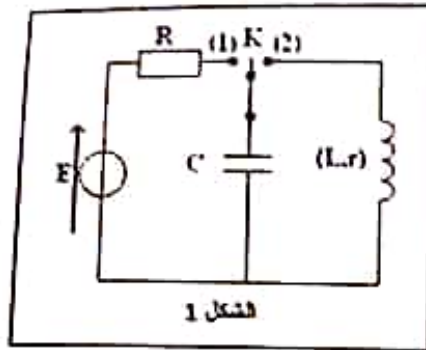


على المترشح ان يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول



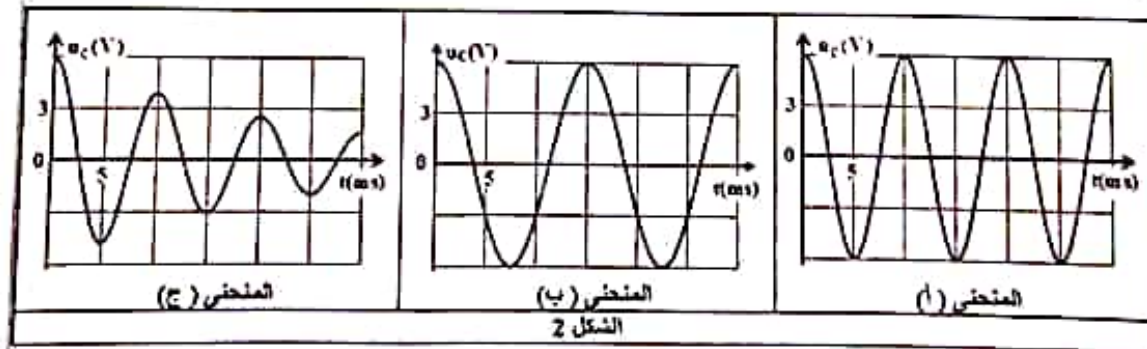
التمرين الأول: (4 نقاط)

دراسة دارة كهربائية متسلسلة RLC في حالات مختلفة نفجر التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية $E=6V$
- مكثفة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته R
- وشيعة b ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r
- قاطعة K

1- نضع القاطعة في الموضع (1)، فيتشحن المكثفة كلياً بشحنة أعظمية قيمتها: $Q_{\max} = 1,32 \cdot 10^{-4} C$ أحسب قيمة الطاقة الكهربائية العظمى $E_{C_{\max}}$ المخزنة في المكثفة.2- نفجر ثلاث تجارب باستعمال ثلاث وشائع مختلفة b_1 ، b_2 و b_3 ذات المميزات التالية:

$$b_3(L_3; r_3 = 10\Omega); \quad b_2(L_2 = 115mH; r_2 = 0); \quad b_1(L_1 = 260mH; r_1 = 0)$$

في كل تجربة تشحن المكثفة كلياً ثم نفرغها في إحدى الوشائع. تمثل منحنيات الشكل 2 تغيرات التوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة

2-1- سم نظام الاهتزاز الذي يبرزه كل من المنحنى (أ) والمنحنى (ج).

2-2- بمقارنة أنوار الاهتزازات الكهربائية، بين أن المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2 2-3- تحقق أن $C = 2,2 \cdot 10^{-5} F$ 3- نعتبر حالة تفريغ المكثفة عبر الوشيعة $b_2(L_2 = 115mH; r_2 = 0)$ في هذه الحالة تكون الدارة LC مثالية.3-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$

2-3- حل المعادلة التفاضلية يكتب: $U_c(t) = U_{cmax} \cdot \cos(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi)$

1-2-3- اكتب المعادلة الزمنية $u_c(t)$.

2-2-3- احسب الطاقة الكلية للدارة LC علما انها محفوظة.

4- نعتبر حالة تفريغ المكثف عبر الوشعة $h_1(L_1; r_1 = 10\Omega)$

لتغذية الاهتزازات الكهربائية في الدارة، نصيف إليها مولدا يزود الدارة بتوتر يتناسب طرذا مع شدة التيار

$u_e = k \cdot i(t)$ حيث k ثابت موجب. نحصل على اهتزازات كهربائية جيبية دورها $T = 10ms$

1-4- حدد قيمة k.

2-4- استنتج قيمة L.

التعريف الثاني: (6 نقاط)

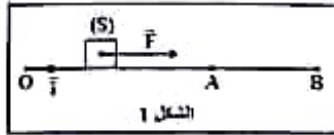
دراسة نوعين من الحركات الميكانيكية وتحديد بعض المقادير المميزة لها.

1- دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي:

ينزلق جسم صلب (S)، مركز عطائه G وكتلته $m = 0,4 kg$ ، باحتكاك فوق مستوى أفقي OAB ، نتمذج

الاحتكاكات بقوة وحيدة ثابتة $\vec{f}$ ، منحاه مواز للمسار ووجهتها عكس جهة الحركة.

من أجل دراسة حركة (S) نختار معلما $(O, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض نعتبره غاليليا



1-1- يخضع الجسم (S) خلال حركته بين O و A لقوة محركة $\vec{F}$

ثابتة أفقية منحاه هو منحى الحركة الشكل 1.

نعتبر لحظة انطلاق (S) من O ، دون سرعة ابتدائية مبدا للزمن $(t_0=0)$

1-1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها x فاصلة G في المعلم $(O, \vec{i})$

$$\text{هي: } \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F-f}{m}$$

2-1-1- يمر الجسم (S) من A عند اللحظة $t_A = 2s$ بالسرعة $v_A = 5m/s$.

أوجد قيمة التسارع a_1 لحركة G بين O و A.

2-1-2- يندفع تأثير القوة $\vec{F}$ عند مرور الجسم (S) من A ويواصل حركته ويتوقف في B. نختار لحظة مرور (S)

من A مبدا جديدا للزمن $t_0 = 0$ ، يتوقف (S) في B عند اللحظة $t_B = 2,5s$.

a- بين أن القيمة الجبرية للتسارع بين A و B هي $a_2 = -2m/s^2$.

b- استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

c- باعتماد النتائج المحصلة ، احسب شدة القوة المحركة $\vec{F}$.

2- دراسة حركة اهتزازية:

نثبت الجسم (S) السابق، ذي الكتلة $m = 0,4 kg$ ، بإحدى طرفي نابض

أفقي حلقاته غير متلاصقة وكتلته مهمة وثابت مرونته k (الشكل 2).

نزيح الجسم (S) بالمسافة x_0 عن وضع توازنه ، ثم نتركه حرا دون

سرعة ابتدائية، نحدد موضع مركز عطالة الجسم (S) بالفاصلة x على

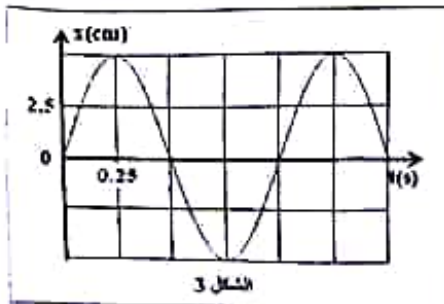
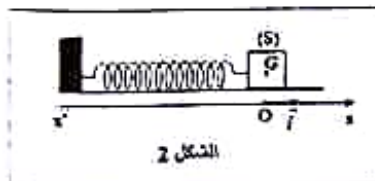
المحور $(O, \vec{i})$ ونختار لحظة مروره من موضع التوازن بسرعة v_0

في الاتجاه الموجب، مبدا للزمن $(t=0)$.

يمثل (الشكل 3) منحنى تغيرات الفاصلة $x(t)$ لمركز عطالة الجسم

1-2- عين بيانيا قيمة كل من الدور الخاص T_0 وسعة الحركة x_0 ، ثم

أوجد قيمة ثابت المرونة k (نأخذ $\pi^2 = 10$)



2-2- احسب قيمة عمل قوة الإرجاع المطبقة على (S) بين اللحظتين $(t_1 = \frac{T_0}{4}, t_0 = 0)$.

2-3- باستغلال إنحفاظ الطاقة الميكانيكية للجملة المهتزة، أوجد قيمة السرعة v_0 عند اللحظة $(t_0=0)$.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

حمض الميثانويك $HCOOH$ مادة طبيعية ينتجها النمل والنحل كما يمكن تصنيعه في المختبر ويستخدم في صناعة النسيج والجلد والصباغة والمبيدات.... يوجد هذا الحمض في الحالة السائلة في الظروف العادية. تحمل لصيقة لمحلول تجاري (S_0) لحمض الميثانويك المعلومات التالية:

الكتلة المولية: $M(HCOOH) = 46 \text{ g/mol}$ ، الكثافة: $d = 1,15$ ، النسبة المئوية الكتلية: $P = 80\%$

المعطيات: - $P = 80\%$ يعني أن 100g من المحلول التجاري يحتوي على 80g من الحمض الخالص

الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1 \text{ kg/L}$

النقلية المولية الشاردية: $\lambda_{HCOO^-} = 5,46 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ، $\lambda_{H^+} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$

نهمل تأثير شاردة الهيدروكسيد HO^- على نقلية المحلول المنروس.

نحضر محلولاً مائياً (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي C وحجمه $V_s = 1 \text{ L}$ ، وذلك بإضافة الحجم $V_0 = 2 \text{ mL}$ من

المحلول التجاري (S_0) ذي التركيز المولي C_0 إلى الماء المقطر.

1- تحديد pK_a للثنائية $HCOOH_{aq} / HCOO^-_{aq}$ باعتماد المعايرة:

نعاير الحجم $V_A = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+_{aq}, HO^-_{aq}) تركيزه المولي

$C_B = 0,1 \text{ mol/L}$. نتابع تغيرات pH الوسط التفاعلي بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.

اعتماداً على القياسات المتحصل عليها تم رسم المنحنى (C_1) الذي يمثل $pH = f(V_B)$ والمنحنى (C_2) الذي يمثل

$$\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$$

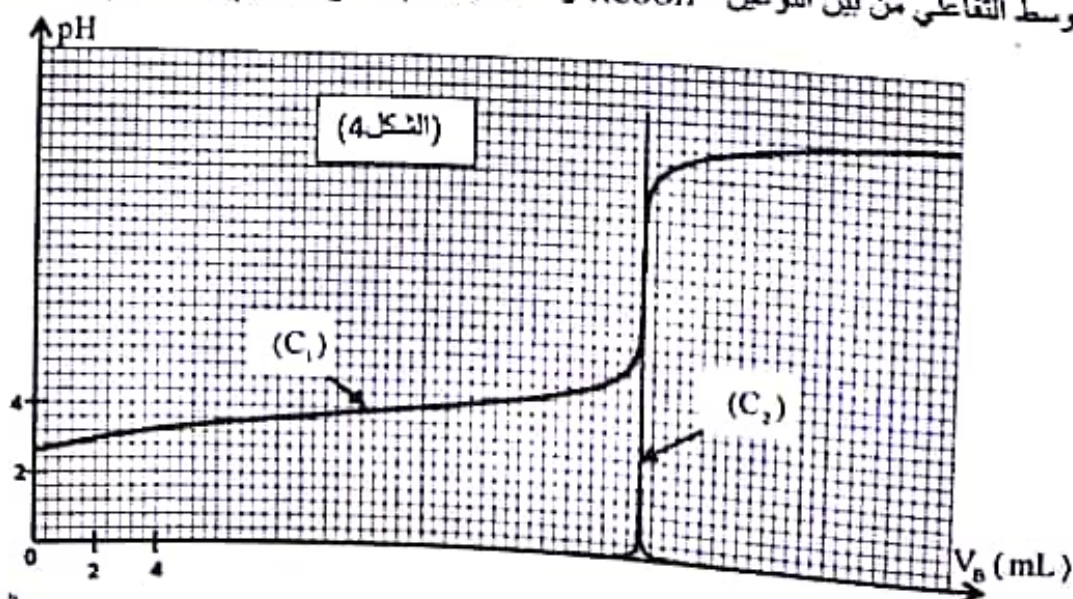
1-1- أكتب المعادلة الكيميائية الممنجة للتحويل الحاصل أثناء المعايرة.

2-2- حدد الحجم V_{eq} المضاف عند التكافؤ ، واحسب التركيز C للمحلول (S).

3-1- تحقق من قيمة p النسبة المئوية الكتلية للحمض.

4-1- اعتماداً على جدول التقدم ، حدد، عند إضافة الحجم $V_B = 16 \text{ mL}$ من المحلول (S_B) ، النوع الكيميائي المتغلب

في الوسط التفاعلي من بين النوعين $HCOOH$ و $HCOO^-$ ثم استنتج قيمة $pK_a(HCOOH_{aq} / HCOO^-_{aq})$



2- تحديد pKa للثنائية $HCOOH_{aq} / HCOO^-_{aq}$ باعتماد قياس الناقليّة:

نأخذ حجما V_1 من المحلول (S) ذي التركيز $C = 4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ثم نقيس ناقليته النوعية فنجد $\sigma = 0,15 \text{ S.m}^{-1}$

1-2- أكتب المعادلة الكيميائية الممنجة لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء

2-2- أوجد عبارة التقدم النهائي x_f للتفاعل بدلالة σ و λ_{HCOO^-} و V_1

3-2- بين أن نسبة التقدم النهائي هي $\tau_f = 6,2\%$.

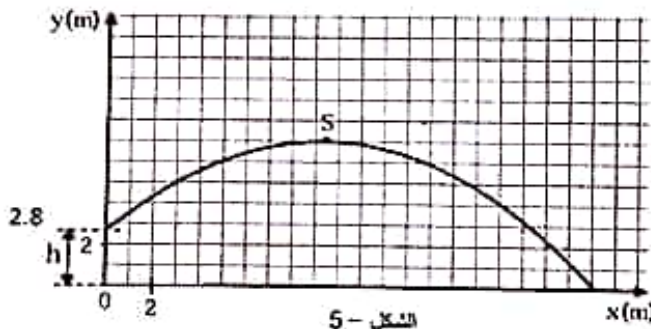
4-2- أوجد عبارة $pKa(HCOOH_{aq} / HCOO^-_{aq})$ بدلالة C ، τ_f ، أحسب قيمتها.

التمرين الرابع: (4 نقاط)

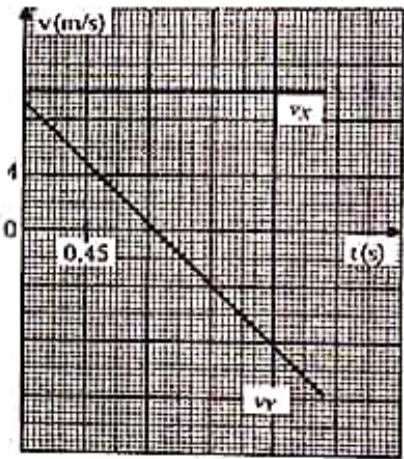
أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي الكرة، فأجاب الأول أن حركة الكرة لا تتأثر إلا بتقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس.

من أجل التصديق على الجواب الصحيح، اعتمد التلميذان على دراسة الرمية التي حقق بها رياض رقما قياسيا عالميا برمية مداها $21,69 \text{ m}$.

عند محاولتهما محاكاة هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، ثم قذف الكرة (التي نعتبرها جسما نقطيا) من ارتفاع $h = 2,62 \text{ m}$ ، بسرعة ابتدائية $v_0 = 13,7 \text{ m/s}$ يصنع شعاعها مع الأفق زاوية $\alpha = 43^\circ$ فتحصلا على رسم لمسار مركز عطالة الكرة (الشكل 5) والمنحنيين $v_x(t)$ ، $v_y(t)$ الشكل 6



الشكل - 5



الشكل - 6

I- دراسة نتائج المحاكاة:

1- ما هي طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الكرة على المحور OX؟ برر إجابتك.

2- عين القيمة v_{oy} المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية (انطلاقا من الشكل 6) ثم عين القيمة v_0

3- عين خصائص شعاع السرعة $\vec{v}_S$ عند الذروة S

II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الكرة:

المعطيات: الكرة عبارة عن كرة حجمها V وكتلتها الحجمية $\rho = 7,10 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,29 \text{ kg.m}^{-3}$

1- بين هل دافعة أرخميدس مهمة أمام ثقل الكرة. أي التلميذين على صواب؟

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة تسارع مركز عطالة الكرة (نهمل مقاومة الهواء).

3- جد معادلة مسار حركة مركز عطالة الكرة.

التمرين الأول: (التجريبية) (6 نقاط)

الجزء الأول: العمود ألومنيوم- نحاس

- نغمر مسرى من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V = 65 \text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $\text{Cu}^{2+}_{aq} + \text{SO}_4^{2-}_{aq}$ ، حيث التركيز المولي الابتدائي للشوارد Cu^{2+}_{aq} هو $[\text{Cu}^{2+}_{aq}] = 6,510^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- نغمر مسرى من الألومنيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V = 65 \text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات الألومنيوم $2\text{Al}^{3+}_{aq} + 3\text{SO}_4^{2-}_{aq}$ ، حيث التركيز المولي الابتدائي للشوارد $[\text{Al}^{3+}_{aq}] = 6,510^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- نوصل المحلولين بجسر ملحي ونركب على التسلسل بين قطبي العمود ناقلا أوميا وقاطعة. عند غلق الدارة، يمر تيار كهربائي شدته ثابتة.

المعطيات: - الثنائيتان الداخليتان في التفاعل هما $\text{Cu}^{2+}_{aq} / \text{Cu}_s$ ، $\text{Al}^{3+}_{aq} / \text{Al}_s$ حيث $1F = 96500 \text{ C/mol}$

وثابت التوازن للتفاعل $3\text{Cu}^{2+}_{aq} + 2\text{Al}_s = 3\text{Cu}_s + 2\text{Al}^{3+}_{aq}$ هو $K = 10^{200}$

- 1- أكتب عبارة كسر التفاعل الكيميائي Q_{eq} للمجموعة في الحالة الابتدائية ، ثم أحسب قيمته.
- 2- حدد، معلا جوابك، جهة التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود.
- 3- أعط الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.
- 4- أوجد q ، كمية الكهرباء المارة في الدارة عندما تصبح قيمة تركيز الشوارد $[\text{Cu}^{2+}_{aq}] = 1,610^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء

نحضر في مخبر الكيمياء محلولاً مائياً لحمض البوتانويك حجمه V وتركيزه $C = 1,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، قيمة pH هذا المحلول هي $\text{pH} = 3,41$

1-1- أكتب معادلة انحلال حمض البوتانويك في الماء

2-1- حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل، ماذا تستنتج؟

3-1- أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{eq} عند التوازن بدلالة C و pH ثم أحسب قيمته.

4-1- استنتج قيمة pKa للثنائية $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}_{aq} / \text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^{-}_{aq}$

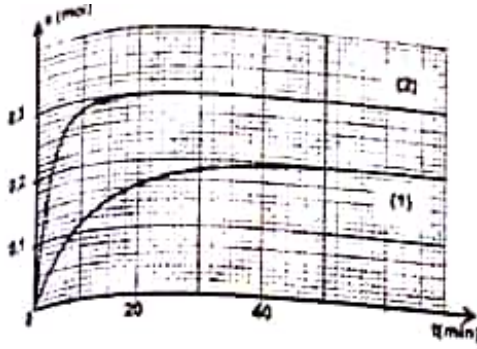
2- تفاعل كل من حمض البوتانويك وكلور البوتانيول مع الإيثانول:

لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك وكلور البوتانيول على الإيثانول، ننجز تجربتين منفصلتين عند نفس درجة الحرارة.

- التجربة الأولى: نحضر في حوجة خليطاً متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول

و $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من حمض البوتانويك، بعد إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ، وبالتسخين المرتد

يحدث تفاعل أسترة.



- التجربة الثانية: نحضر في حوض خليطاً متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول و $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من كلور البوتانول وبالتسخين المرتد يحدث تفاعل كيميائي.
- يمثل البيانان (1 و 2) التطور الزمني لتقدم التفاعل للتجربتين المبيّنتين

- أ- ما الفائدة من التسخين المرتد.
- ب- حدد البيان الموافق لكل تجربة، مع التعليل.
- ج- أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، التفاعل الحاصل في كل من التجريبتين.
- د- أحسب ثابت التوازن K للتجربة الأولى.

التعريف الثاني: (6 نقاط) السقوط الحر والسقوط الحقيقي:

افترض نيوتن أن لكل الأجسام نفس حركة السقوط مهما كتكت كتلتها، وأنجز التجربة في أنبوب فارغ وأجسام ذات كتل مختلفة وأشكال مختلفة، واستنتج أن القوى الناتجة عن الموانع هي سبب اختلاف سرعات حركة الأجسام نحو الأرض. أراد عبد الله وقاطمة أن يتحققا من استنتاج نيوتن، واستعملا كرتين من الزجاج (a)، (b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m .

حرر عبد الله الكرة (a) في الهواء دون سرعة ابتدائية من ارتفاع h في لحظة $t=0$

في نفس اللحظة ($t=0$)، حررت قاطمة الكرة (b) في أنبوب شفاف شاقولي ارتفاعه h ويحتوي على ماء. بواسطة أجهزة مناسبة تحصل عبد الله وقاطمة على النتائج التالية:

- تصل الكرة (a) إلى الأرض عند اللحظة $t_a = 0,41 \text{ s}$

- تصل الكرة (b) إلى أسفل الأنبوب في اللحظة $t_b = 1,1 \text{ s}$

معطيات: $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ ، الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

$m = 6,0.10^{-3} \text{ kg}$ ، $V = 2,57.10^{-6} \text{ m}^3$

تخضع الكرة (a) في الهواء إلى ثقلها فقط بينما تخضع الكرة (b) إلى ثقلها، ودافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ وقوة احتكاك مع الماء شدتها $f = kv^2$ حيث k ثابت موجب، و v هي سرعة

حركة مركز عطالة الكرة (b).

1- دراسة حركة الكرة (a) في الهواء:

1-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز

عطالة الكرة (a) أثناء سقوطها.

1-2- أحسب قيمة الارتفاع h .

2- دراسة حركة الكرة (b) في الماء:

بواسطة جهاز مناسب سجلت قاطمة تطور سرعة الكرة (b)

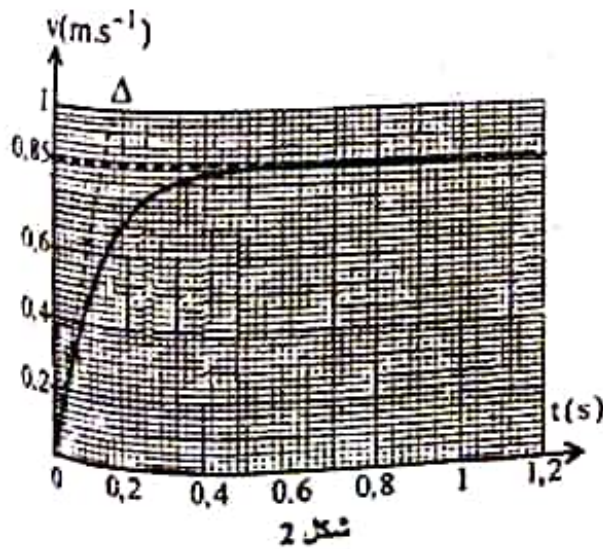
خلال الزمن، فتحصلت على البيان الممثل في الشكل 2،

يمثل Δ المماس للمنحنى $v = f(t)$ عند اللحظة $t=0$.

1-2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز

عطالة الكرة (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة

معطيات النص



شكل 2

2-2- اعتمادا على بيان (الشكل 2) حدد قيمة الثابت k

3-2- احسب القيمة النظرية a_{th} لتسارع مركز عطالة الكرة (b) عند اللحظة $t=0$.

تحقق أن قيمة a_{th} تتوافق مع القيمة التجريبية a_{exp} لتسارع مركز عطالة الكرة (b) عند اللحظة $t=0$

3- الفرق بين مدتي السقوط:
أعاد عبد الله وفاطمة تجربتهما في نفس الظروف السابقة ، لكن في هذه الحالة كان ارتفاع الماء في الأنبوب هو $H = 2h$ ، حرر عبد الله وفاطمة الكرتين (a) ، (b) دون سرعة ابتدائية عند نفس اللحظة $t=0$ من نفس الارتفاع $H = 2h$

3-1- عبر عن المدة الزمنية Δt الفاصلة بين لحظتي وصول الكرتين إلى سطح الأرض بدلالة v_r ، h ، t_a ، t_o .
السرعة الحدية لحركة الكرة (b).

2-3- احسب Δt

التمرين الثالث: (4 نقاط)

أراد أستاذ الفيزياء في مرحلة أولى دراسة تأثير مقاومة ناقل أومي على ثابت الزمن أثناء شحن مكثفة وفي مرحلة ثنية دراسة الدارة RLC في حالة إهمال التخماد. لأجل ذلك، طلب من تلامذته إنجاز التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة E
- ناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط
- مكثفة سعتها C
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- مبدلة k ذات موضعين

1- شحن المكثفة C

وضع أحد التلاميذ المبدلة k في الوضع (1) عند اللحظة $t=0$ نعتبرها مبدا للزمن.

يمثل المنحنى (1) في الشكل 2 التطور الزمني للتوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة عند ضبط مقاومة الناقل الأومي على

القيمة $R_1 = 20 \Omega$ ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني $u_c(t)$ عند ضبط المقاومة على القيمة R_2

T_1 ، T_2 المعاسان للمنحنيين (1) و (2) عند اللحظة $t=0$.

1-1- أنقل الشكل 1 وبين كيفية ربط راسم اهتزاز مهيطي لمعاينة التوتر $u_c(t)$

2-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$

3-1- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل: $u_c(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$. أوجد عبارة كل

من الثابتين A ، τ بدلالة معيزات عناصر الدارة.

4-1- باستغلال المنحنيين (1) ، (2) حدد قيمة كل سعة المكثفة C والمقاومة R_2

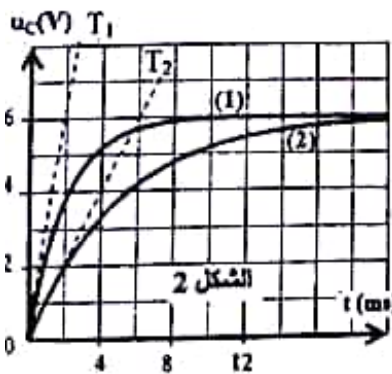
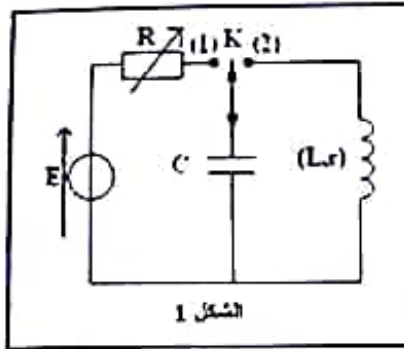
5-1- استنتج كيفية تأثير مقاومة الناقل الأومي على ثابت الزمن.

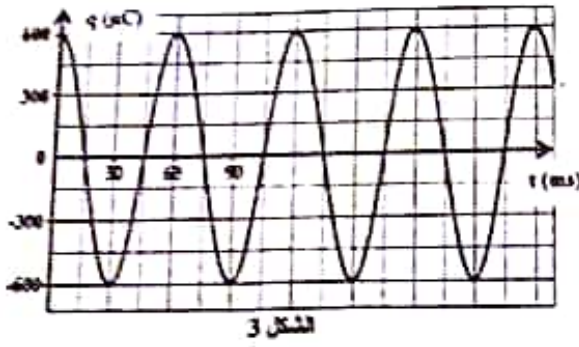
2- دراسة الدارة RLC في حالة التخماد المهيمل

بعد شحن المكثفة ذات السعة $C = 100 \mu F$ ، وضع تلميذ المبدلة k في الوضع (2) (الشكل 1) .

يمثل منحنى الشكل 3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثفة.

1-2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$





2-2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل:

$$q(t) = Q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

أوجد عبارة الدور الذاتي T_0

الدائرة المهتزة بدلالة L و C

3-2- تحقق أن القيمة التقريبية لذاتية الوشعبة المنروسة هي $L \approx 0.91 H$

4-2- أحسب الطاقة الكلية للدائرة عند كل من اللحظتين

$$t_1 = 0, t_2 = \frac{T_0}{4}, \text{ علل النتيجة المحصل عليها.}$$

التعريف الرابع: (4 نقاط)

لدينا عيشتان من عنصرين مشعين حسب النمط β^- ، تتألف العينة الأولى من N_0 نواة من اليود 131، وتتألف الثانية من N_0 من أنوية الميزيوم 137. مثلنا في الشكل 1 بيانا خاصا بعينة الميزيوم 137، وفي الشكل 2 بيانا خاصا بعينة اليود 131.

يعطى: زمن نصف عمر الميزيوم 137 هو $t_{1/2}$ ، ونصف عمر اليود هو $t_{1/2}'$

1- يتسرب هذان النوكليدات عند حدوث الأعطاب في المفاعلات النووية، ما هو النوكليد الأخطر إشعاعيا على الطبيعة

2- أوجد في اللحظة t النسبة بين عدد أنوية اليود 131 وعدد أنوية الميزيوم 137 عندما يصبح للعنيتين نفس النشاط الإشعاعي. عبر عن هذه النسبة بدلالة $t_{1/2}$ و $t_{1/2}'$ ، ثم أحسبها.

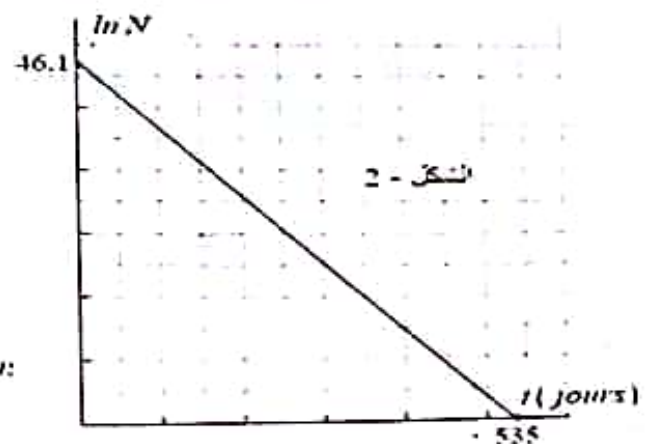
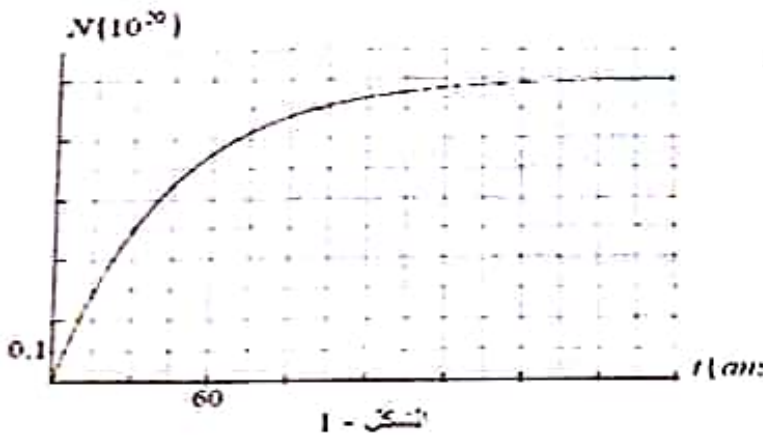
3- لماذا توزع الهبئات الصحية على السكان المجاورين للمفاعلات النووية دوريا أقراصا تحتوي على اليود المستقر؟

4- في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي الموقاني حدث تسرب للميزيوم 137 مما أدى إلى التلوث النووي لمنطقة مساحتها 10000 Km^2 . كان حينها نشاطه $A = 5.55 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$.

أ- ما المقصود بنشاط عينة مشعة؟

ب- في أي سنة يمكن اعتبار أن هذه المنطقة أصبحت غير ملوثة؟ علما أن منبعا يصبح غير فعال عندما يتفكك 99% من عدد أنويته الابتدائية.

ت- أحسب كتلة الميزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسريه من المفاعل.



بالتوفيق ...

- 1- الطاقة الكهربائية العظمى المخزنة في المكثف: $E_{\max} = \frac{1}{2} q_{\max} E = \frac{1}{2} 1,32 \cdot 10^{-4} \times 6 = 3,96 \cdot 10^{-4} J$ (0,25)
2- 1-2- (أ) نظام دوري ، (ج) نظام شبه دوري (0,5)

2-2- لدينا: $T_1 > T_2 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{L_1 C} > 2\pi\sqrt{L_2 C} \Leftrightarrow \sqrt{L_1 C} > \sqrt{L_2 C} \Leftrightarrow L_1 C > L_2 C \Leftrightarrow L_1 > L_2$ (0,25)

لدينا بالنسبة للمنحنى (ب) الدور الذاتي: $T_1 = 15 ms$ ، بالنسبة للمنحنى (أ) الدور الذاتي $T_2 = 10 ms$ ومنه:
المنحنى (أ) يوافق الوشيع h_1 (0,25)

3-2- لدينا بالنسبة للوشيع h_2 : $L_2 = 15 mH$ و $T_0 = 1 ms$ مع: $T_0^2 = 4\pi^2 L_2 C \Leftrightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C}$ ومنه: $q_{\max} = C E \Rightarrow C = \frac{q_{\max}}{E} = \frac{1,32 \cdot 10^{-4}}{6} = 2,2 \cdot 10^{-5} F$ أو بطريقة أخرى: $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L_2} = \frac{(10 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \cdot 115 \cdot 10^{-3}} = 2,2 \cdot 10^{-5} F$ (0,5)

3-1- بتطبيق قانون جمع التوترات:

$L_2 C \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_c = 0 \Leftrightarrow \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_c}{dt^2} \Leftrightarrow i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C u_c)}{dt} = C \frac{du_c}{dt} \Leftrightarrow L_2 \frac{di}{dt} + u_c = 0 \Leftrightarrow u_L + u_C = 0$ (0,5)

أي: $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L_2 C} u_c = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحتمها التوتر u_c .

3-1-2- لدينا: $u_c(t) = U_{c\max} \cos(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi)$ مع $U_{c\max} = 6V$ و $T_0 = 10 ms = 10^{-2} s$ (0,5)
ولدينا عند اللحظة $t=0$: $u_c(t) = U_{c\max} \cos \varphi \Leftrightarrow u_c(t) = U_{c\max}$ ومنه: $\varphi = 0 \Leftrightarrow \cos \varphi = 1$ إذن:
 $u_c(t) = 6 \cos(200\pi t)$

3-2-2- الطاقة الكلية للدائرة: $E_L = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} 2,2 \cdot 10^{-5} \times 6^2 = 3,96 \cdot 10^{-4} J$ (0,25)

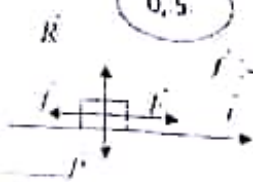
4-1- لدينا $u_c = k t$ مع $u_c = 10V$ و $k = 10$ (0,5)

4-2- لدينا $T_0^2 = 4\pi^2 L_1 C \Leftrightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L_1 C}$ ومنه: $L_1 = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(10^{-2})^2}{4\pi^2 \times 2,2 \cdot 10^{-5}} = 0,115 H$ (0,5)

حل التمرين الثاني: (6 نقاط)

1-1-1- الجملة المنروسة (الجسم S):

الفرق المؤثرة على الجملة: ثقل الجسم P ، القوة المحركة f ، رد الفعل R ، وقوة الاحتكاك f' .
تعتبر الفدادين الثاني لتبوتر على الجملة S $m \times S$ مع $f + P + R + f' = 0$



بالاستقامت على oi : $F - f = m \frac{d^2x}{dt^2} \Leftrightarrow F - f = ma$: oi

0,5

1-1-2 التسارع $a_1 = \frac{F-f}{m} = \text{cte}$ ثابت والمسار مستقيم، فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

0,5

معادلة السرعة: $v = a_1 t$ لأن $v_0 = 0$ عند النقطة A لدينا $v_1 = a_1 t_1$ ومنه: $a_1 = \frac{v_1}{t_1} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s}^2$

عند انعدام قوة الدفع f يصبح التسارع $a_2 = \frac{-f}{m}$ وفي هذه الحالة تصبح السرعة: $v = a_2 + v_1$

0,5

عند النقطة B تتعدم السرعة: $0 = a_2 + v_1$ ومنه: $a_2 = \frac{-v_1}{t_2} = \frac{-5}{2,5} = -2 \text{ m/s}^2$

0,5

1-1-3 قوة الاحتكاك: لدينا $f = -m a_2 = -0,4 \times (-2) = 0,8 \text{ N} \Leftrightarrow a_2 = \frac{-f}{m}$

0,5

1-2 القوة المحركة: $F = m a_1 + f = 0,4 \times 2,5 + 0,8 = 1,8 \text{ N} \Leftrightarrow F - f = m a_1 \Leftrightarrow a_1 = \frac{F-f}{m}$

1-2 (2) بيانيا: $T_0 = 1 \text{ s}$ و $X_{\text{max}} = 5 \text{ cm}$ لدينا: $k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2} \Leftrightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Leftrightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

1

ت.ع: $k = \frac{4 \times 10 \times 0,4}{1^2} = 16 \text{ N/m}$

1

2-2 عمل قوة التوتر: $W_{\text{وتر}}(f) = \frac{1}{2} k (X_0^2 - X_1^2) = \frac{1}{2} 16 [(0 - (5 \cdot 10^{-2}))^2] = -0,02 \text{ J}$

3-2 حساب السرعة الابتدائية: لدينا: $E_{\text{kin}} = E_{\text{cmax}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} k X_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} m V_0^2 \Leftrightarrow V_0 = X_{\text{max}} \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow k X_{\text{max}}^2 = m V_0^2$ أي: $E_{\text{kin}} = E_{\text{cmax}}$

1

ت.ع: $V_0 = 5 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{16}{0,4}} = 0,316 \text{ m/s}$

حل التمرين الثالث: (6 نقاط)

0,5

1-1 معادلة تفاعل المعايرة: $\text{HCOOH}_{aq} + \text{HO}_{aq} = \text{HCOO}_{aq} + \text{H}_2\text{O}_{aq}$

2-2 بيانيا المنحنى (C_2) يوافق $V_{\text{eq}} = 20 \text{ ml}$

0,5

ومن علاقة التكافؤ لدينا: $C_2 V_{\text{eq}} = C_1 V_1 \Leftrightarrow C_1 = \frac{C_2 V_{\text{eq}}}{V_1} = \frac{0,1 \times 20 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 0,04 \text{ mol/L}$

1-3 من علاقة التخفيف: $C_1 V_1 = C_2 V_2 \Leftrightarrow C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} = \frac{0,04 \times 1000}{2} = 20 \text{ mol/L}$ تركيز المحلول التجاري:

كتلة الحمض في المحلول التجاري: $m = P \cdot \rho \cdot V = P \cdot \rho \cdot dV$ وكمية مادة الحمض في المحلول التجاري هي

تركيز المحلول التجاري: $n = \frac{P \cdot \rho \cdot dV}{M}$ أي: $C_2 = \frac{n}{V} = \frac{P \cdot \rho \cdot d}{M}$ ت.ع:

0,5

$\rho = \frac{C_2 \cdot M}{P \cdot d} = \frac{20 \times 46}{10^3 \times 1,15} = 0,8 = 80\%$

1-4 جدول التقدم:

الحالة	البيانات	$\text{HCOOH}_{aq} + \text{HO}_{aq} \rightleftharpoons \text{HCOO}_{aq} + \text{H}_2\text{O}_{aq}$			
ح. ابتدائية	0	$C_1 V_1$	$C_2 V_{\text{eq}}$	0	مفر
ح. نهائية	x	$C_1 V_1 - x$	$C_2 V_{\text{eq}} - x$	x	مفر

0,5

لدينا: $CT_1 = 0,04 \times 50 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ و عليه يكون قبل التكافؤ $HCOOH$ هو المحدد ومنه: $C_0 F_{\text{max}} = C_0 V_1 \Leftrightarrow C_0 F_{\text{max}} = 0,1 \times 16 \times 10^{-3} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$ و بما ان الشوارد هي المتفاعل المحد في تستنفذ بعد كل إضافة.

0,25 $[HCOOH] = \frac{CT_1 - C_0 F_{\text{max}}}{V_1 + V_{\text{max}}} = \frac{2 \times 10^{-3} - 1,6 \times 10^{-3}}{(50 + 16) \times 10^{-3}} = 6,06 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

0,25 $[HCOO^-] = \frac{C_0 F_{\text{max}}}{V_1 + V_{\text{max}}} = \frac{1,6 \times 10^{-3}}{(50 + 16) \times 10^{-3}} = 2,42 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

ومنه: $[HCOOH] < [HCOO^-]$ هو الفرد الغالب

0,25 من خلال المنحنى، لدينا عند إضافة الحجم: $pH = 4,4$ ، $V_H = 16 \text{ mL}$

ولدينا: $pK_a = pH - \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ومنه: $pH = pK_a + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

0,5

ت.ع $pK_a = 4,4 - \log \frac{2,42 \times 10^{-5}}{6,06 \times 10^{-5}} \approx 3,8$

0,25 2-1-2 معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء: $HCOOH_{aq} + H_2O_l = HCOO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$

2-2- جدول التقدم:

الحالة	التقدم	$HCOOH_{aq} + H_2O_l = HCOO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$			
ح. ابتدائية	0	CV_1	بوفرة	0	0
ح. انتقالية	x	$CV_1 - x$	بوفرة	x	x
ح. نهائية	x_f	$CV_1 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

0,5

من خلال جدول التقدم نلاحظ ان $[HCOOH]_f = [HCOO^-]_f = \frac{x_f}{V_1}$

الناقلية النوعية للمحلول: $\sigma = \lambda_{HCOO^-} [HCOO^-]_f + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V_1} (\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+})$

0,25

ومنه: $x_f = \frac{\sigma x V_1}{(\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+})}$

3-2- بما ان الماء بوفرة فإن $HCOOH$ هو المتفاعل المحد، إذن: $x_{\text{max}} = CV_1 \Leftrightarrow CV_1 - x_{\text{max}} = 0$

نسبة تقدم التفاعل: $r = \frac{\sigma}{C(\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+})} \Leftrightarrow r = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$ ت.ع:

0,5

$r = \frac{0,1}{4 \times 10^{-3} \times 10^5 (5,4 \times 10^{-4} + 3,5 \times 10^{-4})} \approx 0,062 = 6,2\%$

2-1- لدينا $x_f = \tau CT_1 \Leftrightarrow \tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{x_f}{CV_1}$ إذن: $x_f = \tau CT_1 = \tau C$

$[HCOO^-]_f = \frac{CV_1 - x_f}{V_1} = \frac{CV_1 - \tau CT_1}{V_1} = C - \tau C = C(1 - \tau)$

بما ان الحالة النهائية هي حالة توازن: $x_f = x_i$ فإن ثابت الحموضة:

ولدينا: $pK_a = -\log K_a = -\log \left(\frac{[HCOO^-]_f [H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f} \right) = -\log \left(\frac{(\tau C)^2}{C(1 - \tau)} \right) = -\log \left(\frac{\tau^2 C}{1 - \tau} \right)$

1

ت.ع $pK_a = -\log \left(\frac{0,062 \times 10^{-3}}{1 - 0,062} \right) = 4,8$

حل التمرين الرابع: (4 نقاط)

1- دراسة نتائج المحاكاة:

- 1- مطبوعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور (ox) مستقيمة منتظمة (0,25)
التفسير: يظهر البيان v_x ثابت مطبوعة المركبة الأفقية لشعاع السرعة خلال الحركة، حيث $v_x(t) = v_{0x} = 10 \text{ m/s}$
2- تعيين قيمة المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية v_{0y}

انطلاقاً من البيان v_x ومن أجل $t = 0$ نستخرج من المنحنى $v_x(t)$ القيمة: $v_x(0) = v_{0x} = 9,2 \text{ m/s}$ (0,25)
- تعيين السرعة الابتدائية للذئفة: v_0

نعلم أن $\vec{v}(t) = \vec{v}_x(t) + \vec{v}_y(t)$ ومنه: $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$ ت.ع: $v_0 = \sqrt{10^2 + 9,2^2} = 13,6 \text{ m/s}$ (0,25)
- التوافق: نعم، تتوافق مع المعطيات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار أخطاء المركبة في تحديد قيمة v_{0y}

- من جهة أخرى لدينا: $\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{10}{13,6} = 0,74$ ومنه: $\alpha = 42,7^\circ$ وفي قربة جداً من 43°

3- تعيين خصائص السرعة v_y عند الذروة: يكون شعاع السرعة دوماً معاصياً لمسار حركة الذئفة، ويكون عند الذروة أفقياً لأن المركبة الشاقولية لشعاع السرعة تتعدم عندها وطويلته:

(0,5) $v_y = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{10^2 + 0^2} = 10 \text{ m/s}$

II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:

1- المقارنة بين دافعة أرخميدس وثقل الجلة:

- تتساوى شدة دافعة أرخميدس مع ثقل المانع المزاح، وتعطى بالعلاقة: $\pi = \rho_v V g$ حيث V : حجم الجلة

- ثقل الجلة: $P = \rho l' g$ وبالقسم نجد $\frac{P}{\pi} = \frac{\rho l' g}{\rho_v V g} = \frac{\rho}{\rho_v}$ ت.ع: $\frac{P}{\pi} = \frac{7,10 \times 10^4}{1,29} = 5504$

نستنتج أن دافعة أرخميدس مهمة أمام ثقل الجلة، وبالتالي يكون الشبل الذي اعتبر أن الجلة لا تتأثر إلا بثقلها على صواب

2- إيجاد عبارة التسارع: الجلة المدروسة: الجلة - المرجع: سطح الأرض (نعتبره غاليليا)

(0,5) القوى المؤيرة: الثقل فقط حيث القوى الأخرى (دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء) مهمة أمام الثقل

تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m \vec{a} \Leftrightarrow m \vec{g} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$ إذن شعاع التسارع شاقولي، جهته للأسفل، قيمته: $a = g$

3- إيجاد معادلة المسار: المعادلات الزمنية: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ بالتكامل نجد مركبات شعاع السرعة:

(0,25) $\vec{v} = \begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_{0y} = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$

$\vec{OG} = \begin{cases} x = v_0 (\cos \alpha) t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 (\sin \alpha) t + h \end{cases}$ ونجد مركبات شعاع الموضع بتكامل عبارة السرعة:

ونحصل على معادلة المسار بحذف الزمن من المعادلتين الزميتين:

من عبارة x نجد $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$ ونعوضه في عبارة y نجد $y = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha) x + h$

حل التمرين الأول: (6 نقاط)

الجزء الأول

1- معادلة التفاعل: $0,25 \quad Cu^{2+} + 2Al \rightleftharpoons 3Cu + 2Al^{3+}$

علاقة كسر التفاعل: $Q_{r,e} = \frac{[Al^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]}$ ث.ع: $0,25 \quad Q_{r,e} = \frac{0,65^2}{0,65} = 1,54$

2. نلاحظ أن $Q_{r,e} < K$ ، وحسب معيار التطور التلقائي، سوف تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المباشر (نحو اليمين)

3. الرمز الاصطلاحي للعمود: $0,25 \quad (-)Al / Al^{3+} / Cu^{2+} / Cu (+)$

4. كمية الكهرباء المارة في الدارة عند اللحظة t التي يصبح فيها $[Cu^{2+}] = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$

بالاستعانة بجدول التقدم بجوار الكاتود (المهبط):

	$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$
$t=0$	$[Cu^{2+}] \quad I^+ \quad 0 \quad n(Cu)$
$t>0$	$[Cu^{2+}] \quad I^+ - x \quad 2x \quad n(Cu) + x$

لدينا $Q = n \cdot F = 2x \cdot F$

من خلال جدول التقدم، عند اللحظة t تكون كمية

مادة شوارد النحاس المتبقية: $n(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}] \cdot V = [Cu^{2+}] \cdot I^+ - x$

وبالتالي: $0,5 \quad Q = 6147,05C$ ث.ع: $Q = 2([Cu^{2+}] - [Cu^{2+}]_0) \cdot I^+ \cdot V$

الجزء الثاني:

1- تفاعل حمض البيوتانويك مع الماء

1-1 معادلة التفاعل: $0,25 \quad C_4H_9COOH_{aq} + H_2O_l \rightleftharpoons C_4H_9COO_{aq} + H_3O^+_l$

1-2 تحديد نسبة التقدم النهائي

جدول التقدم:

الحالة	التقدم	$C_4H_9COOH_{aq} + H_2O_l \rightleftharpoons C_4H_9COO_{aq} + H_3O^+_l$			
ح. ابتدائية	0	CV	$\frac{2x}{10^{-2}}$	0	0
ح. انتقالية	x	$CV - x$		x	x
ح. نهائية	x_{eq}	$CV - x_{eq}$		x_{eq}	x_{eq}

لدينا $r = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$ ومن جدول التقدم:

$x_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \cdot V = 10^{-4} V \ll x_{max} = n_{eq}(H_3O^+)$

ومن جهة أخرى: $x_{max} = (CV)$ وبالتالي: $r = \frac{10^{-4}}{C}$ ث.ع: $r = \frac{10^{-4}}{10^{-2}} = 3,9 \cdot 10^{-2} = 3,9\%$

الاستنتاج: بما أن $r = 3,9\% < 100\%$ فإن التحول المتروك محدود

1-3 علاقة كسر التفاعل عند التوازن: $Q_{r,eq} = \frac{[C_4H_9COO^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[C_4H_9COOH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[C_4H_9COOH]_{eq}} = \frac{10^{-4}}{C - 10^{-4}}$

ث.ع: $0,25 \quad Q_{r,eq} = \frac{10^{-4}}{10^{-2} - 10^{-4}} = 1,57 \cdot 10^{-2}$

4-1 حسب التعريف: K_r هو ثابت التوازن السير للتفاعل حوض البيوتانويك مع الماء $K_r = 1,57 \cdot 10^{-2}$

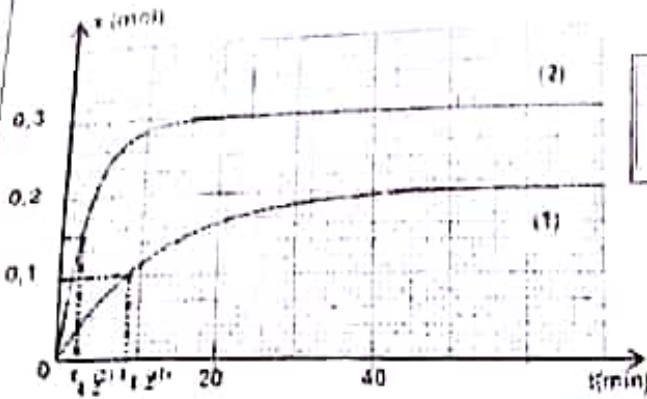
ث.ع: $0,25 \quad pK_r = -\log K_r = 1,8$

تفاعل من حمض البوتاتريك و كلور البوتاتريك مع الايثانول:

أ. التحسين بالارتداد يسرع التحول وفي نفس الوقت يحافظ على كميات مادة المتفاعلات والناتج عن طريق ارجاعها الى الوسط التفاعلي

ب. البيان الموافق لكل تجربة

0,25



التجربة	1	2
$t_{1/2}$	8,5 min	2,5 min

بما ان: $t_{1/2} > t_{1/2}$ فإن التفاعل الثاني أسرع من الأول.

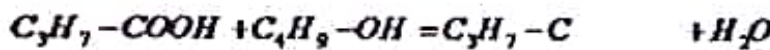
0,5

التجربة	1	2
r	$r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{0,2}{0,3} = 66,66\%$	$r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{0,3}{0,3} = 100\%$

O

التجربة الأولى:

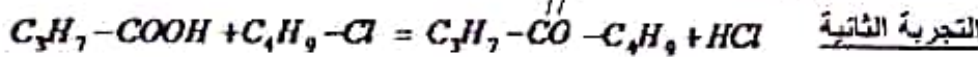
ت. معادلتا التفاعلين:



0,5



0,5

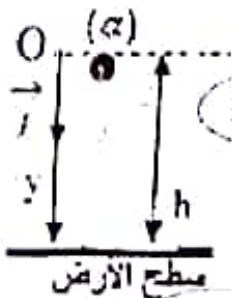


التجربة الثانية

0,5

بالنطبق نجد قيمة $k=4$ حيث $k = \left(\frac{0,2}{0,3-0,2} \right)^2 = 4$

حل التمرين الثاني: (6 نقاط)



0,5

1-1-1. الجملة المدروسة: الكرة a

القوى المؤثرة على الكرة a هي فقط قوة الثقل P

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: نجد $P = m \cdot a$

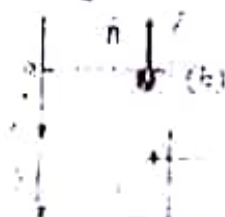
بالإسقاط على محور الحركة OY: $P = ma \Leftrightarrow mg = ma \Leftrightarrow a = g \Leftrightarrow \frac{dv_y}{dt} = g$ أي $a = g$

0,25

2-1-2. المعادلات الزمنية: $v_y = 0$ مع $y = \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow \frac{dy}{dt} = gt \Leftrightarrow v_y = gt$ ، $v_{y0} = 0$

عند وصول الكرة الى الارض عند اللحظة t_0 تصبح: $y = h$ ، $h = \frac{1}{2}gt_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 0,41^2 = 0,82m$

0,5



2-1-2-1. الجملة المدروسة: الكرة b

القوى المؤثرة على الكرة b هي على التوالي: الثقل، دافعة أرخميدس ،

0,5

قوة الاحتكاك

المبدأ الثاني لنيوتن: $\sum F = ma \Leftrightarrow p + f + \pi = ma$

بالإسقاط على محور الحركة oy : $p - \pi - f = ma \Leftrightarrow mg - \rho V' - g - K v^2 = m \frac{dv}{dt}$

$$(1) \quad \frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{\rho V'}{m}) - \frac{K}{m} v^2 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = g - \frac{\rho V' g}{m} - \frac{K}{m} v^2$$

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة حركة مركز عتالة الكرة b

2-2 من خلال العلاقة السابقة، عند مرحلة النظام الدائم: $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{\rho V'}{m}) - \frac{K}{m} v_i^2 = 0$

$$(1) \quad v_i = \sqrt{g(\frac{m - \rho V'}{K})} \Leftrightarrow g(1 - \frac{\rho V'}{m}) = \frac{K}{m} v_i^2 \Leftrightarrow g(1 - \frac{\rho V'}{m}) - \frac{K}{m} v_i^2 = 0$$

$$K = g(\frac{m - \rho V'}{v_i^2}) \Leftrightarrow v_i^2 = g(\frac{m - \rho V'}{K}) \quad \text{بيانيا: } v_i = 0,85 \text{ m/s ومنه:}$$

$$K = 9,8(\frac{6,10^{-3} - 10^3 \cdot 2,57 \cdot 10^{-6}}{0,85^2}) = 4,65 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m} \quad \text{ت.ع.}$$

3-2 من خلال العلاقة (1)، عند $t = 0$ تكون القيمة النظرية للتسارع: $a_{th} = a_0 = \frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{\rho V'}{m})$ 0,25

ت.ع. $a_{th} = 9,8(1 - \frac{10^3 \cdot 2,57 \cdot 10^{-6}}{6,10^{-3}}) = 5,6 \text{ m/s}^2$ وهذه القيمة للتسارع عند $t = 0$ توافق معامل التوجيه

$$(0,5) \quad a_{exp} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,9 - 0}{0,16 - 0} \approx 5,6 \text{ m/s}^2 \quad \text{للمماس للمنحنى عند هذه اللحظة أي:}$$

$$(0,5) \quad t_1 = 2\sqrt{\frac{h}{g}} \Leftrightarrow 2h = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad \text{بحيث: } t_1 \text{ هي المدة الزمنية في المسافة } 2h$$

$$t_1 = t_a \sqrt{2} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{h}{g}} = \frac{t_a}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow t_a = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftrightarrow h = \frac{1}{2} g t_a^2 \quad \text{ولدينا}$$

تصل الكرة b إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a = 1,1 \text{ s}$ ويتضح بيانيا أن حركة الكرة b تصبح منتظمة 0,5

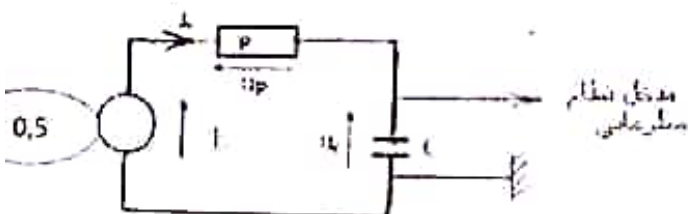
حل التمرين الثالث: (4 نقاط)

1-1 كيفية ربط الجهاز المعلوماتي لمعالجة التوتر $u(t)$

1-2 تطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_C = E$

$$E = R i + u_C \quad \text{مع} \quad i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C u_C)}{dt} \Leftrightarrow C \frac{du_C}{dt} + R u_C = E$$

$$(0,25) \quad \text{وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر } u_C(t) \quad \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC} \Leftrightarrow RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$



1- بما أن حل المعادلة التفاضلية هو $u_c(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ أي $u_c(t) = A - Ae^{-t/\tau}$ فإن $\frac{du_c(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $RC \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E \Leftrightarrow RC \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + A - Ae^{-t/\tau} = E$ ومنه: $Ae^{-t/\tau} (\frac{RC}{\tau} - 1) + A = E$

0,5

$$A = E \quad \tau = RC \Leftrightarrow \frac{RC}{\tau} - 1 = 0$$

4-1 لدينا $\tau_1 = 2ms$ مع: $\tau_1 = R_1 C \Leftrightarrow C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{20} = 10^{-4} F$

ولدينا بياناً أيضاً $\tau_2 = 6ms$ مع: $\tau_2 = R_2 C \Leftrightarrow R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 60 \Omega$

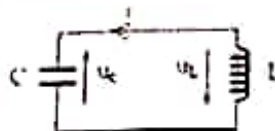
0,25

1-5 - لدينا بالنسبة لـ $R_1 = 20 \Omega$ $\tau_1 = 2ms$

و بالنسبة لـ $R_2 = 60 \Omega$ $\tau_2 = 6ms$ نستنتج أنه كلما زادت قيمة مقاومة الناقل الأومي تزداد قيمة τ

0,25

2- بتطبيق قانون جمع التوترات:



$$\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \Leftrightarrow i = \frac{dq}{dt} \quad L \frac{di}{dt} + u_C = 0 \Leftrightarrow u_L + u_C = 0$$

0,5

إذن: $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0 \Leftrightarrow L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحتفظها الشحنة q

2-2 بما أن حل المعادلة التفاضلية هو: $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0} t)$ فإن: $\frac{dq(t)}{dt} = -Q_m \frac{2\pi}{T_0} \sin(\frac{2\pi}{T_0} t)$

و $\frac{d^2q(t)}{dt^2} = -Q_m \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cos(\frac{2\pi}{T_0} t) = -\frac{4\pi^2}{T_0^2} x q(t)$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية $-\frac{4\pi^2}{T_0^2} q(t) + \frac{1}{LC} q(t) = 0$

أي: $-\frac{4\pi^2}{T_0^2} + \frac{1}{LC} = 0$ ومنه: $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{LC} \Leftrightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$

0,25

3-2 لدينا بياناً $T_0 = 60ms$ ومن العلاقة السابقة $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ ت.ع: $L = \frac{(60 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \cdot 10^{-4}} \approx 0,91 H$

4-2 الطاقة الكلية للدائرة عند اللحظة $t_1 = 0$:

0,5

مع: $E_T = E_C + E_m$ إذن: $(E_m)_{t_1=0} = 0$ $(E_C)_{t_1=0} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ $(E_T)_{t_1=0} = \frac{1}{2} \frac{(600 \cdot 10^{-6})^2}{10^{-4}} = 1,8 \cdot 10^{-4} J$

الطاقة الكلية للدائرة عند $t_2 = \frac{T_0}{4}$: $(E_T)_{t_2} = (E_C)_{t_2} + (E_m)_{t_2}$ مع $(q)_{t_2} = 0$ $(E_C)_{t_2} = 0$ إذن:

إذن: $i = -Q_m \frac{2\pi}{T_0} \sin(\frac{2\pi}{T_0} t)$ حيث $(E_T)_{t_2} = \frac{1}{2} L i^2 \Leftrightarrow (E_T)_{t_2} = 0 + (E_m)_{t_2}$

0,5

$(E_m)_{t_2} = \frac{1}{2} L Q_m^2 \frac{4\pi^2}{T_0^2} \sin^2(\frac{2\pi}{T_0} \cdot \frac{T_0}{4}) = \frac{4\pi^2 L Q_m^2}{2 T_0^2} \sin^2 \frac{\pi}{2} = \frac{0,91 (600 \cdot 10^{-6})^2 \times 4\pi^2}{2 \times (60 \cdot 10^{-3})^2} \approx 1,8 \cdot 10^{-4} J$

انحفاظ الطاقة الكلية للدائرة ناتج عن انعدام المقاومة التي تسبب تبدد الطاقة بمعزل جوي

التمرين الرابع: (4 نقاط)

- 1- كلا النوكليدين يشع β^- إذن الخطورة تكمن كذلك في مدة مكوثه في الطبيعة. في البياتين، الزمن في حالة ^{137}Cs مقدرة بالسنوات، أما في حالة اليود مقدرة بالأيام، وبذلك يكون ^{137}Cs أخطر
- 2- $A(I) = \lambda_1 N(I)$ ، $A(Cs) = \lambda_2 N(Cs)$

لدينا $\lambda_1 N(I) = \lambda_2 N(Cs)$ ومنه: (1) $\frac{N(Cs)}{N(I)} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ومن الشكل 1 نجد $t_{1/2} = 30 \text{ ans}$

من الشكل 2 العلاقة البيانية $\ln N = at + b$ والعلاقة النظرية $\ln N = -\lambda t + \ln N_0$

بالمطابقة نجد $\lambda = \frac{46.1}{335} = 0.086 \text{ jour}^{-1}$ وبالتالي: $t_{1/2} = 8 \text{ jours}$ وبالتعويض في 1 نجد: $\frac{N(Cs)}{N(I)} = 1389$

- 3- يستقر اليود في جسم الإنسان في الغدة الدرقية، وتخلي هذه الغدة عن وظيفتها لمدة قصيرة يؤدي إلى اختلال في وظائف الجسم. الأقراص التي توزع بها يود مستقر، فإذا كانت الغدة مشبعة بهذا اليود فإنها ترفض اليود المشع
- 4- أ- عدد تفككات في الثانية الواحدة

ب- $\frac{N_0}{100} = N_0 e^{-\lambda t}$ وبالتعويض نجد $t = \frac{4.6 \times 30}{0.69} = 200 \text{ ans}$ وتصبح المنطقة غير ملوثة بالتقريب في سنة

2186 = 200 + 1986

ج- $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5.55 \times 10^{15}}{0.69} = 7.6 \times 10^{24} \text{ noy}$

د- $m_0 = \frac{M \times N_0}{N_A} = \frac{137 \times 7.6 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} = 1730 \text{ g}$