المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⴰⴷ ⴰⵣⵓⵔⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵏⴰⴼⵍⵍⴰ ⴷ ⵓⵔⵣⵣⵓ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ

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:

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

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

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

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

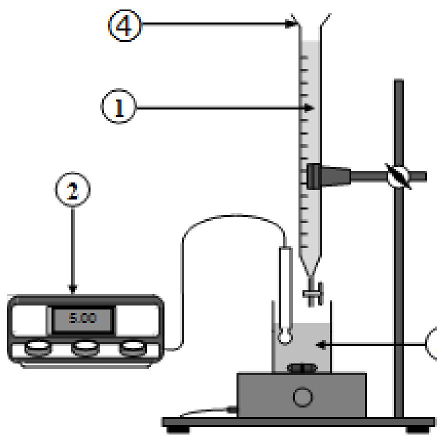
2. معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

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

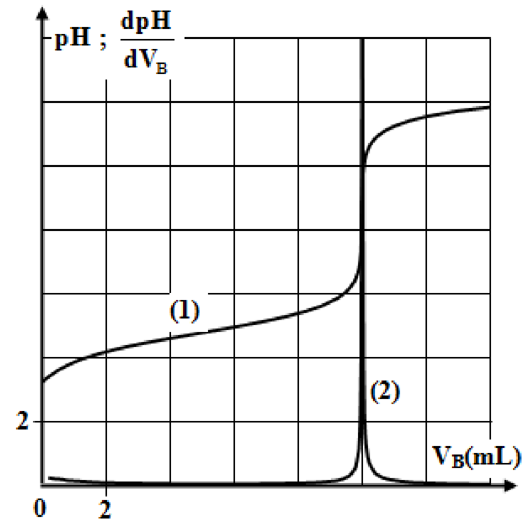
نذيب قرصا يحتوي على الإيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للإيبوبروفين حجمه $V_S = 100\ mL$.

للتحقق من كتلة الإيبوبروفين الموجود في هذا القرص، نقوم بالمعايرة حمض - 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)



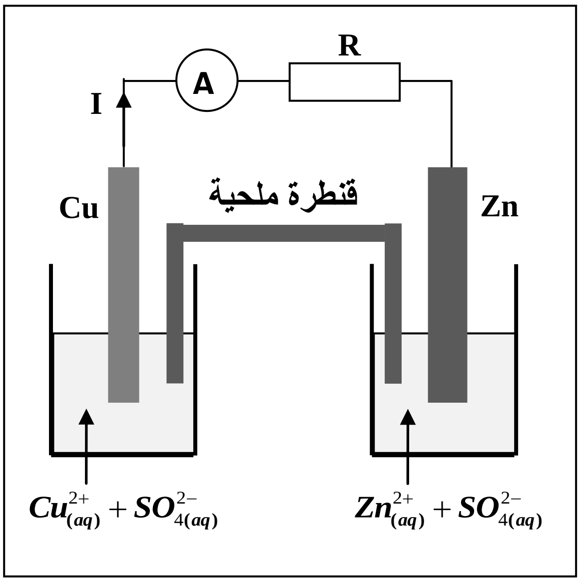
الشكل (2)

1.2. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي المرقمة 1 و 2 و 3 و 4 في الشكل (1).	1
2.2. من بين المنحنيين (1) و(2) في الشكل (2) ، ما المنحنى الذي يمثل $pH = f(V_B)$ ؟	0,25
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).	0,5
6.2. استنتج قيمة m كتلة الإيبوبروفين الموجود في القرص، وقارنها بالقيمة المشار إليها على لصيقة الدواء.	0,75

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:

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

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

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

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 $I = 100\ mA$.	0,75

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.

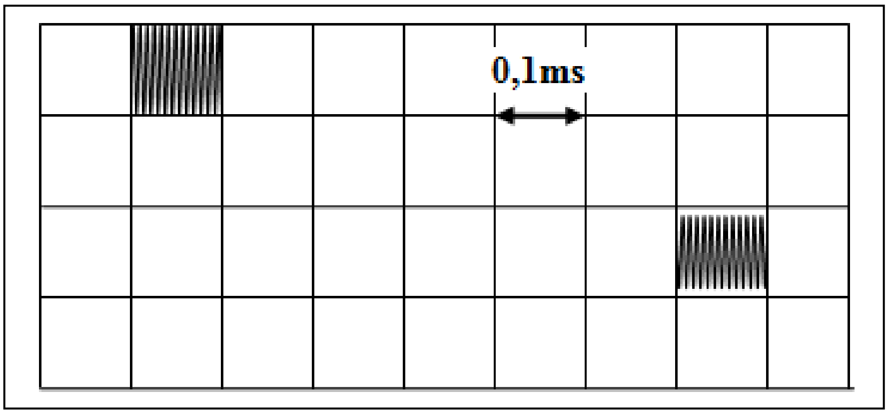
لتحديد سرعة الانتشار لموجة فوق صوتية ترددها N في وسطين مختلفين، نستعمل تركيبا مكونا من باعث **E** ومستقبل **R** مثبتين عند طرفي أنبوب. نصل الباعث **E** والمستقبل **R** براسم التذبذب.

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**.



أنقل 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.

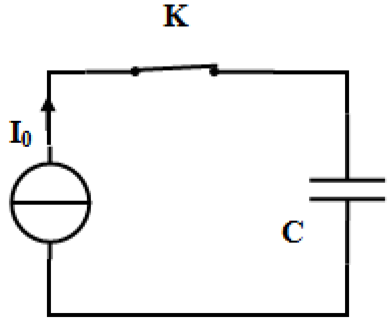
التمرين 2 (5 نقط): تطور مجموعة كهربائية

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.

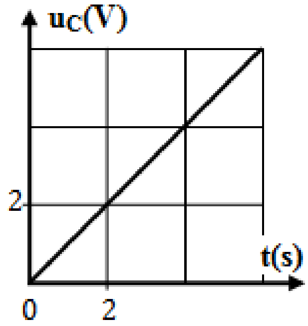
الجزء 1: تحديد سعة مكثف

نقوم بشحن مكثف سعته C بواسطة مولد مؤمثل للتيار يعطي تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I_0 = 0,5\ \mu A$.
(الشكل 1 ـ 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 $C=0,5\ \mu F$.

<u>الجزء 2 :</u> دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة

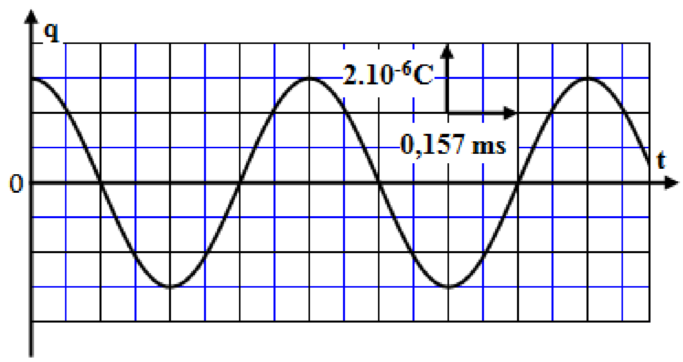
عند اللحظة $t_0=0$، نربط المكثف المشحون سابقا بوشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة.

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: $q(t)=Q_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$.



الشكل (3)

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

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.

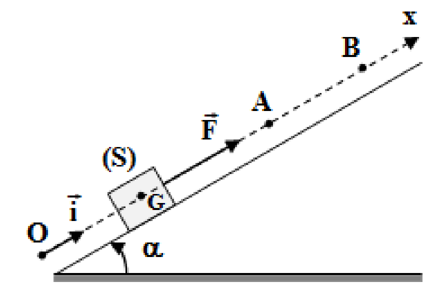
الجزء 1 : حركة جسم صلب على مستوى مائل

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.

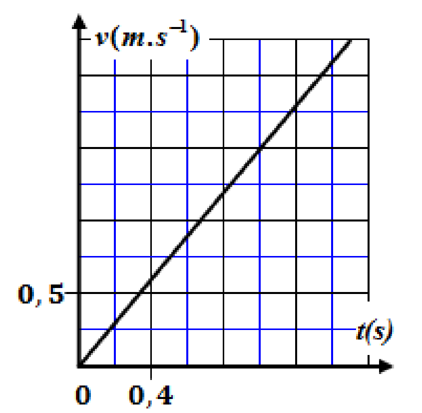
0,5 | **2.2.** أحسب شدة القوة $\vec{F}$.

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)

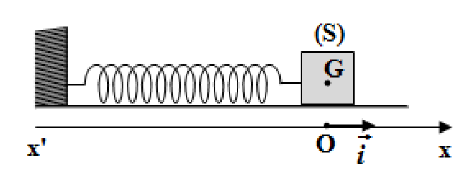
الجزء 2 : حركة مجموعة {جسم صلب - نابض}

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.

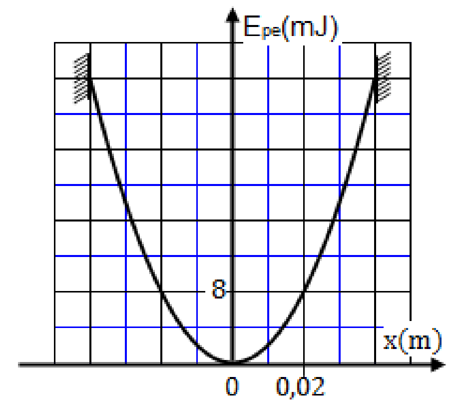
1,5 | **3.** نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe}، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp}. يمثل منحنى الشكل (4) مخطط طاقة الوضع المرنة $E_{pe}=f(x)$.

باستغلال المخطط، حدد قيمة كل من:

أ. الوسع X_m.

ب. الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

ج. السرعة القصوى لحركة (S).



الشكل (4)

تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادة 2018
مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيلي

1-دراسة محلول مائي للإيبوبروفين

1.1-نبين ان التحول محدود:

ننجز الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$C_{13}H_{18}O_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_{13}H_{17}O^-_{2\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
البدئية	0	$C.V$	بوفرة	---	0	0
خلال التحول	x	$C.V - x$	بوفرة	---	x	x
النهائية	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	بوفرة	---	$x_{éq}$	$x_{éq}$

لتأكد من ان التفاعل محدود نحدد نسبة التقدم النهائي τ.

لدينا : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

حسب الجدول الوصفي: $n_f(H_3O^+) = x_{éq}$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{n_f(H_3O^+)}{V} = \frac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$$

$$x_{éq} = 10^{-pH}.V$$

الماء مستعمل بوفرة إذن المتفاعل المحد هو الحمض:

$C.V - x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = C.V$

ومنه: $\boldsymbol{\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH}.V}{C.V}}$ ت.ع: $\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$ $\tau = \frac{10^{-2,7}}{5,0.10^{-2}} \approx 0,04$

$$\tau \approx 4\%$$

نلاحظ ان $\tau < 1$ نستنتج ان التحول محدود.

2.1-حساب قيمة $\boldsymbol{Q_{r,éq}}$:

تعبير خارج التفاعل عند التوازن: $Q_{r,éq} = \frac{[C_{13}H_{17}O_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_{13}H_{18}O_2]_{éq}}$

حسب الجدول الوصفي:

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_{13}H_{17}O_2^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$$

$$[C_{13}H_{18}O_2]_{éq} = \frac{n_f(C_{13}H_{18}O_2)}{V} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - 10^{-pH}$$

نعوض في $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{[C_{13}H_{18}O_2]_{éq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

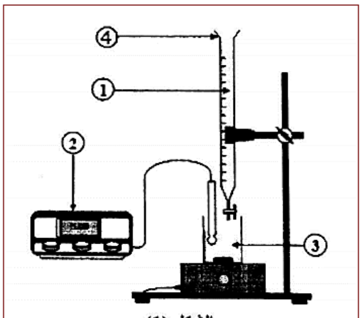
ت.ع: $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times2,7}}{5,0.10^{-2} - 10^{-2,7}} \Longrightarrow \boldsymbol{Q_{r,éq} = 8,29.10^{-5}}$

3.1-استنتاج قيمة pK_A:

حسب تعريف ثابتة الحمضية: $pK_A = -logK_A$ وبما ان التحول المدروس هو تفاعل حمض مع الماء فإن:

$$Q_{r,éq} = K_A$$

$pK_A = -logQ_{r,éq}$ ت.ع: $pK_A = -\log(8,29.10^{-5}) \Longrightarrow \boldsymbol{pK_A = 4,08}$



الشكل (1)

2-معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

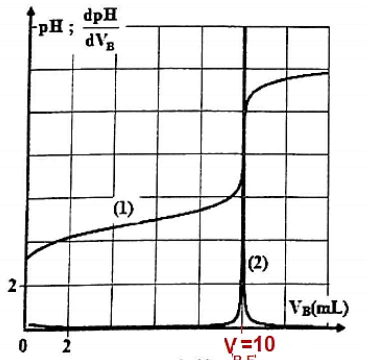
1.2-أسماء عناصر التركيب التجريبي:

(1) محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (المحلول المعاير)

(2) جهاز pH-متر

(3) محلول مائي للإيبوبروفين (المحلول المعايَر)

(4) سحاحة



الشكل (2)

2.2-تحديد المنحنى الممثل ل $pH = f(V_B)$:

المنحنى (1) يمثل $pH = f(V_B)$

3.2-التحديد المبياني ل $V_{B,E}$ حجم محلول هيدروكسيد المضاف عند التكافؤ:

$$V_{B,E} = 10\ mL$$

4.2-معادلة تفاعل المعايرة:

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

5.2-حساب n_A كمية مادة إيبوبوفين في المحلول (S):

عند التكافؤ يكون المتفاعلان المعايَر والمعاير في نسب توافق المعاملات التناسبية:

$$n_A = n_{B,E}(HO^-)$$

$$n_A = C_B.V_{BE}$$

ت.ع: $n_A = 1,94.10^{-1} \times 10.10^{-3} \Longrightarrow \boldsymbol{n_A = 1,94.10^{-3}\ mol}$

6.2-استنتاج الكتلة m الموجودة في القرص:

لدينا: $n_A = \frac{m}{M}$ أي: $m = n_A.M(C_{13}H_{18}O_2)$

ت.ع: $m = 1,94.10^{-3} \times 206 = 0,3996\ g \approx 0,4g$

$$\boldsymbol{m \approx 400\ mg}$$

نلاحظ ان القيمة المحصل عليها تساوي القيمة المسجلة على لصيقة الدواء.

الجزء الثاني: دراسة عمود

1-التبيانة الاصطلاحية للعمود هي:

التعليل (ليس مطلوبا):

حسب المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

إلكترود النحاس Cu يمثل الكاثود القطب الموجب لأن على مستواه يحدث اختزال ل $Cu^{2+}_{(aq)}$

إلكترود الزنكZn يمثل الأنود القطب السالب لأن على مستواه يحدث أكسدة لZn.

التبيانة الاصطلاحية للعمود هي: $(-)\ \boldsymbol{Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq)}\ //\ Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}}\ (+)$

الجواب الصحيح هو د

2- لنبين ان كمية مادة النحاس المتوضعة هي: $\boldsymbol{n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol}$:

لننجز الجدول الوصفي

معادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$					كمية مادة é المنتقلة
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)					
البدئية	0	$n_i(Zn)$	$C.V$	-	$C.V$	$n_i(Cu)$	$n(é) = 0$
البينية	x	$n_i(Zn) - x$	$C.V - x$	-	$C.V - x$	$n_i(Cu) - x$	$n(é) = 2x$
النهائية	x_{max}	$n_i(Zn) - x_{max}$	$C.V - x_{max}$	-	$C.V - x_{max}$	$n_i(Cu) - x_{max}$	$n(é) = 2x_{max}$

لنحدد المتفاعل المحد:

Zn متفاعل محد: $n_i(Zn) - x_{max1} = 0$

أي: $x_{max1} = n_i(Zn) = \frac{m}{M(Zn)} = \frac{6,54}{65,4} = 0,1\ mol$

Cu^{2+} متفاعل محد: $C.V - x_{max2} = 0$

أي: $x_{max2} = C.V = 1,0 \times 50.10^{-3} = 5.10^{-2}\ mol$

التقدم الأقصى هو: $x_{max} = 5.10^{-2}\ mol$

حسب الجدول الوصفي كمية مادة النحاس المتوضعة عند استهلاك العمود:

$$\boldsymbol{n(Cu) = x_{max} \Longrightarrow n(Cu) = 5.10^{-2}\ mol}$$

3-قيمة المدة $\boldsymbol{\Delta t}$ لاشتغال العمود:

حسب الجدول الوصفي: $n(é) = 2x_{max}$

$Q_{max} = n(é).F = I.\Delta t$ أي: $\Delta t = \frac{n(é).F}{I}$

وبالتالي: $\boldsymbol{\Delta t = \frac{2x_{max}.F}{I}}$

ت.ع: $\Delta t = \frac{2\times5.10^{-2}\times9,65.10^{4}}{100\times10^{-3}} = 96500s$

$$\boldsymbol{\Delta t = 1\ j\ 2\ h\ 48\ \text{min}\ 20\ s}$$

الفيزياء

التمرين 1: الموجات فوق الصوتية

1-هل الموجة فوق الصوتية طولية ام مستعرضة؟

الموجة فوق الصوتية طولية.

1.2-سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي:

التعليل (ليس مطلوبا):

$$c = \frac{D}{\Delta t}$$

حسب الرسم التذبذبي الفرق الزمني بين الإشارتين المرسلة والمستقبلة:

$$\Delta t = 6 \times 0{,}1.10^{-3} = 6.10^{-4} s$$

$$c = \frac{1}{0{,}6.10^{-3}} = 1666{,}67\ m.s^{-1} \simeq 1667\ m.s^{-1}$$

الجواب الصحيح هو: ج

2.2-طول الموجة للموجة فوق الصوتية في الماء:

التعليل (ليس مطلوبا):

لدينا: $c = \lambda.N$ أي: $\lambda = \frac{c}{N}$ ت.ع: $\lambda = \frac{1667}{40.10^3} = 0{,}0417m = 41{,}7mm$

الجواب الصحيح هو: د

3-كيف تغيرت سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع الماء؟

حسب تعبير سرعة الانتشار: $c = \frac{D}{\Delta t}$

يتبن انه كلما تزايدت قيمة الفرق الزمنيΔt بين الإشارة المرسلة والإشارة المستقبلة كلما كانت سرعة الانتشار صغيرة والعكس صحيح.

$$\Delta t_{\text{سائل}} = 0{,}9\ s > \Delta t_{\text{ماء}} = 6.10^{-4} s$$

ومنه فإن: $c_{\text{سائل}} < c_{\text{ماء}}$

تتناقص سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع سرعة انتشارها في الماء.

التمرين 2: تطور مجموعة كهربائية

الجزء 1: تحديد سعة مكثف

1-تعبير التوتر u_C :

لدينا: $\begin{cases} Q = C.u_C \\ Q = I_0.t \end{cases} \Rightarrow C.u_C = I_0.t \Rightarrow u_C = \frac{I_0}{C}.t \quad (*)$

الجواب الصحيح هو: ب

2-التحقق من قيمة C:

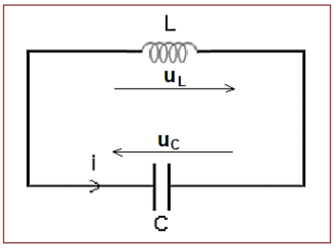
يتبين من منحنى الشكل 2 أن التوتر u_C دالة خطية بالنسبة للزمن t معادلة المنحنى تكتب: $u_C = k.t \quad (**)$ حيث kالمعامل الموجه

$$k=\frac{\Delta u_C}{\Delta t}=\frac{2-0}{2-0}=1\,V/s$$

بمقارنة العلاقتان (*) و (**)نكتب: $k=\frac{I_0}{C}$ أي: $C=\frac{I_0}{k}=\frac{0,5.10^{-6}}{1}=0,5.10^{-6}F$

$$\boldsymbol{C=0,5\,\mu F}$$

الجزء 2: دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة



1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $\boldsymbol{q(t)}$:

حسب قانون إضافية التوترات: $u_L+u_C=0\ (*)$

حسب قانون اوم: $u_L=L.\frac{di}{dt}$

لدينا : $i=\frac{dq}{dt}$ وبالتالي: $\frac{di}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right)=\frac{d^2q}{d^2t}$

كما ان: $q=C.u_C$ أي: $u_C=\frac{1}{C}.q$

نعوض في المعادلة (*): $L.\frac{d^2q}{d^2t}+\frac{1}{C}.q=0$

المعادلة التفاضلية تكتب: $\boldsymbol{\frac{d^2q}{d^2t}+\frac{1}{L.C}.q=0}$

2.I-النظام الذي يبرزه منحنى الشكل 3 هو:

نظام دوري.

1.2.2-تحديد قيمة كل من $\boldsymbol{Q_m}$ و $\boldsymbol{T_0}$ و $\boldsymbol{\varphi}$ بالاعتماد على الشكل (3):

الوسع: $\boldsymbol{Q_m=3.10^{-6}\,C}$

الدور الخاص: $T_0=4\times 0,157ms=0,628\,ms$ أي: $\boldsymbol{T_0=6,28.10^{-4}\,s}$

تحديد الطور φ عند اصل التواريخ:

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

عند اللحظة $t=0$ يكتب الحل: $q(0)=Q_m.cos\varphi\quad(1)$

حسب منحنى الشكل (3) لدينا عند $t=0$ نجد $q(0)=Q_m\quad(2)$

من المعادلتين (1) و (2) نستنتج: $Q_m.cos\varphi=Q_m$ أي : $cos\varphi=1$ ومنه فإن: $\boldsymbol{\varphi=0}$

2.2.2-حساب قيمة $\boldsymbol{L}$:

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0=2\pi\sqrt{L.C}$

$T_0{}^2=4\pi^2L.C$ أي: $L=\frac{T_0{}^2}{4\pi^2C}$

ت.ع: $L=\frac{(6,28.10^{-4})^2}{4\times\pi^2\times 0,5.10^{-6}}=0,01998H$ أي: $\boldsymbol{L\approx 2.10^{-2}\,H}$

3.2- تفسير انحفاظ الطاقة الكلية للدارة (LC):

انحفاظ الطاقة الكلية للدارة يعزى لكون المقاومة الكلية للدارة منعدمة، حيث وسع الذبذبات يبقى ثابتا.

حساب الطاقة الكلية:

$$\xi_T = E_e + E_m = \frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2C}.q^2 + \frac{1}{2}L.i^2$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا حسب منحنى الشكل (3) $q(0) = Q_m = 3.10^{-3}\ C$ وتكون $i = 0$

الطاقة الكلية تكتب: $\xi_T = \frac{1}{2C}.{Q_m}^2$

ت.ع: $\xi_T = \frac{1}{2\times0,5.10^{-6}} \times (3.10^{-6})^2$ أي: $\boldsymbol{\xi_T = 9.10^{-6}\ J}$

4.2-إيجاد القمة القصوى لشدة التيار:

عندما تكون $q = 0$ تكون $i = I_m$ تعبير الطاقة الكلية يكتب: $\xi_T = \frac{1}{2}L.{I_m}^2$

$$ {I_m}^2 = \frac{2\xi_T}{L} \implies I_m = \sqrt{\frac{2\xi_T}{L}}$$

ت.ع: $I_m = \sqrt{\frac{2\times9.10^{-6}}{2.10^{-2}}} = 0,02A$ أي: $\boldsymbol{I_m = 2.10^{-2}\ A}$

طريقة ثانية:

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

$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.Q_m.\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$ ويكتب على الشكل: $i(t) = -I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

تعبير شدة التيار القصوية يكتب: $I_m = \frac{2\pi}{T_0}.Q_m$ ت.ع: $I_m = \frac{2\pi}{6,28.10^{-4}} \times 3.10^{-6} = 3.10^{-2}\ A$

التمرين 3: تطور مجموعة ميكانيكية

الجزء 1: حركة جسم صلب على مستوى مائل

1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G:

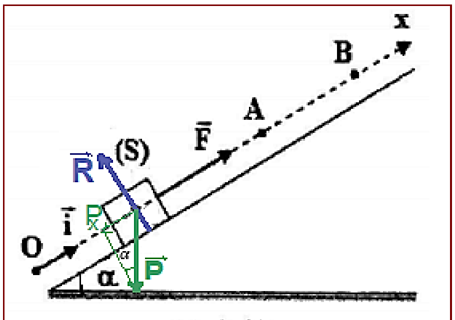
المجموعة المدروسة: { الجسم الصلب (S)}

جرد القوى:

$\vec{P}$ وزن الجسم

$\vec{R}$: تأثير المستوى المائل

$\vec{F}$: تأثير القوة المحركة



الشكل (1)

نعتبر المعلم المرتبط بالأرض غاليليا ونطبق القانون الثاني لنيوتن:

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

الإسقاط على المحور Ox: $P_x + R_x + F_x = m.a_G$

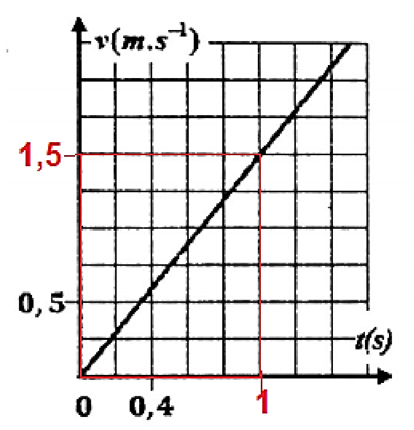
مع: $P_x = -P.sin\alpha \Leftarrow sin\alpha = -\frac{P_x}{P}$ و $R_x = 0$ و $F_x = F$

$$-m.g.sin\alpha + 0 + F = m.a_G$$

نستنتج المعادلة التفاضلية: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{-m.g.sin\alpha + F}{m}$

$$\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g.sin\alpha \quad (*)$$

1.2-التعيين المبياني لقيمة التسارع a_G:



الشكل (2)

منحنى الشكل 2 عبارة عن دالة طية معادلته تكتب: $v = a_G.t$

حيث a_G المعامل الموجه ويمثل أيضا تسارع G .

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1,5-0}{1-0} = 1,5\, m.s^{-2}$$

2.2-حساب شدة القوة $\vec{F}$:

المعادلة (*) تكتب:

أي: $a_G = \frac{F}{m} - g.sin\alpha$ $\frac{F}{m} = a_G + g.sin\alpha$

وبالتالي: $F = m(a_G + g.sin\alpha)$

ت.ع: $F = 100 \times 10^{-3} \times (1,5 + 10 \times sin30°)$

$\mathbf{F = 0,65\ N}$

1.3-طبيعة حركة G بين الموضعين A و B حيث ينعدم تأثير F:

تعبير التسارع$(F=0)$ يصبح: $a_G = -g.sin\alpha$

لدينا g و α ثابتتين وحركة الجسم إزاحة مستقيمية على المستوى المائل،

نستنتج أن حركة G بين A و B مستقيمية متغيرة(متباطئة) بانتظام.

2.3-تحديد المسافة AB:

معادلة السرعة هي: $v_G = a_G.t + v_A$ حيث v_A سرعة G عند $t=0$.

عند النقطة B تنعدم السرعة نكتب: $a_G.t + v_A = 0$ أي: $t = -\frac{v_A}{a_G}$

المعادلة الزمنية: $x_G = \frac{1}{2}a_G.t^2 + v_A.t + x_A$ حيث x_A أفصول G عند $t=0$.

المسافة AB هي: $AB = x_B - x_A = \frac{1}{2}a_G.t^2 + v_A.t$ مع $t = -\frac{v_A}{a_G} = -\frac{v_A}{-g.sin\alpha} = \frac{v_A}{g.sin\alpha}$

$$AB = \frac{1}{2}(-g.sin\alpha).\left(\frac{v_A}{g.sin\alpha}\right)^2 + v_A.\left(\frac{v_A}{g.sin\alpha}\right) = \frac{v_A^2}{2g.sin\alpha}$$

ت.ع: $AB = \frac{2,4^2}{2\times10\times\sin(30°)} = 0,576\, m$ أي: $AB = 57,6\, cm$

طريقة ثانية: نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين A و B :

$$\Delta E_C = \underbrace{E_{CB}}_{=0} - E_{CA} = W_{AB}(\vec{P}) + \underbrace{W_{AB}(\vec{R})}_{=0}$$

$$0 - \frac{1}{2}m.v_A^2 = -m.g.h + 0$$

$$v_A^2 = 2gh = 2gAB.sin\alpha \implies AB = \frac{v_A^2}{2g.sin\alpha} 0,576\, m$$

الجزء الثاني: حركة مجموعة {جسم صلب-نابض}

1-تحديد قيمة الدور الخاص:

$$\Delta t = 10T_0 \Longrightarrow T_0 = \frac{\Delta t}{10}$$

ت.ع: $T_0 = \frac{3,14}{10} \Longrightarrow \boldsymbol{T_0 = 0,314\ s}$

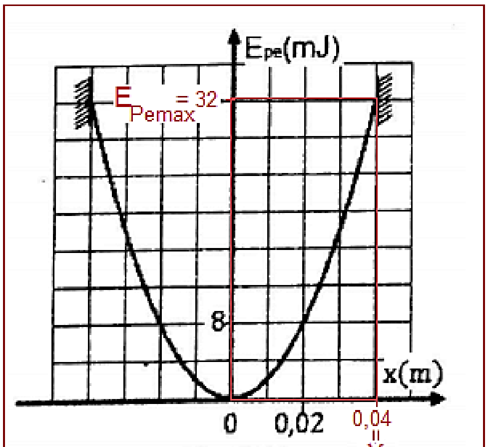
2-استنتاج قيمة $\boldsymbol{K}$:

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ أي: $T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K}$

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$$

ت.ع: $K = \frac{4\pi^2\times100\times10^{-3}}{(0,314)^2}$ أي: $\boldsymbol{K = 40\ N.m^{-1}}$

3-بالاعتماد على مخطط طاقة الوضع المرنة $\boldsymbol{E_{Pe} = f(t)}$ نحدد:



الشكل (4)

3-أ- الوسع $\boldsymbol{X_m}$:

$$\boldsymbol{X_m = 0,04\ m = 4\ cm}$$

3-ب- الطاقة الميكانيكية للمتذبذب:

الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب:

$$E_m = E_C + E_{Pe} = E_{Pe\,max}$$

$$E_{Pe\,max} = 8\times4 = 32\ mJ$$

$$\boldsymbol{E_m = 3,2.10^{-2}\ J}$$

3-ج- السرعة القصوى V_{max}:

$$E_m = E_C + E_{Pe} = E_{C\,max}$$

$$E_m = \frac{1}{2}m\,V^2_{max} \Longrightarrow V^2_{max} = \frac{2E_m}{m} \Longrightarrow V_{max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$$

ت.ع: $V_{max} = \sqrt{\frac{2\times3,2.10^{-2}}{100\times10^{-3}}} \Longrightarrow \boldsymbol{V_{max} = 0,8\ m.s^{-1}}$