الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2020
- الموضوع –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

RS 27 | SSSSSSSSSSSSSSSSSS

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية	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 (7 نقط)	المحلول المائي لحمض البوتانويك	7 نقط
الفيزياء (13 نقطة)	تمرين 1: انتشار موجة	4 نقط
	تمرين 2: الرادون وجودة الهواء	2,5 نقط
	تمرين 3: التذبذبات الكهربائية الحرة	6,5 نقط

الموضوع	التنقيط

الكيمياء (7 نقط): المحلول المائي لحمض البوتانويك

يعتبر حمض البوتانويك $C_3H_7CO_2H$ أحد المركبات المسؤولة عن الرائحة القوية، والذوق الحار لبعض الأجبان والسمن (beurre rance). ويوجد في الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية.

يهدف هذا التمرين إلى:

- **دراسة محلول مائي لحمض البوتانويك؛**
- **تحديد نسبة حمض البوتانويك في مادة الزبدة.**

1. دراسة محلول مائي لحمض البوتانويك

نحضر، عند $25°C$، محلولا مائيا (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه المولي $C_A = 2,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V_A = 1,0\ L$. أعطى قياس pH المحلول (S_A) القيمة $pH = 3,76$.

1.1 أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض البوتانويك مع الماء. — **0,75**

2.1 أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل باستعمال المقادير C_A و V_A والتقدم x والتقدم $x_{éq}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. — **0,5**

3.1 حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} . — **0,5**

4.1 تحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي: $x_{éq} = 1,74.10^{-4} mol$. — **0,5**

5.1 أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ . ماذا تستنتج؟ — **0,5**

6.1 أحسب قيمة ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة هذا التفاعل. — **0,75**

7.1 أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال ثم أكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح. — **0,5**

في شروط التجربة، ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة هذا التفاعل:

A	تتعلق بالتركيب البدئي للمجموعة الكيميائية ودرجة الحرارة
B	تتعلق فقط بالتركيب البدئي للمجموعة الكيميائية
C	تتعلق فقط بـِ pH المحلول
D	تتعلق فقط بدرجة حرارة المجموعة الكيميائية

8,1 أحسب قيمة $pK_A(C_3H_7CO_2H_{(aq)} / C_3H_7CO_{2\,(aq)}^-)$. — **0,5**

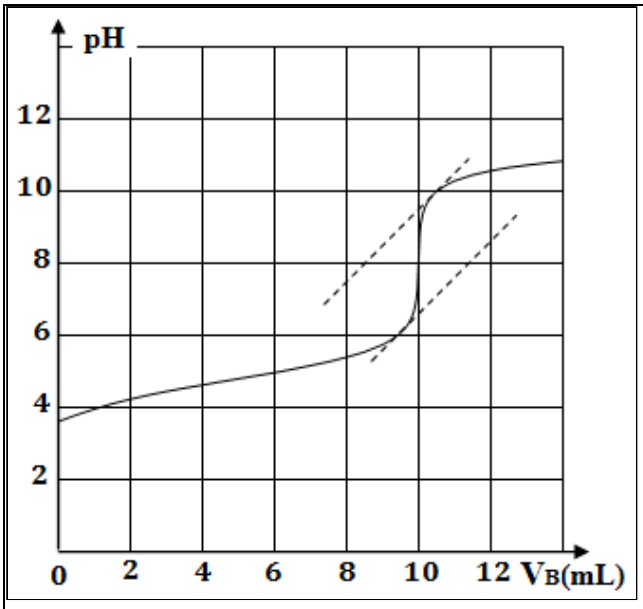
2. تحديد نسبة حمض البوتانويك في مادة الزبدة

تصبح الزبدة سمنا (beurre rance) إذا كانت النسبة المئوية لحمض البوتانويك المتواجدة فيه أكبر من 4%، أي يوجد أكثر من $4\ g$ لحمض البوتانويك في $100\ g$ من الزبدة.

معطى: $M(C_3H_7CO_2H) = 88\ g.mol^{-1}$

ندخل في كأس، الكتلة $m_b = 10,0\ g$ من زبدة مذابة ونضيف إليها الماء المقطر. نحرك الخليط لإذابة حمض البوتانويك $C_3H_7CO_2H$ المتواجد في الزبدة كليا. نحصل على محلول مائي (S) لحمض البوتانويك تركيزه المولي C وحجمه $V_0 = 1,0\ L$.

نعاير الحجم $V = 10,0\ mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ تركيزه المولي $C_B = 4,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$.



مكن تتبع pH المجموعة أثناء المعايرة من الحصول على المنحنى $pH = f(V_B)$ (الشكل جانبه). نعتبر أن حمض البوتانويك هو المتفاعل الوحيد مع المحلول المُعَايِر.

1.2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن التفاعل كلي. **0,5**

2.2. حدد مبيانيا قيمة الحجم $V_{B,E}$ عند التكافؤ. **0,5**

3.2. أحسب قيمة C. **0,5**

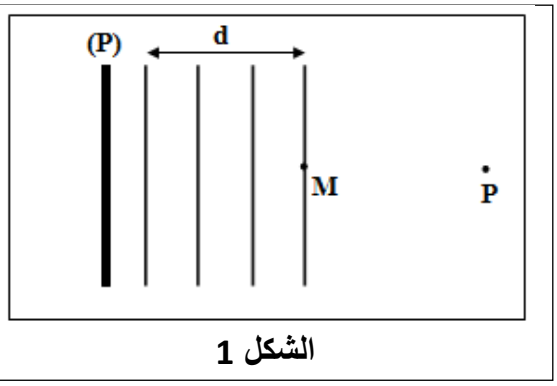
4.2. أوجد كتلة حمض البوتانويك الموجود في الكتلة $m_b = 10,0\ g$ من الزبدة. **1**

هل الزبدة المدروسة سمن؟ علل جوابك.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (4 نقط) : انتشار موجة

خلال حصص للأشغال التطبيقية قام مجموعة من التلاميذ بإنجاز الآتي:
- دراسة انتشار موجة ميكانيكية متوالية دورية على سطح الماء؛
- تحديد سرعة انتشار الصوت داخل قاعة الأشغال التطبيقية؛
- تعيين طول الموجة لموجة ضوئية أحادية اللون.



الشكل 1

1. انتشار موجة على سطح الماء

نحدث على السطح الحر للماء لحوض الموجات، بواسطة صفيحة (P) مرتبطة بهزاز، موجات متوالية دورية ترددها $N = 10\ Hz$. تنتشر الموجات دون خمود ودون انعكاس. يمثل الشكل (1) مظهر سطح الماء عند لحظة معينة.

نعطي: $d = 6\ cm$

1.1. حدد قيمة طول الموجة λ . **0,5**

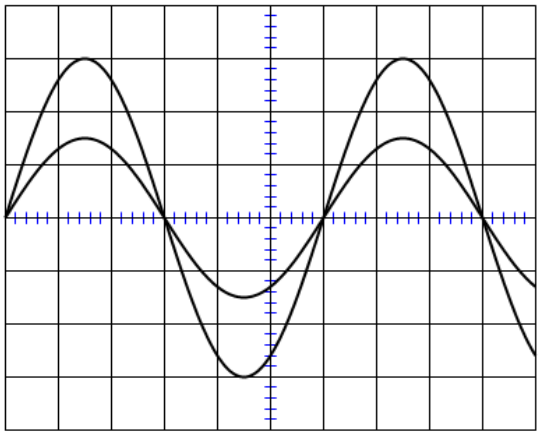
2.1. استنتج قيمة v سرعة انتشار الموجة على سطح الماء. **0,5**

3.1. نعتبر نقطتين M و P من سطح الماء، حيث $MP = 7\ cm$ (الشكل 1). **0,5**
أحسب قيمة التأخر الزمني τ لاهتزاز النقطة P بالنسبة للنقطة M .

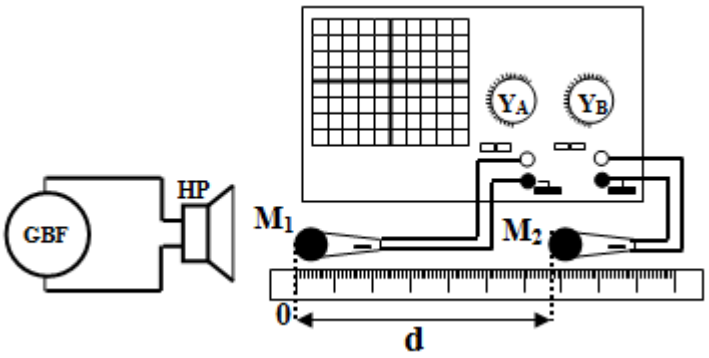
2. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت

لتحديد سرعة انتشار موجة صوتية داخل قاعة الأشغال التطبيقية، أنجز الأستاذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل (2) (الصفحة 4/6) والمتكون من:
- ميكروفونين M_1 و M_2 تفصل بينهما المسافة d ؛
- مكبر صوت؛
- مولد GBF مضبوط على تردد N ؛
- راسم التذبذب.

يعطي الشكل (3) (الصفحة 4/6) الرسمين التذبذبيين المعاينين بالنسبة للمسافة $d_1 = 21\ cm$.
الحساسية الأفقية للمدخلين هي: $S_h = 1,0 \cdot 10^{-4}\ s.div^{-1}$.



الشكل 3



الشكل 2

0,5 **1.2.** عين قيمة الدور T للموجة الصوتية.

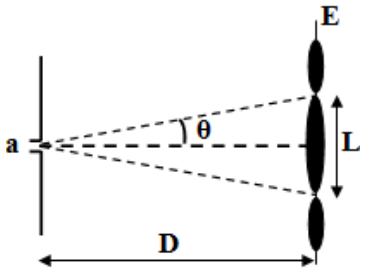
2.2. نزيح أفقيا الميكروفون M_2 تدريجيا بالنسبة لـِ M_1 إلى أن يصبح الرسمان التذبذبيان من جديدعلى توافق في الطور. المسافة بين M_1 و M_2 هي $d_2 = 41,5\ cm$.

0,5 أ. حدد قيمة λ طول الموجة للموجة الصوتية.

0,5 **ب.** أحسب قيمة v سرعة انتشار الصوت في الهواء.

3. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

لتحديد طول الموجة لموجة ضوئية، أضاء التلاميذ شقا عرضه $a = 5,0.10^{-5}\ m$ بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون. لاحظ التلاميذ على شاشة توجد على المسافة $D = 1,5\ m$ من الشق، تكون بقع ضوئية (الشكل 4). أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 3,8\ cm$.



الشكل 4

0,25 **1.3.** سم الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة.

0,75 **2.3.** أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة L، D و a. نعتبر $\tan\theta \simeq \theta(rad)$.

أحسب قيمة λ.

التمرين 2 (2,5 نقط): الرادون وجودة الهواء

ينبعث غاز الرادون بشكل طبيعي من الأرض. ينتشر هذا الغاز بسهولة داخل البنايات، وهو إشعاعي النشاط α. ويُعتبر من أهم مسببات أمراض سرطان الرئة بعد التدخين، إذ ينبغي ألاّ يزيد التركيز الحجمي للنشاط الإشعاعي لغاز الرادون في هواء حجرات المباني عن $400\ Bq.m^{-3}$، حسب الهيئة الدولية للحماية الإشعاعية.

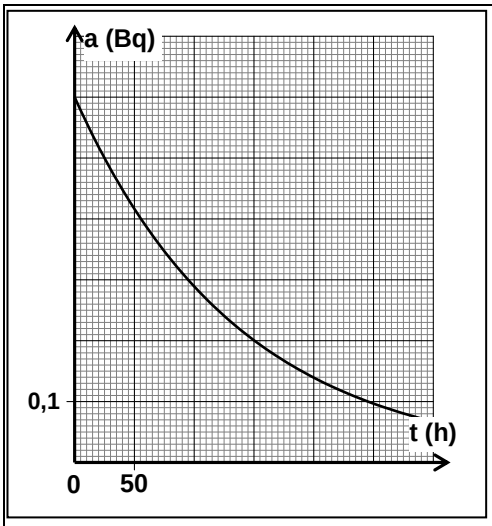
معطيات:

النواة	الفرانسيوم	الرادون	البولونيوم	الهيليوم
الرمز	$^{223}_{87}Fr$	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$	$^{4}_{2}He$
كتلة النواة بالوحدة (u)	222,9720	221,9704	217,9628	4,0015
$1\ u = 931,5\ MeV.c^{-2}$				

0,5 **1.** أعط تركيب نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$.

0,5 **2.** أكتب معادلة تفتت الرادون $^{222}_{86}Rn$، محددا النواة المتولدة.

0,5 **3.** أحسب بالوحدة (MeV)، قيمة الطاقة المحررة $E_{libérée} = |\Delta E|$ خلال تفتت نواة واحدة من الرادون $^{222}_{86}Rn$.



4. للتحقق من جودة الهواء داخل قبو عمارة، تم عند اللحظة $t_0 = 0$ أخذ عينة من الهواء حجمها $V=1L$، وتحديد نشاطها الإشعاعي a باستعمال وسائل مناسبة.
يمثل منحنى الشكل جانبه تغيرات النشاط الإشعاعي a للعينة بدلالة الزمن.

1.4. عين مبيانيا قيمة كل من: **0,5**
- a_0 نشاط العينة عند اللحظة $t_0 = 0$.
- $t_{1/2}$ عمر النصف للرادون $^{222}_{86}Rn$.

2.4. هل يستجيب الهواء داخل قبو العمارة للمعيار المحدد من طرف الهيئة الدولية للحماية الإشعاعية لحظة أخذ العينة؟ **0 ,5**

التمرين 3 (6,5 نقط): التذبذبات الكهربائية الحرة

الوشيعات والمكثفات كثيرة الاستعمال في دارات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المتداولة مثل لعب الأطفال، والساعات الكهربائية، وأجهزة الإنذار والتحكم... يتم تحليل هذه الدارات من خلال دراسة كهربائية أو طاقية، مما يمكن من تحديد بعض المقادير المميزة وإبراز التبادلات الطاقية التي تحدث.
يهدف هذا التمرين إلى تحديد المقدارين $(L;r)$ المميزين لوشيعة، ودراسة التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.

<u>الجزء الأول</u>: تحديد المقدارين $(L;r)$ المميزين لوشيعة

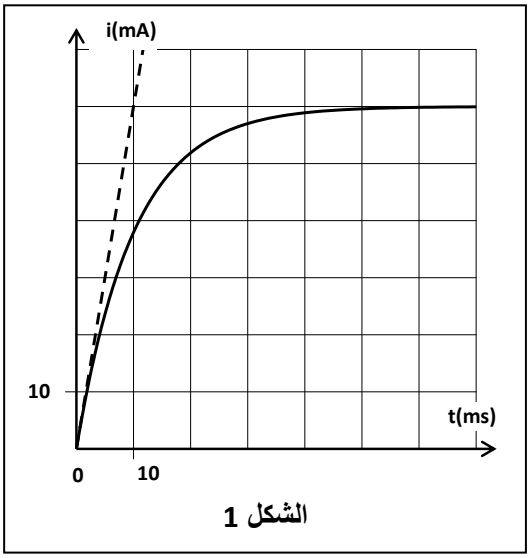
وضع أستاذ رهن إشارة التلاميذ المعدات الآتية:
- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r؛
- مكثف سعته C؛
- موصل أومي مقاومته $R = 90\ \Omega$؛
- مولد G_1 قوته الكهرمحركة $E = 6\ V$؛
- مولد G_2 مؤمثل للتيار؛
- قاطع التيار K؛
- راسم التذبذب؛
- أسلاك الربط.

1. أذكر من بين المعدات المشار إليها سابقا، تلك اللازمة لإنجاز دارة كهربائية تمكن من دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة. **0,5**

2. ما دور الوشيعة عند غلق الدارة؟ **0,25**

3. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة. **0,5**

4. علما أن حل المعادلة التفاضلية يكتب: $i(t) = I_0.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ **0,5**
حدد تعبيري I_0 و τ بدلالة بارامترات الدارة.



الشكل 1

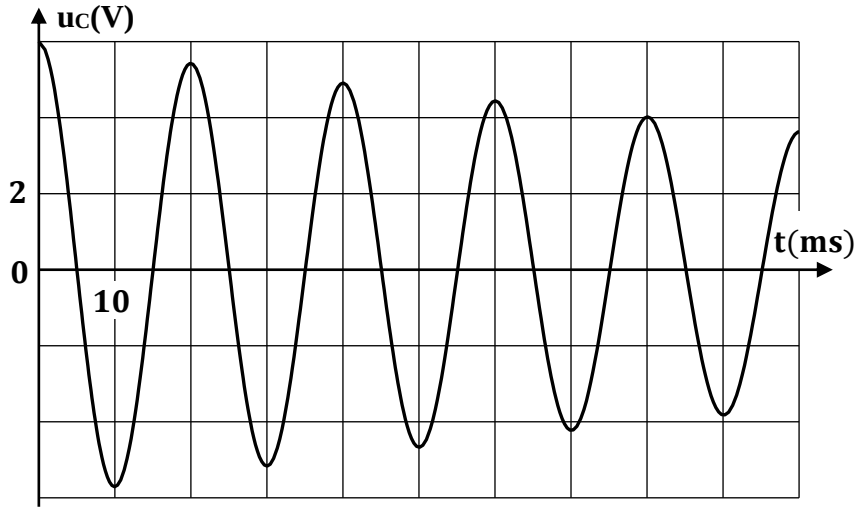
5. حصل التلاميذ بواسطة نظام مسك معلوماتي على المنحنى الممثل في الشكل (1).
أ. عين مبيانيا قيمة كل من I_o و τ. **0,5**

ب. تحقق أن $r=10\,\Omega$ و $L=1H$. | **0,5**

ج. أوجد قيمة التوتر u_b بين مربطي الوشيعة في النظام الدائم. | **0,5**

الجزء الثاني: التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

بعد الشحن الكلي للمكثف المشار إليه في لائحة المعدات، قام التلاميذ بتفريغه عبر الوشيعة (b).
يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال التفريغ.



الشكل 2

1. مثل تبيانة التركيب التجريبي المناسب لإنجاز تفريغ المكثف. | **0,5**

2. عين مبيانيا قيمة شبه الدور T، ثم استنتج قيمة C. | **0,75**
نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب (LC). نأخذ $\pi^2=10$.

3. علل شكل المنحنى من منظور طاقي. | **0,25**

4. ما شكل الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة $t=\frac{T}{4}$؟ علل جوابك. | **0,5**

5. أحسب قيمة تغير الطاقة الكلية $\Delta\mathcal{E}$ للدارة بين اللحظتين $t_0=0$ و $t_1=4T$. | **0,75**

6. لصيانة التذبذبات الكهربائية، نضيف إلى الدارة (RLC) مولدا G يطبق توترا u_G يتناسب اطرادا مع شدة التيار المار فيها $(u_G=k.i)$.

أ. أذكر دور المولد G من الناحية الطاقية. | **0,25**

ب. أوجد قيمة k لتصبح الدارة مقر تذبذبات كهربائية مصانة. | **0,25**

تصحيح الامتحان الوطني الموحد الدورة الاستدراكية 2020

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء (7 نقط) المحلول المائي لحمض البوتانويك

1-دراسة محلول مائي لحمض البوتانويك

1.1.معادلة التفاعل لتفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

$$C_3H_7CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$C_3H_7CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	$C_A.V_A$	بوفرة		0	0
الحالة الوسيطية	x	$C_A.V_A - x$	بوفرة		x	x
حالة التوازن	$x_{éq}$	$C_A.V_A - x_{éq}$	بوفرة		$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.3. قيمة التقدم الأقصى x_{max} :

الماء مستعمل بوفرة، إذن المتفاعل المحد هو الحمض:

$$C_A.V_A - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_A.V_A$$

$$x_{max} = 2{,}0.10^{-3} \times 1{,}0 = 2{,}0.10^{-3}\ L.mol^{-1}$$

1.4.قيمة التقدم عند حالة التوازن $x_{éq}$:

حسب الجدول الوصفي:

$$n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq} = [H_3O^+].V_A \implies x_{éq} = 10^{-pH}.V_A$$

$$x_{éq} = 10^{-3{,}76} \times 1{,}0 = 1{,}74.10^{-4}\ mol$$

1.5. قيمة نسبة التقدم النهائي τ والاستنتاج:

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

$$\tau = \frac{1{,}74.10^{-4}}{2{,}0.10^{-3}} = 0{,}087 < 1 \implies \tau = 8{,}7\ \%$$

نستنتج ان التحول حمض البوتانويك مع الماء محدود.

1.6. قيمة K ثابتة التوازن:

$$K = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[C_3H_7CO^-{}_2]_{éq}}{[C_3H_7CO_2H]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي:

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_3H_7CO^-{}_2]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_A} = 10^{-pH}$$

$$[C_3H_7CO_2H]_{éq} = \frac{C_A.V_A - x_{éq}}{V_A} = C_A - \frac{x_{éq}}{V_A} = C_A - 10^{-pH}$$

$$K = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{[C_3H_7CO_2H]_{éq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_A - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C_A - 10^{-pH}}$$

$$K = \frac{10^{-2\times 3,76}}{2,0.10^{-3} - 10^{-3,76}} \Longrightarrow K = 1,65.10^5$$

1.7. الجرف الموافق للاقتراح الصحيح هو: D

1.8. حساب قيمة pK_A :

$$pK_A = -\log K_A$$

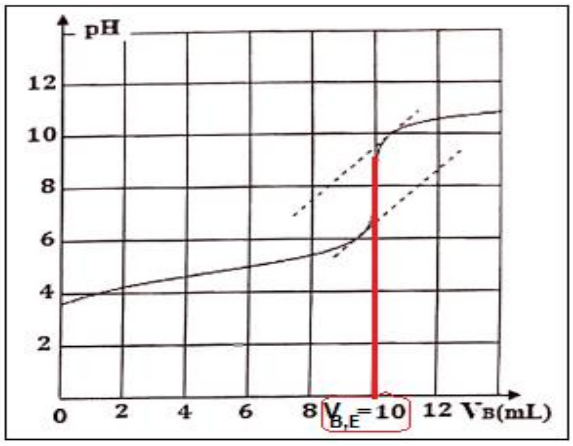
لدينا : $K = K_A$ وبالتالي:

$$pK_A = -\log K \Longrightarrow pK_A = -\log(1,65.10^{-5}) \Longrightarrow pK_A = 4,78$$

2. تحديد نسبة حمض البوتانويك في مادة الزبدة

2.1. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_3H_7CO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$



2.2. التحديد المبياني ل $V_{B,E}$:

$$V_{B,E} = 10\ mL$$

2.3. حساب C :

عند التكافؤ نكتب: $C.V = C_B.V_{B\,E}$

$$C = \frac{C_B.V_{B\,E}}{V}$$

ت.ع : $C = \frac{4,0.10^{-3}\times 10\times 10^{-3}}{10,0.10^{-3}}$

$$C = 4,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

2.4.كتلة حمض البوتانويك في الكتلة m_b من الزبدة:

$$n = C.V_0 = \frac{m}{M(C_3H_7CO_2H)} \Rightarrow m = C.V_0.M(C_3H_7CO_2H)$$

$$m = 4,0.10^{-3} \times 1,0 \times 88 = 0,352\ g$$

- النسبة المئوية لحمض البوتانويك المتواجدة في الزبدة المدروسة:

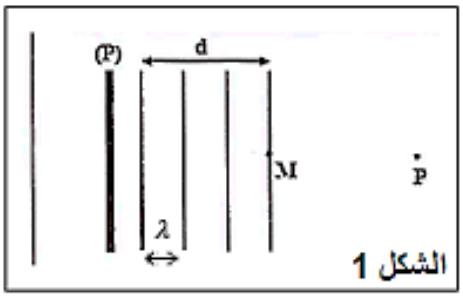
$$p = \frac{m}{m_b} \Longrightarrow p = \frac{0,352}{10} = 0,0352 \Longrightarrow p = 3,52\ \%$$

بما ان $p < 4\ \%$ فإن الزبدة المدروسة ليست سمنا.

الفيزياء (13 نقط)

التمرين 1 (4 نقط) : انتشار موجة

1-انتشار موجة على سطح الماء



1.1.قيمة طول الموجة λ :

حسب الشكل 1 لدينا : $d = 3\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{3}$

$$\lambda = \frac{6\ \text{cm}}{3} \Rightarrow \lambda = 2\ \text{cm}$$

2.1.استنتاج قيمة سرعة الانتشار v :

$$v = \lambda . N$$

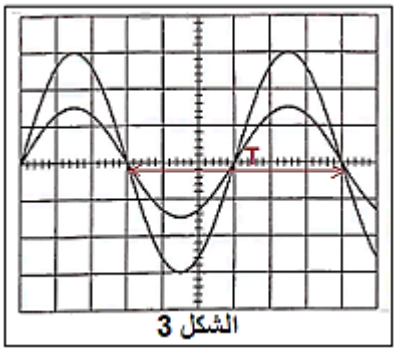
$$v = 2.10^{-2} \times 10 = 0{,}2\ \text{m.s}^{-1}$$

3.1.حساب التأخر الزمني τ للنقطة P بالنسبة ل M :

$$v = \frac{MP}{\tau} \Rightarrow \tau = \frac{MP}{v}$$

$$\tau = \frac{7.10^{-2}}{0{,}2} = 0{,}35\ \text{s}$$

2. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت



1.2. قيمة الدور T :

مبيانيا (انظر الشكل 3) :

$$T = x.S_h = 6\text{div} \times 1,.10^{-4}\ \text{S.div}^{-1} \Rightarrow T = 6{,}0.10^{-4}\ \text{s}$$

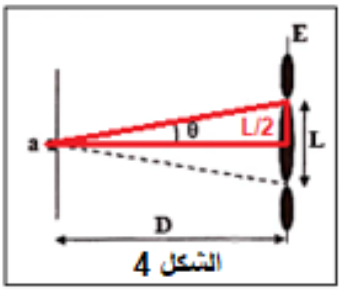
2.2. أ-تحديد قيمة λ :

$$\lambda = d_2 - d_1 \Rightarrow \lambda = 41{,}5 - 21 = 20{,}5\ \text{cm}$$

ب-تحديد قيمة v :

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow v = \frac{20{,}5.10^{-2}}{6{,}0.10^{-4}} \Rightarrow v = 341{,}67\ \text{m.s}^{-1}$$

3. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية



1.3. اسم الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة:

ظاهرة حيود الموجة الضوئية بواسطة شق.

2.3.تعبير طول الموجة λ بدلالة L و D و a :

حسب الشكل 4 نكتب : $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

وبما أن : $\theta \approx \tan\theta$ فإن : $\theta = \frac{L}{2D}$

لدينا : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$\begin{cases} \theta = \frac{L}{2D} \\ \theta = \frac{\lambda}{a} \end{cases} \Longrightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \Longrightarrow \lambda = \frac{a.L}{2D}$$

$$\lambda = \frac{5{,}0.10^{-5} \times 3{,}8.10^{-2}}{2 \times 1{,}5} = 6{,}33.10^{-7}\ m \Longrightarrow \lambda = 633\ nm$$

التمرين 2 (2,5 نقط) الرادون وجودة الهواء

1. تركيب نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$:

تتكون نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ من $Z = 86$ بروتون و $N = 222 - 86 = 136$ نوترون

2. معادلة تفتت الرادون $^{222}_{86}Rn$ وتحديد النواة المتولدة:

$$\mathbf{^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He}$$

قانونا صودي :

$$\begin{cases} 222 = A + 4 \\ 86 = Z + 2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} Z = 222 - 4 = 218 \\ Z = 86 - 2 = 84 \end{cases}$$

$$^{A}_{Z}X = {}^{218}_{84}Po$$

$$\mathbf{^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He}$$

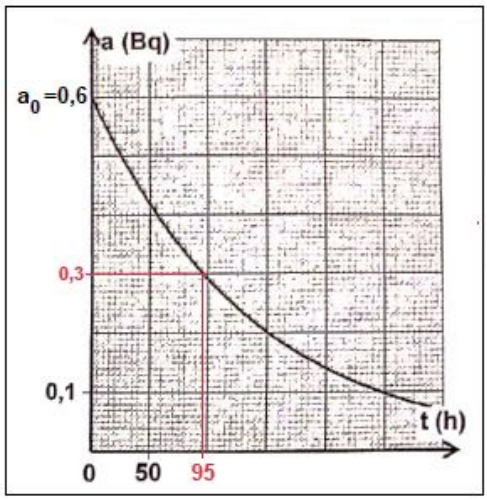
3. قيمة الطاقة المحررة $E_{libérée}$:

$$\Delta E = [m(^{218}_{84}Po) + m(^{4}_{2}He) - m(^{222}_{86}Rn)].c^2$$

$$\Delta E = (217{,}9628 + 4{,}0015 - 221.9704)u.c^2$$

$$\Delta E = -0{,}0061 \times 931{,}5 MeV.c^{-2}.c^2 = -5{,}68215\ MeV$$

$$E_{libérée} = |\Delta E| = 5{,}68215\ MeV$$



1.4. التعيين المبياني ل a_0 و $t_{1/2}$:

- a_0 نشاط العينة عند $t_0 = 0$:
حسب الشكل المقابل لدينا : $a_0 = 0{,}6\ Bq$

- $t_{1/2}$ عمر النصف للرادون $^{222}_{86}Rn$:
عند $t = t_{1/2}$ لدينا: $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{0{,}6}{2} = 0{,}3\ Bq$
حسب الشكل المقابل: $t_{1/2} = 95\ h$

2.4. هل يستجيب الهواء للمعيار المحدد من طرف الهيئة الدولية للحماية الاشعاعية:

لنحدد التركيز الحجمي للنشاط الاشعاعي لغاز الرادون عند $t_0 = 0$:

$$\frac{a_0}{V} = \frac{0{,}6\ Bq}{1 \times 10^{-3}\ m^3} = 600\ Bq.m^{-3}$$

بما ان هدا العدد يتجاوز $400\ Bq.m^{-3}$ وبالتالي فالغاز المدروس لا يستجيب للمعيار المحدد من طرف الهيئة الدولية.

التمرين 3 (6,5 نقط) التذبذبات الكهربائية الحرة

الجزء الأول: تحديد المقدارين (L, r) المميزين لوشيعة

1-المعدات اللازمة لإنجاز دارة كهربائية لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة:

- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ،
- مولد G_1 قوته الكهر محركة $E = 6\ V$ ،
- موصل امي مقاومته $R = 90\ \Omega$ ،
- قاطع التيار K ،
- راسم التذبذب ،
- أسلاك الربط.

2-دور الوشيعة عند إغلاق الدارة:

تأخير إقامة التيار.

3. إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار:

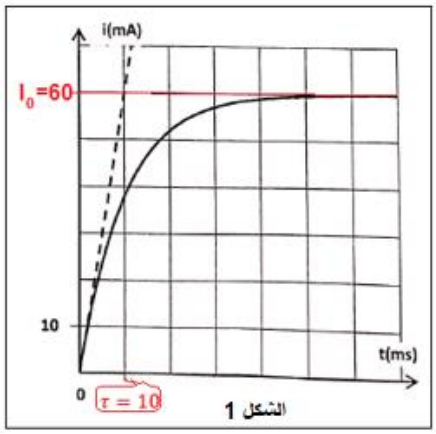
حسب قانون إضافية التوترات : $E = u_b + u_R$

حسب قانون أوم: $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i \ ; \ u_R = R.i$

$$L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (R + r).i = E \Rightarrow \frac{L}{R+r}.\frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{R+r} \quad (1)$$

4. تحديد تعبيري كل من I_0 و τ :

$$i(t) = I_0.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = I_0 - I_0.e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -I_0.\left(-\frac{1}{\tau}\right).e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{I_0}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$



الشكل 1

نعوض في المعادلة التفاضلية (1) :

$$\frac{L}{R+r}.\frac{I_0}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 - I_0.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R+r}$$

$$I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} - 1\right) + I_0 - \frac{E}{R+r} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} - 1 = 0 \\ I_0 - \frac{E}{R+r} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} = 1 \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

5. إ-التعيين المبياني لقيمة كل من I_0 و τ :

$$I_0 = 60\ mA \Rightarrow I_0 = 6.10^{-2}A$$
$$\tau = 10\ ms \Rightarrow \tau = 10^{-2}\ s$$

ب-التحقق من قيمة r و L :

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$
$$r = \frac{6}{0{,}06} - 90 = 10\ \Omega$$
$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r)$$
$$L = 10^{-2} \times (90 + 10) \Rightarrow L = 1H$$

ج-قيمة التوتر u_b في النظام الدائم:

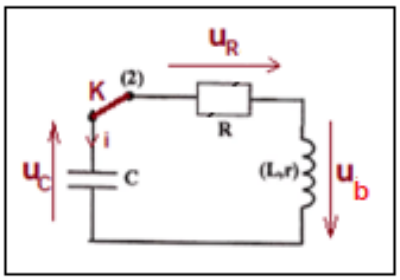
لدينا :

$$E = u_b + u_R \Rightarrow u_b = E - u_R \Rightarrow u_b = E - R.i$$

في النظام الدائم : $i = I_0$ ومنه :

$$u_b = E - R.I_0$$
$$u_b = 6 - 90 \times 6.10^{-2} = 0{,}6\ V$$

الجزء الثاني: التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية



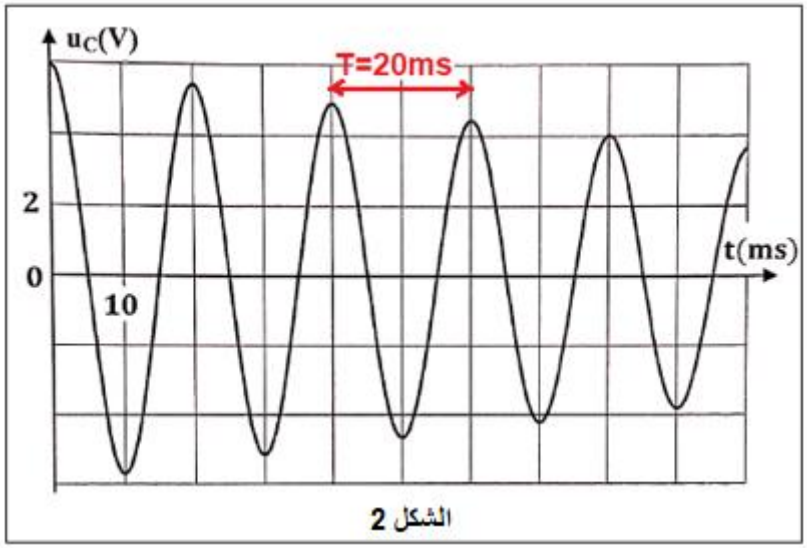
1. تمثيل التركيب التجريبي المناسب لإنجاز التفريغ:

2. التعيين المبياني لشبه الدور T :

حسب الشكل 2 نجد : $T = 20\ ms$

$$T = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow \mathbf{C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}}$$

$$C = \frac{(20.10^{-3})^2}{4\times10\times1} \Rightarrow \mathbf{C = 10^{-5}\ C} \Rightarrow \mathbf{C = 10\ \mu F}$$ لدينا : $T = T_0$ ت.ع :



الشكل 2

3. تعليل شكل المنحنى من المنظور الطاقي:

تناقص وسع التذبذبات راجع لوجود المقاومة حيث على مستواها يتم تبدد الطاقة إلى طاقة حرارة.

4. شكل الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = \frac{T}{4}$:

مبيانيا عند اللحظة $t = \frac{T}{4}$ لدينا $u_C\left(\frac{T}{4}\right) = 0$ وبالتالي $i\left(\frac{T}{4}\right) = -i_{max}$ ومنه : $E_T = E_{m\,max}$

الطاقة المخزونة في الدارة هي طاقة مغنطيسية.

5. حساب ΔE تغير الطاقة الكلية بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 4T$:

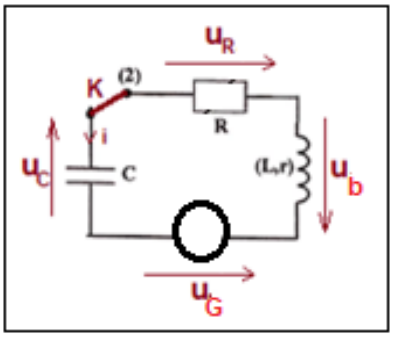
$$\Delta E = E(t_1) - E(t_0)$$

مبيانيا عند $t_1 = 4T$ لدينا: $u_C(t_1) = 4\ V$ و $i(t_1) = 0$ ومنه $E(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_1)$:

مبيانيا عند $t_0 = 0$ لدينا : $u_C(t_0) = 6\ V$ و $i(t_0) = 0$ ومنه $E(t_0) = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_0)$

$$\Delta E = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_1) - \frac{1}{2}C.u_C^2(t_1) = \frac{1}{2}.C[u_C^2(t_1) - u_C^2(t_1)]$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}\times10^{-5}\times[4^2 - 6^2] = -10^{-4}\ J$$



6.إ-دور المولد G من الناحية الطاقية:

يعوض مولد الصيانة G الطاقة المبددة بمفعول جول.

ب-قيمة k لتصبح الدارة مقر تذبذبات كهربائية مصانة:

حسب قانون إضافية التوترات: $u_b + u_R + u_C = u_G$

حسب قانون أوم: $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i \;\; ; \;\; u_R = R.i$

$$L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = u_C = k.i \Longrightarrow L.\frac{di}{dt} + (R + r - k)i + u_C = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (R + r - k)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \left(\frac{R+r-k}{L}\right).\frac{dq}{dt} + \frac{q}{L.C} = 0$$

لكي تكون الدارة مقر تذبذبات كهربائية جيبية يجب ان يكون: $\frac{R+r-k}{L} = 0$

$$R + r - k = 0 \Longrightarrow k = R + r \Longrightarrow k = 90 + 10 = 100\ \Omega$$

www.svt-assilah.com