



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2011
الموضوع



الصفحة
1
6

5	المعامل	RS27	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مادة الإفجان		شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	الشعب (ة) 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

• الكيمياء (7 نقط)

- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء

- تصنيع إيثانوات البوتيل

• الفيزياء (13 نقطة)

○ التمرين 1 : انتشار موجة ضوئية (3 نقط)

○ التمرين 2 : التذبذبات الكهربائية الحرة والمظاهر الطاقية (5 نقط)

○ التمرين 3 : القفز الطولي (5 نقط)

الموضوع

التنقيط

الكيمياء (7 نقط): دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء - تصنيع إيثانوات البوتيل

تعزى نكهة الموز إلى وجود مستخرج طبيعي من فاكهة الموز أو إلى وجود المركب الاصطناعي إيثانوات البوتيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ، وهو سائل غير قابل للاشتعال وكثير الاستعمال في الكيمياء الصناعية. كما يستعمل كمركب إضافي في صناعة بعض المواد الغذائية. إيثانوات البوتيل إستر يمكن تصنيعه بتفاعل حمض الإيثانويك CH_3COOH مع كحول. يهدف هذا التمرين إلى تحديد قيمة كل من ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ ومردود تصنيع الإستر.

الجزء 1: دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء
 نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ تركيزه المولي $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس موصلية المحلول المائي القيمة $\sigma = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.
معطيات:

— تعبير الموصلية σ لمحلول هو $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$ ، حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني متواجد في المحلول و λ_i الموصلية المولية الأيونية لكل نوع.
 — $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ؛ $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$.
 — نهمل مساهمة HO^- في موصلية المحلول.

0.5

1. أكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

0.75

2. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0.75

3. عبر عن $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ ، تركيز أيونات الأوكسونيوم في الحالة النهائية، بدلالة σ و $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ و $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$. أحسب قيمته.

4. حدد قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$.

0.75

الجزء 2: تصنيع إيثانوات البوتيل

ندخل في حوض مغمورة في ماء مثليج، $n_0 = 0,10 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $n_0 = 0,10 \text{ mol}$ من كحول (A)، ثم نضيف قطرات من حمض الكبريتيك المركز، فنحصل على خليط حجمه $V = 15 \text{ mL}$. بعد عملية التحريك، نضع الحوض في حمام مريم درجة حرارته 80°C . تكتب المعادلة المنمجة لتفاعل الأسترة كما يلي: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{A} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

نتتبع تطور التقدم x لهذا التفاعل بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل جانبه.

0.5

1. أكتب الصيغة نصف المنشورة للكحول (A).

0.5

2. ما دور حمض الكبريتيك المضاف بدئي إلى المجموعة الكيميائية؟

0.5

3. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0.25

4. حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} لتفاعل الأسترة المدروس.

0.5

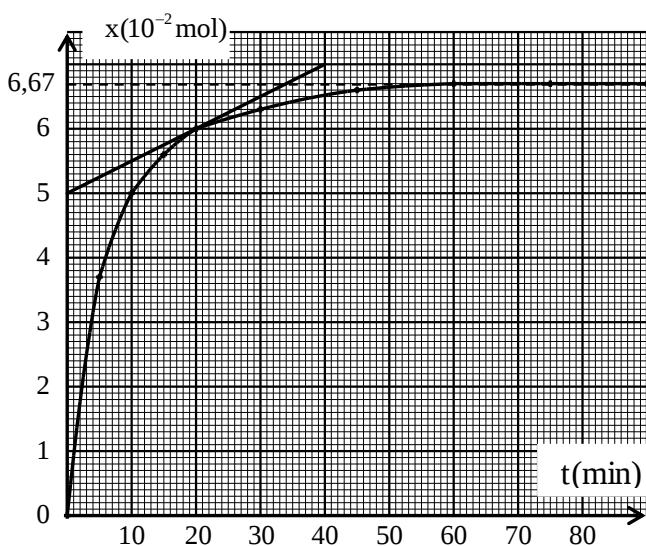
5. يعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة

$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ ، حيث x تقدم التفاعل عند اللحظة

t و V حجم الخليط.

أحسب بالوحدة $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ قيمة السرعة v

عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$.

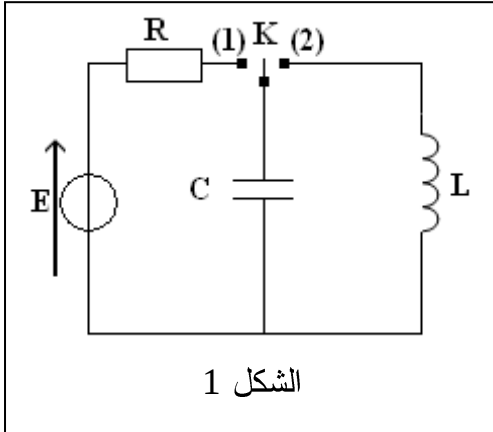


	6. عين مبياناً قيمة كل من: أ. التقدم النهائي x_f للتفاعل. ب. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 7. أحسب قيمة r مردود التفاعل الحاصل. 8. نقرن بمعادلة تفاعل الأسترة السابق، ثابتة التوازن $K = 4$. — أحسب قيمة $Q_{r,f}$ خارج التفاعل عند الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية. — هل هذه الحالة توافق حالة توازن المجموعة؟	0.25 0.25 0.5 1
	الفيزياء (13 نقطة) التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجة ضوئية الجزءان 1 و 2 مستقلان الجزء 1: تحديد قطر خيط صيد السمك أصبحت خيوط صيد السمك تصنع من مادة النيلون لكي تتحمل مقاومة السمك المصطاد، ويكون لها قطر جد صغير حتى لا ترى من طرفه. لتحديد قبة القطر a لأحد الخيوط، تمت إضاءته بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون، منبعثة من جهاز الليزر طول موجتها في الهواء λ. يلاحظ على شاشة توجد على المسافة D من الخيط، نكوتن بقع ضوئية. عرض البقعة الضوئية المركزية هو L (الشكل جانبه). معطيات: $L = 7,5 \text{ cm}$ ؛ $D = 3 \text{ m}$ ؛ $\lambda = 623,8 \text{ nm}$ 1. سم الظاهرة التي يبرزها الشكل. 0.5 2. علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة الضوئية المركزية وأحد طرفيها هو $\theta = \frac{\lambda}{a}$، أوجد تعبير a بدلالة D و L و λ في حالة فرق زاوي θ صغي جدا. أحسب قيمة a. 0.75 3. نعوض جهاز الليزر بجهاز لآزر آخر طول موجته λ' فنحصل على بقعة ضوئية مركزية عرضها $L' = 8 \text{ cm}$. عبر عن λ' بدلالة λ و L و L'. أحسب قيمة λ'. 0.5 الجزء 2: تحديد قيمة طول موجة ضوئية في الزجاج تم إرسال حزمة ضوئية أحادية اللون منبعثة من جهاز لآزر على وجه موشور من الزجاج معامل انكساره $n = 1,58$. معطيات: — طول الموجة للحزمة الضوئية في الهواء $\lambda_0 = 665,4 \text{ nm}$؛ — سرعة انتشار الضوء في الفراغ وفي الهواء $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$. 1. أحسب قيمة v سرعة انتشار الحزمة الضوئية في الموشور. 0.5 2. أوجد قيمة λ_1 طول الموجة للحزمة الضوئية خلال انتشارها في الموشور. 0.75	

التمرين 2 (5 نقط): التذبذبات الكهربائية الحرة والمظاهر الطاقية

تستعمل المكثفات والوشيعات في مجالات مختلفة نظرا لكونها خزانات للطاقة الكهربية. ويمكن إبراز هذه الميزة عند ربط مكثف مشحون بوشية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تطور الطاقة الكهربائية خلال التذبذبات الكهربائية الحرة.



ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمكون من:

— مولد مؤمل للتوتر قوته الكهرومحرمة $E = 6V$ ؛

— مكثف سعته $C = 22.10^{-6} F$ ؛

— موصل أومي مقاومته R ؛

— وشية معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ($r \approx 0$)؛

— قاطع التيار K .

1. شحن المكثف

نضع قاطع التيار في الموضع (1)، فيشحن المكثف.

1.1. أحسب قيمته Q_{max} الشحنة القصوى للمكثف.

0.5

2.1. أحسب قيمة $E_{e,max}$ الطاقة الكهربائية القصوى المخزونة في المكثف.

0.5

2. تفريغ المكثف في الوشية ($L; r \approx 0$)

نؤرجح، عند اللحظة ($t = 0$)، قاطع التيار K إلى الموضع (2) فيفريغ المكثف عبر الوشية. يمكن جهاز معلوماتي مناسب من معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف (الشكل 2).

1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $q(t)$ شحنة المكثف.

0.5

2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية كما يلي:

0.5

$$q(t) = Q_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \text{ . أوجد تعبير الدور}$$

الخاص T_0 .

3.2. باستغلال منحنى التوتر $u_C(t)$ حدد قيمة

0.5

كل من T_0 و φ .

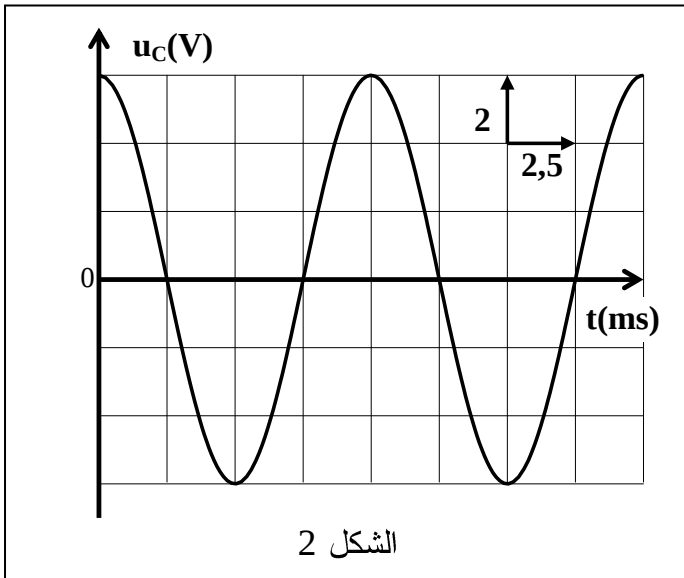
4.2. استنتج قيمة L .

0.5

5.2. أكتب تعبير $i(t)$ الشدة اللحظية للتيار المار

0.5

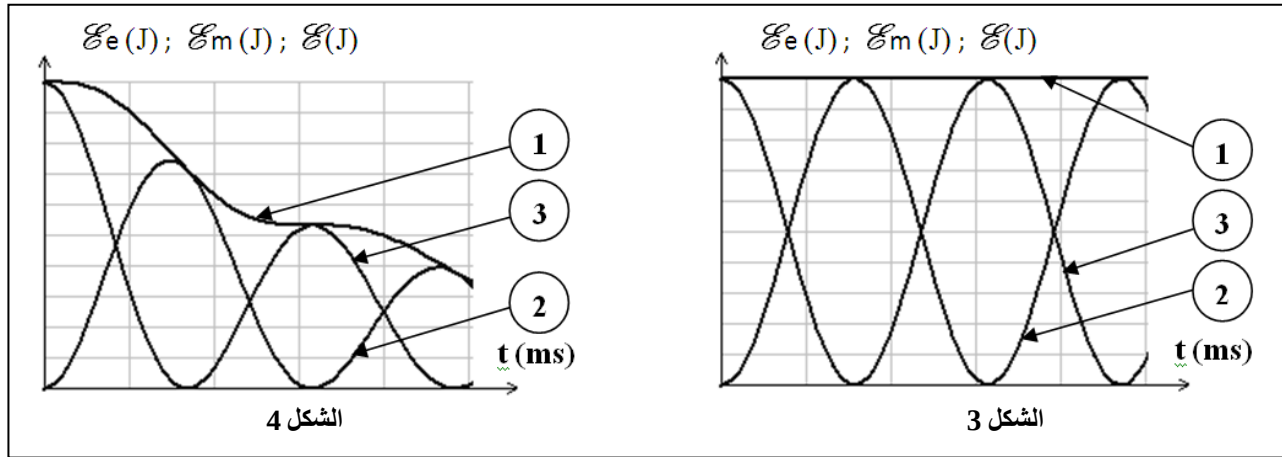
في الدارة.



6.2. يمثل أحد الشكلين (3) أو (4) (أنظر الصفحة 5/6)، التطور الزمني للطاقة الكهربائية $\mathcal{E}_e$ المخزونة

في المكثف، والطاقة المغنطيسية $\mathcal{E}_m$ المخزونة في الوشية، والطاقة الكهربائية الكلية $\mathcal{E}$ للدارة (LC)

حيث $\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_m$.

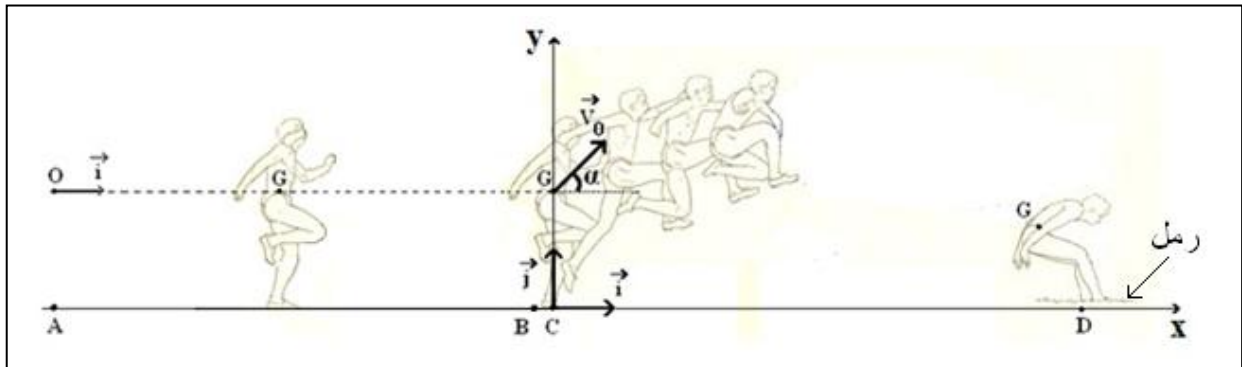


- أ. اختر من بين الشكليين 3 و 4 ، معللا جوابك، الشكل الموافق للتذبذبات الكهربائية الحاصلة في الدارة (LC) السابقة. 0.5
- ب. أقرن في الشكل الذي اخترته كل منحنى بالطاقة المناسبة له. 0.75
- ج. ماذا يمكن أن نضيف إلى التركيب الوارد في الشكل 1 للحصول على التذبذبات الموافقة للشكل الذي لم تختاره في السؤال (أ) ؟ 0.25

التمرين 3 (5 نقط) : القفز الطولي

اعتبر القفز الطولي رياضة من رياضات الألعاب الأولمبية ابتداء من سنة 1896، وهو يعتمد على القفز لأطول مسافة انطلاقا من منطقة مٌعلّية. الرقم القياسي الحالي هو 8,95m وحطم سنة 1991 بطوكيو من طرف الأمريكي ميك بويل. لتحقيق قفزة جيدة، يجب على المتسابق أن يجري في مسار مستقيمي AB حتى يصل إلى المنطقة المٌعلّية BC ليقفز بأكبر سرعة ممكنة في الهواء . يُختسب طول القفزة بين الموضع C ونقطة تماس المتسابق بالرمل.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة مرحلتَي القفز الطولي لمتسابق (الشكل أسفله).



معطيات:

- جميع الاحتكاكات مهمة خلال المرحلتين؛
- $AB = 40 \text{ m}$.

1. مرحلة السباق الحماسي

عند اللحظة $t=0$ ، ينطلق متسابق بدون سرعة بدئية من الموضع A نحو الموضع B. نعتبر حركة G مركز قصور المتسابق مستقيمة متسارعة بانتظام بين A و B. لدراسة حركة G في هذه المرحلة نختار معلما $(O, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض، حيث $x_G = x_A = 0$ عند $t = 0$.

1.1. أكتب المعادلة الزمنية لحركة G علما أن قيمة التسارع هي $a_G = 0,2 \text{ m.s}^{-2}$. 0.5

2.1. أحسب قيمة t_1 لحظة وصول المتسابق إلى B. 0.5

3.1. استنتج قيمة v_G سرعة G عند اللحظة t_1 . 0.5

2. مرحلة القفز

عند وصول المتسابق إلى المنطقة المعلقة، يقفز من الموضع C، في لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ($t=0$)، بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تكون الزاوية α مع الخط الأفقي المار من G، وذلك لتحقيق أحسن قفز طولي ممكن. ندرس الحركة المستوية لمركز القصور G في المعلم المتعامد الممنظم $(C, \vec{i}, \vec{j})$ (انظر الشكل السابق).

معطيات: $\alpha = 30^\circ$ ؛ $v_0 = 7 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ $h = CG$

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y إحداثيتي متجهة 0.75

السرعة $\vec{v}_G$ في المعلم $(C, \vec{i}, \vec{j})$.

2.2. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G. 0.75

3.2. حدد، معللا جوابك، طبيعة مسار حركة G. 0.75

4.2. أحسب قيمة سرعة G عند قمة المسار. 0.5

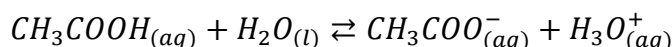
5.2. تلمس رجل المتسابق الرمل عند الموضع D في اللحظة $t_D = 1 \text{ s}$ حيث يكون أفصول G هو x_G . 0.75

أوجد قيمة x_D طول القفزة المنجزة من طرف المتسابق علما أن $x_D - x_G = 0,70 \text{ m}$

تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا مسلك علوم الحياة والأرض – الدورة الاستدراكية 2011

الكيمياء

دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء – تصنيع إيثانوات البوتيل
الجزء الأول : دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء
1- معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء :



2- جدول تقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	CV	بوفرة	0	0
حالة التحول	x	$CV - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	x_{eq}	$CV - x_{eq}$	بوفرة	x_{eq}	x_{eq}

3- تعبير $[H_3O^+]_f$ بدلالة σ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$:

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} [CH_3COO^-]_f + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_f$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{x_{eq}}{V}$$

$$\sigma = (\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}) [H_3O^+]_f$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

ت. ع :

$$[H_3O^+]_f = \frac{1,6 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}}{(35 \cdot 10^{-3} + 4,1 \cdot 10^{-3}) \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}} = 0,41 \text{ mol.m}^{-3} = 0,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+]_f = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

4- تحديد قيمة ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$:

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[CH_3COOH]_f = \frac{C.V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - [H_3O^+]_f \quad \text{و} \quad [H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

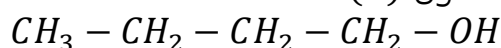
$$K_A = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$$

ت.ع :

$$K_A = \frac{(4,1 \cdot 10^{-4})^2}{10^{-2} - 4,1 \cdot 10^{-4}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

الجزء الثاني : تصنيع إيثانوات البوتيل

1- كتابة الصيغة نصف المنشورة للكحول (A) :



2- يلعب حمض الكبريتيك دور الحفاز .

3- إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

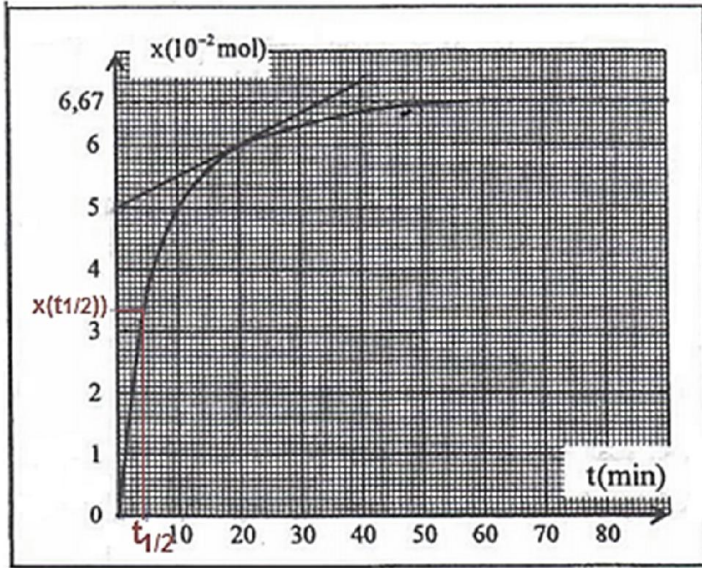
المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH + A \rightleftharpoons CH_3COO - (CH_2)_n - CH_3 + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	0,1	0,1	0	0
حالة التحول	x	0,1 - x	0,1 - x	x	x
الحالة النهائية	$x_{\text{éq}}$	0,1 - $x_{\text{éq}}$	0,1 - $x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

4- تحديد التقدم الأقصى x_{max} :

الحمض والكحول متفاعلان محدان :

$$x_{\text{max}} = 0,1 \text{ mol} \quad \text{ومنه} \quad 0,1 - x_{\text{max}} = 0$$

5- حساب قيمة السرعة اللحظية عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ لدينا :



$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow$$

$$v(t = 20) = \frac{1}{V} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t=20 \text{ min}}$$

$$= \frac{1}{15 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \frac{(6 - 5) \times 10^{-2} \text{ mol}}{(20 - 0) \text{ min}}$$

$$v(t = 20) = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

5- التعيين المبياني ل :
أ- التقدم النهائي x_f مبيانيا نجد : $x_f = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو المدة التي يكون عندها تقدم التفاعل مساويا لنصف قيمته النهائية .

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{\text{eq}}}{2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-2}}{2} \approx 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

مبيانيا نجد :

$$t_{1/2} \approx 4 \text{ min}$$

7- تحديد مردود التفاعل r :

$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\text{th}}} = \frac{x_{\text{eq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{6,67 \cdot 10^{-2}}{0,1} = 0,667 \Rightarrow r = 66,7\%$$

8- حساب خارج التفاعل عند الحالة النهائية للمجموعة :

$$Q_{r,f} = \frac{[\text{ester}]_f [\text{eau}]_f}{[\text{acide}]_f [\text{alcool}]_f} = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{0,1 - x_f}{V} \cdot \frac{0,1 - x_f}{V}} = \frac{x_f^2}{(0,1 - x_f)^2}$$

$$Q_{r,f} = \frac{(6,67 \cdot 10^{-2})^2}{(0,1 - 6,67 \cdot 10^{-2})^2} = 4,01$$

بما أن $Q_{r,f} = K$ فان الحالة النهائية توافق حالة توازن

الفيزياء

التمرين 1 : انتشار موجة ضوئية

الجزء الاول : تحديد قطر خيط صيد سمك

1- اسم الظاهرة : حيود الموجات الضوئية

2- لدينا :

بما أن θ صغيرة نكتب : $\tan\theta \approx \theta$

$$\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

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

ت.ع :

$$a = \frac{2 \times 623,8 \cdot 10^{-9} \times 3}{7,5 \cdot 10^{-2}} = 4,99 \cdot 10^{-5} \text{ m} \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

3- حساب λ' :

لدينا :

$$\begin{cases} a = \frac{2\lambda D}{L} \\ a = \frac{2\lambda' D}{L'} \end{cases} \Rightarrow \frac{2\lambda D}{L} = \frac{2\lambda' D}{L'} \Rightarrow \frac{\lambda}{L} = \frac{\lambda'}{L'} \Rightarrow \lambda' = L' \frac{\lambda}{L}$$

ت.ع :

$$\lambda' = 8 \cdot 10^{-2} \times \frac{623,8 \cdot 10^{-9}}{7,5 \cdot 10^{-2}} = 665,4 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 665,4 \text{ nm}$$

الجزء الثاني : تحديد قيمة طول موجة ضوئية في الزجاج

1- حساب v سرعة انتشار الحزمة الطوئية في الموشور :

لدينا :

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n}$$

ت.ع :

$$v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,58} = 1,9 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

2- تحديد قيمة λ_1 طول موجة الحزمة الضوئية في الموشور :

لدينا :

$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_0}{n}$$

ت.ع :

$$\lambda_1 = \frac{665,4}{1,58} = 421 \text{ nm}$$

التمرين الثاني : التذبذبات الكهربائية الحرة والمظاهر الطاقية

1- شحن المكثف

1.1- حساب قيمة Q_{max} :

لدينا :

$$Q = C \cdot U_C \Rightarrow Q_{max} = C \cdot E \Rightarrow Q_{max} = 22 \cdot 10^{-6} \times 6 = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$

2.1- حساب قيمة $E_{e,max}$:

الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف تكتب :

$$E_e = \frac{1}{2} C u_C^2 \Rightarrow E_{e,max} = \frac{1}{2} C E^2 \Rightarrow E_{e,max} = \frac{1}{2} \times 22 \cdot 10^{-6} \times 6^2 = 3,96 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

2- تفريغ المكثف في الوشيعة ($L; r = 0$)

1.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_C + u_L = 0$$

$$\begin{cases} u_C = \frac{q}{C} \\ u_L = L \frac{di}{dt} \end{cases} \Rightarrow L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow L \frac{d}{dt} \left(\frac{dq}{dt} \right) + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$$

2.2- تعبير الدور الخاص T_0 :

$$q(t) = Q_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) \Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} Q_m \sin \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 Q_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 q(t)$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 q(t) + \frac{1}{LC} q(t) = 0 \Rightarrow q(t) \left[-\left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 + \frac{1}{LC} \right] = 0 \Rightarrow \frac{1}{LC} = \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

نستنتج :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$$

3.2- تحديد قيمة T_0 و φ

حسب المبيان لدينا : $T_0 = 10 \text{ ms}$

عند اللحظة $t = 0$ نكتب :

$$q(0) = Q_m \cos \varphi = Q_m \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \cos^{-1}(1) = 0$$

4.2- استنتاج قيمة L :

حسب تعبير T_0 :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

ت.ع :

$$L = \frac{(10.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 22.10^{-6}} = 0,115 H$$

5.2- تعبير شدة التيار $i(t)$:

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} Q_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

مع : $Q_m = C \cdot U_m$ ميانيا نجد : $U_m = 6V$
ت.ع :

$$i(t) = -\frac{2\pi}{10.10^{-3}} \times 6 \times 22.10^{-6} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right) \Rightarrow i(t) = -8,29.10^{-2} \sin(200\pi t)$$

6.2-أ- التذبذبات المحصل عليها في الدارة LC حرة وغير مخمدة (تذبذبات جيبة) وبالتالي الشكل الموافق هو الشكل 3 .

ب- المنحنى 1 يوافق الطاقة الكلية $\mathcal{E}$.

المنحنى 2 يوافق الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف $\mathcal{E}_e$.

المنحنى 3 يوافق الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشعة $\mathcal{E}_m$.

ج- للحصول على تذبذبات مخمدة يجب إضافة موصل أومي مركب على التوالي مع الوشعة والمكثف في الدارة الممثلة في الشكل 1 .

التمرين الثالث : القفز الطولي

1-مرحلة السباق الحماسي

1.1-المعادلة الزمنية لحركة G :

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام تكتب :

$$x(t) = \frac{1}{2} a_G t^2 + V_0 t + x_0$$

لدينا : $V_0 = 0$ و $x_0 = 0$ و $a_G = 0,2 m.s^{-2}$ وبالتالي : $x(t) = \frac{1}{2} \times 0,2 t^2$ أي : $x(t) = 0,1 t^2$

2.1-حساب t_1 لحظة وصول المتسابق الى النقطة B :

عند النقطة B لدينا : $AB = x_B - x_A = x_B$

$$t_1 = \sqrt{\frac{AB}{0,1}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20s \quad \text{وبالتالي} \quad t_1^2 = \frac{AB}{0,1} \quad \text{أي} \quad x_B = 0,1 t_1^2$$

3.1-استنتاج سرعة G عند اللحظة t_1 :

$$V_G = \frac{dx}{dt} = 2 \times 0,1 t = 0,2 t$$

عند اللحظة t_1 نحصل على :

$$V_G = a_G \cdot t = 0,2 \times 20 = 4 \text{ m.s}^{-1}$$

2-مرحلة القفز

1.2-إثبات المعادلتين التفاضليتين :

المجموعة المدروسة : {المتسابق}

جهد القوى : $\vec{P}$ وزن المتسابق

باعتبار المعلم $(\vec{C}; \vec{t}; \vec{j})$ المرتبط بالارض غاليليا ، نطبق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{a}_G = \vec{g}$$

الاسقاط على المحور Ox :

$$a_x = 0 \Rightarrow \frac{dV_x}{dt} = 0$$

الاسقاط على المحور Oy :

$$a_y = -g \Rightarrow \frac{dV_y}{dt} = -g$$

2.2-التعبير الحرفي للمعادلتين الزميتين $x(t)$ و $y(t)$:

حسب الشروط البدئية :

$$\vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cos \alpha \\ V_{0y} = V_0 \sin \alpha \end{cases} ; \quad \vec{CG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = CG = h \end{cases}$$

عن طريق التكامل :

$$\frac{dV_x}{dt} = 0 \Rightarrow V_x = V_{0x} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = V_0 \cos \alpha \Rightarrow x(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t + x_0$$

$$x(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$\frac{dV_y}{dt} = -g \Rightarrow V_y = -gt + V_{0y} \Rightarrow \frac{dy}{dt} = -gt + V_0 \sin \alpha \Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha \cdot t + y_0$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha \cdot t + h$$

3.2-معادلة المسار :

نقصي الزمن من المعادلتين الزميتين للحصول على معادلة المسار

نعوض $t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$ في y

$$y = -\frac{1}{2}g \left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 + V_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{V_0 \cos \alpha} + y_0$$

$$y = -\frac{g}{V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha + h$$

طبيعة المسار : جزء من شلجم

4.2- حساب قيمة السرعة عند قمة المسار :

عند قمة المسار تكون سرعة G أفقية أي :

$$\begin{cases} V_x = V_0 \cos \alpha \\ V_y = 0 \end{cases}$$

ومنه :

$$V_G = V_x = V_0 \cdot \cos \alpha = 7 \times \cos(30^\circ) = 6,06 \text{ m.s}^{-1}$$

5.2- قيمة x_D طول القفزة المنجزة من طرف المتسابق (أنظر الشكل أسفله) :

لدينا : $x_D - x_G = 0,70 \text{ m}$ مع $x_G = V_0 \cos \alpha \cdot t_D$

ومنه :

$$x_D = 0,70 + x_G = 0,70 + V_0 \cos \alpha \cdot t_D \Rightarrow x_D = 0,70 + 7 \times \cos(30^\circ) \times 1 = 6,76 \text{ m}$$

