



الصفحة

1

6

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

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

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 دائرة RLC متوالية.

♦ الميكانيك (5,5 نقط): دراسة سقوط جسم صلب في سائل لزج .

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان مستقلان

سلم
التقييم

الجزء الأول:

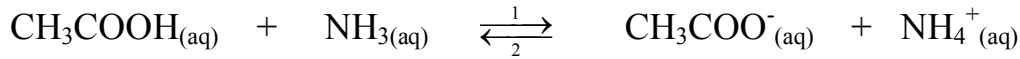
يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية CH_3COOH في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج... يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك NH_3 ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة ROH .

المعطيات:

- ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$: $\text{pK}_{A1} = 4,8$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$: $\text{pK}_{A2} = 9,2$.
- الكتلة المولية للكحول ROH : $M(\text{ROH}) = 154 \text{ g.mol}^{-1}$.
- الكتلة المولية للإستر E : $M(E) = 196 \text{ g.mol}^{-1}$.

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

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



- 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل . 0,5
- 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 . 1

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

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

- 2.1- ما فائدة التسخين بالارتداد ؟ 0,5
- 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والكحول ROH. 0,5
- 2.3- تم إنجاز التفاعل انطلاقا من الكتلة $m_A = 38,5 \text{ g}$ للكحول ROH ، فتكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_E = 2 \text{ g}$ للإستر E .
- 2.3.1- أوجد المردود r لهذا التفاعل. 1
- 2.3.2- اقترح طريقتين مختلفتين تمكّنان من الرفع من مردود هذا التفاعل. 0,5

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 .

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

نجز العمود المُكون من المزدوجتين $Zn^{2+} / Zn_{(s)}$ و $Cu^{2+} / Cu_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V = 200 mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}]_i = 10^{-2} mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V = 200 mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}]_i = 10^{-2} mol.L^{-1}$.
نصل محلولي مقصورتَي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي نمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \xrightarrow[2]{1} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$:
المعطيات:

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

- 1- حدد ، معلقا جوابك ، منحى التطور التفاضلي للمجموعة الكيميائية المكوّنة للعمود . 0,5
- 2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس . 0,5
- 3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 75 mA$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}]_i$ و V و F و I ثم أحسب Δt_{max} . 1

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 النيوترون : $m_n = 1,00866 u$
- وحدة الكتلة الذرية : $1 u = 931,5 MeV.c^{-2}$
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}U) = 238 g.mol^{-1}$
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb) = 206 g.mol^{-1}$
- 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 : $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x \cdot ^0_{-1}e + y \cdot ^4_2He$

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

- 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 . 0,5
- 1.3 - احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$. 1

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}U .

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t ، على الكتلة $m_U(t)=10\text{g}$ من الأورانيوم 238

والكتلة $m_{\text{Pb}}(t)=0,01\text{g}$ من الرصاص 206 .

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

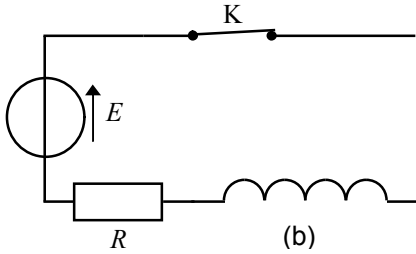
$$2.2 \quad 0,25 \quad \text{احسب } t \text{ بالسنة .}$$

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 لوشية (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة

على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة .



الشكل 1

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

- الوشية (b) ؛

- موصل أومي مقاومته $R = 92\Omega$ ؛

- مولد قوته الكهرومحرّكة $E = 12\text{V}$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛

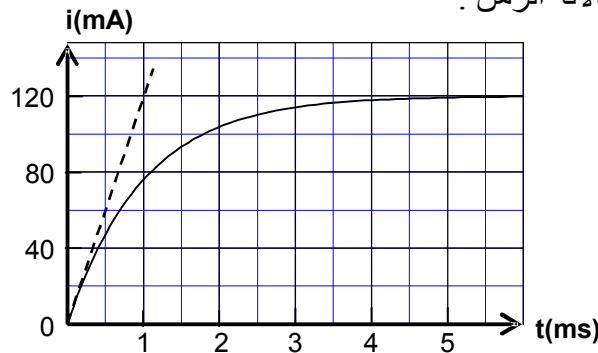
- قاطع التيار K .

1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي

الوشية في الاصطلاح مستقبل .

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة ، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار

الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن .



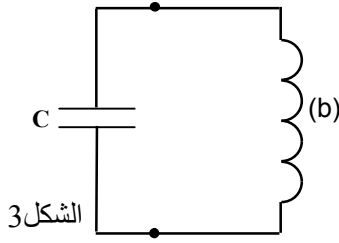
الشكل 2

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

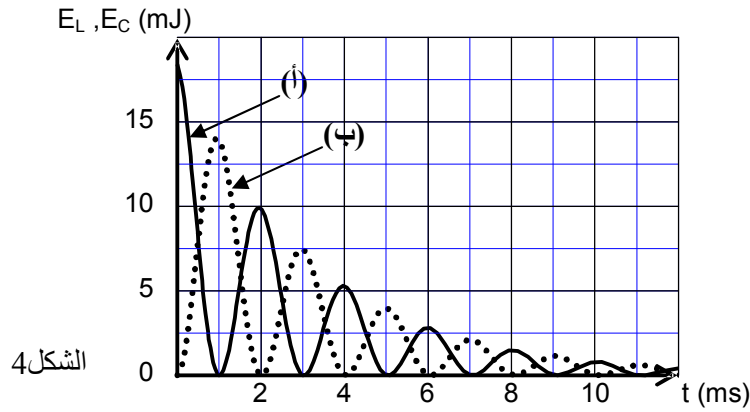
2.2 0,5 - حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيرَي الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة .

2.3 1 - حدد قيمتي r و L .

الجزء الثاني: تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة
للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيجة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة ، ركب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلاً للتواريخ ، مكثفا سعته C مشحونا كلياً مع هذه الوشيجة كما هو مبين في الشكل 3. بواسطة عدة معلوماتية ملائمة ، تمت معاينة التغيرات الممثلة في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة بدلالة الزمن.



الشكل 3

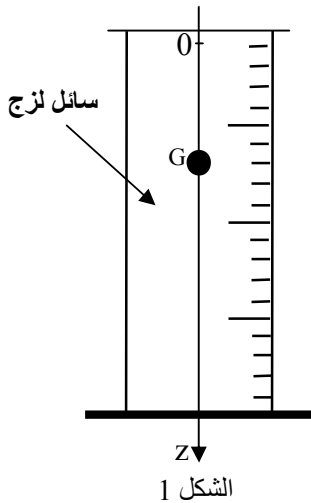


الشكل 4

- 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف. 0,5
- 2- حدد ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة (b). 0,25
- 3- نرسم للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_T ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة 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 $dE_T = -ri^2 dt$ ثم فسّر سبب هذا التناقص. 0,5
- 4- حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$. 0,25

الميكانيك (5,5 نقط) :

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



الشكل 1

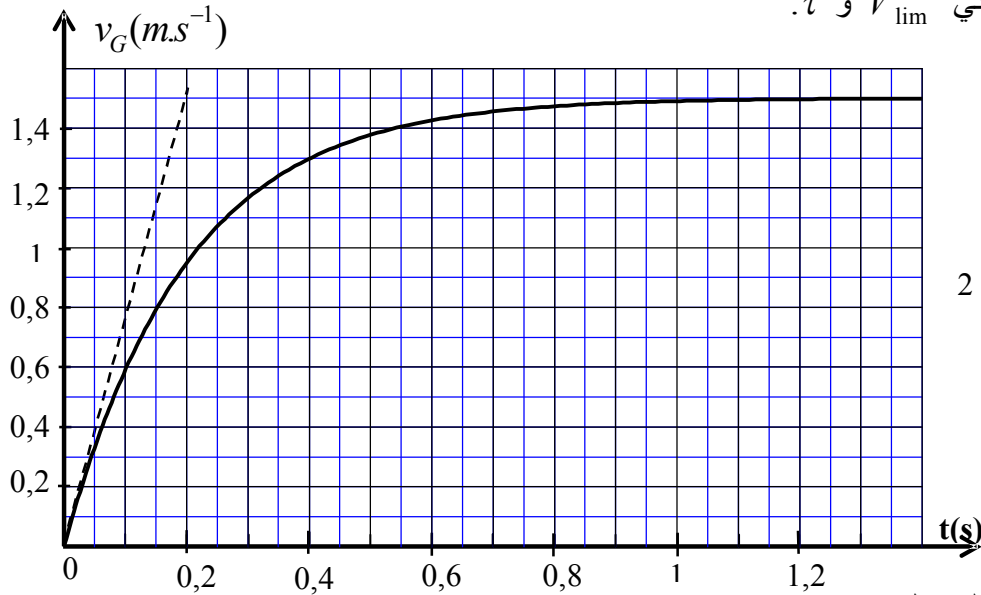
نملاً أنبوباً مدرجاً بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$. ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور Oz رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل 1).
نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور 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 .

المعطيات :

- شعاع الكرة : $r = 6,00 \cdot 10^{-3} m$ ؛- كتلة الكرة : $m = 4,10 \cdot 10^{-3} kg$.

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

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} + A \cdot v_G = B$ محددًا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و حجم الكرة V.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 . 0,753- اكتب تعبير السرعة الحدية V_{lim} لمركز قصور الكرة بدلالة A و B . 0,54- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ 1حدد مبدئياً قيمتي V_{lim} و τ .

الشكل 2

5- أوجد قيمة المعامل k . 1

6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرة و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k = 6\pi\eta r$. 0,25حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5 v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول 1أوجد 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