



الصفحة

1

6

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

5	المعامل	NS27	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإنجاز	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها		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

● الكيمياء: بعض استعمالات حمض الإيثانويك (7 نقط)

● الفيزياء

○ التمرين 1: توظيف الموجات فوق الصوتية في مجال البناء (2,5 نقطة)

○ التمرين 2: الكشف عن نوع الفلزات (5,5 نقطة)

○ التمرين 3: التزحلق على مزلقة مسبح (5 نقط)

الموضوع	التنقيط
الكيمياء (7 نقط): بعض استعمالات حمض الإيثانويك	
يعتبر حمض الإيثانويك من بين الأحماض كثيرة التداول ويستعمل كمتفاعل في العديد من الصناعات مثل صناعة المذيبات والبلاستيك والنسيج ومواد الصيدلة والعطور، ويشكل المكون الأساس للخل التجاري. يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول حمض الإيثانويك واستغلاله لتحضير إستر والتحقق من درجة حمضية خل تجاري.	
المعطيات:	
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض الإيثانويك CH_3CO_2H : $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$	
- يعبر عن درجة حمضية خل تجاري بـ (X°) : حيث X عدد ميثيل كتلة حمض الإيثانويك الخالص بالغرام الموجودة في 100 g من الخل.	
1. دراسة محلول حمض الإيثانويك	
نعتبر محلولاً مائياً (S) لحمض الإيثانويك حجمه $V = 1,0 \text{ L}$ وتركيزه المولي $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ وله $\text{pH} = 2,9$.	
1.1. أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.	0,5
2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.	0,75
3.1. أوجد تعبير x_{eq} تقدم التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية بدلالة V و pH . أحسب قيمته.	0,75
4.1. بين أن خارج التفاعل $Q_{r,\text{eq}}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية يكتب: $Q_{r,\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}^2}{V \cdot (C \cdot V - x_{\text{eq}})}$ ، ثم تحقق أن قيمة pK_A للمزدوجة $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$ هي $\text{pK}_A = 4,8$.	1
5.1. نضيف إلى حجم من المحلول المائي (S) لحمض الإيثانويك حجماً من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم $Na^+(aq) + CH_3CO_2^-(aq)$ ، فنحصل على خليط ذي $\text{pH} = 6,5$.	0,5
حدد، معللاً جوابك، النوع المهيمن للمزدوجة $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$ في الخليط.	
2. التحقق من درجة الحمضية لخل تجاري	
يشير لصيغة قنينة خل تجاري إلى درجة الحمضية (6°). للتحقق من هذه القيمة عن طريق المعايرة، نأخذ الكتلة $m = 50 \text{ g}$ من هذا الخل ونضعها في حوض معيارية من فئة 500 mL، ونضريف الماء المقطر حتى الخط المعياري، فنحصل على محلول مائي (S_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 $C_B = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{B,E} = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S_B).	
1.2. أكتب المعادلة الكيميائية للتحويل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كلياً.	0,5
2.2. أحسب قيمة C_A التركيز المولي لحمض الإيثانويك في المحلول (S_A).	0,5
3.2. أوجد قيمة درجة حمضية الخل التجاري وقارنها مع القيمة المسجلة على القنينة.	1
3. تحضير إستر بنكهة الإجااص	
إيثانوات البنثيل، إستر ذو نكهة الإجااص يمكن تحضيره بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول. الصيغة الكيميائية لهذا الإستر هي $CH_3COOC_5H_{11}$.	
1.3. أكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر. إستنتج الصيغة نصف المنشورة للكحول المستعمل.	0,5
2.3. تم تحضير الإستر انطلاقاً من خليط يحتوي على $n_0 = 0,1 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $n_0 = 0,1 \text{ mol}$ من الكحول. ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هي $K = 4$. أوجد تركيب المجموعة الكيميائية عند حالة التوازن.	1

الفيزياء: (13 نقطة)

التمرين 1 (2,5 نقطة): توظيف الموجات فوق الصوتية في مجال البناء يستخدم جهاز "الفاحص الرقمي بالموجات فوق الصوتية" لفحص جودة الخرسانة لجدار بناء، ويعتمد مبدأ اشتغاله على إرسال موجات فوق صوتية نحو واجهة الجدار واستقبالها على الواجهة الأخرى بعد انتشارها عبر الخرسانة. يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وجودة الخرسانة لجدار.

1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامة واحدة باعثا (E) ومستقبلا (R) للموجات فوق الصوتية تفصلهما المسافة $d = 0,5 \text{ m}$. يرسل (E) موجات فوق صوتية تنتشر في الهواء فتستقبل من طرف (R) بعد المدة الزمنية $\tau = 1,47 \text{ ms}$.

1.1. هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟ **0,5**

2.1. أعط المدلول الفيزيائي للمقدار τ . **0,5**

3.1. أحسب قيمة V_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء. **0,5**

4.1. نعتبر نقطة B تبعد عن الباعث (E) بالمسافة d_B . اختر الجواب الصحيح من بين ما يلي: **0,25**

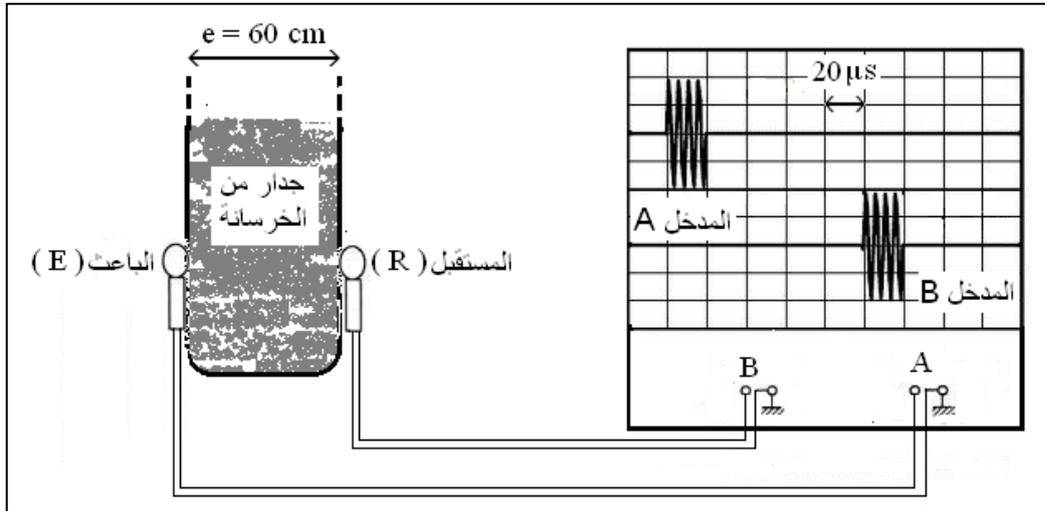
تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B بدلالة استطالة المنبع (E) هو:

أ. $y_B(t) = y_E(t - \tau_B)$ ب. $y_B(t) = y_E(t + \tau_B)$

ج. $y_B(t) = y_E(t - 2\tau_B)$ د. $y_B(t) = y_E(t - \frac{\tau_B}{2})$

2. فحص جودة الخرسانة بالموجات فوق الصوتية **0,75**

يمثل الرسم التذبذبي في الشكل الآتي الإشارة المرسلة من الباعث (E) للجهاز الفاحص الرقمي المثبت على واجهة جدار والإشارة المستقبلية من طرف المستقبل (R) لنفس الجهاز المثبت على الواجهة الأخرى لنفس الجدار ذي السمك $e = 60 \text{ cm}$.



جودة الخرسانة	سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية عبر الخرسانة بلوحدة (m.s^{-1})
ممتازة	أكبر من 4000
جيدة	من 3200 إلى 4000
مقبولة	من 2500 إلى 3200
رديئة	من 1700 إلى 2500
رديئة جدا	أصغر من 1700

تتعلق جودة الخرسانة بقيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبرها كما يبين الجدول جانبه.

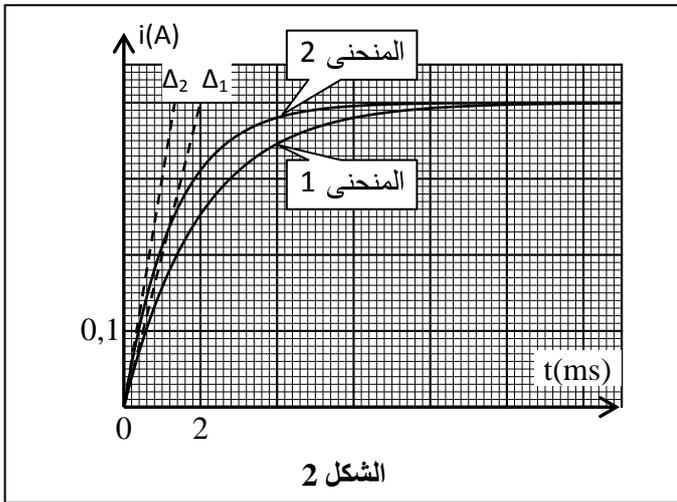
أوجد قيمة V سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبر خرسانة هذا الجدار. استنتج جودة خرسانة هذا الجدار.

التمرين 2 (5,5 نقطة): الكشف عن نوع الفلزات

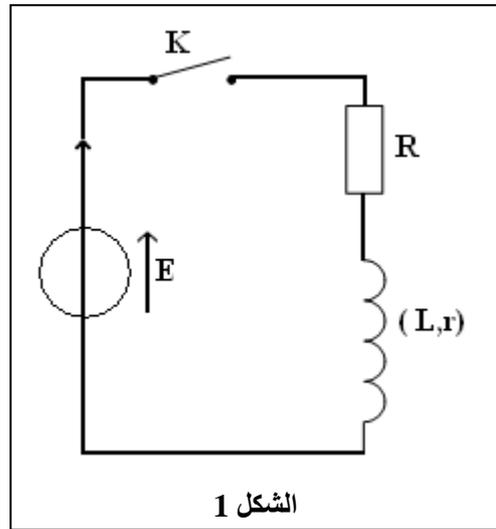
كاشف نوع الفلزات جهاز يمكن من الكشف عن نوع فلز ، ويتكون أساسا من وشيعة ومكثف . يعتمد مبدأ اشتغال الجهاز على تغير قيمة L معامل التحريض للوشيعة، حيث يلاحظ أن قيمة L ترتفع عند تقريب الجهاز من فلز الحديد وتنخفض في حالة تقريبه من فلز الذهب.
يهدف هذا التمرين إلى التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد وإلى تحديد نوعية فلز.

1. التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد

للتأكد من تغير قيمة معامل التحريض L لوشيعة عند تقريبه من قطعة فلزية، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1. يتكون هذا التركيب من مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحركة E ووشيعة (L,r) وموصل أومي مقاومته R وقاطع التيار K .



الشكل 2



الشكل 1

نغلق عند اللحظة $(t=0)$ قاطع التيار K ، ونتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن في حالة وجود قطعة من فلز الحديد قرب الوشيعة (المنحنى 1- الشكل 2) وفي حالة عدم وجود هذه القطعة قرب نفس الوشيعة (المنحنى 2- الشكل 2).

1.1. أعط اسمي النظامين اللذين يبرزهما المنحنى 1. **0,5**

2.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة. **0,5**

3.1. حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة. **1**

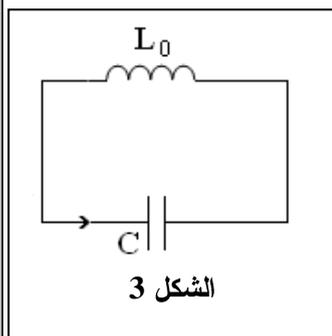
4.1. باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن بُعد الثابتة τ هو الزمن. **0,25**

5.1. يمثل Δ_1 و Δ_2 على التوالي المماسين للمنحنيين 1 و 2 عند اللحظة $t=0$. حدد مبيانيا قيمة كل من τ_1 و τ_2 . **0,5**

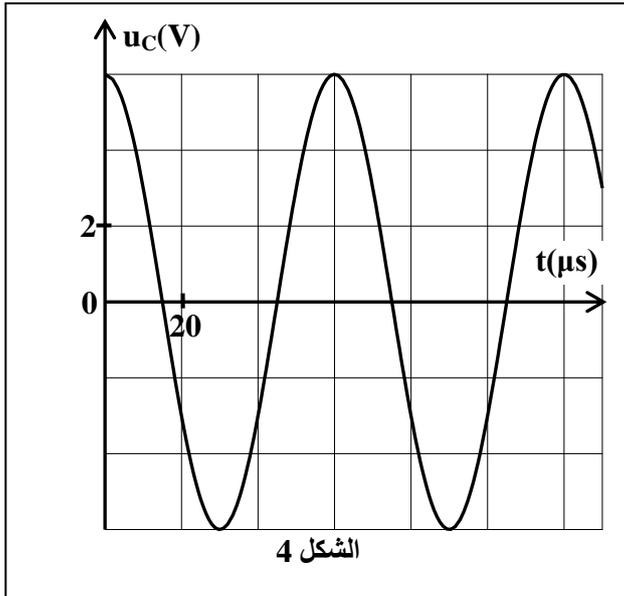
6.1. بمقارنة τ_1 و τ_2 تحقق أن قيمة معامل التحريض L تكبر في وجود فلز الحديد. **0,5**

2. التحقق من نوعية فلز

يُكّن نمذجة جهاز كاشف نوع الفلزات بمتذبذب كهربائي مثالي (L_0C) الممثل في الشكل 3 والمتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 20 \text{ mH}$ ومكثف سعته C مشحون بدئي.



الشكل 3



يُكَيَّفُ جهاز معلوماتي مناسب من معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مرطبي المكثف والممثل في الشكل 4.
1.2 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مرطبي المكثف. **0,5**

2.2 يكتب حل المعادلة التفاضلية كما يلي :
$$u_C(t) = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

أ. باستعمال منحنى الشكل 4 حدد قيمة كل من U_m و T_0 و φ . **0,75**

ب. استنتج قيمة C سعة المكثف. نعطي $\pi^2 = 10$. **0,5**

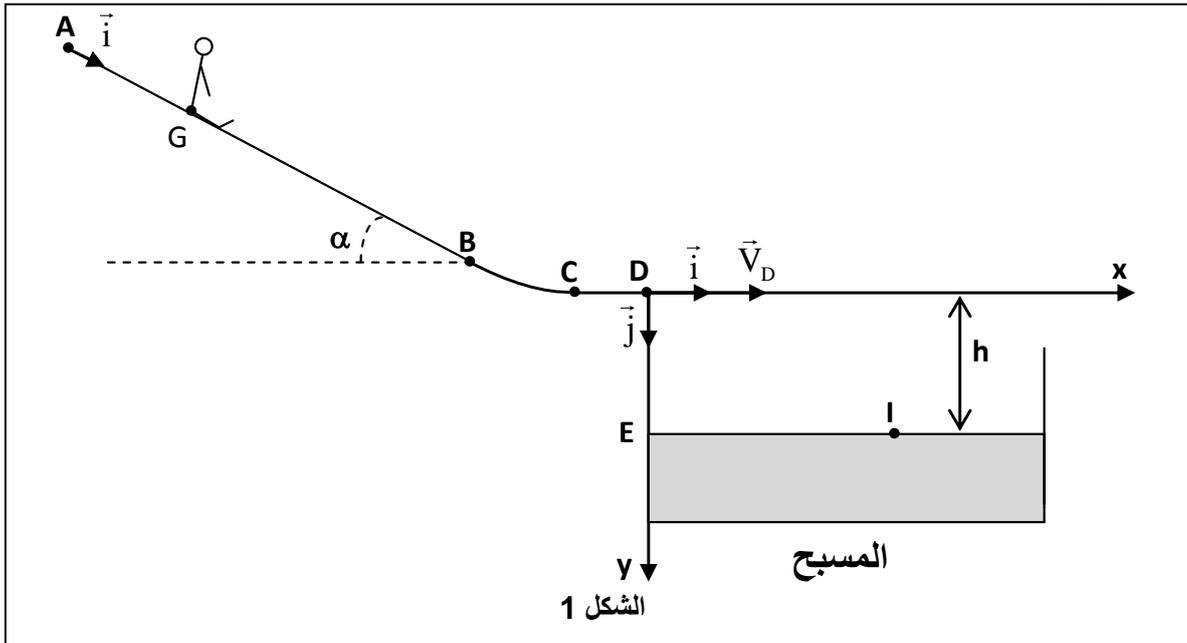
3.2 في غياب أي قطعة فلزية بجوار جهاز كاشف نوع الفلزات يكون تردد الجهاز مساو للتردد الخاص N_0 للمتذبذب (L_0C) ، وعند تقريب الجهاز من قطعة فلزية

يشير هذا الأخير إلى التردد $N = 20 \text{ kHz}$ ويصبح معامل التحريض للوشيجة هو L . تحقق أن القطعة الفلزية الموجودة بجوار الجهاز من الذهب.

التمرين 3 (5 نقط): التزلق على مزلقة مسبح

من بين الألعاب التي تجلب اهتمام الصغار والكبار التزلق فوق مزلقة مسبح (Toboggan) لتحقيق أفضل سقوط في ماء المسبح بعد مغادرة المزلقة. يهدف هذا التمرين إلى تحديد بعض المقادير الحركية و التحريكية المميزة لحركة G مركز قصور طفل فوق جزء من مزلقة مسبح وبعد مغادرته لها.

ينزلق طفل مركز قصوره G وكتلته m فوق مزلقة مسبح مكونة من جزء AB مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي وجزء BC دائري وأقصى يوجد على الارتفاع h من سطح ماء المسبح (الشكل 1).



المعطيات:

جميع الاحتكاكات مهملة ؛ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ؛ $AB = 10 \text{ m}$ ؛ $DE = h = 1,8 \text{ m}$

1. دراسة حركة مركز قصور الطفل على الجزء AB من المزلق

ينطلق الطفل عند اللحظة $t=0$ بدون سرعة بدئية من الموضع A، فينزل على الجزء AB. لدراسة حركة G، نختار معلما (A, \vec{i}) مرتبطا بالأرض حيث $x_G = x_A = 0$ عند $(t=0)$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفضول x_G لمركز قصور الطفل

1

تكتب كما يلي: $\frac{d^2 x_G}{dt^2} = g \cdot \sin \alpha$. استنتج طبيعة حركة G.

2.1. بعد تصوير حركة الطفل بواسطة كاميرا رقمية ومعالجة

المعطيات بواسطة برنامج من اسب تم الحصول على مخطط

السرعة لمركز القصور G والممثل في الشكل 2.

أ. أوجد مبيانيا قيمة التسارع a_G .

0,25

ب. حدد قيمة المدة الزمنية التي قطع فيها الطفل الجزء AB.

0,5

2. دراسة حركة مركز قصور الطفل في مجال الثقالة المنتظم

يغادر مركز قصور الطفل المزلق في الموضع D بسرعة

أفقية \vec{V}_D منظمها $V_D = 11 \text{ m.s}^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا

جديدا للتواريخ $(t=0)$ ليسقط في ماء المسبح. لدراسة حركة G

نختار معلما متعامدا ممنظما (D, \vec{i}, \vec{j}) (الشكل 1).

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزميتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز

1,25

القصور G. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G.

2.2. يصل G إلى سطح الماء في الموضع I بالسرعة \vec{V}_I .

أ. تحقق أن قيمة لحظة وصول G إلى I هي $t_I = 0,6 \text{ s}$.

0,25

ب. أحسب قيمة V_I .

0,75

ج. حدد قيمة x_I أفضول النقطة I.

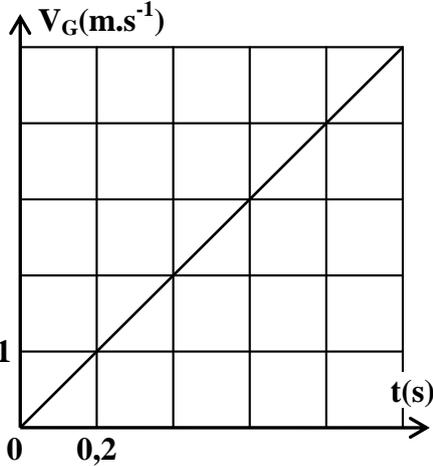
0,5

3.2. يصل طفل آخر كتلته m' حيث $m' > m$ إلى الموضع D بنفس السرعة \vec{V}_D التي وصل بها الطفل

0,5

الأول.

هل تتغير قيمة x_I ؟ علل جوابك.

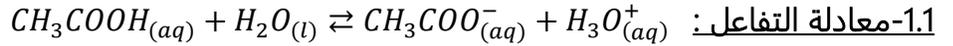


الشكل 2

تصحيح موضوع الامتحان الوطني للفيزياء 2012 الدورة العادية
مسلك علوم الحياة والارض

الكيمياء:

1-دراسة محلول حمض الايثانويك :



2.1-الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
البدئية	0	C.V	وفير	0	0
الوسيطية	x	C.V - x	وفير	x	0
النهائية	x _f	C.V - x _f	وفير	x _f	x _f

3.1-تعبير x_{éq} :

عند التوازن لدينا: $n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq} = [H_3O^+]_{éq} \cdot V$

$$x_{éq} = 10^{-pH} \cdot V \xrightarrow{\text{ت.ع}} x_{éq} = 10^{-2,6} \times 1 = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

4.1-تعبير خارج التفاعل عند التوازن :

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

$$[CH_3COOH] = \frac{C \cdot V - x_{éq}}{V}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq} [H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}} = \frac{\frac{x_{éq}}{V} \cdot \frac{x_{éq}}{V}}{\frac{C \cdot V - x_{éq}}{V}} = \frac{x_{éq}^2}{V(CV - x_{éq})}$$

ت.ع:

$$Q_{r,éq} = \frac{(1,26 \cdot 10^{-3})^2}{1 \cdot (0,1 \times 1 - 1,26 \cdot 10^{-3})} = 1,61 \cdot 10^{-5}$$

$$pK_A = -\log K_A \xrightarrow{\text{ت.ع}} pK_A = -\log(1,61 \cdot 10^{-5}) = 4,79 \approx 4,8$$

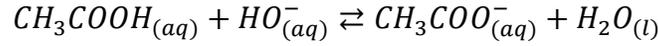
5.1-تحديد تانوع المهيمن :

لدينا: $pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

بما أن $pH > pK_A$ فإن: $\log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} > 0$ وبالتالي: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} > 1$ $\Leftrightarrow [CH_3COO^-] > [CH_3COOH]$
الصيغة المهيمنة هي الصيغة القاعدية .

2-التحقق من درجة الحمضية للخل التجاري :

1.2-معادلة المعايرة :



2.2-حساب C_A :

علاقة التكافؤ:

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} \xrightarrow{\text{ت.ع.}} C_A = \frac{0,2 \times 10}{20} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

3.2-قيمة درجة حمضية الخل :

حساب m كتلة الحمض الموجود في 50g من الخل التجاري : $C_A = \frac{m}{M \cdot V}$ أي : $m = C_A \cdot V \cdot M(CH_3COOH)$

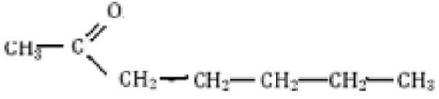
$$\text{ت.ع. : } m = 0,1 \times 0,5 \times 60 = 3 \text{ g}$$

-حساب درجة حمضية الخل :

كتلة الحمض الموجودة في 100g من الخل التجاري هي 6g ، إذن درجة حمضية الخل التجاري هي : 6° .

3-تحضير استر بنكهة الإجاص :

1.3-الصيغة نصف المنشورة لكل من الإستر و الكحول :

	صيغة الاستر
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	صيغة الكحول

2.3-تركيب المجموعة الكيميائية عند التوازن :

بالاعتماد على الجدول الوصفي لتفاعل الاسترة نحصل على تعبير ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[AH]_{\acute{e}q}[H_2O]_{\acute{e}q}}{[CH_3COOH]_{\acute{e}q}[ROH]_{\acute{e}q}} = \frac{\frac{x_{\acute{e}q} \cdot x_{\acute{e}q}}{V \cdot V}}{\frac{0,2-x_{\acute{e}q}}{V} \cdot \frac{0,2-x_{\acute{e}q}}{V}} = \frac{x_{\acute{e}q}^2}{(0,1 - x_{\acute{e}q})^2}$$

$$\frac{x_{\acute{e}q}}{0,1 - x_{\acute{e}q}} = \sqrt{K} = 2 \Rightarrow x_{\acute{e}q}(1 + 2) = 0,2 \Rightarrow x_{\acute{e}q} = \frac{0,2}{3} = 0,067 \text{ mol}$$

كمية مادة كل من الحمض و الكحول المتبقيتان هي :

$$n_{\acute{e}q}(acide) = n_{\acute{e}q}(alcool) = 0,1 - x_{\acute{e}q} = 0,033 \text{ mol}$$

كمية مادة كل من الاستر و الماء المتكونان هي :

$$n_{\acute{e}q}(\acute{e}ster) = n_{\acute{e}q}(eau) = x_{\acute{e}q} = 0,067 \text{ mol}$$

الفيزياء :

التمرين 1 : الموجات

1- تحديد سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء :

1.1- الموجة فوق الصوتية طولية لأن اتجاه انتشارها مطابق لاتجاه التشويه .

2.1- يمثل المقدار τ على التأخر الزمني لاهتزاز R بالنسبة لاهتزاز E .

3.1- حساب سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء :

لدينا:

$$V_{air} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{\tau} \xrightarrow{\epsilon \cdot \tau} V_{air} = \frac{0,5}{1,47 \cdot 10^{-3}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4.1- الجواب الصحيح هو أ -

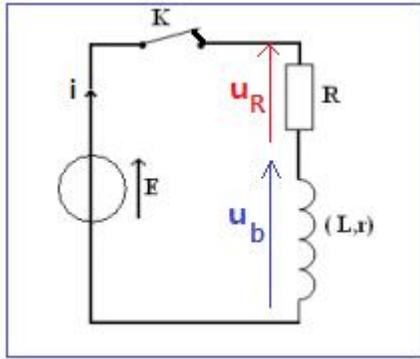
$$y_B(t) = Y_E(1 - \tau_B)$$

2- فحص جودة الخرسانة بالموجة فوق الصوتية :

حساب سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبر خرسانة الجدار :

$$V = \frac{d'}{\Delta t'} = \frac{e}{\tau'} \xrightarrow{\epsilon \cdot \tau'} V = \frac{0,6 - 6}{5 \times 0,2 \cdot 10^{-6}} = 6000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$V < 4000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ خرسانة الجدار ممتازة .



التمرين 2 : الكهرباء

1- التحقق من قيمة L في وجود فلز الحديد :

1.1- اسما النظامين : النظام الانتقالي والنظام الدائم .

2.1- إثبات المعادلة التفاضلية :

$$\begin{aligned} \text{قانون إضافية التوترات : } E &= u_b + u_R \\ \text{قانون أوم : } E &= L \frac{di}{dt} + ri + Ri \end{aligned}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + (R + r)i = E$$

المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i تكتب :

$$\frac{L}{R + r} \cdot \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R + r}$$

3.1- إثبات أن ل τ بعد زمني :

لدينا:

$$\left[\begin{aligned} u &= L \cdot \frac{di}{dt} \Rightarrow [U] = [L] \cdot \frac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L] = \frac{[U] \cdot [t]}{[I]} \\ u &= R \cdot i \Rightarrow [U] = [R] \cdot [I] \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]} \end{aligned} \right] \Rightarrow \left[\begin{aligned} \tau &= \frac{L}{R} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]} \Rightarrow [\tau] = \frac{\frac{[U] \cdot [t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}} = [t] \end{aligned} \right]$$

نستنتج أن ل τ بعد زمني .

5.1- تحديد τ_1 و τ_2 مبيانيا :

-المماس Δ_1 يعطي : $\tau_1 = 2 \text{ ms}$

-المماس Δ_2 يعطي : $\tau_2 = 1,4 \text{ ms}$

6.1-التأكد من أن معامل التحريض يكثر في وجود الحديد : لدينا:

$$\tau_1 > \tau_2 \Rightarrow \frac{L_1}{R+r} > \frac{L_2}{R+r} \Rightarrow L_1 > L_2$$

حيث : L_1 معامل تحريض الوشيجة في وجود فلز الحديد .
 L_2 معامل تحريض الوشيجة في عدم وجود فلز الحديد .

2-التحقق من نوعية الفلز : 1.2-المعادلة التفاضلية :

قاون إضافية التوترات :

$$u_L + u_C = 0$$

$$(1) L_0 \cdot \frac{di}{dt} + u_C = 0$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(C \cdot \frac{du_C}{dt} \right) = C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{L_0 \cdot C} \cdot u_C = 0 \Leftrightarrow L_0 \cdot C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

2.2-أ-تحديد قيمة كل من T_0 و U_m و φ :

-الدور الخاص : $T_0 = 60 \mu s = 6.10^{-5} s$

-وسع الذبذبات الكهربائية : $U_m = 6V$

-الطور φ عند $t = 0$:

$$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) : \text{ حل المعادلة التفاضلية يكتب :}$$

نحدد φ بالشرو البدئية ، عند $t = 0$ لدينا باستعمال الشكل 4 :

$$u_C(t=0) = U_m$$

$$\begin{cases} u_C(0) = U_m \\ u_C(0) = U_m \cos\varphi \end{cases} \Rightarrow U_m = U_m \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

2.2-ب- استنتاج C سعة المكثف :

لدينا:

$$\frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{L_0 \cdot C}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 \cdot C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L_0 \cdot C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L_0}$$

ت.ع:

$$C = \frac{(6.10^{-5})^2}{4\pi^2 20 \cdot 10^{-3}} = 4,5 \cdot 10^{-9} F \rightarrow C = 4,5 nF$$

3.2-التحقق من قطعة الذهب الموجودة بجوار الجهاز :

نحسب التردد الخاص N_0 في غياب الفلز :

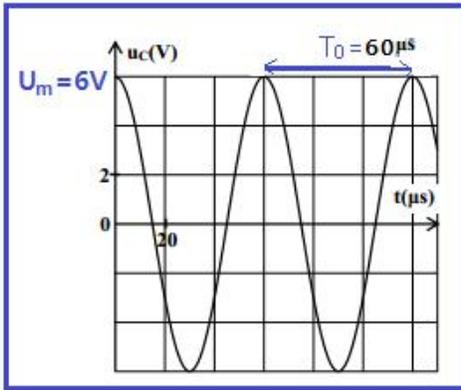
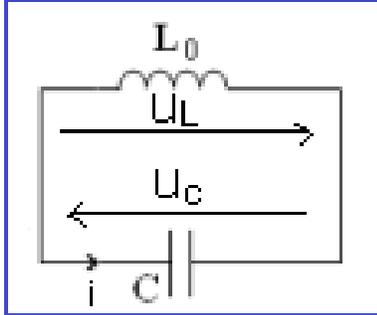
$$N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{6.10^{-5}} = 1,67 \cdot 10^4 Hz$$

يتبين أن $N = 20kHz > N_0 = 16,7 kHz$

حسب تعبير التردد :

$$N = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow N = \frac{1}{2\pi\sqrt{C}} \cdot \frac{1}{\sqrt{L}}$$

يتبين أن التردد N يتناسب عكسيا مع معامل التحريض أي عندما تتزايد N تتناقص L



$L < L_0$ تصغر قيمة L عند تقريب الجهاز من القطعة الفلزية التي تمثل الذهب .

التمرين 3: الميكانيك

1-دراسة حركة مركز قصور الطفل على الجزء AB :

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية :

-المجموعة المدروسة : الطفل

-جرد القوى :

\vec{P} : وزن الطفل

\vec{R} : تأثير السطح AB

-نعتبر المعلم (A, \vec{i}) المرتبط بالارض غاليليا

-نطبق القانون الثاني لنيوتن :

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

الاسقاط على Ax :

$$P_x + R_x = ma_x \Rightarrow mgsin\alpha = ma_x \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = g \cdot sin\alpha = cte$$

حركة G مستقيمة متغيرة بانتظام .

2.1- أتحديد قيمة a_G مبيانيا :

حسب المبيان $v_G = f(t)$ الدالة $v_G(t)$ خطية معادلتها تكتب : $v_G = K \cdot t$ حيث K المعامل الموجه :

$$K = a_G = \frac{\Delta v_G}{\Delta t} = \frac{1 - 0}{0,2 - 0} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

ب-المدة الزمنية التي يقطع فيها الطفل المسافة AB :

المعادلة الزمنية للحركة : $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 t + x_0$

حسب الشروط البدئية : $v_0 = 0$ و $x_0 = 0$ ومنه $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 2,5 t^2$

$$x_B - x_A = 2,5 \cdot t_B^2 \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{x_B}{2,5}} = 2s$$

2-دراسة حركة مركز قصور الطفل في مجال الثقالة :

1.2-التعبير الحرفي ل $x(t)$ و $v(t)$:

بما أن الاحتكاكات مهمة فإن التسابق يخضع أثناء القفز في الهواء لوزنه \vec{P} فقط .

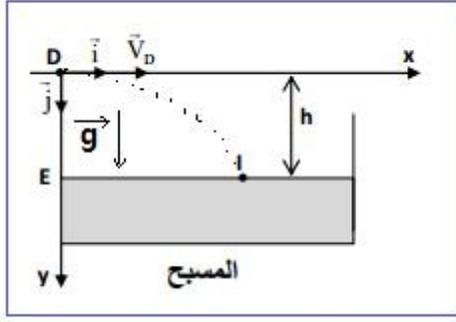
القانون الثاني لنيوتن يكتب :

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

-الاسقاط على Ox :

$a_x = 0$ ← الحركة مستقيمة منتظمة معادلتها الزمنية تكتب :

$$x(t) = v_{0x}t + x_0$$



حسب الشروط البدئية :

$$\begin{cases} v_{0x} = v_D \\ x_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow x(t) = v_D t$$

-الاسقاط على Oy :

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام معادلتها الزمنية تكتب $a_y = -g = Cte$

$$y(t) = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$$

حسب الشروط البدئية :

$$\begin{cases} v_{0y} = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow y(t) = \frac{1}{2} g t^2$$

معادلة المسار : $t = \frac{x}{v_D} \Rightarrow y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_D} \right)^2 \Rightarrow y = \frac{g}{2v_D^2} \cdot x^2$

2.2-أ-التحقق من قيمة t_I :

$$h = y_E = \frac{1}{2} g t_I^2 \Rightarrow t_I = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow t_I = \sqrt{\frac{2 \times 1,8}{10}} = 0,6 \text{ s}$$

ب-حساب v_I :

إحداثيات متجهة السرعة في النقطة I هما :

$$\begin{cases} v_{Ix} = v_D = 11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ v_{Iy} = g t_I = 10 \times 0,6 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases} \Rightarrow v_I = \sqrt{v_{Ix}^2 + v_{Iy}^2} \xrightarrow{\text{ت.ع}} v_I = \sqrt{11^2 + 6^2} = 12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

ج- تحديد قيمة x_I أفصول I :

$$x_I = x(t_I) = v_D \cdot t_I \xrightarrow{\text{ت.ع}} x_I = 11 \times 0,6 = 6,6 \text{ m}$$

3.2- هل يتعلق x_I بكتلة الطفل :

حسب تعبير x_I لدينا : $x_I = v_D \cdot t_I$ مع $t_I = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ومنه : $x_I = v_D \sqrt{\frac{2h}{g}}$
تعبير الأفصول x_I لا يتعلق بكتلة الطفل m وبالتالي لا تتغير قيمة x_I .