

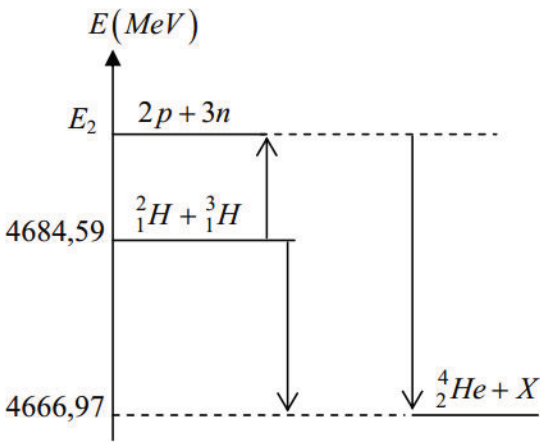
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتين:
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1 من 07 إلى الصفحة 4 من 07)

الجزء الأول (13 نقطة)

التمرين الأول (06 نقاط)

I - مستقبل الطاقة النظيفة في العالم هو اندماج الديتريوم (D) والتريتيوم (T)، يعمل الباحثون على تحقيقه في مشروع $ITER$.



1- ما المقصود بالاندماج النووي ؟

2- اكتب معادلة اندماج النواتين 3_1H و 2_1H .

3- نستعمل في هذا التفاعل مزيجا متساوي الأنوية كتلته m_0 .

نحصل على طاقة محررة قدرها $E = 3.38 \times 10^{11} J$.

تعطى الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج في الشكل المقابل :

أ- حدد قيمة (E_2). ب- أوجد قيمة m_0 .

ج- أحسب كتلة غاز البروبان C_3H_8 ، الذي باحترقه

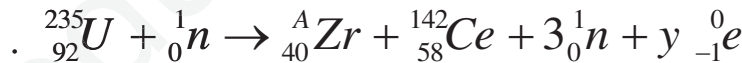
يعطي نفس الطاقة المحررة عن الكتلة m_0 ، علما أن

احتراق 1 مول من غاز البروبان يعطي طاقة مقداره 2200 KJ.

II - نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ هي نواة قابلة للانشطار يمكن شطرها بواسطة نيوترون بطيء (حراري) إلى نواتين مختلفتين،

الأنوية الناتجة، تكون غير مستقرة حيث تتفكك عادة حسب النمط (β^-) لإعطاء أنوية أكثر استقرارا .

يحدث تفاعل الانشطار في مفاعل نووي ، وإحدى التحولات النووية الحادثة هي:



1- عرف التفكك (β^-) .

2- احسب الطاقة المحررة في هذا الانشطار، على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟

3- إن جزءا من هذه الطاقة يصدر على شكل إشعاعات (γ). ما مصدر هذه الإشعاعات؟

4- قارن الطاقة المحررة في هذا الانشطار مع الطاقة المحررة في الاندماج السابق. ما تعليقك ؟

يعطى : $m(^1_0n) = 1.00866u$ ، $m(^{235}_{92}U) = 234.99346u$ ، $m(^{A}_{40}Zr) = 90.88370u$ ، $m(^{142}_{58}Ce) = 141.87742u$

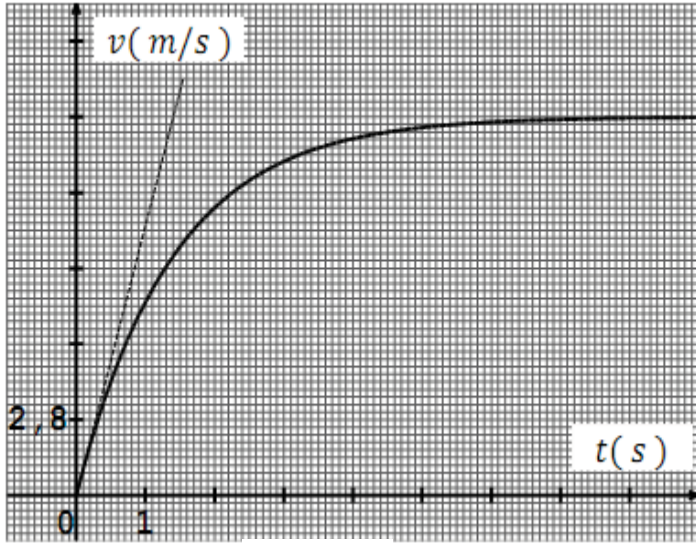
$$\frac{E_L}{A}(^3_1H) = 2.82 MeV / nucl \quad , \quad \frac{E_L}{A}(^2_1H) = 1.11 MeV / nucl \quad , \quad m(^0_{-1}e) = 5.48 \times 10^{-4} u$$

$$M(C_3H_8) = 44 g / mol \quad , \quad N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

التمرين الثاني (07 نقاط)

كرية (S) كتلتها m مجهولة لتحديد قيمتها نقترح.

I- الطريقة الأولى: دراسة حركة السقوط الشاقولي للكرية في الهواء:



الشكل-1

تسقط الكرية دون سرعة ابتدائية في الهواء ابتداء من النقطة O مبدأ احداثيات معلم الدراسة , تعيق حركتها قوة احتكاك عابرتها من الشكل $f = Kv$. (نهمل دافعة أرخميدس) يمثل البيان الشكل-1 تغيرات سرعة مركز عطالة الكرية بدلالة الزمن.

يعطى: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $K = 3.57 \times 10^{-2} \text{ Kg/s}$

1- ما هو المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة ؟

و ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق

القانون الثاني لنيوتن ؟

2- باستغلال البيان أوجد:

أ- قيمة السرعة الحدية v_l .

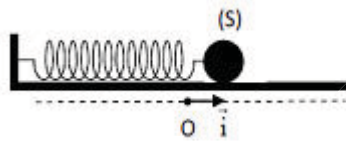
ب- ثابت الزمن τ المميز للحركة.

ج- قيمة التسارع الابتدائي a_0 ، ماذا تستنتج ؟

3- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة و بين أنها تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} = Av + B$ حيث A و B ثوابت يطلب إيجاد

عبارتيهما.

4- احسب قيمة كتلة الكرية m .



الشكل-2

II- الطريقة الثانية: دراسة حركة جملة مهتزة (نابض + كرية) أي (نواس مرن أفقي):

نثبت الكرية السابقة بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 50 \text{ N/m}$

كما هو موضح في الشكل-2.

نزيج الكرية عن وضع التوازن بالمقدار $(+X_m)$

و نتركها عند اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية.

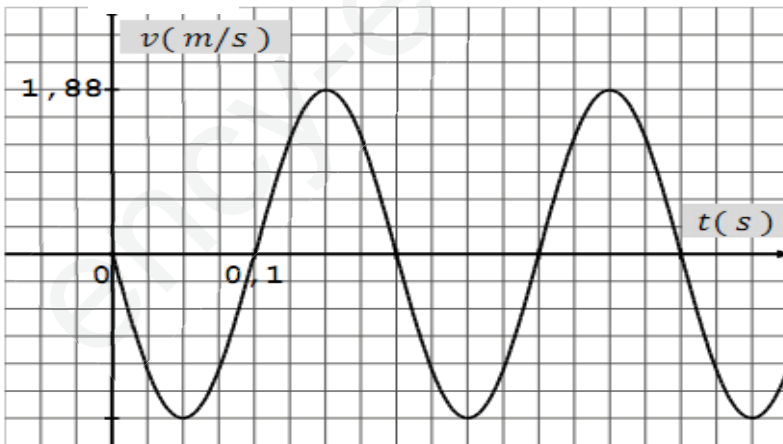
يسمح تجهيز مناسب بالحصول على

تسجيل سرعة مركز عطالة الكرية بدلالة الزمن t

و الممثل في البيان الشكل-3 .

1- مثل القوى المؤثرة على الكرية عند الفاصلة $(x > 0)$

2- هل حركة الجملة متخادمة أم لا ؟ علل .



الشكل-3

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة الفاصلة x .

4- باستغلال البيان أوجد المقادير المميزة للحركة:

• الدور الذاتي للحركة T_0 .

• نبض الحركة ω_0 .

• سعة الاهتزازات X_m .

• الصفحة الابتدائية φ .

5- عيّن كتلة الكرة m ثم قارنها مع تلك المحسوبة سابقا. يعطى: $\pi^2 = 10$.

الجزء الثاني (07 نقطة)

التمرين التجريبي:

حضّر تقني المختبر محلولين مائيين حمضيين لهما نفس التركيز المولي C , المحلول الأول (S_1) لحمض كلور الماء

($H_3O^+ + Cl^-$) (حمض قوي) والثاني (S_2) لحمض الإيثانويك CH_3COOH إلا أنه نسي تسجيل إسمي المحلولين

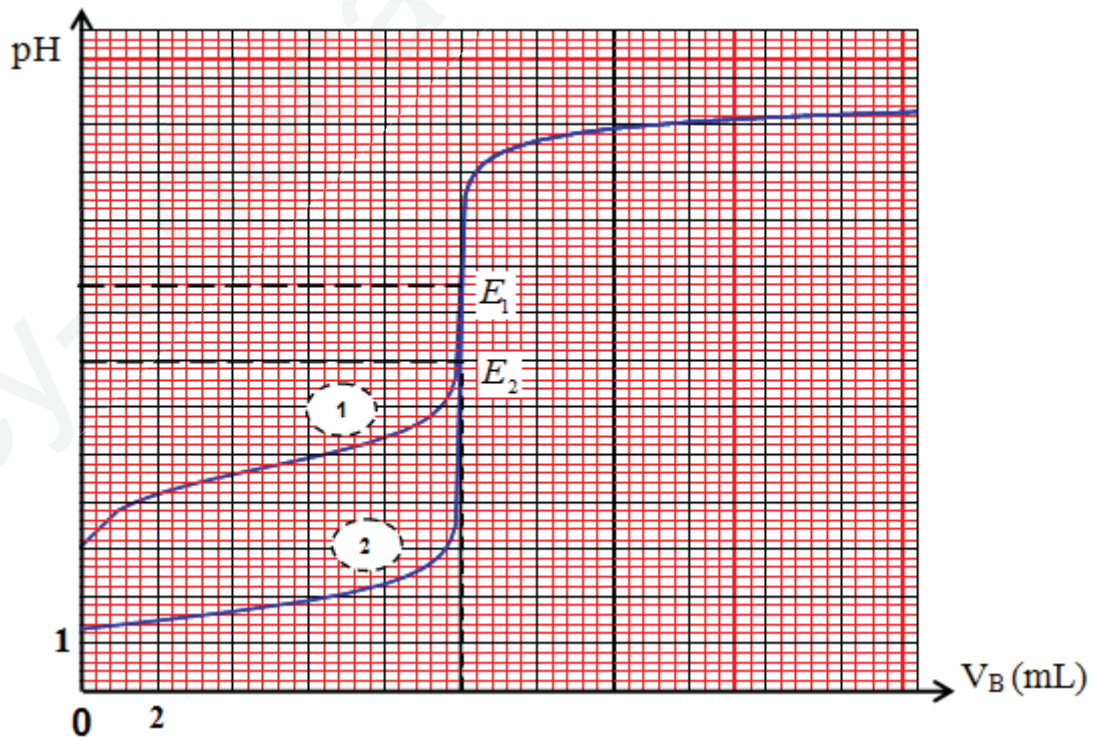
على الزجاجتين و للتعرف على المحلولين و تحديد تركيزهما قام تقني المختبر بمعايرة نفس الحجم $V_A = 10 mL$

من المحلولين (S_1) و (S_2) بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) تركيزه المولي $C_B = 0,05 mol / L$

أولا نقوم بتمديد كل محلول 10 مرات. ونحصل على محلولين مائيين حمضيين لهما نفس التركيز المولي C_a ،

و بطريقة المعايرة الـ pH مترية تمكنا من الحصول على المنحنيين (1) و (2) ومثلنا البيان

$pH = f(V_B)$ حيث V_B هو حجم المحلول الأساسي المضاف.



1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض.

2- عيّن إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى و أحسب التركيز المولي لكل محلول حمضي ممدد C_a ثم استنتج التركيز المولي C .

3- بيّن أن المنحني (2) يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء بطريقتين مختلفتين.

4- أكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء CH_3COOH ثم بيّن أن حمض الإيثانويك حمض ضعيف

5- جد بيانيا قيمة pka ثم استنتج قيمة ka للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)

II- للتأكد من قيمة التركيز المولي نضع قطعة من المغنيزيوم Mg كتلتها $m=0,17g$ في حوجة ، تحتوي على حجم $V = 20mL$ من محلول السابق لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي C . يُعطى الثنائيتين المشاركتين في

التفاعل : (Mg^{2+} / Mg) , (H_3O^+ / H_2)

1- بيّن أن معادلة التفاعل الحادث تُكتب على : $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

2- أذكر طريقتين التي يمكن أن نتابع بها هذا التفاعل التام ، ثم أرسم مخطط لهذه التجربة.

3- نمثل بيانيا في الشكل المقابل حجم غاز الهيدروجين المنطلق بدلالة الزمن.

أ- أنشء جدول تقدم التفاعل ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

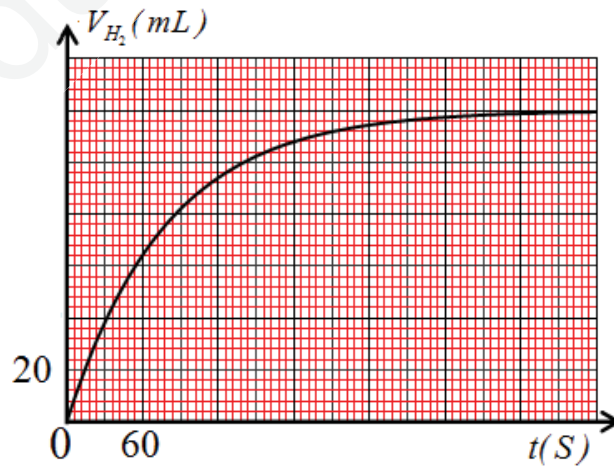
ب- حدّد المتفاعل المحد ثم أحسب قيمة C و قارنها مع تلك المحسوبة سابقا.

ج - حدّد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

د- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية :

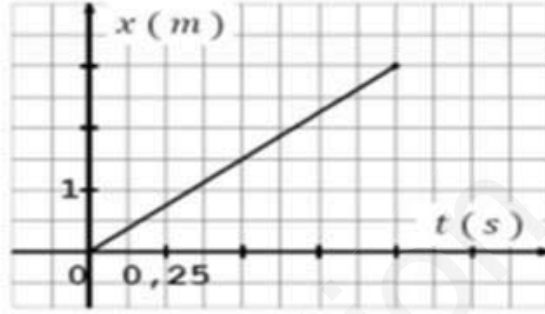
$$V_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \frac{dV_{H_2}}{dt} \quad \text{ثم أحسب قيمتها الأعظمية .}$$

يُعطى : $V_M = 24 L / mol$ $M(Mg) = 24g / mol$

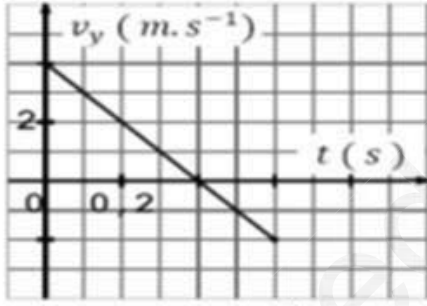


التمرين الأول (06 نقاط)

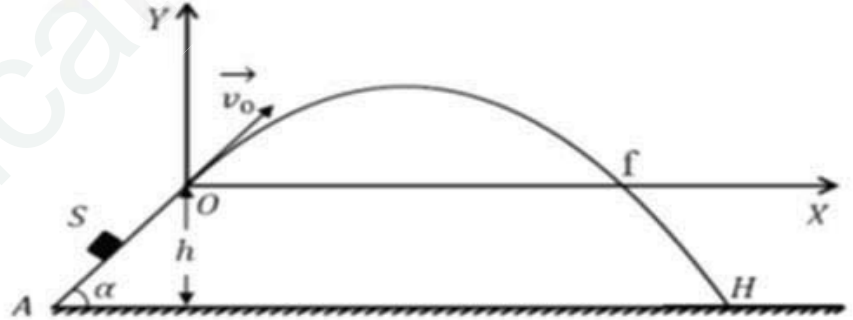
- 1- نقذف جسما (S) نعتبره نقطة مادية من نقطة A تقع أسفل مستوي أملس يميل عن الأفق بزاوية α وفق خط الميل الأعظمي بسرعة V_A فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها v_o كما هو مبين في الشكل - 1.
 - أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S).
 - ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AO.
 - ج - ما طبيعة الحركة على المسار AO ؟ علل إجابتك.
- 2- حركة الجسم بعد النقطة O : يمثل البيان (أ) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن, و يمثل البيان (ب) تغيرات المركبة v_y لسرعة القذيفة على المحور OY بدلالة الزمن:



البيان أ



البيان ب



الشكل-1

- أ- مستعينا بالبيانين (أ) و (ب) استنتج v_{ox} و v_{oy} مركبتي شعاع السرعة v_o ، ثم أحسب طويلته.
- ب- أحسب قيمة الزاوية α .
- 3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض)، أحسب سرعة الجسم عند الموضع A علما أن $AO=1,5m$.
- 4- باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم (S) إلى الموضع O مبدأً للأزمنة $t=0$, و بإهمال تأثير الهواء.
 - أ- أوجد معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O;OX;OY)$.

ب- حدد بعد النقطة F عن النقطة O (المدى الأفقي للقذيفة).

ج - أوجد إحداثيي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض. يعطى: $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

المعطيات

$$k_a(C_nH_{2n+1}COOH / C_nH_{2n+1}COO^-) = 1.26 \times 10^{-5} \quad 25^\circ C$$

$$M(H) = 1 \text{ g/mol} , \quad M(O) = 16 \text{ g/mol} , \quad M(C) = 12 \text{ g/mol}$$

$$\lambda_{Na^+} = 5 \text{ ms} \cdot \text{m}^2 / \text{mol}$$

I. حمض كربوكسيلي نقي (A) صيغته من الشكل $C_nH_{2n+1}COOH$ نحلل كمية منه كتلتها $m = 4.67 \text{ g}$ في الماء المقطر

و نحصل على محلول (S_1) حجمه $V = 200 \text{ mL}$ وله $pH = 2.7$ وتركيزه المولي C_1 .

انطلاقاً من المحلول (S_1) نحضر محلولاً (S_2) تركيز المولي $C_2 = \frac{C_1}{10}$ وله $pH = 2.9$

1. بين أن الحمض (A) هو حمض ضعيف في الماء ، ثم اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_2) .

2. اكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء في المحلول (S_1) ، ثم احسب التركيز المولي للمحلول (S_1) .

3. أوجد الصيغة المجملية للحمض (A) و أكتب صيغته نصف المفصلة ، واذكر اسمه.

II. نمزج في حوالة مزودة بجهاز التسخين المرتد 0.2 mol من الحمض (A) و 0.3 mol من كحول (B) صيغته

المجملية C_3H_8O ونضيف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز . نقوم بالتسخين ، وبعد مدة كافية لوصول

التفاعل لحالة التوازن ، بردنا المزيج وأضفنا له كمية من محلول كلور الصوديوم . وبعد عملية السكب و تنقية الأستر من

الحمض بواسطة هيدروجين كاربونات الصوديوم ($Na^+ + HCO_3^-$) وجدنا كتلة الأستر (E) $m_E = 16.47 \text{ g}$.

1. ما هو دور التسخين المرتد ، وما الفائدة من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ؟

2. ما الفائدة من إضافة محلول كلور الصوديوم ؟

3. اكتب معادلة تفاعل الأسترة ، واذكر خصائص هذا التفاعل.

4. احسب ثابت توازن هذا التفاعل ، واستنتج صنف الكحول ، و اكتب صيغته المفصلة .

5. احسب مردود التفاعل ، و أذكر الطريقة التي نرفع بها المردود ونحصل على أستر نقي .

III. نمزج عند $t = 0$ كمية n_0 من الأستر (E) مع n_0 من محلول لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) ونشكل حجماً قدره

$V = 100 \text{ mL}$

1. اكتب معادلة التفاعل بين الأستر و هيدروكسيد الصوديوم. ما هو اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه.

2. أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

3. نتابع تطور التفاعل بواسطة قياس الناقلية النوعية للمزيج ، و نمثل في البيان تقدم التفاعل بدلالة الناقلية النوعية

$x = f(\sigma)$

أوجد من البيان :

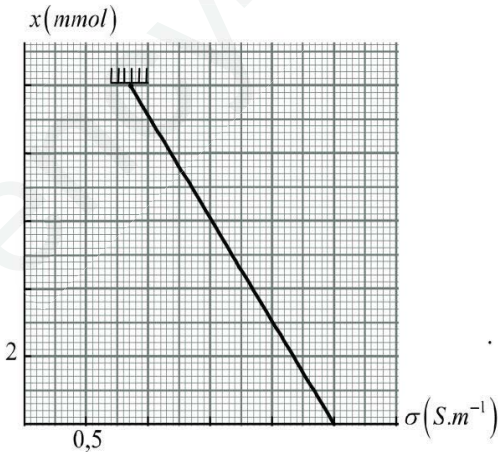
- قيمة الناقلية النوعية σ_0 للمزيج المتفاعل قبل بدء التفاعل .

- قيمة التقدم الأعظمي .

- قيمة الناقلية النوعية في نهاية التفاعل ، ثم احسب $\lambda_{C_nH_{2n+1}COO^-}$

4. في اللحظة $t = 8 \text{ min}$ كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma = 1.68 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



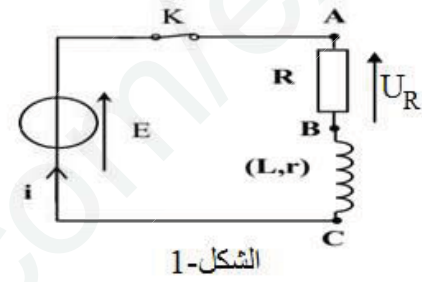
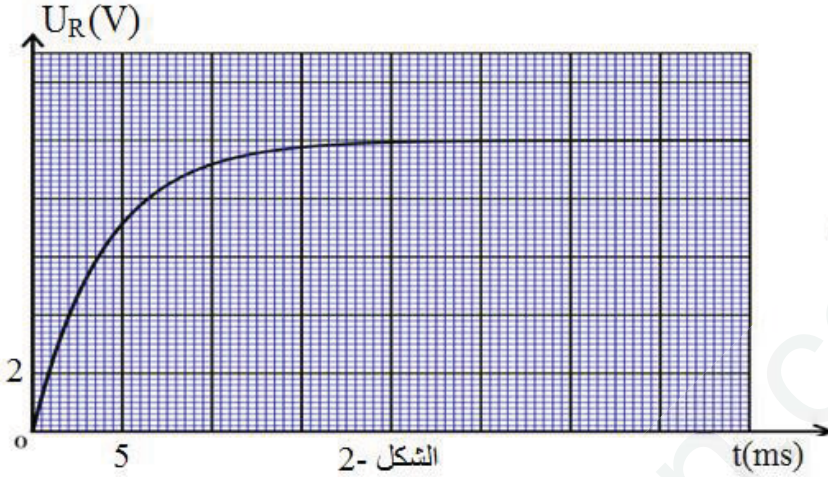
التمرين التجريبي :

I. تحتوي مجموعة من الأجهزة السمعية على مكبرات للصوت ،تتضمن هذه الأخيرة على دارات كهربائية من مكوناتها الأساسية الوشائع. يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة لمكبر للصوت باعتماد تجربتين مختلفتين:

التجربة الأولى: يتضمن مكبر الصوت وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r ، لتحديد هذين المقدارين المميزين للوشيعة تم إنجاز التركيب التجريبي المبين في (الشكل 1) حيث $E = 12V$ و $R = 42\Omega$. مباشرة بعد غلق الدارة ،نعين بواسطة جهاز معلوماتي ملانم تطور التوتر U_R بدلالة الزمن (شكل 2).

1- بين أن التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\tau \frac{dU_R}{dt} + U_R = A$ ، أوجد عبارتي الثابتين A

و τ بدلالة E, L, R, r



الشكل-1

2 - بالتحليل البعدي أثبت أن τ مقدار متجانس مع الزمن.

3- استنتج كل من :

أ- المقاومة الداخلية للوشيعة r .

ب- ذاتية الوشيعة L .

التجربة الثانية:

نركب الوشيعة السابقة مع مكثفة مشحونة كلياً سعتها $C = 0,2\mu F$ وناقل أومي مقاومته $R' = 200\Omega$ (الشكل 3).

بواسطة نفس التجهيز المعلوماتي السابق ، نحصل على منحنى (الشكل 4) الذي يمثل التوتر U_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.

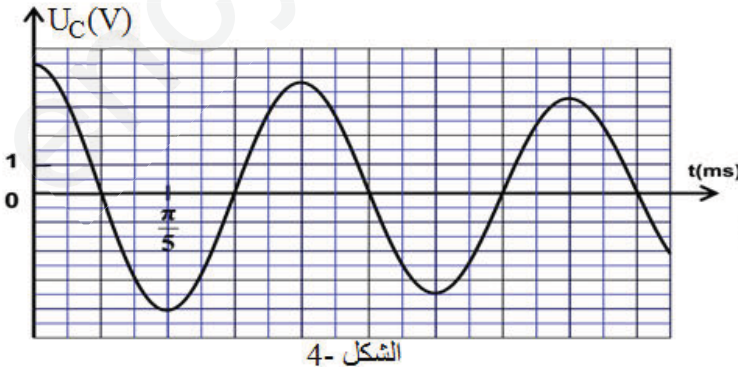
1- ما نوع نظام الاهتزازات المتحصل عليه في شكل 4 ؟.

2 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C .

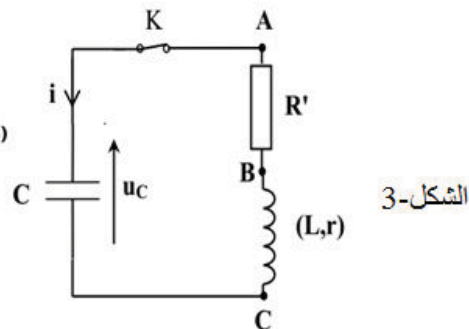
3 - باعتبار أن شبه الدور يساوي الدور الذاتي T_0 للدارة المهتزة LC ، تحقق من قيمة الذاتية L للوشيعة المدروسة.

4 - أوجد الطاقة المبددة بفعل جول بين اللحظتين

$$t_1 = \frac{3}{2}T \text{ و } t_0 = 0$$



الشكل-4



الشكل-3

التنقيط	الحل التفصيلي
	الموضوع الأول
	الجزء الأول
0.50	التمرين الأول (06 نقاط) 1- المقصود بالاندماج النووي: هو تحول نووي مفتعل يتم فيه توفير طاقة عالية لالتحام نواتين خفيفتين للحصول على نواة أثقل وأكثر استقرارا مع تحرير طاقة عالية .
0.50	2- معادلة اندماج النواتين 1_1H و 2_1H:
0.25	3- أ - تحديد قيمة (E_2).
0.25	من مخطط الحصلة الطاقوية: $E_2 - 4684.59 = E_1(^2_1H) + E_1(^3_1H)$
0.25	ومنه: $E_2 = 4684.59 + (1.11 \times 2) + (2.82 \times 3)$
0.25	ومنه: $E_2 = 4695.27 MeV$
0.25	ب- حساب قيمة m_0 لدينا
0.25	حيث: $M_2 = 2g / mol$ و $M_3 = 3g / mol$
0.25	و لدينا: $N = \frac{E_{lib(T)}}{E_{lib}}$
0.25	حيث: $E_{lib} = (4684.59 - 4666.97) = 17.62 MeV = 2.8192 \times 10^{-12} J$
0.25	ومنه: $N = \frac{3.38 \times 10^{11}}{2.8192 \times 10^{-12}} = 1.2 \times 10^{23} \text{ noy}$
0.50	بالتعويض في (1) نجد:
0.25	ج - حساب كتلة غاز البروبان C_3H_8 الذي باحترقه يعطي نفس الطاقة المحررة عن الكتلة m_0:
0.25	القدرة الحرارية لغاز البروبان هي: $2200 kJ / mol$ اي: $\begin{cases} 1 mol \rightarrow 2.2 \times 10^6 J \\ n \rightarrow 3.38 \times 10^{11} J \end{cases}$
0.50	ومنه: $n = \frac{3.38 \times 10^{11}}{2.2 \times 10^6} = 1.53 \times 10^5 mol$
	حيث: $m(C_3H_8) = n \times M = 1.53 \times 10^5 \times 44$
	ومنه: $m(C_3H_8) = 6.73 \times 10^6 g$
	II- 1- التفكك (β^-): هو تحول نووي تلقائي يميز الانوية الغنية بالنيوترونات يتحول فيه نيوترون إلى

0.50	بروتون داخل النواة لتحرير إلكترون 0_1e وفق المعادلة ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1P + {}^0_{-1}e$. 2- حساب الطاقة المحررة من هذا الانشطار: - في البداية نقوم بحساب قيمة y لدينا : $92 = 40 + 58 - y$ ومنه : $y = 6$
0.25	لدينا : $E_{lib} = (\sum m_i - \sum m_f) C^2$ حيث : $\sum m_i = 234.99346 + 1.00866 = 236.00212u$ و : $\sum m_f = 90.8837 + 141.87742 + (3 \times 1.00866) + (6 \times 5.48 \times 10^{-4}) = 235.790388u$
0.25	$\sum m_i - \sum m_f = 236.00212 - 235.790388 = 0.212u$
0.50	باعتبار المكافئ الطاقى $1u = 931.5MeV / C^2$ نجد : $E_{lib} = 0.212 \times 931.5$ ومنه : $E_{lib} = 197.5MeV$ تظهر هذه الطاقة على شكل حرارة . 3- مصدر هذه الإشعاعات (γ) : هو أن الأنوية الناتجة تكون في حالة مثارة. 4- مقارنة الطاقة المحررة في هذا الانشطار مع الطاقة المحررة في الاندماج السابق: الطريقة الأولى : نقوم بحساب الطاقة المحررة من انشطار ${}^{235}_{92}U$ من اليورانيوم (m_0 للميزج الأول)
0.50	فنجد : $E_{lib(T)} = 197.5 \frac{m}{M} N_A$
0.50	$E_{lib(T)} = 197.5 \times \frac{1}{235} \times 6.02 \times 10^{23} = 5.06 \times 10^{23} MeV$ $E_{lib(T)} = 8.1 \times 10^{10} J$ أي : $E_{lib(T)} = 5.06 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-13}$ $\frac{E_{lib(T)}}{E_{lib(T)}} = \frac{3.38 \times 10^{11}}{8.1 \times 10^{10}} = 4.2$ المقارنة : ومنه نقول أن الطاقة المحررة في تفاعل الاندماج تفوق 4 مرات الطاقة المحررة في تفاعل الانشطار.
0.25	الطريقة الثانية : نقارن الطاقة المحررة بالنسبة لكل نيكليون في تفاعل الانشطار والاندماج :
0.25	الانشطار : $\frac{E_{lib(T)}}{236} = \frac{197.5}{236} = 0.83MeV / nucl$ الاندماج : $\frac{E_{lib(T)}}{236} = \frac{17.6}{5} = 3.52MeV / nucl$ النسبة بينهما : $\frac{3.52}{0.83} = 4.2$
0,5	التمرين الثاني (06 نقاط) - الطريقة الأولى: دراسة حركة السقوط الشاقولي للكروية في الهواء. 1- المرجع المناسب لدراسة حركة الكروية: سطحي أرضي. الفرضية: معلم غاليلي ساكن خلال مدة الدراسة أو يتحرك حركة مستقيمة منتظمة.
0,5	2- أ- قيمة السرعة الحدية v_l : $v_l = 5 \times 2.8 = 14m / s$

0,25

$$\tau = 1.4s$$

ب- ثابت الزمن :

0,25

$$a_0 = \left(\frac{dv}{dt} \right)_{t=0} = \tan \alpha = \left(\frac{14-0}{1.4-0} \right) = 10m/s^2$$

ج- قيمة التسارع الابتدائي a_0 :

0,5

$$a_0 = g = 10m/s^2$$

نستنتج أن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

3- المعادلة التفاضلية: حسب القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$$

0,25



$$-Kv + mg = ma \quad / a = \frac{dv}{dt}$$

بالإسقاط على المحور $(x'x)$ نجد:

0,25

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{K}{m}v + g$$

0,25

$$\begin{cases} A = -\frac{K}{m} \\ B = g \end{cases}$$

و منه:

0,25

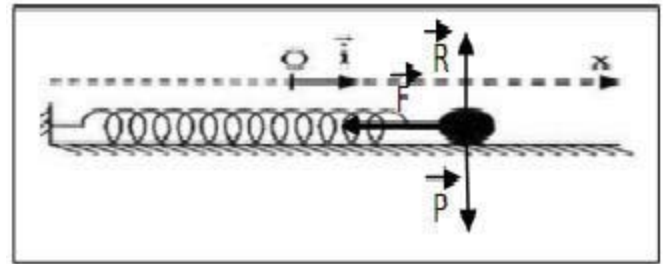
4- حساب كتلة الكرة m :

0,5

$$\tau = \frac{m}{K} \Rightarrow m = \tau \times K = 1.4 \times 3.57 \times 10^{-2} = 0.05kg = 50g$$

II- الطريقة الثانية: دراسة حركة جملة مهتزة (نابض + كرية) أي (نواس مرن أفقي).

1- تمثيل القوى المؤثرة على الكرة عند الفاصلة $x > 0$:



0,25

2- حركة الهزاز غير متخامدة، التبرير: السعة الأعظمية (المطال الأعظمي) للهزاز ثابتة مع مرور الزمن.

0,25

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

3- المعادلة التفاضلية لحركة الهزاز: حسب القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$$

0,25

$$0 + 0 - Kx = ma$$

بالإسقاط على المحور الموجه $(x'x)$ نجد:

0,25

0,25

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d\left(\frac{dx}{dt}\right)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

0,25

0,25

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0 \quad \dots (*)$$

0,5

-4 * الدور الذاتي للحركة: $T_0 = 0.2s$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi = 3.14 \text{ rad / s}$$

* نبض الحركة :

0,5

* سعة الاهتزازات X_m : المعادلة السابقة (*) تقبل حلا جيبيا من الشكل:

$$x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$v(t) = -\omega_0 X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

v_m

و بالتالي:

$$v_m = \omega_0 X_m = 1.88$$

0,25

$$X_m = \frac{1.88}{\omega_0} = \frac{1.88}{31.4} = 0.0598 \approx 0.06m = 6cm$$

* الصفحة الابتدائية φ : من عبارة السرعة $v(t)$ من أجل $t = 0$ نجد: $\sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 0$

0,5

5- حساب كتلة الكرة m :

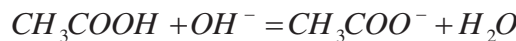
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{50}{10^2 \pi^2} = \frac{50}{1000} = 50 \times 10^{-3} kg = 50g$$

و هي نفس القيمة المحسوبة سابقا تقريبا في حدود أخطاء القياس.

الجزء الثاني

التمرين التجريبي (07 نقاط)

0.25



0.25

1 - كتابة معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض



0.25

$$E_1(10mL ; pH_E = 8,6)$$

2 - تعيين إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى

$$E_2(10mL ; pH_E = 7)$$

- حساب التركيز المولي لكل محلول حمضي ممدد C_a

0.25

$$C_a V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_a = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,05' 10}{10} \Rightarrow C_a = 0,05 \text{ mol / L}$$

0.25

$$\frac{C}{C_a} = F \Rightarrow C = F' C_a = 10' 0,05 \Rightarrow C = 0,5 \text{ mol / L} \quad C \text{ - إستنتاج التركيز المولي}$$

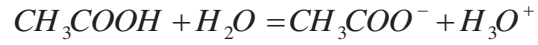
0.25

3- بيان أن المنحنى (2) يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء بطريقتين مختلفتين

- بما أن $pH_E = 7$ (معايرة حمض قوي بأساس قوي) إذن لمنحنى (2) يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء

4- كتابة معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء CH_3COOH

0.25



بيان أن حمض الإيثانويك حمض ضعيف

0.25

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_f V}{C_a V} = \frac{10^{-pH_0}}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0,05} \Rightarrow \tau_f = 0,02$$

0.25

بما أن $\tau_f < 1$ فإن التفاعل غير تام و حمض الإيثانويك حمض ضعيف

4- إيجاد بياناً قيمة pka للشائبة (CH_3COOH / CH_3COO^-)

0.25

عند نقطة نصف التكافؤ لدينا $\frac{V_{BE}}{2} = 5mL$ وبالإسقاط على محور الترتيب نجد $pka = 4,75$

-إستنتاج قيمة ka للشائبة (CH_3COOH / CH_3COO^-)

0.25

$$k_a = 10^{-pka} = 10^{-4,75} \Rightarrow k_a = 1,77 \times 10^{-5}$$

الجزء الثاني :

1-بيان أن معادلة التفاعل الحادث تُكتب على : $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

0.25

المعادلة النصفية للأكسدة : $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$

0.25

المعادلة النصفية للأرجاع : $2H_3O^+ + 2e^- = H_{2(g)} + 2H_2O$

0.25

بالجمع طرف لطرف نجد : $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

2- طريقتين التي يمكن أن نتابع بها هذا التفاعل التام

0.25

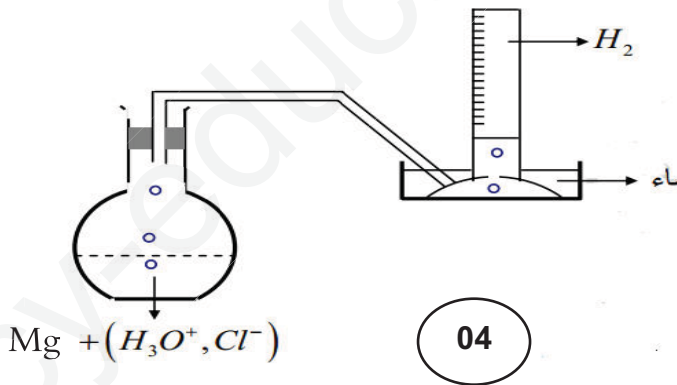
-طريقة قياس الناقلية لأن الحلول محلول شاردي

0.25

-قياس ال pH لأن المحلول يحتوي على شوارد H_3O^+

- رسم مخطط لهذه التجربة

0.25



0.25

-إنشاء جدول تقدم التفاعل

0.25

-إستنتاج قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$

0.25

$$x_{\max} = n (V_{H_2})_f = \frac{(V_{H_2})_f}{V_M} = \frac{0,12}{24} \text{ P } x_{\max} = 0,005 \text{ mol}$$

0.25

3-أ- تحديد المتفاعل المحد

بما أن التفاعل تام و $x_m = 0$ - 10^{-2} فإن H_3O^+ هو المتفاعل المحد

0.25

-حساب قيمة C

بما أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد فإن

0.25

$$0,02 C - 2x_m = 0 \text{ و } 0,02 C = 2x_m \text{ و } C = \frac{2 \times 0,005}{0,02} \text{ و } C = 0,5 \text{ mol / L}$$

0.25

- قيمة التركيز C متساوية مع تلك المحسوبة سابقا

3-ج- تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

0.25

$$t_{1/2} = 54s \text{ وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : } V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V(H_2)_f}{2} = \frac{120}{2} = 60mL$$

0.25

د-بيان أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية : $V_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \frac{dV_{H_2}}{dt}$

0.25

$$V_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \text{ , } x = \frac{V_{H_2}}{V_M} \text{ و } \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{H_2}}{dt} \text{ و } V_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \frac{dV_{H_2}}{dt}$$

0,25

-حساب قيمتها العظمى

$$V_{vol}(0) = 3,2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L.s}} \frac{dV_{H_2}}{dt} \text{ يعني عند اللحظة } t = 0$$

$$V_{vol}(0) = \frac{1}{24 \times 0,02} \frac{0,12 - 0}{78 - 0} \frac{dV_{H_2}}{dt}$$

الموضوع الثاني

الجزء الأول

التمرين الأول (06 نقاط)

- 1- أ- القوى المؤثر على الجسم : الثقل $\vec{P}$ ورد فعل السطح $\vec{R}$
 ب - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (s) في مرجع غاليلي: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$
 $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط على محور الحركة نجد : $a = -g \cdot \sin \alpha$
 ج- طبيعة الحركة : فالحركة مستقيمة متباطئة بانتظام ، لأن:
 المسار مستقيم ، و تسارع الحركة ذو إشارة سالبة مع ($a_G \times v < 0$).

2- أ- من البيان (1): $v_{0x} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 3 \text{ m/s}$

من البيان (2): عند اللحظة $t=0$ نجد $v_{0y} = 4 \text{ m/s}$

$$v = \sqrt{(v_{0x})^2 + (v_{0y})^2} = 5 \text{ m.s}^{-1}$$

ب - قيمة الزاوية: $\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v} = 0,8$ و منه $\alpha \approx 53^\circ$

- 3- بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بين الموضعين A و O:

نجد $E_{cA} - |W(P)| = E_{cO}$ و منه $\frac{1}{2}mv_A^2 - gAO \sin \alpha = \frac{1}{2}mv_O^2$

و بالتالي : $v_A^2 = 2gAO \sin \alpha + v_O^2$

بالتعويض نجد $v_A = 7 \text{ m.s}^{-1}$

- 4- أ- دراسة حركة القذيفة:

المحور	$\vec{F}$	$\vec{a}_G$	v_0	طبيعة الحركة	$v(t)$	$x(t), y(t)$
ox	0	0	$v_0 \cdot \sin \alpha$	ح.م. منتظمة	$v_0 \cdot \sin \alpha$	$x(t) = (v_0 \cdot \sin \alpha)t$
oy	-p	-g	$v_0 \cdot \cos \alpha$	ح.م. متغيرة إ	$-gt + v_0 \cdot \cos \alpha$	$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \cdot \cos \alpha)t$

لإيجاد معادلة المسار نحذف الزمن من عبارتي $x(t)$, $y(t)$ فنجد:

$$y = -0,55x^2 + 1,33x \quad \text{أي} \quad y = -\frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha)x$$

ب - مدى القذيفة : $x_F = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = 2,4 \text{ m}$

ج- إحداثيتا النقطة H: $y_H = -h = -AO \cdot \sin \alpha = -1,2 \text{ m}$

لإيجاد x_H نعوض y_H في معادلة المسار $-1,2 = -0,55x^2 + 1,33x$

بحل المعادلة من الدرجة الثانية نجد : $x_H = 3,1 \text{ m}$

التمرين الثاني (07 نقاط)

- 1- تبين أن الحمض A حمض ضعيف:

$$[H_3O^+] = C$$

في الحمض القوي يكون :

فرض ان الحمض A حمض قوي فإنه:

$$10^{-2.7} = C_1 \quad \text{قبل التخفيف:}$$

$$10^{-2.9} = C_2 = \frac{C_1}{10} \Rightarrow 10^{-1.9} = C_1$$

وبعد التخفيف عشرة مرات :

بما أن $10^{-1.9} \neq 10^{-2.7}$ فإن الحمض A حمض ضعيف.

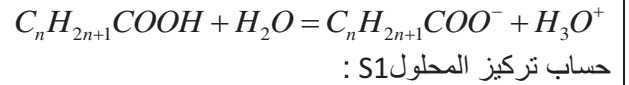
ملاحظة: يمكن للتلميذ أن يحسب التركيز C_1 من ثابت التوازن و يستنتج أن الحمض ضعيف لان

$$C_1 \neq [H_3O^+] = 10^{-2.7}$$

البرتوكول التجريبي لتحضير المحلول S2 :

نأخذ حجما V من المحلول S1 باستخدام ماصة عيارية مدعمة بإجاصة.

نضع الحجم V في حوجة عيارية ونضيف له كمية من الماء قدرها 10 V (لان معامل التمدد 10).
ثم نرج المحلول S_2 لكي يكون متجانسا
2- معادلة تفكك A الحمض في الماء وحساب تركيز المحلول الناتج S_1 :



من خلال ثابت التوازن وقانوني الانحفاظ:

$$k_a = \frac{[C_nH_{2n+1}COO^-][H_3O^+]}{[C_nH_{2n+1}COOH][H_2O]} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}} \Rightarrow C = \frac{10^{-2pH} + 10^{-pH} k_a}{k_a}$$

بالتعويض بالنسبة للمحلول S_1 نجد: $C = 0.316 \text{ mol/L}$

3- الصيغة المفصلة للحمض A و تسميته:

$$n = \frac{m}{M} = CV \Rightarrow M = \frac{m}{CV}$$

$$M(C_nH_{2n+1}COOH) = 12n + 2n + 1 + 45 = 74 \Rightarrow n = 2$$



ومنه فهو حمض البروبانويك

- دور التخسين المرتد وحمض الكبريت المركز:

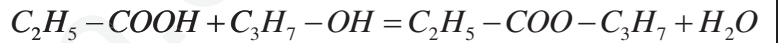
التسخين المرتد: تسريع التفاعل والحفاظ على كمية الأفراد الكيميائية رغم بلوغ درجة الغليان.

حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل.

- دور محلول كلور الصوديوم:

المساعدة على فصل (عزل) الاستر على باقي الأفراد.

- معادلة تفاعل الاسترة وخصائصه:



يتميز هذا التفاعل بما يلي:

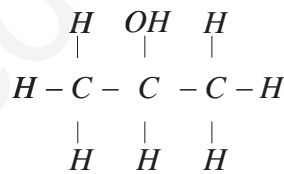
محدود (غير تام) عكوس
4- حساب كسر التفاعل واستنتاج صنف الكحول:

$$k = \frac{n_{\text{ester}} \cdot n_{\text{eau}}}{n_{\text{acide}} \cdot n_{\text{alcool}}}$$

$$n_{\text{eau}} = n_{\text{ester}} = \frac{m}{M} = 0.142 \text{ mol}$$

$$n_{\text{acide}} = 0.2 - 0.142 = 0.058 \text{ mol}$$

$$n_{\text{alcool}} = 0.3 - 0.142 = 0.158 \text{ mol}$$



بعد التعويض نجد: $k = 2.2$ ومنه الكحول ذو صنف ثانوي عليه

5- حساب مردود التفاعل، و ذكر الطريقة التي تمكن من رفع المردود والحصول على أستر نقي:

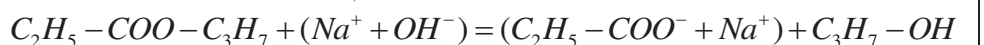
$$r = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \times 100 \% = \frac{n_{\text{ester}}}{n_{\text{acide}}} \times 100 \% = 71 \%$$

المتفاعل المحد هو الحمض لأنه الأقل كمية مادة لذا $x_{\text{max}} = n_{\text{acide}}$

الطريقة التي تمكن من رفع المردود والحصول على أستر نقي هي سحب الاستر باستخدام عملية التقطير

(II)

1 - معادلة التفاعل بين الاستر ومحلول هيدروكسيد الصوديوم:



ويسمى هذا بتفاعل التصبن وهو تفاعل تام وبطيء

- جدول تقدم تفاعل التصبن:

$C_2H_5-COO-C_3H_7 + (Na^+ + OH^-) = (C_2H_5-COO^- + Na^+) + C_3H_7-OH$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

- إيجاد من البيان:

أ- الناقلية النوعية σ_0 للمزيج قبل بدء التفاعل : $\sigma_0 = 2.5 \text{ S/m}$

ب- التقدم الأعظمي: $x_{\max} = 10 \text{ mmol}$

ج- الناقلية النوعية σ_f للمزيج في نهاية التفاعل : $\sigma_f \approx 0.85 \text{ S/m}$

- حساب الناقلية النوعية المولية $\lambda_{C_2H_5-COO^-}$:

$$\sigma_f = \lambda_{C_2H_5-COO^-} [C_2H_5-COO^-] + \lambda_{Na^+} [Na^+]$$

بما أن التفاعل تام فإنه يمكن كتابة:

$$\sigma_f = (\lambda_{C_2H_5-COO^-} + \lambda_{Na^+}) [Na^+] = (\lambda_{C_2H_5-COO^-} + \lambda_{Na^+}) \frac{n_0}{V}$$

$$\Rightarrow \lambda_{C_2H_5-COO^-} = \frac{\sigma_f V}{n_0} - \lambda_{Na^+} \sqrt{2}$$

$$\lambda_{C_2H_5-COO^-} \approx 3.5 \times 10^{-3} \text{ S m}^2 / \text{mol}$$

بالتعويض العددي نجد:

4- قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f + \sigma_0}{2} = 1.68 \text{ S/m}$$

كتب الناقلية النوعية للمزيج عند زمن نصف التفاعل :

$$t_{1/2} = 8 \text{ min} \text{ لذا فإن:}$$

الجزء الثاني

التمرين التجريبي (07 نقاط)

1- بتطبيق قانون جمع التوترات بين طرفي الدارة: $ub + uR = E$

$$(r + R)i + L \frac{di}{dt} = E \text{ ومنه } \left(ri + L \frac{di}{dt} \right) + Ri = E$$

بالقسمة على $(r + R)$ نجد: $\frac{L}{r+R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{r+R}$

ولدينا $uR = R \cdot i$ ومنه $i = \frac{uR}{R}$ بالاشتقاق $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{duR}{dt}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية السابقة نجد: $(r + R) \frac{uR}{R} + L \frac{1}{R} \frac{duR}{dt} = E$

بضرب طرفي المعادلة في المقدار: $\frac{R}{r+R}$ يكون $uR + \frac{L}{r+R} \frac{duR}{dt} = \frac{E}{r+R} \cdot R$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد: $A = \frac{E}{r+R} \cdot R = I_0 \cdot R$ و $\tau = \frac{L}{r+R}$

2- التحليل البعدي: $\tau = \frac{L}{R_t}$ ، حيث $[R] = \frac{[U]}{[I]}$ و $[L] = \frac{[U] \cdot [T]}{[I]}$

بالتعويض: $[\tau] = \frac{[U] \cdot [T]}{[U]} = [T]$ ومنه $[\tau] = [T]$ أي أن متجانس مع الزمن و وحدته (s).

3- استنتاج :

أ- مقاومة الشريحة: من البيان نجد $(u_R)_{\max} = 10V$ ومنه $I_0 = 0,238 \text{ A}$

وبالتالي: $r = \frac{E}{I} - R = \frac{12}{0,238} - 42 \approx 8,4 \Omega$

ب- ذاتية الشريحة: $L = \tau \cdot (R + r) = 4 \times 10^{-3} (42 + 8,4) \approx 0,2 \text{ H}$

التجربة الثانية:

1- نوع الاهتزازات المتحصل عليه: من البيان المعطى نجد أن:

الاهتزازات كهربائية حرة متخامدة ، نظرا لتناقص سعة الاهتزازة.

0,75	2- المعادلة التفاضلية للتوتر uc:
0,5	بتطبيق قانون جمع التوترات $U_{AB} + U_{BC} + U_{CA} = 0$
0,5	$(R + r)i + L \cdot \frac{di}{dt} + U_{CA} = 0$ و $U_R + U_b + U_C = 0$
0,5	$q = C \cdot U_C$ و بالتعويض : $(R + r) \frac{dq}{dt} + L \cdot \frac{d^2q}{(dt)^2} + U_C = 0$
01,0	يكون : $(R + r)C \frac{dU_C}{dt} + LC \cdot \frac{d^2U_C}{(dt)^2} + U_C = 0$
0,25	و منه : $\frac{d^2U_C}{(dt)^2} + \frac{(R+r)}{L} \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC} U_C = 0$
0,25	3- لدينا $T = 2\pi\sqrt{LC}$ و من البيان نجد $T = 2\frac{\pi}{5}$
0,25	4- الطاقة المبددة: $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$ بالتعويض نجد $L = \frac{\left(2\frac{\pi}{5}\right)^2}{4\pi^2 \cdot 0,2 \times 10^{-7}} = 0,2 H$
0,25	عند $t = 0$ فإن $E_0 = \frac{1}{2} C u_C^2(0) \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ joule}$
0,25	عند t_1 فإن $E_1 = \frac{1}{2} C u_C^2(t) \approx 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ joule}$
0,25	$\Delta E = 8 \cdot 10^{-7} J$
0,25	
0,25	
0,5	