

كيمياء (7)

الجزء الأول : (4.5ن) : تفاعل الأسترة

ينتج الإستر عن تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول .

الصيغة نصف المنشورة لإستر هي : $R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - R'$ حيث يمكن أن تكون المجموعة R سلسلة كربونية أو ذرة هيدروجين في حين تكون المجموعة R' بالضرورة سلسلة كربونية .

لدراسة تفاعل أسترة ، ننجز في حوض معيارية خليطا مكونا من 0.500mol من حمض الإيثانويك CH_3COOH و 0.500mol ، من كحول بوتان -2- أول $H_3C - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$ و بعض قطرات حمض الكبريتيك .

يكون الحجم الكلي للخليط هو $V = 100mL$

بعد تحريك الخليط ، نوزعه بالتساوي على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ونسدها بإحكام ثم نضعها عند لحظة $t=0$ في حمام مريم درجة حرارته ثابتة $60^\circ C$.

معطيات :

- كثافة الكحول المستعمل : $d = 0.79$

- الكتلة المولية للكحول : $M(al) = 74,0g.mol^{-1}$

- الثابتة pK_A للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- عند $25^\circ C$: $pK_A = 4,8$

- الجداء الأيوني للماء عند $25^\circ C$: $pK_e = 14$

- الكتلة الحجمية للماء : $\rho_e = 1,0g.cm^{-3}$

- الكتلة المولية للحمض : $M(ac) = 60,0g.mol^{-1}$

1- تفاعل الأسترة :

1.1 - باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، اكتب معادلة تفاعل الأسترة الذي يحدث في أنبوب اختبار و أعط اسم الإستر المتكون .

1.2 - احسب حجم الكحول و كتلة الحمض اللذين تم مزجهما في الحوض .

1.3 - أنشئ جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب اختبار و عبر عن كمية مادة الإستر المتكون $n(ester)_t$ عند لحظة t

بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي $n(ac)_r$

2- معايرة الحمض المتبقي .

لمعايرة الحمض المتبقي ، عند لحظة t ، في أنبوب الاختبار رقم 1 ، نضغ محتواه في ورق معياري ، ثم نخففه بالماء المقطر البارد للحصول على خليط (S) حجمه $100mL$.

نأخذ $10mL$ من الخليط (S) و نصبها في كأس و نعايرها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_b = 1,0mol.L^{-1}$

(لا نأخذ بعين الاعتبار ، أثناء المعايرة ، الأيونات H_3O^+ الواردة من حمض الكبريتيك)

2.1 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

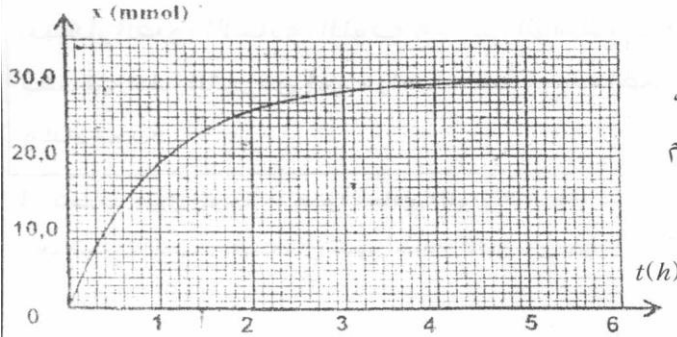
2.2- أعط تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ بدلالة التراكيز .

2.3- استنتج تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة و احسب قيمتها عند 25°C .

2.4- حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم للحصول على التكافؤ هو : $v_b = 4.0\text{mL}$

استنتج كمية مادة الإستر المتكون في أنبوب الاختبار رقم 1 .

3- منحنى تطور المجموعة الكيميائية :



مكنك معايرة المحاليل الموجودة في أنابيب الاختبار السالفة الذكر ،

عند لحظات ، مختلفة ، من خط المنحنى $x = f(t)$ حيث x تقدم

تفاعل الأسترة عند لحظة t في أنبوب اختبار (الشكل 1) .

3.1- احسب ثابتة التوازن K' المقرونة بتفاعل الأسترة .

3.2- احسب كمية مادة حمض الإيثانويك n_a التي يجب إضافتها

في أنبوب الاختبار في نفس الظروف التجريبية السابقة ليكون المردود

النهائي لتصنيع الإستر عند نهاية تفاعل الأسترة هو $r = 90\%$.

الجزء الثاني : (2.5 نقطة) : تحضير فلز الزنك بالتحليل الكهربائي

يتم تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربائي للمحاليل المائية التي تحتوي على كاتيونات هذه الفلزات إن أكثر من 50% الإنتاج العالمي للزنك يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربائي لمحالول كبريتات الزنك المحبض بحمض الكبريتيك .

معطيات :

- الكتلة المولية للزنك : $M(\text{Zn}) = 65,4\text{g.mol}^{-1}$

- ثابتة فارادي : $F = 9.65.10^4\text{C.mol}^{-1}$

- الحجم المولي في ظروف التجربة هو : $V_m = 24.0\text{L.mol}^{-1}$

تتكون خلية المحلل الكهربائي من إلكترودين و محلول كبريتات الزنك المحبض .

يطبق مولد كهربائي ، بين الإلكترودين ، توترا مستمرا يمكن من الحصول على شدة تيار $I = 8.0.10^4$.

معادلة تفاعل التحليل الكهربائي هي : $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}^{+}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)}$

1- اكتب نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكون الزنك و نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكون ثنائي الأكسجين .

2- عين ، معلا جوابك ، قطب المولد المرتبط بالإلكترود الذي ينتشر بجواره غاز ثنائي الأوكسجين .

3- عند اللحظة $t_0 = 0$ ينطلق التحليل الكهربائي .

عند لحظة t تكون الشحنة التي انتقلت في الدارة هي $Q = I. \Delta t$ مع $\Delta t = t - t_0$

نسمي x تقدم التفاعل عند اللحظة t .

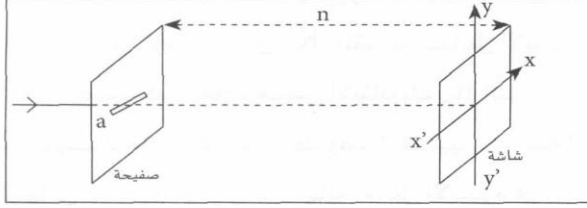
بين أن : $I = \frac{2.F.x}{\Delta t}$

4- احسب كتلة الزنك المتكون خلال $\Delta t = 12,0\text{h}$ من اشتغال المحلل .

الفيزياء

الجزء الأول : (2ن) : تحديد طول الموجة لشعاع ضوئي

يتميز وسط انتشار الموجات الضوئية بمعامل الانكسار $n = \frac{c}{v}$ بالنسبة لتردد معين حيث v سرعة انتشار الضوء الأحادي اللون في هذا الوسط و c سرعة انتشاره في الفراغ أو في الهواء .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة انتشار شعاعين ضوئيين أحاديي اللون ترددهما مختلفتان ، في وسط مبدد .

1- تحديد طول الموجة λ لضوء أحادي اللون في الهواء .

تنجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون ذي طول الموجة λ في الهواء .

نضع على بضع سنتمرات من المنبع الضوئي صفيحة معتمة بها شق أفقي عرضه $a = 1.00 \text{ mm}$ ، الشكل (1) .

نشاهد على شاشة رأسية ، توجد على بعد $D = 1.00 \text{ m}$ من الشق ، بقعا ضوئية تتوسطها بقعة مركزية عرضها $L = 1.40 \text{ mm}$.

1.1- اختر الجواب الصحيح :

يوجد شكل الحيود الملاحظ على الشاشة :

أ- وفق المحور $x'x$ ب- وفق المحور $x'y$ 1.2- أوجد تعبير λ بدلالة a و L و D . احسب قيمة λ .نذكر أن تعبير الفرق الزاوي هو : $\theta_{(rad)} = \frac{\lambda}{a}$

2- تحديد طول الموجة لضوء أحادي اللون في الزجاج الشفاف

نجعل شعاعا ضوئيا (R_1) أحادي اللون تردده $\nu_1 = 3,80.10^{14} \text{ Hz}$

يرد على الوجه المستوى لنصف الأسطوانة من زجاج شفاف عند النقطة I

مركز هذا الوجه المستوى تحت زاوية ورود $i = 60^\circ$.ينكسر الشعاع (R_1) عند النقطة I ويرد على شاشة رأسية عند نقطة A .

الشكل (2) .

نجعل الآن شعاعا ضوئيا أحادي اللون (R_2) تردده $\nu_2 = 7,50.10^{14} \text{ Hz}$ يرد على الوجه المستوى لنصف الأسطوانة تحتنفس زاوية الورد السابقة $i = 60^\circ$ نلاحظ أن الشعاع الضوئي (R_2) ينكسر كذلك عند النقطة I لكنه يرد على الشاشة الرأسية عند نقطة أخرى B حيث تكون الزاويةبين الشعاعين المنكسرين هي $\alpha = 0,563^\circ$.

معطيات :

- معامل انكسار الزجاج بالنسبة للشعاع الضوئي ذي التردد ν_1 هو $n_1 = 1,626$ - معامل انكسار الهواء هو $n_0 = 1,00$ - $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

2.1 - بين أن معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء ذي التردد ν_2 هو $n_2 = 1.652$

2.2 - أوجد تعبير طول الموجة λ_2 للضوء ذي التردد ν_2 في الزجاج بدلالة c و n_2 و ν_2 . احسب λ_2 .

التمرين 2 (5.25 نقطة) التذبذبات الكهربائية

يتم استقبال الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة هوائي يحول الموجة الكهرومغناطيسية إلى إشارة كهربائية ترددها يساوي تردد الموجة الالتهقة . يمكن اختيار إحدى المحطات الباعثة دون غيرها بالتوفيق بين التردد الخاص للدائرة LC المرتبطة بالهوائي والموجة المنبعثة من المحطة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة والقسرية في دائرة RLC و تطبيق ذلك في دائرة التوافق .

نجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) و المكون من :

- مولد قوته الكهرومحركة $E = 6.0V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛

- مكثف (C) سعته قابلة للضبط ؛

- وشيعة (B) معامل تحريضها L قابل للضبط ومقاومتها مهملة ؛

- موصل أومي (D) مقاومته R قابلة للضبط ؛

- قاطع التيار (K) .

1 - دراسة التذبذبات الحرة المخمدة في دائرة RLC .

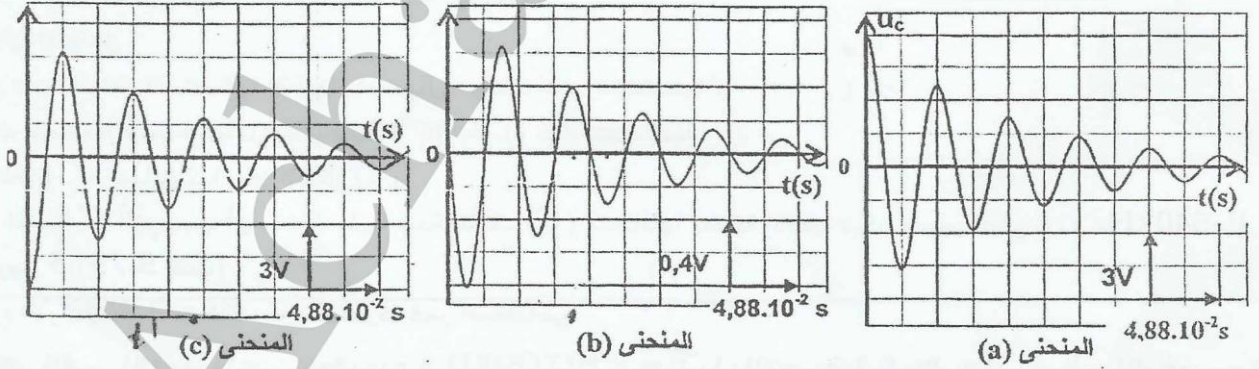
التجربة 1 :

نضبط المقاومة على القيمة $R = 20\Omega$ و معامل التحريض على القيمة $L = 1.0H$ و سعة المكثف على القيمة $C = 60\mu F$.

بعد شحن المكثف (C) كلياً ، نؤرجح قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ إلى الموضع (2) .

يمكن جهاز ملائم من معاينة تطور التوترات u_C بين مربطي المكثف (C) و u_R بين مربطي الموصل الأومي (D) و u_L بين مربطي

الوشيعة (B) . نحصل على المنحنيات (a) و (b) و (c) الممثلة في الشكل (2) .



1.1 - يمثل المنحنى (a) تطور التوتر u_C بدلالة الزمن .

- عين من بين المنحنيين (b) و (c) المنحنى الموافق للتوتر u_L معللاً جوابك .

1.2 - انطلاقاً من المنحنيات السالفة الذكر :

أ- أوجد قيمة شدة التيار المار في الدائرة عند اللحظة $t_1 = 8.54.10^{-2}s$.

ب- عين منحنى التيار الكهربائي في الدائرة بين اللحظتين t_1 و $t_2 = 10.98.10^{-2}s$.

1.3 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف (C).

1.4 - يكتب حل المعادلة التفاضلية على شكل : $q(t) = A.e^{-\frac{Rt}{2L}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T}t - 0,077\right)$ - حدد قيمة الثابتة A مع إعطاء النتيجة بثلاثة أرقام معبرة .

2 - الدراسة الطاقية للتذبذبات الحرة في دارة LC .

نستعمل التركيب الممثل في الشكل (1) ونضبط المقاومة R على القيمة $R = 0\Omega$ وسعة المكثف على القيمة $C = 60\mu F$ ،

فيكون في هذه الحالة تعبير $q(t)$ هو : $q(t) = q_m \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}t\right)$

2.1 - أثبت التعبير الحرفي لكل من الطاقة الكهربائية E_e والطاقة

المغناطيسية E_m بدلالة الزمن .

2.2 - بين أن الطاقة الكلية E_T للمتذبذب تتحفظ خلال الزمن .

احسب قيمتها .

3 - دراسة التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية .

تجربة 2 :

نركب على التوالي الموصل الأومي (D) والوشية (B) والمكثف (C).

نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل توترا جيبيًا

$u(t) = 20\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi Nt)$ بالفولط ، تردده N قابل للضبط .

ن بقي التوتر الفعال للتوتر $u(t)$ ثابتا ونغير التردد N . نقيس الشدة الفعالة I للتيار بالنسبة لكل قيمة للتردد N .

نعين بواسطة جهاز ملائم تطور الشدة I بدلالة N : فتحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل (3) بالنسبة لقيمتين

R_1 و R_2 للمقاومة R بحيث $R_2 > R_1$.

انطلاقا من مبيان الشكل 3 :

3.1 - حدد قيمة المقاومة R_1 .

3.2 - احسب معامل الجودة Q للدارة في حالة $R = R_2$.

4 - دارة التوافق :

ننجز دارة التوافق لاستعمالها في جهاز استقبال الموجات الكهرومغناطيسية ،

وذلك باستعمال وشية معامل تحريضها $L = 8.7 \cdot 10^{-2} H$ ومقاومتها مهملة

والمكثف (C) السابق كما يبين الشكل (4) .

حدد القيمة C' التي يجب أن نضبط عليها سعة المكثف (C) لالتقاطها محطة إذاعية تبث برامجها على تردد $F = 540 kHz$

التمرين 3 (5.75 نقط)

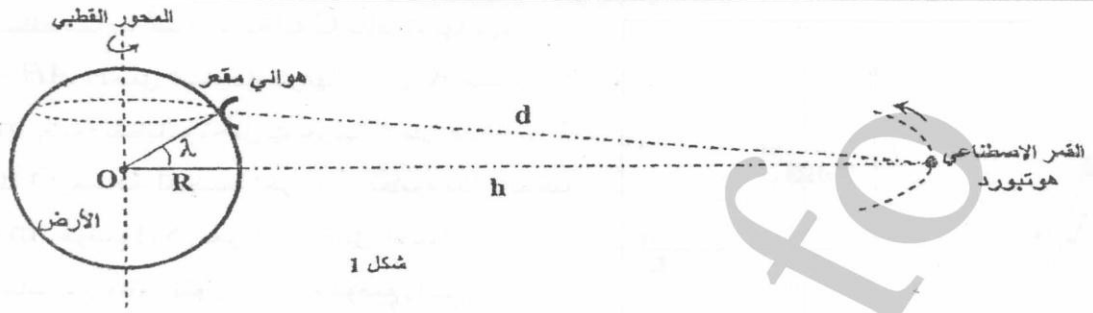
الجزء الأول (2.25 نقطة) : دراسة حركة قمر اصطناعي

يظهر القمر الاصطناعي هوتبورد « HOTBIRD » ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض ، وهو

يستعمل للاتصالات والإرسال الإذاعي والتلفزي .

تلتقط الهوائيات المقعرة المثبتة على سطح الأرض والوجهة نحو القمر هوتبورد الإشارات الواردة

منه دون أن تكون هذه الهوائيات مزودة بنظام لتتبع حركة القمر هوتبورد .



معطيات :

- كتلة الأرض : $M = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

- شعاع الأرض : $R = 6400 \text{ km}$

- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (S.I)}$

- نعتبر أن الأرض كروية الشكل و ذات توزيع كتلي تماثلي ؛

- تتجزأ الأرض دورة كاملة حول محورها القطبي خلال مدة $T = 23 \text{ h } 56 \text{ min } 4 \text{ s}$

- ارتفاع مدار القمر الاصطناعي هوتبورد بالنسبة لسطح الأرض : $h = 36000 \text{ km}$

1 -الهوائي المقعر و استقبال الموجات الكهرمغناطيسية

هوائي مقعر مثبت على سطح منزل يوجد على خط العرض $\lambda = 33,5^\circ$

1.1 -احسب بالنسبة للمعلم المركزي الأرضي السرعة v_p للهوائي المقعر الذي نعتبره نقطيا .

1.2 -علل لماذا لا يكون الهوائي المقعر في حاجة إلى نظام لتتبع حركة القمر الاصطناعي هوتبورد ؟

2 -دراسة حركة القمر الاصطناعي هوتبورد

نماثل القمر الاصطناعي هوتبورد بنقطة مادية كتلتها m_s .

2.1 -بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت تعبير السرعة v_s للقمر هوتبورد على مداره بدلالة G و M و R و h .

احسب v_s .

2.2 -نعتبر مدارين افتراضيين (1) و (2) لقمر اصطناعي

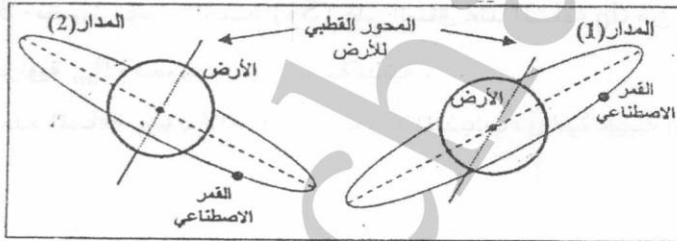
في حركة دائرية منتظمة كما يبين الشكل (2) .

اختر الجواب الصحيح معللا الجواب .

المدار الذي يوافق القمر الاصطناعي هوتبورد هو :

أ- المدار (1) .

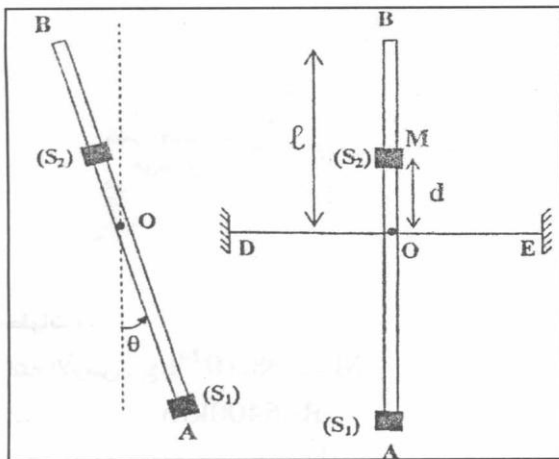
ب- المدار (2) .



الجزء الثاني (3.5 نقطة) : الدراسة الطاقية لمتذبذب ميكانيكي

النواس الوازت هو مجموعة ميكانيكية في حركة دورات تذبذبية حول محور أفقي ، يتعلق دوره عموما بوسع الحركة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب مكون من نواس وازت و سلك للي و كيفية تحويله إلى متذبذب دوره مستقل عن وسع الحركة .



الشكل (1)

نمعلم عند كل لحظة موضع الساق AB بالزاوية θ التي تكونها الساق مع المستقيم الرأسى المار من النقطة O كما يبين الشكل (1) نهمل جميع الاحتكاكات .

يعبر عن طاقة الوضع للي السلك في الحالة المدروسة بالعلاقة : $E_{pt} = 2C\theta^2 + cte$ ، و كحالة مرجعية لطاقة الوضع للي الموضع الذي يكون فيه السلك غير ملتو ($\theta = 0$)

1- بين أن الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب تكتب على الشكل: $E_m = \frac{1}{2}J_\Delta \dot{\theta}^2 + 2m \cdot g \left(d - \frac{\ell}{2}\right) \cos \theta + 2C\theta^2$

2- نعتبر حالة التذبذبات الصغيرة حيث $0 < \theta < \frac{\pi}{18}$ و $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ مع θ بـ (rad)

2.1- أثبت تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ .

2.2- أوجد التعبير الحريفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو: $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

3- نضبط موضع الجسم (S_2) على الساق عند المسافة d_0 من النقطة O ، ثم نزيح من جديد الساق عن موضع توازنها الرأسي بزاوية θ_m و نحررها بدون سرعة بدئية .

حدد المسافة d_0 بدلالة ℓ لتكون حركة المتذبذب دورانية جيئية أيا كانت قيمة θ_m منتمة للمجال $[0; \frac{\pi}{2}]$