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

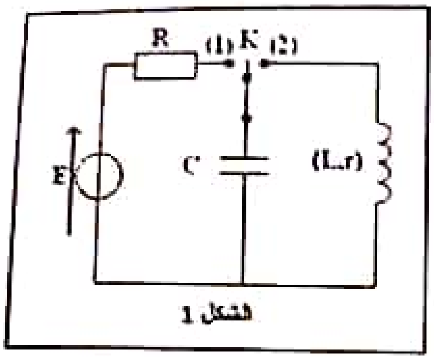
السنة الدراسية: 2017 - 2018
بكالوريا تجريبي
المدة: 4 ساعات ونصف

الشعبة: رياضيات | اختبار العلوم الفيزيائية | دورة ماي 2018

على المترشح ان يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

التمرين الأول: (4 نقاط)



الشكل 1

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

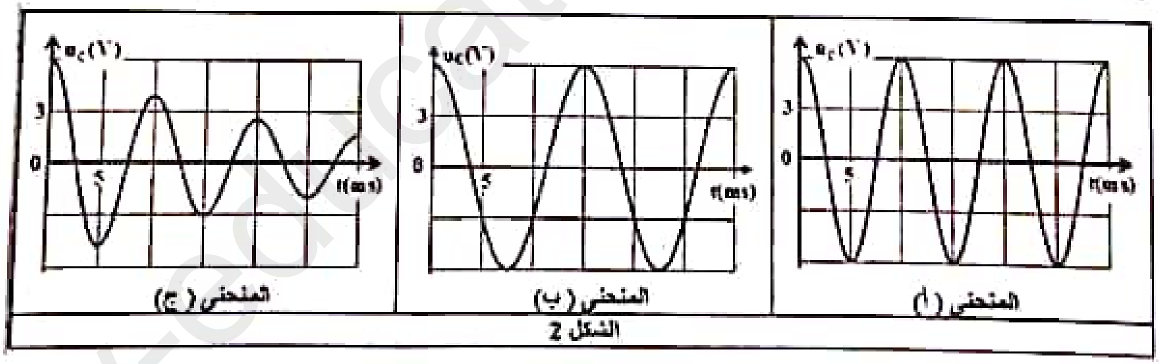
- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية E=6V
- مكثفة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته R
- وشيعة b ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r
- قاطعة K

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

1-2- 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

3-2- تحقق أن $C=2{,}2.10^{-5}F$

3- نعتبر حالة تفريغ المكثفة عبر الوشيعة $b_2(L_2=115mH\,;r_2=0)$, في هذه الحالة تكون الدارة LC مثالية.

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

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

3-2-1- اكتب 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 L3.

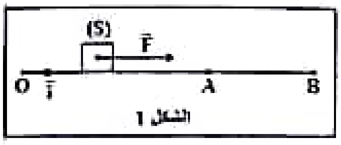
التمرين الثاني: (6 نقاط)

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 (t₀=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.

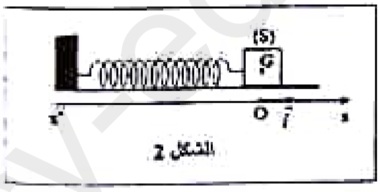
1-2- ينعدم تأثير القوة $\vec{F}$ عند مرور الجسم (S) من A ويواصل حركته ويتوقف في B. نختار لحظة مرور (S) من A مبدا جديدا للزمن $t_0=0$ ، يتوقف (S) في B عند اللحظة $t_B=2,5s$.

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:

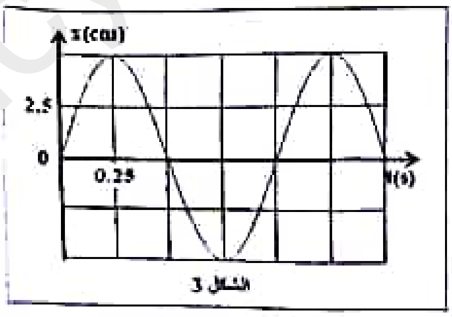


الشكل 2

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).

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



الشكل 3

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 ($t_0=0$ ، $t_1=\frac{T_0}{4}$) .

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

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.

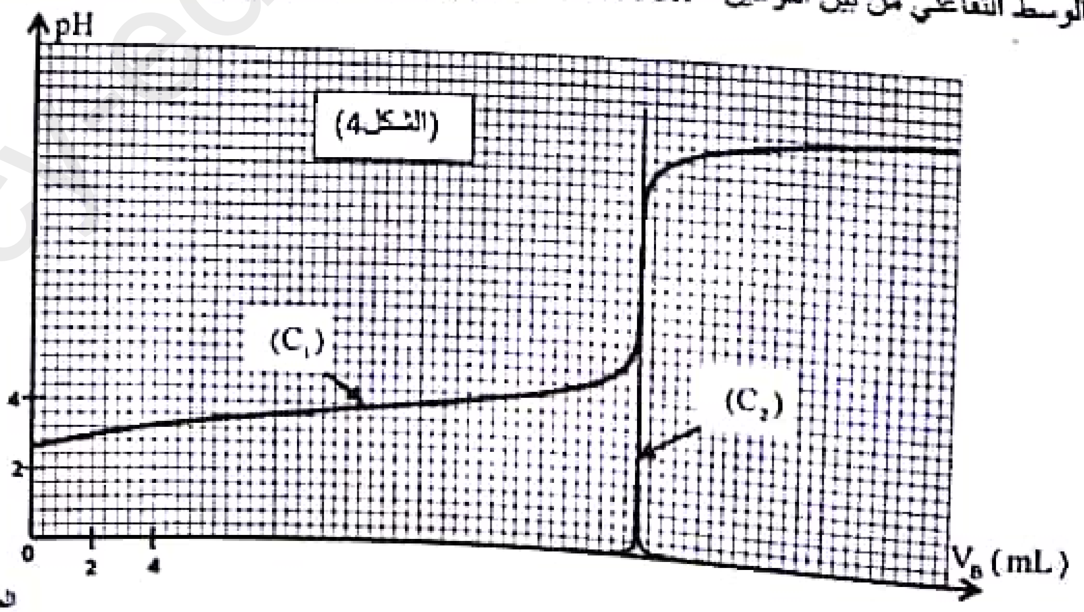
اعتمادا على القياسات المتحصل عليها تم رسم المنحنى (C_1) الذي يمثل $pH=f(V_B)$ والمنحنى (C_2) الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B}=g(V_B)$

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

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

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

4-1- 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:

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

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 λ_{HCOO^-} و V_1

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

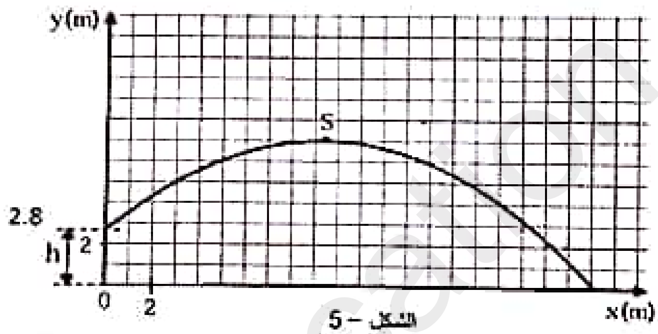
2-4- أوجد عبارة $pKa(HCOOH_{aq}/HCOO^-_{aq})$ بدلالة C ، τ_f . أحسب قيمتها.

التمرين الرابع: (4 نقاط)

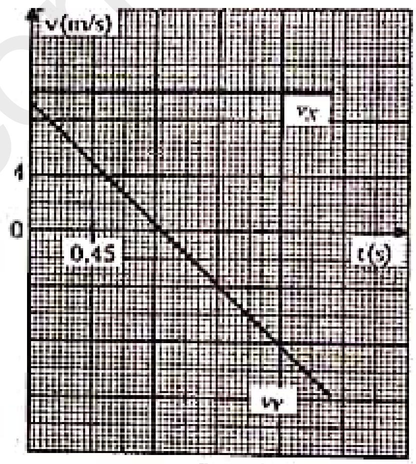
أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي الجلة، فأجاب الأول أن حركة الجلة لا تتأثر إلا بثقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس.

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، تم 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 $\alpha=43^0$ 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 $\rho=7,10\times10^3\,kg.m^{-3}$ ،

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 الدفــــاع الوطــــني
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 الومنيوم- 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 $[Cu^{2+}_{aq}]=6,5 10^{-1}mol.L^{-1}$.
- 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 $[Al^{3+}_{aq}]=6,5 10^{-1}mol.L^{-1}$.
- نوصل المحلولين بجسر ملحي ونركب على التسلسل بين قطبي العمود ناقلا أوميا وقاطعة. عند غلق الدارة، يمر تيار كهربائي شدته ثابتة.

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

وثابت التوازن للتفاعل $3Cu^{2+}_{aq}++2Al_s=3Cu_s+2Al^{3+}_{aq}$ هو $K=10^{200}$

1- أكتب عبارة كسر التفاعل الكيميائي Q_{ri} 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 $[Cu^{2+}_{aq}]=1,6 10^{-1}mol.L^{-1}$.

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 $pH=3,41$

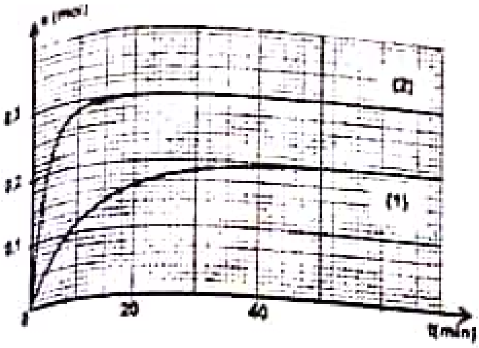
1-1- أكتب معادلة انحلال حمض البوتانويك في الماء.
1-2- حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل، ماذا تستنتج؟
1-3- أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{req} عند التوازن بدلالة C و pH ثم أحسب قيمته.
1-4- استنتج قيمة pKA للثنائية $C_3H_7COOH_{aq}/C_3H_7COO^-_{aq}$

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.

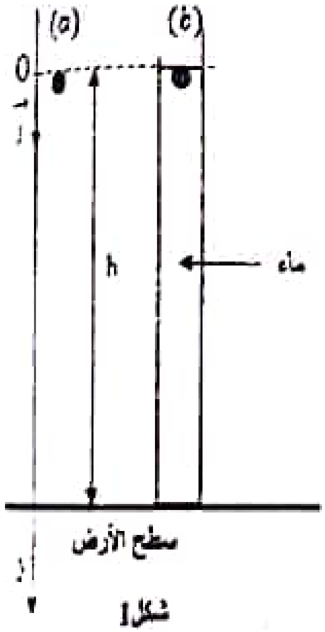
ب- حدد البيان الموافق لكل تجربة، مع التعليل.

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

ث- أحسب ثابت التوازن k للتجربة الأولى.

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

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 أبوب شفاف شاقولي ارتفاعه h ويحتوي على ماء. بواسطة أجهزة مناسبة تحصل عبد الله وفاطمة على النتائج التالية:



شكل1

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

معطيات : $g = 9,8 m\,s^{-2}$ ، الكتلة الحجمية للماء: $\rho e = 1000 kg\,m^{-3}$ ،
$m = 6,0.10^{-3} kg$ ، $V = 2,57.10^{-6} m^3$

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).

1- دراسة حركة الكرية (a) في الهواء:

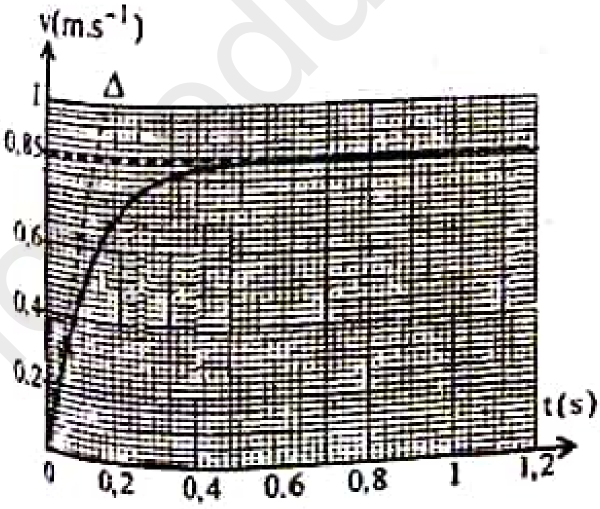
1-1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الكرية (a) أثناء سقوطها.

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



شكل 2

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

3-2- 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

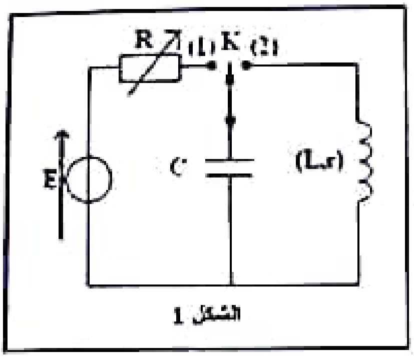
3- الفرق بين مدتي السقوط:

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 $H = 2h$

1-3- عبر عن المدة الزمنية Δt الفاصلة بين لحظتي وصول الكريتين إلى سطح الأرض بدلالة v_l ، h ، t_0 ، t_0 السرعة الحدية لحركة الكرية (b).

2-3- 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:

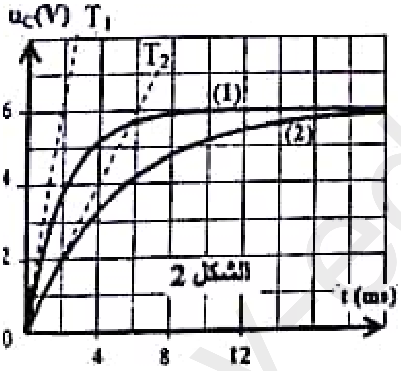
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة E
- ناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط
- مكثفة سعتها C
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- ميدلة k ذات موضعين

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_1 ، T_2 المماسان للمنحنيين (1) و (2) عند اللحظة t=0.



الشكل 2

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

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

3-1- 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.

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 التخامد المهمل

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

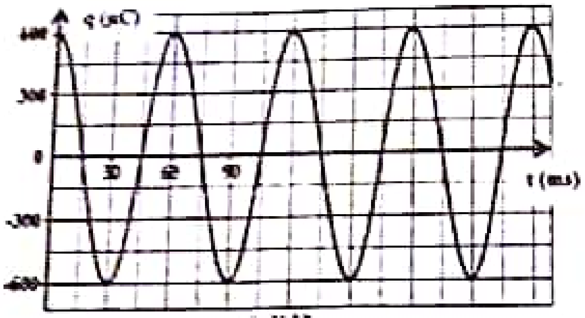
يمثل منحنى الشكل3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثفة.

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

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.



الشكل 3

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 اليود 131.

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.

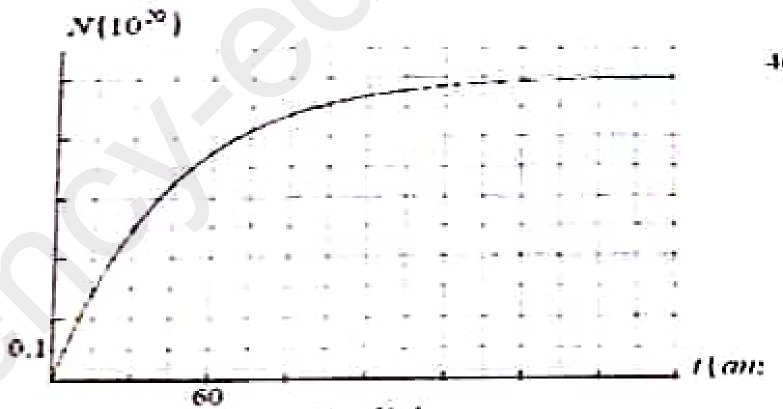
3- لماذا توزع الهيئات الصحية على السكان المجاورين للمفاعلات النووية دوريا أقراصا تحتوي على اليود المستقر؟

4- في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي الموقياتي حدث تسرب للسيزيوم 137 مما أدى إلى التلوث النووي لمنطقة مساحتها $10000\ Km^2$. كان حينها نشاطه $A=5{,}55.10^{15}Bq$.

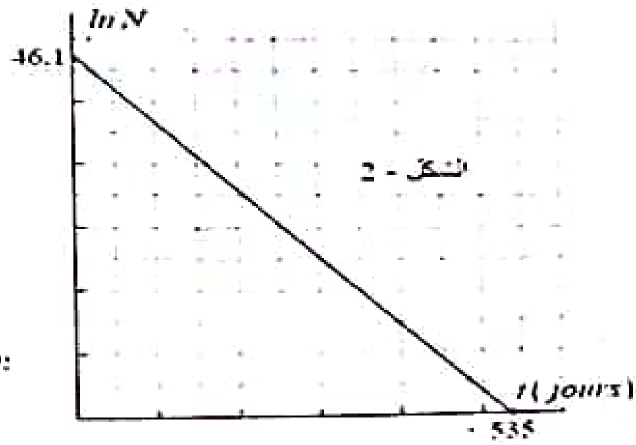
أ- ما المقصود بنشاط عينة مشعة؟

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 السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل.



الشكل - 1



الشكل - 2

بالتوفيق ...

التصحيح النموذجي بكالوريا تجريبية 2018

علوم فيزيائية شعبة الرياضيات

الموضوع الأول

حل التمرين الأول:(4 نقاط)

1- الطاقة الكهربائية العظمى المخزنة في المكثفة: $E_{max} = \frac{1}{2} q_{max} E = \frac{1}{2} 1{,}32.10^{-4} \times 6 = 3{,}96.10^{-4} J$ 0,25

2- 2-1- أ) نظام دوري ، ج) نظام شبه دوري 0,5

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

لدينا بالنسبة للمنحنى (ب) الدور الذاتي: $T_1 = 15ms$ ، بالنسبة للمنحنى (أ) الدور الذاتي $T_2 = 10ms$ ومنه:

المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_1 0,25

2-3- لدينا بالنسبة للوشيعة b_2: $L_2 = 15mH$ و: $T_0 = 1ms$ مع: $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L_2 C$ ومنه: 0,5

$q_{max} = C.E \Rightarrow C = \frac{q_{max}}{E} = \frac{1{,}32.10^{-4}}{6} = 2{,}2.10^{-5} F$ أو بطريقة أخرى: $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L_2} = \frac{(10\times 10^{-3})^2}{4.\pi^2.115.10^{-3}} = 2{,}2.10^{-5} F$

3- 1- بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_L + u_C = 0 \Rightarrow L_2 \frac{di}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C\frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C\frac{d^2u_C}{dt^2} \Rightarrow L_2 C\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$$ 0,5

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

3- 2-1- لدينا: $u_c(t) = U_{cmax}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ مع: $U_{cmax} = 6V$ و $T_0 = 10ms = 10^{-2}s$ 0,5

ولدينا عند اللحظة t=0 ، $u_c(t) = U_{cmax} \Rightarrow U_{cmax} = U_{cmax}.\cos\varphi$ ومنه: $COS\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ إذن:

$u_c(t) = 6\cos(200\pi t)$

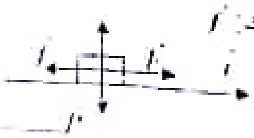
3-2-2- الطاقة الكلية للدارة: $E_t = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2}2{,}2.10^{-5} \times 6^2 = 3{,}96.10^{-4} J$ 0,25

4-1- لدينا $u_C = kt$ مع $u_C = u_L = 10V \Rightarrow k = 10$ 0,5

4- 2- لدينا $T_0 = 2\pi\sqrt{L_1 C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L_1 C$ ومنه: $L_1 = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(10^{-2})^2}{4\pi^2 \times 2{,}2.10^{-5}} = 0{,}115H$ 0,5

حل التمرين الثاني:(6 نقاط)

0,5



1-1-1- الجملة المدروسة (الجسم S):

القوى المؤثرة على الجملة: ثقل الجسم $\vec{P}$ ، القوة المحركة $\vec{F}$ ، رد الفعل $\vec{R}$ و قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة S: $\vec{f} + \vec{F} + \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}$

بالإسقاط على ox: $F-f=ma$ ، $F-f=m\dfrac{d^2x}{dt^2} \Leftarrow \dfrac{d^2x}{dt^2}=\dfrac{F-f}{m}$ (0,5)

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

معادلة السرعة: $v=a_1t$ لأن $v_0=0$ ، عند النقطة A لدينا $v_A=a_1t$ ومنه: $a_1=\dfrac{v_A}{t_A}=\dfrac{5}{2}=2,5m/s^2$ (0,5)

عند انعدام قوة الدفع F يصبح التسارع $a_2=\dfrac{-f}{m}$ وفي هذه الحالة تصبح السرعة: $v=a_2t+v_A$

عند النقطة B تنعدم السرعة: $0=a_2t+v_A$ ومنه: $a_2=\dfrac{-v_A}{t_B}=\dfrac{-5}{2,5}=-2m/s^2$ (0,5)

-1-1-3 قوة الاحتكاك: لدينا $a_2=\dfrac{-f}{m} \Rightarrow f=-m\,a_2=-0,4x(-2)=0,8N$ (0,5)

-1-2 القوة المحركة: $a_1=\dfrac{F-f}{m} \Rightarrow F-f=m\,a_1 \Rightarrow F=m\,a_1+f=0,4x\,2,5+0,8=1,8N$ (0,5)

2) -1-2 بيانيا: $T_0=1s$ و $X_{max}=5cm$ ولدينا: $T_0=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow T_0^2=4\pi^2\dfrac{m}{k} \Rightarrow k=\dfrac{4\pi^2m}{T_0^2}$

ت.ع: $k=\dfrac{4x\,10x\,0,4}{1^2}=16N/m$ (1)

-2-2 عمل قوة التوتر: $w_{0\to 1}(\vec{T})=\dfrac{1}{2}k(X_0^2-X_1^2)=\dfrac{1}{2}16\left[(0-(5.10^{-2})^2\right]=-0,02J$ (1)

-3-2 حساب السرعة الابتدائية:لدينا: $\dfrac{1}{2}kX_{max}^2=\dfrac{1}{2}mV_0^2 \Leftarrow E_m=E_{cmax}$ أي: $kX_{max}^2=mV_0^2 \Rightarrow V_0=X_{max}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

ت.ع: $V_0=5.10^{-2}\sqrt{\dfrac{16}{0,4}}=0,316m/s$ (1)

حل التمرين الثالث: (6 نقاط)

1) -1-1 معادلة تفاعل المعايرة: $HCOOH_{aq}+HO^-_{aq}=HCOO^-_{aq}+H_2O_{(l)}$ (0,5)

-2-1 بيانيا المنحنى (C_2) يوافق $V_{bE}=20mL$

ومن علاقة التكافؤ لدينا: $C_bV_{bE}=CV_1 \Rightarrow C=\dfrac{C_bV_{bE}}{V_1}=\dfrac{0,1x\,20.10^{-3}}{50.10^{-3}}=0,04mol/L$ (0,5)

-1-3 من علاقة التخفيف: $CV_0=CV_1 \Leftarrow$ تركيز المحلول التجاري: $C_0=\dfrac{CV_1}{V_0}=\dfrac{0,04x\,1000}{2}=20mol/L$

كتلة الحمض في المحلول التجاري: $m=P.\rho V=P.\rho x\,dV$ وكمية مادة الحمض في المحلول التجاري هي $n=\dfrac{P.\rho x\,dV}{M}$ وتركيز المحلول التجاري: $C_0=\dfrac{n}{V}$ أي: $C_0=\dfrac{P.\rho x\,d}{M}$ ت.ع:

$P=\dfrac{C_0xM}{\rho.xd}=\dfrac{20x\,46}{10^3x\,1,15}=0,8=80\%$ (0,5)

-1-4 جدول التقدم: (0,5)

الحالة	التقدم	$HCOOH_{aq}$ +	HO^-_{aq} =	$HCOO^-_{aq}$ +	$H_2O_{(l)}$
ح. الابتدائية	0	CV_1	$C_bV_{bversé}$	0	بوفرة
ح. النهائية	x	CV_1-x	$C_bV_{bversé}$	x	بوفرة

لدينا: $CV_A = 0,04 \times 50.10^{-3} = 2.10^{-3}\,mol$ و $C_b V_{bEq} = 0,1 \times 16.10^{-3} = 1,6.10^{-3}\,mol \Leftarrow C_b V_{bEq} < CV_A$

وعليه يكون قبل التكافؤ HO^- هو المحد ومنه: $C_b V_{bEq} - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = C_b V_{bEq}$ وبما أن الشوارد

HO^- هي المتفاعل المحد فهي تستنفذ بعد كل إضافة.

0,25 $[HCOOH] = \frac{CV_A - C_b V_{bEq}}{V_A + V_{bEq}} = \frac{2.10^{-3} - 1,6.10^{-3}}{(50+16).10^{-3}} = 6,06.10^{-3}\,mol/L$

0,25 $[HCOO^-] = \frac{C_b V_{bEq}}{V_A + V_{bEq}} = \frac{1,6.10^{-3}}{(50+16).10^{-3}} = 2,42.10^{-2}\,mol/L$

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

0,25 من خلال المنحنى، لدينا عند إضافة الحجم: $V_b = 16\,mL$ ، $pH = 4,4$

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

0, 5 ت.ع $pK_A = 4,4 - Log\frac{2,42.10^{-2}}{6,06.10^{-3}} \approx 3,8$

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

2-2- جدول التقدم: 0, 5

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

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

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

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

نسبة تقدمالتفاعل: $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \Leftarrow \tau = \frac{\sigma_1}{C(\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+})}$ ت.ع:

0, 5 $\tau = \frac{0,1}{4.10^{-2} \times 10^{3}(5,4.10^{-3} + 3,5.10^{-2})} \approx 0,062 = 6,2\%$

-2 أ- لدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{CV_1} \Leftarrow x_f = \tau CV_1$ إذن: $[HCOO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V_{1mix}} = \frac{\tau CV_1}{V_1} = \tau C$

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

بما أن الحالة النهائية هي حالة توازن: $x_f = x_{eq}$ فإن ثابت الحموضة:

$K_A = \frac{[HCOO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}} = \frac{(\tau C)^2}{C(1-\tau)} = \frac{\tau^2 C}{1-\tau}$ ولدينا: $pK_A = -LogK_A = -Log\left(\frac{\tau^2 C}{1-\tau}\right)$

1

ت.ع: $pK_A = -Log\left(\frac{0,062^2 \times 4.10^{-2}}{1-0,062}\right) = 4,8$

<u>حل التمرين الرابع:(4 نقاط)</u>

I- دراسة نتائج المحاكاة.

1- طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور (ox) مستقيمة منتظمة 0,25

التبرير: يظهر البيان vx ثبات طويلة المركبة الأفقية لشعاع السرعة خلال الحركة، حيث $v_x(t) = Cte = 10\,m/s$

2- تعيين قيمة المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية v_{0y}:

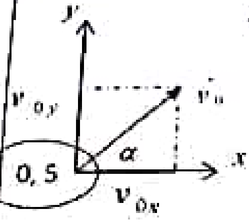
انطلاقا من البيان v_y ومن أجل $t=0$ نستخرج من المنحنى $v_y(t)$ القيمة: $v_y(0) = v_{0y} = 9,2\,m/s$ 0,25

- تعيين السرعة الابتدائية للقذيفة 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: $v_0 = \sqrt{10^2 + 9,2^2} = 13,6\,m/s$

- التوافق: نعم ، تتوافق مع المعطيات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار أخطاء المرتكبة في تحديد قيمة v_{0y} 0,25

- من جهة أخرى لدينا: $\cos\alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{10}{13,6} = 0,74$ ومنه: $\alpha = 42,7°$ وهي قريبة جدا من $43°$



3- تعيين خصائص السرعة v_s عند الذروة: يكون شعاع السرعة دوما مماسيا لمسار حركة القذيفة، ويكون عند الذروة أفقيا لأن المركبة الشاقولية لشعاع السرعة تنعدم عندها وطويلته:

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

II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:

1- المقارنة بين دافعة أرخميدس وثقل الجلة:

- تتساوى شدة دافعة أرخميدس مع ثقل المائع المزاح، وتعطى بالعلاقة: $\pi = \rho_{air} V\,g$ حيث V: حجم الجلة

- ثقل الجلة: $P = \rho V\,g$ وبالقسمة نجد $\frac{P}{\pi} = \frac{\rho V\,g}{\rho_{air} V\,g} = \frac{\rho}{\rho_{air}}$ ت.ع: $\frac{P}{\pi} = \frac{7,10 \times 10^3}{1,29} = 5504$

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

2- إيجاد عبارة التسارع: الجملة المدروسة:الجلة. – المرجع: سطح الأرض (نعتبره غاليليا) 0,5

القوى المؤثرة: الثقل فقط حيث القوى الأخرى (دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء) مهملة أمام الثقل

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

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

0,25

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

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

ونتحصل على معادلة المسار بحذف الزمن من المعادلتين الزمنيتين:

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

0,25 [illegible] 2,620

التصحيح النموذجي بكالوريا تجريبية 2018

علوم فيزيائية شعبة الرياضيات

الموضوع الثاني

حل التمرين الأول: (6 نقاط)

الجزء الأول

1- معادلة التفاعل: $3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$ 0,25

عبارة كسر التفاعل: $Q_{r,i} = \dfrac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]_i^3}$ ، ت.ع: $Q_{r,i} = \dfrac{0,65^2}{0,65^3} = 1,54$ 0,25

2- نلاحظ أن $Q_{r,i} < K$ ، وحسب معيار التطور التلقائي، سوف تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المباشر (نحو اليمين) 0,25

3- الرمز الاصطلاحي للعمود: $(-)Al_{(s)}/Al^{3+}_{(aq)}//Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}(+)$ 0,25

4- كمية الكهرباء المارة في الدارة عند اللحظة t التي يصبح فيها $[Cu^{2+}_{aq}] = 1,6.10^{-1} mol/L$

بالاستعانة بجدول التقدم بجوار الكاثود (المهبط):

	Cu^{2+}_{aq} +	$2e^-$ =	$Cu_{(s)}$
t=0	$[Cu^{2+}]_i V$	0	$n(Cu_s)$
t>0	$[Cu^{2+}]_i V - x$	2x	$n(Cu_s)+x$

0,5

لدينا $Q = n e F = 2x F$

من خلال جدول التقدم، عند اللحظة t تكون كمية مادة شوارد النحاس المتبقية: $[Cu^{2+}]_t V = [Cu^{2+}]_i V - x$ أي: $n(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}]_t V$ ، $x = ([Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]_t)V$

وبالتالي: $Q = 2([Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]_t)V F$ ت.ع: $Q = 6147,05C$ 0,5

الجزء الثاني:

1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء

1-1- معادلة التفاعل: $C_3H_7COOH_{aq} + H_2O_l = C_3H_7COO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$ 0,25

1-2- تحديد نسبة التقدم النهائي

جدول التقدم:

الحالة	التقدم	$C_3H_7COOH_{aq}$	$+H_2O_l$	$=C_3H_7COO^-_{aq}$	$+H_3O^+_{aq}$
ح.ابتدائية	0	CV	بزيادة	0	0
ح.انتقالية	x	$CV - x$	بزيادة	x	x
ح.نهائية	x_{eq}	$CV - x_{eq}$	بزيادة	x_{eq}	x_{eq}

0,5

لدينا $\tau = \dfrac{x_{eq}}{x_{max}}$ ومن جدول التقدم:

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

ومن جهة أخرى: $x_{max} = CV$ وبالتالي: $\tau = \dfrac{10^{-pH}}{C}$ ت.ع: $\tau = \dfrac{10^{-3,41}}{10^{-2}} = 3,9.10^{-2} = 3,9\%$ 0,5

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

1-3- عبارة كسر التفاعل عند التوازن:

$$Qr,eq = \frac{[C_3H_7COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[C_3H_7COOH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{[C_3H_7COOH]_{eq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

ت.ع: $Qr,eq = \dfrac{10^{-6,82}}{10^{-2} - 10^{-3,41}} = 1,57.10^{-5}$ 0,25

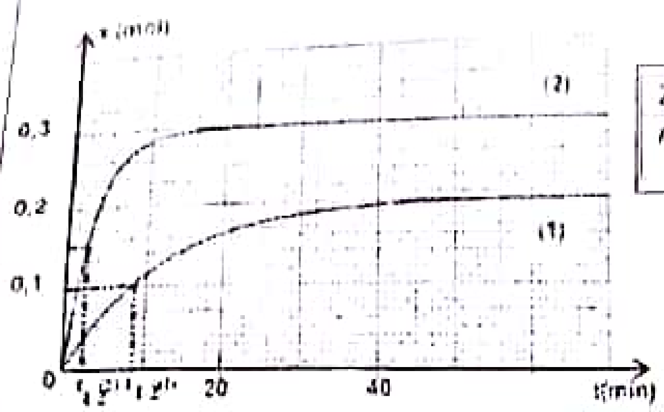
1-4- حسب التعريف K_a هو ثابت التوازن المسير لتفاعل حمض البوتانويك مع الماء $K_a = 1,57.10^{-5}$

إذن: $pK_a = -LogK_a = 4,8$ 0,25

تفاعل كل من حمض البوتانويك و كلور البوتانويل مع الايثانول:

أ. التسخين بالارتداد يسرع التحول وفي نفس الوقت يحافظ على كميات مادة المتفاعلات والنواتج عن طريق ارجاعها الى الوسط التفاعلي (0,25)

ب. البيان الموافق لكل تجربة



2		1		التجربة
$t_{1/2}$	2,5min	$t_{1/2}$	8,5min	$t_{1/2}$

بما أن: $t_{1/2}(1) > t_{1/2}(2)$ فإن التفاعل الثاني أسرع من الأول. (0,5)

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

ت- معادلتا التفاعلين: التجربة الأولى:

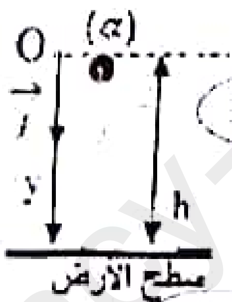
$$C_3H_7-COOH + C_4H_9-OH = C_3H_7-C(=O)-O-C_4H_9 + H_2O$$ (0,5)

التجربة الثانية (0,5)

$$C_3H_7-COOH + C_4H_9-Cl = C_3H_7-CO-C_4H_9 + HCl$$

بالتطبيق نجد قيمة k=4 حيث $k = \left(\frac{0,2}{0,3-0,2}\right)^2 = 4$ (0,5)

حل التمرين الثاني:(6 نقاط)



1) 1-1- الجملة المدروسة: الكرية a (0,5)

القوى المؤثرة على الكرية a هي فقط قوة الثقل $\vec{P}$

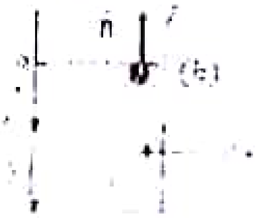
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: نجد $\vec{P} = m\vec{a}$

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

1-2- المعادلات الزمنية: $v_0 = 0$ ، $v_y = gt \Leftarrow \frac{dy}{dt} = gt \Leftarrow y = \frac{1}{2}gt^2$ مع $y_0 = 0$ (0,25)

عند وصول الكرية الى الارض عند اللحظة t_a تصبح: $y = h \Leftarrow h = \frac{1}{2}gt_a^2 = \frac{1}{2}9,8\,0,41^2 = 0,82m$

0,5



2) 2-1-الجملة المدروسة الكرية b

القوى المؤثرة على الكرية b هي على التوالي الثقل، دافعة ارخميدس .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m\vec{a}$

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

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

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة حركة مركز عطالة الكرية b

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

1 $\qquad g(1 - \frac{\rho V}{m}) - \frac{K}{m}v_l^2 = 0 \Leftarrow g(1 - \frac{\rho V}{m}) = \frac{K}{m}v_l^2 \Leftarrow v_l = \sqrt{g(\frac{m - \rho V}{K})}$

بيانيا: $v_l = 0,85\, m/s$ ومنه: $v_l^2 = g(\frac{m - \rho V}{K}) \Leftarrow K = g(\frac{m - \rho V}{v_l^2})$

ت.ع: $K = 9,8(\frac{6.10^{-3} - 10^3.2,57.10^{-6}}{0,85^2}) = 4,65.10^{-2}\, kg/m$

0,25 **3-2-** من خلال العلاقة (1)، عند $t = 0$ تكون القيمة النظرية للتسارع: $a_{th} = a_0 = \frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{\rho V}{m})$

ت.ع: $a_{th} = 9,8x(1 - \frac{10^3 x\, 2,57.10^{-6}}{6.10^{-3}}) = 5,6\, m/s^2$ وهذه القيمة للتسارع عند $t = 0$ توافق معامل التوجيه

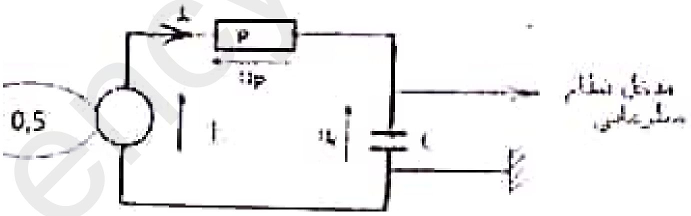
0,5 للمماس للمنحنى عند هذه اللحظة أي: $a_{exp} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,9 - 0}{0,16 - 0} \approx 5,6\, m/s^2$

0,5 (3 -1- تقطع الكرة a المسافة 2h في المدة الزمنية t_1 بحيث: $2h = \frac{1}{2}g t_1^2 \Leftarrow t_1 = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$

ولدينا $h = \frac{1}{2}g t_a^2 \Leftarrow t_a = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftarrow \sqrt{\frac{h}{g}} = \frac{t_a}{\sqrt{2}} \Leftarrow t_1 = t_a\sqrt{2}$

0,5 تصل الكرية b إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b = 1,1s$ ويتضح بيانيا أن حركة الكرية b تصبح منتظمة

<u>حل التمرين الثالث</u>: (4 نقاط)



-1-1 كيفية ربط الجهاز المعلوماتي لمعاينة التوتر $u_c(t)$

-1-2 بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_R + u_c = E$

$Ri + u_c = E$ مع $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_c)}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$

0,25 $RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E \Leftarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}$ وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$

1-4- بما أن حل المعادلة التفاضلية هو $u_c(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ أي $u_c(t)=A-Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ فإن $\frac{du_c(t)}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

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

0,5 $\frac{RC}{\tau}-1=0 \Leftarrow \tau=RC$ ، $A=E$

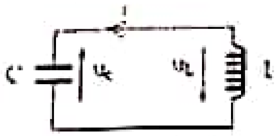
4-1- بيانيا لدينا $\tau_1=2ms$ مع: $\tau_1=R_1C \Leftarrow C=\frac{\tau_1}{R_1}=\frac{2.10^{-3}}{20}=10^{-4}F$

ولدينا بيانيا أيضا $\tau_2=6ms$ مع: $\tau_2=R_2C \Leftarrow R_2=\frac{\tau_2}{C_1}=\frac{6.10^{-3}}{10^{-4}}=60\Omega$ 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:



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

إذن: $L\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{q}{c}=0 \Leftarrow \frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q 0,5

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

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

2-3- لدينا بيانيا $T_0=60ms$ ومن العلاقة السابقة $L=\frac{T_0^2}{4\pi^2C}$ ت.ع: $L=\frac{(60.10^{-3})^2}{4\pi^2 10^{-4}}\approx 0,91H$ 0,25

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

0,5

مع: $E_T=E_e+E_m$ إذن: $(E_e)_{t_1=0}=0$ $(E_m)_{t_1=0}=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}+(E_e)_{t_1=0} \Leftarrow (E_m)_{t_1=0}=\frac{1}{2}\frac{(600.10^{-6})^2}{10^{-4}}=1,8.10^{-3}J$

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

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

0,5 $(E_m)_{t_2}=\frac{1}{2}LQ_m^2\frac{4\pi^2}{T_0^2}\sin^2(\frac{2\pi}{T_0}\frac{T_0}{4})=\frac{4\pi^2LQ_m^2}{2T_0^2}\sin^2\frac{\pi}{2}=\frac{0,9x(600.10^{-6})^2x4\pi^2}{2x(60.10^{-3})^2}\approx 1,8.10^{-3}J$

انحفاظ الطاقة الكلية للدارة ناتج عن انعدام المقاومة التي تسبب تبدد الطاقة بمفعول جول

التمرين الرابع:(4 نقاط)

1- كلا النوكليدين يشع β إذن الخطورة تكمن كذلك في مدة مكوثه في الطبيعة . في البيانين ، الزمن في حالة Cs مقدرة بالسنوات، أما في حالة اليود مقدرة بالأيام، وبذلك يكون Cs أخطر

0,5

2- $A(Cs) = \lambda_c N(Cs)$ ، $A(I) = \lambda_I N(I)$

لدينا $\lambda_I N(I) = \lambda_c N(Cs)$ ومنه: $\frac{N(Cs)}{N(I)} = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{t'_{\frac{1}{2}}}$ ---- (1) ومن الشكل 1 نجد $t_{\frac{1}{2}} = 30 ans$ 0,5

من الشكل 2 العلاقة البيانية $LnN = at + b$ والعلاقة النظرية $LnN = -\lambda' t + LnN_0$ 0,5

0,5

بالمطابقة نجد $\lambda' = \frac{46.1}{335} = 0.086\ jour^{-1}$ وبالتالي: $t'_{\frac{1}{2}} = 8\ jours$ وبالتعويض في 1 نجد: $\frac{N(Cs)}{N(I)} = 1389$

3- يستقر اليود في جسم الانسان 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 0,5

4- أ- عدد تفككات في الثانية الواحدة

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

0,5

2186=200+1986

ج- $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5.55 x 10^{15}}{\frac{0.69}{30 x 3.15 x 10^7}} = 7.6 x 10^{24} noy$ 0,5

$m_0 = \frac{M x N_0}{N_A} = \frac{137 x 7.6 x 10^{24}}{6.02 x 10^{23}} = 1730 g$ 0,5