

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا  
الدورة الإستراتيجية 2015  
-الموضوع -

RS 27

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات  
والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة  
تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

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

الكيمياء: التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية (7 نقط)

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1: انتشار موجة (3 نقط)

التمرين 2: تحديد المقادير المميزة لمكثف وشيعة (5 نقط)

التمرين 3: الحركة المستوية - المتذبذب { جسم صلب - نابض } (5 نقط)



## الموضوع

## التنقيط

## الكيمياء (7 نقط): التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية

توظف النكهات بكثرة في الصناعة الغذائية، وتعزى إلى وجود مركبات طبيعية أو مصنعة مثل بوتانوات الإثيل ذي نكهة الأناناس وبوتانوات الإيزوأميل ذي نكهة الإجاص وبوتانوات المثيل ذي نكهة التفاح. يهدف هذا التمرين إلى دراسة التطور الزمني لمجموعة كيميائية تحتوي على بوتانوات المثيل وتحديد ثابتة الحمضية لمزدوجة الحمض الكربوكسيلي المستعمل في تحضيره.

## الجزء الأول: التطور الزمني لمجموعة كيميائية

نحضر بوتانوات المثيل  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$  بتفاعل حمض كربوكسيلي A وكحول B. نمذج هذا التفاعل



1. أعط اسم المجموعة العضوية التي ينتمي إليها بوتانوات المثيل. **0,25**

2. استنتج الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الكربوكسيلي A والكحول B. **0,5**

3. أعط مميزات هذا التفاعل. **0,5**

4. ننجز هذا التفاعل تحت درجة حرارة ثابتة  $25^\circ\text{C}$ ، حيث تحتوي المجموعة الكيميائية في الحالة البدئية على

$n_0(A) = 1 \text{ mol}$  و  $n_0(B) = 1 \text{ mol}$ . حجم المجموعة الكيميائية يبقى ثابتا ويساوي:  $V = 132 \text{ mL}$ .

1.4 أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. **0,75**

2.4 مكنت الدراسة التجريبية من تتبع تطور كمية مادة

الإستر المتكون وكمية مادة الحمض الكربوكسيلي A

المتبقي كما يبين الشكل جانبه.

عين، معلا جوابك، من بين المنحنيين ① و ②،

المنحنى الممثل لتغيرات كمية مادة الإستر.

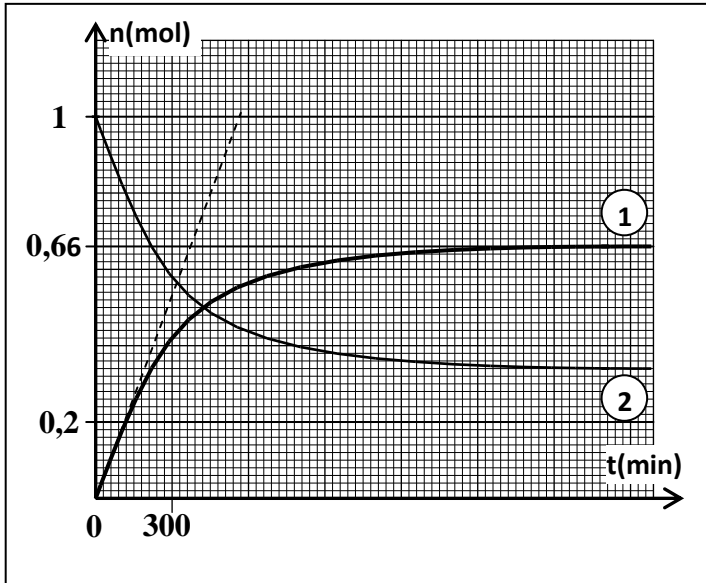
3.4 أوجد قيمة مردود التفاعل. **0,5**

4.4 كيف يمكن تحسين مردود هذا التفاعل؟ **0,5**

5.4 أحسب بالوحدة  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  قيمة السرعة

الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$ .

6.4 عين مبيانيا قيمة  $t_{1/2}$  زمن نصف التفاعل. **0,5**



## الجزء الثاني: تحديد ثابتة الحمضية لمزدوجة الحمض الكربوكسيلي A

نعتبر محلولاً مائياً  $(S_A)$  للحمض الكربوكسيلي A الذي نرسم له بالصيغة المبسطة HA، تركيزه المولي  $C_A$

وحجمه  $V_0$ .

1. لتحديد قيمة  $C_A$  نعاير الحجم  $V_A = 20 \text{ mL}$  من المحلول  $(S_A)$  بواسطة محلول مائي  $(S_B)$  لهيدروكسيد

الصوديوم  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$  تركيزه المولي  $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1.1 أكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كلياً. **0,5**

2.1 حجم المحلول  $(S_B)$  المضاف عند التكافؤ هو:  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ . أوجد قيمة  $C_A$ . **0,75**

2. أعطى قياس pH المحلول  $(S_A)$  عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  القيمة  $\text{pH} = 3,4$ . أوجد قيمة ثابتة الحمضية

للمزدوجة  $\text{HA}(\text{aq}) / \text{A}^-(\text{aq})$ . **1**

## الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجة

تعتبر الموجات الصوتية والموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية قابلة للانتشار في أوساط مختلفة، وتوظف في مجالات عدة، وتتميز كل منها بمجال للترددات. يهدف هذا التمرين إلى تحديد خصائص انتشار موجة وطبيعة وسط انتشارها.

1. عرف الموجة الميكانيكية المتوالية.

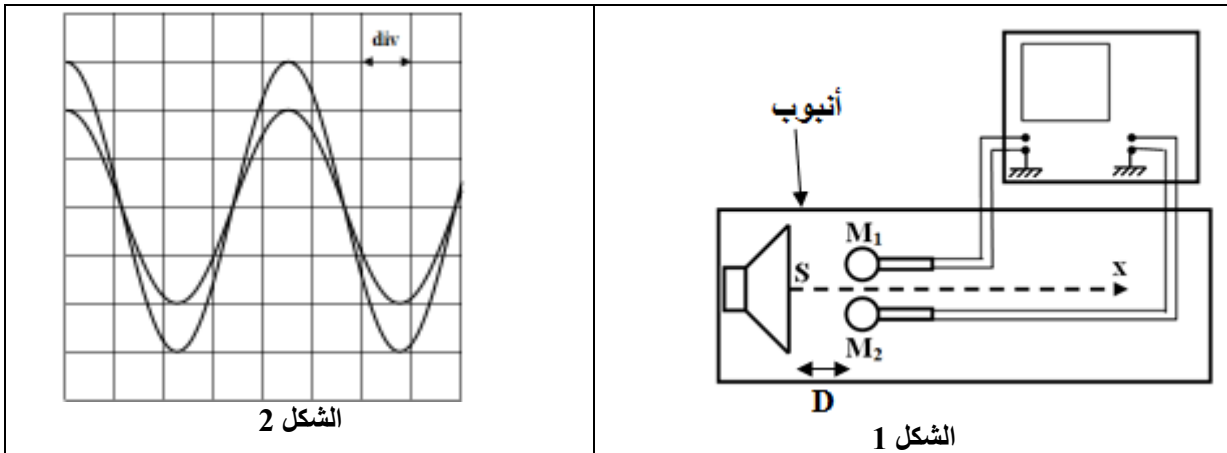
0,5

2. اختر الاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

0,5

أ	الموجات الصوتية وفوق الصوتية موجات مستعرضة.
ب	تنتشر الموجات الصوتية في الهواء بفعل حركة انضغاط وتمدد طبقات الهواء.
ج	الموجات فوق الصوتية موجات مسموعة من طرف الإنسان.
د	يتغير تردد الموجات الصوتية وفوق الصوتية بتغير وسط الانتشار.

3. يبعث مكبر للصوت S صوتاً عبر أنبوب يحتوي على غاز. يوجد داخل الأنبوب ميكروفونان  $M_1$  و  $M_2$  على استقامة واحدة مع S، وعلى نفس المسافة D منه. نربط  $M_1$  و  $M_2$  براسم التذبذب (الشكل 1). نبقى  $M_1$  ثابتاً ونزيع  $M_2$  نحو اليمين وفق المحور Sx إلى أن نحصل على أول توافق في الطور للمنحنين المحصل عليهما في الرسم التذبذبي (الشكل 2). المسافة الفاصلة بين  $M_1$  و  $M_2$  في هذه الحالة هي:  $d = 15,6 \text{ cm}$ . نعطي الحساسية الأفقية لرسم التذبذب:  $100 \mu\text{s} / \text{div}$ .

1.3 بين أن قيمة طول الموجة للموجة الصوتية المنتشرة في الأنبوب هي:  $\lambda = 15,6 \text{ cm}$ .

0,25

2.3 عين مبيانيا قيمة الدور T للموجة الصوتية.

0,5

3.3 حدد قيمة  $v$  سرعة انتشار الموجة في الغاز.

0,5

4.3 يعطي الجدول التالي سرعة انتشار موجة صوتية في بعض الغازات في نفس ظروف إنجاز هذه التجربة:

0,25

الغاز	ثنائي الهيدروجين	ثنائي الكلور	ثنائي الأوكسجين	ثنائي الأوت
سرعة الانتشار $v$ ( $\text{m.s}^{-1}$ )	1300	217	324	346

استنتج الغاز المُكون لوسط الانتشار.

5.3 اختر الاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

0,5

تعبير استطالة الموجة المستقبلية من طرف الميكروفون  $M_2$  بدلالة استطالة المنبع S هو:

$y_{M_2}(t) = y_S(t - \frac{D}{v})$	ب	$y_{M_2}(t) = y_S(t - \frac{d}{v})$	أ
$y_{M_2}(t) = y_S(t - \frac{d-D}{v})$	د	$y_{M_2}(t) = y_S(t - \frac{d+D}{v})$	ج

## التمرين 2 (5 نقط): تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشية

تحتوي مجموعة من الأجهزة الإلكترونية على ثنائيات قطب متنوعة من بينها الموصلات الأومية والوشيات والمكثفات... وتشكل دراسة الدارات الكهربائية الموجودة في هذه الأجهزة مناسبة لتحليل تصرفها من الناحية الكهربائية والطاقيّة أو تعرف وظيفتها أو تحديد المقادير المميزة لمكوناتها. يهدف هذا التمرين إلى دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر، ودراسة التذبذبات الكهربائية في دائرة RLC متوالية.

## 1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة ننجز التركيب الممثل في الشكل (1) والمكون من:

- مولد كهربائي قوته الكهرومحرركة  $E = 6V$  ومقاومته الداخلية مهملة؛

- موصل أومي مقاومته  $R = 16 \Omega$ ؛

- ووشية معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها  $r$ ؛

- قاطع التيار  $K$ .

نغلق قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t = 0$ .

1.1 أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها  $i(t)$  شدة التيار الكهربائي المار في

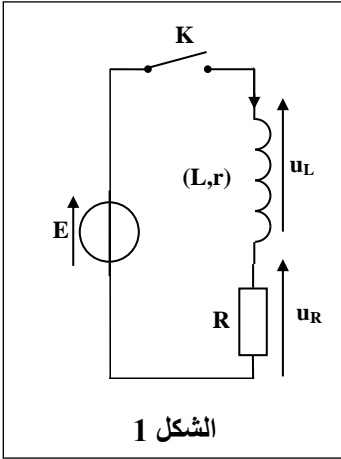
$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$$

0,5

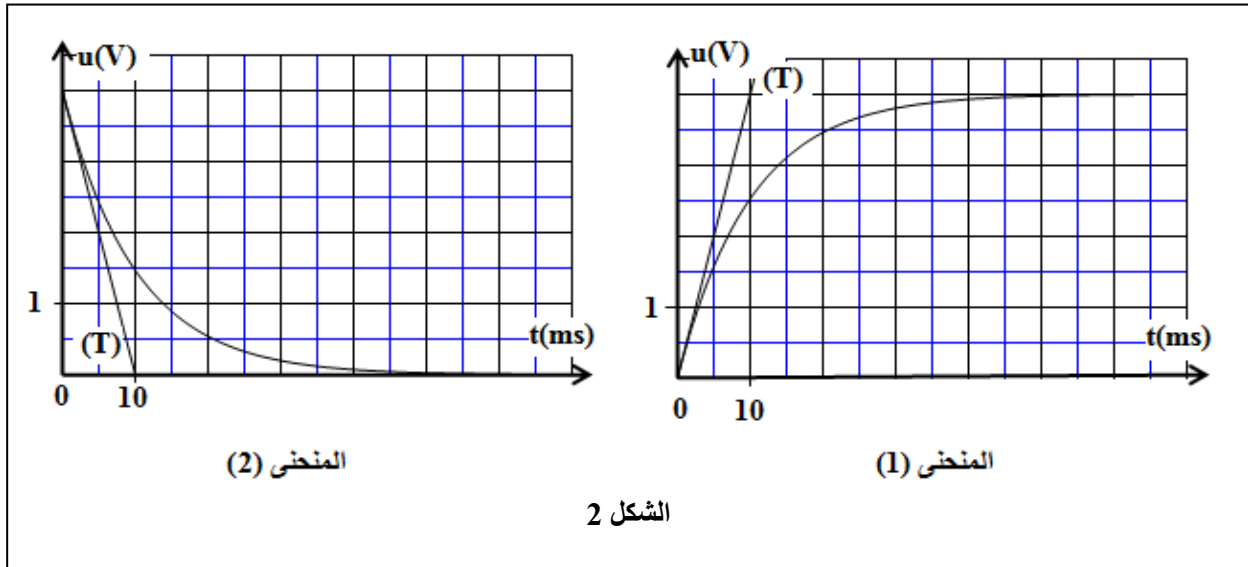
2.1 نعاين على شاشة راسم التذبذب الذاكراتي التوتر  $u_R(t)$  بين مربطي الموصل الأومي.

0,5

حدد، معلا جوابك، من بين منحنى الشكل (2) رقم المنحنى الممثل لتغيرات التوتر  $u_R(t)$ .



الشكل 1



المنحنى (2)

المنحنى (1)

الشكل 2

3.1 تحقق أن قيمة  $I_0$  شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم هي:  $I_0 = 0,25 A$ .

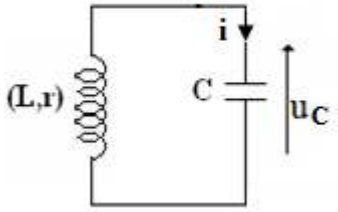
0,25

4.1 قيمة التوتر بين مربطي الوشية في النظام الدائم هي:  $u_L = 2V$ ، أحسب قيمة  $r$ .

0,5

5.1 يمثل (T) المماس للمنحنى  $u_R(t)$  عند  $t=0$ . عين مبيانيا قيمة  $\tau$  ثابتة الزمن، ثم بين أن:  $L = 0,24 H$ .

0,75



الشكل 3

## 2. التذبذبات الكهربائية في دارة RLC متوالية

نركب الوشيعية (L,r) السابقة عند اللحظة  $t_0 = 0$  مع مكثف سعته C مشحون بدنيا بالمولد السابق (الشكل 3).

يعطي منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف.

1.2. اختر الاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

قيمة شبه الدور T للتذبذبات الكهربائية الحرة هي:

T = 4 ms	ب	T = 2 ms	أ
T = 40 ms	د	T = 20 ms	ج

0,5

2.2. استنتج قيمة C. نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص

$T_0$  للمتذبذب LC ونأخذ  $(\pi^2 = 10)$ .

3.2. حدد قيمة  $\Delta \mathcal{E}$  تغير الطاقة الكلية في الدارة بين اللحظتين  $t_0 = 0$

و  $t_1 = 8$  ms. فسر هذه النتيجة.

4.2. لصيانة التذبذبات الكهربائية، نركب على التوالي مع المكثف

والوشيعية السابقين مولدا يزود الدارة بتوتر  $u_g$  يتناسب اطرادا مع شدة

التيار المار فيها، حيث  $u_g = ki$  (k ثابتة موجبة).

1.4.2. أذكر دور المولد من منظور طاقي.

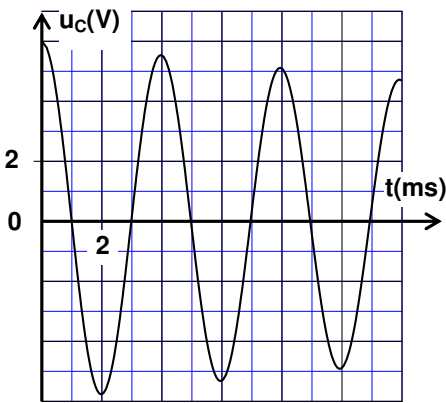
2.4.2. حدد قيمة k.

0,5

1

0,25

0,25



الشكل 4

## التمرين 3 (5 نقط): الحركة المستوية - المتذبذب {جسم صلب - نابض}

تتنوع حركة الأجسام الصلبة بفعل التأثيرات الميكانيكية المطبقة عليها، وتوفر مخططات السرعات والطاقات المقرونة بحركة هذه الأجسام معطيات تمكن من تحديد طبيعة الحركات وبعض البارامترات المميزة لها. يهدف هذا التمرين إلى دراسة كل من حركة جسم صلب فوق مستوى مائل وحركة متذبذب.

1. انزلاق جسم صلب فوق مستوى مائل

نطلق بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t = 0$  جسما صلبا (S) كتلته  $m = 0,2$  kg

فوق مستوى مائل بالزاوية  $\alpha = 30^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل 1).

يخضع الجسم (S) أثناء حركته لاحتكاكات مطبقة من طرف المستوى المائل

ننمذجها بقوة  $\vec{f}$  ثابتة اتجاهها مواز للمسار ومنحاهها معاكس لمنحى الحركة.

لدراسة حركة G نختار معلما  $(O, \vec{i})$  مرتبطا بالأرض نعتبره غاليليا حيث

$x_G$  أفصول G عند اللحظة  $t = 0$  منعدم.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن تعبير التسارع  $a_G$  لمركز

القصور G للجسم (S) هو:  $a_G = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$ .

2.1. مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على مخطط السرعة  $v_G(t)$

(الشكل 2).

أوجد باستغلال مخطط السرعة قيمة التسارع  $a_G$ .

3.1. استنتج قيمة f. نعطي  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

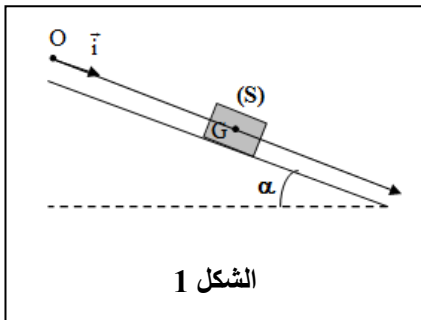
4.1. أكتب المعادلة الزمنية  $x_G(t)$  لحركة G.

0,75

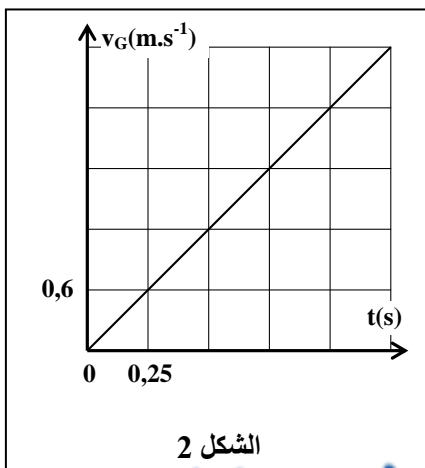
0,5

0,25

0,5



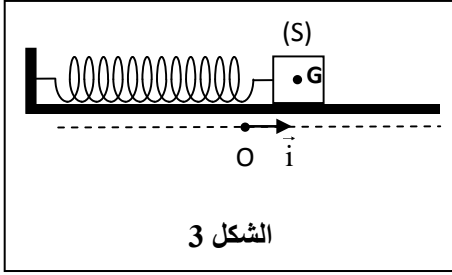
الشكل 1



الشكل 2

## 2. دراسة حركة متذبذب أفقي

نثبت الجسم (S) السابق بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K، فنحصل على مجموعة متذبذبة {جسم صلب - نابض} (الشكل 3).



عند التوازن ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع الأصل O لمعلم الفضاء (O,  $\vec{i}$ ) المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا. نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحنى الموجب بالمسافة  $X_m = 4 \text{ cm}$  ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t_0 = 0$ . نعتبر الاحتكاكات مهملة.

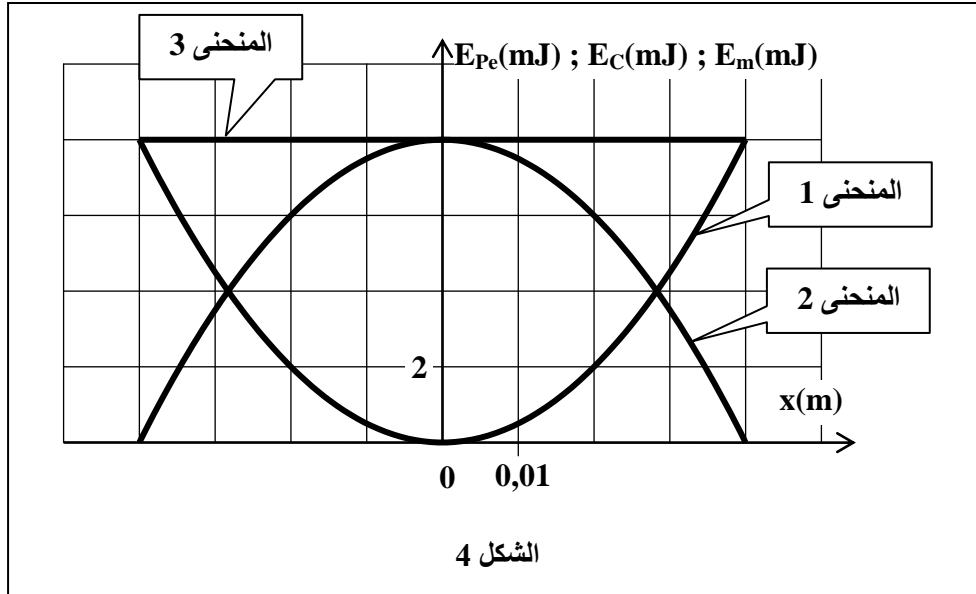
1.1.2 أعطى قياس المدة الزمنية لعشر (10) تذبذبات حرة القيمة  $\Delta t = 8,9 \text{ s}$ .

1.1.2 أوجد قيمة  $T_0$  الدور الخاص للتذبذبات. 0,25

2.1.2 أحسب قيمة K (نأخذ  $\pi^2 = 10$ ). 0,5

3.1.2 حدد منحنى وشدة قوة الارتداد  $\vec{F}$  المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة  $t = \frac{T_0}{2}$ . 0,5

2.2 يمثل الشكل (4) مخططات الطاقة الحركية  $E_c$  وطاقة الوضع المرنة  $E_{pe}$  والطاقة الميكانيكية  $E_m$  للمتذبذب المدروس.



1.2.2 اقرن، معلا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له. 0,75

2.2.2 أوجد مبيانيا الأفضولين  $x_1$  و  $x_2$  لمركز القصور G اللذين تكون عندهما  $E_c = 3E_{pe}$  حيث  $(x_1 > x_2)$ . 0,5

3.2.2 أوجد قيمة  $W(\vec{F})$  شغل قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) خلال انتقال مركز قصوره من الموضع ذي الأفضول  $x_1$  إلى الموضع ذي الأفضول  $x_2$ . 0,5

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا  
الدورة الإستدراكية 2015  
-عناصر الإجابة -

RR 27

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ  
ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ  
ⵏ ⵍⴻⴳⴷⴰⵏⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات  
والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	الشعبة أو المسلك

عناصر الإجابة وسلم التنقيط

الكيمياء ( 7نقط )

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الكيمياء ( 7 نقط )	1.	مجموعة الإسترات	0,25	- معرفة المجموعات المميزة: $\text{COOH}$ - و $\text{OH}$ - و $\text{CO}_2\text{R}$ - و $\text{CO}-\text{O}-\text{CO}$ - في نوع كيميائي.
	2.	الصيغة نصف المنشورة للمركب A	0,25	- إيجاد صيغتي الحمض الكربوكسيلي والكحول الموافقتين انطلاقا من الصيغة نصف المنشورة للإستر.
		الصيغة نصف المنشورة للمركب B	0,25	
	3.	بطيء ومحدود	2 x 0,25	- معرفة مميزتي كل من تفاعل الأستر وتفاعل الحلمأة (محدود وبطيء).
	1.4	إنشاء الجدول الوصفي	0,75	- إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.
	2.4	المنحنى 1 ؛ التعليل	2 x 0,25	- استغلال منحنيات تطور كمية المادة لنوع كيميائي أو تركيزه أو تقدم التفاعل أو ضغط غاز.
		3.4	الطريقة ؛ $r = 66\%$	2 x 0,25
	4.4	- إزالة الماء	0,25	- معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة أو إزالة أحد النواتج، يزيح حالة توازن المجموعة في المنحى المباشر.
		- استعمال أحد المتفاعلين بوفرة	0,25	
	5.4	$v \approx 1,35.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$	0,75	- معرفة تعبير السرعة الحجمية للتفاعل. - تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.
6.4	$t_{1/2} \approx 210 \text{ min}$	0,5	- تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.	

1.1	$AH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow A^-(aq) + H_2O(l)$	0,5	- كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد).
2.1	الطريقة ؛ $C_A \approx 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	0,25 + 0,5	- معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض - قاعدة واستغلاله.
2	الطريقة ؛ $K_A \approx 1,65.10^{-5}$	0,25+0,75	- كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.

### الفيزياء ( 13 نقطة )

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 1 (3 نقط)	1	تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية	0,5	- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها. - تعريف الموجة المتوالية.
	2	الجواب الصحيح: ب	0,5	- تعريف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.
	1.3	الاستدلال	0,25	- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◀ مسافة أو طول الموجة؛ ◀ التأخر الزمني؛ ◀ سرعة الانتشار.
	2.3	$T = 4,5.10^{-4} \text{ s}$	0,5	
	3.3	$v \approx 346,7 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ $v = \frac{\lambda}{T}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = v.T$ .
	4.3	الغاز هو ثنائي الأوت	0,25	
التمرين 2 (5 نقط)	5.3	الجواب الصحيح: ج	0,5	- معرفة العلاقة بين استطالة نقطة من وسط الانتشار واستطالة المنبع $y_M(t) = y_S(t - \tau)$ - استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.
	1.1	إثبات المعادلة التفاضلية	0,5	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RL خاضعا لرتبة توتر.
	2.1	المنحنى 1 ؛ التعليل	2 x 0,25	- تحديد تعبير شدة التيار $i$ (الاستجابة) عند خضوع ثنائي القطب RL لرتبة توتر واستنتاج تعبير التوتر بين مرطبي وشيعة وبين مرطبي موصل أومي. - تعرف وتمثيل منحنيات تغير شدة التيار $i(t)$ المار في الوشيعة والمقادير المرتبطة بها بدلالة الزمن واستغلالها.





3.1	التحقق من قيمة $I_0$	0,25	- تحديد تعبير شدة التيار $i$ (الاستجابة) عند خضوع ثنائي القطب RL لرتبة توتر واستنتاج تعبير التوتر بين مرطبي وشيعة وبين مرطبي موصل أومي.
4.1	$r = \frac{u_L}{I_0}$ ؛ $r = 8 \Omega$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير التوتر $u = r.i + L.di/dt$ بالنسبة للوشيعة في الاصطلاح مستقبل. - تحديد مميزتي وشيعة (المقاومة $r$ ومعامل التحريض $L$ ) انطلاقا من نتائج تجريبية.
5.1	$\tau = 10 \text{ ms}$	0,25	- استغلال وثائق تجريبية ل: ◀ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◀ إبراز تأثير $R$ و $L$ على استجابة ثنائي القطب RL؛ ◀ تعيين ثابتة الزمن.
1.2	التحقق من قيمة $L$	0,5	- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.
1.2	الجواب الصحيح: ب	0,5	- تحديد قيمة شبه الدور والدور الخاص.
2.2	$C = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.L}$ ؛ $C = 1,67.10^{-6} \text{ F}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.
3.2	الطريقة ؛ $\Delta\epsilon = -9,2.10^{-6} \text{ J}$	0,25 + 0,5	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغنطيسية المخزونة في وشيعة.
3.2	تفسير النتيجة	0,25	- استغلال وثائق تجريبية ل: ◀ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◀ تعرف أنظمة الخمود؛ ◀ إبراز تأثير $R$ و $L$ و $C$ على ظاهرة التذبذبات؛ ◀ تحديد قيمة شبه الدور والدور الخاص.
1.4.2	دور المولد من منظور طاقي	0,25	- معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة
2.4.2	الطريقة ؛ $k = 8 \Omega$	0,25	بمفعول جول في الدارة.
1.1	الاستدلال	0,75	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة.
2.1	$a_G = 2,4 \text{ ms}^{-2}$	0,5	- استغلال مخطط السرعة $v_G(t)$ .



- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة.	0,25	$f = 0,52 \text{ N}$	3.1
- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.	0,5	$x_c(t) = 1,2t^2 \text{ (m)}$	4.1
- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمتذبذب: (جسم صلب - نابض).	0,25	$T_0 = 0,89 \text{ s}$	1.1.2
	2 x 0,25	$K \approx 10 \text{ N.m}^{-1}$ ؛ $K = \frac{4.\pi^2.m}{T_0^2}$	2.1.2
- معرفة مميزات قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض على جسم صلب في حركة.	0,25	منحنى $\vec{F}$ هو منحنى $\vec{i}$	3.1.2
	0,25	$F = 0,4 \text{ N}$ ؛ $F = K.X_m$	
- معرفة و استغلال تعبير طاقة الوضع المرنة. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض). - استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض). - استغلال مخططات الطاقة.	3 x 0,25	المنحنى 1 $\leftarrow E_{pe} + \text{التعليل}$ المنحنى 2 $\leftarrow E_c + \text{التعليل}$ المنحنى 3 $\leftarrow E_m + \text{التعليل}$	1.2.2
		0,5	التوصل إلى: $x_1 = 2 \text{ cm}$ ؛ $x_2 = -2 \text{ cm}$
- تحديد شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض. - معرفة واستغلال علاقة شغل قوة مطبقة من طرف نابض بتغير طاقة الوضع المرنة.	0,5	التوصل إلى: $W_{1-2}(\vec{F}) = 0$	3.2.2