الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS27	المعامل	5
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها		مدة الإنجاز	3

- 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)

التنقيط	الموضوع

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 : $M = 60\ g.mol^{-1}$
- يعبر عن درجة حمضية خل تجاري بـــ (°X): حيث X عدد يمثل كتلة حمض الإيثانويك الخالص بالغرام الموجودة في 100 g من الخل.

1. دراسة محلول حمض الإيثانويك

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض الإيثانويك حجمه $V = 1,0\ L$ وتركيزه المولي $C = 0,10\ mol.L^{-1}$ وله $pH = 2,9$.

0,5 **1.1.** أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

0,75 **2.1.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0,75 **3.1.** أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية بدلالة V و pH. أحسب قيمته.

1 **4.1.** بين أن خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية يكتب : $Q_{r,éq} = \frac{x_{éq}^2}{V.(C.V-x_{éq})}$، ثم تحقق أن قيمة pK_A للمزدوجة $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$ هي $pK_A \simeq 4,8$.

0,5 **5.1.** نضيف إلى حجم من المحلول المائي (S) لحمض الإيثانويك حجما من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم $Na^+(aq) + CH_3CO_2^-(aq)$، فنحصل على خليط ذي $pH = 6,5$.

حدد، معللا جوابك، النوع المهيمن للمزدوجة $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$ في الخليط.

2. التحقق من درجة الحمضية لخل تجاري

نشير لصيقة قنينة خل تجاري إلى درجة الحمضية (°6). للتحقق من هذه القيمة عن طريق المعايرة، نأخذ الكتلة $m = 50\ g$ من هذا الخل ونضعها في حوجلة معيارية من فئة 500 mL، ونضيف الماء المقطر حتى الخط المعياري، فنحصل على محلول مائي (S_A). نعاير الحجم $V_A = 20\ mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 0,20\ mol.L^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{B,E} = 10\ mL$ من المحلول (S_B).

0,5 **1.2.** أكتب المعادلة الكيميائية للتحول الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

0,5 **2.2.** أحسب قيمة C_A التركيز المولي لحمض الإيثانويك في المحلول (S_A).

1 **3.2.** أوجد قيمة درجة حمضية الخل التجاري وقارنها مع القيمة المسجلة على القنينة.

3. تحضير إستر بنكهة الإجاص

إيثانوات البنتيل، إستر ذو نكهة الإجاص يمكن تحضيره بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول. الصيغة الكيميائية لهذا الإستر هي $CH_3COOC_5H_{11}$.

0,5 **1.3.** أكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر. إستنتج الصيغة نصف المنشورة للكحول المستعمل.

1 **2.3.** تم تحضير الإستر انطلاقا من خليط يحتوي على $n_0 = 0,1\ mol$ من حمض الإيثانويك و $n_0 = 0,1\ mol$ من الكحول. ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هي $K = 4$. أوجد تركيب المجموعة الكيميائية عند حالة التوازن.

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 بناية، 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 $d = 0,5\ m$. يرسل (E) موجات فوق صوتية تنتشر في الهواء فتستقبل من طرف (R) بعد المدة الزمنية $\tau = 1,47\ ms$.

0,5 **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.

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

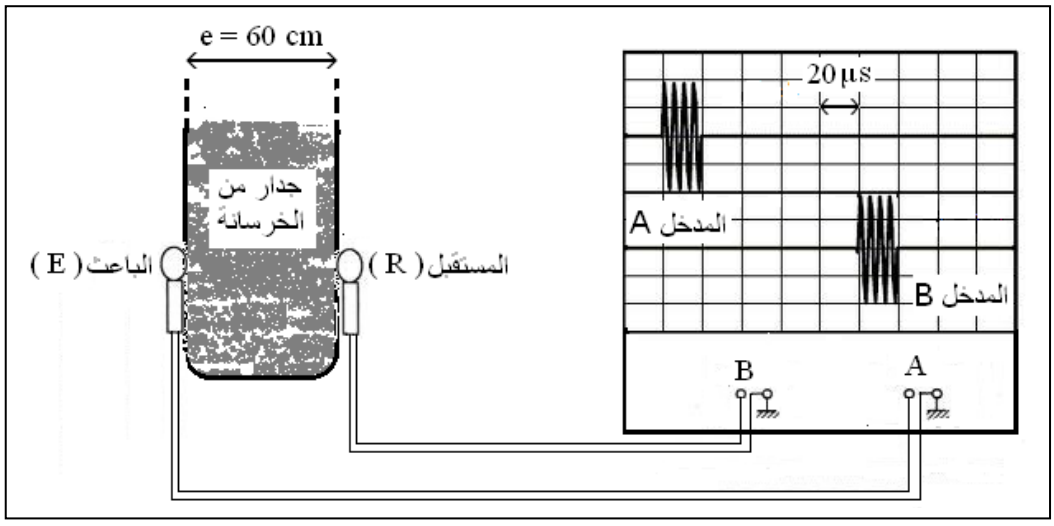
تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B بدلالة استطالة المنبع (E) هو:

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

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

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



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

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

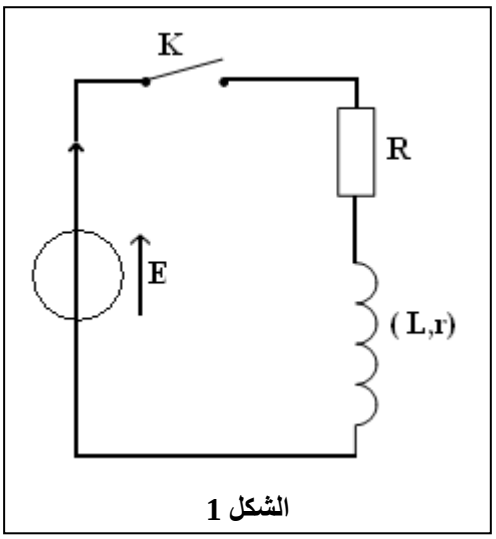
أوجد قيمة V سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبر خرسانة هذا الجدار . إستنتج جودة خرسانة هذا الجدار.

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

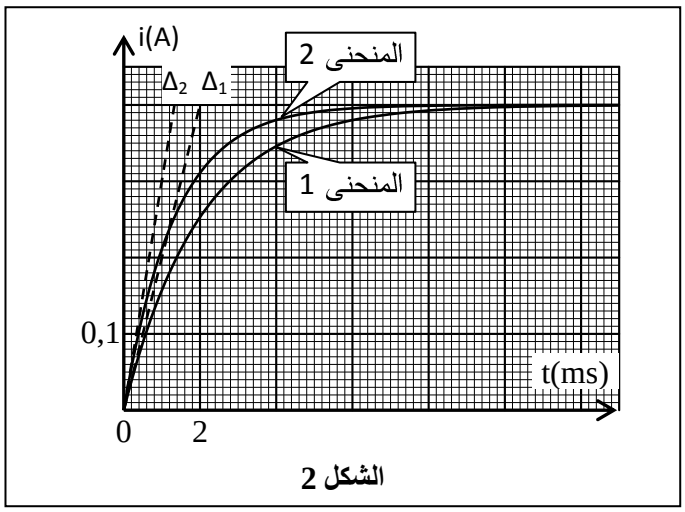
كاشف نوع الفلزات جهاز يمكن من الكشف عن نوع فلز ، ويتكون أساسا من وشيعة ومكثف . يعتمد مبدأ اشتغال الجهاز على تغير قيمة L معامل التحريض للوشيعة، حيث يلاحظ أن قيمة L ترتفع عند تقريب الجهاز من فلز الحديد وتنخفض في حالة تقريبه من فلز الذهب.
يهدف هذا التمرين إلى التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد وإلى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

1. التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد

للتأكد من تغير قيمة معامل التحريض L لوشيعة عند تقريبها من قطعة فلزية، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل1. يتكون هذا التركيب من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ووشيعة (L,r) وموصل أومي مقاومته R وقاطع التيار K.



الشكل 1



الشكل 2

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 (المنحنى1- الشكل2) وفي حالة عدم وجود هذه القطعة قرب نفس الوشيعة (المنحنى2 - الشكل2).

0,5 **1.1.** أعط اسمي النظامين اللذين يبرزهما المنحنى1.

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

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

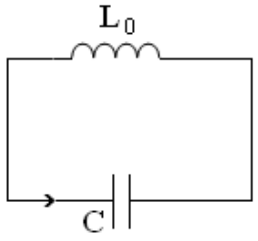
0,25 **4.1.** باستعمال معادلة الأبعاد، بيِّن أن بعُد الثابتة τ هو الزمن.

0,5 **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.

2. التحقق من نوعية فلز

يمكن نمذجة جهاز كاشف نوع الفلزات بمتذبذب كهربائي مثالي (L_0C) الممثل في الشكل3 والمتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 20\,mH$ ومكثف سعته C مشحون بدئيا.



الشكل 3

يُمكِّن جهاز معلوماتي مناسب من معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف والممثل في الشكل4.

1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف. **0,5**

2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية كما يلي :

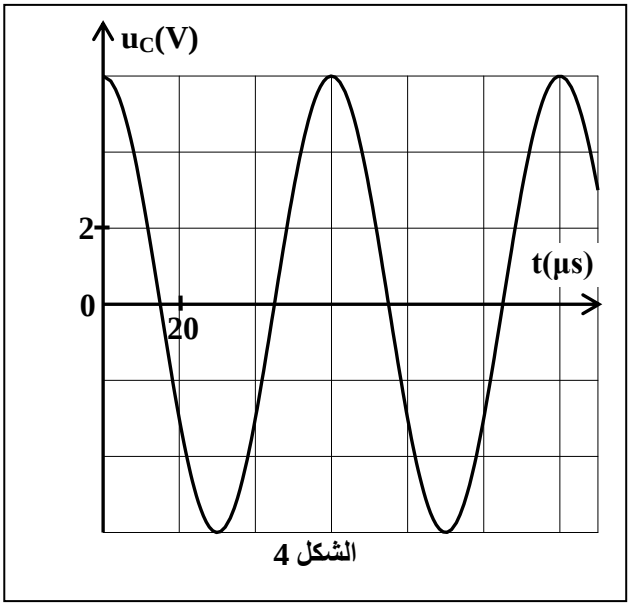
$$u_C(t) = U_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$$

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 $N = 20\,kHz$ ويصبح معامل التحريض للوشيعة هو L. **0,5**

تحقق أن القطعة الفلزية الموجودة بجوار الجهاز من الذهب.



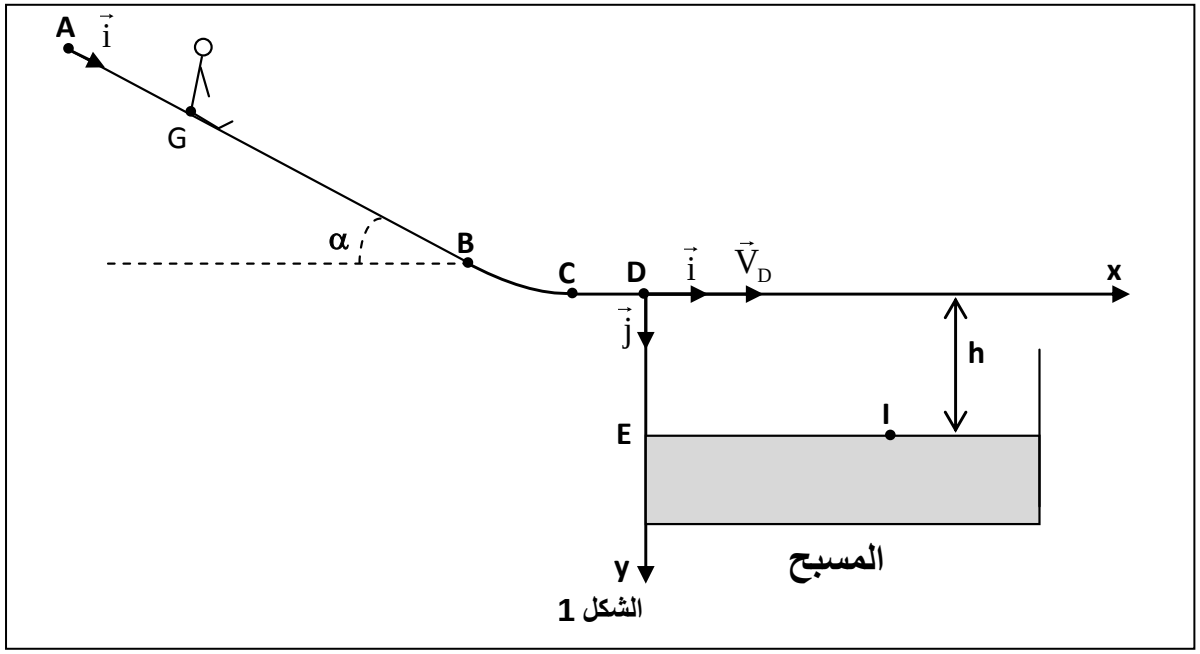
الشكل 4

التمرين 3 (5 نقط): التزحلق على مزلقة مسبح

من بين الألعاب التي تجلب اهتمام الصغار والكبار التزحلق 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 وجزء CD مستقيمي وأفقي يوجد على الارتفاع h من سطح ماء المسبح (الشكل 1).



الشكل 1

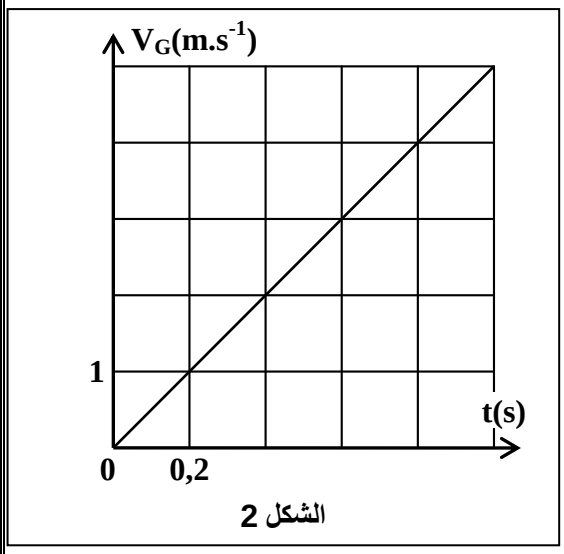
المعطيات:

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

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

ينطلق الطفل عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة بدئية من الموضع A، فينزلق 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 الأفصول x_G لمركز قصور الطفل تكتب كما يلي: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = g.\sin\alpha$. استنتج طبيعة حركة G. — 1



الشكل 2

2.1. بعد تصوير حركة الطفل بواسطة كاميرا رقمية ومعالجة المعطيات بواسطة برنام من اسب تم الحصول على مخطط السرعة لمركز القصور G والممثل في الشكل2.

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 ة في الموضع D بسرعة أفقية $\vec{V}_D$ منظمها $V_D = 11\,m.s^{-1}$ 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 الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G. — 1,25

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

أ. تحقق أن قيمة لحظة وصول G إلى I هي $t_I = 0,6\,s$. — 0,25

ب. أحسب قيمة V_I . — 0,75

ج. حدد قيمة x_I أفصول 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 الأول. — 0,5

هل تتغير قيمة x_I؟ علل جوابك.