المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS 27

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)**
  - **التحولات حمض ـ قاعدة** **(5 نقط)**
  - **دراسة عمود** **(2 نقط)**
- **الفيزياء:** **(13 نقطة)**
  - **التمرين 1: الموجات فوق الصوتية** **(2,5 نقط)**
  - **التمرين 2: تطور مجموعة كهربائية** **(5 نقط)**
  - **التمرين 3: تطور مجموعة ميكانيكية** **(5,5 نقط)**

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): التحولات حمض ـ قاعدة ؛ دراسة عمود

الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء 1: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيلي

الإيبوبروفين جزيئة صيغتها الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ وتشكل العنصر الفعال في مجموعة من الأدوية من فئة مضادات الالتهابات.

يهدف هذا الجزء إلى:

- دراسة محلول مائي للإيبوبروفين؛
- معايرة محلول مائي للإيبوبروفين.

معطى: $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206\ g.mol^{-1}$

1. دراسة محلول مائي للإيبوبروفين

أعطى قياس pH محلول مائي للإيبوبروفين تركيزه المولي $C = 5{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ القيمة $pH = 2{,}7$ عند $25°C$.

معادلة التفاعل المنمذجة للتحول بين الإيبوبروفين والماء تكتب:

$$C_{13}H_{18}O_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,5 **1.1.** بيّن أن هذا التحول محدود.

0,75 **2.1.** أحسب قيمة $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية عند التوازن.

0,25 **3.1.** استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $(C_{13}H_{18}O_{2(aq)} / C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)})$.

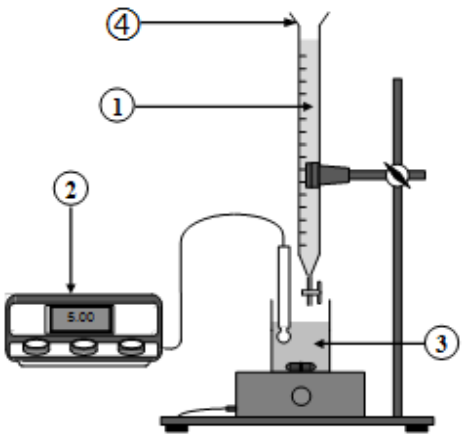
2. معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

تشير لصيقة دواء إلى المعلومة " **إيبوبروفين ...** $400\ mg$ **".**

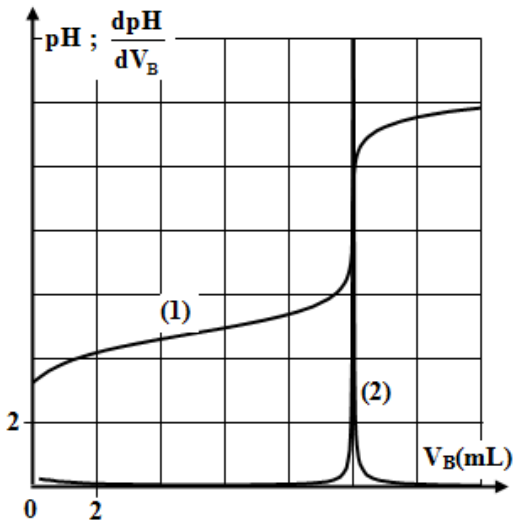
نذيب قرصا يحتوي على الإيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للإيبوبروفين حجمه $V_S = 100\ mL$.

للتحقق من كتلة الإيبوبروفين الموجود في هذا القرص، نقوم بالمعايرة حمض ـ قاعدة للحجم V_S بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 1{,}94.10^{-1}\ mol.L^{-1}$، باستعمال التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1).

يعطي الشكل (2)، المنحنيين $pH = f(V_B)$ و $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ المحصلين خلال المعايرة.



الشكل (1)



الشكل (2)

1 **1.2.** أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي المرقمة 1 و 2 و 3 و4 في الشكل (1).

0,25 **2.2.** من بين المنحنيين (1) و(2) في الشكل (2) ، ما المنحنى الذي يمثل $pH = f(V_B)$ ؟

0,5 **3.2.** حدد مبيانيا قيمة الحجم $V_{B,E}$ المضاف عند التكافؤ.

0,5 **4.2.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة والذي نعتبره كليا.

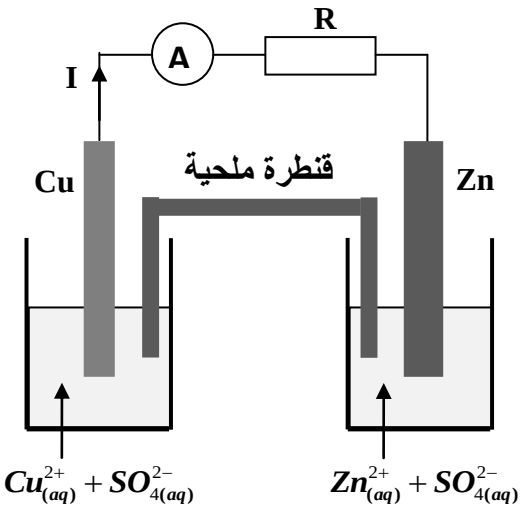
0,5 **5.2.** أُحسب قيمة n_A كمية مادة الإيبوبروفين في المحلول (S).

0,75 **6.2.** استنتج قيمة m كتلة الإيبوبروفين الموجود في القرص، وقارنها بالقيمة المشار إليها على لصيقة الدواء.

الجزء 2: دراسة عمود

تُشكل الأعمدة مجموعات كيميائية يعتمد اشتغالها على تفاعلات أكسدة ـ اختزال، حيث تمكن دراسة هذه المجموعات من التنبؤ بمنحى تطورها وتعرف كيفية اشتغالها.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد مدة اشتغال العمود (زنك/نحاس) الممثلة تبيانته في الشكل جانبه.



معطيات:

- كتلة الجزء المغمور من إلكترود الزنك : $m = 6,54\ g$ ؛
- حجم كل محلول: $V = 50\ mL$ ؛
- تركيز كل محلول: $C = 1,0\ mol.L^{-1}$ ؛
- $1.\mathscr{F} = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$ ؛
- $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$.

نترك العمود يشتغل لمدة Δt طويلة نسبيا إلى أن يصبح مستهلكا. المعادلة الحصيلة خلال اشتغال العمود هي:

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

0,5 **1.** أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.
التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود هي:

A	$\ominus\ Cu_{(s)} \vert Cu^{2+}_{(aq)} \Vert Zn^{2+}_{(aq)} \vert Zn_{(s)}\ \oplus$	**B**	$\oplus Zn_{(s)} \vert Zn^{2+}_{(aq)} \Vert Cu^{2+}_{(aq)} \vert Cu_{(s)}\ \ominus$
C	$\ominus Zn_{(s)} \vert Zn^{2+}_{(aq)} \Vert Cu^{2+}_{(aq)} \vert Cu_{(s)}\ \oplus$	**D**	$\oplus Cu^{2+}_{(aq)} \vert Cu_{(s)} \Vert Zn_{(s)} \vert Zn^{2+}_{(aq)}\ \ominus$

0,75 **2.** بيّن أن كمية مادة النحاس المتوضع هي: $n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol$.

0,75 **3.** حدد قيمة المدة Δt لاشتغال العمود علما أنه يعطي تيارا شدته ثابتة $I = 100\ mA$.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (2,5 نقط): الموجات فوق الصوتية

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية بإمكانها الانتشار في أوساط مختلفة. وينتج عن انتشارها في ظروف محددة بعض الظواهر الفيزيائية.

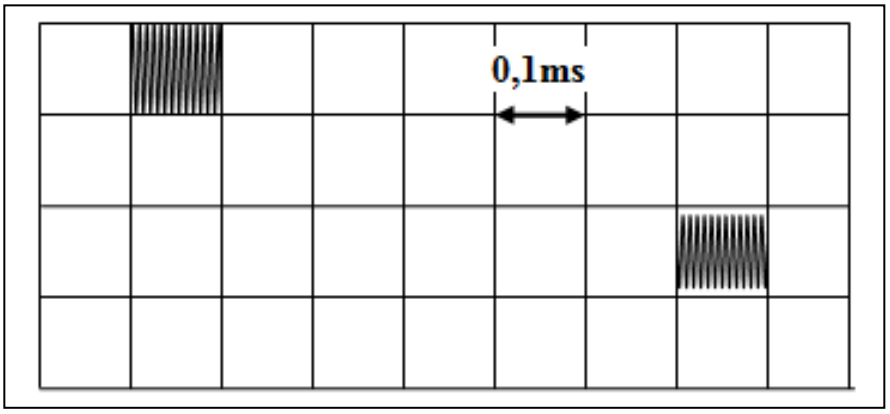
لتحديد سرعة الانتشار لموجة فوق صوتية ترددها N في وسطين مختلفين، نستعمل تركيبا مكونا من باعث **E** ومستقبل **R** مثبتين عند طرفي أنبوب. نصل الباعث **E** والمستقبل **R** براسم التذبذب.

معطيات:

- المسافة بين الباعث والمستقبل هي: $D = ER = 1\ \text{m}$ ؛
- $N = 40\ \text{kHz}$.

0,5 **1.** هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

2. نملأ الأنبوب بالماء. يمثل الرسم التذبذبي أسفله الإشارة المرسلة من طرف ***E*** والمستقبلة من طرف **R**.



أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

0,75 **1.2.** سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي:

أ	$c = 1520\ \text{m.s}^{-1}$	ب	$c = 620\ \text{m.s}^{-1}$	ج	$c = 1667\ \text{m.s}^{-1}$	د	$c = 330\ \text{m.s}^{-1}$

0,5 **2.2.** طول الموجة للموجة فوق الصوتية هي:

أ	$\lambda = 25,2\ \text{mm}$	ب	$\lambda = 30,5\ \text{mm}$	ج	$\lambda = 37,2\ \text{mm}$	د	$\lambda = 41,7\ \text{mm}$

0,75 **3.** نعوض الماء بسائل آخر، فيصبح الفرق الزمني بين الإشارة المرسلة والإشارة المستقبلة هو $\Delta t = 0,9\ s$.
هل تزايدت أم تناقصت سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع سرعة انتشارها في الماء؟ علل جوابك.

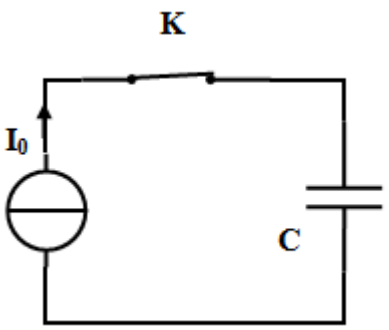
التمرين 2 (5 نقط): تطور مجموعة كهربائية

يرتبط تصرف مجموعة كهربائية بالعناصر المكونة لها (مكثف، وشيعة،...). وحسب الشروط البدئية، يمكن وصف تطور هذه المجموعة، بالاعتماد على بعض البرامترات والمقادير الكهربائية أو الطاقية.

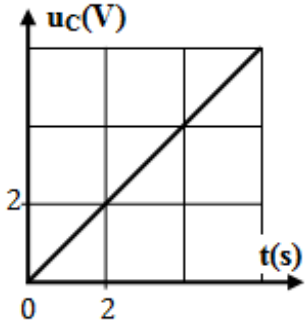
الجزء 1: تحديد سعة مكثف

نقوم بشحن مكثف سعته C بواسطة مولد مؤمثل للتيار يعطي تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I_0 = 0,5\ \mu A$.
(الشكل 1 - الصفحة 5/6).

عند اللحظة $t_0 = 0$، نغلق قاطع التيار K. يمثل الشكل (2)، تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



الشكل (1)



الشكل (2)

0,5 **1.** أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال وأُكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

تعبير التوتر u_C هو:

أ	$u_C = \frac{C}{I_0}.t$	ب	$u_C = \frac{I_0}{C}.t$	ج	$u_C = I_0.C.t$	د	$u_C = C.t$

0,5 **2.** تحقق أن $C = 0,5\ \mu F$.

الجزء 2 : دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة

عند اللحظة $t_0 = 0$، نربط المكثف المشحون سابقا بوشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة.

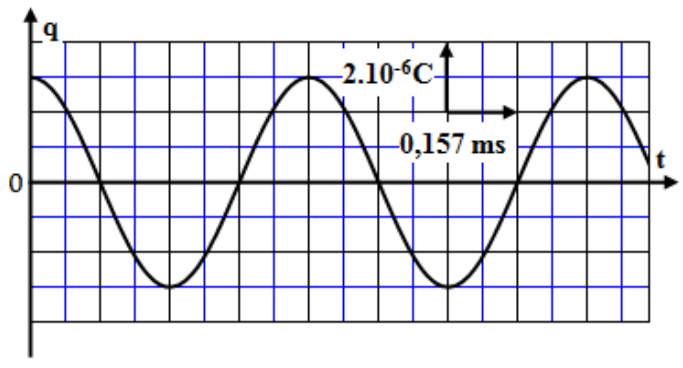
0,75 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف.

2. يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات الشحنة $q(t)$.

0,5 **1.2.** سمِّ نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل (3).

2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية: $q(t) = Q_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t + \varphi)$.

0,75 **1.2.2.** باستغلالك لمنحنى الشكل (3)، حدد قيمة كل من Q_m، T_0 و φ.



الشكل (3)

0,5 **2.2.2.** أُحسب قيمة L.

1 **3.2.** فسر كيفيا، انحفاظ الطاقة الكلية للدارة (LC) واحسب قيمتها.

0,5 **4.2.** أوجد القيمة القصوى لشدة التيار المار في الدارة.

التمرين 3 (5,5 نقط): تطور مجموعة ميكانيكية

ترتبط حركات المجموعات الميكانيكية بطبيعة التأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها، وتمكن دراسة التطور الزمني لهذه المجموعات من تحديد بعض المقادير التحريكية والحركية وتفسير بعض المظاهر الطاقية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة إزاحة مستقيمية لجسم صلب على مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة {جسم صلب ـ نابض}.

نعتبر في هذا التمرين أن جميع الاحتكاكات مهملة.

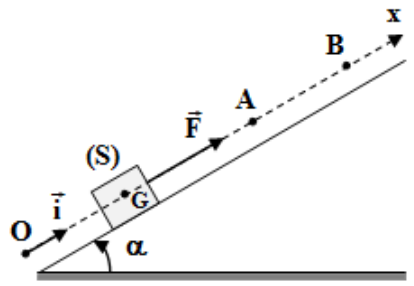
الجزء 1 : حركة جسم صلب على مستوى مائل

نعتبر جسما صلبا (S) كتلته m قابلا للانزلاق وفق الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي.

ينطلق (S)، عند اللحظة $t_0 = 0$ بدون سرعة بدئية من الموضع O تحت تأثير قوة محركة $\vec{F}$ ثابتة. يمر الجسم (S) من الموضع A بالسرعة v_A.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا (الشكل 1).

أفصول G عند اللحظة $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.



الشكل (1)

معطيات: $m = 100\ g$ ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $\alpha = 30°$ ؛ $v_A = 2,4\ m.s^{-1}$.

0,75 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يُحققها x_G تكتب: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g.\sin\alpha$.

2. يعطي الشكل (2) تطور السرعة $v(t)$.

0,5 **1.2.** عين مبيانيا قيمة تسارع حركة G.

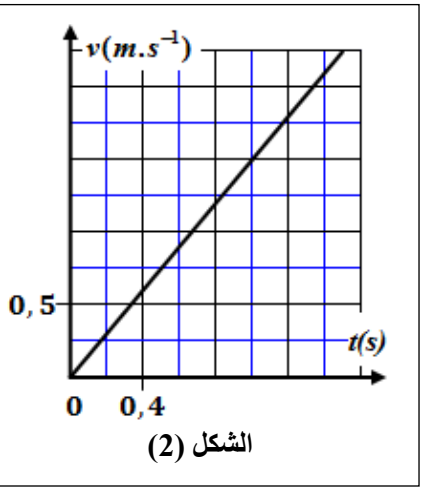
0,5 **2.2.** أحسب شدة القوة $\vec{F}$.

3. انطلاقا من الموضع A، ينعدم تأثير القوة المحركة $\vec{F}$، فيتوقف الجسم (S) في موضع B.

نختار A أصلا جديدا للأفاصيل ولحظة مرور G من A أصلا جديدا للتواريخ.

0,5 **1.3.** باستعمال المعادلة التفاضلية الواردة في السؤال **(1)**، بين أن حركة G بين الموضعين A و B مستقيمية متغيرة بانتظام.

0,75 **2.3.** أوجد المسافة AB.



الشكل (2)

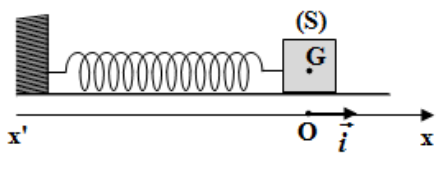
الجزء 2 : حركة مجموعة {جسم صلب ـ نابض}

نعتبر المجموعة {جسم (S)- نابض} الممثلة في الشكل (3)، حيث النابض ذو لفات غير متصلة، ومحوره أفقي وكتلته مهملة وصلابته K.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) ذي الكتلة $m = 100\ g$ في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

عند التوازن $x_G = x_0 = 0$.

نزيح (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$، فيُنجز 10 تذبذبات خلال المدة الزمنية $\Delta t = 3,14\ s$.



الشكل (3)

0,5 **1.** حدد قيمة الدور الخاص T_0.

0,5 **2.** استنتج قيمة K.

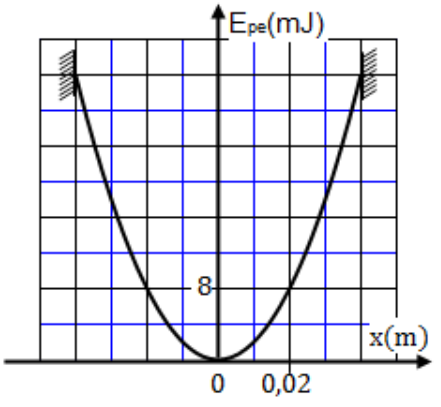
1,5 **3.** نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe}، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp}. يمثل منحنى الشكل (4) مخطط طاقة الوضع المرنة $E_{pe} = f(x)$.

باستغلال المخطط، حدد قيمة كل من:

أ. الوسع X_m.

ب. الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

ج. السرعة القصوى لحركة (S).



الشكل (4)