

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2023

NS 27

الموضوع

3h

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية

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

7 نقط	تفاعلية حمض البروبانويك	الكيمياء (7 نقط)
3 نقط	التمرين 1: الموجات الميكانيكية والموجات الضوئية	الفيزياء (13 نقطة)
5 نقط	التمرين 2: شحن وتفريغ مكثف	
5 نقط	التمرين 3: حركة جسم صلب	

الموضوع

التنقيط

الكيمياء (7 نقط): تفاعلية حمض البروبانويك

حمض البروبانويك سائل عديم اللون يستعمل في مجال العطور لتخليق مركبات عطرية، وفي مجال الطب البيطري لمعالجة اضطرابات الهضم عند بعض المواشي.
يهدف هذا التمرين إلى:

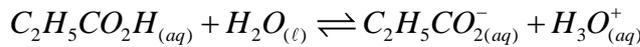
• دراسة محلول مائي لحمض البروبانويك؛

• دراسة التفاعل بين حمض البروبانويك والإيثانول.

الجزء 1: دراسة محلول مائي لحمض البروبانويك

نتوفر على محلول مائي (S_A) لحمض البروبانويك $C_2H_5CO_2H$ تركيزه المولي C_A وحجمه V . أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 3,59$.

المعادلة الكيميائية للتفاعل بين حمض البروبانويك والماء تكتب:



معطى: $pK_A(C_2H_5CO_2H_{(aq)} / C_2H_5CO_2^-_{(aq)}) = 4,85$

1. أعط تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $(C_2H_5CO_2H_{(aq)} / C_2H_5CO_2^-_{(aq)})$. استنتج تعبير pH المحلول (S_A) **0,5**

بدلالة pK_A للمزدوجة $(C_2H_5CO_2H_{(aq)} / C_2H_5CO_2^-_{(aq)})$ و التركيزين $[C_2H_5CO_2H_{(aq)}]$ و $[C_2H_5CO_2^-_{(aq)}]$ في المحلول.

2. باستثمار الجدول الوصفي لتقدم التفاعل، بين أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل تكتب $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$. **0,5**

أحسب قيمة τ .

3. أوجد قيمة C_A . **0,25**

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

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

1.4 أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة والذي نعتبره كلياً. **0,5**

2.4 وضح، معطاً جوابك، هل المحلول المحصل عند التكافؤ حمضي أو قاعدي أو محايد. **0,25**

3.4 حجم المحلول (S_B) المضاف للحصول على التكافؤ حمض - قاعدة هو $V_{B,E} = 9,8 \text{ mL}$. **0,25**

أوجد من جديد قيمة C_A .

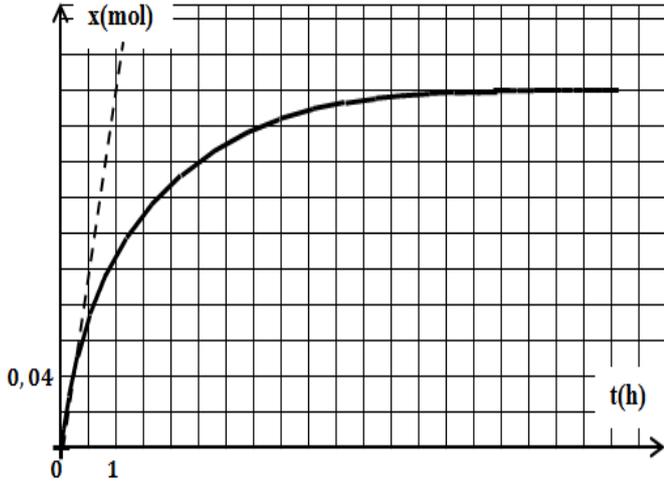
4.4 نعتبر الخليط عندما يكون حجم المحلول (S_B) المضاف هو $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$.

أ. باستثمار الجدول الوصفي لتفاعل المعايرة، بين أن $[C_2H_5CO_2H_{(aq)}] = \frac{C_B \cdot V_{B,E}}{2 \cdot V_A + V_{B,E}}$ **0,5**

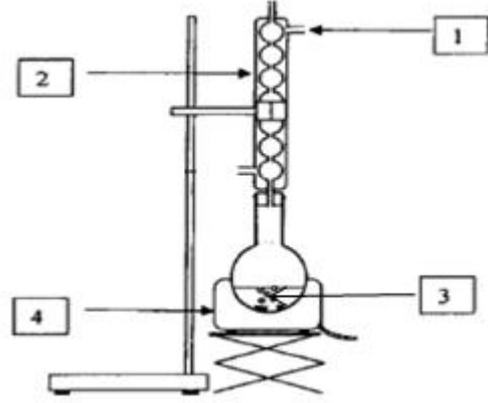
ب. استنتج قيمة pH الخليط في هذه الحالة. **0,25**

الجزء 2: دراسة التفاعل بين حمض البروبانويك والإيثانول

نضع في حوجلة، عند اللحظة $t_0 = 0$ ، $n_1 = 0,3 \text{ mol}$ من حمض البروبانويك $C_2H_5CO_2H$ و $n_2 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول C_2H_5OH وقطرات من حمض الكبريتيك المركز. نحقق تجانس الخليط ونحافظ خلال التجربة على درجة حرارة ثابتة باستعمال التركيب المبين في الشكل (1) (الصفحة 3/7). الحجم الكلي للخليط هو $V = 40 \text{ mL}$.



الشكل 2



الشكل 1

1. أعط اسم التركيب الوارد في الشكل (1) واطرف كل رقم بالعنصر الموافق من بين ما يلي « مدخل الماء - مخرج الماء - مسخن الحوجلة - مبرد - خليط تفاعلي - حوجلة - حامل للرفع ».
2. أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية للتفاعل بين حمض البروبانويك والإيثانول. سم المركب العضوي (E) الناتج.
3. نتتبع تطور التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (2).
 أ. أوجد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
 ب. أوجد قيمتي السرعة الحجمية للتفاعل، بالوحدة $(mol.L^{-1}.h^{-1})$ ، عند اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 10 h$. فسر كيفيا تطور السرعة الحجمية.
4. أحسب المردود r_1 للتفاعل. كيف يمكن رفع هذا المردود؟
5. يمكن الحصول على نفس المركب العضوي (E) انطلاقا من الإيثانول ومركب عضوي (A) صيغته $C_2H_5 - CO - O - CO - C_2H_5$.
 أ. عيّن المجموعة المميزة للمركب (A).
 ب. عند الانطلاق من نفس كميتي المادة $n(A) = n(éthanol) = 0,3 mol$ يكون مردود التفاعل هو r_2 .
 قارن، معللا جوابك، r_1 و r_2 .

الفيزياء (13 نقطة)

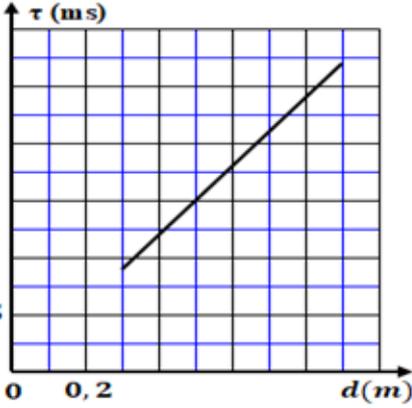
التمرين 1 (3 نقط): الموجات الميكانيكية والموجات الصوتية

الموجات الميكانيكية والموجات الصوتية نوعان من الموجات يشكّل انتشارهما ظاهرة طبيعية تشاهد غالبا في الحياة اليومية عبر بعض الأوساط. وحسب الشروط، تمكن دراسة هذا الانتشار من إبراز بعض الظواهر الفيزيائية وتحديد بعض مميزات هذه الموجات وأوساط الانتشار.
 يهدف هذا التمرين إلى :

- تحديد بعض مميزات الموجات فوق الصوتية في الهواء؛
- تحديد معامل الانكسار لوسط شفاف.

الجزء 1: الموجات فوق الصوتية

ننجز تجربة باستعمال باعث E ومستقبل R للموجات فوق الصوتية تفصل بينهما مسافة d . يبعث المرسل E عند اللحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية ترددها $N = 40 kHz$ ، فتستقبل هذه الإشارة من طرف R بتأخر زمني τ .



الشكل 1

1. هل الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية؟ علل جوابك. 0,5
2. نقيس بالنسبة لقيم مختلفة للمسافة d ، التأخر الزمني τ . يعطي منحنى الشكل (1)، تغير τ بدلالة d . 0,5
3. باستغلال المنحنى، أوجد قيمة سرعة الانتشار v للموجات فوق الصوتية. 0,5

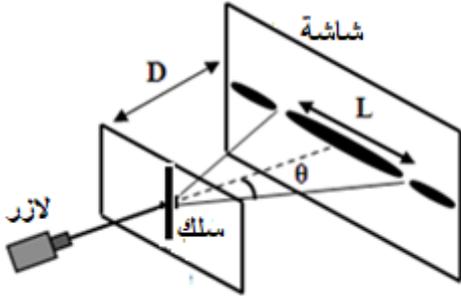
الجزء 2: معامل انكسار وسط شفاف

ننجز حيود ضوء أحادي اللون في الهواء وفي وسط شفاف معامل انكساره n باستعمال العدة الممثلة في الشكل (2). تتكون العدة من لآزر وسلك رفيع عرضه a وشاشة توجد على المسافة D من السلك. ترمز θ إلى الانحراف الزاوي للحيود.

معطى:

بالنسبة لانحراف جد صغير $\tan \theta \approx \theta(\text{rad})$

1. أعط تعريف ضوء أحادي اللون. 0,25
 2. توجد العدة في الهواء، ويبعث اللآزر إشعاعاً أحادي اللون طول موجته λ_0 . عرض البقعة المركزية المشاهدة على الشاشة هو $L_0 = 1,9 \text{ cm}$. عبر عن λ_0 بدلالة a و L_0 و D . 0,5
 3. نعيد نفس التجربة بوضع السلك والشاشة في وسط شفاف معامل انكساره n مع الاحتفاظ بنفس المسافة D . عرض البقعة المركزية المشاهدة على الشاشة هو $L = 1,4 \text{ cm}$. 0,75
- أوجد تعبير معامل الانكسار n بدلالة L و L_0 . أحسب قيمته.



الشكل 2

التمرين 2 (5 نقاط): شحن وتفريغ مكثف

المكثف والوشيجة والموصل الأومي مركبات إلكترونية يختلف سلوكها حسب الدارات الكهربائية التي توجد فيها. في ظروف تجريبية، يؤدي تجميع بعض هذه المركبات إلى بروز ظواهر كهربائية كشحن المكثف أو تفريغه وفق أنظمة مختلفة أو ظهور تذبذبات كهربائية، وتؤثر على الحصيلة الطاقة في هذه الدارات. يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة شحن مكثف؛
- دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.

نعتبر التركيب الكهربائي للشكل (1) (الصفحة 5/7) والمكون من:

- مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛

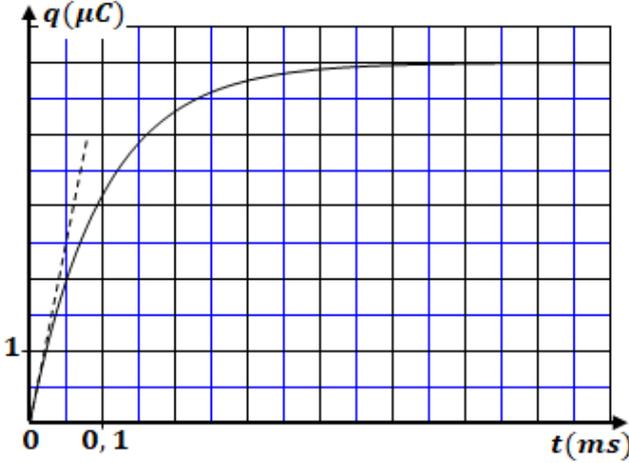
- مكثف سعته $C = 1 \mu\text{F}$ ؛

- موصل أومي مقاومته R_0 وآخر مقاومته R قابلة للضبط؛

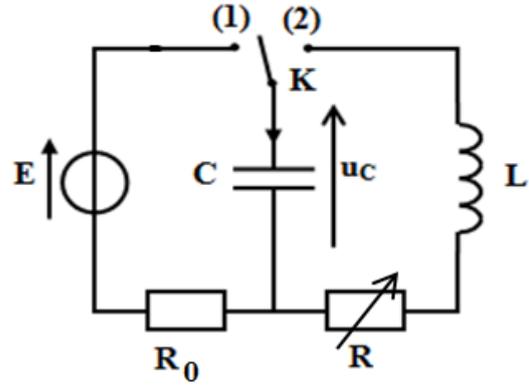
- وشيجة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛

- قاطع التيار K ذي موضعين.

1. نضع عند اللحظة $t_0 = 0$ ، قاطع التيار K في الموضع (1). يمكن جهاز مسك ملائم من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات شحنة المكثف q بدلالة الزمن (الشكل 2) (الصفحة 5/7).



الشكل 2



الشكل 1

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.

2.1. باستغلال منحنى الشكل (2)، أوجد قيمة :

- القوة الكهرومحرمة E ؛

- ثابتة الزمن τ ؛

- المقاومة R_0 ؛

- الشدة القصوى I_0 للتيار الكهربائي.

3.1. أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

تعبير الشحنة q بالكولوم هو:

A	$q(t) = 5.10^{-6} \cdot (1 - e^{-10^2 t})$	B	$q(t) = 6.10^{-6} \cdot (1 - e^{-10^5 t})$
C	$q(t) = 5.10^{-6} \cdot e^{-10^4 t}$	D	$q(t) = 5.10^{-6} \cdot (1 - e^{-10^4 t})$

2. عندما يصبح المكثف مشحونا كلياً، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلاً جديداً للتواريخ $t_0 = 0$.

تمثل المنحنيات (1) و(2) و(3) في الشكل (3) التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف بالنسبة لثلاث قيم للمقاومة R :

$R_1 = 100 \Omega$ و $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ و $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$.

1.2. اقرن كل منحنى الشكل (3) بالمقاومة

الموافقة.

2.2. سم نظامي التذبذبات الموافقين للمنحنيين

(2) و(3).

3.2. نعتبر النقطة S من المنحنى (2) ذات

الإحداثيين: $u_{CS} = 2,6 \text{ V}$; $t_S = 12,6 \text{ ms}$.

أ. أوجد قيمة شبه الدور T للتذبذبات.

ب. استنتج قيمة معامل التحريض L (نعتبر أن

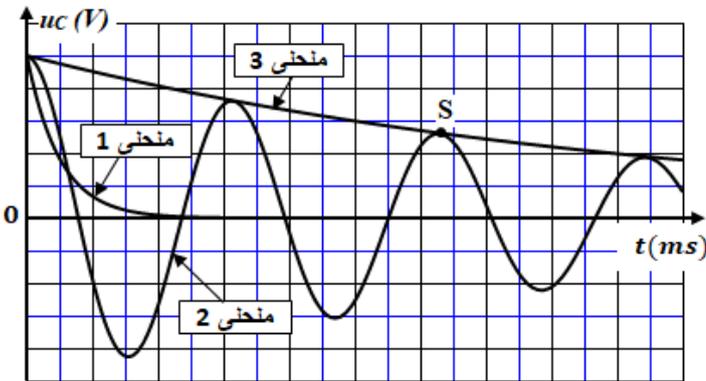
شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0

للتذبذبات الحرة غير المخمدة).

ج. أحسب تغير الطاقة الكلية \mathcal{E} بين

اللحظتين $t_0 = 0$ و t_S .

4.2. نريد الحصول على تذبذبات كهربائية جيوية غير مخمدة. على أي قيمة ينبغي ضبط المقاومة R ؟



الشكل 3

0,5

1

0,75

0,5

0,5

0,25

0,5

0,75

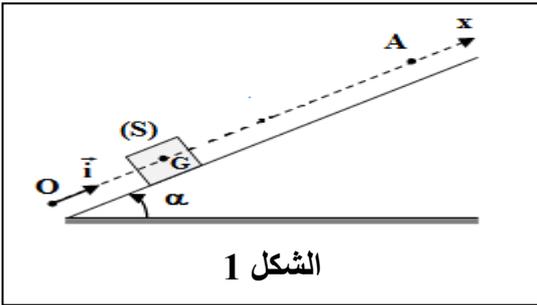
0,25

التمرين 3 (5 نقط): حركة جسم صلب

تشكل الإزاحة المستقيمة لجسم صلب أحد أنواع الحركة. تتعلق دراسة هذا النوع من الحركة بطبيعة التأثيرات الميكانيكية المطبقة وبالشروط البدئية، ويمكن أن تتم باعتماد طريقة تحريكية أو طاقة، الشيء الذي يسمح بإثبات المعادلات التفاضلية التي تحكم الحركة وتحديد بعض المقادير المميزة لها. يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة حركة جسم صلب خاضع لقوى ثابتة؛
- دراسة حركة جسم صلب خاضع لقوة متغيرة.

الجزء 1: دراسة حركة إزاحة



الشكل 1

نرسل نحو الأعلى من موضع O ، وحسب الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي، جسما صلبا (S) كتلته m بسرعة بدئية \vec{v}_0 (الشكل 1).

يصل الجسم (S) إلى الموضع A بعد قطعه المسافة $OA = L$ ، ثم ينزل من جديد.

خلال حركته، يخضع (S) لاحتكاكات ننمذجها بقوة ثابتة \vec{f} منحاه معاكس لمنحى متجهة السرعة.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم الصلب (S) في معلم (O, \vec{i}) مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

أفصول G عند $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.

معطيات: $m = 200 \text{ g}$ ؛ $v_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ $\sin \alpha = 0,1$ ؛ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ؛ $L = 3 \text{ m}$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G خلال الصعود تكتب: **0,75**

$$\frac{d^2 x_G}{dt^2} = -\frac{f}{m} - g \cdot \sin \alpha .$$

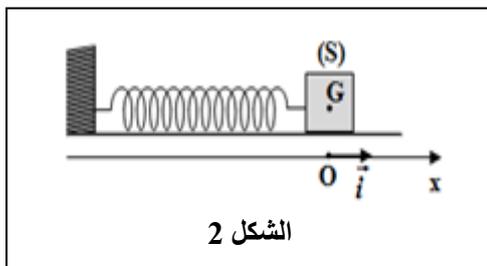
2. يصل الجسم إلى الموضع A عند اللحظة $t_1 = 2 \text{ s}$. أوجد بالنسبة لهذه المرحلة قيمة كل من التسارع a_G والشدة f . **0,75**

3. خلال النزول، نختار لحظة الانطلاق من الموضع A أصلا جديدا للتواريخ $t_0 = 0$.

1.3 بين أن المعادلة الزمنية لحركة (S) خلال النزول هي $x(t) = -0,25.t^2 + 3(m)$ **0,75**

2.3 أوجد القيمة الجبرية لسرعة (S) عند مروره من O . **0,5**

الجزء 2: دراسة حركة مجموعة متذبذبة

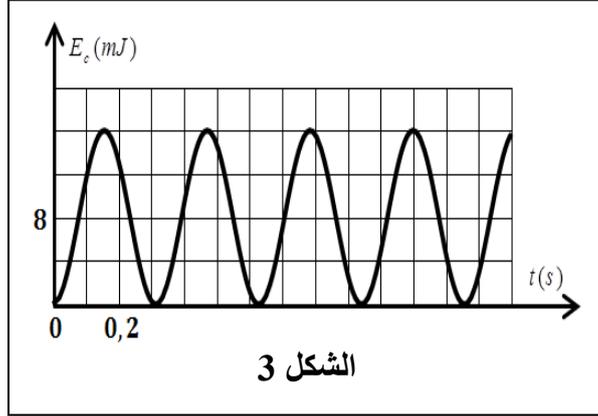


الشكل 2

نثبت الجسم (S) ذي الكتلة $m = 200 \text{ g}$ لنابض أفقي لفاته غير متصلة، وكتلته مهملة وصلابته K . عند التوازن، ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع أصل المعلم (O, \vec{i}) المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل 2). جميع الاحتكاكات مهملة.

نزيج (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب بمسافة X_m ونحرره بدون سرعة بدئية عند $t_0 = 0$. فينجز (S) حركة إزاحة مستقيمة جيبية دورها الخاص T_0 .

1. ينجز الجسم (S) 20 ذبذبة خلال المدة الزمنية $\Delta t = 12,6 \text{ s}$. تحقق أن $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$. **0,5**



2. نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe} والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} .

يمثل منحنى الشكل (3) مخطط الطاقة الحركية $E_c = f(t)$ للجسم الصلب.

باستغلال المخطط، أوجد قيم:

أ. الطاقة الميكانيكية E_m .

0,75

ب. الوسخ X_m .

0,5

ج. الأفصول x_1 لمركز القصور G للجسم (S) عند

0,5

اللحظة $t_1 = 1,2$ s.