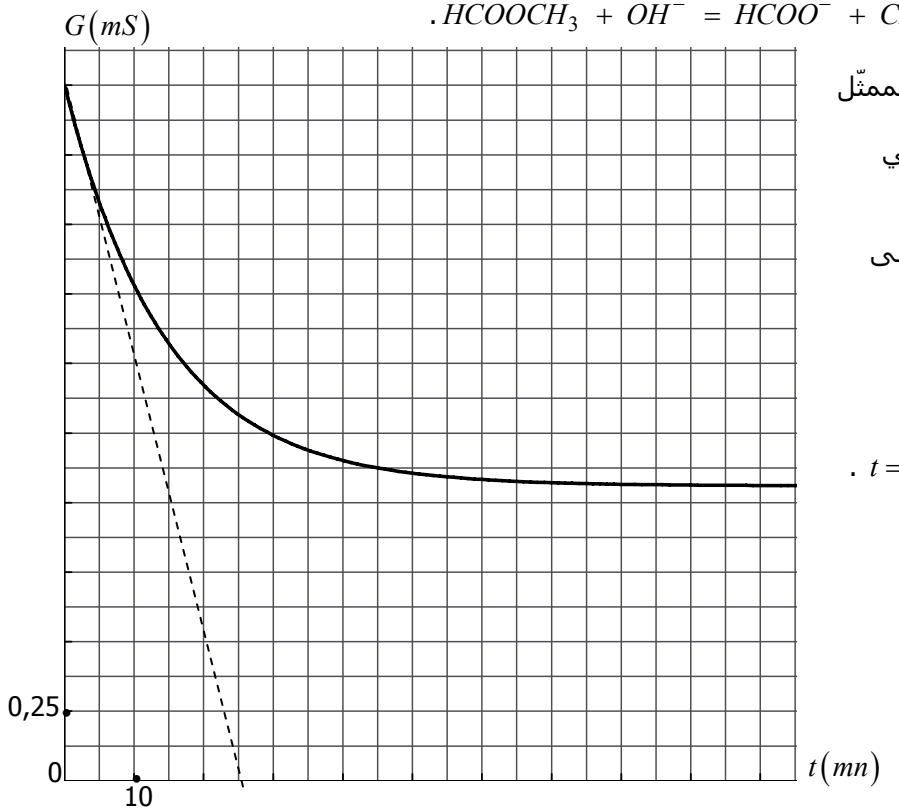
ثـــانوية مهـاجي محمد الحبيب (مارافال سابقا)
الامتحان التجريبي في العلوم الفيزيـائية – شعبة الرياضيات والتقني ريـاضي
مـــــــاي 2013 المدة : 4 ساعات ونصف

الموضوع الثـــاني

التمرين الأول (3,5 نقط)
معطيات :
- تمّت جميع القياسات في الدرجة $25°C$
- نعبّر عن الناقلية G لمحلول شاردي بالعلاقة $G = K\sum\lambda_i[X_i]$ ، حيث λ_i : الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف الشوارد الموجودة في المحلول ، $[X_i]$: التراكيز المولية لهذه الشوارد ، K : ثابت الخلية ، يُعطى $K = 0,01m$.
- نهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في المزيج التفاعلي .

الشاردة	Na^+	OH^-	$HCOO^-$
$\lambda(S.m^2.mol^{-1})$	$5,01\times10^{-3}$	20×10^{-3}	$5,46\times10^{-3}$

نصب في كأس حجما $V = 200mL$ من محلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0,01mol/L$.
نضيف له عند اللحظة $t = 0$ كمية مادة $n_0 = 2\times10^{-3}mol$ من ميثانوات الميثيل $HCOO-CH_3$. يبقى حجم المزيج $V = 200ml$ بعد إضافة n_0 .
ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية : $HCOOCH_3 + OH^- = HCOO^- + CH_3OH$.



مكّنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثّل لتغيّرات الناقلية G بدلالة الزمن .
1 - ما هي الشوارد الموجودة في المزيج التفاعلي في اللحظة $t > 0$ ؟
2 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل .
3 – بيّن أن ناقلية المزيج التفاعلي في اللحظة t تُعطى بالعلاقة :

$$G = -0,73\,x + 2,5\times10^{-3}$$

حيث : G مقاسة بـ S ، والتقدّم x بـ mol .
4 – علّل سبب تناقص الناقلية أثناء التفاعل .
5 - أوجد زمن نصف التفاعل .
6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

التمرين الثـاني (3 نقط)
من أجل تتبّع تطوّر بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي .
من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم – رصـاص .
معطيات :
- كتلة نواة اليورانيوم 238 : $m(^{238}U) = 238,00031u$ ، كتلة نواة الرصـاص 206 : $m(^{206}Pb) = 205,92949u$
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_n = 1,00866u$
- الكتلة المولية لليورانيوم 238 : $M_U = 238\,g/mol$ ، الكتلة المولية للرصاص 206 : $M_{Pb} = 206\,g/mol$
- وحدة الكتل الذرية $1u = 931,5MeV/c^2$
- طـاقة الربط لكل نوية لنواة الرصاص 206 : $\frac{E_l}{A} = 7,87MeV/nucléon$
- زمن نصف عمر اليورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4,5\times10^9\,ans$

1 - تتحوّل نواة اليورانيوم 238 إلى نواة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و β^- .

ننمذج هذه التحولات بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\beta^- + y\alpha$

أ) ماذا تمثّل الإشعاعات α و β^- ؟

ب) بتطبيق قانوني الانحفاظ حدّد العددين x و y .

جـ) احسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 238 ، ثم تأكّد أن نواة الرصاص 206 أكثر استقرارا من نواة اليورانيوم 238 .

2 - نجد الرصاص واليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها . نعتبر أن تواجد الرصاص 206 في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي لليورانيوم 238 .

نتوفّر على عيّنة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكوّنها ، التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t=0)$ على عدد من أنوية اليورانيوم 238 .

تحتوي هذه العيّنة عند اللحظة t على الكتلة $m_U = 10\,g$ من اليورانيوم 238 ، وعلى الكتلة $m_{Pb} = 10\,mg$ من الرصاص 206 .

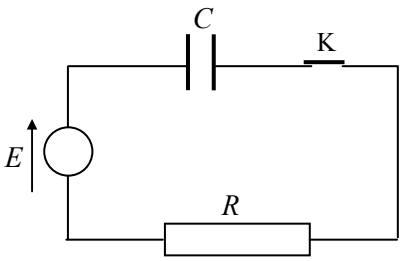
أ) أثبت أن عمر الصخرة المعدنية هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(1 + \frac{m_{Pb}.M_U}{m_U.M_{Pb}}\right)$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر اليورانيوم 238 .

ب) احسب عمر الصخرة .

جـ) اليورانيوم المتفكّك لا يُعوّض في الطبيعة (على عكس ^{14}C) . حسب رأيك لماذا يوجد اليورانيوم إلى حدّ الساعة في الطبيعة ؟
(حتى لا أغضب ! لا تقل لي أنه يوجد بكثرة في الطبيعة ،)

التمرين الثالث (3,5 نقطة) ----------

ننجز الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل 1 ، والمكوّنة من :
- مولّد كهربائي للتوتر قوّته المحركة E ومقاومته مهملة .
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- مكثّفة سعتها C
- قاطعة K



الشكل - 1

المكثّفة غير مشحونة . نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_C بين طرفي المكثّفة .

2 – تُكتب هذه المعادلة على الشكل $u_C = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث A هو ثابت موجب و τ هو ثابت الزمن لثنائي القطب RC . بيّن أن $\ln\left(E - u_C\right) = -\frac{1}{\tau}\,t + \ln E$

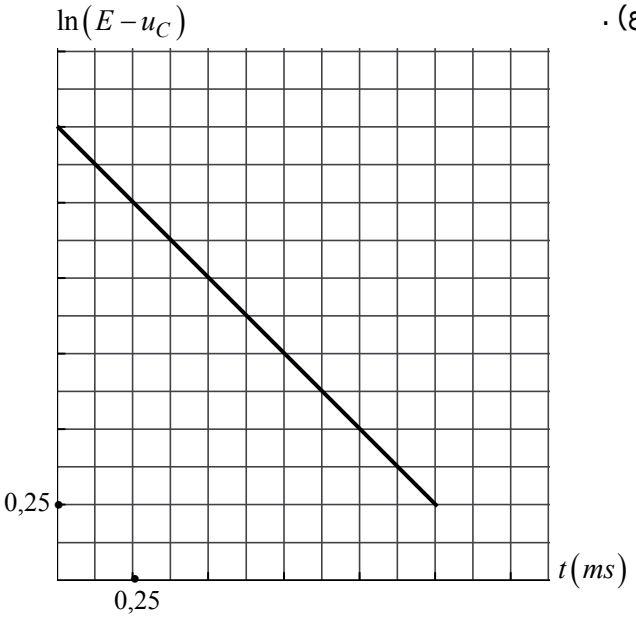
3 – يُعطي المنحني الممثّل في الشكل 2 تغيّرات المقدار $\ln\left(E - u_C\right)$ بدلالة الزمن t .

باستغلال البيان أوجد E و τ . استنتج قيمة سعة المكثّفة .

4 - نرمز بـ E_c للطاقة المخزّنة في المكثّفة في اللحظة $t = \tau$ ، وبـ $E_{c(\max)}$ للطاقة القصوى التي تخزّنها المكثّفة .

احسب النسبة $\frac{E_c}{E_{c(\max)}}$.

5 - احسب قيمة السعة C' للمكثّفة التي يجب ربطها مع المكثّفة السابقة في الدارة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ مبرّرا كيفية ربطهما مع بعضهما (تسلسل أو تفرّع) .



الشكل – 2

التمرين الرابع (3,5 نقط)

يتشكل عمود كهربائي من نصفي عمود :

النصف الأول عبارة عن صفيحة من النحاس (Cu) مغمورة جزئيا في محلول نترات النحاس $\left(Cu^{2+}, 2NO_3^-\right)$ حجمه $V_1 = 100\,mL$ وتركيزه $C_1 = 0,5 mol.L^{-1}$. أما النصف الثاني فهو عبارة عن صفيحة من الفضة (Ag) مغمورة جزئيا في محلول حجمه $V_2 = 100\,mL$ من نترات الفضة $\left(Ag^+, NO_3^-\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,1 mol.L^{-1}$.

نصل المحلولين بورق ترشيح مبلّل بمحلول نترات البوتاسيوم $\left(K^+, NO_3^-\right)$.

إن وصل مقياس أمبير بين الصفيحتين يبيّن مرور تيار كهربائي من صفيحة الفضة نحو صفيحة النحاس شدّته $I = 2\,mA$.

1 – ارسم شكل العمود مبيّنا إشارتي القطبين وجهة مرور الإلكترونات .

2 – اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود .

3 – اكتب المعادلتين الحادثتين عند المسريين ، واستنتج معادلة التحوّل الكيميائي الحادثة في العمود .

4 –

أ) احسب كسر التفاعل الابتدائي .

ب) علما أن ثابت توازن التفاعل في الجهة المباشرة هو $K = 2,1\times10^{15}$ ، كيف تبرّر تطوّر التفاعل في هذه الجهة ؟

5 – كيف يُحفظ التعادل الكهربائي في كل نصف عمود ؟

6 – أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم احسب :

أ) سعة العمود .

ب) مدّة اشتغال العمود . $1F = 96500\,C$

التمرين الخامس (3,5 نقط)

الحليب الطري قليل الحمضية لكونه يحتوي على كميّة قليلة من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ ، ويُعتبر اللاكتوز السكر المميّز للحليب ، إذ تحت تأثير البكتيريا يتحوّل اللاكتوز خلال الزمن إلى حمض اللاكتيك فتزداد حمضية الحليب تلقائيا ويصبح أقل طراوة .

تُعطى حمضية الحليب في الصناعة الغذائية بدرجة دورنيك $(D°)$.

هذا يُعني أن $1D°$ يوافق وجود $0,1g$ من حمض اللاكتيك في $1L$ من الحليب .

يُعتبر الحليب طريا إذا لم تتجاوز حمضيته $18D°$.

المعطيات :

- الثنائية شاردة اللاكتات / حمض اللاكتيك هي $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$
- الكتلة المولية لحمض اللاكتيك هي : $M = 90\,g/mol$

1 – نعتبر محلولا مائيا لحمض اللاكتيك حجمه V وتركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$.

أعطى قياس pH لهذا المحلول $pH = 2,95$ عند الدرجة $25°C$.

أ) اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء .

ب) أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل .

جـ) عبّر عن نسبة التقدّم النهائي τ بدلالة C و pH .

د) احسب قيمة كسر التفاعل عند التوازن ، ثم استنتج pK_A الثنائية $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$.

2 - مثّل مخطط التغلب للفردين $C_3H_6O_3$ و $C_3H_5O_3^-$ في كأس من الحليب له $pH = 6,7$ ودرجة حرارته $25°C$.

3 - مدّدنا عينة من الحليب 5 مرات ، ثّم أخذنا من الناتج حجما $V_A = 40\,mL$ وعايرناه بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 4\times10^{-2} mol/L$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة باعتبار أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب .

ب) تمّ الحصول على التكافؤ حمض – أساس عند صبّ الحجم $V_{BE} = 6\,mL$ من المحلول (S_B) .

- احسب التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب الممدّد ، ثم استنتج التركيز المولي لحمض اللاكتيك في العينة الأصلية .
- بيّن ما إذا كان الحليب المدروس طريا أم لا .

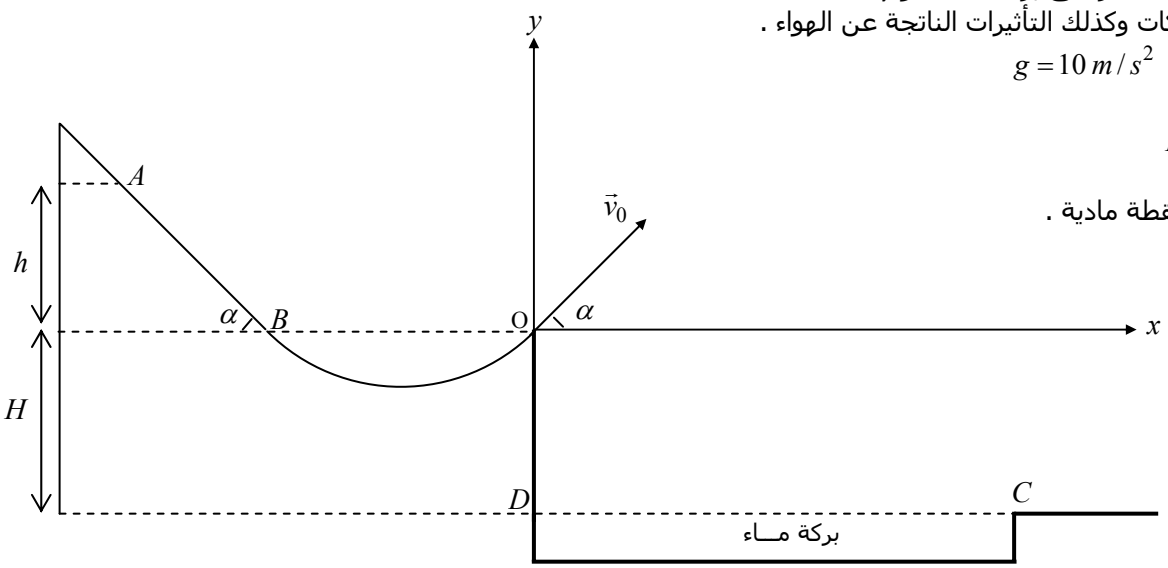
التمرين الســادس (3 نقط)

ينزل متزحلق من النقطة A على الطريق ABO بدون سرعة ابتدائية ، ولما يصل إلى النقطة O يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله ، حيث يكتسب في O سرعة $\vec{v}_0$ طويلتهـا v_0 . (انظر للشكل)

بعد النقطة O يصادف المتزحلق بركة مـاء طولها DC .

نهمل جميع الاحتكاكات وكذلك التأثيرات الناتجة عن الهواء .

- التسارع الأرضي $g = 10\,m/s^2$
- $H = 0,5\,m$
- $DC = d = 10\,m$
- $\alpha = 30°$
- نعتبر المتزحلق نقطة مادية .



يغادر المتزحلق النقطة O في اللحظة $t = 0$

1 – بيّن أن $v_0 = \sqrt{2gh}$.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلتين التفاضليتين لسرعة المتزحلق بعد مغادرته للنقطة O .

3 – بيّن أن معادلة مسار المتزحلق في المعلم (Ox, Oy) هي : $y(x) = -\frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x\, tn\alpha$

4 – أوجد أصغر قيمة للارتفاع h تجعل المتزحلق لا يسقط في البركة .

انتهـــــــــــى

.....Après le Bac ?

مـا هي الشعبة التي أختارها ؟

رفـــــــق

ر : الرغبة (شاور .. لكن لا تستسلم لآراء الآخرين)

ف : فرصة العمل بعد التخرج (اسأل الصابرين ممن سبقوك)

ق : القدرة على مزاولة الدراسة في هذه الشعبة (اسأل أساتذتك)

إذا توفرت لك كل هذه الشروط فلا خوف عليك ولا تحزن ...

الـــوداع