز جدول تقدم تفاعل المعايرة .

ث/ بين أن تركيز الماء الأكسجيني في كل التجارب يكتب على

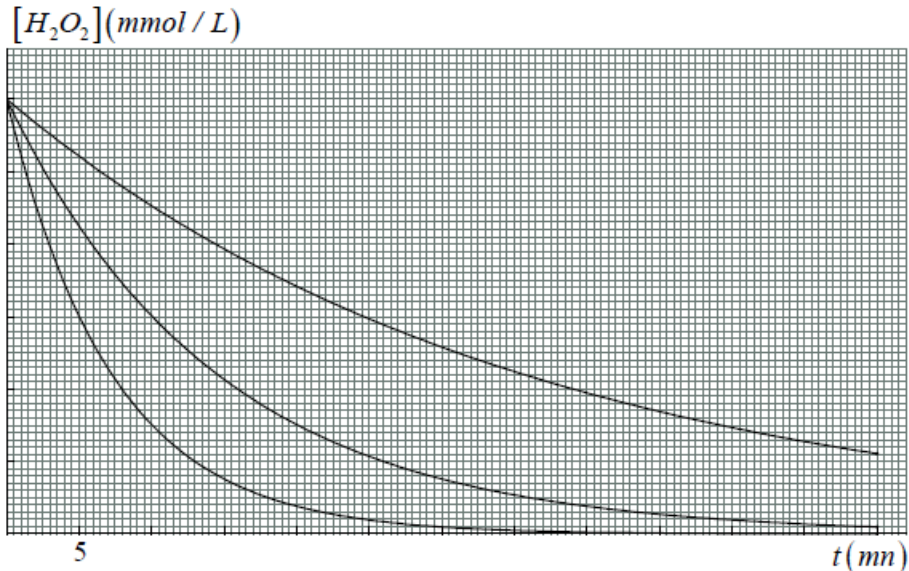
الشكل : $[H_2O_2] = 5V_E$ حيث V_E مقاسا بالتر.

ج / احسب تركيز الماء الأكسجيني في كل تجربة ، ثم استنتج C_0 تركيز المحلول S_0 .

د / مثل كل من الفوج (أ) ، (ب) و (د) منحني تغيرات تركيز الماء الأكسجيني بدلالة الزمن : $[H_2O_2] = f(t)$:

1 - أرفق كل بيان بالفوج الموافق له مع التعليل (بعد إعادة نقل البيانات على ورقة الإجابة بشكل تقريبي).

2 - مثل مع البيانات السابقة البيان الخاص بالفوج (ج) ، مع التعليل .



بالتوفيق والسداد