وزارة الدفـــاع الوطـــني
أركان الجيش الوطني الشعبي
دائرة الاستعمال والتحضير
مديرية مدارس أشبال الأمة

السنة الدراسية: 2017 - 2018
بكالوريا تجريبي
المدة: 4 ساعات ونصف

الشعبة: رياضيات | اختبار العلوم الفيزيائية | دورة ماي 2018

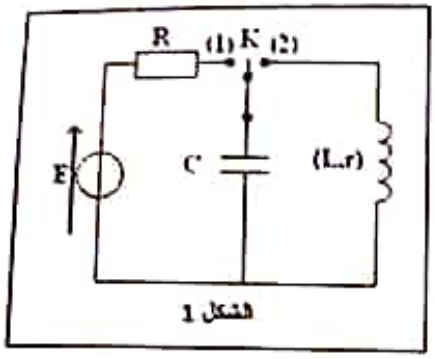
على المترشح ان يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

التمرين الأول: (4 نقاط)

دراسة دارة كهربائية متسلسلة RLC في حالات مختلفة ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمتكون 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



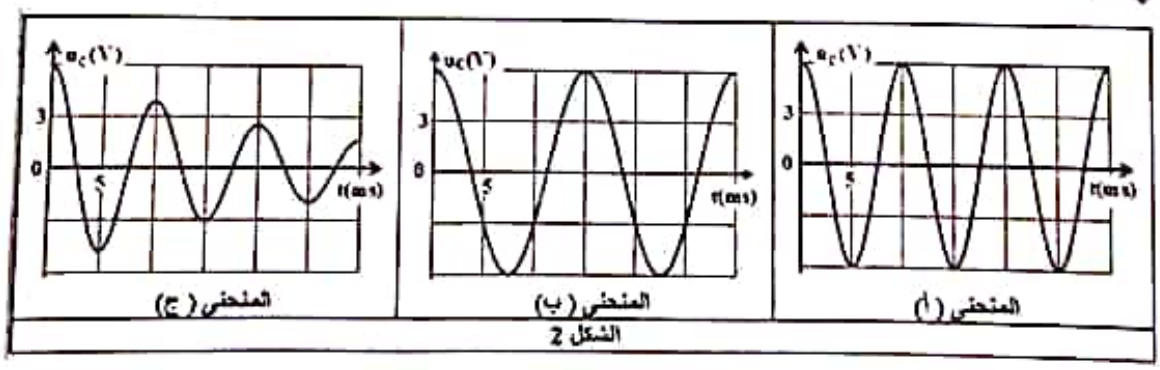
الشكل 1

1- نضع القاطعة في الموضع (1)، فيتشحن المكثفة كليا بشحنة أعظمية قيمتها: $Q_{max} = 1,32.10^{-4} C$
أحسب قيمة الطاقة الكهربائية العظمى E_{Cmax} المخزنة في المكثفة.

2- ننجز ثلاث تجارب باستعمال ثلاث وشائع مختلفة b1 ، b2 و b3 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 كليا ثم نفرغها في إحدى الوشائع. تمثل منحنيات الشكل 2 تغيرات التوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة



الشكل 2

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

2-2- بمقارنة أدوار الاهتزازات الكهربائية ، بين أن المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2

2-3- تحقق أن $C = 2,2.10^{-7} F$

3- نعتبر حالة تفريغ المكثفة عبر الوشيعة $b_3(L_3 = 115mH; r_3 = 0)$، في هذه الحالة تكون الدارة LC مثالية.

3-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$

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

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

3-2-2- أحسب الطاقة الكلية للدارة LC علما أنها محفوظة.

4- نعتبر حالة تفريغ المكثفة عبر الوشيعة $b_3(L_3; r_3 = 10\Omega)$

لتغذية الاهتزازات الكهربائية في الدارة، نضيف إليها مولدا يزود الدارة بتوتر يتناسب طردا مع شدة التيار $u_g = k.i(t)$ حيث k ثابت موجب. نحصل على اهتزازات كهربائية جيبية دورها $T = 10ms$

4-1- حدد قيمة k.

4-2- استنتج قيمة L_3.

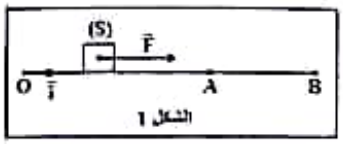
التمرين الثاني: (6 نقاط)

دراسة نوعين من الحركات الميكانيكية وتحديد بعض المقادير المميزة لها.

1- دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي:

ينزلق جسم صلب (S)، مركز عطالته G وكتلته $m = 0,4\ kg$ ، باحتكاك فوق مستوى أفقي OAB ، ننمذج الاحتكاكات بقوة وحيدة ثابتة $\vec{f}$ ، منحاها مواز للمسار وجهتها عكس جهة الحركة.

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



الشكل 1

1-1- يخضع الجسم (S) خلال حركته بين O و A لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة أفقية منحاها 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 $(O,\vec{i})$ هي: $\frac{d^2X}{dt^2} = \frac{F-f}{m}$

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

أوجد قيمة التسارع a1 لحركة G بين O وA.

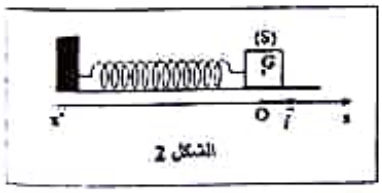
1-2- ينعدم تأثير القوة $\vec{F}$ عند مرور الجسم (S) من A ويواصل حركته ويتوقف في B. نختار لحظة مرور (S) من A مبدا جديدا للزمن $t_0 = 0$ ، يتوقف (S) في B عند اللحظة $t_B = 2,5s$.

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 ، أحسب شدة القوة المحركة $\vec{F}$.

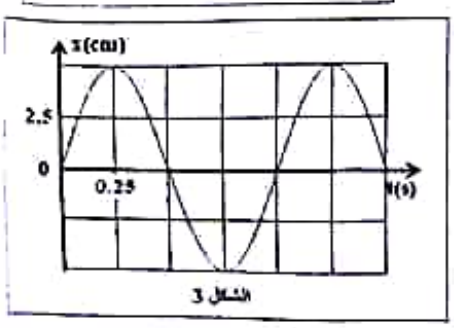
2- دراسة حركة اهتزازية:



الشكل 2

نثبت الجسم (S) السابق، ذي الكتلة $m = 0,4\ kg$ ، بإحدى طرفي نابض أفقي حلقاته غير متلاصقة وكتلته مهملة وثابت مرونته k (الشكل2).

نزيح الجسم (S) بالمسافة X_m 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).



الشكل 3

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

2-1- عين بيانيا قيمة كل من الدور الخاص T_0 وسعة الحركة X_m، ثم أوجد قيمة ثابت المرونة k (نأخذ $\pi^2 = 10$)

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

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 المخبر 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: $M(HCOOH) = 46\ g/mol$ ، 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: $\rho_e = 1kg/L$

الناقلية المولية الشاردية: $\lambda_{HCOO^-} = 5,46.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 3,5.10^{-2}\ S.m^2.mol^{-1}$

نهمل تأثير شاردة الهيدروكسيد HO^- على ناقلية المحلول المدروس.

نحضر محلولا مائيا (S) لحمض الميثانويك تركيزه المولي C وحجمه Vs=1L ، وذلك بإضافة الحجم $V_0 = 2mL$ من المحلول التجاري (S_0) ذي التركيز المولي C_0 إلى الماء المقطر.

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

نعاير الحجم $V_A = 50\ mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+_{aq}, HO^-_{aq}) تركيزه المولي $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$. نتابع تغيرات pH الوسط التفاعلي بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.

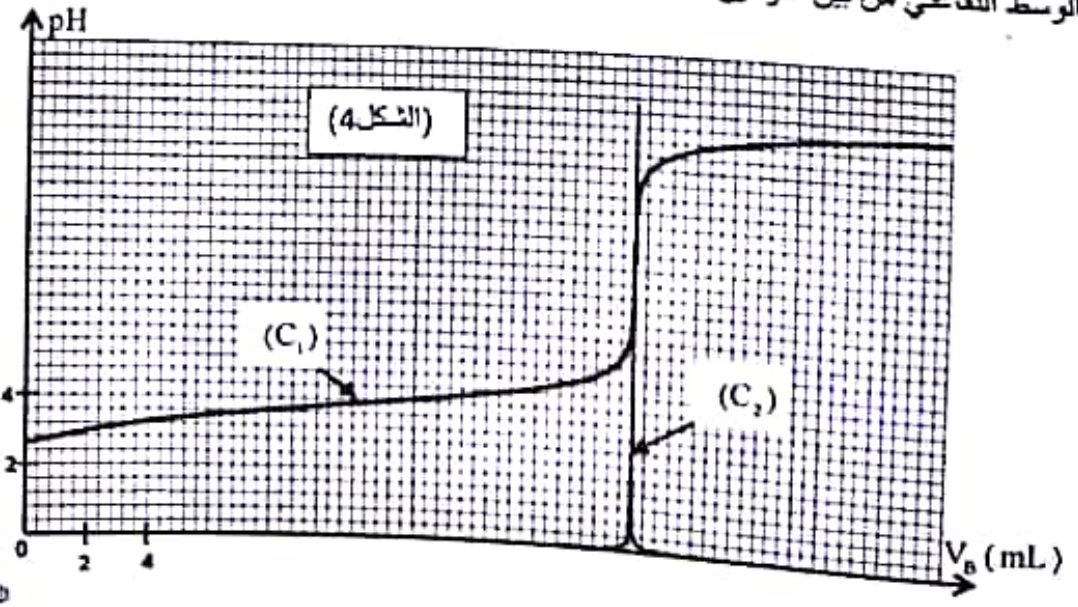
اعتمادا على القياسات المتحصل عليها تم رسم المنحنى (C_1) الذي يمثل $pH = f(V_B)$ والمنحنى (C_2) الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$

1-1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء المعايرة.

1-2- حدد الحجم V_{BE} المضاف عند التكافؤ ، وأحسب التركيز C للمحلول (S).

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

1-4- اعتمادا على جدول التقدم ، حدد، عند إضافة الحجم $V_B = 16\ mL$ من المحلول (S_B)، النوع الكيميائي المتغلب في الوسط التفاعلي من بين النوعين $HCOOH$ و $HCOO^-$ ثم استنتج قيمة $pKa(HCOOH_{aq} / HCOO^-_{aq})$



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

ناخذ حجما V1 من المحلول (S) ذي التركيز $C = 4.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ثم نقيس ناقليته النوعية فنجد $\sigma = 0,15\ m^{-1}$

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

2-2- أوجد عبارة التقدم النهائي x_f للتفاعل بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $HCOO^-$ و V_1

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

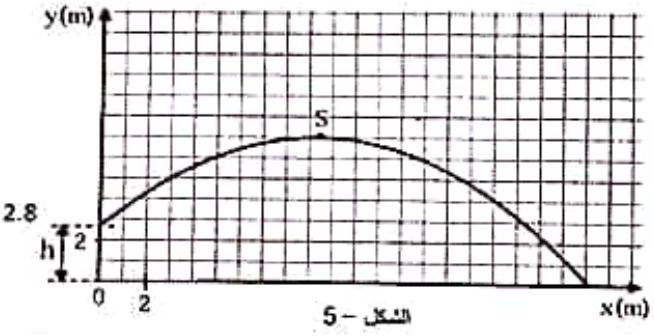
2-4- أوجد عبارة $pKa(HCOOH_{aq}/HCOO^-_{aq})$ بدلالة C ، τ_f ، أحسب قيمتها.

التمرين الرابع: (4 نقاط)

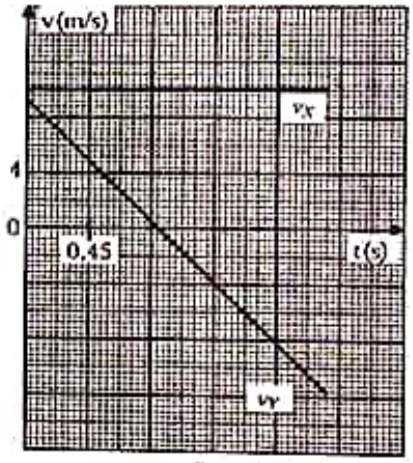
أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي الجلة، فأجاب الأول أن حركة الجلة لا تتأثر إلا بثقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس.

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

عند محاولتهما محاكاة هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، ثم قذف الجلة (التي نعتبرها جسما نقطيا) من ارتفاع h=2,62 m، بسرعة ابتدائية v_0=13,7 m/s يصنع شعاعها مع الأفق زاوية $\alpha = 43°$ فتحصلا على رسم لمسار مركز عطالة الجلة (الشكل5) 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 الجلة على المحور Ox؟ برر إجابتك.

2- عين القيمة v_{0y} المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية (انطلاقا من الشكل6) ثم عين القيمة v_0

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

II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:

المعطيات: الجلة عبارة عن كرة حجمها V وكتلتها الحجمية $\rho = 7,10x10^3\ kg.m^{-3}$ ،

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

1- بين هل دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة. أي التلميذين على صواب؟

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

3- جد معادلة مسار حركة مركز عطالة الجلة.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة الدفـــاع الوطـــني
أركان الجيش الوطني الشعبي
دائرة الاستعمال والتحضير
مديرية مدارس أشبال الأمة

السنة الدراسية: 2017 - 2018
بكالوريا تجريبي
المدة: 4 ساعات ونصف

الشعبة: رياضيات | اختبار العلوم الفيزيائية | دورة ماي 2018

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (التجريبي) (6 نقاط)

الجزء الأول: العمود ألومنيوم- نحاس

- نغمر مسرى من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V = 65mL$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+}_{aq} + SO^{2-}_{4aq}$ ، حيث التركيز المولي الابتدائي للشوارد Cu^{2+}_{aq} هو $\left[Cu^{2+}_{aq}\right] = 6,5.10^{-1} mol.L^{-1}$.
- نغمر مسرى من الألومنيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V = 65mL$ من محلول مائي لكبريتات الألومنيوم $2Al^{3+}_{aq} + 3SO^{2-}_{4aq}$ ، حيث التركيز المولي الابتدائي للشوارد $\left[Al^{3+}_{aq}\right] = 6,5.10^{-1} mol.L^{-1}$.
- توصل المحلولين بجسر ملحي ونركب على التسلسل بين قطبي العمود ناقلا أوميا وقاطعة. عند غلق الدارة، يمر تيار كهربائي شدته ثابتة.

المعطيات: - الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هما Cu^{2+}_{aq}/Cu_s ، Al^{3+}_{aq}/Al_s حيث $1F = 96500C/mol$

وثابت التوازن للتفاعل $3Cu^{2+}_{aq} + 2Al_s = 3Cu_s + 2Al^{3+}_{aq}$ هو $K = 10^{300}$

1- أكتب عبارة كسر التفاعل الكيميائي Q_r للمجموعة في الحالة الابتدائية ، ثم أحسب قيمته.

2- حدد، معللا 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 $\left[Cu^{2+}_{aq}\right] = 1,6.10^{-1} mol.L^{-1}$.

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء

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

1-1- أكتب معادلة انحلال حمض البوتانويك في الماء

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

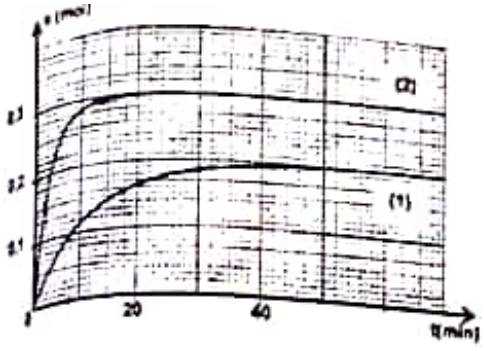
3-1- أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{eq} عند التوازن بدلالة C و pH ثم أحسب قيمته.

4-1- استنتج قيمة pKA للثنائية $C_3H_7COOH_{aq}/C_3H_7COO^-_{aq}$

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

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

- التجربة الأولى: نحضر في حوجلة خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3mol$ من الإيثانول و $n_0 = 0,3mol$ من حمض البوتانويك، بعد إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ، وبالتسخين المرتد يحدث تفاعل أسترة.



- التجربة الثانية: نحضر في حوجلة خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3mol$ من الإيثانول و $n_0 = 0,3mol$ من كلور البوتانويل وبالتسخين المرتد يحدث تفاعل كيميائي.
- يمثل البيانان (1 و2) التطور الزمني لتقدم التفاعل للتجربتين السابقتين

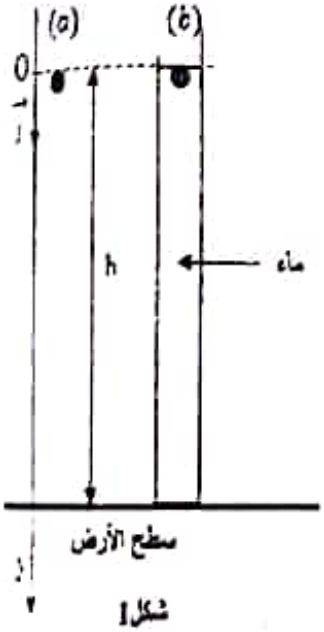
أ- ما الفائدة من التسخين المرتد.

ب- حدد البيان الموافق لكل تجربة، مع التعليل.

ت- أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، التفاعل الحاصل في كل من التجربتين.

ث- أحسب ثابت التوازن k للتجربة الأولى.

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



شكل1

افترض نيوتن أن لكل الأجسام نفس حركة السقوط مهما كانت كتلها، 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 وفاطمة أن يتحققا من استنتاج نيوتن، واستعملا كريتين من الزجاج(a) ,(b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m.

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

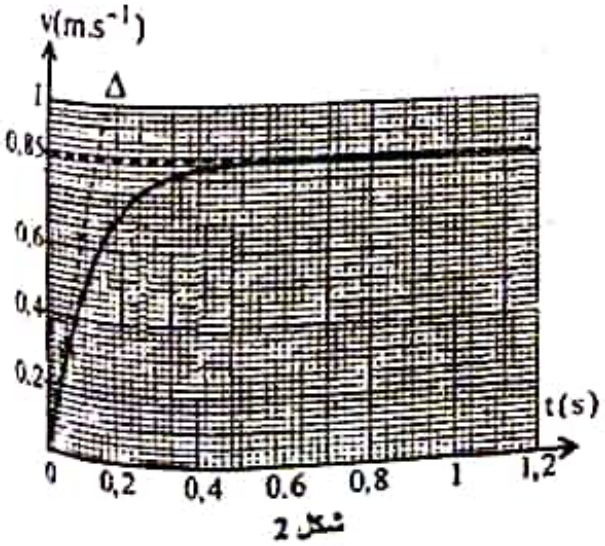
في نفس اللحظة (t=0)، حررت فاطمة الكرية (b) في أنبوب شفاف شاقولي ارتفاعه h ويحتوي على ماء. بواسطة أجهزة مناسبة تحصل عبد الله وفاطمة على النتائج التالية:

- تصل الكرية (a) إلى الأرض عند اللحظة ta=0,41 s
- تصل الكرية (b) إلى أسفل الأنبوب في اللحظة tb=1,1 s

معطيات : $g = 9,8ms^{-2}$ ، الكتلة الحجمية للماء: $\rho e = 1000kg.m^{-3}$ ،

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

تخضع الكرية (a) في الهواء إلى ثقلها فقط بينما تخضع الكرية (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 الكرية (b).



شكل 2

1- دراسة حركة الكرية (a) في الهواء:

1-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الكرية (a) أثناء سقوطها.

1-2- أحسب قيمة الارتفاع h.

2- دراسة حركة الكرية (b) في الماء:

بواسطة جهاز مناسب سجلت فاطمة تطور سرعة الكرية (b) خلال الزمن ، فتحصلت على البيان الممثل في الشكل2، يمثل (Δ) المماس للمنحنى $v = f(t)$ عند اللحظة t=0.

2-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الكرية (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص

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

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

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

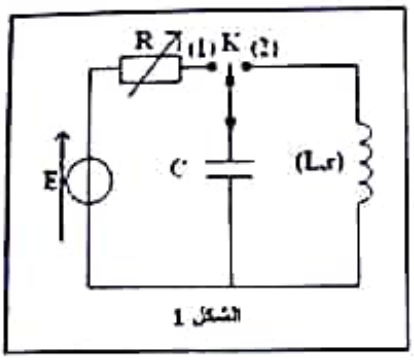
3- الفرق بين مدتي السقوط:

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 الكريتين (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 الكريتين إلى سطح الأرض بدلالة v_0 , h , t_b , t_a السرعة الحدية لحركة الكرية (b).

3-2- أحسب Δt .

التمرين الثالث: (4 نقاط)



الشكل 1

أراد أستاذ الفيزياء في مرحلة أولى دراسة تأثير مقاومة ناقل أومي على ثابت الزمن أثناء شحن مكثفة وفي مرحلة ثانية دراسة الدارة RLC في حالة إهمال التخامد. لأجل ذلك، طلب من تلامذته إنجاز التركيب الممثل في الشكل1 والمتكون من:

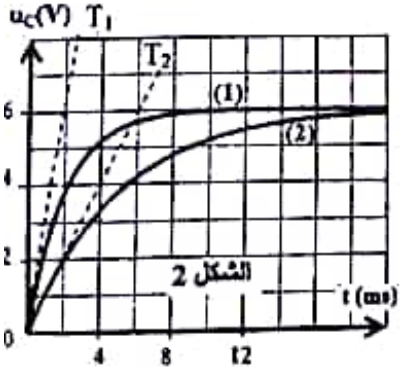
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة E
- ناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط
- مكثفة سعتها C
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- مبدلة k ذات موضعين

1- شحن المكثفة C

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

يمثل المنحنى (1) في الشكل2 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_2 , T_1 المماسان للمنحنيين (1) و (2) عند اللحظة t=0.



الشكل 2

1-1- أنقل الشكل1 وبين كيفية ربط راسم اهتزاز مهبطي لمعاينة التوتر $u_c(t)$

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

1-3- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل: $u_c(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.أوجد عبارة كل من الثابتين A , τ بدلالة مميزات عناصر الدارة.

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

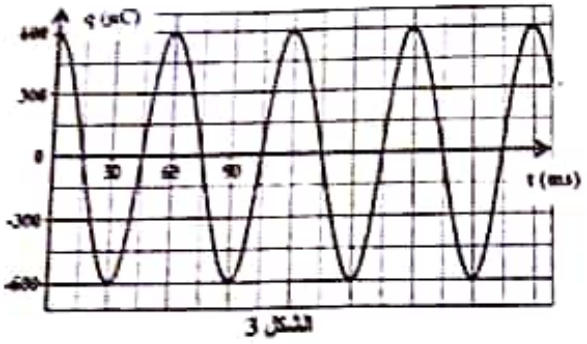
1-5- استنتج كيفية تأثير مقاومة الناقل الأومي على ثابت الزمن.

2- دراسة الدارة RLC في حالة التخامد المهمل

بعد شحن المكثفة ذات السعة $C = 100\mu F$، وضع تلميذ المبدلة k في الوضع (2) (الشكل1) .

يمثل منحنى الشكل3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثفة.

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



الشكل 3

2-2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل: $q(t)=Q_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ أوجد عبارة الدور الذاتي To الدارة المهتزة بدلالة C و L

3-2- تحقق أن القيمة التقريبية لذاتية الوشيعة المدروسة هي $L \approx 0,91H$

4-2- أحسب الطاقة الكلية للدارة عند كل من اللحظتين $t_1=0$ ، $t_2=\frac{T_0}{4}$ ، علل النتيجة المحصل عليها.

التمرين الرابع: (4 نقاط)

لدينا عينتان من عنصرين مشعين حسب النمط β^- ، تتألف العينة الأولى من N_0 نواة من اليود 131 ، وتتألف الثانية من N'_0 من أنوية السيزيوم 137. مثلنا في الشكل 1 بيانا خاصا بعينة السيزيوم 137، وفي الشكل2 بيانا خاصا بعينة اليود131.

يعطى: زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2}$ ، ونصف عمر اليود هو $t'_{1/2}$

1- يتسرب هذان النوكليدان 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 السيزيوم 137 عندما يصبح للعينتين نفس النشاط الاشعاعي. عبر عن هذه النسبة بدلالة $t_{1/2}$ و $t'_{1/2}$ ، ثم أحسبها.

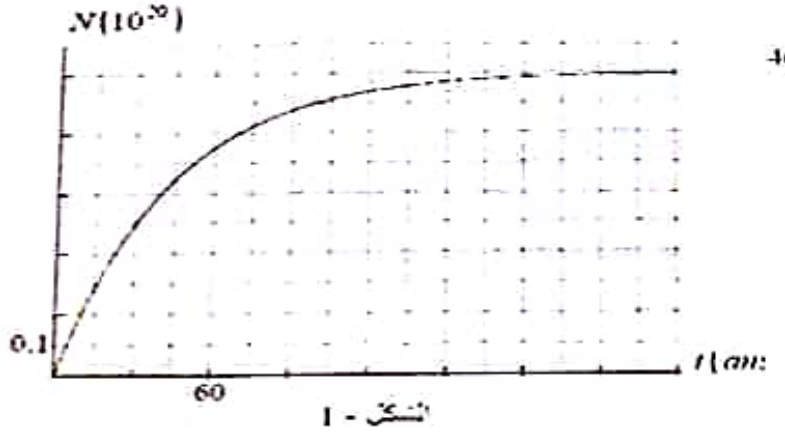
3- لماذا توزع الهيئات الصحية على السكان المجاورين للمفاعلات النووية دوريا أقراصا تحتوي على اليود المستقر؟

4- في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي السوفياتي حدث تسرب للسيزيوم 137 مما أدى إلى التلوث النووي لمنطقة مساحتها $10000\ Km^2$. كان حينها نشاطه $A=5,55.10^{13}Bq$.

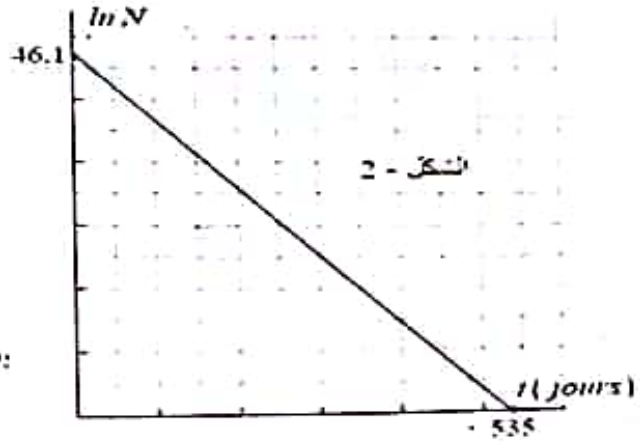
أ- ما المقصود بنشاط عينة مشعة؟

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

ت-أحسب كتلة السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل.



الشكل - 1



الشكل - 2

بالتوفيق ...