

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات		
1			SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	RS 28	
7	3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء		المادة
*1	7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين

تمرين 1 (7 نقط):

- دراسة بعض تفاعلات إيثانوات الصوديوم
- دراسة العمود ألومينيوم - زنك

تمرين 2 (2,75 نقط):

- الموجات فوق الصوتية في خدمة الطب

تمرين 3 (2,5 نقط):

- تفتت الأورانيوم 234

تمرين 4 (5,25 نقط):

- شحن وتفريغ مكثف
- استقبال موجة كهرومغناطيسية

تمرين 5 (2,5 نقط):

- دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي

الصفحة	RS 28	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية
2	7	

تمرين 1 (7 نقط)

سلم
التقييم

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1 - دراسة بعض تفاعلات إيثانوات الصوديوم

إيثانوات الصوديوم جسم صلب ذو لون أبيض صيغته الكيميائية CH_3COONa . يباع هذا المركب الكيميائي في أكياس، حيث تستعمل كمصادر حرارية محمولة. نحصل عند ذوبان هذا المركب في الماء على محلول مائي لإيثانوات الصوديوم: $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- محلول مائي لإيثانوات الصوديوم.

- تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الميثانويك HCOOH .

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C ؛

- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$.

I- دراسة محلول مائي لإيثانوات الصوديوم

نحضر محلولاً مائياً S لإيثانوات الصوديوم تركيزه $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول S القيمة $\text{pH} = 7,9$.

1. اكتب معادلة التفاعل بين أيونات الإيثانوات CH_3COO^- والماء. **0,5**

2. احسب التركيز الفعلي لأيونات الهيدروكسيد HO^- في المحلول S . **0,5**

3. احسب نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل. ماذا تستنتج؟ **0,5**

4. أوجد تعبير ثابتة التوازن $Q_{r,\text{éq}}$ المقرونة بهذا التفاعل بدلالة C و τ . احسب قيمتها. **0,5**

5. تحقق أن قيمة pK_A للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ هي: $\text{pK}_{A1} = 4,8$. **0,5**

II- دراسة التفاعل بين أيونات الإيثانوات و حمض الميثانويك

نحضر، عند لحظة تاريخها $t = 0$ ، الخليط التالي المكون من:

- حجم $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$ تركيزه $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ تركيزه $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- حجم $V_3 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لحمض الإيثانويك $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ تركيزه $C_3 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- حجم $V_4 = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لميثانوات الصوديوم $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ تركيزه $C_4 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

1. اكتب معادلة التفاعل بين الحمض HCOOH والقاعدة CH_3COO^- . **0,5**

2. أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل بدلالة ثابتة الحمضية K_{A1} للمزدوجة **0,5**

$\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ وثابتة الحمضية K_{A2} للمزدوجة $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$. احسب قيمتها علماً أن $\text{pK}_{A2} = 3,8$.

3. احسب، عند اللحظة $t = 0$ ، خارج التفاعل $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل. **0,5**

4. استنتج منحى التطور التلقائي لهذا التفاعل. **0,5**

5. علماً أن التقدم عند التوازن للتفاعل هو: $x_{\text{éq}} = 5,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ، حدد قيمة pH الخليط. **0,5**

الجزء 2- دراسة العمود ألومينيوم - زنك

يعتمد اشتغال الأعمدة على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة مبدأ اشتغال العمود ألومينيوم - زنك.

الصفحة	3	RS 28	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع
7			- مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

يتكون هذا العمود من العناصر التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الألومنيوم $2Al_{(aq)}^{3+} + 3SO_{4(aq)}^{2-}$ حجمه $V_1 = 0,15 L$. التركيز الفعلي

البدئي لأيونات Al^{3+} في هذا المحلول هو: $[Al_{(aq)}^{3+}]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$ ؛

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$

حجمه $V_2 = 0,15 L$. التركيز الفعلي لآيونات Zn^{2+} في هذا

المحلول هو: $[Zn_{(aq)}^{2+}]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$ ؛

- صفيحة من الألومنيوم؛

- صفيحة من الزنك؛

- قنطرة ملحية.

عندما نركب، على التوالي، بين قطبي العمود موصلا أوميا

وأمبيرمترا، يشير هذا الأخير إلى مرور تيار كهربائي في الدارة نعتبر

شدته ثابتة $I = 0,2A$ (الشكل 1).

نعطي: $1F = 96500 C.mol^{-1}$.

1. مثل التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود.

2. اكتب معادلة التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة خلال اشتغال العمود.

3. حدد التركيز الفعلي لأيونات Zn^{2+} بعد اشتغال العمود لمدة $\Delta t = 30 min$.

0,5

0,75

0,75

تمرين 2 (2,75 نقط)

الموجات فوق الصوتية في خدمة الطب

الفحص بالصدى تقنية تصوير طبي تعتمد على الموجات فوق الصوتية.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سمك جنين لدى امرأة حامل بواسطة تقنية الفحص بالصدى.

نضع مجس آلة الفحص بالصدى على بطن المرأة الحامل؛ فيرسل هذا الأخير، عند لحظة نعتبرها

أصلا للتواريخ $t = 0$ ، موجات فوق صوتية نحو الجنين كما هو مبين في الشكل 1.

تنتشر الموجة فوق الصوتية داخل جسم المرأة الحامل بسرعة v ثم

تتعرض كلما تغير وسط الانتشار. تُلتقط الإشارات المنعكسة من

طرف المجس.

معطى: نعتبر أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في

جسم الإنسان هي: $v = 1540 m.s^{-1}$.

1. اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

1.1. يمكن لموجة فوق صوتية أن تنتشر:

(أ) في وسط مادي.

(ب) في الفراغ.

(ج) في وسط مادي وفي الفراغ.

1.2. في وسط غير مبدد:

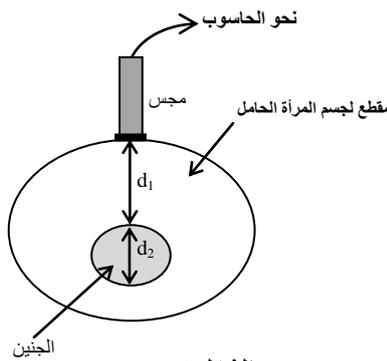
(أ) تتعلق سرعة انتشار موجة بترددتها.

(ب) لا تتعلق سرعة انتشار موجة بترددتها.

(ج) يتعلق طول الموجة لموجة بترددتها.

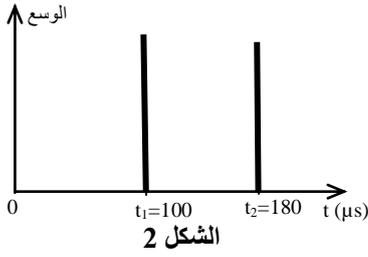
0,5

0,5



الشكل 1

الصفحة	4	RS 28	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية
7			



2. يمثل الشكل 2 تسجيل الإشارتين المنعكستين الملتقطتين من طرف المجس. نرمز بـ t_1 و t_2 للتاريخين اللذين يلتقط فيهما المجس على التوالي كلا من الإشارة الأولى والإشارة الثانية.

2.1. فسر لماذا التاريخ t_2 أكبر من التاريخ t_1 .

2.2. أوجد تعبير d_1 بدلالة t_1 و v .

2.3. حدد السمك d_2 للجنين.

0,5

0,5

0,75

تمرين 3 (2,5 نقط)

تفتت الأورانيوم 234

ينتج الثوريوم 230 (${}^{230}_{90}\text{Th}$) المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 (${}^{234}_{92}\text{U}$). لذلك يوجد الثوريوم والأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكون كل صخرة.

معطيات :

- كتلة نواة الأورانيوم : $m({}^{234}_{92}\text{U}) = 234,04095 \text{ u}$ ؛

- ثابتة النشاط الإشعاعي للأورانيوم 234 : $\lambda = 2,823 \cdot 10^{-6} \text{ an}^{-1}$ ؛

- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728 \text{ u}$ ؛

- كتلة النيوترون : $m_n = 1,00866 \text{ u}$ ؛

- وحدة الكتلة الذرية : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

1. أعط تركيب نواة الأورانيوم 234 .

2. احسب، بالوحدة MeV، طاقة الربط E_ℓ للنواة ${}^{234}_{92}\text{U}$.

3. نويدة الأورانيوم ${}^{234}_{92}\text{U}$ إشعاعية النشاط، تتحول تلقائيا إلى نويدة الثوريوم ${}^{230}_{90}\text{Th}$.

اكتب معادلة تفتت النويدة ${}^{234}_{92}\text{U}$ واستنتج نوع التفتت.

4. نتوفر على عينة من صخرة بحرية تحتوي عند لحظة تكونها، التي نعتبرها أصلا للتواريخ ($t=0$)، على عدد N_0 من نوى الأورانيوم ${}^{234}_{92}\text{U}$. نعتبر أن هذه العينة لا تحتوي على نوى الثوريوم ${}^{230}_{90}\text{Th}$ عند أصل التواريخ.

نهدف إلى تحديد النسبة $r = \frac{N({}^{230}_{90}\text{Th})}{N({}^{234}_{92}\text{U})}$ لهذه العينة عند لحظة t حيث أن $N({}^{230}_{90}\text{Th})$ يمثل عدد نوى

الثوريوم المتكونة عند اللحظة t و $N({}^{234}_{92}\text{U})$ عدد نوى الأورانيوم المتبقية عند هذه اللحظة.

4.1. اعتمادا على قانون التناقص الإشعاعي، أوجد تعبير عدد نوى الثوريوم $N({}^{230}_{90}\text{Th})$ بدلالة N_0 و t

وثابتة النشاط الإشعاعي λ للأورانيوم 234 .

4.2. بيّن أن تعبير r عند لحظة t هو: $r = e^{\lambda t} - 1$.

4.3. احسب القيمة r_1 لهذه النسبة عند اللحظة ذات التاريخ $t_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ ans}$.

0,5

0,5

0,5

0,5

0,25

0,25

تمرين 4 (5,25 نقط)

المكثف مركبة إلكترونية تستعمل أساسا لتخزين الطاقة ولدراسة الإشارات الدورية....

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن وتفريغ مكثف.

- استقبال موجة كهرومغناطيسية.

I- شحن وتفريغ مكثف

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من:

- مولد للتيار يزود الدارة بتيار شدته $I_0 = 0,1\text{mA}$ ؛

- مكثف سعته C ؛

- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها $r = 10\Omega$ ؛

- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛

- قاطع التيار K ذي موضعين.

1. شحن المكثف

نضع قاطع التيار على الموضع (1)، عند لحظة نختارها أصلا

للتواريخ $t = 0$.

يمكن نظام مسك معلوماتي من الحصول على منحنى الشكل 2 الممثل

لتطور التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف.

1.1. بين أن تعبير التوتر $u_c(t)$ يكتب كما يلي: $u_c = \frac{I_0}{C} t$.

0,5

1.2. باستغلال منحنى الشكل 2، تحقق أن: $C = 50 \mu\text{F}$.

0,5

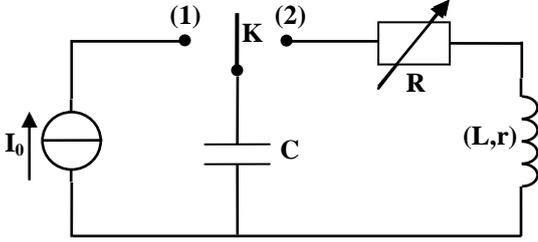
2. تفريغ المكثف

عندما يأخذ التوتر u_c قيمة معينة U_0 ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا

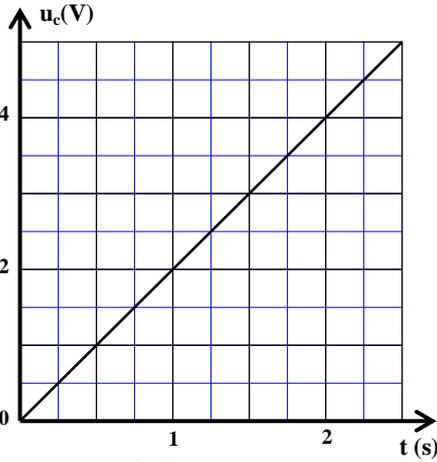
جديدا للتواريخ $t = 0$. يمكن نظام مسك معلوماتي من تسجيل تطور التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف،

بالنسبة لقيمة R_1 للمقاومة R . نعيد نفس التجربة بضبط المقاومة R على القيمة R_2 .

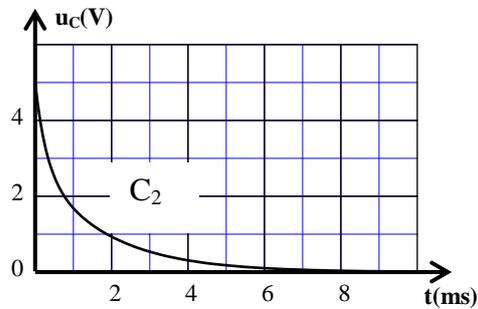
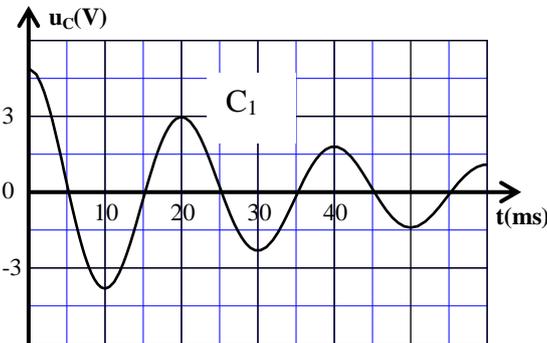
يمثل الشكل 3 المنحنيين C_1 و C_2 المحصل عليهما في التجريبتين.



الشكل 1



الشكل 2



الشكل 3

2.1. انقل الجدول التالي وأتممه.

0,5

$R_2 = 390$	$R_1 = 0$	مقاومة الموصل الأومي بالأوم (Ω)
		المنحنى المحصل عليه
		نظام التذبذبات الموافق

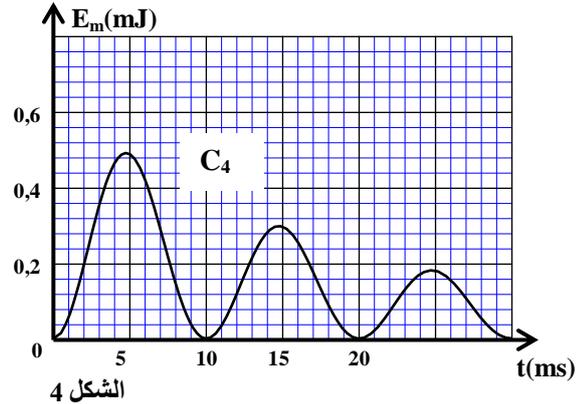
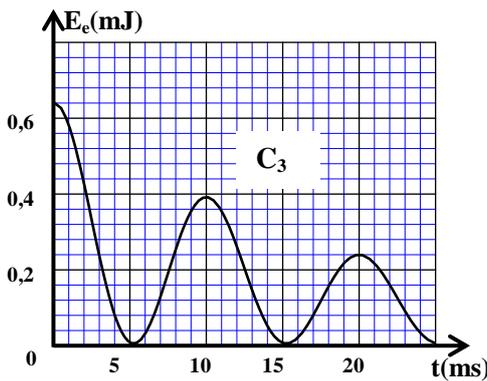
2.2. بالنسبة لـ $R_1 = 0$ ، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$ تكتب على الشكل:

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0$$

2.3. علما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب، بيّن أن $L = 0,2H$. (نأخذ $\pi^2 = 10$).

3. دراسة طاقة

في حالة $R_1 = 0$ ، يُمكن نظام مسك معلوماتي من الحصول على المنحنيين C_3 و C_4 والممثلين لتطور كل من الطاقة الكهربائية E_e المخزونة في المكثف والطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيجة (الشكل 4).



3.1. انقل الجدول التالي وأتممه محددًا الطاقة الكلية E_t للدارة باستغلال منحنيي الشكل 4.

20	13	0	t(ms)
			E_t (mJ)

3.2. اذكر سبب تغير الطاقة الكلية E_t للدارة خلال الزمن.

3.3. حدد شدة التيار i_1 المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = 13ms$.

4. استقبال موجة كهرومغنطيسية

لاستقبال موجة كهرومغنطيسية AM منبعثة من محطة إذاعية، نستعمل التركيب المبسط الممثل في تبيانة الشكل 5 والذي يتكون من ثلاثة أجزاء.

يتكون الجزء 1 لهذا

التركيب من هوائي،

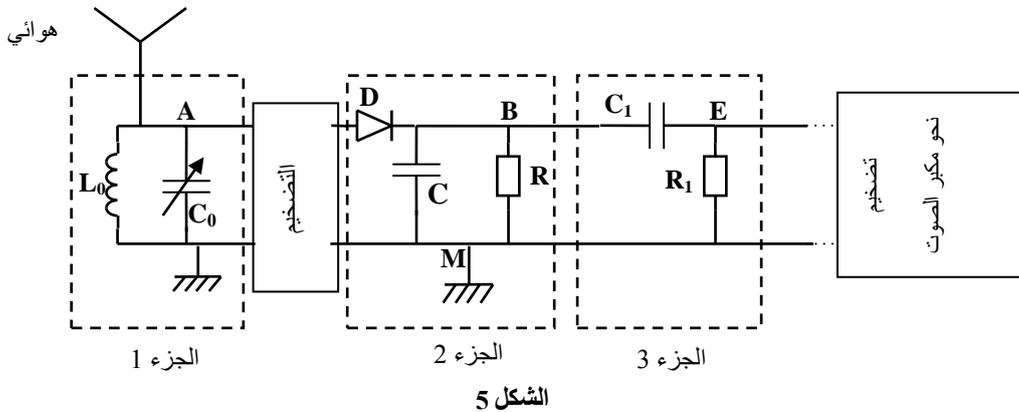
ووشيجة معامل

تحريضها

$L_0 = 100mH$

ومكثف سعته C_0 قابلة

للضبط.



4.1. ما دور الجزء 1 في تركيب الشكل 5؟

4.2. حدد قيمة السعة C_0 للمكثف التي تُمكن من استقبال موجة AM ذات تردد $f = 180 kHz$. (نأخذ $\pi^2 = 10$).

تمرين 5 (2,5 نقط)

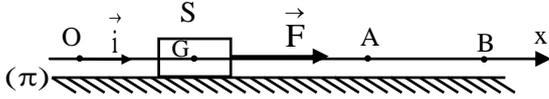
دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى أفقي.

ينزلق جسم صلب S ، كتلته m ، ومركز قصوره G ، بدون احتكاك فوق مستوى أفقي (π) .

يخضع S خلال حركته على الجزء OA من المستوى إلى تأثير

قوة محرّكة \vec{F} ثابتة أفقية (الشكل 1).



الشكل 1

معطيات:

- $m = 2 \text{ kg}$

- $OA = 2,25 \text{ m}$

ندرس حركة مركز القصور G في معلم (O, \vec{i}) مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ونمعلم ، عند كل لحظة ،

موضع G بالأفصول $x(t)$. يتطابق عند أصل التواريخ $t = 0$ موضع G مع النقطة O .

يمكن نظام مسك معلوماتي من خط المنحنى الممثل لتطور سرعة مركز القصور G على الجزء OA (الشكل 2).

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي

0,5

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$$

يحققها الأفصول $x(t)$ هي:

1.2. باستغلال منحنى الشكل 2، تحقق أن تسارع حركة G هو:

0,25

$$a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$$

1.3. استنتج شدة القوة \vec{F} .

0,5

1.4. بيّن أن المعادلة الزمنية لحركة G على الجزء OA تكتب، في

0,25

النظام العالمي للوحدات، كما يلي: $x = t^2$.

2. نحذف تأثير القوة \vec{F} عند مرور G من النقطة A، فيواصل الجسم

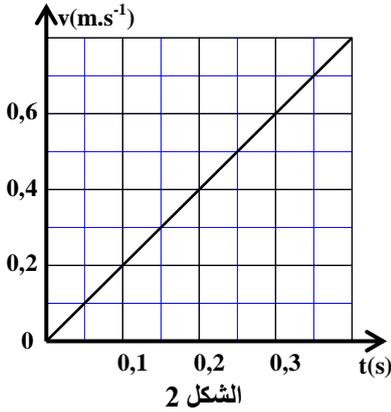
حركته على الجزء AB.

2.1. بيّن أن حركة G على الجزء AB حركة مستقيمة منتظمة.

0,5

2.2. أوجد السرعة V لمركز القصور G على الجزء AB.

0,5



الشكل 2

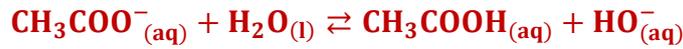
تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2020 "شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية"
الفيزياء والكيمياء

تمرين 1 (7نقط)

الجزء I - دراسة بعض تفاعلات إيثنات الصوديوم

I- دراسة محلول مائي لإيثنات الصوديوم

1- معادلة التفاعل بين CH_3COO^- والماء :



2- حساب تركيز HO^- :

الجداء الأيوني للماء :

$$K_e = [\text{HO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow [\text{HO}^-] = \frac{K_e}{10^{-\text{pH}}}$$

$$[\text{HO}^-] = K_e \cdot 10^{\text{pH}}$$

$$[\text{HO}^-] = 10^{-14} \times 10^{7,9} \Rightarrow [\text{HO}^-] = 7,94 \cdot 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1}$$

ت.ع:

3- حساب τ :

الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	C.V	وفير	0	0
الحالة الوسيطة	x	C.V - x	وفير	x	x
حالة التوازن	$x_{\text{éq}}$	C.V - $x_{\text{éq}}$	وفير	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

بما ان الماء مستعمل بوفرة، فإن المتفاعل CH_3COO^- محد : $C.V - x_{\text{max}} = 0$ أي : $x_{\text{max}} = C.V$

حسب الجدول الوصفي: $n_f(\text{HO}^-) = x_{\text{éq}} = [\text{HO}^-]_{\text{éq}} \cdot V$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} \Rightarrow \tau = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{éq}} \cdot V}{C.V} \Rightarrow \tau = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{C}$$

لدينا :

$$\tau = \frac{7,94 \cdot 10^{-7}}{10^{-3}} \Rightarrow \tau = 7,94 \cdot 10^{-4}$$

ت.ع :

نلاحظ ان : $\tau < 1$ وبالتالي فإن التفاعل المدروس محدودا (ليس كليا).

4- تعبير ثابتة التوازن $Q_{r,\text{éq}}$ بدلالة τ و C :

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}} = [\text{HO}^-]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - [\text{HO}^-]_{\text{éq}}$$

$$\tau = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{C} \Rightarrow [\text{HO}^-]_{\text{éq}} = C \cdot \tau$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{C - [\text{HO}^-]_{\text{éq}}} = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{éq}}^2}{C - [\text{HO}^-]_{\text{éq}}} = \frac{(C \cdot \tau)^2}{C - C \cdot \tau} = \frac{C^2 \cdot \tau^2}{C(1 - \tau)}$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{10^{-3} \times (7,94 \cdot 10^{-4})^2}{1 - 7,94 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

ت.ع :

5-التحقق من قيمة pK_{A1} :

$$pK_{A1} = -\log K_{A1}$$

لدينا :

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}}{\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}}}}$$

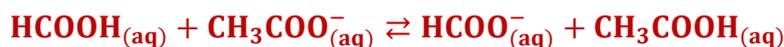
$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{K_e}{K_{A1}} \Rightarrow K_{A1} = \frac{K_e}{Q_{r,\text{éq}}} \Rightarrow pK_{A1} = -\log \left(\frac{K_e}{Q_{r,\text{éq}}} \right)$$

$$pK_{A1} = -\log \left(\frac{10^{-14}}{6,3 \cdot 10^{-10}} \right) \Rightarrow pK_{A1} = 4,8$$

ت.ع :

II- دراسة التفاعل بين أيونات الإيثانوات وحمض الإيثانويك

1- معادلة التفاعل بين HCOOH و CH_3COO^- :



2- ثابتة التوازن K بدلالة K_{A1} و K_{A2} :

$$K = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}} \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}$$

$$K = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}}} \cdot \frac{1}{\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{éq}}}} \Rightarrow K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}}$$

$$K = \frac{10^{-pK_{A2}}}{10^{-pK_{A1}}} = 10^{-pK_{A2}} \cdot 10^{pK_{A1}} \Rightarrow K = 10^{pK_{A1} - pK_{A2}}$$

$$K = 10^{4,8 - 3,8} \Rightarrow K = 10$$

ت.ع :

3- حساب $Q_{r,i}$:

$$Q_{r,i} = \frac{[\text{HCOO}^-]_i \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]_i}{[\text{HCOOH}]_i \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]_i} = \frac{\frac{C_4}{V_T} \cdot \frac{C_3}{V_T}}{\frac{C_1}{V_T} \cdot \frac{C_2}{V_T}} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_1 \cdot C_2} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{0,1 \times 0,1}{0,1 \times 0,1} \Rightarrow Q_{r,i} = 1$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \quad \text{مع :}$$

4- منحنى التطور التلقائي للمجموعة :

$$\begin{cases} Q_{r,i} = 1 \\ K = 10 \end{cases} \Rightarrow Q_{r,i} < K \quad \text{لدينا :}$$

التفاعل الكيميائي يتطور تلقائيا في المنحنى المباشر (منحنى تكون HCOO^- و CH_3COOH)

5- قيمة PH الخليط عند ما يكون $x_{\text{éq}} = 5,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$\text{HCOOH}_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	$C_3 \cdot V_3$	$C_4 \cdot V_4$
الحالة الوسيطة	x	$C_1 \cdot V_1 - x$	$C_2 \cdot V_2 - x$	$C_3 \cdot V_3 + x$	$C_4 \cdot V_4 + x$
حالة التوازن	$x_{\text{éq}}$	$C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}$	$C_2 \cdot V_2 - x_{\text{éq}}$	$C_3 \cdot V_3 + x_{\text{éq}}$	$C_4 \cdot V_4 + x_{\text{éq}}$

حسب الجدول الوصفي :

$$[\text{HCOOH}]_{\text{éq}} = \frac{C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}}{V_T} ; [\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} = \frac{C_3 \cdot V_3 + x_{\text{éq}}}{V_T}$$

تعبير pH بالنسبة للمزوجة $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$:

$$\text{pH} = \text{pK}_{A2} + \log \left(\frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}}} \right) \Rightarrow \text{pH} = \text{pK}_{A2} + \log \left(\frac{\frac{C_4 \cdot V_4 + x_{\text{éq}}}{V_T}}{\frac{C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}}{V_T}} \right) \Rightarrow \text{pH} = \log \left(\frac{C_4 \cdot V_4 + x_{\text{éq}}}{C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}} \right)$$

$$\text{pH} = 3,8 + \log \left(\frac{0,1 \times 100 \times 10^{-3} + 5,39 \cdot 10^{-3}}{0,1 \times 100 \times 10^{-3} - 5,39 \cdot 10^{-3}} \right) \Rightarrow \text{pH} = 4,27 \quad \text{ت.ع.}$$

الجزء 2 - دراسة العمود الألومنيوم - زنك

1- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود:

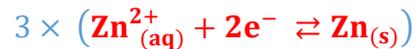


2- معادلة التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة :

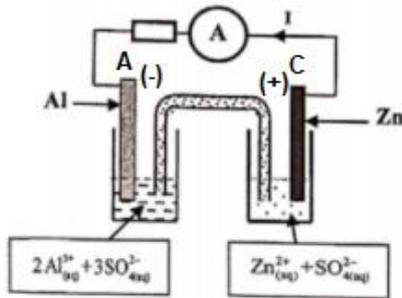
❖ عند الأنود القطب (-) تحدث أكسدة فلز الألومنيوم :



❖ عند الكاثود القطب (+) يحدث اختزال لأيون الزنك :



❖ المعادلة الحصيلة :



3- تحديد [Zn²⁺] عند تمام المدة Δt = 30min :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل	Zn ²⁺ _(aq) + 2e ⁻ ⇌ Zn _(s)			كمية مادة ع المتبادلة
حالة المجموعة	كمية المادة بالمول			
الحالة البدئية	[Zn ²⁺] _i . V ₂	--	وفير	n(e ⁻) = 0
بعد تمام المدة Δt	[Zn ²⁺] _i . V ₂ - x	--	وفير	n(e ⁻) = 2x

لدينا حسب الجدول الوصفي:

$$n(e^-) = 2x$$

$$\begin{cases} Q = n(e^-) \cdot F \\ Q = I \cdot \Delta t \end{cases} \Rightarrow n(e^-) \cdot F = I \cdot \Delta t \Rightarrow 2x = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \Rightarrow x = \frac{I \cdot \Delta t}{2F}$$

$$[Zn^{2+}] = \frac{[Zn^{2+}]_i \cdot V_2 - x}{V_2} \Rightarrow [Zn^{2+}] = [Zn^{2+}]_i - \frac{x}{V_2} \Rightarrow [Zn^{2+}] = [Zn^{2+}]_i - \frac{I \cdot \Delta t}{2F \cdot V_2}$$

$$[Zn^{2+}] = 10^{-1} - \frac{0,2 \times 30 \times 60}{2 \times 96500 \times 0,15} \Rightarrow [Zn^{2+}] = 8,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

ت.ع :

تمرين 2 (2,75 نقط)

الموجات فوق الصوتية

1- اختيار الاقتراح الصحيح :

1-1- يمكن لموجة فوق صوتية ان تنتشر :

(أ)- في وسط مادي.

(ب)- في الفراغ.

(ج)- في وسط مادي وفي الفراغ.

الاقتراح الصحيح هو أ-

2-1- في وسط غير مبدد :

(أ)- تتعلق سرعة انتشار موجة بترددتها.

(ب)- لا تتعلق سرعة انتشار موجة بترددتها.

(ج)- يتعلق طول موجة لموجة بترددتها.

الاقتراح الصحيح هو ب-

2-1- تفسير لماذا $t_1 > t_2$:

لدينا : $v = \frac{d}{t}$ أي أن : $t = \frac{d}{v}$

كلما تزايدت قيمة d كبرت قيمة t لأن سرعة الانتشار v ثابتة.

تقطع الموجة فوق الصوتية المسافة $2d_1$ خلال المدة t_1 والمسافة $2(d_1 + d_2)$ خلال المدة t_2 .

نلاحظ ان : $2(d_1 + d_2) > 2d_1$ وبالتالي التاريخ t_2 أكبر من التاريخ t_1 .

2-2- تعبير t_1 بدلالة v و t_1 :

تقطع الموجة فوق الصوتية المسافة $2d_1$ خلال المدة t_1 بسرعة انتشار v حيث:

$$v = \frac{2d_1}{t_1} \Rightarrow 2d_1 = v \cdot t_1 \quad (1) \Rightarrow d_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$$

2-3- السمك d_2 للجين:

تقطع الموجة فوق الصوتية المسافة $2(d_1 + d_2)$ خلال المدة t_2 بسرعة انتشار v حيث:

$$v = \frac{2(d_1 + d_2)}{t_2} \Rightarrow 2(d_1 + d_2) = v \cdot t_2 \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow 2(d_1 + d_2) - 2d_1 = v \cdot t_2 - v \cdot t_1 \Rightarrow 2d_2 = v(t_2 - t_1)$$

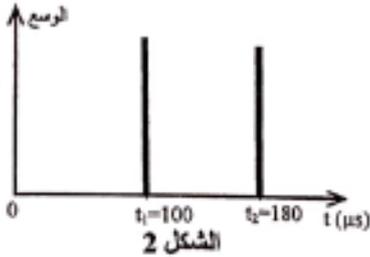
$$d_2 = \frac{v(t_2 - t_1)}{2}$$

$$t_1 = 100 \mu\text{s} \text{ و } t_2 = 180 \mu\text{s}$$

مبيانيا نجد:

ت.ع:

$$d_2 = \frac{1540 \times (180 \cdot 10^{-6} - 100 \cdot 10^{-6})}{2} \Rightarrow d_2 = 6,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



تمرين 3 (2,5 نقط)

تفتت الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$

1- تركيب نواة الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$:

تتكون نواة $^{234}_{92}\text{U}$ من:

$$\begin{cases} Z = 92 \text{ بروتون} \\ N = A - Z = 234 - 92 = 142 \text{ نوترون} \end{cases}$$

2- حساب E_ℓ ل $^{234}_{92}\text{U}$:

$$E_\ell = \Delta m \cdot c^2 = [Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m(^{234}_{92}\text{U})] \cdot c^2$$

$$E_\ell = [92 \times 1,00728 + 142 \times 1,00866 - 234,04095] \text{u} \cdot c^2$$

$$E_\ell = 1,858 \times 931,5 \text{MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2 \Rightarrow E_\ell = 1731,22 \text{ MeV}$$

3- معادلة تفتت $^{234}_{92}\text{U}$ ونوع التفتت:



حسب قانونا صودي للانحفاظ:

$$\begin{cases} 234 = 230 + A \\ 92 = 90 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 234 - 230 \\ Z = 92 - 90 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = 2 \\ A = 4 \end{cases}$$



بما ان الدقيقة المنبعثة هي نواة الهيليوم $\frac{4}{2}\text{He}$ وبالتالي نوع التفتت هو α .

4-1- تعبير عدد نوى $^{230}_{90}\text{Th}$ بدلالة N_0 و t و λ :

قانون التناقص الاشعاعي بالنسبة لنوى $^{234}_{92}\text{U}$:

$$N(^{234}_{92}\text{U}) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

N_0 : عدد نوى $^{234}_{92}\text{U}$ عند $t = 0$

$N(^{234}_{92}\text{U})$: عدد نوى $^{234}_{92}\text{U}$ المتبقية عند اللحظة t .

لدينا : $N_0 = N(^{234}_{92}\text{U}) + N(^{230}_{90}\text{Th})$ حيث : $N(^{230}_{90}\text{Th})$ عدد النوى الثوريوم المتكونة عند اللحظة t .

$$N(^{230}_{90}\text{Th}) = N_0 - N(^{234}_{92}\text{U}) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} - N_0 \Rightarrow \mathbf{N(^{230}_{90}\text{Th}) = N_0(1 - e^{-\lambda t})}$$

4-2- تعبير r :

$$r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})}$$

$$r = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_0 \cdot e^{-\lambda t}} = \frac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = (1 - e^{-\lambda t}) \cdot e^{\lambda t} = e^{\lambda t} - e^{-\lambda t} \cdot e^{\lambda t}$$

$$\mathbf{r = e^{\lambda t} - 1}$$

4-3- حساب r_1 عند $t_1 = 2.10^5$ ans :

$$\mathbf{r_1 = e^{\lambda t_1} - 1}$$

عند t_1 نكتب :

$$r_1 = e^{2,823 \cdot 10^{-6} \times 2.10^5} - 1 \Rightarrow \mathbf{r_1 = 0,75}$$

ت.ع :

تمرين 4 (5,25 نقط)

1- شحن وتفريغ مكثف

1-1- تعبير التوتر $u_C(t)$:

لدينا : $Q = C \cdot u_C$ وبالتالي : $u_C = \frac{Q}{C}$

تعبير شدة التيار بالنسبة للمولد المؤمئل : $I_0 = \frac{Q}{t}$ ومنه : $Q = I_0 \cdot t$

$$\begin{cases} Q = C \cdot u_C \\ Q = I_0 \cdot t \end{cases} \Rightarrow C \cdot u_C = I_0 \cdot t \Rightarrow u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t$$

1-2- التحقق من قيمة C :

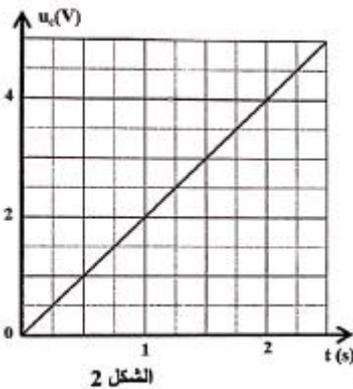
المنحنى $u_C = f(t)$ عبارة ن دالة خطية معادلتها تكتب :

$$u_C = K \cdot t$$

المعامل الموجه : $K = \frac{\Delta u_C}{\Delta t} = \frac{2-0}{1-0} = 2 \text{ V/s}$

$$\begin{cases} u_C = K \cdot t \\ u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t \end{cases} \Rightarrow \frac{I_0}{C} = K \Rightarrow \mathbf{C = \frac{I_0}{K}}$$

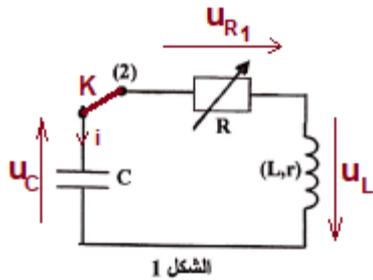
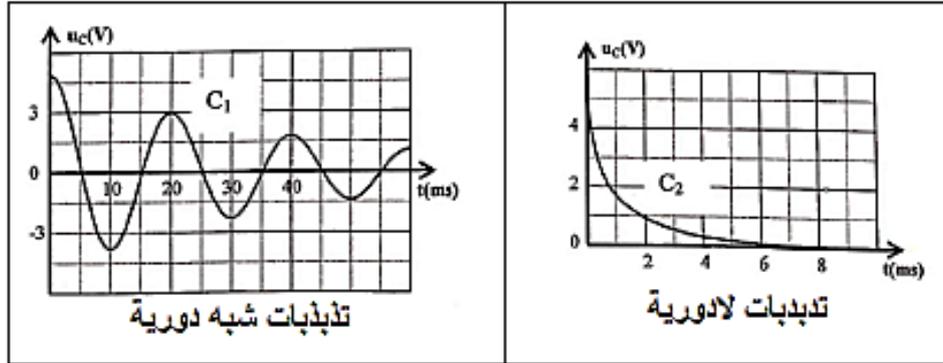
$$C = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{2} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \mathbf{C = 50 \mu\text{F}}$$



2-تفريغ المكثف

2-1-إتمام الجدول :

$R_2 = 390$	$R_1 = 0$	مقاومة الموصل الأومي بالأوم (Ω)
C_2	C_1	المنحنى المحصل عليه
تذبذبات لا دورية	تذبذبات شبه دورية	نظام التذبذبات الموافق



الشكل 1

2-2-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات :

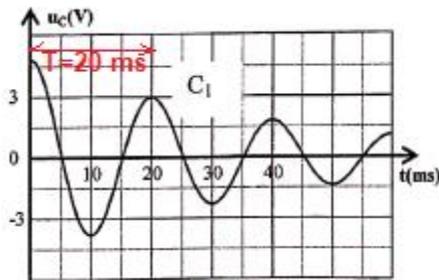
$$u_L + u_C + u_{R_1} = 0$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + \underbrace{R_1}_{=0} \cdot i + u_C = 0 \xrightarrow{R_1=0} L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_C = 0$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(C \cdot \frac{du_C}{dt} \right) = C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} \leftarrow i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt} \quad \text{لدينا :}$$

$$L \cdot C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + r \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} u_C = 0$$

2-3-إثبات قيمة L :



الشكل 3

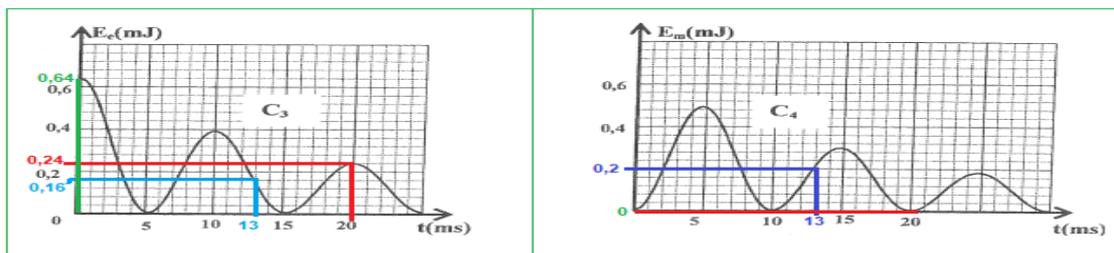
$$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 L \cdot C \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$$

$$T = 20 \text{ ms} \quad \text{مبينايا لدينا :} \quad T = T_0 \quad \text{لدينا :}$$

$$L = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 50 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow L = 0,2 \text{ H} \quad \text{ت.ع. :}$$

3-الدراسة الطاقية

3-1-إتمام الجدول :



الشكل 4

$$E_t(t) = E_e(t) + E_m(t) \quad \text{لدينا :}$$

عند $t = 0$ حسب C_3 لدينا $E_e(t = 0) = 0,64 \text{ mJ}$ حسب C_4 لدينا $E_m(t = 0) = 0$

$$E_t(t = 0) = E_e(t = 0) + E_m(t = 0) = 0,64 \text{ mJ}$$

20	13	0	t(ms)
$0,24 + 0 = 0,24$	$0,16 + 0,20 = 0,36$	$0,64 + 0 = 0,64$	$E_t(\text{mJ}) = E_e + E_m$

3-2- سبب تغير الطاقة الكلية E_t :

سبب تناقص الطاقة الكلية للدائرة هو تبدد الطاقة بمفعول جول على مستوى مقاومة الوشيعة.

3-3- شدة التيار i_1 عند الحظة $t_1 = 13 \text{ ms}$:

$$E_{m1} = \frac{1}{2} L \cdot i_1^2 \Rightarrow i_1^2 = \frac{2E_{m1}}{L} \Rightarrow i_1 = \sqrt{\frac{2E_{m1}}{L}}$$

$$i_1 = \sqrt{\frac{2 \times 0,2 \cdot 10^{-3}}{0,2}} \Rightarrow i_1 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

ت.ع: عند t_1 لدينا $E_{m1} = 0,2 \text{ mJ}$

4- استقبال موجة كهر مغنطيسية

4-1- دور الجزء I في التركيب :

دوره هو انتقاء الموجة المنبعثة من محطة الإذاعية

4-2- تحديد C_0 :

ليتم انتقاء الموجة ذات التردد $f = 180 \text{ kHz}$ يجب ان يكون التردد الخاص N_0 للدائرة LC مساويا ل f

$$N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \cdot C_0}} \quad \text{حيث } N_0 = f$$

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 L_0 \cdot C_0} \Rightarrow C_0 = \frac{1}{4\pi^2 L_0 \cdot f^2}$$

ت.ع:

$$C_0 = \frac{1}{4 \times 10 \times 100 \cdot 0^{-3} \times (180 \cdot 10^3)^2} = 7,72 \cdot 10^{-12} \text{ F} \Rightarrow C_0 = 7,72 \text{ pF}$$

تمرين 5 (2,5 نقط)

1- حركة S على الجزء OA

1-1- اثبات المعادلة التفاضلية :

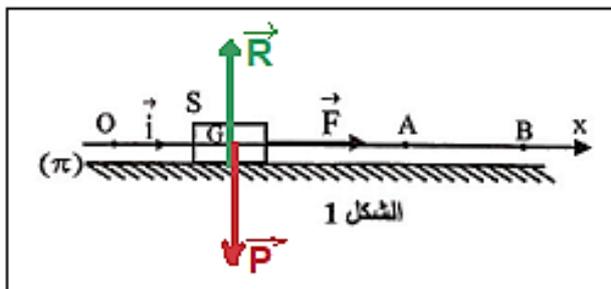
المجموعة المدروسة : {الجسم S}

جرد القوى :

\vec{P} : وزن الجسم،

\vec{F} : تأثير القوة المحركة،

\vec{R} : تأثير المستوى الأفقي (π) .



تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم الأرضي والذي نعتبره غاليليا:

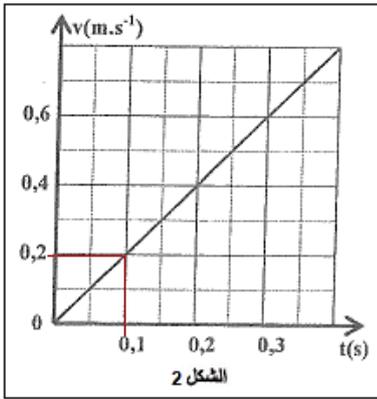
$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ox :

$$P_x + F_x + R_x = m \cdot a_x \Rightarrow 0 + F + 0 = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$$

1-2-التحقق من قيمة التسارع :

معادلة المنحنى $v = f(t)$ الممثل في الشكل 2 عبارة عن دالة خطية معادتها تكتب : $v = K \cdot t$



$$K = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,2-0}{0,1-0} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{حيث K المعامل الموجه :}$$

لدينا :

$$a_G = \frac{d v}{d t} = K \Rightarrow a_G = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

1-3-استنتاج شدة القوة \vec{F} :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m} \Rightarrow a_G = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a_G$$

$$F = 2 \times 2 \Rightarrow F = 4 \text{ N}$$

www.svt-assilah.com

1-4-إثبات المعادلة الزمنية :

$$a_G = \frac{d v}{d t} \xrightarrow{\text{تكامل}} v = a_G \cdot t + v_0$$

حسب الشروط البدئية $v_0 = 0$ ومنه :

$$v = a_G \cdot t$$

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = a_G \cdot t \xrightarrow{\text{تكامل}} x(t) = \frac{1}{2} a_G \cdot t^2 + x_0$$

حسب الشروط البدئية $x_0 = 0$ ومنه : $x(t) = \frac{1}{2} a_G \cdot t^2$

$$x(t) = \frac{1}{2} \times 2 \cdot t^2 \Rightarrow x(t) = t^2 \xrightarrow{\text{حيث}} x(\text{m}) \text{ et } t(\text{s})$$

2- حركة S على الجزء AB

1-2-إثبات الحركة المستقيمة المنتظمة ل G على AB :

لدينا : $a_G = \frac{F}{m}$ بما ان : $F = 0$ فإن : $a_G = 0$

$$a_G = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{cte}$$

المسار مستقيمي وسرعة G ثابتة إذن حركة G مستقيمة منتظمة على الجزء AB.

2-2- سرعة G على الجزء AB:

الحركة على الجزء OA مستقيمة متغيرة بانتظام معادتها تكتب عند النقطة A:

$$\begin{cases} x_A = t_A^2 \\ v_A = a_G \cdot t_A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_A = \sqrt{x_A} \\ v_A = a_G \cdot t_A \end{cases} \Rightarrow v_A = a_G \cdot \sqrt{x_A}$$

$$OA = x_A - x_0 = x_A = 2,25 \text{ m} \quad \text{et} \quad a_G = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

ت.ع:

$$v_A = 2\sqrt{2,25} \Rightarrow v_A = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$