

تمرين 1 (7 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع:
- الماء،

- محلول مائي لميثانوات الصوديوم،
- الميثانول.

1- دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك

نحضر حجما V من محلول مائي S_A لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_A = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة: $pH = 3,05$.

1.1- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. (0,5 ن)

1.2- نعرف نسبة الحمض CH_3COOH في المحلول S_A عند حالة التوازن كما يلي:

$$\alpha(CH_3COOH) = \frac{[CH_3COOH]_{\text{éq}}}{[CH_3COOH]_{\text{éq}} + [CH_3COO^-]_{\text{éq}}}$$

باستعانتك بالجدول الوصفي، بيّن أن $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \tau$ مع τ نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. استنتج

قيمة $\alpha(CH_3COOH)$. (0,75 ن)

1.3- بين أن قيمة $pK_{A1} = pK_A(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$ هي $pK_{A1} \approx 4,79$. (0,5 ن)

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع أيون الميثانوات

نمزج حجما V_1 من المحلول S_A مع حجم $V_2 = V_1$ من محلول مائي S_B لميثانوات الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = C_A$.

2.1- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين أيونات الميثانوات و حمض الإيثانويك. (0,75 ن)

2.2- أوجد تعبير خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,\text{éq}}$ الموافق للتفاعل بدلالة ثابتي الحمضية K_{A1} و K_{A2} للمزدوجتين المتدخلتين

في هذا التفاعل. أحسب قيمته علما أن $pK_{A2} = pK_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}) = 3,75$. (0,75 ن)

2.3- أوجد تعبير pH الخليط التفاعلي بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} . احسب قيمته. (0,5 ن)

3- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول

ننجز خليطين متساويي المولات من حمض الإيثانويك مع الميثانول CH_3OH : $n_0(CH_3COOH) = n_0(CH_3OH) = 0,9 \text{ mol}$.

مكن التتبع الزمني لكمية المادة n_a لحمض الإيثانويك في كل من الخليطين، عند نفس درجة الحرارة θ ، من الحصول على المنحنيين C_1 و C_2 الممثلين في الشكل جانبه. تم الحصول على أحد المنحنيين باستعمال حفاز بالنسبة لأحد الخليطين.

3.1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الذي يحدث باستعمال الصيغ

نصف المنشورة. (0,5 ن)

3.2- عين، معللا الجواب، المنحنى الموافق للتفاعل الذي استعمل فيه

الحفاز. (0,5 ن)

3.3- حدد تركيب الخليط التفاعلي عند التوازن. (0,5 ن)

3.4- أوجد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل في حالة التحول الكيميائي

الموافق للمنحنى C_2 . (0,5 ن)

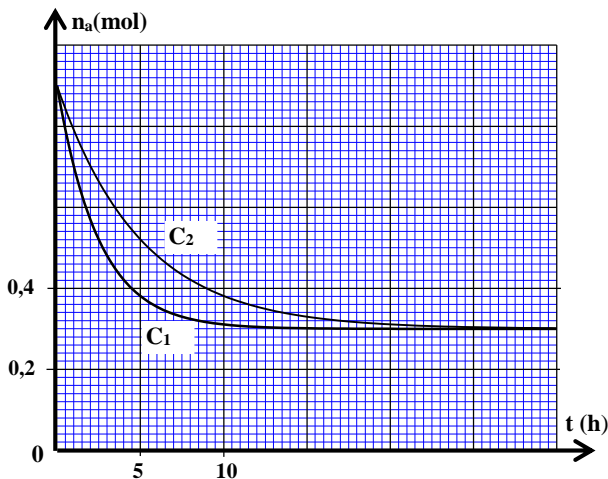
3.5- احسب مردود التحول الكيميائي المدروس. (0,75 ن)

3.6- عند حالة توازن المجموعة الكيميائية، نضيف لأحد الخليطين

التفاعليين كمية المادة $n = 0,1 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك.

علما أن ثابتة التوازن للتحويل الكيميائي المدروس هي $K = 4$ ، أوجد من

جديد مردود هذا التحول الكيميائي. (0,5 ن)



تمرين 2 : (2,5 نقط)

نقترح في هذا التمرين دراسة تفتت التريتيوم ${}^3_1\text{H}$ و تفاعل اندماجه مع الدوتوريوم ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$ نظيران لعنصر الهيدروجين.
معطيات: - نأخذ الكتلة المولية للتريتيوم: $M({}^3_1\text{H}) = 3\text{g.mol}^{-1}$ ،
- عدد أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}\text{ mol}^{-1}$ ،
- عمر النصف للتريتيوم ${}^3_1\text{H}$: $t_{1/2} = 12,32\text{ an}$ ،
- طاقات الربط لبعض النوى:

النواة	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$
$E_\ell(\text{MeV})$	2,366	8,475	28,296

- نأخذ: $1\text{an} = 3,16.10^7\text{ s}$.

1- تفتت التريتيوم:

التريتيوم نظير مشع من طراز β^- ينتج عن تفتته نواة أحد نظائر الهيليوم.

1.1- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: (0,5 ن)

أ	عدد الكتلة بالنسبة للنواة ${}^3_2\text{He}$ هو 5.
ب	يميز النشاط الإشعاعي β^- النوى الثقيلة جدا.
ج	خلال المدة $t = 2t_{1/2}$ ، انطلقا من بداية التفتت، يمثل عدد النوى المتفتتة لعينة مشعة 25% من عدد النوى البدئية.
د	تساوي كتلة نواة ذرة مجموع كتل نوياتها.
هـ	خلال تفاعل الانشطار النووي، تتحول الكتلة إلى طاقة.

1.2- اكتب معادلة التفتت لنواة التريتيوم. (0,25 ن)

1.3- أثبت العلاقة بين عمر النصف $t_{1/2}$ وثابتة النشاط الإشعاعي λ . (0,25 ن)

1.4- تتوفر عند اللحظة $t_0 = 0$ على عينة من التريتيوم المشع كتلتها $m_0 = 2\mu\text{g}$.

احسب بالوحدة Bq النشاط الإشعاعي a_1 للعينة عند تفتت 90% من نوى التريتيوم. (0,5 ن)

2- تفاعل اندماج التريتيوم ${}^3_1\text{H}$ و الدوتوريوم ${}^2_1\text{H}$

ينتج عن اندماج نواة الدوتوريوم و نواة التريتيوم نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ وانبعاث نوترون.

2.1- أجب بصحيح أو خطأ، معلا الجواب، على كل اقتراح من الاقتراحين التاليين:

أ- الطاقة التي ينبغي منحها لنواة التريتيوم في حالة سكون قصد فصل نوياته وتبقى في حالة سكون هي $8,475\text{ MeV}$. (0,25 ن)

ب- التريتيوم أكثر استقرارا من الدوتوريوم. (0,25 ن)

2.2- احسب، بالوحدة MeV، الطاقة $E_{\text{lib}} = |\Delta E|$ التي يحررها تفاعل اندماج نواة واحدة من الدوتوريوم مع نواة واحدة من

التريتيوم. (0,5 ن)

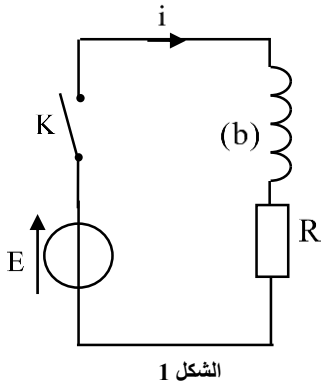
تمرين 3 : (5 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر ،

- دائرة متذبذبة LC،

- تضمين الوسع لإشارة.



الشكل 1

1- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- مولد للتوتر قوته الكهرومحرركة $E = 24\text{ V}$ ؛

- موصل أومي مقاومته R ؛

- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ؛

- قاطع التيار K .

نغلق قاطع التيار K عند لحظة تاريخها $t_0 = 0$. يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من الحصول على المنحنى الذي يمثل التطور الزمني لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ في الدارة (الشكل 2).

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند النقطة ذات الأفضول $t_0 = 0$.

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة

التيار الكهربائي $i(t)$. (0,25 ن)

1.2- تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة هو: $i(t) = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}}$

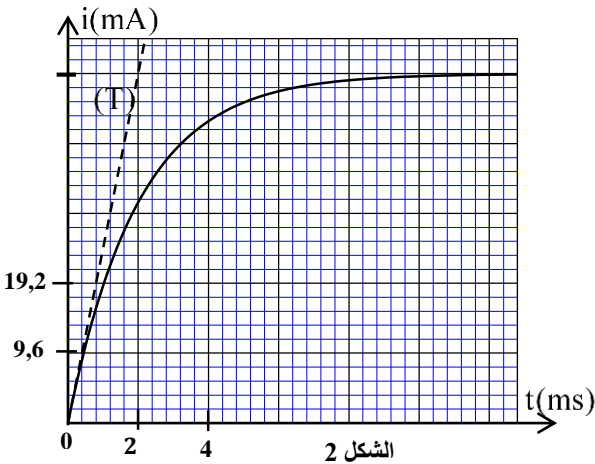
مع A و B ثابتين و τ ثابتة الزمن للدارة.

1.2.1- حدد تعبير كل من الثابتين A و B بدلالة E و R . (0,5 ن)

1.2.2- بين أن $L = 1\text{ H}$. (0,5 ن)

1.3- حدد ، في النظام العالمي للوحدات، التعبير العددي للتوتر $u_L(t)$

بين مربطي الوشيعة أثناء إقامة التيار. (0,5 ن)



الشكل 2

2- دارة متذبذبة LC

ننجز دارة متذبذبة LC بتركيب الوشيعة (b) التي تم استعمالها سابقا مع مكثف سعته C مشحونا كليا بمولد للتوتر قوته الكهرومحرركة E_0 (الشكل 3).

2.1- اثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف. (0,25 ن)

2.2- يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات التوتر $u_C(t)$ بدلالة الزمن.

2.2.1- أوجد قيمة السعة C للمكثف. (نأخذ $\pi^2 = 10$) (0,5 ن)

2.2.2- أوجد الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة عند اللحظة

$t = 1,8\text{ ms}$. (0,75 ن)

3- تضمين الوسع لإشارة

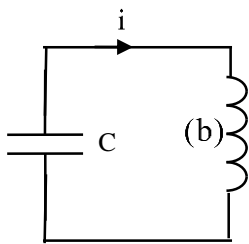
يمثل منحنى الشكل 5 التطور الزمني للتوتر $u(t)$ الموافق لإشارة مضمّنة الوسع. يكتب التعبير الرياضي لـ $u(t)$ على شكل:

$$u(t) = A(1 + m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t)) \cdot \cos(2\pi f_p \cdot t)$$

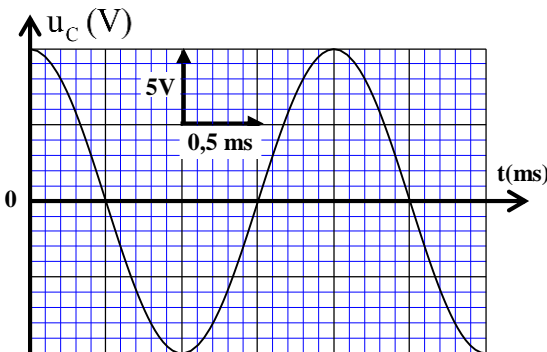
التضمين و f_p و f_s على التوالي تردد الإشارة الحاملة و الإشارة المضمّنة.

3.1- اختر الاقتراح الصحيح: (0,5 ن)

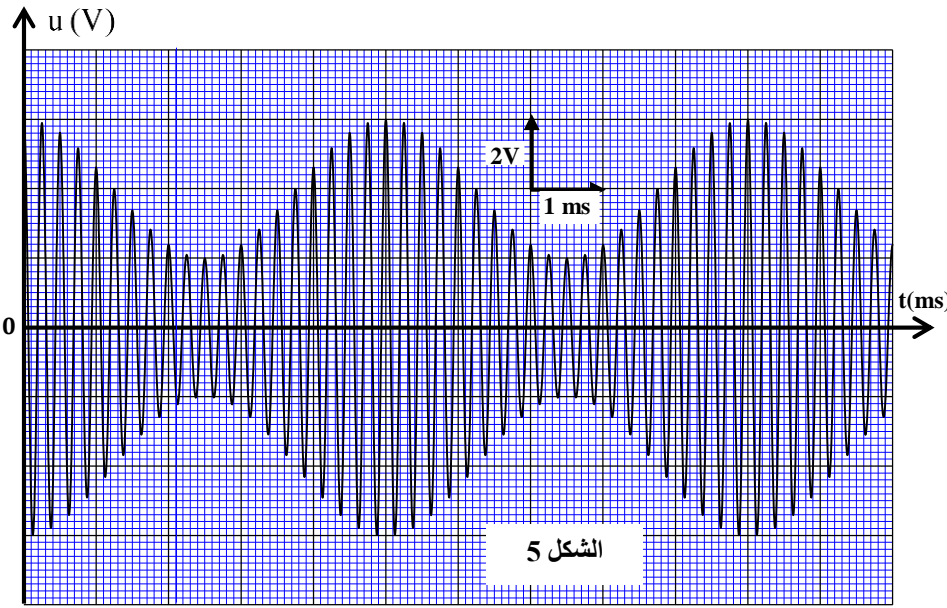
أ	تردد الإشارة المضمّنة هو 4 kHz.
ب	تردد الإشارة الحاملة هو 4 kHz.
ج	تردد الإشارة المضمّنة هو 100 Hz.
د	تردد الإشارة الحاملة هو 200 Hz.



الشكل 3



الشكل 4



3.2- أجب بصحيح أو خطأ ، معللاً

الجواب، على كل اقتراح من

الاقتراحين التاليين:

أ- قيمة نسبة التضمين هي :

$m=0,4$. (0,5 ن)

ب- قيمة المركبة المستمرة للتوتر هي:

$U_0=2V$. (0,25 ن)

3.3- مثل شكل طيف ترددات الإشارة

المضمّنة $u(t)$ بدون احترام سلم

دقيق. (0,5 ن)

تمرين 4 : (5,5 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء I : دراسة حركة سقوط كرة

نرسل رأسياً نحو الأعلى في مجال الثقالة ، عند اللحظة $t_0=0$ ، انطلاقاً من نقطة O ، كرة (S) كتلتها m ومركز قصورها G بسرعة بدئية قيمتها $V_0=12\text{ m.s}^{-1}$ (الشكل 1).

ندرس على مرحلتين، حركة G مركز القصور الكرة في معلم $(O; \vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا :

- حركة السقوط الحر للكرة في مرحلة أولى؛

- حركة سقوط الكرة باحتكاك في مرحلة ثانية.

معطيات:

- الكتلة: $m=80\text{ g}$ ،

- شدة الثقالة: $g=10\text{ m.s}^{-2}$.

1- حركة السقوط الحر للكرة

خلال الحركة نعتبر أن مركز القصور G للكرة يكون في سقوط حر.

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد المعادلة الزمنية العددية لكل من السرعة $v_z(t)$ والموضع $z(t)$ لمركز

القصور G للكرة. (0,75 ن)

1.2- بالاعتماد على المعادلتين الزمنيةتين $z(t)$ و $v_z(t)$ حدد:

1.2.1- الارتفاع الأقصى h الذي يصل عنده G. (0,5 ن)

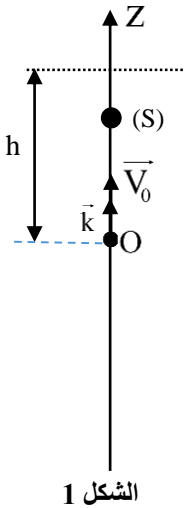
1.2.2- القيمة الجبرية v_{oz} ل سرعة G عند مروره من النقطة O نحو الأسفل. (0,5 ن)

2- حركة سقوط الكرة باحتكاك

انطلاقاً من لحظة مرور مركز القصور G من النقطة O نحو الأسفل، التي نأخذها أصلاً جديداً للتواريخ ($t_0=0$)، تخضع الكرة

بالإضافة إلى وزنها \vec{P} لقوة احتكاك مائع نمذجة بالمتجهة $\vec{f}=-\lambda\vec{v}$ مع $\vec{v}=v_z\vec{k}$ و $\lambda=0,12\text{ S.I.}$ (نهمل دافعة أرخميدس

أمام القوتين).



2.1- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_z لمركز القصور G للكرة تكتب: $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau} v_z + g = 0$ مع الزمن المميز للحركة. (0,5 ن)

2.2- استنتج منظم السرعة الحدية لحركة مركز القصور G للكرة. (0,25 ن)

2.3- حدد، باستعمال طريقة أوليبر (Euler)، القيمة الجبرية $v_z(t_i)$ للسرعة عند اللحظة t_i علما أن تسارع الحركة عند اللحظة

t_{i-1} هو $a_{i-1} = 5 \text{ m.s}^{-2}$ و نأخذ خطوة الحساب $\Delta t = 66 \text{ ms}$. (0,75 ن)

الجزء II: دراسة حركة أرجوحة

يتأرجح طفل بواسطة أرجوحة (الشكل 2).

ننمذج الأرجوحة مع الطفل بنواس مكون من جسم صلب (S) كتلته m ومركز قصوره G معلق في نقطة O بواسطة ساق كتلتها مهملة و طولها ℓ . يمكن للساق أن تنجز حركة دوران في المستوى الرأسي حول محور (Δ) أفقي يمر من النقطة O (الشكل 3).

ندرس حركة النواس في معلم (G_0, \vec{k}) مرتبط بمراجع أرضي نعتبره غاليليا.

نزيج النواس عن موضع توازنه المستقر بزواوية صغيرة $\theta_0 = 9^\circ$ في المنحنى الموجب، ونحرره بدون

سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

نمعلم موضع النواس عند كل لحظة تاريخها t بالأفصول الزاوي θ .

نهمل جميع الاحتكاكات ونختار المستوى الأفقي المار من G_0 (موضع G عند التوازن المستقر) كمراجع

لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp} = 0)$.

معطيات: - عزم قصور النواس بالنسبة لمحور الدوران (Δ) هو: $J_\Delta = m \cdot \ell^2$ ،

- شدة الثقالة: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ،

- $\ell = 2,4 \text{ m}$

- بالنسبة للتذبذبات ذات الوسع الصغير نأخذ: $\cos \theta \simeq 1 - \frac{\theta^2}{2}$ مع θ بالراديان.

1- بالنسبة للتذبذبات ذات الوسع الصغير، بيّن أن تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس عند لحظة t يكتب كما يلي:

$$E_{pp} = \frac{1}{2} mg \ell \theta^2 \quad (0,5 \text{ ن})$$

2- باستغلال انحفاظ الطاقة الميكانيكية للنواس:

2.1- حدد قيمة السرعة الزاوية القصوى $\dot{\theta}_{\max}$ لمركز القصور G . (0,5 ن)

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta(t)$. (0,75 ن)

3- احسب الدور الخاص لهذا النواس علما أنه مطابق لنواس بسيط طوله ℓ و كتلته m . (0,5 ن)

