ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Zn^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$

المعطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي المدروس هي: $K=5.10^{36}$
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^4\ C.mol^{-1}$

0,5 1- حدد ، معللا جوابك ، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكوّنة للعمود .

0,5 2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس .

1 3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=75\,mA$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I ثم أحسب Δt_{max} .

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية (3 نقط) :

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي.

من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

المعطيات:

- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}U)=238,00031\,u$.
- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}Pb)=205,92949\,u$.
- كتلة البروتون : $m_p=1,00728\,u$.
- كتلة النوترون : $m_n=1,00866\,u$.
- وحدة الكتلة الذرية : $1\,u=931,5\ MeV.c^{-2}$.
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}U)=238g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb)=206g.mol^{-1}$.
- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $\xi(Pb)=7,87\,MeV/nucléon$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5.10^9 ans$.

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^-.

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{0}_{-1}e + y\ {}^{4}_{2}He$.

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

0,5 1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

0,5 1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238 .

1 1.3- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$، على عدد من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t، على الكتلة $m_U(t)=10g$ من الأورانيوم 238 والكتلة $m_{Pb}(t)=0,01g$ من الرصاص 206 .

0,75 | 2.1- أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$.

0,25 | 2.2- احسب t بالسنة .

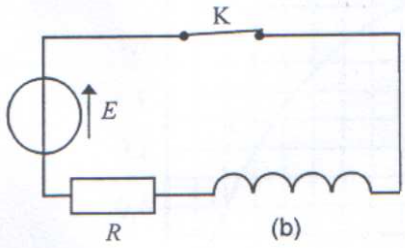
الكهرباء (4,5 نقط) :

في إطار إنجاز مشروع علمي ، طالبت أستاذة مؤطرة بنادي علمي مجموعة من التلاميذ أن يتحققوا من معامل التحريض L و المقاومة r لوشيعة (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة .

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

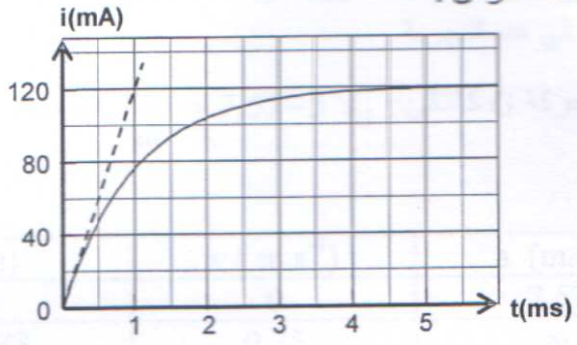
- الوشيعة (b) ؛
- موصل أومي مقاومته $R=92\Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة $E=12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K .



الشكل 1

0,5 | 1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل .

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة ، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن .



الشكل 2

0,5 | 2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

0,5 | 2.2- حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيري الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

1 | 2.3- حدد قيمتي r و L .

المعطيات :

- شعاع الكرية : $r = 6{,}00.10^{-3} m$ ؛
- كتلة الكرية : $m = 4{,}10.10^{-3} kg$.

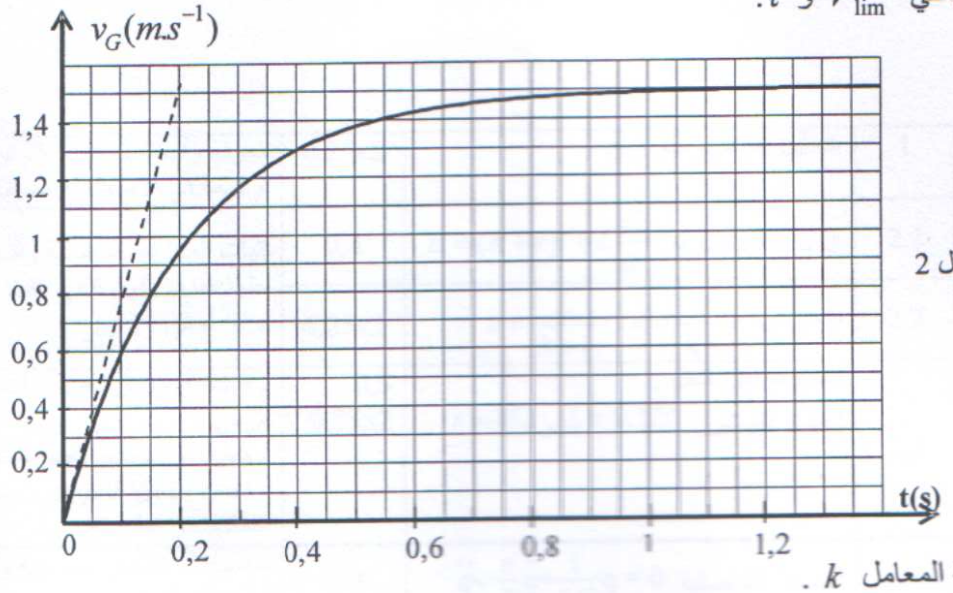
نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الحجم المزاح للسائل.

1 | 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} + A.v_G = B$ محدّدا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و V حجم الكرية.

0,75 | 2- تحقق أن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية ، حيث $\tau = \frac{1}{A}$ الزمن المميز للحركة .

0, 5 | 3- اكتب تعبير السرعة الحدية V_{lim} لمركز قصور الكرية بدلالة A و B .

1 | 4- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ حدد مبيانيا قيمتي V_{lim} و τ.



الشكل 2

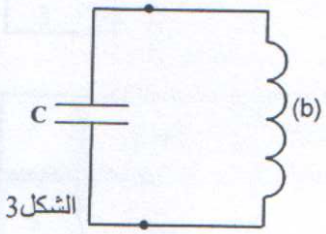
1 | 5- أوجد قيمة المعامل k .

0,25 | 6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرية و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k = 6\pi\eta r$.
حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .

1 | 7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7{,}57 - 5\ v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول أوجد قيمتي a_1 و v_2 .

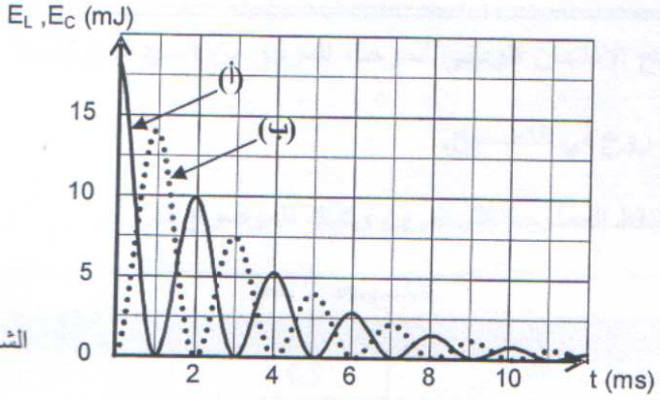
t (s)	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

الجزء الثاني : تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة



الشكل3

للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيعة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة ، ركّب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، مكثفا سعته C مشحونا كليا مع هذه الوشيعة كما هو مبين في الشكل3.
بواسطة عدة معلوماتية ملائمة ، تمت معاينة التغيرات الممثلة في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن.

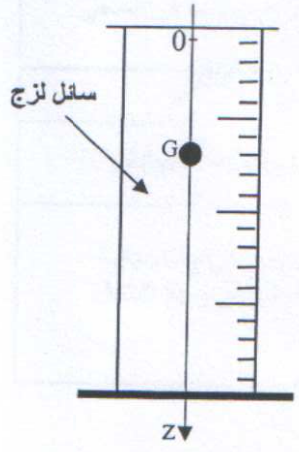


الشكل4

0, 5 | 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف.
0,25 | 2- حدد ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة (b) .
3- نرمز للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_T ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة عند نفس اللحظة t .
0, 5 | 3.1- اكتب تعبير الطاقة الكلية E_T بدلالة C و L و q و $\frac{dq}{dt}$.
0,5 | 3.2- بيّن أن الطاقة الكلية E_T تتناقص مع الزمن حسب العلاقة $dE_T = -ri^2dt$ ثم فسّر سبب هذا التناقص .
0,25 | 4- حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$.

الميكانيك (5,5 نقط) :

تُمكّن دراسة سقوط جسم صلب متجانس في سائل لزج من تحديد بعض المقادير الحركية ولزوجة السائل المستعمل.



الشكل 1

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.
ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .

نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور $\overrightarrow{Oz}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oz}$ عند أصل التواريخ وأن دافعة أرخميدس $\vec{F}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج تأثير السائل على الكرية أثناء الحركة بقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}_G$ ، حيث $\vec{v}_G$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب .

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

الصفحة 1 / 6

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعبة(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك ومع كحول.
- دراسة العمود نحاس - زنك.

الفيزياء : (13 نقطة)

- الفيزياء النووية (3 نقط): التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .
- الكهرباء (4,5 نقط): تحديد مميزتي وشيعة ودراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
- الميكانيك (5,5 نقط): دراسة سقوط جسم صلب في سائل لزج .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول:

يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية CH_3COOH في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج...

يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك NH_3 ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة ROH .

المعطيات:

- ثابتة الحمضية للمزدوجة (CH_3COOH/CH_3COO^-) : $pK_{A1} = 4,8$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة (NH_4^+/NH_3) : $pK_{A2} = 9,2$.
- الكتلة المولية للكحول ROH : $M(ROH) = 154\ g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للإستر E : $M(E) = 196\ g.mol^{-1}$.

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

نحضر خليطا (S) حجمه V بمزج $n_1 = 10^{-3}mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 10^{-3}mol$ من الأمونياك في الماء المقطر ، فيحصل تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

0,5 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل .

1 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} ثم أحسب قيمته.

1 1.3- أوجد نسبة التقدم النهائي τ وتحقق أن التحول كلي .

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

لتحضير إستر E (إيثانوات اللينالين) ، نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات مكونا من حمض الإيثانويك والكحول ROH بوجود حفاز ملائم .

0,5 2.1- ما فائدة التسخين بالارتداد ؟

0,5 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والكحول ROH.

2.3- تم إنجاز التفاعل انطلاقا من الكتلة $m_A = 38,5g$ للكحول ROH ، فتكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_E = 2g$ للإستر E .

1 2.3.1- أوجد المردود r لهذا التفاعل.

0,5 2.3.2- اقترح طريقتين مختلفتين تمكّنان من الرفع من مردود هذا التفاعل.

الجزء الثاني: دراسة العمود نحاس- زنك

تم اختراع أول عمود كهربائي من طرف العالم فولطا Volta في نهاية القرن الثامن عشر ، وذلك باستعمال النحاس والزنك وورق مبلل بالماء المالح؛ منذ ذلك الحين تم تصنيع وتطوير أنواع مختلفة من الأعمدة الكهركيميائية .

نقترح ، في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود نحاس - زنك .