

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع

NS 27

ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ
ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ
ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

◀ 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: محلول حمض الإيثانويك - تصنيع نكهة الموز (7 نقط)

● الفيزياء (13 نقطة)

○ التمرين 1: انتشار موجة (3 نقط)

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

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



الموضوع

التنقيط

الكيمياء (7 نقط): محلول حمض الإيثانويك - تصنيع نكهة الموز

حمض الإيثانويك CH_3COOH حمض كربوكسيلي، سائل عديم اللون، أكل وذو رائحة نفاذة، ويستخدم بتركيزات مختلفة في صناعة العطور والمذيبات والتحضيرات الصيدلانية وفي صناعة الأغذية تحت الرمز E260 بوصفه منظما للحموضة. يهدف هذا التمرين إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ ، وتصنيع إستر ذو نكهة الموز انطلاقا من حمض الإيثانويك.

الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء 1: دراسة المحلول المائي لحمض الإيثانويك

توجد في مختبر مادة الفيزياء والكيمياء بإحدى الثانويات التأهيلية قنينة لمحلول مائي (S_A) لحمض الإيثانويك تركيزه المولي C_A غير معروف. لتحديد قيمة C_A ، قام محضر المختبر بمعايرة الحجم $V_A = 20,0 \text{ mL}$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ تركيزه المولي $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، مستعملا العدة التجريبية الممثلة في الشكل (1).

يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.

1. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة الشكل (1). **0,75**

2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا. **0,5**

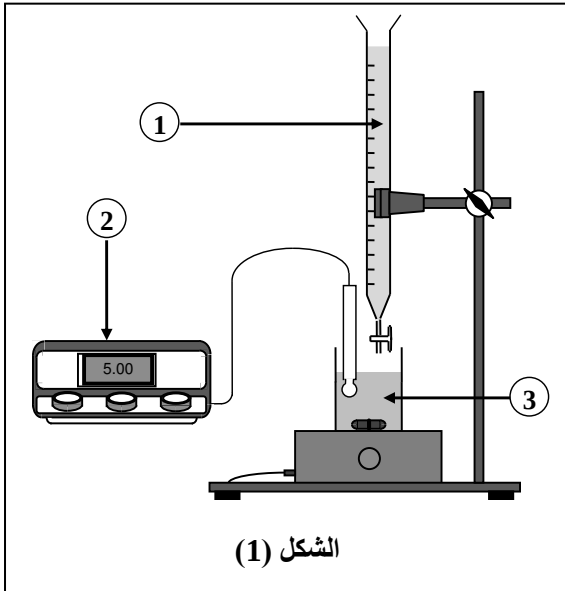
3. عين مبيانيا قيمتي $V_{B,E}$ و pH_E إحداثيتي نقطة التكافؤ. **0,5**

4. تحقق أن قيمة C_A المحصل عليها من طرف المحضر هي $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. **0,5**

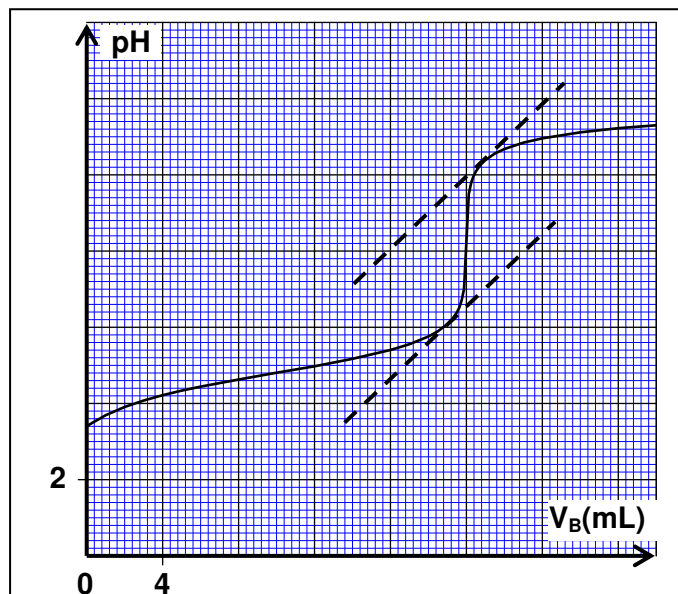
5. من بين الكواشف الملونة الواردة في الجدول الآتي، حدد، معطلا جوابك، الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة. **0,5**

منطقة الانعطاف	الكاشف الملون
3,0 – 4,6	أزرق البروموفينول
6,0 – 7,6	أزرق البروموتيمول
7,2 – 8,8	أحمر الكريزول

6. يبين منحنى الشكل (2) في حالة $V_B = 0$ أن قيمة pH المحلول المائي (S_A) لحمض الإيثانويك ذي الحجم V_A والتركيز المولي $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ هي $\text{pH} = 3,4$.



الشكل (1)



الشكل (2)

0,5 1.6. أنقل الجدول الوصفي أسفله إلى ورقة تحريرك وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
بدئية	$x = 0$		بوفرة		
وسيطة	x		بوفرة		
نهائية	x_f		بوفرة		

1 2.6. أوجد قيمة $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. إستنتج قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}))$.

الجزء 2: تصنيع نكهة الموز

نكهة الموز ناتجة عن مركب كيميائي يُستخرج طبيعيا من الموز أو عن طريق التصنيع. يُصنع إيثانوات البوتيل المميز لهذه النكهة انطلاقا من حمض الإيثانويك CH_3COOH والبوتان 1- أول $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. لإنجاز هذا التصنيع نَسْتَعْمَلُ تركيب التسخين بالارتداد، حيث ندخل في حوجة التركيب التجريبي $n_1 = 0,1 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 0,1 \text{ mol}$ من البوتان 1- أول وقطرات من حمض الكبريتيك وحصى الخفان. عند الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية تكون قيمة التقدم النهائي للتفاعل هي $x_f = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

- 0,5 1. أكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحويل الحاصل.
- 0,5 2. سم هذا التفاعل وأعط مميزته.
- 0,75 3. حدد قيمة K ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل.
- 0,5 4. أوجد قيمة r مردود هذا التصنيع.
- 0,5 5. اقترح طريقتين لتحسين مردود هذا التصنيع باستعمال نفس المتفاعلين.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجة

تخضع الموجات الميكانيكية والموجات الضوئية لظاهرة الانتشار التي تتم بسرعة v حيث $v \leq c$ مع c سرعة انتشار الضوء في الفراغ. يتطلب الانتشار وجود الفراغ أو أوساط مادية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية البعد، ويؤدي في ظروف معينة إلى بروز ظواهر فيزيائية مثل الحيود والتبدد...

1. انتشار موجة ميكانيكية

0,5 1.1. اختر كل جواب صحيح من بين ما يأتي:

- الموجة الصوتية موجة طولية.
- تنتشر الموجة الصوتية في الفراغ.
- تنتشر الموجة الصوتية في وسط ثلاثي البعد.
- تنتشر الموجة الصوتية بسرعة الضوء.

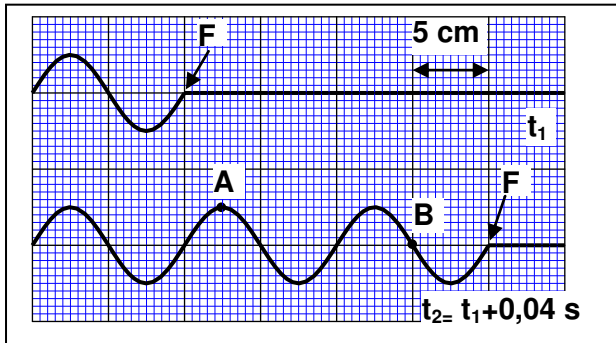
2.1. نحدث طول حبل موجة ميكانيكية متوالية جيبية.

يمثل الشكل جانبه بالسلم الحقيقي مظهر الحبل عند اللحظتين t_1 و $t_2 = t_1 + 0,04 \text{ s}$ ، حيث يُمثل F مطلع الموجة.

اعتمادا على هذا الشكل:

- 0,25 أ. عين قيمة λ طول الموجة.
- 0,5 ب. أحسب قيمة v سرعة انتشار الموجة.
- 0,5 ج. حدد قيمة T دور الموجة.

0,5 3.1. نعتبر النقطتين A و B من الحبل (أنظر الشكل). حدد قيمة τ التأخر الزمني لحركة النقطة B بالنسبة لحركة النقطة A .



2. انتشار موجة ضوئية

تمت إضاءة شق عرضه a بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون منبعثة من جهاز لزر، طول موجتها λ في الهواء. يلاحظ على شاشة توجد على المسافة D من الشق تكوّن بقع ضوئية تبرز حدوث ظاهرة الحيود. عرض

$$L = \frac{2\lambda \cdot D}{a}$$

البقعة المركزية هو L ويعبر عنه بالعلاقة

1.2. أية طبيعة للضوء تبرزها ظاهرة الحيود؟

0,25

2.2. عند استعمال الضوء ذي طول الموجة $\lambda = 400 \text{ nm}$ يكون عرض البقعة المركزية هو $L = 1,7 \text{ cm}$ وفي حالة ضوء طول موجته λ' يكون عرض البقعة المركزية هو $L' = 3,4 \text{ cm}$. أوجد قيمة λ' .

0,5

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

تحتوي مجموعة من الأجهزة الإلكترونية على تراكيب تضم مركبات من بينها مكثفات ووشيات وموصلات أومية. يختلف تصرف هذه المركبات حسب تجميعها لتؤدي وظائف مختلفة حسب مجالات الاستعمال. أخذ أستاذ مكثفا ووشية من صفحة إلكترونية لجهاز مُعطّل قصد استعمالهما في دراسة شحن مكثف ودراسة التذبذبات الكهربائية، الشيء الذي تطلب منه تحديد المقادير المميزة لها.

الجزء الأول: تحديد المقدار المميز للمكثف

أنجز الأستاذ في المختبر التركيب الممثل في الشكل (1) والمتكون من:

- مولد مؤمّل للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته $I_0 = 10 \mu\text{A}$ ؛

- مكثف سعته C ؛

- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛

- قاطع التيار K قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).

1. عند اللحظة $t_0 = 0$ وضع الأستاذ قاطع التيار في الموضع (1)، ثم

قاس بواسطة جهاز متعدد القياسات التوتر U_1 بين مربطي المكثف

عند اللحظة $t_1 = 10 \text{ s}$ ، فوجد القيمة $U_1 = 10 \text{ V}$.

تحقق أن قيمة المقدار المميز للمكثف هي $C = 10 \mu\text{F}$.

2. عندما أصبحت قيمة التوتر بين مربطي المكثف هي $U_1 = 10 \text{ V}$

أرجح الأستاذ قاطع التيار إلى الموضع (2).

1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين

مربطي المكثف أثناء عملية التفريغ.

0,75

2.2. حل المعادلة التفاضلية $u_C(t) = U_1 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير

0,5

τ بدلالة بارامترات الدارة.

3.2. تمثل منحنيات الشكل (2) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بالنسبة

لقيم مختلفة R_1 و R_2 و R_3 للمقاومة R .

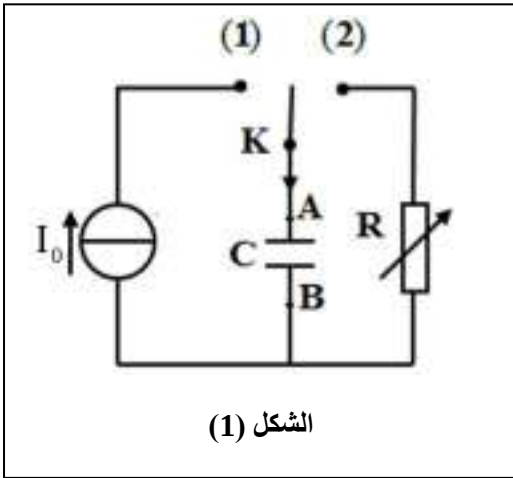
أ. حدد قيمة المقاومة R_1 الموافقة للمنحنى 1.

0,5

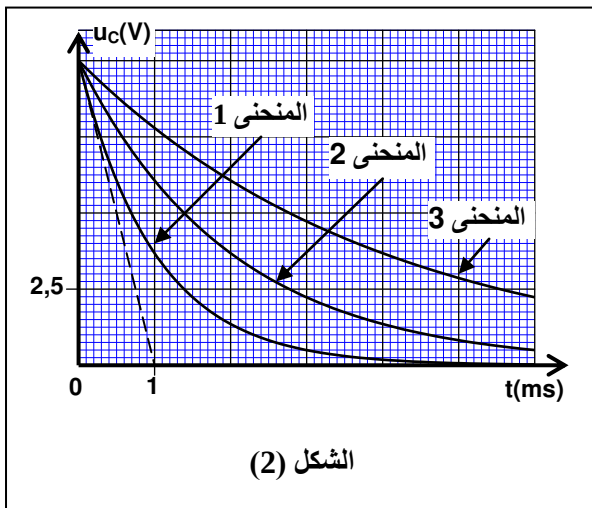
ب. يوافق المنحنيان 2 و 3 على التوالي القيمتين R_3 و R_2

0,25

لمقاومة الموصل الأومي. قارن R_3 و R_2 .



الشكل (1)

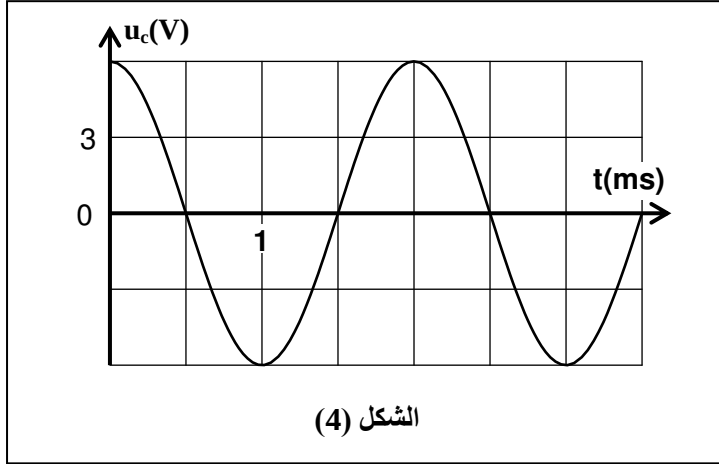


الشكل (2)

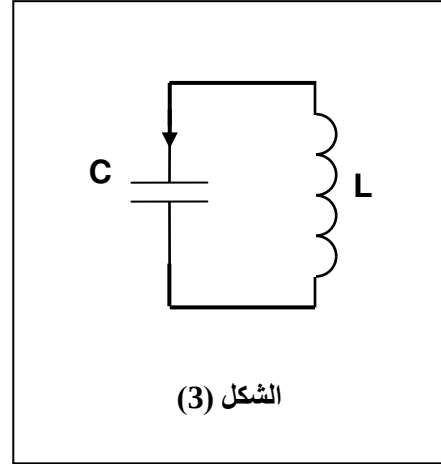
الجزء الثاني: تحديد المقدارين المميزين للوشية

- في تجربة أولى قام الأستاذ بقياس مقاومة الوشية مستعملا جهاز الأوم متر، فوجد قيمة جد صغيرة.
في تجربة ثانية قام الأستاذ بشحن المكثف السابق ثم تفريغه في الوشية ذات معامل التحريض L (الشكل 3).
1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف، باعتبار مقاومة الوشية مهملة ($r = 0$).
2. يمثل منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

0,75



الشكل (4)



الشكل (3)

- 1.2. عين مبيانيا قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات.
2.2. تحقق أن قيمة L معامل تحريض الوشية هي $L = 10^{-2} \text{ H}$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).
3.2. يُعبر عن الطاقة الكلية $\mathcal{E}$ للدائرة بالعلاقة $\mathcal{E} = \mathcal{E}_C + \mathcal{E}_m$ ، حيث $\mathcal{E}_C$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف و $\mathcal{E}_m$ الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشية.
أ. عند اللحظة $t_0 = 0$ ، الطاقة الكلية $\mathcal{E}$ للدائرة تساوي الطاقة الكهربائية $\mathcal{E}_C$ المخزونة في المكثف. أحسب قيمة $\mathcal{E}$.
ب. حدد قيمة i_1 شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = \frac{3T_0}{4}$.

0,25

0,5

0,5

0,5

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

تُمكن المعدات الموجودة في مختبرات مادة الفيزياء والكيمياء من أجسام صلبة ونوابض ومنضدات هوائية وأدوات التكنولوجيا الحديثة... من إنجاز الدراسة التحريكية والدراسة الطاقية لحرك ات أجسام صلبة ومتذبذبات، والتحقق التجريبي من تأثير بعض البرامترات على هذه الحركات.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة.

الجزء 1: دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل

نرسل، عند اللحظة $t_0 = 0$ ، جسما صلبا (S_1) كتلته m_1 ومركز قصوره G بسرعة بدئية متجهتها $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$ فينزلق بدون احتكاك على مستوى مائل بالزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل 1).

لدراسة حركة G نختار معلما $(O, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث أفصول G عند اللحظة $t_0 = 0$ هو $x_G = 0$.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد تعبير a_G إحداثي متجهة التسارع لحركة G بدلالة α و g شدة الثقالة.

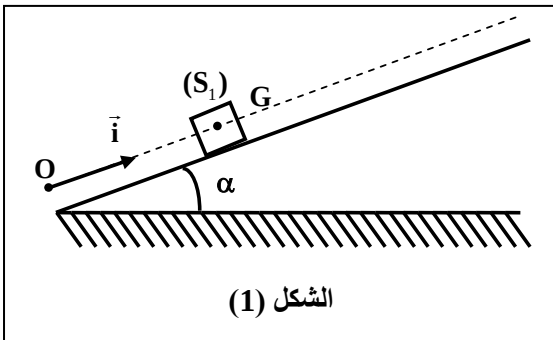
0,75

2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S_1) من التوصل إلى تعبير سرعة G بدلالة الزمن حيث:

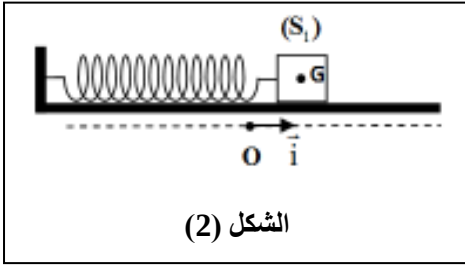
$$v_G(t) = -5.t + 4 \quad (\text{m.s}^{-1})$$

حدد، معللا، لكل من v_0 و a_G . أحسب قيمة α . نعطي $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

1



الشكل (1)

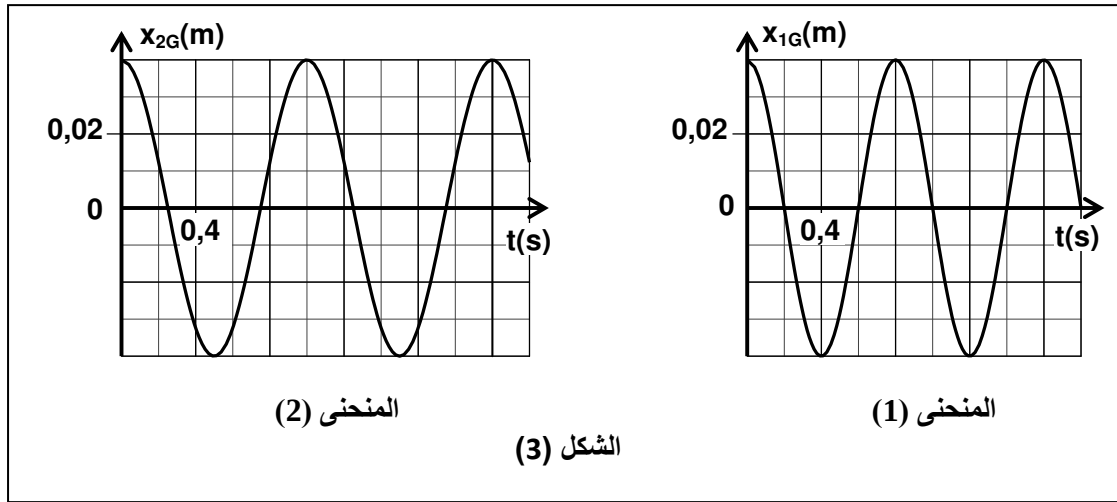


الجزء 2: دراسة حركة المتذبذب { جسم صلب - نابض }
نثبت الجسم الصلب (S_1) السابق ذي الكتلة $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K . نحصل على متذبذب أفقي حيث ينزلق (S_1) بدون احتكاك على المستوى الأفقي (الشكل 2). عند التوازن يكون النابض غير مشوه وأصول مركز القصور G المعلم $(O, \vec{i})$ هو $x_G = 0$. نزيح (S_1) أفقيا عن موضع توازنه في المنحنى الموجب بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفعال x_G لمركز القصور G تكتب: $\ddot{x}_G + \frac{K}{m_1} x_G = 0$. **0,75**

2. نسجل بواسطة جهاز مناسب حركة (S_1) . يمثل المنحنى (1) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{1G}(t)$ المحصل عليه.

نعوض الجسم (S_1) بجسم آخر (S_2) كتلته m_2 مجهولة حيث $m_2 > m_1$ ، ونعيد التجربة في نفس الظروف. يمثل المنحنى (2) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{2G}(t)$ المحصل عليه.



1.2. عين انطلاقا من المنحنيين (1) و(2) قيمة كل من الدور الخاص T_{01} الموافق للكتلة m_1 والدور الخاص T_{02} الموافق للكتلة m_2 . استنتج تأثير قيمة الكتلة على الدور الخاص. **0,75**

2.2. بين أن تعبير m_2 يكتب: $m_2 = m_1 \cdot \left(\frac{T_{02}}{T_{01}}\right)^2$. أحسب قيمة m_2 . **0,5**

3.2. تحقق أن قيمة صلابة النابض هي $K = 12,5 \text{ N.m}^{-1}$ (نأخذ $\pi^2 = 10$). **0,5**

4.2. أوجد شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S_1) بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1 \text{ s}$. **0,75**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2014
عناصر الإجابة

NR 27

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 أو المسلك	الشعبة أو المسلك

عناصر الإجابة وسلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الكيمياء (7 نقط)	1.	①: المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم ②: جهاز pH - متر ③: المحلول المائي لحمض الإيثانويك	3 x 0,25	- معرفة التركيب التجريبي للمعايرة.
	2.	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	0,5	- كتابة المعادلة المنمذجة للتحويل حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.
	3.	$V_{B,E} = 20 \text{ mL}$ تقبل قيمة pH_E المحصورة بين 8,2 و 8,4	2 x 0,25	- معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض - قاعدة واستغلاله.
	4.	التحقق من قيمة C_A	0,5	
	5.	أحمر الكريزول ؛ التعليل	2 x 0,25	- تعليل اختيار الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ.
	1.6.	إتمام الجدول الوصفي	0,5	- إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.
		الطريقة ؛ $Q_{r,eq} \approx 1,65.10^{-5}$	0,25 + 0,5	- حساب قيمة خارج التفاعل Q_r لمجموعة كيميائية في حالة معينة.
	2.6.	$K_A = 1,65.10^{-5}$	0,25	- معرفة أن $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل.

1.	المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل	0,5	- كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة.
2.	تفاعل الأسترة ؛ محدود وبطيء	2 x 0,25	- معرفة مميزتي كل من تفاعل الأسترة وتفاعل الحلمأة (محدود وبطيء).
3.	الطريقة ؛ $K \approx 4$	0,25 + 0,5	- معرفة أن $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل.
4.	التعبير ؛ $r = 66,7\%$	2 x 0,25	- حساب مردود تحول كيميائي.
5.	- إزالة الماء. - استعمال أحد المتفاعلات بوفرة.	2 x 0,25	- معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة أو إزالة أحد النواتج، يزيح حالة توازن المجموعة في المنحى المباشر.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 1: (3 نقط)	1.1.	الجوابان (أ) و (ج)	2 x 0,25	- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها. - تعرف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.
	1.2.1. أ.	$\lambda = 0,1 \text{ m}$	0,25	- تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة.
	2.1. ب.	$v = 5 \text{ m.s}^{-1}$	0,5	- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◀ مسافة؛ ◀ التأخر الزمني؛ ◀ سرعة الانتشار.
	2.1. ج.	الطريقة ؛ $T = 2.10^{-2} \text{ s}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = v.T$.
	3.1.	الطريقة ؛ $\tau = 2,5.10^{-2} \text{ s}$	2 x 0,25	- استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار. - استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◀ مسافة؛ ◀ التأخر الزمني؛ ◀ سرعة الانتشار.
	1.2.	الطبيعة الموجية للضوء	0,25	- معرفة الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرة الحيود.

- معرفة واستغلال العلاقة $\theta = \lambda/a$ ، ومعرفة وحدة ودلالة θ و λ .	2 x 0,25	$\lambda' = 800 \text{ nm}$ ؛ $\lambda' = \lambda \cdot \frac{L'}{L}$	2.2.
---	----------	---	------

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 2: (5 نقط)	1.	التحقق من قيمة السعة C	0,5	- تحديد سعة مكثف مبيانيا وحسابيا.
	1.2.	إثبات المعادلة التفاضلية	0,75	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب
	2.2.	التوصل إلى $\tau = R.C$	0,5	RC خاضعا لرتبة توتر.
	3.2.أ.	$R_1 = 100 \Omega$ ؛ $\tau_1 = 1 \text{ ms}$	2 x 0,25	استغلال وثائق تجريبية لـ: ◀ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◀ إبراز تأثير R و C على عمليتي الشحن والتفريغ؛ ◀ تعيين ثابتة الزمن. - معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.
	3.2.ب.	$R_2 < R_3$	0,25	- إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q(t) في حالة الخمود المهمل والتحقق من حلها.
	1.	إثبات المعادلة التفاضلية	0,75	- استغلال وثائق تجريبية لـ: ◀ تعرف التوترات الملاحظة؛ ◀ تعرف أنظمة الخمود؛ ◀ إبراز تأثير R و L و C على ظاهرة التذبذبات؛ ◀ تحديد قيمة شبه الدور والدور الخاص.
	1.2.	$T_0 = 2.10^{-3} \text{ s}$	0,25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.
	2.2.	التحقق من قيمة L	0,5	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.
	3.2.أ.	$\mathcal{E} = 1,80.10^{-4} \text{ J}$ ؛ $\mathcal{E} = \frac{1}{2} C.u_{C(t_0=0)}^2$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغناطيسية المخزونة في وشيعة.

3.2.ب. الطريقة ؛ $i_1 \approx 0,19 \text{ A}$	2 x 0,25	- تعرف وتمثيل منحنيات تغيرات التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة للأنظمة الثلاثة واستغلاله. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغناطيسية المخزونة في وشيعة.
---	----------	--

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 3: (5 نقط)	1.	التوصل إلى $a_G = -g \cdot \sin \alpha$	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.	التعليل ؛ $v_0 = 4 \text{ ms}^{-1}$ و $a_G = -5 \text{ ms}^{-2}$ ؛ $\alpha = 30^\circ$	4 x 0,25	- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.
	1.	إثبات المعادلة التفاضلية	0,75	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب {جسم صلب - نابض} في وضع أفقي والتحقق من حلها.
	1.2.	$T_{02} = 1 \text{ s}$ ؛ $T_{01} = 0,8 \text{ s}$	2 x 0,25	- استغلال مخطط المسافات $x(t)$.
		تزداد قيمة الدور الخاص كلما ازدادت كتلة الجسم الصلب	0,25	
	2.2.	الاستدلال ؛ $m_2 = 312,5 \text{ g}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمتذبذب {جسم صلب - نابض}.
	3.2.	التحقق من قيمة K	0,5	
	4.2.	الطريقة ؛ $W(\vec{F}) = 10^{-2} \text{ J}$	0,25 + 0,5	- تحديد شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض.