

الجزء الأول و الثاني مستقلان

كيمياء (7)

الجزء الأول : (4,5 ن) : حمض اللاكتيك :

حمض اللاكتيك حمض عضوي يلعب دورا مهما في مختلف الأنشطة البيوكيميائية .
ينتج حمض اللاكتيك ذو الصيغة $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ عن تخمر لاكتوز الحليب بواسطة البكتيريا .
و تعتبر نسبة حمض اللاكتيك في الحليب مؤشرا على طراوته ، حيث يكون الحليب طريا إذا لم يتجاوز التركيز الكتلي C_m لحمض اللاكتيك فيه $1,8\text{g.L}^{-1}$.
يهدف هذا الجزء إلى تحديد حمضية حليب بعد مرور بضع أيام على حفظه في قنينة . للتبسيط نرسم للمزدوجة $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}/\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-$ بالمزدوجة AH/A^- و نعتبر حمضية الحليب ناتجة فقط عن وجود حمض اللاكتيك .

المعطيات :

الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك : $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 90\text{g.mol}^{-1}$ الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $K_e = 10^{-14}$

1- دراسة معادلة تفاعل المعايرة

نصب في كأس حجم $V_A = 20\text{mL}$ من محلول مائي (S_A) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $C_A = 2,0 \cdot 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ ، و نضيف إليه حجم $V_B = 5,0\text{mL}$ من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 5,0 \cdot 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$.

نقيس pH الخليط المحصل ، فنجد $\text{pH} = 4,0$

1.1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل .

1.2- أنشئ جدول التقدم للتحويل الحاصل ، و حدد نسبة التقدم النهائي τ . ماذا تستنتج ؟1.3- بين أن الثابتة pK_A للمزدوجة أيون اللاكتات / حمض اللاكتيك تكتب على الشكل :

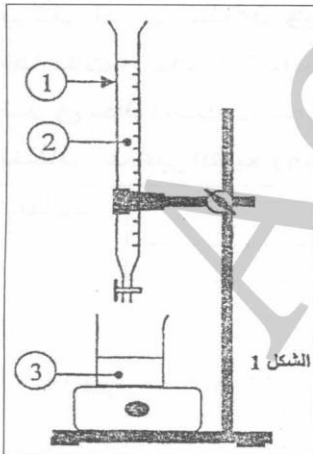
$$\text{pK}_A = \text{pH} + \log\left(\frac{C_A \cdot V_A}{C_B \cdot V_B} - 1\right)$$

- أحسب قيمة pK_A .

2- تحديد التركيز الكتلي C_m لحليب

نصب في كأس حجم $V'_A = 20\text{mL}$ من حليب (S) و نعايره بواسطة المحلول السابق (S_B) باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 ، نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{B,E} = 10\text{mL}$.

2.1- أعط الأسماء الموافقة للأرقام المبينة على التبيانة ، (الشكل 1) .

2.2- احسب التركيز الكتلي C_m لحمض اللاكتيك في الحليب (S) . ماذا تستنتج ؟

2.3 - أعطى قياس pH المحلول المحصل عند التكافؤ القيمة $pH_E = 8.0$.

الكاشف الملون	منطقة الانعطاف
أحمر المثل	6.2 - 4.2
أحمر الفينول	8.4 - 6.6
فينول فتاليين	10 - 8.2

أ- عين من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول جانبه الكاشف الأكثر ملائمة لإنجاز هذه المعايرة .

ب- احسب النسبة $\frac{[A^-]}{[AH]}$ في المحلول المحصل عند التكافؤ . استنتج النوع الكيميائي المهيمن .

الجزء الثاني : (2.5 نقط) : إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي

أكثر من نصف الإنتاج العالمي للزنك Zn يتم بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحض .

ينجز هذا التحليل الكهربائي باستعمال إلكترودين من الخرافيت . تساهم في هذا التحليل الكهربائي المزدوجتان $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ و $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ ويتوضح فلز الزنك على أحد الإلكترودين ويتصاعد غاز ثنائي الأوكسجين على مستوى الإلكترود الآخر .

معطيات :

ثابتة فرادي : $1F = 96500 C \cdot mol^{-1}$: الكتلة المولية : $M(Zn) = 65 g \cdot mol^{-1}$

1 - اكتب معادلة التفاعل عند الكاثود و معادلة التفاعل عند الأنود .

2 - استنتج المعادلة الحاصلة للتحليل الكهربائي .

3 - يتم هذا التحليل الكهربائي صناعيا باستعمال تيار كهربائي شدته $I = 8.10^4 A$

1.3 - احسب كتلة الزنك الناتجة خلال مدة الاشتغال $\Delta t = 24 h$.

3.2 - نعتبر محلولاً حجمه $V = 1.0 \cdot 10^3 L$ يحتوي على أيونات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}$ تركيزها المولي البدئي $[Zn^{2+}]_i = 2.0 mol \cdot L^{-1}$ و أن حجم هذا المحلول يبقى ثابتاً خلال مدة التحليل الكهربائي .

أوجد مدة التحليل الكهربائي $\Delta t'$ اللازمة ليصبح التركيز المولي للأيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ هو $[Zn^{2+}]_f = 0.70 mol \cdot L^{-1}$ علماً أن شدة التيار هي نفسها $I = 8.10^4 A$.

فيزياء 1 : (3 ن)

التفاعلات النووية

يرتكز إنتاج الطاقة في التفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم ^{235}U ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشاط التي تضر بالبيئة .
تجرى حالياً أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتبار الاندماج النووي .
لنظائر عنصر الهيدروجين .

النوية	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se
كتلتها بالوحدة u	234.9934	238.0003	145.8782	84.9033

الدقيقة	بروتون	نوترون
كتلتها بالوحدة u	1.00728	1.00866

ثابتة أفوكادرو : $NA = 6.02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

الكتلة المولية للأورانيوم ^{235}U : $M(^{235}U) = 235 g \cdot mol^{-1}$

$1u = 931.5 MeV \cdot c^{-2}$

1- الانشطار النووي :

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ بنوترون إلى تكون السيريوم $^{146}_{54}\text{Ce}$ ونواة السيلينيوم $^{85}_{36}\text{Se}$ وعدد من النوترونات وذلك وفق المعادلة التالية : $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{146}_{54}\text{Ce} + ^{85}_{36}\text{Se} + x {}^1_0\text{n}$.
1.1 - حدد العددين x و Z .

1.2 - احسب بالـ MeV الطاقة E الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.
استنتج الطاقة E_1 الناتجة عن انشطار 1g من $^{235}_{92}\text{U}$.

1.3 - تتحول تلقائيا نواة السيريوم $^{146}_{59}\text{Pr}$ إلى نواة برازيديوم $^{146}_{59}\text{Pr}$ مع انبعاث دقيقة β^- .
- احسب المدة الزمنية اللازمة لتحول 99% من عينة نوى السيريوم $^{146}_{59}\text{Pr}$ ، علما أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنويدة السيريوم هي : $\lambda = 5,13 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.

2- الاندماج النووي

ينتج عن اندماج نواة الدوتريوم ^2_1H ونواة التريتيوم ^3_1H تكون نواة الهيليوم ^4_2He ونوترون واحد حسب المعادلة $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$.
الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من ^2_1H هي : $E_2 = -5,13 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.
أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة .

تحديد المقادير المميزة لوشية و مكثف

فيزياء 2 : (5 ن)

الوشيات و المكثفات كثيرة الاستعمال في الأجهزة و الأنظمة الكهربائية و الإلكترونية المتداولة (لعب الأطفال ، الساعات الكهربائية ، أجهزة الإنذار والتحكم ...) .
يهدف هذا التمرين إلى تحديد المقادير الفيزيائية المميزة لكل من وشية و مكثف استخراجا من لعبة للأطفال ، وذلك من خلال الدراسات التجريبية التالية :

- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر ،
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دائرة RLC متوالية ،
- التذبذبات القسرية في دائرة RLC متوالية ،

1- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

تنجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من :

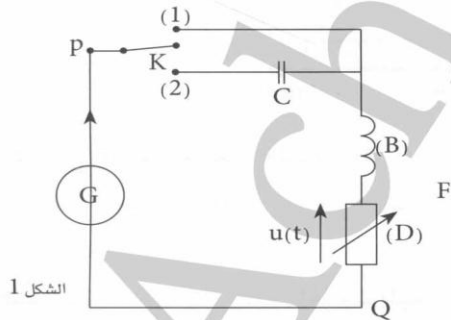
- (B) : وشية معامل تحريضها L و مقاومتها r ،

- (C) : مكثف سعته C ،

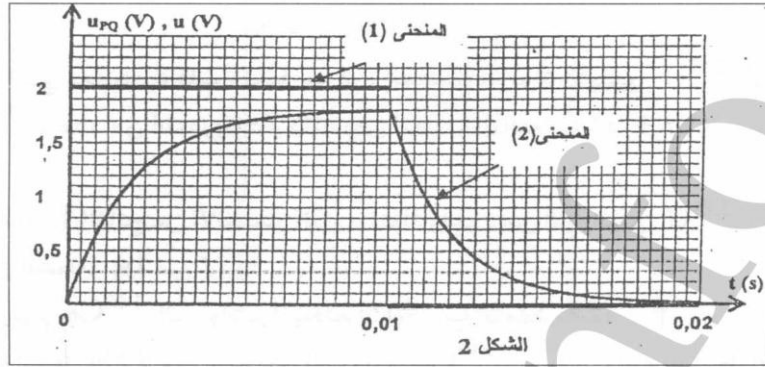
- (D) : موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط .

- (G) : مولد (GBF) ذي تردد منخفض .

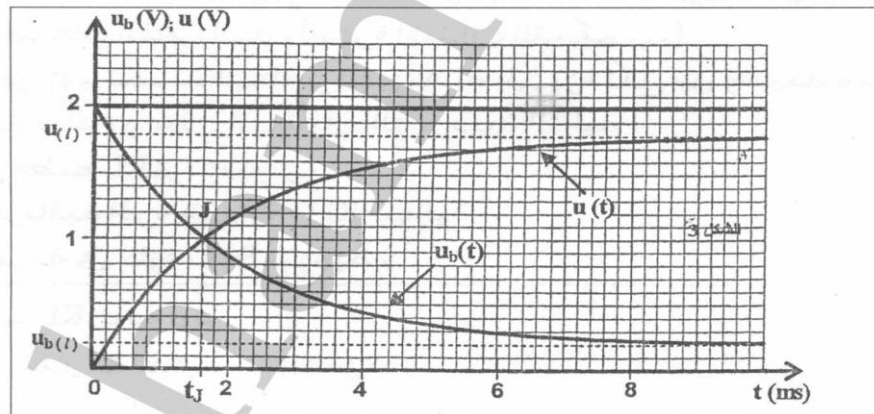
- K : قاطع تيار قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2) .



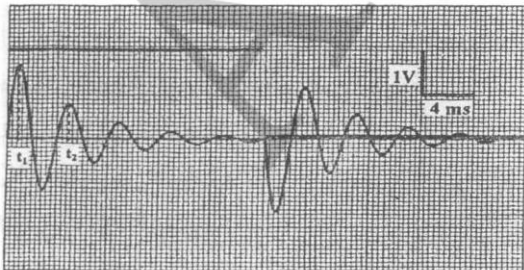
نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 200 \Omega$ ، ونؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (1) عند لحظة تختارها أصلا للتواريخ ($t=0$) ، فيطبق المولد (G) رتبة صاعدة للتوتر قيمتها E ثم رتبة نازلة للتوتر قيمتها منعدمة بين مربطي ثنائي القطب PQ المتكون من الوشية (B) و الموصل الأومي (D) . تعطي وثيقة الشكل (2) تغيرات التوتر u_{PQ} و التوتر u بين مربطي الموصل الأومي بدلالة الزمن .



- 1.1 - بين معللا جوابك ، أن المنحنى 2 يمثل تغيرات u بدلالة الزمن .
- 1.2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u أثناء إقامة التيار في الدارة .
- 1.3 - أ- أوجد تعبير كل من الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة لتكون $u = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة .
- ب- اعتمادا على الشكل 2 عين مبيانيا ، قيمة كل من E وثابتة الزمن τ .
- ج - استنتج قيمة L علما أن $r = 22,2\Omega$
- 1.4 - تعطي الوثيقة الممثلة في الشكل 3 تغيرات كل من التوتر u بين مربطي الموصل الأومي (D) و التوتر u_b بين مربطي الوشيع (B) بدلالة الزمن في المجال $[0; 10ms]$



- أ- لتكن $U_{b(0)}$ القيمة الحدية للتوتر u_b . أوجد علاقة بين $U_{b(0)}$ و E و r و R .
- ب- يتقاطع المنحنيان $u_b(t)$ و $u(t)$ عند اللحظة t_J . بين أن $L = \frac{R+r}{Ln(\frac{2R}{R-r})} \cdot t_J$ ، وتحقق من قيمة L التي تم حسابها مسبقا .



- 2 - التذبذبات الحرة في دارة RCL متوالية
- نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 20\Omega$ ونؤرج قاطع التيار K إلى الموضع (2) ، عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ ($t=0$) ، ونعين على شاشة كاشف التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 والذي يعطي التوتر u بين مربطي

الموصل الأومي (D) على المدخل Y_1 والتوتر بين مربطي المولد G على المدخل Y_2 .
1.2- أوجد ، اعتمادا على هذا الرسم التذبذي ، قيمة السعة C للمكثف (C) باعتبار أن شبه الدور T للمتذبذب الكهربائي يساوي دوره الخاص .

2.2- احسب تغير الطاقة ΔE للدائرة بين اللحظتين $t_1 = \frac{T}{4}$ و اللحظة $t_2 = \frac{5T}{4}$

3 -التذبذبات القسرية في دائرة RCL متوالية .

نضبط من جديد مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 100\Omega$.

نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) ونجعل المولد (G) يطبق بين المربطين P و Q توترا متناوبا جيبييا

$u(t) = U\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi \cdot N \cdot t + \varphi)$ تردده N قابل للضبط ، فيمر في الدائرة تيار كهربائي شدته اللحظية :

$$i(t) = I\sqrt{2} \cdot \cos 2\pi \cdot N \cdot t$$

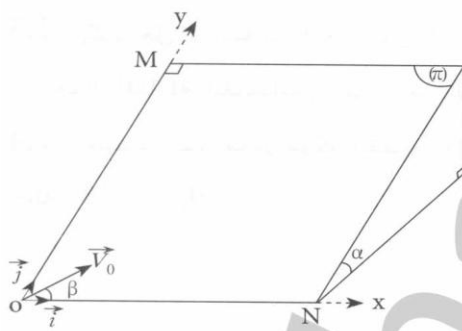
نقيس التوتر الفعال U_1 بين مربطي ثنائي القطب PF المكون من الوشعة و المكثف السابقين و التوتر الفعال U_2 بين مربطي

الموصل الأومي (D) . عند ضبط التردد على القيمة $N=216\text{Hz}$ ، نجد $U_1=U_2$.

بين في هذه الحالة أن $\tan \varphi = \pm \sqrt{\frac{R-r}{R+r}}$ - أحسب قيمة φ .

حركة رياضي على مستوى مائل

فيزياء 3 : (5 ن)



يتزحلق رياضي كتلته $m=60\text{kg}$ على مستوى (π) مائل
بزواوية $\alpha = 12^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي . للمستوى (π)
شكل مستطيلي طوله OM وعرضه $ON=20\text{m}$. (الشكل 1)
ننهذج الرياضي بجسم صلب (S) كتلته m ومركز قصوره G .
ندرس حركة مركز القصور للجسم (S) في المعلم المتعامد
المهينظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ حيث المحور $(O, \vec{i})$ أفقي والمحور $(O, \vec{j})$
موازي للخط الأكبر ميلا للمستوى (π) .
نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g=9,80\text{m.s}^{-2}$.

1 -دراسة حركة مستوية على مستوى مائل

عند لحظة $t=0$ ، يمر مركز القصور G للرياضي من النقطة O أصل المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ توجد في المستوى (π)

وتكون زاوية β مع المحور $(O, \vec{i})$

1.1- بين أن إحداثيتي متجهة السرعة لمركز القصور G ، عند لحظة t ، يحققان المعادلتين التفاضليتين

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \text{و} \quad \frac{dv_y}{dt} = -g \cdot \sin \alpha$$

1.2- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$

1.3- في حالة $\beta = 60^\circ$:

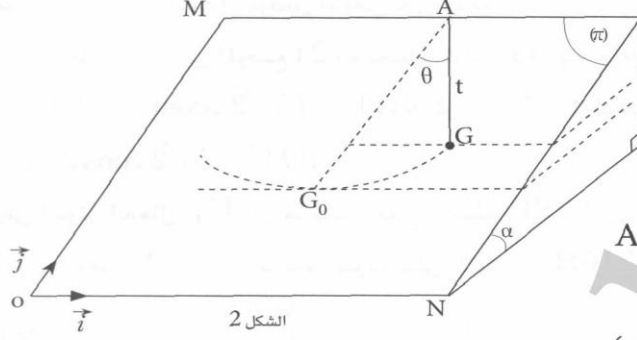
أ- أحسب قيمة v_0 ليمر مركز القصور G من النقطة N .

ب- أوجد تعبير الإحداثيتين x_S و y_S للنقطة S ، قمة مسار G ، بدلالة v_0 و α و β و g .

2- دراسة حركة تذبذبية على مستوى مائل :

مسك الرياضي بطرف حبل طرفه الآخر مثبت في نقطة A توجد في أعلى المستوى (π) ، وأخذ ينجز تذبذبات صغيرة على المستوى (π) حول موضع توازنه AG_0 الموازي للمحور $(O, \vec{j})$.

لدراسة حركة الرياضي المرتبط بالحبل نتمدجه بنواس بسيط مكون من جسم صلب كتلته m و مركز قصوره G مرتبط بحبل طوله $\ell = 12m$ غير قابل للامتداد و كتلته مهملة ، موازي للمستوى (π) . (الشكل 2) .



نمعلم في كل لحظة موضع G بالزاوية θ التي يكونها الحبل مع المستقيم (AG_0) .

نأخذ طاقة الوضع الثقالية منعدمة عند المستوى الأفقي المار من G_0 .

عزم القصور J_Δ بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المار من النقطة A هو $J_\Delta = m \cdot \ell^2$.

في حالة التذبذبات الصغيرة : $\cos \theta \approx \frac{\theta^2}{2}$ (مع θ بالراديان) .

$$2.1 - \text{بين أن تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس يكتب : } E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \left[\frac{g \cdot \sin \alpha}{\ell} \cdot \theta^2 + \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \right]$$

2.2 - استنتج المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ .

$$2.3 - \text{يكتب حل المعادلة التفاضلية على شكل } \theta = \theta_m \cdot \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi \right) \text{ حيث } T_0 \text{ الدور الخاص للحركة .}$$

باستعمال المعادلة التفاضلية وحلها أوجد تعبير T_0 بدلالة g و ℓ و α . احسب T_0 .

$$2.4 - \text{احسب ، عند مرور مركز القصور } G \text{ من النقطة } G_0 \text{ ، شدة القوة } \vec{T} \text{ المطبقة من طرف الحبل على الجسم الصلب في حالة } \theta_m = 12^\circ .$$