

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا
الدورة الإستدراكية 2015
- الموضوع -

RS 28

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
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية
لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدها الملائمة
يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- الجزء الأول: معايرة حمض - قاعدة.
- الجزء الثاني: تصنيع إستر.

التمرين الثاني: (3 نقط)

- الموجات.
- الفيزياء النووية.

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دائرة RLC متوالية

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- الجزء الأول: دراسة حركة متزلج .
- الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة .

التمرين الأول: (7 نقط)

سلم
التقسيط

تتواصل بعض الحشرات ، كالنمل والنحل، في ما بينها بواسطة مواد كيميائية عضوية تسمى الفيرومونات قصد الدفاع عن النفس أو التناسل... إلخ
يهدف التمرين في جزئه الأول إلى دراسة تفاعل محلول حمض الإيثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي جزئه الثاني إلى تصنيع فيرومون (P) انطلاقا من حمض الإيثانويك .

الجزآن الأول والثاني مستقلان

المعطيات:

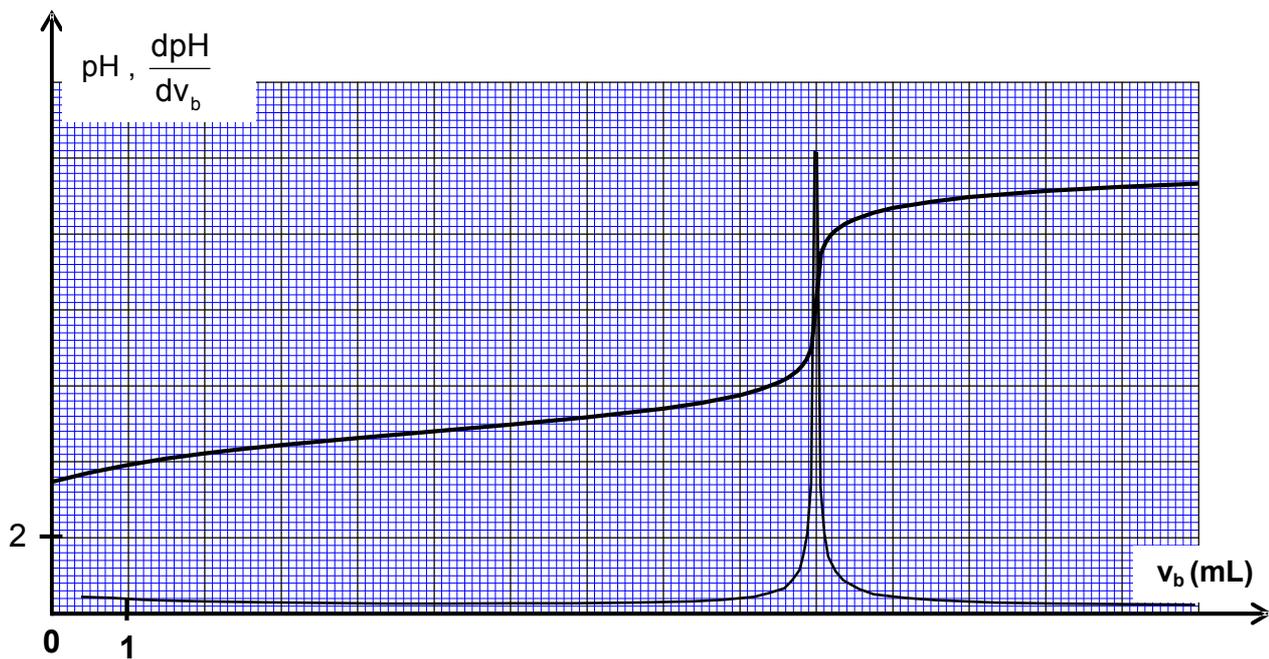
- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C
- ثابتة الحمضية لحمض الإيثانويك: $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك: $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- الكتلة الحجمية لحمض الإيثانويك الخالص: $\rho = 1,05\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
- الكتلة المولية للفيرومون (P): $M(\text{P}) = 130\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

الجزء الأول: دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

لتحديد تركيز محلول حمض الإيثانويك ، نعايره باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ تركيزه $C_b = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

نأخذ الحجم $v_a = 10\text{mL}$ من المحلول المائي (S_a) لحمض الإيثانويك ذي التركيز C_a ونضيف إليه تدريجيا الحجم v_b من المحلول المائي (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم، ثم نقيس pH الخليط التفاعلي.

يمثل الشكل أسفله المنحنيين $\text{pH} = f(v_b)$ و $\frac{d\text{pH}}{dv_b} = f(v_b)$ لهذه المعايرة :

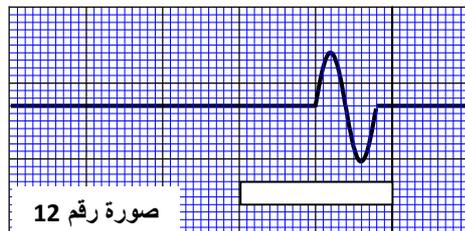
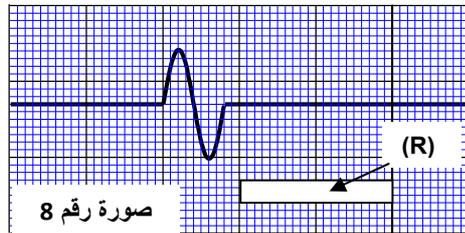


- 1.1. ارسم على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي الذي يمكن من إنجاز المعايرة حمض-قاعدة بواسطة قياس pH مبيّنا أسماء الأدوات المستعملة والمحلولين. 0,75
- 1.2. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة واذكر خاصيته. 1
- 1.3. أوجد التركيز C_a لحمض الإيثانويك. 1
- 1.4. حدد ، معللا جوابك ، أي من النوعين CH_3COOH و CH_3COO^- يكون هو المهيمن في الخليط التفاعلي عند $pH=7$. 0,5
- 1.5. أوجد ، مستعينا بمنحنى المعايرة ، الحجم V_b الذي يجب إضافته للخليط التفاعلي لكي يكون الخارج
- $$\frac{[CH_3COOH]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}} = 1$$
- الجزء الثاني : تصنيع الفيرومون (P)
يمكن تصنيع الفيرومون (P) في المختبر بتفاعل حمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ذي الصيغة $C_5H_{11}-OH$.
- 2.1. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين (A) و (B). 0,5
- 2.2. أذكر مميزتين لهذا التفاعل. 0,5
- 2.3. نمزج الحجم $V_A=28,6mL$ من الحمض (A) الخالص مع الكمية $n_B=0,50mol$ من الكحول (B) ونضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد لمدة أربع ساعات تقريبا . عند التوازن ، وبعد القيام بمختلف العمليات المخبرية اللازمة ، نحصل على الكتلة $m_p=43,40g$ من الفيرومون (P).
- 2.3.1. ما الفائدة من التسخين بالارتداد ومن إضافة حمض الكبريتيك؟ 0,5
- 2.3.2. حدد، مستعينا بالجدول الوصفي، كمية المادة لكل مكوّن من مكونات الخليط التفاعلي عند التوازن. 1
- 2.3.3. أحسب r مردود التفاعل لتصنيع الفيرومون (P). 0,5

التمرين الثاني: (3 نقط)

يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل (ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب (ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

الموجات: (1,5 نقط)



لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، وفي نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصوّر شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.

تم وضع مسطرة بيضاء (R) طولها 1 m لضبط سلم قياس الطول.

تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط وباستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنام معلوماتي مناسب، ثم اختار صورتين رقم 8 ورقم 12 (الشكل جانبه) قصد الدراسة والاستثمار.

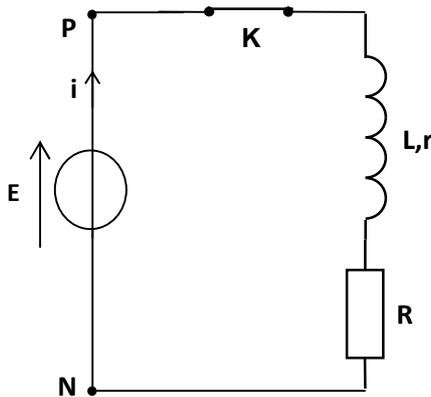
1. المدة الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 للموجة هي : 0,5
 $\Delta t = 0,12s$ ■ $\Delta t = 0,16s$ ■ $\Delta t = 0,20s$ ■ $\Delta t = 0,24s$ ■
2. المسافة d المقطوعة من طرف الموجة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان 8 و 12 هي: 0,5
 $d = 2cm$ ■ $d = 0,50m$ ■ $d = 1,00m$ ■ $d = 1,50m$ ■
3. سرعة انتشار الموجة طول الحبل هي : 0,5
 $v = 5,10m.s^{-1}$ ■ $v = 6,25m.s^{-1}$ ■ $v = 7,30m.s^{-1}$ ■ $v = 10,50m.s^{-1}$ ■

الفيزياء النووية: (1,5 نقط)

- تفتتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.
4. خلال هذا التحول النووي هناك انبعاث دقيقة ، وهي عبارة عن : 0,75
 ■ دقيقة α ■ نوترون ■ إلكترون ■ بوزيترون
5. نعتبر عينة مشعة من البولونيوم 210 ، ذات عمر النصف $t_{1/2}$ ، نشاطها الإشعاعي البدئي a_0 ونشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو $a(t)$. 0,75
 عند اللحظة $t_1 = 3.t_{1/2}$ ، تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة :
 $\frac{1}{9}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{3}$ ■

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

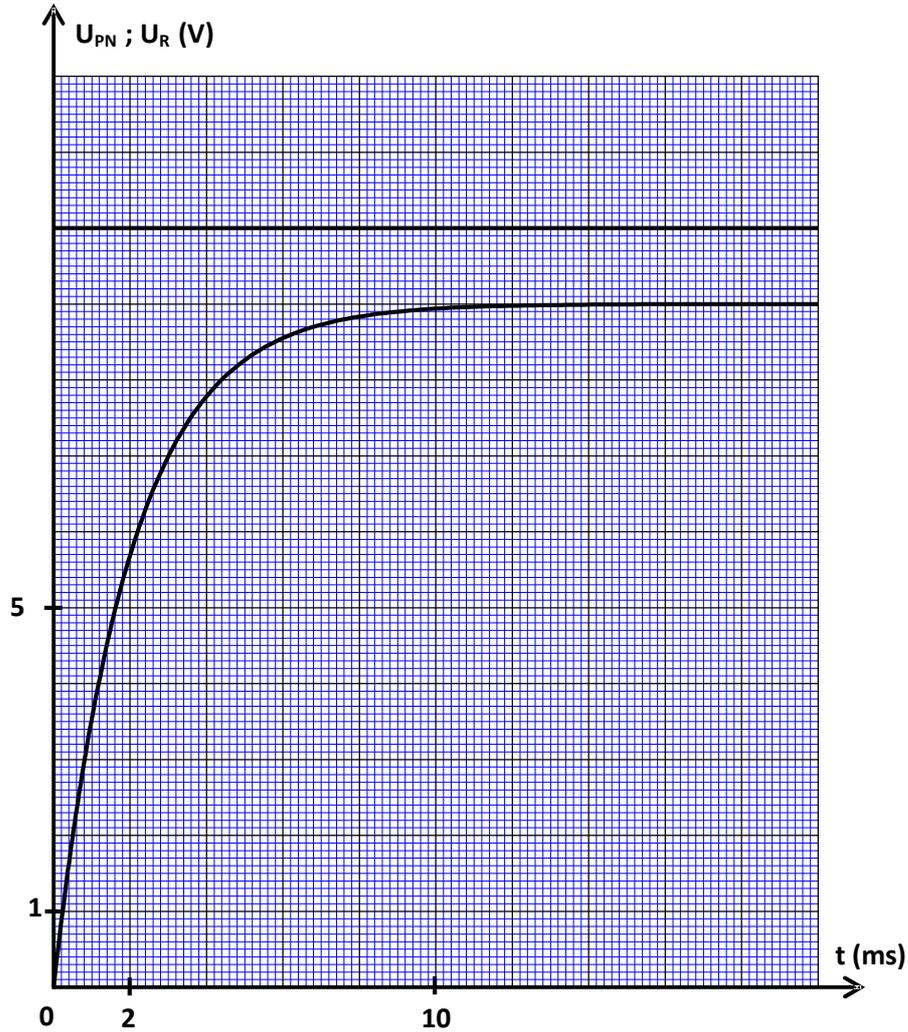
تعتبر الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب كثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.
 يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة وإلى دراسة دارة كهربائية متذبذبة حرة لتحديد سعة مكثف .



الشكل 1

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة يتكون التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 من :
 - مولد كهربائي مؤمّل للتوتر قوته الكهرومحرّكة E ،
 - وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ،
 - موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ،
 - قاطع التيار K .
- عند $t = 0$ ، تم غلق قاطع التيار K وتتبع تطور التوترين u_R بين مرطبي الموصل الأومي و u_{PN} بين مرطبي المولد الكهربائي بدلالة الزمن.
 يمثل الشكل 2 منحنيني التوترين $u_R(t)$ و $u_{PN}(t)$.
- 1.1. أنقل تبيانة الشكل 1 على ورقة التحرير، ومثل عليها التوتر u_R في الاصطلاح مستقبلي . 0,25
- 1.2. باستثمار وثيقة الشكل 2 ، أوجد : 0,25
 أ - القوة الكهرومحرّكة E للمولد .
 ب- قيمة ثابتة الزمن τ . 0,5
 ج- المقاومة r للوشيعة . 0,75
- 1.3. بيّن أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي : $L = 0,2 H$. 0,25





الشكل 2

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دائرة RLC متوالية.

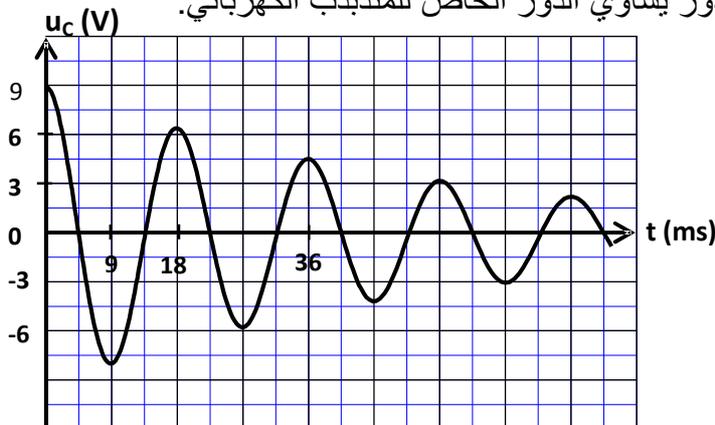
للحصول على تذبذبات كهربائية حرة، نعوض في التركيب السابق (الشكل 1) المولد الكهربائي بمكثف سعته C مشحون بدنياً.

بواسطة عدة معلوماتية ملائمة، نتتبع تطور التوتر u_C بين مربطي هذا المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3.

2.1. أرسم تبيانة التركيب التجريبي وبيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لتتبع تطور $u_C(t)$. 0,5

2.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

2.3. أوجد السعة C للمكثف باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي. 0,5



الشكل 3

2.4. حدد الطاقة الكلية \mathcal{E} للدائرة عند اللحظة $t_1 = 36 \text{ ms}$. 0,5

2.5. علل، من منظور طاقي، نظام التذبذب الممثل في الشكل 3. 0,5



التمرين الرابع: (5,5 نقط)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة متزلج (3 نقط)

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الجبلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب ، نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...
يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :

- جزء $A'B'$ مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء $B'C'$ مستقيمي أفقي.

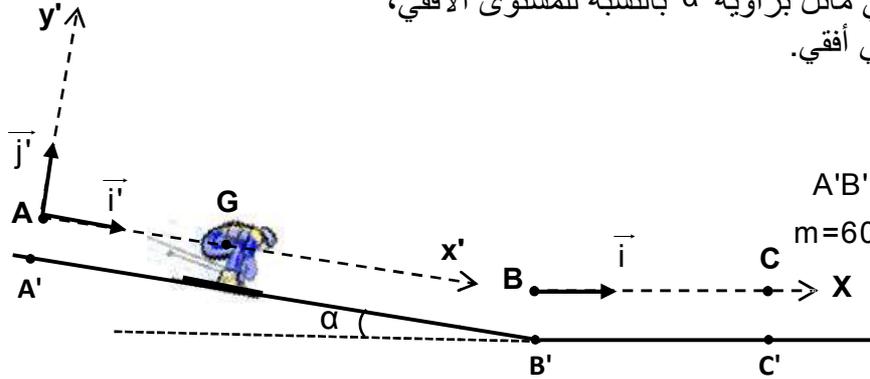
المعطيات:

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\text{طول الجزء } A'B' : A'B' = 80 \text{ m}$$

$$\text{كتلة المتزلج ولوازمه : } m = 60 \text{ kg}$$

$$\text{زاوية الميل : } \alpha = 18^\circ$$



1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم (A, \vec{i}', \vec{j}') المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.
عند لحظة $t=0$ نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .
تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB = A'B'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

1.1 قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G . 0,5

1.2 الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S) . 0,5

1.3 القيمة v_B لسرعة G في الموضع B . 0,5

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث $BC = B'C'$.
ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي (B, \vec{i}) مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:

- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي $B'C'$ والمجموعة (S) ، نمذجها بقوة ثابتة $\vec{f}_1 = -6 \cdot \vec{i}$.

- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، نمذجها بالقوة $\vec{f}_2 = -0,06 \cdot v^2 \cdot \vec{i}$ ، حيث v سرعة مركز القصور G .

2.1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل 0,5

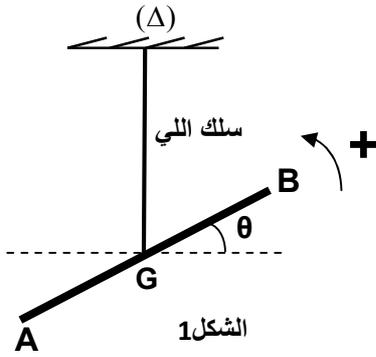
$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3} \cdot v^2 + 0,1 = 0$$

2.2 باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2} . 1

t(s)	v(m.s ⁻¹)	a(m.s ⁻²)
$t_i = 0,4$	21,77	-0,57
$t_{i+1} = 0,8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1,2$	v_{i+2}	-0,55

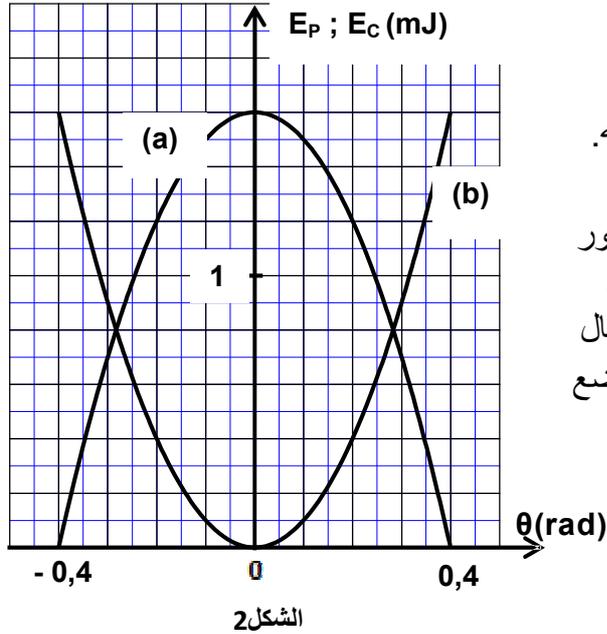
الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة (2,5 نقط)

يمكن نواس اللي من تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للمادة كثابتة اللي للمواد الصلبة القابلة للتشويه وعزم قصور المجموعات الميكانيكية المتذبذبة...
ندرس بشكل مبسط كيفية تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي وبعض المقادير الحركية والتحريرية باستغلال مخططات الطاقة لنواس اللي.



يتكون نواس اللي من سلك فلزي رأسي ثابتة ليه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره $J_{\Delta} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$ بالنسبة لمحور رأسي (Delta) منطبق مع السلك ويمر من مركز قصور القضيب. ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Delta) بالزاوية $\theta_m = 0,4 \text{ rad}$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ. نعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل 1).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا. نعتبر موضع التوازن مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية. نهمل جميع الاحتكاكات.



يمثل المنحيان (a) و (b) في الشكل 2 تغيرات طاقة

الوضع E_p للمتذبذب وطاقته الحركية E_c بدلالة θ .

1. أقرن، معللا جوابك، كل منحى بالطاقة الموافقة له. 0,5
2. حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفلزي. 0,5
3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta_1 = 0,2 \text{ rad}$. 0,75
4. أحسب شغل عزم مزدوجة اللي $W(\mathcal{M}_C)$ عند انتقال المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta = 0$ إلى موضع أفصوله الزاوي θ_1 . 0,75

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا
الدورة الإستراتيجية 2015
- عناصر الإجابة -

RR 28

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
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

ملحوظة : لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

التمرين الأول (7 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقبيل	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
1.1	- التركيب التجريبي - أسماء الأدوات - إسماء المحلولين	3 x 0,25	- معرفة التركيب التجريبي للمعايرة.
1.2	$CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$ - تفاعل سريع وتام	0,5 2 x 0,25	- كتابة المعادلة المنمذجة للتحويل حمض - قاعدة أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد). - خاصية تفاعل المعايرة
1.3	- الطريقة - تركيز الحمض : $C_a = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$	0,75 0,25	- معلمة التكافؤ خلال معايرة حمض - قاعدة واستغلاله.
1.4	النوع المهيمن CH_3COO^- ؛ التعليل	2 x 0,25	- تعيين النوع المهيمن انطلاقا من معرفة pH و pK_A
1.5	التوصل إلى $pH = pK_A = 4,8$ ، من خلال المبيان $V_b = 5 \text{ mL}$	0,5 0,25	- استغلال منحنى أو نتائج المعايرة
2.1	المعادلة الكيميائية لتفاعل الأسترة	0,5	- كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحمأة.
2.2	محدود وبطيء	2 x 0,25	- معرفة مميزتي كل من تفاعل الأسترة وتفاعل الحمأة (محدود وبطيء).
2.3.1	- دور التسخين بالارتداد: زيادة في سرعة التفاعل وتفاذي ضياع المواد الكيميائية (متفاعلات ونواتج) - دور حمض الكبريتيك: حفاز	2 x 0,25	- تليل اختيار المعدات التجريبية واستخدامها في المختبر: التسخين بالارتداد... - معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة توازن المجموعة.
2.3.2	تركيب الخليط عند التوازن : $n(P) = n(eau) \approx 0,33 \text{ mol}$ $n(A) = n(B) \approx 0,17 \text{ mol}$	4 x 0,25	- تحديد تركيب الخليط عند لحظة معينة
2.3.3	المردود $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$ ، ت ع : $r \approx 0,66$ أو 66%	0,25 0,25	- حساب مردود تحول كيميائي.

التمرين الثاني (3 نقط)			
النقطة الممنوحة لكل سؤال لا تقبل أي تجزئ			
السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
.1	$\Delta t = 0,16s$	0,5	- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.
.2	$d = 1,0m$	0,5	- استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.
.3	$v = 6,25 m.s^{-1}$	0,5	- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: *مسافة أو طول الموجة؛ *التأخر الزمني؛ *سرعة الانتشار.
.4	دقيقة α	0,75	- تعريف التفتتات النووية α و β^+ و β^- والانبعاث γ . - كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ.
.5	$\frac{1}{8}$	0,75	- معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافق. - تعريف ثابتة الزمن τ وعمر النصف $t_{1/2}$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)			
السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	موضع السؤال في الإطار المرجعي
.1.1	تمثيل التوتر u_R في الاصطلاح مستقبل	0,25	تمثيل التوترين u_L و u_R في الاصطلاح مستقبل.
.1.2	أ - $E = 10V$	0,25	- استغلال وثائق تجريبية لـ:
	ب - $\tau = 2ms$	0,5	◀ تعرف التوترات الملاحظة؛
	ج - الطريقة $r = 10\Omega$	0,5	◀ تعيين ثابتة الزمن.
.1.3	الطريقة	0,25	- تحديد مميزتي وشيعة (المقاومة r ومعامل التحريض L) انطلاقا من نتائج تجريبية.
.2.1	تبيانة التركيب التجريبي	0,5	- اقتراح تبيانة تركيب تجريبي لدراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
.2.2	$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{(R+r)}{L} \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} u_C = 0$	0,5	- إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة الخمود.
.2.3	$T \approx 2\pi\sqrt{L.C}$ $C \approx 41\mu F$	0,25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.
		0,25	- تحديد قيمة شبه الدور والدور الخاص.
.2.4	$\mathcal{E} \approx 0,41mJ$ ؛ $\mathcal{E}_1 = \frac{1}{2}.C.u_C^2(t_1)$	0,25X2	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة.
.2.5	التعليل من منظور طاقي	0,5	- تفسير الأنظمة الثلاثة للتذبذب من منظور طاقي.

التمرين الرابع (5,5 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
.1.1	$a_G \approx 3,0 \text{ m.s}^{-2}$ ؛ $a_G = g \cdot \sin \alpha$	2X0,25	- معرفة المرجع الغاليلي. - معرفة القانون الثاني لنيوتن
.1.2	$R = m \cdot g \cdot \cos \alpha$ $R \approx 559,2 \text{ N}$	0,25 0,25	$\sum \vec{F}_{\text{ex}} = m \cdot \vec{a}_G$ و $\sum \vec{F}_{\text{ex}} = m \cdot \frac{\Delta \vec{V}_G}{\Delta t}$ ومجال صلاحيته.
.1.3	$v_B = \sqrt{2 \cdot a_G \cdot AB}$ (لا تقبل النتيجة باستعمال العلاقة المستقلة عن الزمن مباشرة) $v_B \approx 22,0 \text{ m.s}^{-1}$	0,25	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد كل من المقادير المتجهية الحركية \vec{a}_G و \vec{V}_G والمقادير التحريكية واستغلالها.
.2.1	إثبات المعادلة التفاضلية باحترام الخطوات الضرورية .	0,5	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة.
.2.2	الطريقة $a_{i+1} \approx -0,56 \text{ m.s}^{-2}$ $v_{i+2} \approx 21,32 \text{ m.s}^{-1}$	0,5 2X0,25	- معرفة طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية.
.1	المنحنى (a) : الطاقة الحركية المنحنى (b) : طاقة الوضع (لا يقبل الجواب بدون تعليل)	0,25 0,25	- استغلال مخططات الطاقة. - معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع للي. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس اللي.
.2	الطريقة ثابتة اللي للسلك : $C = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N.m.rad}^{-1}$	0,25 0,25	- معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع للي.
.3	الطريقة السرعة الزاوية $\dot{\theta}_1 = 1 \text{ rad.s}^{-1}$	0,5 0,25	- استغلال مخططات الطاقة.
.4	الطريقة $W(\mathcal{M}_C) = -4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$	0,5 0,25	- تحديد شغل مزدوجة اللي. - معرفة واستغلال علاقة شغل مزدوجة اللي بتغير طاقة الوضع للي.