



# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2016

- الموضوع -

NS 27

المملكة المغربية  
وزيرة التربية والتكوين  
والتكوين المهني



الملكة المغربية  
وزارة التربية والتكوين  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم  
والأمتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	<b>الفيزياء والكيمياء</b>	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلسل العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلسلها	الشعبة أو المعنى

- » يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- » تعطى التعبير الحرفي قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

(7 نقطة) • الكيمياء: استعمالات حمض البنزويك

(13 نقطة) • الفيزياء:

(2.5 نقط) ○ التمرin 1: تطبيقات الإشعاع النووي في الطب

(5 نقط) ○ التمرin 2: استجابة ثانوي القطب

(5.5 نقط) ○ التمرin 3: حركة جسم صلب خاضع لقوى (ثابتة - متغيرة)

الموضوع

التنقيط

**الكيمياء (7 نقاط): استعمالات حمض البنزويك**

يستعمل حمض البنزويك  $C_6H_5-COOH$  في عدة منتجات صيدلانية، كما يستقل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية مثل عصير الفواكه والمشروبات الغازية غير الكحولية، ويعرف بالرمز (E210)، ويوظف كذلك في تصنيع بعض الإسترات المستعملة في العطور.  
حمض البنزويك الخالص عبارة عن بلورات بيضاء يمكن تحضيره في المختبر وفق برتوكول تجاري معين.

يهم الجزء الأول من هذا التمرين بتحديد النسبة المائوية لحمض البنزويك الخالص الموجود في عينة محضرة من طرف كيميائي في المختبر، أما الجزء الثاني فيهم بتحضير إستر انطلاقاً من حمض البنزويك.

معطيات:

$$K_A(C_6H_5-COOH \text{ (aq)}) / C_6H_5-COO^- \text{ (aq)} = 6,31 \cdot 10^{-5}$$

$$M(C_6H_5CO_2H) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$$

**الجزء الأول: تحديد النسبة المائوية لحمض البنزويك الخالص الموجود في عينة من البلورات المحضرة**  
قلم كيميائي بتحضير كمية من بلورات حمض البنزويك في المختبر كتلتها  $m_0 = 244 \text{ mg}$ . بعد إذابتها كلية في الماء المقطر، حصل على محلول مائي ( $S_0$ ) حجمه  $V_0 = 100 \text{ mL}$  وله  $pH = 2,95$ .

1. أكتب المعادلة الكيميائية المنفذة للتحول الحاصل بين حمض البنزويك  $C_6H_5-COOH \text{ (aq)}$  والماء.

0,5

2. أحسب قيمة  $pK_A$  للمزدوجة  $C_6H_5-COO^- \text{ (aq)}$  في محلول ( $S_0$ ).

0,25

0,5

3. حدد، مطلاً جوابك، النوع المهيمن للمزدوجة  $C_6H_5-COO^- \text{ (aq)}$  في محلول ( $S_0$ ).

4. لمعرفة قيمة الكتلة  $m$  لحمض البنزويك الخالص الموجود في البلورات المحضرة، قام الكيميائي بمعايرة الحجم  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  من محلول ( $S_0$ ) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $Na^+(aq) + HO^- \text{ (aq)}$  تركيزه

المولي  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . الحجم المضاف عند التكافؤ هو  $V_{B,E} = 18,0 \text{ mL}$ .

0,5

5. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض البنزويك  $C_6H_5-COOH \text{ (aq)}$  وأيونات الهيدروكسيد  $HO^- \text{ (aq)}$  والتي تعتبر كلية.

0,5

6. أحسب قيمة  $C_B$  التركيز المولي للمحلول المحضر ( $S_0$ ).

0,5

7. استنتاج قيمة  $m$  كتلة حمض البنزويك الخالص الموجود في محلول ( $S_0$ ) ذي الحجم  $V_0$ .

0,5

0,5

8. حدد قيمة النسبة المائوية  $p$  لحمض البنزويك الخالص الموجود في البلورات المحضرة من طرف الكيميائي.

**الجزء الثاني: تحضير إستر انطلاقاً من حمض البنزويك**

يستعمل حمض البنزويك في تحضير إسترات لها رائحة عطر مميزة من بينها بنزوات الميثيل  $C_6H_5-COO-CH_3$  المصنوع عن طريق تفاعل الأسترة بين حمض البنزويك والميثanol، وبوجود حمض الكبريتيك وفق المعادلة الآتية:



تقعر أسترة خليط متسلوي المولات يتكون من  $n = 0,3 \text{ mol}$  من حمض البنزويك و  $n = 0,3 \text{ mol}$  من الميثanol. ثلثة التوازن  $K$  المفرونة بمعاملة تفاعل الأسترة هي  $K = 4$ .

0,25

1. أذكر دور حمض الكبريتيك في هذا التفاعل.

1

2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم تفاعل الأسترة.

$$x_{eq} = \frac{n \cdot \sqrt{K}}{(1 + \sqrt{K})}$$

0,75

3. بين لن تغير  $x_{eq}$  تقدم التفاعل عند التوازن يكتب:

0,5

4. حدد تركيب الخليط عند حالة توازن المجموعة الكيميائية.

0,5

5. أحسب قيمة  $\alpha$  مردود التفاعل.

0,5

6. نضيف كمية من حمض البنزويك إلى المجموعة الكيميائية الموجودة في حالة التوازن. 0,75  
أجب بـ صحيح أو خطأ عن كل من الأقرارات أ و ب وج.

<b>أ</b>	ينتقل توازن المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر
<b>ب</b>	يزداد مردود هذا التفاعل
<b>ج</b>	تزداد قيمة ثابتة التوازن $K$

### الفيزياء (13 نقطة)

#### التعريف 1 (2,5 نقط): تطبيقات الإشعاع النووي في الطب

توظف الأنشطة الإشعاعية في مجالات عدة منها الطب، حيث يمكن تشخيص مرض بطريقة التصوير الطبي بـ استعمال مواد إشعاعية النشاط مثل الفلورو ذي أوكسي غلوكوز (fluorodéoxyglucose) الذي يرمز له للتبسيط بالرمز FDG والمتضمن لنواة الفلور  $^{18}_9F$  الإشعاعية النشاط.

بعد إنجاز حقن وريدي لمريض بواسطة FDG يمكن تتبع الإشعاعات المنبعثة بواسطة كاميرات خاصة.  
معطيات:

$^{18}_{10}Ne$	$^{18}_9F$	$^{18}_8O$	$^{14}_7N$	النواة
7,338	6,629	7,765	7,473	طاقة الربط بالنسبة لنووية ( $MeV / nucléon$ )
$t_{1/2} = 110 \text{ min}$ : $^{18}_9F$				

1. تفت نواة الفلور  $^{18}_9F$

الفلور  $^{18}_9F$  إشعاعي النشاط  $\beta^+$ .

- 1.1. أكتب معاللة تفت نواة الفلور  $^{18}_9F$  ، محدداً النواة المتولدة.

- 2.1. أُنكل على ورقة تحريك رقم السؤال وأكتب الحرف الموافق للاقتراب الوحيد الصحيح من بين ما يلي:

<b>أ</b>	ت تكون نواة الفلور $^{18}_9F$ من 18 نوترون و 9 بروتونا
<b>ب</b>	كتلة نواة الفلور $^{18}_9F$ أصغر من مجموع كتل نوياتها
<b>ج</b>	يعبر عن طاقة الربط لنوابة بالوحدة ( $MeV / nucléon$ )
<b>د</b>	يعبر عن ثابتة النشاط الإشعاعي بالعلاقة: $\lambda = t_{1/2} \cdot \ln 2$

- 3.1. حدد، مطلاً جوابك، النواة الأكثر استقراراً من بين:  $^{18}_{10}Ne$  ;  $^{18}_8O$  ;  $^{14}_7N$  . 0,5

2. حقن مريض بواسطة FDG 0,5

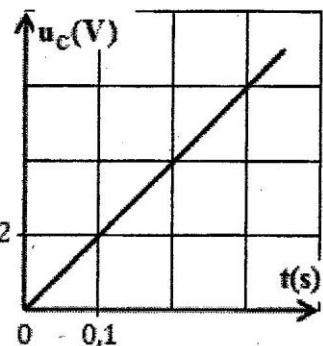
لإنجاز تصوير طبي لمريض، ينبغي حقنه بحقنة من FDG نشاطها الإشعاعي  $a = 5,0 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ .  
تم تحضير حقنة من FDG في جناح الطب النووي من مستشفى على الساعة الخامسة صباحاً حيث نشاطها الإشعاعي هو  $a_0$  ، ليتم حقن المريض بها على الساعة العاشرة صباحاً من نفس اليوم.  
تحقق أن قيمة  $a_0$  هي  $a_0 = 3,3 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

#### التعريف 2 (5 نقط): استجابة ثاني القطب

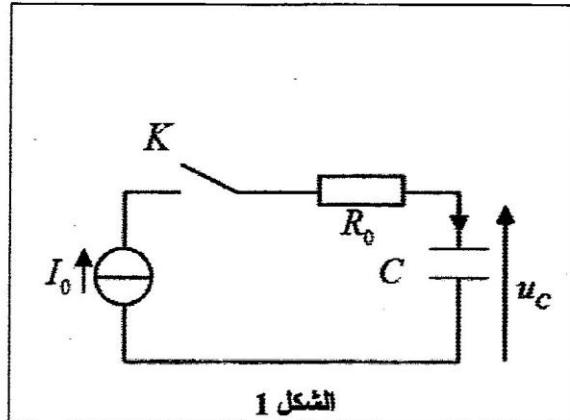
أراد أستاذ تحديد قيمة  $C$  سعة مكثف تجريبياً من خلال دراسة شحنه باستعمال مولد مؤمث للتيار، والتحقق من النتيجة من خلال دراسة استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر نازلة، قصد استعمال هذا المكثف في الدراسة الطافية لدارة RLC متواالية.

1. دراسة شحن مكثف باستعمال مولد مؤمث للتيار  
لدراسة شحن مكثف، أجز الأستاذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) (أنظر الصفحة 4/6) والمكون من:  
- مولد مؤمث للتيار يغذي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة  $A^{-5} = I_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ A}$  ;  
- موصل أومي مقاومته  $R_0$  ;

- مكثف ذي سعة  $C$ ؛  
- قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t = 0$ ، أغلق الأستاذ قاطع التيار  $K$ ، وتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات التوتر  $(t)$   $u_C$  بين مربطي المكثف. يمثل الشكل (2) المنحنى المحصل.



الشكل 2



الشكل 1

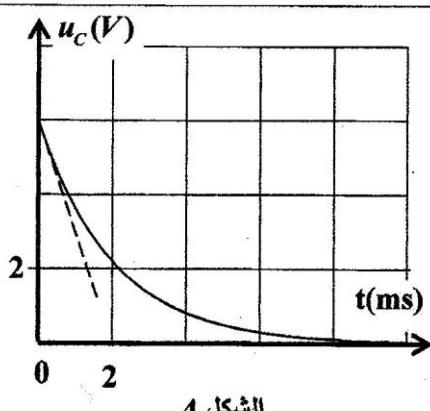
- 1.1. باستغلال المنحنى أوجد تعبير  $(t)$   $u_C$ .  
 2.1. بين أن  $C = 1 \mu F$ .

0,5

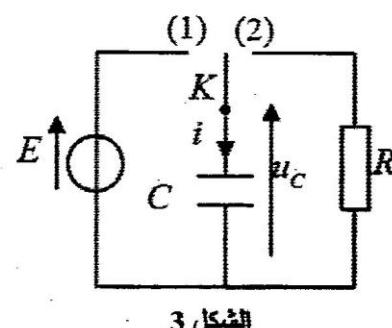
0,75

2. دراسة استجابة ثانى القطب RC لرتبة توتر نازلة للتحقق من قيمة السعة  $C$  السابقة، أجز الأستاذ التركيب الممثل في الشكل (3) والمكون من:  
 - مولد مماثل للتوتر قوته الكهرومagnetique  $E = 6 V$ ؛  
 - موصل أوّمي مقاومته  $R = 2.10^3 \Omega$ ؛  
 - المكثف السابق ذي السعة  $C$ ؛  
 - قاطع التيار  $K$  ذي موضعين.

قام الأستاذ بشحن المكثف كلّياً بوضع قاطع التيار في الموضع (1)، ثم أرجع قاطع التيار إلى الموضع (2) عند اللحظة  $t = 0$ ، وتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات التوتر  $(t)$   $u_C$  بين مربطي المكثف.  
 يمثل الشكل (4) المنحنى المحصل.



الشكل 4



الشكل 3

- 1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $(t)$   $u_C$  أثناء تفريغ المكثف.  
 2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل  $\frac{d}{dt} u_C(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}}$ . أوجد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$  بدلاًة بارامترات الدارة.  
 3.2. عين مبيانا قيمة  $\tau$ . تحقق من قيمة  $C$  المتوصّل إليها في السؤال 2.1.

0,75

1

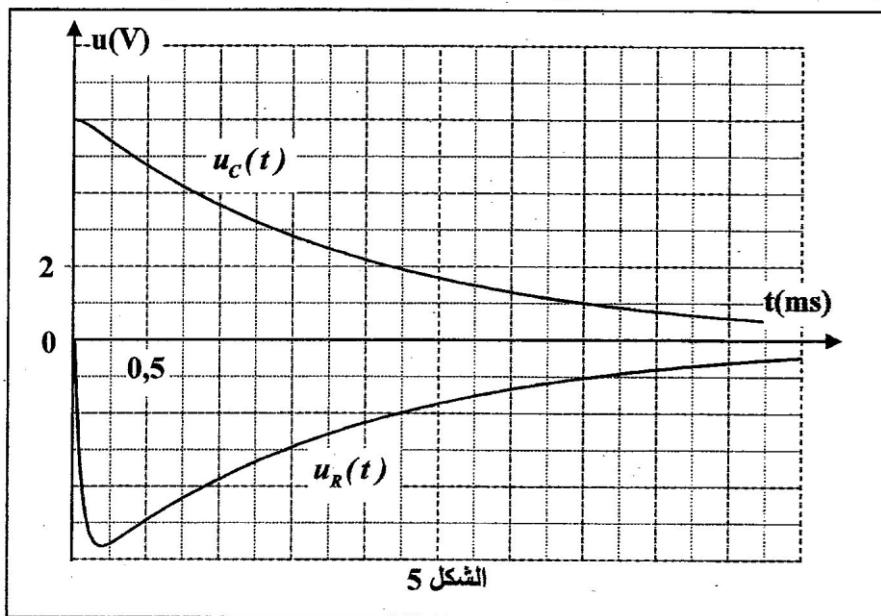
0,5



### 3. الدراسة الطافية لدارة RLC متوازية

أضاف الأستاذ إلى التركيب الممثل في الشكل (3) على التوالي مع الموصل الأولي وشيعة معامل تحريرها  $L = 0,1 H$  ومقاييسها مهملة. بعد شحن المكثف من جديد كلبا، أرجح الأستاذ قاطع التيار إلى الموضع (2) عند اللحظة  $t_0 = 0$ .

يمثل الشكل (5) تغيرات كل من التوتر  $(t)$   $u_C$  بين مربطي المكثف والتوتر  $(t)$   $u_R$  بين مربطي الموصل الأولي.



1.3. بين أن تعيير الطاقة الكلية للدارة عند لحظة  $t$  يكتب كما يلي:  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{R^2} \cdot u_R^2$ .

0,5

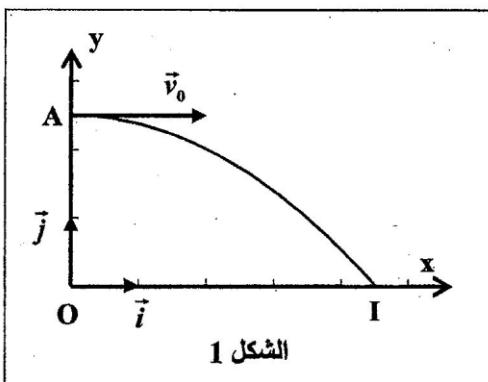
2.3. حدد قيمة  $\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_{t_1} = 48$  ، تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين  $t_0 = 0$  و  $t_1 = 3,5 ms$ . أعط تفسيراً لهذه النتيجة.

1

### ال詢ون 3 (5.5 نقط) حرکة جسم صلب خاضع لقوى (ثابتة - متغيرة)

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بنوعية القوى التي تخضع لها والشروط البدنية، حيث تسمح دراسة هذه الحركات بالتنبؤ الزمني لتطور بعض المقاييس الفيزيائية المميزة لها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حرکة مركز القصور  $G$  لجسم صلب ( $S$ ) في مجال الثقلة المنتظم ودراسة حرکة مجموعة متتبنة {جسم صلب ( $S$ ) - نابض} مع تحديد بعض البارامترات المميزة لكل حرکة.



1. دراسة حرکة جسم صلب في مجال الثقلة المنتظم  
نرمي في اللحظة  $t_0 = 0$  ، بسرعة بدئية  $v_0$  أفقية، جسماً صلباً ( $S$ ) ذا  
أبعاد صغيرة وكتلته  $m$  من نقطة  $A$  توجد على ارتفاع  $h$  من سطح  
الأرض، فيسقط ( $S$ ) على سطح الأرض في الموضع  $I$  (الشكل 1).  
ندرس حرکة  $G$  في المعلم  $(\bar{x}, \bar{y})$  المرتبط بالأرض والذي نعتبره  
غاليليا.  
معطيات:

- نهم جميع الاحتكاكات;

$$h = OA = 1 m ; g = 9,8 m.s^{-2}$$

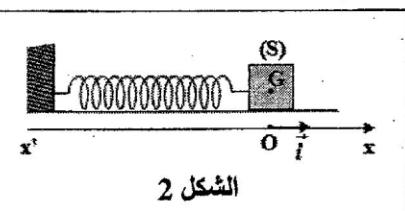
1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، أوجد التعبير الحرفي للمعادلين الزمنيين  $(t)$   $x$  و  $(t)$   $y$  لحركة  $G$ .

1

2.1. يستنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حرکة  $G$ .

0,5

- 3.1 أحسب قيمة  $t'$  لحظة وصول الجسم الصلب ( $S$ ) إلى سطح الأرض في  $I$ . 0,5
- 4.1 ترسل من جديد، عند اللحظة  $t_0 = 0$ ، الجسم الصلب ( $S$ ) من النقطة  $A$  بسرعة بدئية  $\bar{v}_0' = 3\bar{v}_0$ .  
أ translucent على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق لاقتراح الصحيح:  
قيمة لحظة وصول الجسم الصلب ( $S$ ) إلى سطح الأرض هي: 0,5
- |                       |   |                       |   |                       |   |                       |   |
|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|
| $t' = 0,65 \text{ s}$ | د | $t' = 0,45 \text{ s}$ | ج | $t' = 0,35 \text{ s}$ | ب | $t' = 0,25 \text{ s}$ | أ |
|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|



2. دراسة حركة مجموعة متذبذبة { جسم صلب ( $S$ ) - نابض }  
ثبتت الجسم ( $S$ ) السليق بنايبض أفقى لفاته غير متصلة وكتلته مهملة  
وصلابته  $K$ . عند التوازن ينطبق  $G$  مركز قصور ( $S$ ) مع أصل المعلم  
( $O, i$ ) المرتبط بالأرض والذي تعتبره غاليليا (الشكل 2).  
ترسخ الجسم ( $S$ ) عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  
 $t_0 = 0$ .

مخطيات:

- نهمل جميع الاحتكاكات؛

- نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعاً لطاقة الوضع  
المرنة  $E_{pe}$ ، والمستوى الأفقى الذي يشمل  $G$ ، مرجعاً لطاقة الوضع  
الคงية  $E_{pp}$ .

يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات  $E_{pe}$  بدلالة  $x^2$  مربع الأقصول  $x$   
لمركز القصور  $G$  في المعلم ( $O, i$ ). 1,5

1.2 اعتماداً على منحنى الشكل (3)، أوجد قيمة كل من:  
أ. الصلابة  $K$ .

ب.  $E_{pe}$  طاقة الوضع المرنة القصوى.

ج.  $X$  ومع التذبذبات.

2.2 استنتج، مطلاً جوابك، قيمة  $E_{pe}$  الطاقة الميكانيكية للمجموعة المتذبذبة. 0,5

3.2 يمر مركز القصور  $G$  من موضع التوازن في المنحنى الموجب بالسرعة  $v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$ .  
بين أن تعبر الدور الخاص للتذبذبات يكتب:  $T_0 = 2\pi \cdot \frac{X_m}{v}$ . أحسب قيمة  $T_0$ . 1

