



C:RS28

7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
3	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة) أو المسلك :

ahmedpc.jimdo.com

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

الكيمياء (7 نقط) :
دراسة محلول ماء جافيل

الفيزياء (13 نقطة) :

تمرين 1: (3 نقط)

الموارد – دراسة الموجات على سطح الماء

تمرين 2: (4,5 نقط)

الكهرباء – دراسة دارة كهربائية RLC

تمرين 3: (5,5 نقط)

الميكانيك – دراسة متذبذب ميكانيكي

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء: (7 نقط)

يعتبر غاز ثاني الكلور (Cl_2) من الغازات الأساسية التي تدخل في صناعة عدد كبير من المركبات الكيميائية ومن بينها ماء جافيل. يتميز ماء جافيل بدرجة الكلورومترية ($D^{\circ} \text{Chl}$) والتي تمثل حجم غاز ثاني الكلور ، باللتر، الموجود في 1L من ماء جافيل. يحدد هذا الحجم في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط، حيث الحجم المولى $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- تحضير غاز ثاني الكلور بواسطة التحليل الكهربائي.
- تحديد الدرجة الكلورومترية ($D^{\circ} \text{Chl}$) لمحلول ماء جافيل المحضر.
- الخصائص الحمض-قاعدية لماء جافيل.

المعطيات:

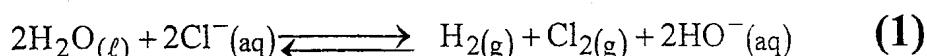
- الكثلة المولية لكلورور الصوديوم: $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$
- ثابتة فاردي: $1F = 96500 \text{ C}$
- يعبر عن الدرجة الكلورومترية لماء جافيل بالعلاقة: $[\text{ClO}^-]_0 \cdot V_m = [\text{ClO}^-]_0 \cdot D^{\circ} \text{Chl}$ ، حيث $D^{\circ} \text{Chl} = [\text{ClO}^-]_0$.
- تمثل التركيز البديئي لأيونات تحت الكلوريت (ClO^-) في محلول ماء جافيل المدروس.
- عند 25°C ، الجداء الأيوني للماء $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة التوازن K الموافقة لتفاعل $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HO}^- + \text{Cl}^-$ مع الماء: $K = 3,16 \cdot 10^{-7}$.

1- دراسة تحضير غاز ثاني الكلور:

تنجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز للكلورور الصوديوم ($\text{Na}^{+}_{aq} + \text{Cl}^{-}_{aq}$) خلال المدة $\Delta t = 30 \text{ min}$ بواسطة تيار كهربائي مستمر شدته $I = 57,9 \text{ A}$.

بيان التجربة انبعاث:

- غاز ثاني الكلور (Cl_2) عند أحد الإلكترودين.
 - غاز ثاني الهيدروجين (H_2) وتكون أيونات الهيدروكسيد (HO^-) عند الإلكترود الآخر.
- ننمذج هذا التحليل الكهربائي بالمعادلة الكيميائية الحصيلة التالية:

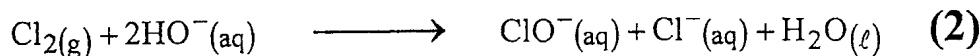


- 1.1- حدد المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في هذا التفاعل.
- 1.2- اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الذي حدث بجوار الكاثود.
- 1.3- أنشئ الجدول الوصفي للتحول الحاصل عند الأنود.
- 1.4- أوجد تعبير كمية المادة n للجسم المتكوّن عند الأنود بدلالة I و Δt و F . احسب n .

0,5
0,5
0,75
0,75

2- تحديد الدرجة الكلورومترية ($D^{\circ} \text{Chl}$) لماء جافيل:

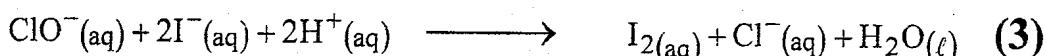
نحضر مطولا (S_0) لماء جافيل تركيزه C_0 بتفاعل غاز ثاني الكلور (Cl_2) مع أيونات الهيدروكسيد (HO^-) وفق تحول كيميائي نعتبره كلها وسريعاً وننمذجه بالمعادلة التالية:



نضيف لحجم من محلول (S_0) الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولى $C = \frac{C_0}{10}$.

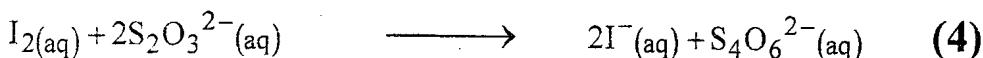
نأخذ حجما $V = 10\text{mL}$ من محلول (S) ونضيف إليه كمية وافرة من محلول محمض ليودور البوتاسيوم $(\text{K}^+ + \text{I}^-)_{(\text{aq})}$ ، و قطرات من محلول النشا.

تؤكسد أيونات تحت الكلوريت ClO^- ، في وسط حمضي، أيونات اليودور I^- وفق المعادلة الكيميائية التالية:



نعاير ثانوي اليود المتكون بواسطة محلول ثيوکبريتات الصوديوم $(2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-})_{(\text{aq})}$ ذي التركيز $C_2 = 0,1\text{mol.L}^{-1}$. يكون حجم محلول الثيوکبريتات المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 10,8\text{mL}$.

نندرج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية:



2.1- اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المعايرة، حدد كمية المادة $(\text{I}_2)_n$ لثاني اليود المتواجد في الخليط.

2.2- علما أن $(\text{I}_2)_n$ تمثل كمية مادة ثانوي اليود الناتجة عن التفاعل (3)، استنتج كمية المادة $(\text{ClO}^-)_n$ لأيونات تحت الكلوريت المتواجدة في الحجم V .

2.3- حدد التركيز C واستنتاج التركيز C_0 .

2.4- أوجد الدرجة الكلوروميتية $(\text{D}^\circ\text{Chl})$ للمحلول (S_0) .

3- الخصائص الحمض- قاعدية لماء جافيل:

يمثل الأيون تحت الكلوريت ClO^- ، العنصر النشيط لماء جافيل، القاعدة المرافقه لحمض تحت الكلوروز HClO ، القابله للتتفاعل المندمج لهذا التحول علما أنه محدود.

3.1- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المندمج لهذا التحول علما أنه محدود.

3.2- حدد الثابتة K_A للمزدوجة $(\text{HClO}/\text{ClO}^-)$ ، علما أن ثابتة التوازن الموافقة للمعادلة الكيميائية لتفاعل ClO^- مع الماء هي $K = 3,16 \cdot 10^{-7}$.

الفيزياء (13 نقطة) :
تمرين 1 : الموجات (3 نقط)

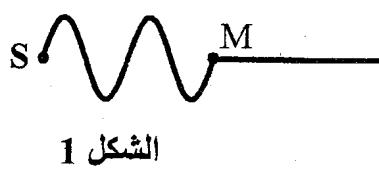
تُحدث الرياح في أعلى البحار أمواجا تنتشر نحو الشاطئ.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة هذه الأمواج .

نعتبر أن الموجات المنتشرة على سطح البحر متواالية وجيبية دورها $T = 7\text{s}$.

1- هل الموجة المدرستة طولية أم مستعرضة؟ على جوابك.

2- احسب v سرعة انتشار الموجة علما أن المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي $d = 70\text{m}$.

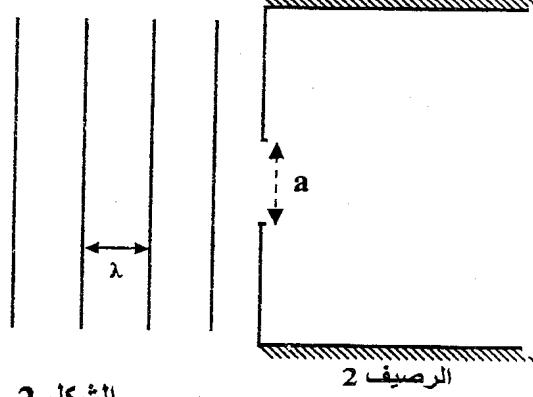
3- يعطي الشكل 1 مقطعاً رأسياً لمظهر سطح الماء عند لحظة t .
نهم ظاهر التبدد، ونعتبر S منبعاً للموجة و M جبهتها التي تبعد عن S بمسافة SM.



3.1- اكتب، باعتمادك على الشكل 1 ، تعريف λ
التأخير الزمني لحركة M بالنسبة لحركة S بدلالة طول الموجة λ . احسب قيمة λ .

3.2- حدد ، معللاً جوابك ، منحي حركة M لحظة وصول الموجة إليها.

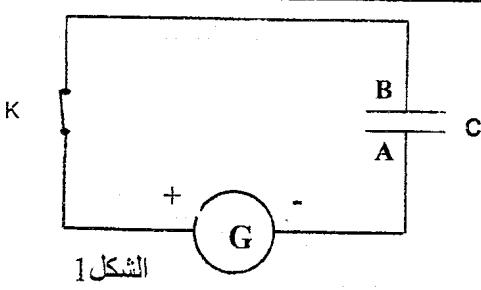
4- تصل الأمواج إلى بوابة ، عرضها $a = 60 \text{ m}$ ، توجد بين رصيفي ميناء (الشكل 2).
انقل الشكل 2 ومثل عليه الموجات بعد اجتيازها البوابة ، وأعط اسم الظاهرة الملاحظة.



تمرين 2 : الكهرباء (4,5 نقط)

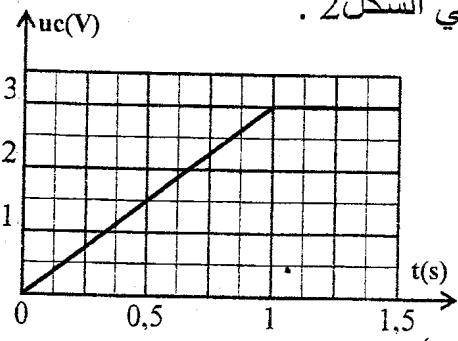
تستعمل المكثفات لتخزين الطاقة الكهربائية بهدف استرجاعها قصد توظيفها في الدارات الإلكترونية والكهربائية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف وتفریغه عبر وشيعة.



1) الجزء الأول: شحن مكثف بواسطة مولد مؤمث للتيار ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 حيث G مولد يزود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة.

نغلق عند اللحظة $t=0$ قاطع التيار K فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $A=0,3 \text{ A}$ وندرس تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن؛ فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.



1.1- حدد اللبوس الذي يحمل الشحن الكهربائية السالبة.

1.2- اعتمدنا على منحنى الشكل 2، اذكر معللاً جوابك هل كان المكثف مشحوناً أو غير مشحون عند اللحظة $t=0$.

1.3- بين أن تعبر التوتر u_C بين مربطي المكثف يكتب على الشكل : $u_C = \frac{I \cdot t}{C}$ بالنسبة ل $u_C < u_{C_{\max}}$.

1.4- أعط تعبر $u_C = f(t)$ انطلاقاً من المنحنى بالنسبة ل $u_C < u_{C_{\max}}$.

وتحقق أن قيمة سعة المكثف هي : $C = 0,1 \text{ F}$.

1.5- بين أن تعبر الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف

عند لحظة t يكتب على الشكل: $E_e = \frac{1}{2} C u_c^2$ واحسب قيمتها القصوية $E_{e_{max}}$. نذكر بتعبير القدرة

$$\text{اللحظية } P = \frac{dW}{dt}$$

(2) الجزء الثاني: تحديد معامل التحرير L لوشيعة

نجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 3 المكون من:

- مولد كهربائي قوته الكهرومagnetica: $E = 6V$
ومقاومته الداخلية مهملة.

- موصل أومي D_1 مقاومته $R_1 = 48\Omega$.

- موصل أومي D_2 مقاومته R_2 .

وشيعة (b) معامل تحريرها L ومقاومتها $r = R_2$.

- قاطعي التيار K_1 و K_2 .

في مرحلة أولى: نحتفظ ب K_2 مفتوحاً ونغلق K_1 ,

وفي مرحلة ثانية نحتفظ ب K_1 مفتوحاً ونغلق K_2 .

الشكل 3

يمثل الشكل 4 المنحنيين (أ) و (ب) للتغيرات شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بالنسبة لكل مرحلة على حدة.

2.1- أقرن معللا جوابك كل منحنى بالمرحلة الموافقة له.

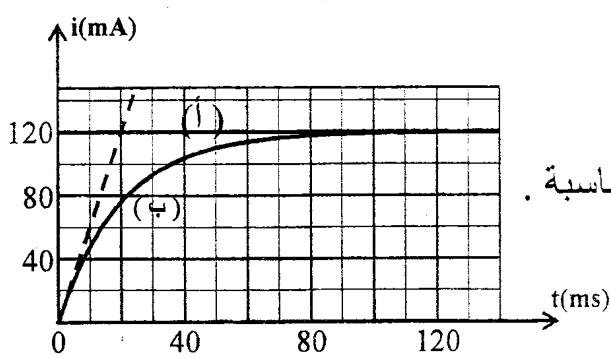
2.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة خلال المرحلة التي مكنت من الحصول على المنحنى (ب).

2.3- يكتب حل هذه المعادلة على الشكل:

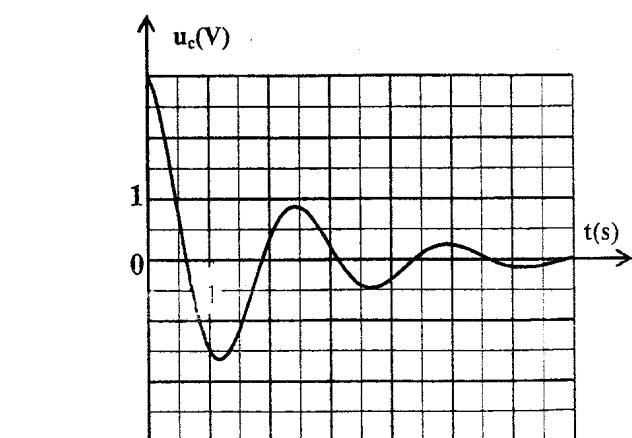
$$i(t) = A e^{-\lambda t} + B$$

2.3.1- حدد تعبير كل من λ و B و A بدلالة المقاييس المناسبة.

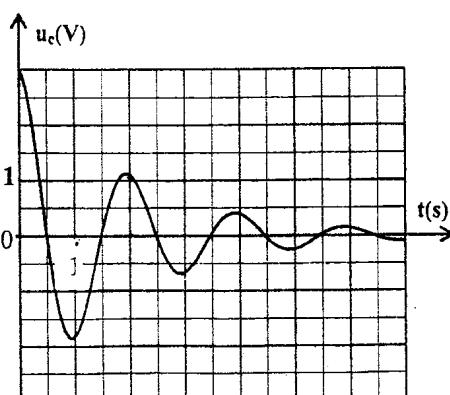
2.3.2- استنتاج L .



الشكل 4



(d)



(j)

تمرين 3 : الميكانيك (5,5 نقط)

تستعمل المتذبذبات الميكانيكية في مجالات صناعية مختلفة وبعض الأجهزة الرياضية واللعبة وغيرها. ومن بين هذه المتذبذبات الأرجوحة التي تعتبرها كنواس.

يتأرجح طفل بواسطة أرجوحة مكونة من عارضة يسْتَعْمِلُهَا كمقعد، معلقة بواسطة حبلين مشدودين إلى حامل ثابت.

نندرج المجموعة { الطفل + الأرجوحة } بناس بسيط يتكون من حبل ، غير مدور كتلته مهملة وطوله ℓ ، وجسم صلب (S) كتلته m .

الناس قابل للدوران حول محور أفقى (Δ) ثابت ومتعادم مع المستوى الرأسي. عزم قصور الناس بالنسبة لمحور (Δ) هو $= m \cdot \ell^2 = J$.

المعطيات :

شدة الثقالة : $m = 18 \text{ kg}$; طول الحبل : $\ell = 3 \text{ m}$; كتلة الجسم (S) : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

نأخذ في حالة التذبذبات الصغيرة: $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2} (\text{rad})$ و $\sin \theta \approx \theta (\text{rad})$.

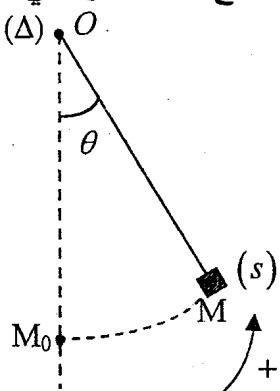
نهمل أبعاد (S) بالنسبة لطول الحبل و جميع الاحتكاكـات.

1- الدراسة التحريرية للناس:

نزير الناس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta = \frac{\pi}{20} \text{ rad}$ في المنحـى الموجب ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظـة $t=0$.

نعلم موضع الناس عند لحظـة t بالأقصـول الزاوي θ الذي يـكونـه الناس مع الخط الرأسي المار من النقطـة O حيث $(\overline{OM}, \overline{OM_0}) = \theta$ (انظر الشـكل)

- 1.1- بين، بـتطبيق العلاقة الأساسية للديناميـك في حالة الدوران حول محور ثابت، أن المعادلة التفاضـلـية لـحركة الناس، في معلم غاليلي مرتبط بالأرض ، تكتب على الشـكل:



$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \theta = 0$$

- 1.2- احسب الدور الخاص T_0 للناس.

0,75

- 1.3- اكتب المعادلة الزمنـية لـحركة الناس.

0,5

- 1.4- بـتطبيق القانون الثاني لـنيوتـن في أساس فـريـنيـ، أوجـدـ تـعبـيرـ الشـدـة Tـ لـتوـترـ الحـبـلـ عـندـ لـحظـة tـ

0,75

بدلاـة mـ و gـ و θـ و lـ و vـ السـرـعـةـ الخـطـيـةـ لـالـنـاـسـ. اـحـسـبـ قـيـمةـ Tـ عـندـ لـحظـة tـ = $\frac{T_0}{4}$.

1,5

2- الدراسة الطـاقـيـةـ:

نـزـودـ ، عـندـ لـحظـة t=0ـ ، النـاـسـ السـابـقـ الذـيـ يـوـجـدـ فـيـ حـالـةـ سـكـونـ فـيـ مـوـضـعـ تـواـزـنـهـ المـسـتـقـرـ بـطاـقةـ حرـكـيـةـ قـيـمـتهاـ E_C=264,6 Jـ فـيـدـورـ فـيـ المنـحـىـ المـوـجـبـ .

1

- 2.1- نختار المستوى الأفقـيـ الذـيـ تـنـتـمـيـ إـلـيـهـ النـقـطـةـ M_0ـ مـرـجـعـاـ لـطاـقةـ الـوـضـعـ التـقـالـيـةـ (ـانـظـرـ الشـكـلـ)ـ .

اـكـتـبـ تـعبـيرـ طـاقـةـ الـوـضـعـ التـقـالـيـةـ E_pـ لـالـنـاـسـ عـندـ لـحظـة tـ بـدـلاـةـ θـ و mـ و lـ و gـ .

1

- 2.2- باـعـتـمـادـ الـدـرـاسـةـ الطـاقـيـةـ، حـدـدـ الـقـيـمـةـ الـقـصـوـيـةـ θ_{max}ـ لـلـأـفـصـولـ الزـاوـيـ .

1