



الصفحة

1  
6

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة العادية 2012  
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتكوين  
المركز الوطني للقياس والامتحانات

7	المعامل	NS28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإمتحان		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 .

## الجزءان مستقلان

## الجزء الأول:

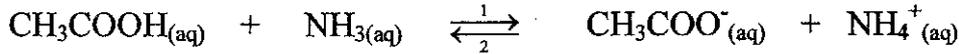
يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية  $\text{CH}_3\text{COOH}$  في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج... يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك  $\text{NH}_3$  ودراسة تفاعل نفس الحمض مع الليتالول وهو كحول نرمل له بالصيغة 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  $\text{pK}_{A1}$  و  $\text{pK}_{A2}$  ثم أحسب قيمته. 1
- 1.3- أوجد نسبة التقدم النهائي  $\tau$  وتحقق أن التحول كلي . 1

## 2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

لتحضير إستر E (إيثانوات الليتاليل) ، 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 .

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

ننجز العمود المكون 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 البدني  $[Cu^{2+}]_i = 10^{-2} mol.L^{-1}$  وإلكترود الزنك في الحجم  $V = 200 mL$  من محلول كبريتات الزنك  $Zn^{2+} + SO_4^{2-}$  تركيزه البدني  $[Zn^{2+}]_i = 10^{-2} mol.L^{-1}$  نصل محلولي مقصورتَي العمود بقنطرة ملحبة .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي نمذجته بالمعادلة التالية:  $Zn_{(s)} + Cu_{(aq)}^{2+} \rightleftharpoons Zn_{(aq)}^{2+} + Cu_{(s)}$   
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 التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة 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  $\Delta t_{max}$  المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة  $[Cu^{2+}]_i$  و  $V$  و  $F$  و  $I$  ثم أحسب  $\Delta t_{max}$  . 1

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 نوييدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نوييدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات  $\alpha$  وإشعاعات  $\beta^-$ .

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 تكوينها .  
نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك 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  ${}_{92}^{238}\text{U}$  .

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

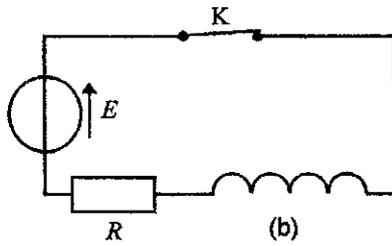
2.1 أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو: 0,75

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left( 1 + \frac{m_{Pb}(t) \cdot M({}^{238}\text{U})}{m_U(t) \cdot M({}^{206}\text{Pb})} \right)$$

2.2 احسب t بالسنة . 0,25

الكهرباء (4,5 نقط) :

في إطار إنجاز مشروع علمي ، طالبت أستاذة موطرة بناادي 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 .



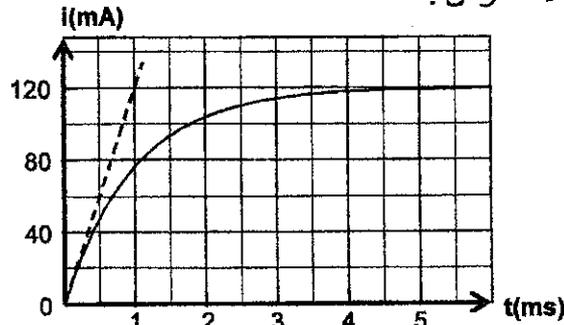
الشكل 1

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- أنقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر  $u_R$  بين مربطي الموصل الأومي والتوتر  $u_b$  بين مربطي  
الوشية في الاصطلاح مستقبل . 0,5

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



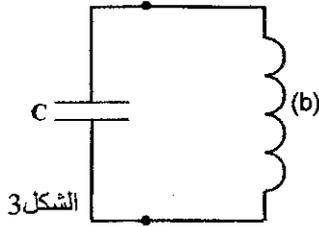
الشكل 2

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

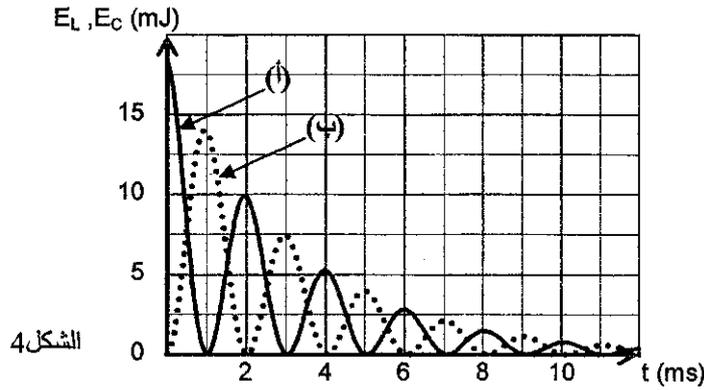
2.2 حل المعادلة التفاضلية هو  $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ؛ أوجد تعبيرَي الثابتين A و  $\tau$  بدلالة برامترات الدارة. 0,5

2.3 حدد قيمتي L و r . 1

الجزء الثاني : تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متواليّة RLC حرة للتعرف على تأثير المقاومة  $r$  للوشية (b) على الطاقة الكلية لدارة متواليّة RLC حرة ، ركّب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، مكثفا سعته  $C$  مشحونا كليا مع هذه الوشية 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 الوشية بدلالة الزمن.



الشكل 3

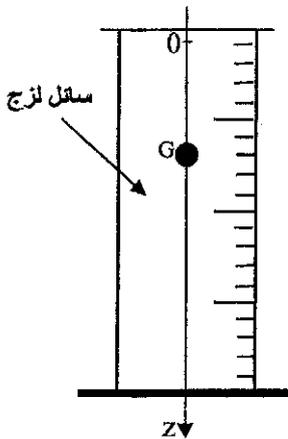


الشكل 4

- 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 الوشية (b). 0,25
- 3- نرمز للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة  $t$  بالرمز  $E_T$  ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشية عند نفس اللحظة  $t$ .
- 3.1 اكتب تعبير الطاقة الكلية  $E_T$  بدلالة  $C$  و  $L$  و  $q$  و  $\frac{dq}{dt}$ . 0,5
- 3.2 بين 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.



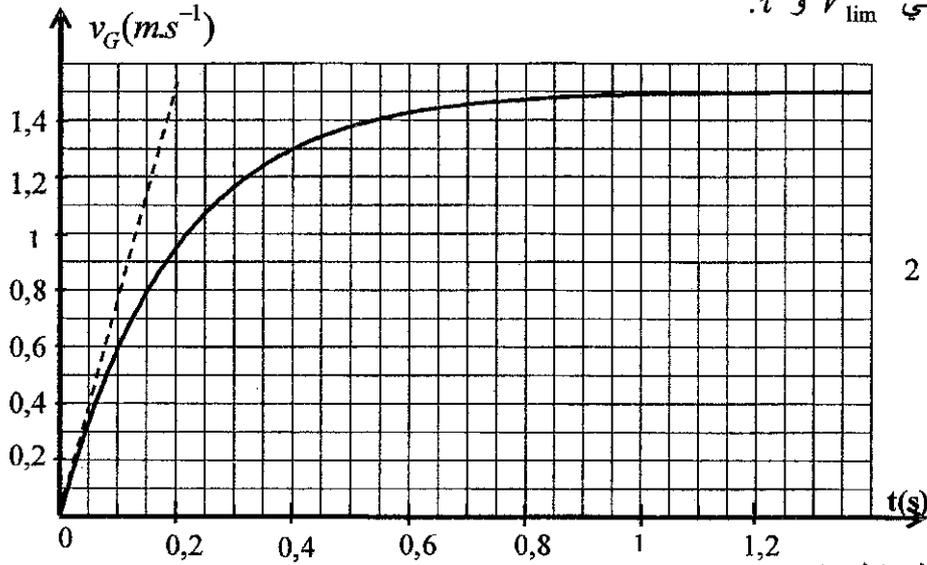
الشكل 1

- نملا أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية  $\rho$  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 الكرية :  $r = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  ؛- كتلة الكرية :  $m = 4,10 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  .

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  $\frac{dv_G}{dt} + A \cdot v_G = B$ محددا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و  $\rho$  و V حجم الكرية.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.3- اكتب تعبير السرعة الحدية  $V_{lim}$  لمركز قصور الكرية بدلالة A و B .4- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2، الذي يمثل تغير السرعة  $v_G$  بدلالة الزمن ؛حدد مبيانيا قيمتي  $V_{lim}$  و  $\tau$ .

الشكل 2

5- أوجد قيمة المعامل k .

6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرية و معامل اللزوجة  $\eta$  للسائل وفق العلاقة التالية :  $k = 6\pi\eta r$  .حدد قيمة  $\eta$  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 الجدولأوجد قيمتي  $a_1$  و  $v_2$  .

t (s)	v (m.s <sup>-1</sup> )	a (m.s <sup>-2</sup> )
0	0	7,57
0,033	0,25	$a_1$
0,066	$v_2$	5,27