



الصفحة
1



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

7	المعامل	NS28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مادة الإفجان		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ا) او المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعبير الحرفي قبل التطبيقات العددية

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

الكيمياء : (7 نقط)

- تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط.
- دراسة كمية لتحليل كهربائي.

الفيزياء : (13 نقطة)

* الفيزياء النووية (3 نقط) :

- دراسة النشاط الإشعاعي للكربون 14 والتاريخ به.

* الكهرباء (4,5 نقط) :

- دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.

* الميكانيك (5,5 نقط) :

- دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم .

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I : تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط

يعتبر غاز ثنائي الهيدروجين من المحروقات التي تتتوفر على طاقة عالية غير ملوثة ، و يمكن تحضيره في المختبر بتفاعل الأحماض مع بعض الفلزات.

يهدف هذا الجزء إلى تتبع تطور تفاعل حمض الكبريتيك مع الزنك بقياس الضغط.

المعطيات :

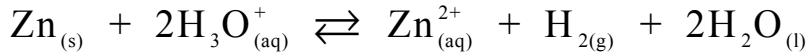
- نعتبر جميع الغازات كاملة .

- تمت جميع القياسات عند 25°C .

- ذكر بمعادلة الحالة للغازات الكاملة : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

- الكتلة المولية الذرية للزنك : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

نندرج تفاعل الزنك $\text{Zn}_{(s)}$ مع محلول حمض الكبريتيك $2 \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ بالمعادلة الكيميائية التالية :



لدراسة حرکية هذا التفاعل ، ندخل في حوجلة حجمها ثابت $V = 1\text{L}$ الكتلة $m = 0,6 \text{ g}$ من مسحوق الزنك $\text{Zn}_{(s)}$ ونصلب فيها عند اللحظة t_0 حجما $V_a = 75 \text{ mL}$ من محلول مائي لحمض الكبريتيك ترکیز أيونات الأوكسونیوم فيه هو $[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

نقياس في كل لحظة t الضغط P داخل الحوجلة بواسطة لاقط للضغط.

1. لتكن $n_i(\text{H}_3\text{O}^{+})$ كمية المادة البدئية لأيونات الأوكسونیوم و $n_i(\text{Zn})$ كمية المادة البدئية للزنك . انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي أسفله وأتممه . (0,5 ن)

المعادلة الكيميائية					الحالات
يعبر عنه بالمول mol				تقدم التفاعل	
$n_i(\text{Zn})$	$n_i(\text{H}_3\text{O}^{+})$			وافر	$x = 0$ البدئية
				وافر	x خلال التحول
				وافر	$x = x_{\max}$ عند تحول كلي

2. أحسب $n_i(\text{H}_3\text{O}^{+})$ و $n_i(\text{Zn})$. (1 ن)

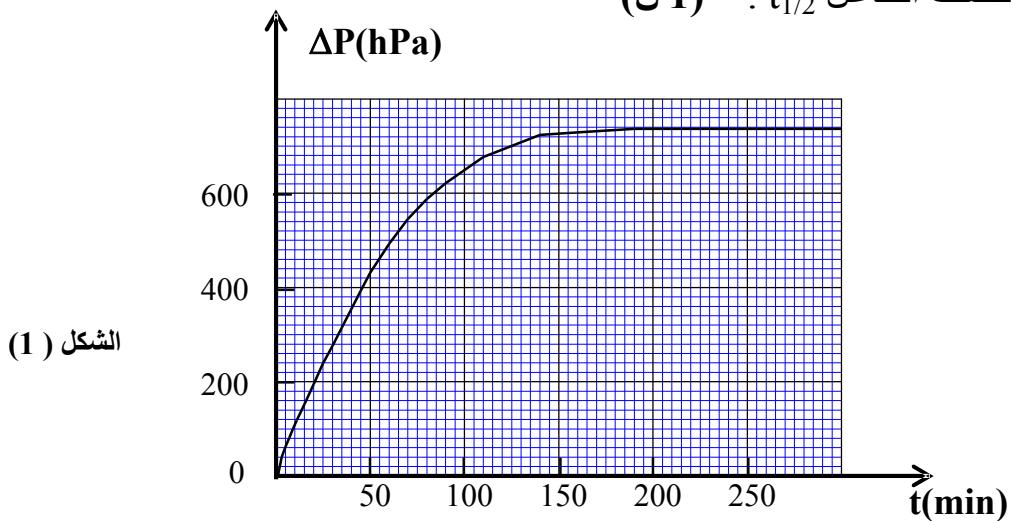
3. حدد المتفاصل المحد واستنتاج التقدم الأقصى x_{\max} للتفاعل . (0,5 ن)

4. بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة واعتمادا على الجدول الوصفي السابق ، أوجد تعبير التقدم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة R و T و V و ΔP ، حيث $\Delta P = P - P_0$ مع P_0 الضغط البدئي المقاس عند اللحظة $t_0 = 0$ و P الضغط المقاس عند اللحظة t . (1 ن)

5. ليكن $\Delta P_{\max} = P_{\max} - P_0$ تغير الضغط الأقصى و x_{\max} التقدم الأقصى للتفاعل ، أثبت العلاقة :

$$(0,5 \text{ ن}) \quad x(t) = x_{\max} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta P_{\max}}$$

6. مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل في الشكل (1) الذي يمثل تغيرات ΔP بدلالة الزمن .
أوجد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. (1 ن)

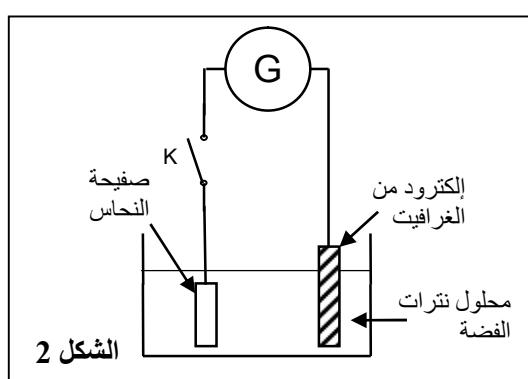


الجزء II : دراسة كمية لتحليل كهربائي
نجد من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها وتلميع مظهرها .
يهدف هذا الجزء إلى دراسة عملية التفضيض لقطعة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي .
المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان : $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}/\text{Ag}_{(\text{s})}$; $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$
- $1 \text{ F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للفضة : $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$

نغمي صفيحة من النحاس Cu كليا في محلول مائي (S) لنترات الفضة $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})} + \text{NO}_3^{-}_{(\text{aq})}$ تركيزه C و حجمه $V = 0,5 \text{ L}$ ، ثم نصل الصفيحة بواسطة سلك موصل بأحدقطبي مولد كهربائي G ، ونربط قطبه الآخر بالإكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل (2).

عند إغلاق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 45 \text{ min}$ تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5 \text{ A}$ ، فيتتساعد غاز ثانوي الأوكسجين O_2 على مستوى الإكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على الإكترود الآخر .
1. اكتب نصف المعادلة الكيميائية المنمنجة للتحول الحاصل عند كل الإكترود . (1 ن)



2. أوجد تعبير الكتلة $m(\text{Ag})$ للفضة الناتجة بدلالة :

$$I \text{ و } \Delta t \text{ و } M(\text{Ag}) \text{ و } F ; \text{ ثم احسب } m(\text{Ag}) \text{ . (1 ن)}$$

3. نتوفر على محلولين S_1 و S_2 لنترات الفضة تركيزهما على التوالي $C_1 = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و $C_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ لهما نفس الحجم $V = 0,5 \text{ L}$.
حدد ، من بين محلولين S_1 و S_2 ، محلول الذي يمكن من الحصول على الكتلة $m(\text{Ag})$. (0,5 ن)

الفيزياء النووية : (3 نقط)

تعتبر طريقة التاريخ بالكربون 14 من بين التقنيات المعتمدة من طرف العلماء قصد تحديد أعمار بعض الحفريات والصخور، إذ تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة في الغلاف الجوي وفي الكائنات الحية وعند موت هذه الأخيرة تتناقص فيها هذه النسبة بسبب النشاط الإشعاعي.
يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للكربون 14 و التاريخ به .
معطيات :

- عمر النصف لنوءة الكربون 14 هو: $t_{1/2} = 5570$ ans

- $1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

- كتل الدفائق بالوحدة u :

الإلكترون	$^{14}_7 \text{N}$	$^{14}_6 \text{C}$	الدقيقة
الكتلة (u)	0,0005	13,9992	13,9999

1. النشاط الإشعاعي للكربون 14

نوءة الكربون $^{14}_6 \text{C}$ إشعاعية النشاط ينتج عن تفتقدها التلقائي نوءة الأزوت $^{14}_7 \text{N}$.

1.1. اكتب معادلة هذا التفتق وحدد نوع النشاط الإشعاعي. (0,75 ن)

1.2. أعط تركيب النوءة المتولدة . (0,25 ن)

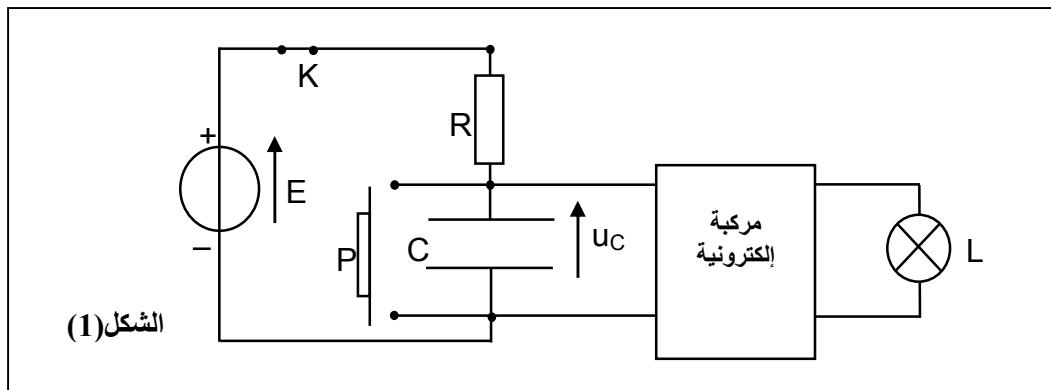
1.3. احسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE الناتجة عن تفتق نوءة الكربون 14 . (1 ن)

2. التاريخ بالكربون 14

تم العثور من طرف علماء الحفريات على تمثال من خشب نشاطه الإشعاعي 135 Bq .
علما أن نشاط قطعة خشبية حديثة لها نفس الكتلة ومن نفس نوع الخشب الذي صنع منه التمثال هو 165 Bq .
حدد بالسنة العمر التقريري للتمثال الخشبي. (1 ن)

الكهرباء : (4,5 نقط)

يستخدم مؤقت الإنارة (minuterie) لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في العمارت السكنية، وهو جهاز كهربائي يسمح بالتحكم الآلي في إطفاء مصابيح السلالم والأروقة بعد مرور مدة زمنية قابلة للضبط مسبقا .
نهدف إلى دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.



يُمثل الشكل (1) جزءاً من تركيب مبسط لمؤقت الإنارة مكون من :

- مولد مؤتمث للتوتر المستمر ، قوته الكهرومagnetة E .

- قاطع التيار K .

- موصل أومي مقاومته R .

- مكثف سعته C .

- زر P يلعب دور قاطع التيار.

- مركبة إلكترونية تمكن من إضاءة المصباح L ما دام التوتر u_c بين مربطي المكثف أصغر أو يساوي توترًا حدياً U_s .

نقبل أن شدة التيار الكهربائي المار في مدخل المركبة الإلكترونية تبقى منعدمة في كل لحظة.

1. دراسة ثنائية القطب RC

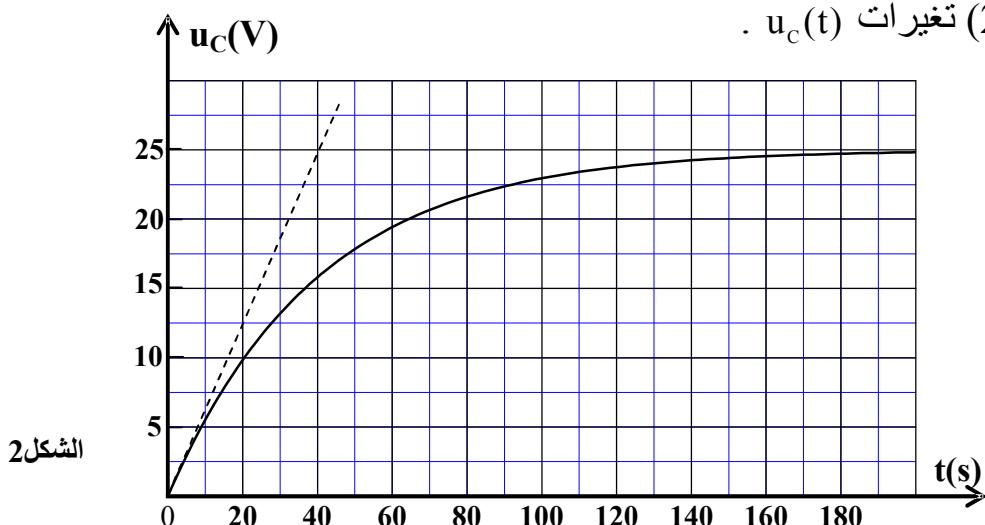
عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق قاطع التيار K ونترك الزر P مفتوحاً ، فيُشحّن المكثف تدريجياً بواسطة المولد. نعيّن تطور التوتر (t) u_c بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي ملائم.

1.1. بيّن أن التوتر u_c يحقق المعادلة التفاضلية : $u_c + RC \frac{du_c}{dt} = E$. (0,5 ن)

1.2. حدد تعبير كل من A و τ لكي تكون الدالة الزمنية $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلّاً للمعادلة التفاضلية السابقة. (0,75 ن)

1.3. بيّن أن الثابتة τ لها بعد زمني. (0,25 ن)

1.4. يُمثل الشكل (2) تغيرات (t) $u_c(t)$.



حدد مبيانياً قيمة كل من A و τ ، واستنتج قيمة المقاومة R علماً أن سعة المكثف هي $C = 220 \mu F$. (0,75 ن)

2. تحديد مدة اشتغال المؤقت

المدة الزمنية اللازمة لوصول أحد سكان عمارة إلى باب بيته هي $\Delta t = 80 s$.

2.1. لتكن t_s اللحظة التي يأخذ فيها التوتر u_c القيمة الحدية U_s ، أوجد تعبير t_s بدلالة E و τ و U_s . (1 ن)

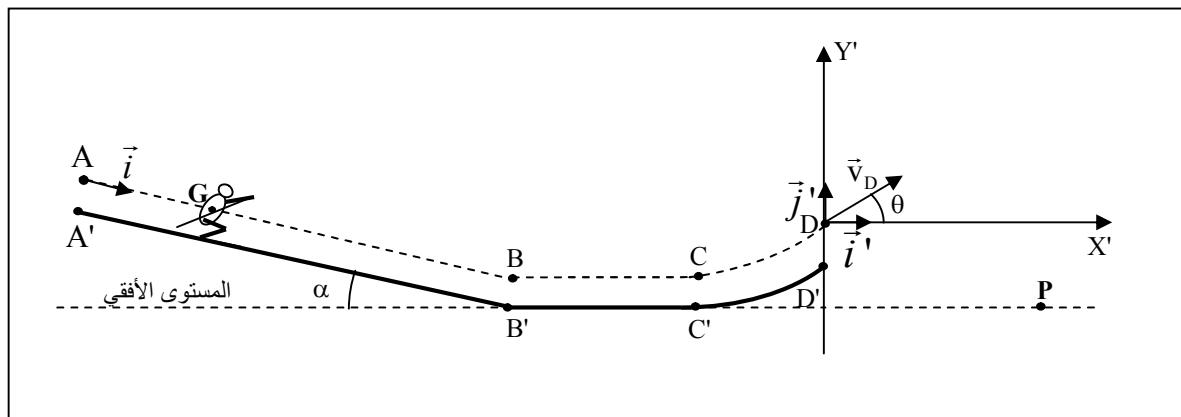
2.2. علماً أن $U_s = 15 V$ ، بيّن أن المصباح L ينطفئ قبل وصول ساكن العمارة إلى بيته. (0,5 ن)

2.3. حدد القيمة الحدية R_s لمقاومة الموصل الأومي التي تسمح لساكن العمارة بالوصول إلى باب بيته قبل انطفاء المصباح (نعتبر أن قيم C و E و U_s لا تتغير) . (0,75 ن)

الميكانيك : (5,5 نقط)
دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم
تعتبر رياضة التزلق على الجليد من الرياضيات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية، حيث يسعى ممارسو هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية وتحطيم أرقام قياسية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رياضي يمارس التزلق على الجليد على مسارات مختلفة .

ت تكون حلبة التزلق الممثلة في الشكل أسفله من ثلاثة أجزاء :

- جزء A'B' مستقimi طوله $A'B' = 82,7 \text{ m}$ مائل بالزاوية $14^\circ = \alpha$ بالنسبة للمستوى الأفقي.
- جزء B'C' مستقimi أفقي طوله $L = 100 \text{ m}$.
- جزء C'D' دائري .



ننجز الرياضي ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m = 65 \text{ kg}$ ومركز قصوره G، ونأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ يمر G أثناء حركته من الموضع A و B و C و D المبينة في الشكل، حيث $B'C' = BC$ و $A'B' = AB$.

1. دراسة الحركة على الجزء A'B'
عند اللحظة $t = 0$ ، ينطلق G من الموضع A بدون سرعة بدئية ، فينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على الجزء A'B' .

- نعلم موضع G عند لحظة t بالأقصول X في المعلم (A', i') ونعتبر أن $x_G = 0$ عند $t = 0$.
- 1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون ، أوجد تعبير التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α . (0,75 ن)
 - 1.2. حدد مملا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء . (0,25 ن)
 - 1.3. اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة ، أوجد القيمة v_B لسرعة G عند مروره من الموضع B . (0,75 ن)

2. دراسة الحركة على الجزء B'C'

يواصل الجسم (S) حركته على الجزء B'C' حيث يخضع لاحتكاك ننجزه بقوة f ثابتة و مماسة للمسار و معاكسة لمنحي الحركة .

نعتبر أن قيمة سرعة G في الموضع B لا تتغير عند انتقال الجسم (S) من المستوى المائل إلى المستوى الأفقي .

لدراسة حركة G على هذا الجزء ، نختار معلم أفقيا أصله منطبق مع النقطة B واللحظة التي يمر فيها G بهذه النقطة أصلا جديدا للتاريخ .

- 2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون ، حدد طبيعة حركة G على المسار BC . (0,5 ن)

2.2. أوجد تعبير الشدة f لقوة الاحتكاك بدلالة m و L و v_B و v_C سرعة G عند مروره من الموضع C ثم أحسب f . نعطي: $v_C = 12 \text{ m.s}^{-1}$. (1 ن)

3. دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم
عند مغادرة الجسم (S) الحلبة ، يمر G من الموضع D عند لحظة تعتبرها أصلاً جديداً للتاريخ، بسرعة \bar{v}_D تكون الزاوية $\theta = 45^\circ$ مع المستوى الأفقي ، فيسقط الجسم (S) في موضع P .

ندرس حركة G في المعلم الغاليلي ($\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$, D) ونهمل تأثير الهواء أثناء الحركة.

3.1. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G واستنتج التعبير الحرفي لمعادلة المسار. (1,25 ن)

3.2. حدد سرعة G عند مغادرته الموضع D ، علماً أن إحداثي G لما يكون الجسم (S) في الموضع P هما $x_G = 15 \text{ m}$ و $y_G = -5 \text{ m}$. (1 ن)