

الصفحة 1 6	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2018 -الموضوع-	NS 27	 المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه
------------------	---	-------	---

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية	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: (7 نقط)

○ التحولات حمض - 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)

الموضوع

التنقيط

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

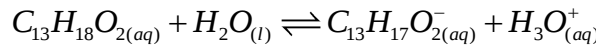
الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء 1: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيليالإيبوبروفين جزيئة صيغتها الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ وتشكل العنصر الفعال في مجموعة من الأدوية من فئة مضادات الالتهابات.

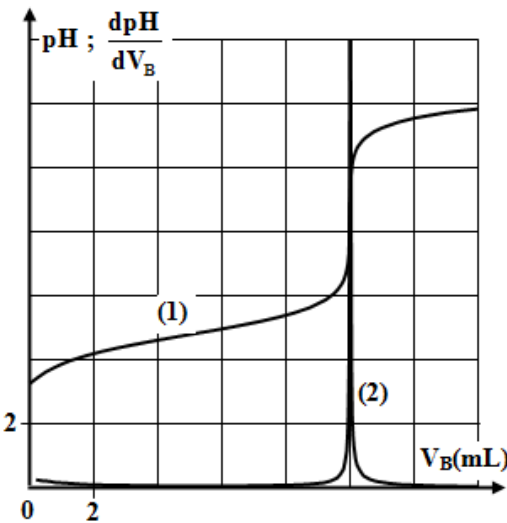
يهدف هذا الجزء إلى:

- دراسة محلول مائي للإيبوبروفين؛

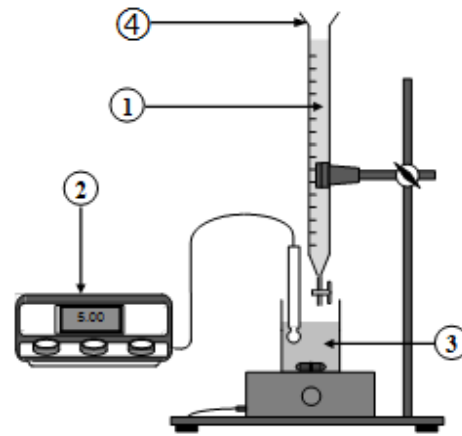
- معايرة محلول مائي للإيبوبروفين.

معطى: $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$ **1. دراسة محلول مائي للإيبوبروفين**أعطى قياس pH محلول مائي للإيبوبروفين تركيزه المولي $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ القيمة $pH = 2,7$ عند $25^\circ C$.
معادلة التفاعل المنمذجة للتحول بين الإيبوبروفين والماء تكتب:**1.1. بَيِّن أن هذا التحول محدود.****2.1. أحسب قيمة $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية عند التوازن.****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 لصيغة دواء إلى المعلومة " إيبوبروفين ... 400 mg ".

نذيب قرصا يحتوي على الإيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للإيبوبروفين حجمه $V_S = 100 \text{ mL}$.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 $C_B = 1,94 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ، 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 (2)



الشكل (1)

1

1.2. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي المرقمة 1 و 2 و 3 و 4 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. أكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة والذي نعتبره كليا.

0,5

5.2. أحسب قيمة n_A كمية مادة الإيوبروفين في المحلول (S).

0,75

6.2. استنتج قيمة m كتلة الإيوبروفين الموجود في القرص، وقارنها بالقيمة المشار إليها على لصيقة الدواء.**الجزء 2: دراسة عمود**

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

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

معطيات:

- كتلة الجزء المغمور من إلكترود الزنك : $m = 6,54 \text{ g}$ ؛

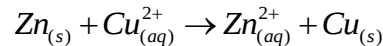
- حجم كل محلول : $V = 50 \text{ mL}$ ؛

- تركيز كل محلول : $C = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ ؛

- $1\mathcal{F} = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$ ؛

- $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

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



0,5

1. أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح. التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود هي:

A	$\ominus \text{Cu}_{(s)} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Zn}_{(aq)}^{2+} \text{Zn}_{(s)} \oplus$	B	$\oplus \text{Zn}_{(s)} \text{Zn}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(s)} \ominus$
C	$\ominus \text{Zn}_{(s)} \text{Zn}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(s)} \oplus$	D	$\oplus \text{Cu}_{(aq)}^{2+} \text{Cu}_{(s)} \text{Zn}_{(s)} \text{Zn}_{(aq)}^{2+} \ominus$

0,75

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

0,75

3. حدد قيمة المدة Δt لاشتغال العمود علما أنه يعطي تيارا شدته ثابتة $I = 100 \text{ mA}$.

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.

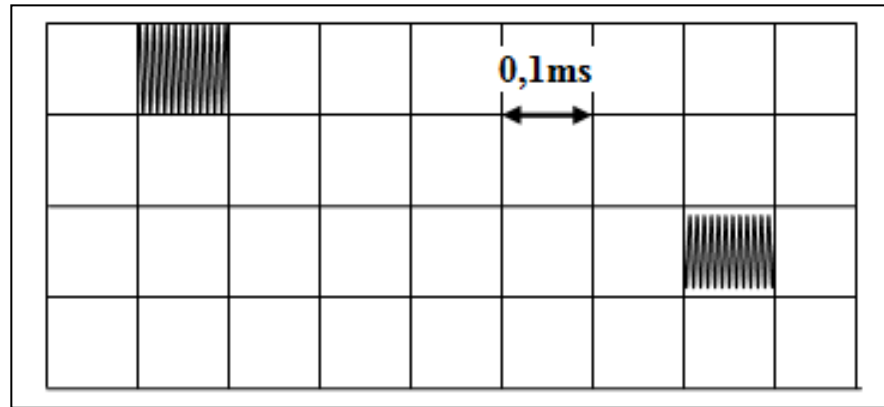
لتحديد سرعة الانتشار لموجة فوق صوتية ترددها N في وسطين مختلفين، نستعمل تركيبا مكونا من باعث E ومستقبل R مثبتين عند طرفي أنبوب. نصل الباعث E والمستقبل R براسم التذبذب.

معطيات:

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

- $N = 40 \text{ kHz}$.

1. هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟
2. نملاً 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.

- 1.2 سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي:

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

- 2.2 طول الموجة للموجة فوق الصوتية هي:

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

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

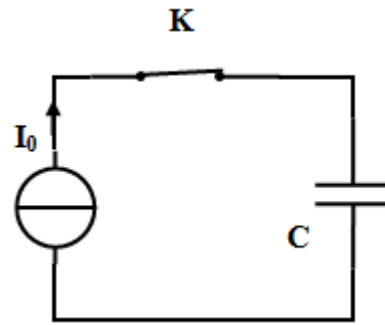
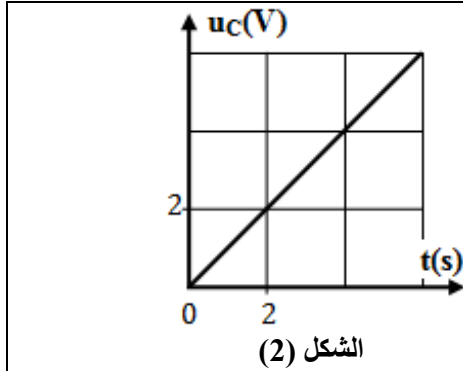
التمرين 2 (5 نقط): تطور مجموعة كهربائية

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

الجزء 1: تحديد سعة مكثف

نقوم بشحن مكثف سعته C بواسطة مولد مؤمل 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.



1. 0,5 أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال وأكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح. تعبير التوتر u_C هو:

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

2. 0,5 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.

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

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

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

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

1.2.2 0,75 باستغلالك لمنحنى الشكل (3)، حدد قيمة

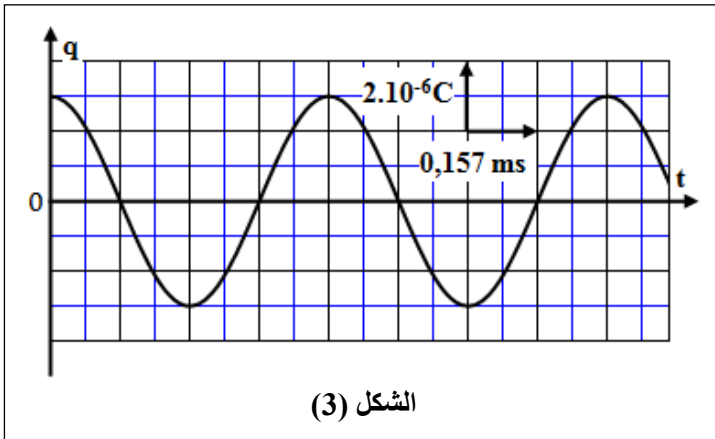
كل من Q_m ، T_0 و φ .

2.2.2 0,5 أحسب قيمة L .

3.2 1 فسر كيفيا، انخفاض الطاقة الكلية للدائرة (LC)

واحسب قيمتها.

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



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 الطاقة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة إزاحة مستقيمة لجسم صلب على مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة {جسم صلب - 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 $x_G = x_0 = 0$.

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

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

2. 0,5 يعطي الشكل (2) تطور السرعة $v(t)$.

1.2 0,5 عين مبيانيا قيمة تسارع حركة G.

2.2 0,5 أحسب شدة القوة $\vec{F}$.

3. 0,5 انطلاقا من الموضع A، ينعدم تأثير القوة المحركة $\vec{F}$ ، فيتوقف الجسم (S) في موضع B.

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

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

2.3 0,75 أوجد المسافة AB.

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 $m = 100 \text{ g}$ 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 $\Delta t = 3,14 \text{ s}$.

1. 0,5 حدد قيمة الدور الخاص T_0 .

2. 0,5 استنتج قيمة K.

3. 1,5 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 منحني الشكل (4) مخطط طاقة الوضع المرن

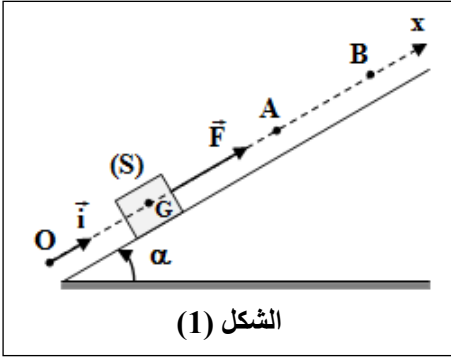
$E_{pe} = f(x)$.

باستغلال المخطط، حدد قيمة كل من:

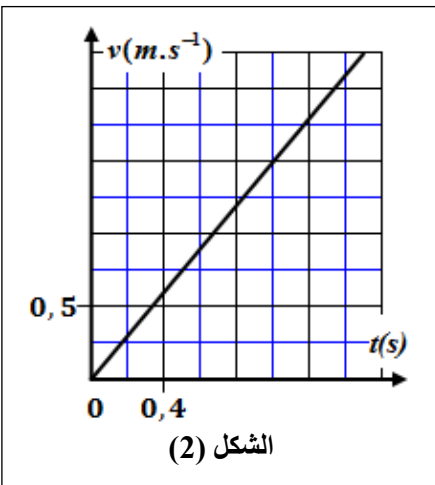
أ. الوسع X_m .

ب. الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة.

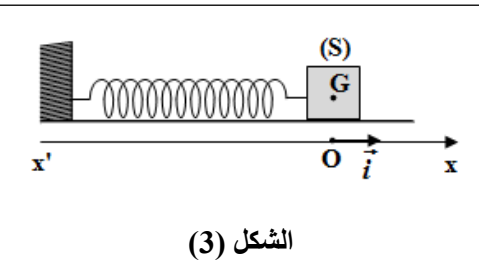
ج. السرعة القصوى لحركة (S).



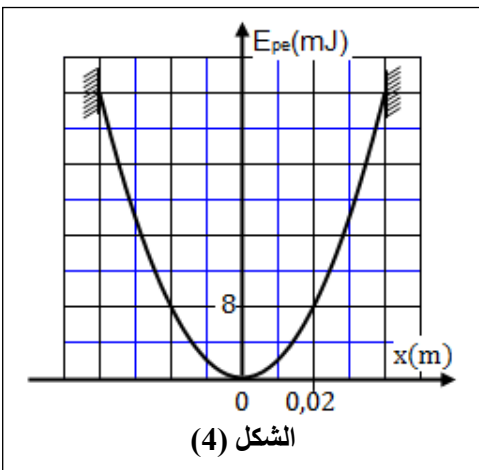
الشكل (1)



الشكل (2)



الشكل (3)



الشكل (4)

تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2018 مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة الإيبوبروفين (ibuprofène) كحمض كربوكسيلي

1-دراسة محلول مائي للإيبوبروفين

1.1-نبين ان التحول محدود:

نجز 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)				
البديئية	0	$C.V$	بوفرة	---	0	0
خلال التحول	x	$C.V - x$	بوفرة	---	x	x
النهائية	x_{eq}	$C.V - x_{eq}$	بوفرة	---	x_{eq}	x_{eq}

لتأكد من ان التفاعل محدود نحدد نسبة التقدم النهائي τ .

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$

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

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

$$x_{eq} = 10^{-pH} \cdot V$$

الماء مستعمل بوفرة إذن المتفاعل المحد هو الحمض:

$$x_{max} = C.V \quad \text{أي} \quad C.V - x_{max} = 0$$

$$\tau = \frac{10^{-2,7}}{5,0 \cdot 10^{-2}} \approx 0,04 \quad \text{ت.ع.} \quad \tau = \frac{10^{-pH}}{C} \quad \text{ومنه:} \quad \tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH} \cdot V}{C.V}$$

$$\tau \approx 4\%$$

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

2.1-حساب قيمة $Q_{r,eq}$:

$$Q_{r,eq} = \frac{[C_{13}H_{17}O_2^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[C_{13}H_{18}O_2]_{eq}}$$

تعبير خارج التفاعل عند التوازن:

حسب الجدول الوصفي:

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

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

نعوض في $Q_{r,eq}$:

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

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

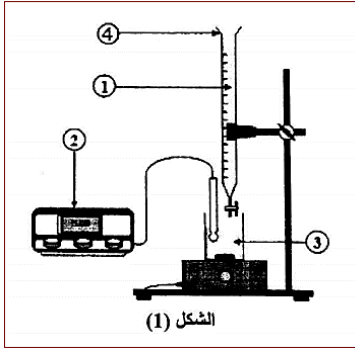
$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \times 2,7}}{5,0 \cdot 10^{-2} - 10^{-2,7}} \Rightarrow Q_{r,eq} = 8,29 \cdot 10^{-5} \quad \text{ت.ع.}$$

3.1- استنتاج قيمة pK_A :

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

$$Q_{r,eq} = K_A$$

$$pK_A = -\log(8,29 \cdot 10^{-5}) \Rightarrow pK_A = 4,08 \quad \text{ت.ع.} \quad pK_A = -\log Q_{r,eq}$$



2- معايرة محلول مائي للإيبوبروفين

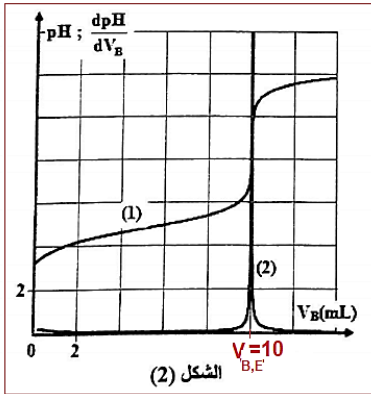
1.2- أسماء عناصر التركيب التجريبي:

(1) محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (المحلول المعايير)

(2) جهاز pH -متر

(3) محلول مائي للإيبوبروفين (المحلول المعايير)

(4) سحاحة



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

المنحنى (1) يمثل $pH = f(V_B)$

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

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

4.2- معادلة تفاعل المعايرة:



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

عند التكافؤ يكون المتفاعلات المعايير والمعايير في نسب توافق المعاملات التناسبية:

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

$$n_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$n_A = 1,94 \cdot 10^{-1} \times 10 \cdot 10^{-3} \Rightarrow n_A = 1,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{ت.ع.}$$

6.2- استنتاج الكتلة m الموجودة في القرص:

$$m = n_A \cdot M(C_{13}H_{18}O_2) \quad \text{لدينا:} \quad n_A = \frac{m}{M}$$

$$m = 1,94 \cdot 10^{-3} \times 206 = 0,3996 \text{ g} \approx 0,4 \text{ g} \quad \text{ت.ع.}$$

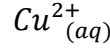
$$m \approx 400 \text{ mg}$$

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

الجزء الثاني: دراسة عمود
1- التبيانة الاصطلاحية للعمود هي:

التعليق (ليس مطلوباً):

حسب المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$
إلكترود النحاس Cu يمثل الكاثود القطب الموجب لأن على مستواه يحدث اختزال لـ



إلكترود الزنك Zn يمثل الأنود القطب السالب لأن على مستواه يحدث أكسدة لـ Zn .

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

الجواب الصحيح هو د

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

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

لنحدد المتفاعل المحد:

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

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

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

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

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

حسب الجدول الوصفي كمية مادة النحاس المتوضعة عند استهلاك العمود:

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

3- قيمة المدة Δt لاشتغال العمود:

حسب الجدول الوصفي: $n(\epsilon) = 2x_{max}$

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

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

$$\Delta t = \frac{2 \times 5.10^{-2} \times 9,65.10^4}{100 \times 10^{-3}} = 96500s \text{ ت.ع.}$$

$$\Delta t = 1 j 2 h 48 min 20 s$$

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 التذبذي الفرق الزمني بين الإشارتين المرسله والمستقبلة:

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

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

الجواب الصحيح هو: ج

2.2- طول الموجة للموجة فوق الصوتية في الماء:

التعليل (ليس مطلوبا):

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

الجواب الصحيح هو: د

3- كيف تغيرت سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في السائل مقارنة مع الماء؟
حسب تعبير سرعة الانتشار: $c = \frac{D}{\Delta t}$

يتبين انه كلما تزايدت قيمة الفرق الزمني Δt بين الإشارة المرسله والإشارة المستقبلة كلما كانت سرعة الانتشار صغيرة والعكس صحيح.

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

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

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 :

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

الجواب الصحيح هو: ب

2- التحقق من قيمة C :

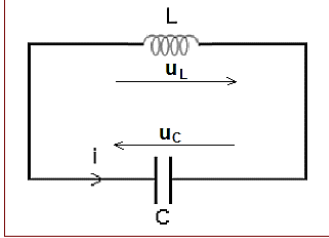
يتبين من منحنى الشكل 2 أن التوتر u_c دالة خطية بالنسبة للزمن t معادلة المنحنى تكتب: $u_c = k \cdot t$ (**) حيث k المعامل الموجه

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

بمقارنة العلاقتان (*) و (**) نكتب: $k = \frac{I_0}{C}$ أي: $C = \frac{I_0}{k} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{1} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

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

الجزء 2: دراسة تفريغ مكثف عبر وشيعة



1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

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

حسب قانون اوم: $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$

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

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

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

المعادلة التفاضلية تكتب: $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

2.1- النظام الذي يبرزه منحنى الشكل 3 هو: نظام دوري.

1.2.2- تحديد قيمة كل من Q_m و T_0 و φ بالاعتماد على الشكل (3):

الوسع: $Q_m = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

الدور الخاص: $T_0 = 4 \times 0,157 \text{ ms} = 0,628 \text{ ms}$ أي: $T_0 = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

تحديد φ الطور عند اصل التواريخ:

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

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

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

من المعادلتين (1) و (2) نستنتج: $Q_m \cdot \cos\varphi = Q_m$ أي: $\cos\varphi = 1$ ومنه فإن: $\varphi = 0$

2.2.2- حساب قيمة L :

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

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

ت.ع: $L = \frac{(6,28 \cdot 10^{-4})^2}{4 \times \pi^2 \times 0,5 \cdot 10^{-6}} = 0,01998 \text{ H}$ أي: $L \approx 2 \cdot 10^{-2} \text{ H}$

3.2- تفسير انخفاض الطاقة الكلية للدائرة (LC):

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

حساب الطاقة الكلية:

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

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

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

$$\xi_T = 9.10^{-6} J \quad \text{أي: } \xi_T = \frac{1}{2 \times 0.5.10^{-6}} \times (3.10^{-6})^2 \quad \text{ت.ع:}$$

4.2- إيجاد القمة القصوى لشدة التيار:

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

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

$$I_m = 2.10^{-2} A \quad \text{أي: } I_m = \sqrt{\frac{2 \times 9.10^{-6}}{2.10^{-2}}} = 0.02 A \quad \text{ت.ع:}$$

طريقة ثانية:

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

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

$$I_m = \frac{2\pi}{6.28.10^{-4}} \times 3.10^{-6} = 3.10^{-2} A \quad \text{ت.ع: } I_m = \frac{2\pi}{T_0} \cdot Q_m \quad \text{تعبير شدة التيار القصوى يكتب:}$$

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

نعتبر المعلم المرتبط بالأرض غاليليا ونطبق القانون الثاني لنيوتن:

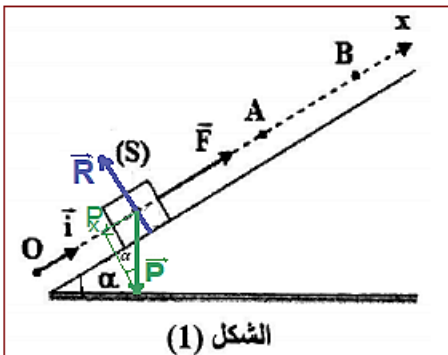
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G \quad \text{أي} \quad \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$$

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

$$F_x = F \quad \text{و} \quad R_x = 0 \quad \text{و} \quad \sin \alpha = -\frac{P_x}{P} \Rightarrow P_x = -P \cdot \sin \alpha \quad \text{مع:}$$

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

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



الشكل (1)

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

1.2-التعيين المبياني لقيمة التسارع a_G :

منحنى الشكل 2 عبارة عن دالة طية معادلته تكتب: $v = a_G \cdot t$ حيث a_G المعامل الموجه ويمثل أيضا تسارع G .

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

2.2-حساب شدة القوة $\vec{F}$:

المعادلة (*) تكتب:

$$\frac{F}{m} = a_G + g \cdot \sin \alpha \quad \text{أي} \quad a_G = \frac{F}{m} - g \cdot \sin \alpha$$

$$F = m(a_G + g \cdot \sin \alpha) \quad \text{وبالتالي:}$$

$$F = 100 \times 10^{-3} \times (1,5 + 10 \times \sin 30^\circ) \quad \text{ت.ع:}$$

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

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

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

لدينا g و α ثابتين وحركة الجسم إزاحة مستقيمة على المستوى المائل، نستنتج أن حركة G بين A و B مستقيمة متغيرة (متباطئة) بانتظام.

2.3-تحديد المسافة AB :

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

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

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

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

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

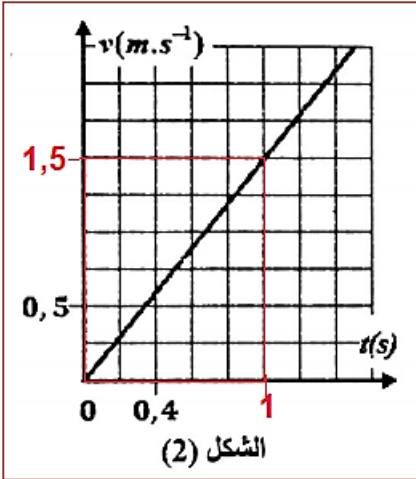
$$AB = 57,6 \text{ cm} \quad \text{أي:} \quad AB = \frac{2,4^2}{2 \times 10 \times \sin(30^\circ)} = 0,576 \text{ m} \quad \text{ت.ع:}$$

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

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

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

$$v_A^2 = 2gh = 2gAB \cdot \sin \alpha \Rightarrow AB = \frac{v_A^2}{2g \cdot \sin \alpha} = 0,576 \text{ m}$$



الجزء الثاني: حركة مجموعة {جسم صلب- نابض}

1- تحديد قيمة الدور الخاص:

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

$$T_0 = \frac{3,14}{10} \Rightarrow T_0 = 0,314 \text{ s} \quad \text{ت.ع:}$$

2- استنتاج قيمة K:

$$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{K} \quad \text{أي: } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

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

$$K = 40 \text{ N.m}^{-1} \quad \text{أي: } K = \frac{4\pi^2 \times 100 \times 10^{-3}}{(0,314)^2} \text{ ت.ع:}$$

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

3-أ- الوسع X_m :

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

3-ب- الطاقة الميكانيكية للمتذبذب:

الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب:

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

$$E_{Pe \max} = 8 \times 4 = 32 \text{ mJ}$$

$$E_m = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

3-ج- السرعة القصوى $V_{\max}$:

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

$$E_m = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 \Rightarrow V_{\max}^2 = \frac{2E_m}{m} \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$$

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 3,2 \cdot 10^{-2}}{100 \times 10^{-3}}} \Rightarrow V_{\max} = 0,8 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع:}$$

