



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:

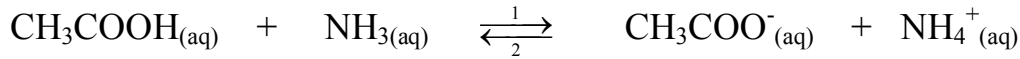
يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية  $\text{CH}_3\text{COOH}$  في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج... يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك  $\text{NH}_3$  ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة 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 نمذجه 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 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 .

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

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

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

- 1- حدد ، معللا 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  $\Delta t_{max}$  المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة  $[Cu_{(aq)}^{2+}]_i$  و  $V$  و  $F$  و  $I$  ثم أحسب  $\Delta t_{max}$  . 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  $\alpha$  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 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

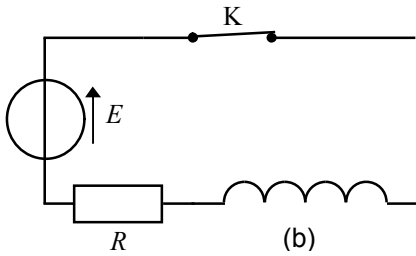
والكتلة  $m_{Pb}(t)=0,01g$  من الرصاص 206 .

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

2.2 - احسب  $t$  بالسنة . 0,25

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  $E = 12 V$  ومقاومته الداخلية مهملة ؛

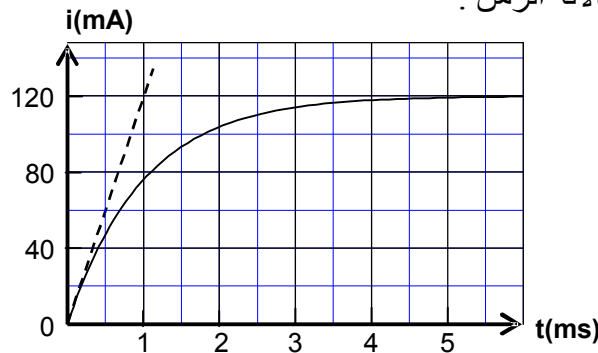
- قاطع التيار K .

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 .



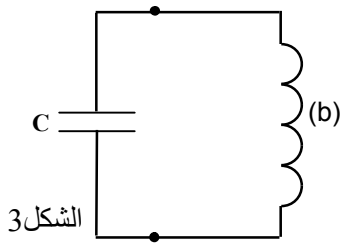
الشكل 2

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

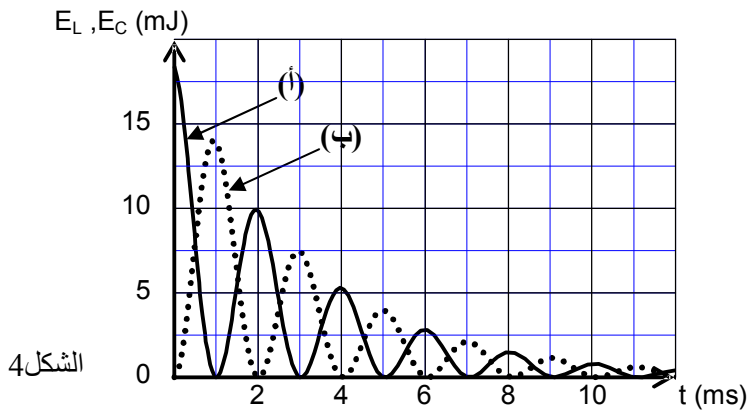
2.2 - حل المعادلة التفاضلية هو  $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ؛ أوجد تعبيرَي الثابتين  $A$  و  $\tau$  بدلالة برامترات الدارة. 0,5

2.3 - حدد قيمتي  $r$  و  $L$  . 1

**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 أصلا 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

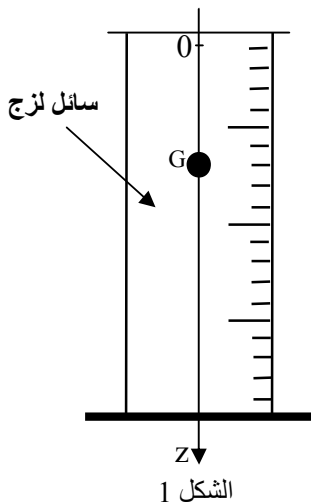


الشكل 4

- 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.**



نملاً أنبوباً مدرجاً 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 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.

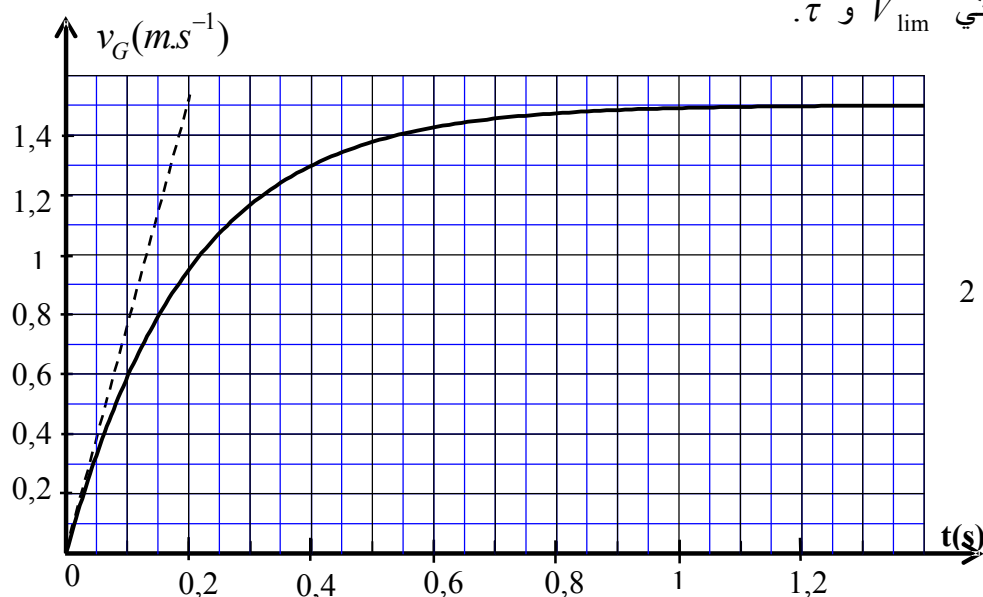
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل  $\frac{dv_G}{dt} + A \cdot v_G = B$

محددا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و  $\rho$  و V حجم الكرة.

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 . 0,75

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

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



الشكل 2

5- أوجد قيمة المعامل k . 1

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

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 <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