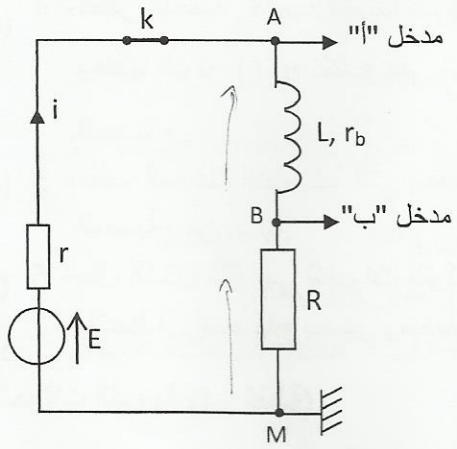
الجزء الأول: الفيزياء

الكهرباء:(18 نقطة)

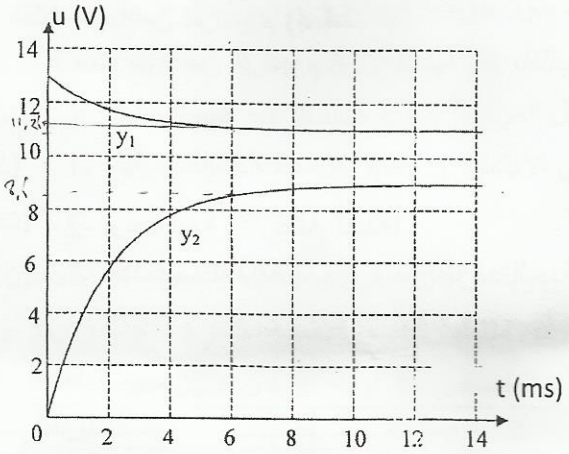
الطاقة المغنطيسية المختزنة في وشيعة (8 نقط)

ننجز التركيب الكهربائي الممثل جانبه من :

- مولد كهربائي قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية r؛
- قاطع التيار الكهربائي k؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r_b؛
- موصل أومي مقاومته R = 50 Ω ؛
- حاسوب مجهز بوسيط ملائم يمكن من تسجيل تغيرات التوترات بدلالة الزمن.



نغلق عند اللحظة t = 0 قاطع التيار k، ونبدأ عملية التسجيل فنحصل على المنحنيين $y_1 = f(t)$ و $y_2 = g(t)$ الممثلين في الوثيقة جانبه.



(2ن) 1 - بين أن قيمة مقاومة الوشيعة r_b غير منعدمة ؛

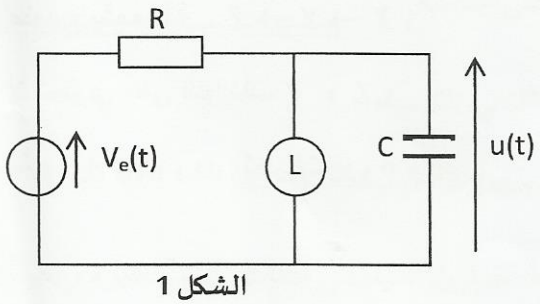
(3ن) 2 - أوجد قيمة كل من r وr_b ؛

(3ن) 3 - احسب قيمة الطاقة المغنطيسية المختزنة في الوشيعة عند إقامة النظام الدائم.

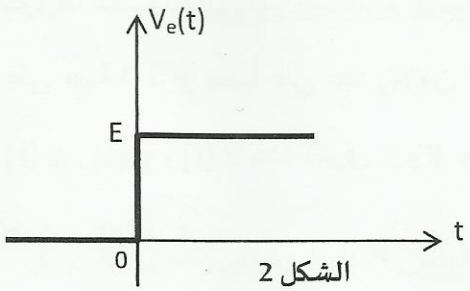
مصباح النيون (10 نقط)

مصباح النيون(L) يتصرف كقاطع تيار مفتوح عندما يكون منطفئاً و كموصل أومي مقاومته R_0 عندما يكون مشتعلاً. من جهة أخرى؛ يشتعل المصباح عندما يكون التوتر بين مربطيه $u(t)$ يساوي أو أكبر من توتر الاشتعال V_a و ينطفئ عندما يكون $u(t)$ يساوي أو أصغر من توتر الانطفاء V_e.

عند اللحظة $t = 0$ يكون المكثف ذو السعة C غير مشحون، ونطبق عند مدخل الدارة (الشكل 1) رتبة صاعدة $V_e(t)$ (الشكل 2).



الشكل 1



الشكل 2

نعطي: $R_0 = 1k\Omega$; $C = 1\mu F$; $R = 3k\Omega$; $V_e = 30V$; $V_a = 80V$; $E = 100V$.

(1ن) 1 - فسر عدم اشتغال المصباح لحظياً عند $t = 0$؛

(1ن) 2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u(t)$؛

(2ن) 3 - حل المعادلة يكتب على الشكل $u(t) = A\,e^{-\frac{t}{\tau}} + B$ ، أوجد قيم الثوابت A وB وτ واستنتج اللحظة t_1 التي يشتعل عندها المصباح .

(2ن) 4 - نعتبر اللحظة t_1 أصلاً جديداً للتواريخ حيث يصبح المصباح مشتعلاً، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u(t)$ تكتب على شكل: $\frac{du}{dt} + \frac{R+R_0}{RR_0C}u = \frac{E}{RC}$ ، واستنتج اللحظة t_2 التي ينطفئ عندها المصباح.

(2ن) 5 - اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u(t)$ بعد اللحظة t_2 واستنتج اللحظة t_3 التي يشتعل عندها المصباح من جديد.

(1ن) 6 - مثل الشكل التقريبي لتغيرات التوتر u بدلالة الزمن t.

(1ن) 7 - نلاحظ أن المصباح يصدر ومضات متتالية دورية دورها T. أوجد تعبير T واحسب قيمته.

التحولات النووية (14 نقطة)

تفتت عينة من الراديوم (4نقط)

تتفتت عينة من الراديوم 226 كتلتها m_0 تلقائياً، فينتج عن التفتت نويدة الرادون ودقيقة α.

نعتبر a_0 نشاط العينة عند اللحظة $t = 0$.

(1ن) 1- اكتب معادلة التفتت؛

(1,5ن) 2- أوجد قيمة m_0 كتلة العينة؛

(1,5ن) 3- حدد قيمة الطاقة المحررة من طرف العينة من بين القيم الآتية:

$E = -3,0kJ$ ؛ $E = -5,6kJ$ ؛ $E = -2,1kJ$

معطيات:

النويدة	الراديوم Ra	الرادون Rn	الدقيقة α
الكتلة بالوحدة u	225,9770	221,9703	4,0015
ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$		الكتلة المولية للراديوم 226: $M = 226g.mol^{-1}$	
$1u = 1,66.10^{-27}\,kg$	$a_0 = 3,7 \times 10^4$ Bq.	عمر النصف للنويدة $^{226}_{88}Ra$:	$1,6.10^3\,ans$

تفتتات نووية متتالية (10 نقط)

X و Y نويدتان مشعتان ثابتتيهما الإشعاعيتين على التوالي λ_1 و λ_2 . تتفتت النويدة X لتعطي النويدة Y والتي بدورها تتفتت لتعطي نويدة مستقرة Z حسب التحول المنمذج بالمعادلة : $X \rightarrow Y \rightarrow Z$.

نتوفر على عينة تحتوي بدئياً على عدد N_0 من النويدات X ولا تحتوي على النويدات Y و Z.

نسمي x (t) وy (t) وz (t) عدد النوى X وY و Z عند اللحظة t و dt و dy و dz تغيرات x وy وz بين اللحظتين t و $t + dt$.

(1ن) 1 - أكتب تعبير $\frac{dx}{dt}$ بدلالة λ_1 و x (المعادلة 1)؛

(1ن) 2 - باعتبار عدد النوى Y المتكونة من تفتت النوى X وعددها المتفتت، أوجد تعبير $\frac{dy}{dt}$ بدلالة x وy و λ_1 و λ_2 (المعادلة 2)؛

(1ن) 3 - اكتب تعبير $\frac{dz}{dt}$ بدلالة λ_2 و y .

(ن4) 4 - التعبيران $x(t) = Ae^{-k_1 t}$ و $y(t) = Be^{-k_1 t} + Ce^{-k_2 t}$ حلان للمعادلتين (1) و (2). أوجد قيم الثابتات A وB وC و k_1 و k_2 بدلالة N_0 و λ_1 و λ_2.

(ن1) 5 - استنتج تعبير z(t).

(ن2) 6 - تطبيق : $^{210}B_i \rightarrow {}^{210}P_o \rightarrow {}^{206}P_b$. نعطي $\lambda_1 = 1,6.10^{-6}s^{-1}$ و $\lambda_2 = 5,8.10^{-8}s^{-1}$

نتوفر على عينة كتلتها 1,00 mg لا تحتوي بدئياً إلا على نويدات $^{210}B_i$

أحسب قيمتي النشاطين a_α وa_β للتفتتين α وβ للعينة بعد مرور شهر (30 يوماً).

نعطي الكتلة المولية: $M(^{210}Bi) = 210\ g.mol^{-1}$ وثابتة أفوكادور: $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$

انتشار موجة ضوئية (8 نقط)

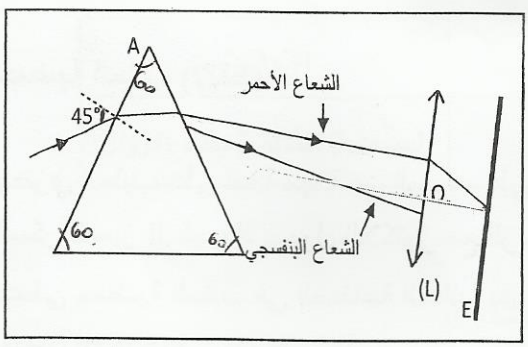
1 - يبعث مصباح بخار الليثيوم ضوءاً أصفر أحادي اللون، طول موجته في الفراغ $\lambda_0 = 571\ nm$.

ينتشر هذا الضوء عبر وسط شفاف معامل انكساره n .

(ن1) 1.1- ما الألوان الموافقة لأطوال الموجات المحددة للمجال المرئي؟

(ن2) 1.2- حدد طول الموجة λ للضوء في الوسط ذي معامل الانكسار $n = 1,5$.هل هذا الضوء مرئي؟ علل جوابك.

2- ترد حزمة من الضوء الأبيض على موشور من الزجاج زاويته A= 60° ، ومعامل انكساره n بالنسبة لضوء أحادي اللون، تحت زاوية الورود $i = 45°$. بعد انكسارين متتاليين تنبثق الأشعة الضوئية تحت زاوية 'i، حيث ينحرف الشعاع الأحمر بالزاوية $D_r = 50,3°$ ، والشعاع البنفسجي بالزاوية $D_v = 54,5°$.



بعد الموشور تجتاز الحزمة الضوئية عدسة رقيقة مجمعة (L) محورها البصري الرئيسي مواز لمسار الشعاع الأحمر، لتسقط على شاشة (E) موازية للعدسة (L) ، وتوجد على مسافة $d = 10cm$ منها.

(ن3) 2.1. أوجد قيمة معامل الانكسار n_r الموافق للضوء الأحمر.

(ن2) 2.2. حدد المسافة الفاصلة بين الحزتين الحمراء والبنفسجية على الشاشة.

الجزء الثاني: الكيمياء

تطور مجموعة كيميائية (7نقط)

لدراسة التوازن الكيميائي للتفاعل الذي نعتبره راجحاً بين أيونات الهيدروكسيل أمونيوم $NH_3OH^+_{(aq)}$ وأيونات الإيثانوات $CH_3COO^-_{(aq)}$ نذيب في 1,00 L من الماء الخالص دون تغير للحجم:

0,050 mol من إيثانوات الصوديوم $CH_3COONa_{(s)}$

0,020 mol من كلورورالهيدروكسيل أمونيوم $NH_3OHCl_{(s)}$

0,050 mol من حمض الإيثانويك $CH_3COOH_{(l)}$

0,020 mol من الهيدروكسيلامين $NH_2OH_{(l)}$

(2ن) 1 - اكتب معللاً جوابك المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحاصل وفق المنحى الحقيقي لتطور المجموعة .

(2,5ن) 2 - أوجد نسبة التقدم النهائي في ظروف التجربة واستنتج تركيب الخليط النهائي.

(2,5ن) 3 - ما كمية مادة الهيدروكسيلامين اللازم إضافتها ليكون التحول شبه كلي (τ_{final}= 0,99)

نعطي : $pK_a(CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}) = 4,75$

$pK_a(NH_3OH^+_{(aq)}/NH_2OH_{(aq)}) = 5,95$

معايرة حمض ـ قاعدة (6نقط)

لمعايرة محلول مائي لكلورور الهيدروجين تركيزه C_A نستعمل محلولاً مائياً لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 10C_A$ حيث $C_B = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. نعطي: $K_e = 10^{-14}$.

(1ن) 1 - أوجد حجم المحلول المائي للصودا اللازم للحصول على التكافؤ الحمضي القاعدي عند استعمال 100mL من محلول كلورور الهيدروجين.

2 - أوجد تعبير pH الخليط خلال المعايرة بدلالة x بالنسبة للحالتين :

(2,5ن) أ - $0<x<1$ ؛

(2,5ن) ب - $x>1$.

مع : $x = \frac{V_B}{V_e}$ ؛ حيث V_B حجم محلول الصودا المضاف خلال المعايرة و V_e الحجم اللازم للحصول على التكافؤ.

حمضية الحليب (7نقط)

يحتوي الحليب على نسبة مهمة من الماء، وعلى مواد ذهنية، و مواد عضوية ومكونات معدنية. ويعتبر اللاكتوز السكر المميز للحليب إذ يتحول اللاكتوز مع الزمن إلى حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ فتزداد حمضية الحليب.

تعطى حمضية الحليب في الصناعة الغذائية بدرجة دورنيك رمزها(°D) ؛ بحيث 1°D يوافق وجود 0,10g من حمض اللاكتيك في 1L من الحليب.

نعطي: $M(C_3H_6O_3) = 90,0\ g.mol^{-1}$

(3ن) 1- حدد قيمة pK_a للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq)/C_3H_5O_3^-(aq)$ علماً أن pH محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $C = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ يأخذ القيمة pH=2,95 عند درجة الحرارة 25°C.

2- لتحديد حمضية حليب، تمت معايرة حمض اللاكتيك الموجود في عينة منه حجمها V_A=50 mL بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (S_B) تركيزه المولي C_B=5,0.10^{-2} mol.L^{-1} .فتم الحصول على التكافؤ عند صب الحجم V_{BE}=25 mL من المحلول (S_B) .(نفترض أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب قيد الدراسة).

(1ن) 2.1- لماذا ينبغي أن يكون تفاعل المعايرة كلياً وسريعاً ؟

(3ن) 2.2- حدد بدرجة دورنيك حمضية الحليب.