Nafouz

**على المترشّح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :**

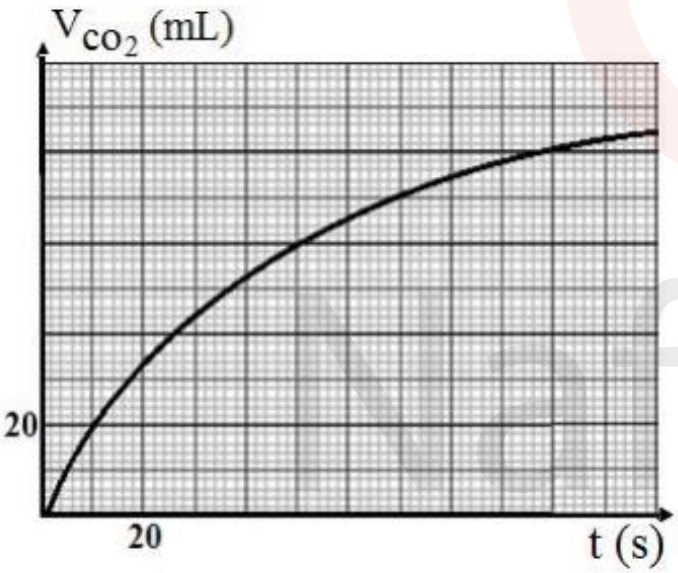
## الموضوع الأول

### التمرين الأول :(04 نقاط )

حوجلة تحتوي على حجم V = 100 mL من محلول حمض كلور الهيدروجين ( $H_3O^+$,$Cl^-$) تركيزه المولي C=0,1mol/L عند درجة حرارة 25°C ، في اللحظة t = 0 نضيف إليها كتلة $m_0$ = 2g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ فيحدث تحول كيميائي تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية :

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

بمرور الزمن نقيس حجم غاز $CO_2$ المنطلق تحت ضغط ثابت $P = 1,02.10^5$ Pa، فنحصل على المنحنى التالي:




1- أ/ أحسب كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات .

ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، و حدد قيمة التقدم الأعظمي .

2- أ/ عبر عن تقدم التفاعل x بدلالة $V_{CO_2}$، T ، P ، R .

ب/ ما قيمة حجم غاز $CO_2$ التي يمكن الحصول عليها في التجربة

ج/ حدد قيمة زمن نصف التفاعل .

د/ أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t = 20 s

3- يمكن متابعة تطور التحول السابق بقياس الناقلية النوعية σ .

أ/ برر تناقص الناقلية النوعية للوسط التفاعلي بمرور الزمن .

ب/ أحسب الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة t=0 .

ج/ بين أن الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $\sigma = 4,25 - 580.x$ حيث x تقدم التفاعل.

د/ أحسب قيمة الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل .

**المعطيات:** C = 12 g/mol, O = 16 g/mol , Ca = 40g/mol, R = 8,31 SI, $P = 1,02.10^5$ Pa

$\lambda(Cl^-) = 7,5$ mS.m$^2$/mol, $\lambda(Ca^{2+}) = 12$ mS.m$^2$/mol, $\lambda(H_3O^+) = 35$mS.m$^2$/mol

Nafouz

## التمرين الثاني: (04نقاط)

يستعمل خليط من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و اليورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ كوقود لمفاعل غواصة نووية .

I- تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من إنشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إثر تصادمها بنوترونات و ذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي: $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{139}_{54}Xe + y\,{}^{1}_{0}n$

1 - أوجد Z و y في المعادلة النووية السابقة .

2 -أحسب الطاقة المحررة بالـ Mev من هذا التفاعل .

3 - مثل الحصيلة الطاقوية باستعمال مخطط الطاقة .

4 - أوجد الطاقة المحررة من كتلة $m = 1g$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ثم أوجد المدة الزمنية التي يستهلك خلالها من طرف المفاعل النووي للغواصة علما أن إستطاعته 15 MW .

II- يمكن للنوترونات المنبعثة عن إنشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و التي لم تخفف سرعتها أن تحول اليورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ إلى يورانيوم $^{239}_{92}U$ (المشع كذلك) حسب المعادلة التالية : $^{1}_{0}n + {}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{239}_{92}U$

بعد دراسة النشاط الإشعاعي لليورانيوم 239 ، نجد أن قيمته تصبح $\frac{1}{8}$ من قيمته الإبتدائية بعد مرور 69 min عن بداية تفككه. - أحسب نصف عمر اليورانيوم 239 .

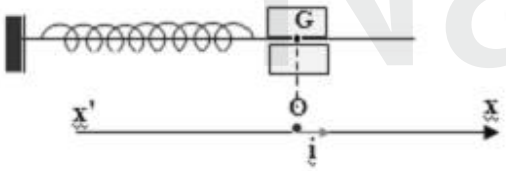
**المعطيات :** $m(^{235}_{92}U)= 234,99345\ u$ ، $m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$

$1u = 931,5\ Mev/c^2$ ، $m(^{139}_{54}Xe) = 138,88917\ u$ ، $m(^{94}_{Z}Sr)= 93,89451\ u$

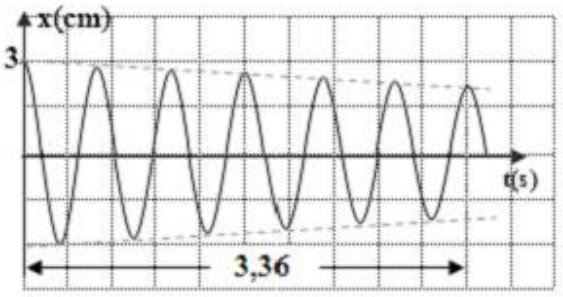
$P(watt) = E(joul)/\ t(s)$، $1Mev = 1,6.10^{-13}\ J$ ، $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$

## التمرين الثالث: (04نقاط)

مهتز ميكانيكي عبارة عن جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ ، مركز عطالته G ،بإمكانه الحركة على ساق أفقية ونابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $k = 13\ N/m$ كتلته مهملة أمام m .




عند اللحظة $t = 0$ يكون في حالة توازن ويكون G منطبقاً على النقطة O (مبدأ الفواصل).عند لحظة t تمر النقطة G من نقطة فاصلتها x بسرعة $v$ . بواسطة تجهيز خاص يمكن متابعة تغيرات الفاصلة x بدلالة الزمن t نحصل على البيان المقابل :




I- الدراسة البيانية:

1 - ما هو نمط الاهتزازات؟

2 - أحسب قيمة شبه الدور T للاهتزازات ؟

II- الدراسة النظرية: (نهمل الاحتكاك)

1 - مثل القوى المؤثرة على الجسم S في لحظة ما.

2 - بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (جسم) أثبت طبيعة الحركة وبين أن $x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$ حل لهذه المعادلة التفاضلية.

3 - بين أن عبارة الدور الذاتي $T_0$ متجانسة مع الزمن وأحسب قيمة قيمته وقارن النتيجة مع قيمة T.

## التمرين الرابع: (04نقاط)

I- نحضر محلولا مائيا $(S_1)$ لغاز النشادر $NH_3$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} mol/l$، نقيس عند التوازن في الدرجة $25^0c$ ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 0.011\ S.m^{-1}$.

معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث هي :

$$NH_{3\,(aq)} + H_2O_{\,(L)} = NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

1 - بين أن هذا التحول الكيميائي هو تحول حمض- أساس.

2 - أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3 - أحسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول $(S_1)$ عند التوازن.

4 - أوجد النسبة النهائية $\tau_{f_1}$ لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج؟

5 - أحسب كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r_{éq}}$. يسمى هذا المقدار أيضا ثابت التوازن الكيميائي، علل هذه التسمية.

II- نعتبر محلولا مائيا $(S_2)$ لأساس اسمه ميثيل أمين $CH_3NH_2$ تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2} mol/l$، نقيس عند التوازن في الدرجة 250c الـ pH له فنجد $pH = 11.2$.

1 - أوجد النسبة النهائية $\tau_{f_2}$ لتقدم التفاعل الحادث بين ميثيل أمين و الماء.

2 - استنتج مما سبق أي من الأساسين $NH_3$ و $CH_3NH_2$ أقوى.

3 - ليكن $K_{a_1}$ ثابت الحموضة للثنائية $(NH_4^+/NH_3)$ و $K_{a_2}$ ثابت الحموضة للثنائية $(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)$ قارن بين $K_{a_1}$ و $K_{a_2}$. مع التعليل.

تعطى : الناقلية النوعية المولية الشاردية: $\lambda_{NH_4^+} = 7.35\ ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 19.9\ ms.m^2.mol^{-1}$

الجداء الشاردي للماء في الدرجة 250C : $K_e = 10^{-14}$

## التمرين التجريبي: (04نقاط)

نقترح دراسة حركة قطرة مطر، كتلتها m وحجمها V، في حالتين بسيطتين.

1- ندرس حركة القطرة في حالة سقوط شاقولي في الهواء في جوّ هادئ (عدم وجود رياح). عبارة قوة الاحتكاك المؤثرة على القطرة هي: $f = K.v$ حيث $v$ شعاع سرعة مركز عطالة القطرة، و K ثابت.

1.1 - أعط عبارة دافعة أرخميدس $\Pi$، وبين أنها مهملة أمام ثقل القطرة P.

Nafouz

2.1 - ندرس حركة سقوط القطرة على محور شاقولي (OZ) موجه نحو الأسفل، بإهمال دافعة أرخميدس، بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل: $\frac{dv}{dt} = A.v + B$ وأعط عبارة الثابتين بدلالة $B, A$ .

3.1- المنحنى المرافق شكل (2) يعطي تغيرات سرعة سقوط القطرة بمرور الزمن .

أ ) كيف يتغير تسارع القطرة بمرور الزمن؟ علّل.

ب) ما هي قيمة التسارع عند بلوغ النظام الدائم؟ قارن عندئذ قيم القوى المؤثرة على القطرة.

جـ) أوجد العبارة الحرفية للسرعة في النظام الدائم $v_L$ .

د) حدّد، بيانياً، قيمة $v_L$ ، ثمّ استنتج قيمة كل من $B, A$ .

2- نعتبر الآن أنّ قوة الاحتكاك ودافعة أرخميدس مهملتان أمام ثقل القطرة. عندما كانت القطرة تسقط شاقولياً، تعرضت فجأة إلى هبّة ريح مدّتها قصيرة جدّاً، أكسبتها سرعة أفقية $\vec{v_x}$ في لحظة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$ إضافة إلى سرعتها الشاقولية $\vec{v_z}$ ، عندها بدأت القطرة تسلك مساراً مختلفاً عن مسارها الشاقولي , أنظر(الشكل 1) .

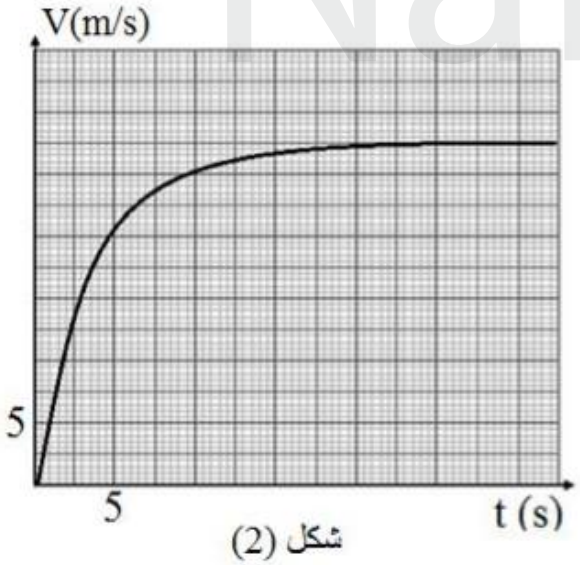
1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين لحركة القطرة x(t) وZ(t) في المعلم المستوي (OxZ) حيث O هو موضع القطرة في اللحظة t=0

2.2- أوجد معادلة مسار القطرة، وحدّد طبيعته.

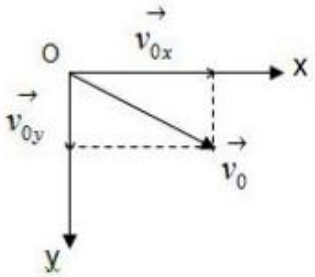
**معطيات:** تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 10\ m.s^{-2}$

الكتلة الحجمية للماء: $\rho_1 = 1000\ kg.m^{-3}$

الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_2 = 1{,}3\ kg.m^{-3}$



شكل (2)



شكل (1)

Nafouz

## الموضوع الثاني

### التمرين الأول: (04نقاط)

نقترح دراسة حركية تحول كيميائي بطيء لتحليل الماء الأوكسجيني بواسطة شوارد اليود بوجود حمض الكبريت

نعتبر التحول تاما . معادلة التفاعل المنمذج للتحول المدروس تكتب:

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$$

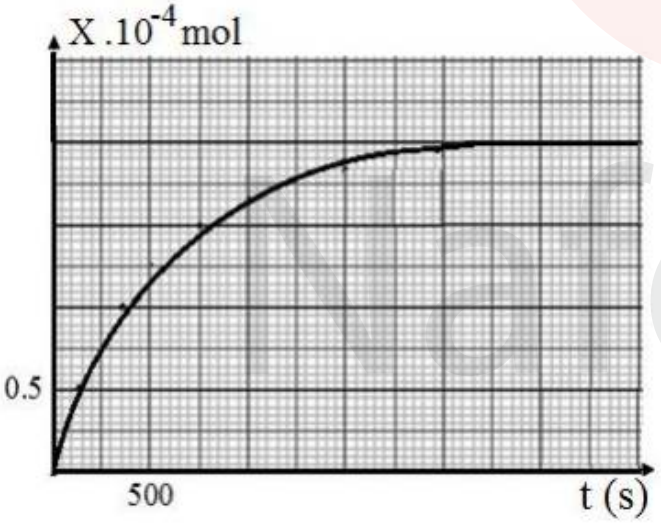
1/ الدراسة النظرية للتفاعل :

أ - عرف المؤكسد والمرجع .

ب -ما هما الثنائيتان (Ox/Red) الداخلتان في التفاعل ؟.

2/ متابعة التحول الكيميائي:

في اللحظة t=0 نمزج 20.0 ml من محلول يود البوتاسيوم ذي التركيز المولي $0.1\ mol.L^{-1}$ المحمض بحمض الكبريت الموجود بزيادة مع 8.00 ml من الماء و 2.00 ml من الماء الأوكسجيني تركيزه المولي $0.10\ mol.L^{-1}$ مكنتنا طريقة تجريبية معينة من قياس التركيز [ $I_2$ ] لثنائي اليود المتشكل خلال أزمنة معينة، حصلنا على نتائج تقدم التفاعل بدلالة الزمن في البيان التالي:




أ - هل المزيج الابتدائي يحقق الشروط الستيكيومترية ؟

ب -أنجز جدول التقدم للتفاعل الكيميائي .

جـ- أوجد العلاقة بين [ $I_2$ ] والتقدم x للتفاعل.

د- عين التقدم الأعظمي ثم استنتج القيمة النظرية لتركيز ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل

3/ يمثل البيان المرفق تغيرات التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن

أ - ما تركيب المزيج المتفاعل عند اللحظة t=300 s ؟

ب -كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل ؟ علل.

ما هو العامل الحركي المسؤول عن هذا التغير ؟

جـ- أعط تعريف زمن نصف التفاعل ثم عينه.

### التمرين الثاني: (04نقاط)

لمعرفة عمر تشكل قطعة جليدية نستخدم الكلور المشع $^{36}_{17}Cl$ و الذي يتواجـــــد في الميـاه السطحية مع ديمومة تجدده و بقائه ثابتا مع مرور الزمن ، هذه الأخيرة يمكن اعتبارها مرجع لقياس الزمن .

من أجل قطعة جليدية موجودة على ارتفاعات كبيرة من سطح الأرض فلا توجد تلك الديمومة مما يؤدي إلى تناقص نسبة الكلور المشع مع مرور الزمن . إن معرفة نصف عمر $^{36}_{17}C\ell$ $\left(t_{1/2} = 3.08.10^5\ ans\right)$ و كميتـه فـي قطعة الجليد يمكن تحديد عمرها.

1 – أعط مكونات نواة الكلور 36 .

2 – أعط تعريف النظائر و ما معنى نواة مشعة ؟

3 – إن تفكك نواة الكلور 36 يعطي نواة أرغون مستقرة رمزها $^{36}_{18}Ar$ .

أ - أكتب معادلة تفكك نواة الكلور 36 مذكرا بقوانين الانحفاظ المستعملة .

ب – أذكر اسم الدقيقة المنبعثة .

4 – أذكر قانون التناقص الإشعاعي.

5 – أحسب ثابت النشاط الإشعاعي $(\lambda)$ .

6 – من أجـــل إيجاد عمر قطعة جليدية $(t_1)$ذات كتلة $(m)$مستخرجـة من جبل جليـدي حيـث لا تحتوي إلا على(75%) من أنوية الكلور 36 بالنسبة لقطعة جليدية حديثة لها نفس الكتلة .

أ – أوجد النسبة $\frac{N(t_1)}{N_0}$ من أجل القطعة الجليدية المدروسة.

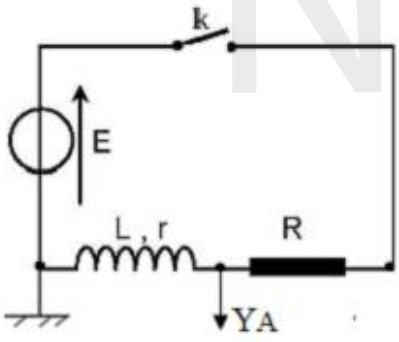
ب – باستعمال قانون التناقص الإشعاعي أثبت أن زمن $(t_1)$للقطعة الجليدية المدروسـة يمكـن كتابتـها بالشكل التالي :

$t_1 = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right)$ ، ثم أحسب قيمته .

## التمرين الثالث: (04نقاط )

نعتبر التركيب الموضح في الشكل المقابل ، حيث : $L = 1\ H$ ، $r = 10\ \Omega$.

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة .




1 - اعتمادا على البيانين الموضحين في الوثيقة (1)

أ - استخرج البيان الذي يظهر على المدخل $Y_A$ وأوجد من خلاله قيمة التوتر الكهربائي E.

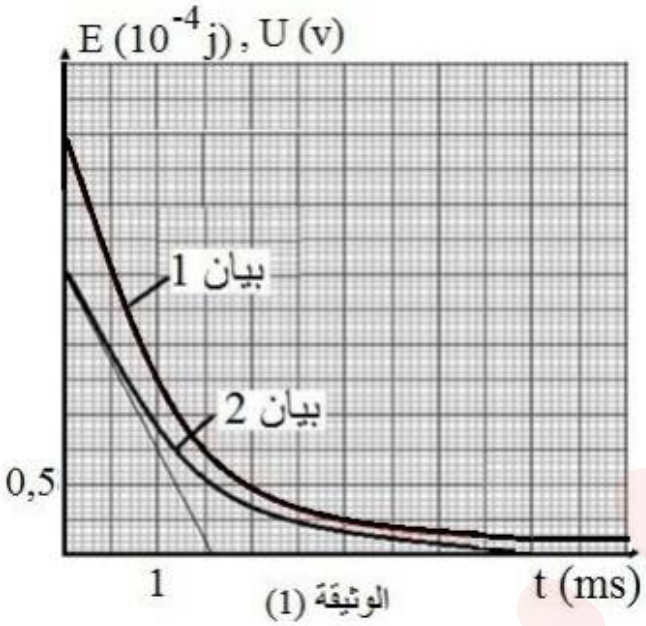
ب - شدة التيار المار في الدارة في النظام الدائم .

2 - نفتح القاطعة و نسجل منحنى تطور الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن كما هو موضح في الوثيقة(1) .

أ - بإستخدام قانون جمع التوترات أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار و أثبت أن حلها $i(t) = I_0\ e^{-t/\tau}$.

ب - عبر عن الطاقة $E_{(L)}$ المخزنة في الوشيعة في اللحظة t بدلالة t ، L ، $\tau$ ، $I_0$ .

Nafouz



الوثيقة (1)

جـ- إعتمادا على البيان المتبقي أوجد : كل من ثابت الزمن τ، وتأكد من قيمة شدة التيار لحظة فتح القاطعة $I_0$ .

د- أوجد المقاومة R للناقل الأومي .

**التمرين الرابع: (04نقاط)**

على محزي بكرتين مهملتا الكتلة تدوران بحرية حول محورا دورانهما الأصلي(Δ) يمر خيط مهمل الكتلة غير مرن يحمل في في أحد طرفيه جسما $S_1$ وبطرفه الآخر جسم $S_2$ لهما نفس الكتلة $m_1 = m_2 = 100\,g$ و نضع فوق $S_1$ جسم أخر $S_3$ تحرر الجملة $S_1$ $S_2$ $S_3$ من السكون دون سرعة ابتدائية نمثل في البيان التالي تغيرات سرعة حركة الجملة بدلالة الزمن .وثيقة 1

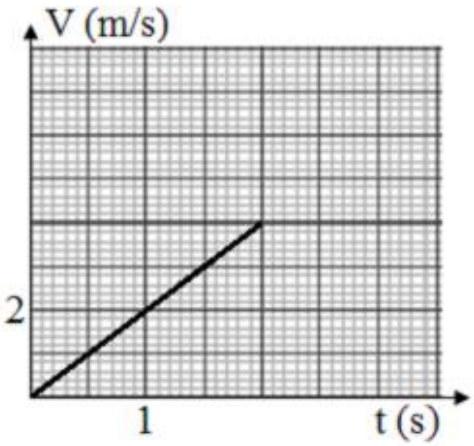
1- أ – مثل جميع القوى المؤثرة على الجملة.

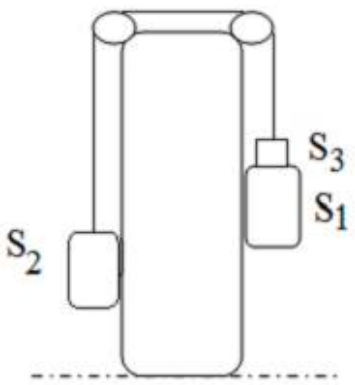
ب/ من البيان استنتج طبيعة الحركة و أحسب قيمة التسارع.

2- أحسب المسافة d المقطوعة من طرف الجسم $S_1$ بطريقتين مختلفتين.

3- بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد عبارة التسارع وأحسبه.

4- مما سبق استنتج قيمة الكتلة $m_3$ .



Nafouz

## التمرين التجريبي: (04نقاط)

انطلاقا من مزيج متكافئ مكون من الماء وميثانوات الميثيل ($HCOOCH_3$) وبمراقبة كمية الإستر في المزيج نتحصل على منحنى تغير كمية الإستر المتبقية بدلالة الزمن $n(ester) = f(t)$ كما في الشكل أسفله .

1- أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذا التحول , وبما يسمى ؟

ب- أعط إسم المركبات الناتجة عن هذا التحول .

جـ- ماهي خصائص هذا التحول .

2- بعد مدة زمنية و عند اللحظة ($t_{eq}$) نتحصل على مزيج (M) في حالة توازن كيميائي .

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

ب- حدد التركيب المولي للمزيج (M) عند التوازن الكيميائي .

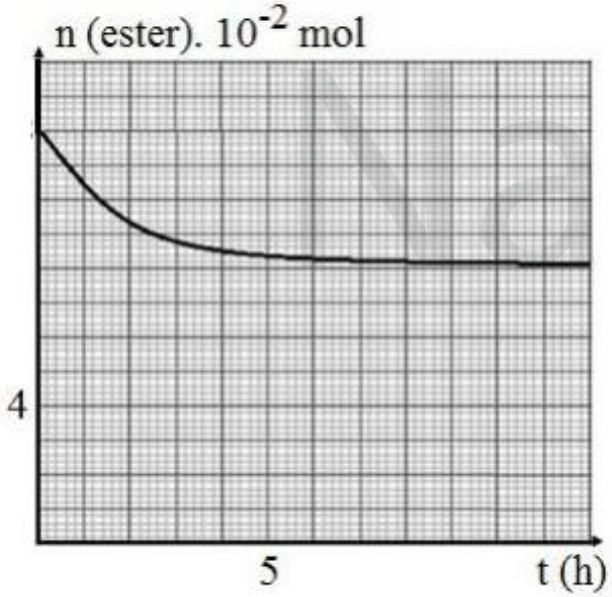
جـ- أحسب ثابت التوازن K لهذا التحول الكيميائي.

د- أحسب النسبة النهائية للتقدم $\tau_f$.

3- عند اللحظة $t_{eq}$ نضيف للمزيج (M) ، 0,02 mol من الكحول و 0,02 molمن الحمض.

أ- بين في أي إتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائيا مع التعليل .

ب- عين التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد .



Nafouz

## التمرين الأول (4نقاط):

| السؤال | الإجابة | العلامة |
|---|---|---|
| س1-أ- | حساب كمية المادة الإبتدائية للمتفاعلات : $n(H_3O^+) = C.V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2}mol$ ، $n_0(CaCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 2.10^{-2}mol$ | 0,25 |
| س ب- | إنجاز جدول تقدم التفاعل : | 0 ,5 |

| المعادلة | | $CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول | | | | |
| ح.ا | 0 | $n_0$ | n | 0 | بوفرة | 0 |
| ح.و | x | $n_0 - x$ | $n - 2x$ | x | بوفرة | x |
| ح.ن | $x_f$ | $n_0 - x_f$ | $n - 2x_f$ | $x_f$ | بوفرة | $x_f$ |

تحديد قيمة التقدم الأعظمي :

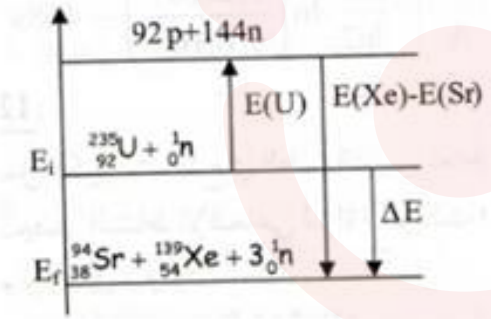
$n_0 - x = 0, n - 2x = 0 \rightarrow x = n_0 = 2.10^{-2}$ mol, $x = n/2 = 10^{-2}/2 = 5.10^{-3}$ mol

المتفاعل المحد هو $H_3O^+$ يوافق القيمة الصغرى لـ $x_{max} = 5.10^{-3}$ mol

| | | |
|---|---|---|
| س2- أ- | التعبير عن تقدم التفاعل x بدلالة R,P,T : من القانون العام للغازات المثالية : $P.V_{CO2} = n_{CO2}.R.T$ ، $n_{CO2} = x$ و منه : $x = \frac{P.V_{CO2}}{R.T}$ | 0,25 |
| س ب- | قيمة حجم غاز $CO_2$ التي يمكن الحصول عليها :من العلاقة السابقة نجد : $V_{CO_2} = \frac{x_f.R.T}{P} = \frac{5.10^{-3}.8,31.298}{1,02.10^5} = 0,12\ L = 1,2.10^{-4}m^3$ حيث: $T = 25°C + 273 = 298°K$ | 0,5 |
| س جـ- | تحديد قيمة زمن نصف التفاعل : زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم الموافق لـ $V_{(CO2)f}/2$ حيث: $V_{(CO2)f} = 0,12\ L$ و من خلال البيان نجد : $t_{1/2} = 50\ s$ | 0,25 |
| س د- | حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 20\ s$ : $v_{vol} = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}.\frac{P}{R.T}\frac{dV_{CO2}}{dt} = \frac{P}{V.R.T}\frac{\Delta V_{CO2}}{\Delta t} = \frac{P}{V.R.T}.tg\alpha = \frac{1,02.10^5.\ 0,00125}{0,1.8,31.298}$ $v_{vol} = 0,514\ mol/L.s$ | 0,5 |
| س3- أ- | تبرير تناقص الناقلية النوعية بمرور الزمن : بسبب أن الناقلية النوعية المولية للشوارد المختفية $H_3O^+$ أكبر من الناقلية النوعية المولية للشوارد الناتجة $Ca^{2+}$ أي : $\lambda_{H3O+} > \lambda_{Ca2+}$ إضافة إلى أنه يختفي 2 مول من $H_3O^+$ ليتشكل 1 مول من $Ca^{2+}$ . | 0,5 |
| س ب- | حساب الناقلية النوعية في اللحظة $t = 0$ : $\sigma = \lambda_{Cl-}[Cl^-] + \lambda_{H3O+}[H_3O^+]$ ، $C = [H_3O^+] = [Cl^-]$ و منه: حيث: $C = 0,1\ mol/L = 0,1.10^3\ mol/m^3 = 100\ mol/m^3$ $\sigma = C(\lambda_{H3O+} + \lambda_{Cl-})$ $\sigma = 100(7,5 + 35) = 4250\ mS/m = 4,25\ S/m$ | 0,5 |
| س جـ- | بيان أن الناقلية النوعية في اللحظة t تعطى بالعلاقة : $\sigma = 4,25 - 580.x$ لدينا: $\sigma(t) = \lambda_{Ca2+}[Ca^{2+}] + \lambda_{Cl-}[Cl^-] + \lambda_{H3O+}[H_3O^+]$ باستعمال جدول التقدم الخانة الانتقالية نجد $\sigma = 4,25 - 580.x$ | 0,5 |
| س د- | حساب الناقلية النوعية في نهاية التفاعل : لدينا: $\sigma_f = 4,25 - 580.x_f = 4,25 - 580.5.10^{-3} = 1,35\ mS/m$ | 0,25 |

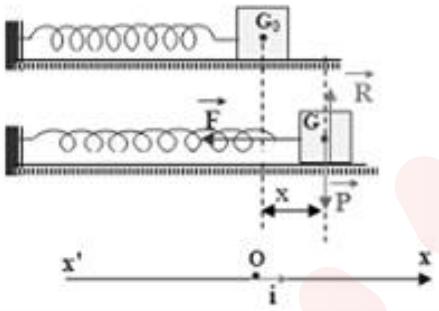
Nafouz

**التمرين الثاني: (4نقاط)**

| السؤال | الإجابة | العلامة |
|---|---|---|
| س I-1- | إيجاد قيم Z و y في المعادلة النووية :<br>حسب قوانين الإنحفاظ : $235+1=94+139+y \rightarrow y=3$<br>$92=Z+54 \rightarrow Z=38$<br>إذن: $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3{}^{1}_{0}n$ | 0,5 |
| س2 | حساب الطاقة المحررة بالـ Mev :<br>$E_{lib} = (m_i - m_f).C^2 = [m(U) - 2m(n) - m(Xe) - m(Sr)].C^2$<br>$E_{lib}= (234,99345-2.1,00866-138,88917-93,89451).931,5 = 179,27$ Mev | 0,5 |
| س3 | 3- مخطط الطاقة :(أنظر الشكل المقابل).<br>  | 0,5 |
| س4 | حساب المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة m = 1g من اليورانيوم 235 :<br>حساب عدد الأنوية:<br>$N_A = N.(m/M) = (1/235)\,6,02.10^{23} = 2,562.10^{21}$ noyaux. | 0,5 |
| | حساب الطاقة المحررة من 1g من اليورانيوم :<br>$E = N.E_{lib} = 2,562.10^{21}.\,179,27 = 4,593.10^{23}$Mev | 0,5 |
| | $E = 4,593.10^{23}.1,6.10^{-13} = 7,349.10^{10}$ J | 0,5 |
| | حساب المدة الزمنية<br>$t = E/P = 4899,3$ S | 0,5 |
| س II- | حساب زمن نصف العمر : $A = A_0 e^{-\lambda.t}$<br>$\frac{A_0}{8} = A_0 e^{-\lambda.t} \rightarrow 8 = e^{\lambda.t} = e^{t.\ln 2/t1/2}$<br>$\ln 8 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln 8}.69 = 23$ min | 0,5 |

Nafouz

## التمرين الثالث (4 نقاط)

| | | |
|---|---|---|
| س -1 | I - الدراسة البيانية:<br>نمط الاهتزازات : حرة متخامدة و النظام المتحصل عليه شبه دوري . | 0,5 |
| س-2 | حساب قيمة شبه الدور T للاهتزازات<br>من البيان نلاحظ : $6\,T = 3{,}36\,s$ و منه $T = 0{,}56\,s$ | 0,5 |
| س -1- | II- الدراسة النظرية: (نهمل الاحتكاك)<br>تمثيل القوى المؤثرة على الجسم S في لحظة ما.<br>  | 0,5 |
| س-2 | المعادلة التفاضلية للحركة<br>بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (جسم) ينتج :<br>$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط الجبري على المحور $(x'Ox)$ نجد :<br>$-F_x = m \cdot a_G \quad \Rightarrow \quad -k \cdot x = m \cdot a_G$<br>منه ينتج : $m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + k \cdot x = 0$ وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية و حلها جيبي من الشكل<br>$x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$ إذن فالحركة اهتزازية دورية جيبية غير متخامدة | 0,5<br>0,5 |
| س-2 | نبين أن $x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$ حل لهذه المعادلة التفاضلية<br>لدينا $\frac{d^2x}{dt^2} = -X_m \cdot \omega_0^2 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :<br>لدينا: $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ $-m \cdot X_m \cdot \omega_0^2 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) + k \cdot X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) = 0$<br>، بالتعويض نجد : $-m \cdot X_m \cdot \frac{k}{m} \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) + k \cdot X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) = 0 \Rightarrow 0 = 0$<br>و بالتالي هذه المعادلة الزمنية هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة . | 0,5 |
| س-3 | نبين أن عبارة الدور الذاتي $T_0$ متجانسة مع الزمن<br>$[T_0] = \sqrt{\frac{[m]}{[k]}} \quad \Rightarrow \quad [T_0] = \sqrt{\frac{(kg)}{(N/m)}} = \sqrt{\frac{(kg)}{(kg \cdot m \cdot s^{-2}/m)}} = (s)$<br>حساب قيمة $T_0$ لدينا: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}1}{13}} = 0{,}55\,s$<br>* مقارنة القيمتين $T = 0{,}56\,s$ و $T_0 = 0{,}55\,s$ ، القيمتان متقاربتان . | 1 |

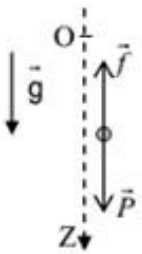
Nafouz

## التمرين الرابع (4نقاط)

| | | |
|---|---|---|
| 1-I | في التحول الكيميائي حمض- أساس تشارك ثنائيتين (أساس/ حمض) حدث تبادل بين البروتونات $(NH_4^+/NH_3)$ ,$(H_2O/OH^-)$ | 0.25 |
| 2-I | جدول التقدم<br>$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$<br>الحالة \| التقدم X \| \| بوفرة \| \| \|<br>الابتدائية t=0 \| 0mol \| $C_1.V$ (mol) \| \| 0mol \| 0mol<br>الانتقالية t \| x \| $C_1.V-x$ \| \| x \| x<br>التوازن $t_{éq}$ \| $x_{éq}$ \| $C_1.V-x_{éq}$ \| \| $x_{éq}$ \| $x_{éq}$ | 0.5 |
| 3-I | التراكيز المولية للأنواع الكيميائية<br>$[NH_4^+]_{éq} = [OH^-]_{éq} = \frac{\sigma}{(\lambda_{OH^-} + \lambda_{NH_4^+})} = \frac{0.011}{(19.9 + 7.35) \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-1} mol/m^3$<br>$[NH_4^+]_{éq} = [OH^-]_{éq} = 4 \times 10^{-4} mol/l$<br>$[NH_3]_{éq} = C_1 - [OH^-] = 10^{-2} - 4 \times 10^{-4} = 9.9 \times 10^{-3} mol/l$ | 0.75 |
| 4-I | النسبة النهائية $\tau_{f_1}$ لتقدم التفاعل<br>$\tau_{f_1} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]_{éq}}{C_1} = \frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 4 \times 10^{-2}$<br>$\tau_{f_1} = 4\%$<br>نستنتج أن هذا التحول الكيميائي(انحلال النشادر في الماء) غير تام أي أن هذا الأساس ضعيف. | 0.5 |
| 5-I | كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r_{éq}}$<br>$Q_{r_{éq}} = \frac{[NH_4^+]_{éq} \times [OH^-]_{éq}}{[NH_3]_{éq}} = \frac{(4 \times 10^{-4})^2}{9.9 \times 10^{-3}} = 1.61 \times 10^{-5}$<br>يسمى هذا المقدار ثابت التوازن الكيميائي لأنه لا يتعلق بالحالة الإبتدائية فهو مقدار ثابت يتعلق فقط بدرجة الحرارة. | 0.5 |
| 1-II | النسبة النهائية $\tau_{f_2}$ لتقدم التفاعل<br>$[OH^-]_{éq} = \frac{K_e}{[H_3O^+]_{éq}} = \frac{10^{-14}}{10^{-11.2}} = 1.58 \times 10^{-3} mol/l$<br>$\tau_{f_2} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]_{éq}}{C_1} = \frac{1.58 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 1.58 \times 10^{-1}$<br>$\tau_{f_2} = 15.8\%$ | 0.5 |
| 2-II | أي من الأساسين $NH_3$ و $CH_3NH_2$ أقوى.<br>بما أن تركيزي المحلولين متساويين فإنه يمكن الإعتماد على نسبة التقدم النهائي للتفاعل للمقارنة بين قوتي الأساسين ومنه $\tau_{f_1} < \tau_{f_2}$ أي أن الميثيل أمين أقوى من النشادر. | 0.5 |
| 3-II | نعلم انه يكون الأساس أقوى كلما كان الـ $K_a$ للثنائية التي ينتمي إليها أصغر ومنه $K_{a_2} < K_{a_1}$ | 0.5 |

Nafouz

**التمرين التجريبي(4نقاط):**

| | | |
|---|---|---|
| س1.1- | عبارة دافعة أرخميدس: $\Pi = \rho_2.V.g$<br>$\frac{P}{\Pi} = \frac{mg}{\rho_2.V.g} = \frac{\rho_1.V.g}{\rho_2.V.g} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1000}{1,3} = 770$ ،<br>ثقل القطرة أكبر 770مرة من دافعة أرخميدس فيمكن إهمالها | 0,5 |
| س2.1- | المعادلة التفاضلية للحركة<br>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القطرة في المعلم الأرضي الذي نعتبره غالبلياً:<br>$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، بالإسقاط على المحور OZ نجد: $P - f = m.a$<br>ومنه: $mg - K.v_G = m.\frac{dv_G}{dt}$ إذن: $\boxed{\frac{dv_G}{dt} = -\frac{K}{m}.v_G + g}$<br>وهي من بالشكل: $\frac{dv_G}{dt} = A.v_G + B$<br>حيث: $B = g$ و $A = -\frac{K}{m}$<br>  <br> | 0,5 |
| س3.1-أ) | كيف يتغير تسارع القطرة : تسارع القطرة $a_G = \frac{dv_G}{dt}$ يتناقص بمرور الزمن لأنّ $\frac{dv_G}{dt}$ ميل مماس المنحنى $v_G(t)$ يتناقص حتى ينعدم | 0,5 |
| س ب) | قيمة التسارع :عند بلوغ النظام الدائم يصبح $a_G = 0$ (المماس يصبح أفقياً وميله ينعدم) عندئذ يكون: $P - f = 0$ أي: $P = f$ | 0,5 |
| س جـ) | العبارة الحرفية للسرعة<br>في النظام الدائم تصبح المعادلة التفاضلية: $-\frac{K}{m}.v_L + g = 0$ ومنه : $v_L = \frac{m.g}{k}$ | 0,5 |
| س د ) | من البيان نجد $v_L = 25m/s$ ،ومنه: $A = -\frac{K}{m} = -\frac{g}{v_{lim}} = -\frac{10}{25} = -0,4s^{-1}$ ، $B = g = 10m/s^2$ | 0,5 |
| س 2. 1 | بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow m\vec{g} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$<br>بالاسقاط في المعلم المستوي (Oxy) نجد: $\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$<br>بالتكامل نجد: $\vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_2 \\ v_y = g.t + v \end{cases}$ وبالتكامل مرة أخرى نجد: $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = v_2.t \\ y = \frac{1}{2}g.t^2 + v.t \end{cases}$<br>ملاحظة : رمزت لقيمتي مركبتا السرعة على المحورين بـ: $V_2$ و $V$ للتسهيل فقط | 0,5 |
| س2.2- | معادلة مسار القطرة: لدينا: $t = \frac{x}{v_2}$ بالتعويض في عبارة y نجد: $y(x) = \frac{1}{2}.g\left(\frac{x}{v_2}\right)^2 + v.\left(\frac{x}{v_2}\right)$<br>ومنه: $y(x) = \left(\frac{g}{2v_2^2}\right).x^2 + \left(\frac{v}{v_2}\right).x$ إذن: المسار عبارة عن قطع مكافئ. | 0,5 |

Nafouz

## التمرين الأول (4نقاط)

| السؤال | الإجابة | العلامة |
|---|---|---|
| س1 أ - | المؤكسد: هو كل مركب يمكنه تثبيت إلكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي<br>المرجع: هو كل مركب يمكنه فقد إلكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي | 0,5 |
| س1 ب | الثنائيتان ( Ox / Red ) الداخلتان في التفاعل هما: $(I_2/I^-)$ و $(H_2O_2/H_2O)$ | 0,5 |
| س2 أ | - حتى يكون المزيج الابتدائي في نسبة ستيكيومترية يكفي أن يكون : $n(H_2O_2) = \frac{n(I^-)}{2}$<br>لدينا $n(I^-) = C_1.V_1 = 0,1.\ 20.10^{-3} = 2.10^{-3}$ mol<br>$n\ (H_2O_2) = C_2.V_2 = 0,1.\ 2.10^{-3} = 2.10^{-4}$ mol<br>$\frac{n(I^-)}{2} = 10^{-3}$ ومنه نجد $n(H_2O_2) \neq \frac{n(I^-)}{2}$ فالمزيج لايحقق الشروط الستيكيومترية | 0,5 |
| س ب- | جدول التقدم للتفاعل المدروس<br>$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$<br>المعادلة / الحالة / التقدم x / كميات المادة بـ (mol)<br>حالة ابتدائية: 0 — $n(I^-)$ — $n(H_2O_2)$ — 0 — +<br>حالة وسطية: x — $n(I^-) - 2x$ — $n(H_2O_2) - x$ — x — +<br>حالة نهائية: $x_{max}$ — $n(I^-) - 2x_{max}$ — $n(H_2O_2) - x_{max}$ — $x_{max}$ — + | 0,5 |
| س جـ | العلاقة بين $[I_2]$ و x : لدينا $n(I_2) = x$ ومنه نجد $[I_2] = \frac{x}{v}$ | 0,5 |
| س د- | التقدم الأعظمي : يوافق اختفاء المتفاعل المحد كليا<br>- إذا كان $I^-$ متفاعل محد فان $n(I^-) - 2x_{max} = 0$ ومنه نجد $x_{max} = 10^{-3}$ mol<br>- إذا كان $H_2O_2$ متفاعل محد فان $n(H_2O_2) - x_{max} = 0$ ومنه نجد $x_{max} = 2.10^{-4}$ mol<br>وعليه يكون التقدم الأعظمي $x_{max} = 2.10^{-4}$ mol ويكون<br>$[I_2] = \frac{2.10^{-4}}{30.10^{-3}} = 6.7.10^{-3} mol.l^{-1}$ . | |
| س3/ أ- | تركيب المزيج عند اللحظة t=300 s<br>t =300 s — $I^-$ — $H_2O_2$ — $I_2$<br>كمية المادة بـ mol — $1.8.10^{-3}$ — $7.02.10^{-4}$ — $0.98.10^{-4}$ | 0,5 |
| س ب- | تتناقص السرعة الحجمية للتفاعل بمرور الزمن ، الميل للماس يقل بزيادة الزمن<br>- العامل الحركي المسؤول عن هذا التغير هو تراكيز المتفاعلات | 0 ,5 |
| س جـ - | زمن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم ليصبح التقدم مساويا نصف تقدمه الأعظمي<br>$X = X_{max} = \frac{1}{2}\ 10^{-4}$ mol وهذا يوافق $t_{1/2} = 300s$ | 0,5 |

Nafouz

## التمرين الثاني: (4نقاط)

| | | |
|---|---|---|
| س1 | مكونات نواة الكلور. $^{36}_{17}Cl$, Z = 17 protons et N = A – Z = 36 – 17 = 19 neutrons. | 0,5 |
| س2 | النظائر هي عناصر نواتيهما تتشابه في العدد الذري و تختلف في عدد النيترونات<br>نواة المشعة هي نواة غير مستقرة يمكن أن تفكك معطية نواة مستقرة و دقائق | 0,5 |
| س3 | أ ـ معادلة التفكك:<br>$^{36}_{17}Cl \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X$<br>إنحفاظ العدد الكتلي $36 = 36 + A$ $A = 0$<br>انحفاظ العدد الذري $17 = 18 + Z$ $Z = -1$<br>$^{36}_{17}Cl \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}X$ | 0,5 |
| | ب ـ الدقيقة المنبعثة هي إلكترون $\beta^-$ $^{36}_{17}Cl \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e$ | 0.5 |
| س4 | قانون التناقص الإشعاعي $\boxed{N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}}$<br>N(t) عدد الانوية المتبقية عند اللحظة (t)<br>$N_0$ عدد الانوية الابتدائية<br>$\lambda$ ثابت النشاط الإشعاعي | 0,5 |
| س5 | حساب ثابت النشاط الإشعاعي:<br>لدينا : $\lambda = \frac{\ln 2}{3,08\times10^5\times365,25\times24\times3600} = 7,13\times10^{-14}\ s^{-1}$<br>$(\lambda = \frac{\ln 2}{3,08\times10^5} = 2,25\times10^{-6}\ an^{-1})$ | 0,5 |
| س6 | أ ـ ايجاد النسبة $\frac{N(t_1)}{N_0}$<br>$N(t_1) = \frac{75}{100}.N_0 = 0,75.N_0$ $\frac{N(t_1)}{N_0} = 0,75$ | 0,5 |
| | ب ـ عبارة الزمن و قيمته : حسب قانون التناقص الاشعاعي $N(t_1) = N_0.\ e^{-\lambda.t_1}$<br>$\frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda.t_1}$ $\boxed{t_1 = -\frac{1}{\lambda}.\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right)}$ $\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\lambda.t_1$<br>$t_1 = -\frac{1}{2,25\times10^{-6}}\times\ln(0,75) = 1,28\times10^5$ ans | 0,5 |

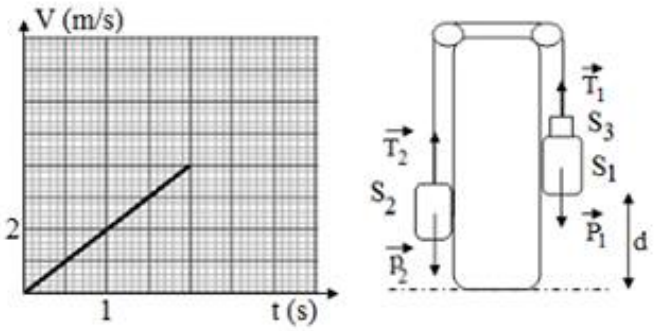
Nafouz

## التمرين الثالث (4نقاط)

| | | |
|---|---|---|
| س 1 | - يمثل البيان الذي يظهر على المدخل $Y_A$ (البيان 1) التوتر بين طرفي الوشيعة .<br>قيمة E : من البيان (1) لدينا :<br>$t = 0 \rightarrow u = u_L = 6\ V$ و لدينا:<br>$t = 0 \rightarrow u_L = E$ و منه : $u_L = E = 6\ V$<br>- شدة التيار في النظام الدائم : من البيان (1) لدينا : $u_{L(\infty)} = 0,2\ V$<br>في النظام الدائم يكون : $i = I_0$ ، $\frac{di}{dt} = 0$<br>$u_{L(\infty)} = rI_0 = 0,2\ V \rightarrow I_0 = \frac{u_{L(\infty)}}{r} = \frac{0,2}{10} = 0,02\ A$ | 1 |
| س 2-أ- | المعادلة التفاضلية:<br>حسب قانون جمع التوترات: $u_L + u_R = 0 \rightarrow L\frac{di}{dt} + (R+r)\,i = 0$<br>$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}\,i = 0$ ، و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى.<br>- إثبات أن: $i = I_0e^{-t/\tau}$ هو حل للمعادلة التفاضلية:<br>نعوض العبارة في المعادلة التفاضلية نجد: $0 = 0 \rightarrow \frac{R+r}{L}\frac{E}{R+r}e^{-t/\tau} + -\frac{E}{L}e^{-t/\tau} = 0$<br>إذن الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية . | 1 |
| | ب- عبارة الطاقة المخزنة :<br>$E_{(L)} = \frac{1}{2}L\,i^2 = \frac{1}{2}L\,(I_0e^{-t/\tau})^2 = \frac{1}{2}L\,I_0^2e^{-2t/\tau}$ | 0,5 |
| | - ثابت الزمن:<br>من البيان (2) لدينا $\tau = 1,66\ .10^{-3}\ s$ | 0,5 |
| | - شدة التيار لحظة فتح القاطعة : بتعويض $t = 0$ في عبارة $E_{(L)}$ :<br>$E_{L(0)} = \frac{1}{2}LI_0 \rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2E_{L(0)2}}{L}}$<br>من البيان (2): $t = 0 \rightarrow E_{(L)} = E_{L(0)} = 2\ .10^{-4}\ J$<br>$I_0 = \sqrt{\frac{2\ .2.10^{-4}}{1}} = 0,02\ A$ | 0,5 |
| | - مقاومة الناقل الأومي :<br>$I_0 = \frac{E}{R+r} \rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \rightarrow R = \frac{E}{I_0} - r = \frac{6}{2\ .10^{-2}} - 10 = 290\ \Omega$ | 0,5 |

Nafouz

## التمرين الرابع (4 نقاط)

| | | |
|---|---|---|
| س1 – أ | أ- تمثيل القوى المؤثرة على الأجسام   | 0,5 |
| س ب- | تحديد طبيعة الحركة. $t \in [0,2]$ (s) نلاحظ أن البيان $v = f(t)$ خط مستقيم مائل قيم السرعة كلها موجبة و ميله موجب ( يمثل الميل تسارع الحركة ) ومنه $a > 0$ و $v > 0$ إذن : $a \cdot v > 0$ فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام . | 0,5 |
| س– | حساب قيمة التسارع: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{0-2} = 2\ m.s^{-2}$ | 0,5 |
| س-2 | حساب المسافة d : بيانياً: تمثل المسافة d مساحة المثلث المخطط في الشكل $d = \frac{4 \times 2}{2} = 4\ m$ <br> حسابياً: بما أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام إذا $y = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_o \cdot t + y_o$ <br> بتعويض $t = 2\ s$ نجد : $d = y - y_o = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 + 0 = 4m$ | 1 |
| س-3 | كتابة عبارة التسارع <br> المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي <br> الجملة: جسمان $(S_1 \cdot S_3)$ | 0,25 |
| | القوى المؤثرة على الجملة : $\vec{P_1}$ ، $\vec{T_1}$ <br> بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\vec{P_1} + \vec{T_1} = (m_1 + m_3) \cdot \vec{a}$ | 0,25 |
| | بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (1) ... $P_1 - T_1 = (m_1 + m_3) \cdot a$ <br> * الجملة : جسم $(S_2)$ | 0,25 |
| | بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\vec{P_2} + \vec{T_2} = m_2 \cdot \vec{a}$ <br> بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (2) ... $-P_2 + T_2 = m_2 \cdot a$ <br> البكرة مهملة الكتلة إذن : $T_1 = T_2$ | |
| | بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد : $P_1 - P_2 = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a \Rightarrow a = \frac{m_3}{m_1 + m_2 + m_3} g$ | 0,25 |
| س-4 | حساب m : لدينا : $a = \frac{m_3}{m_1 + m_2 + m_3} g = 2\ m \cdot s^{-2}$ | 0,25 |
| | و منه : $m_3 = \frac{a(m_1 + m_2)}{g - a} = \frac{2\ (0,1 + 0,1)}{10 - 2} = 0,05\ kg$ | 0,25 |

Nafouz

## التمرين التجريبي: (4نقاط)

**س1أ** — معادلة التفاعل: $HCOOCH_3 + H_2O = HCOOH + CH_3OH$ — **0,25**

**س1أ** — تفاعل إماهة الأسترة — **0,25**

**س ب-** — المركبات الناتجة هي : حمض الميثانويك HCOOH و الميثانول (كحول أولي) $CH_3OH$ — **0,25**

**س جـ-** — خصائص تفاعل الإماهة : بطيئ– غير تام (محدود) –لاحراري–عكوس . — **0,25**

**س 2 أ-** — جدول التقدم : — **0,25**

| | | $HCOOCH_3$ | + $H_2O$ = | $HCOOH$ | + $CH_3OH$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $t=0$ | 0 | $12.10^{-2}$ | $12.10^{-2}$ | 0 | 0 |
| t | x | $12.10^{-2}- x$ | $12.10^{-2}- x$ | x | x |
| $t_f$ | $x_f$ | $8.10^{-2}$ | $8.10^{-2}$ | $4.10^{-2}$ | $4.10^{-2}$ |

**س2ب-** — التركيب المولي للمزيج عند التوازن : — **0,25**

كمية الإستر = كمية الماء = $8.10^{-2}$ mol، كمية الحمض = كمية الكحول = $4.10^{-2}$ mol

**س2جـ-** — ثابت التوازن: $K = \frac{n_{f(HCOOH)} \cdot n_{f(CH3OH)}}{n_{f(HCOOCH3)} \cdot n_{f(H2O)}} = \frac{(4.10^{-2})^2}{(8.10^{-2})^2} = \frac{1}{4}$ — **0,5**

**س2 د-** — النسبة النهائية للتقدم: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$ لدينا: — **0, 5**

$x_f = n_{f(HCCOH)} = 4.10^{-2}$ mol ، $x_{max} = n_{0(HCOOCH3)} = 12.10^{-2}$ mol

$\tau_f = \frac{4.10^{-2}}{12.10^{-2}} = 0,33$

**س3 أ-** — عند الإضافة يصبح تركيب المزيج : — **0,5**

كمية الإستر = كمية الماء = $8.10^{-2}$ mol ، كمية الحمض = كمية الكحول = $6.10^{-2}$ mol

كسر التفاعل : $Q_{req} = \frac{n_{eq(HCOOH)} \cdot n_{eq(CH3OH)}}{n_{eq(HCOOCH3)} \cdot n_{eq(H2O)}} = \frac{(6.10^{-2})^2}{(8.10^{-2})^2} = 0,56$

$Q_{req} > K$ الجملة تتطور تلقائيا نحو الإتجاه المعاكس للإماهة أي نحو الأسترة.

**س3ب-** — **0,5**

| | | $HCOOCH_3$ | $H_2O$ | $HCOOH$ | $CH_3OH$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_f$ | $x_f$ | $8.10^{-2} + x_f$ | $8.10^{-2} + x_f$ | $6.10^{-2} - x_f$ | $6.10^{-2} - x_f$ |

$K = \frac{(6.10^{-2} - xf)^2}{(8.10^{-2} + xf)^2} = \frac{1}{4} \rightarrow 4(6 - x_f)^2 = (8 + x_f)^2$

$4(x_f^2 - 12x_f + 36) = x_f^2 + 16x_f + 64 \rightarrow 3x_f^2 - 64\,x_f + 80 = 0$

$x_{f1} = 20.10^{-2}$ mol , $x_{f2} = 1,33.10^{-2}$mol (مرفوض لأنه أكبر من $x_{max}$)

تركيب المزيج : — **0,5**

| $HCOOCH_3$ | $H_2O$ | $HCOOH$ | $CH_3OH$ |
|---|---|---|---|
| $8.10^{-2} + 1,33.10^{-2} = 9,33.10^{-2}$ mol | $8.10^{-2} + 1,33.10^{-2} = 9,33.10^{-2}$ mol | $6.10^{-2} - 1,33.10^{-2} = 4,67.10^{-2}$ mol | $6.10^{-2} + 1,33.10^{-2} = 4,67.10^{-2}$ mol |