وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا التجريبي التعليم الثانوي

الشعب: رياضيات و تقني رياضيات

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة: 04 سا و30 د**

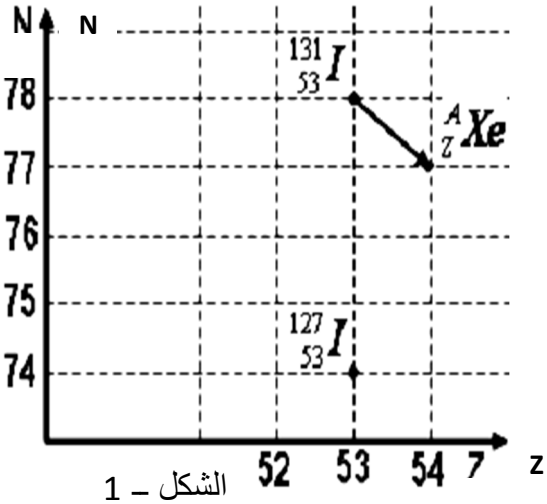
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأوّل

التمرين الأول: (03 نقاط)

يعمل عنصر اليود في جسم الإنسان على تكوين الهرمونات الدّرقيّة، ويتم امتصاصه على شكل شوارد اليود في الغدة الدرقية.

من بين نظائر اليود نظير طبيعي مستقر $^{127}_{53}I$ ، وآخر اصطناعي مشع $^{131}_{53}I$ ينتج عن تفككه نواة الكزينون $^{A}_{Z}Xe$.



الشكل – 1

1- باستعمال المخطط (N; Z) الموضح بالشكل – 1، اكتب معادلة تفكك اليود 131 مع تحديد A و Z ونمط هذا التفكك.

2- تستلزم عملية إجراء فحص طبي بالومضات للغدة الدرقية استعمال محلول اليود 131 عن طريق حقن المريض بعينة منه كتلتها $m_0 = 8.10^{-9} g$ في اللحظة $t_0 = 0$.

أ- احسب قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة اليود 131.

ب- جد عدد الأنوية N_0 الموجودة في هذه العينة عند $t_0 = 0$ ثم استنتج نشاطها A_0.

ج - بيّن أن قيمة النشاط لهذه العينة بعد 30 يوما من حقن المريض هي $A = 2,79.10^6 Bq$ وما كتلة اليود 131 المتبقية في جسم المريض عندئذ؟

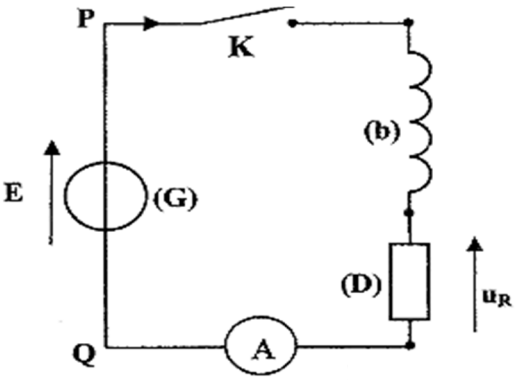
3- يعطى للسكان القاطنين بجوار المحطات النووية أقراص من اليود 127 على شكل يود البوتاسيوم قصد تناولها في حالة حدوث تسرب نووي لليود 131 ؛ علل هذا الاحتياط الوقائي .

يعطى : $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ ؛ $M(^{131}I) = 131 g.mol^{-1}$

و زمن نصف العمر لليود 131 هو: $t_{1/2} = 8,1\,jours$

التمرين الثاني: (3,25 نقطة)

الوشائع والمكثفات كثيرة الاستعمال في الأجهزة و الأنظمة الكهربائية و الالكترونية المتداولة (لعب الأطفال ، الساعات الكهربائية ، أجهزة الإنذار و التحكم....).

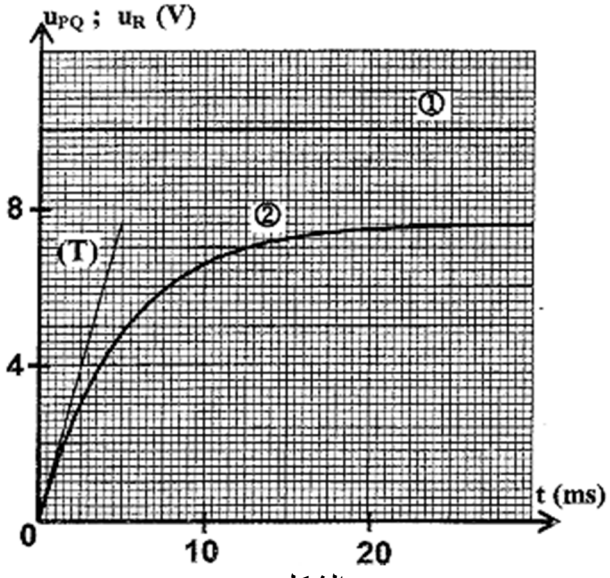


الشكل ـ 2

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل –2 والمتكون من:

وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r وناقل أومي (D) مقاومته R و مولد توتر (G) قوته المحركة الكهربائية E وأمبير– متر مقاومته مهملة وقاطعة K.

نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ ، ونعاين بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة تغيرات كل من $u_{PQ}(t)$ التوتر بين طرفي المولد الكهربائي و التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي فنحصل على المنحنيين ① و ② الممثلين في الشكل – 3 ؛ يمثل المستقيم (T) مماسا للمنحنى ② عند $t=0$.



الشكل ـ 3

يشير الأمبير– متر في النظام الدائم إلى القيمة $I_0 = 0,1A$.

1ـ بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_R تكتب على الشكل: $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L}u_R - \frac{ER}{L} = 0$

2– إن حل المعادلة التفاضلية يعطى بالعبارة:

$u_R = U_0(1-e^{-\alpha t})$؛ جد عبارة كل من الثابتين U_0 و α.

3– جد عبارة r مقاومة الوشيعة بـ الشكل ـ 3 و U_0 ثم احسب قيمتها.

4 ـ عبّر عن $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$ بدلالة E و U_0 و I_0 و L ثم استنتج قيمة L.

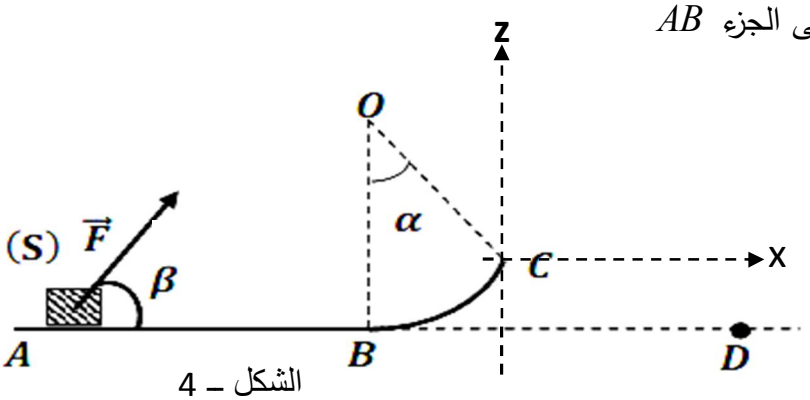
التمرين الثالث: (3,75 نقطة)

يتحرك جسم (S) كتلته $m = 400g$ على مسار ABC ، حيث يصل إلى النقطة A في اللحظة $t=0$ بسرعة $\vec{v}_A$ تحت

تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة يصنع حاملها مع المستوى الأفقي زاوية $\beta = 60°$ كما في الشكل-4.

يخضع الجسم أثناء حركته على الجزء AB لقوة احتكاك موازية للمسار ومعاكسة لجهة الحركة شدتها $f = 0,4N$.

يمثل الشكل- 5 مخطط السرعة لحركة هذا الجسم على الجزء AB

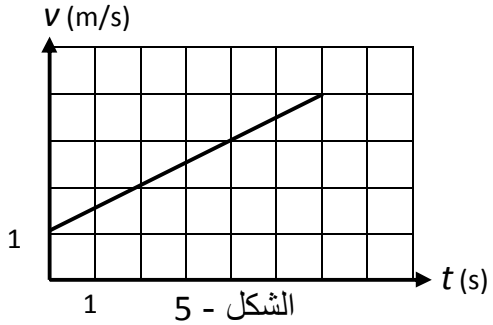


الشكل – 4

1 – اعتمادا على مخطط السرعة :

أ- ما طبيعة حركة (S) بين الموضعين A و B ؟ مع التعليل.

ب- احسب قيمة كل من تسارع الجسم (S) وسرعته v_A.



الشكل - 5

جـ - استنتج طول المسار AB .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) بيّن أن عبارة F تكتب على الشكل: $F = \dfrac{m.a + f}{\cos\beta}$ و احسب قيمتها.

3 – يواصل الجسم (S) حركته على الجزء الدائري BC الذي نصف قطره r ليصل إلى C بسرعة $v_C = 2m.s^{-1}$

– بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S) + أرض) ، احسب r .

4- يغادر (S) النقطة C ليسقط على الأرض عند D بإهمال تأثيرات الهواء.

أ – ادرس حركة مركز عطالة الجسم (S) في المعلم (cx, cz) . واكتب معادلة المسار.

ب – احسب المسافة الأفقية بين شاقول النقطة C و النقطة D .

جـ – احسب سرعته عند الموضع D . **يعطى:** $g = 10m.s^{-2}$ ؛ $\alpha = 30°$

التمرين الرابع: (04 نقاط)

1- نحل كتلة m من حمض الميثانويك النقي في الماء المقطر، فنحصل على محلول (S_A) حجمه $V = 100mL$ وتركيزه $c = 10^{-2} mol.L^{-1}$. نقيس الناقلية النوعية للمحلول المتحصل عليه عند $25°C$ فنجد $\sigma = 49mS.m^{-1}$.

أ- احسب قيمة الكتلة m .

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واحسب قيمة النسبة النهائية τ_f .

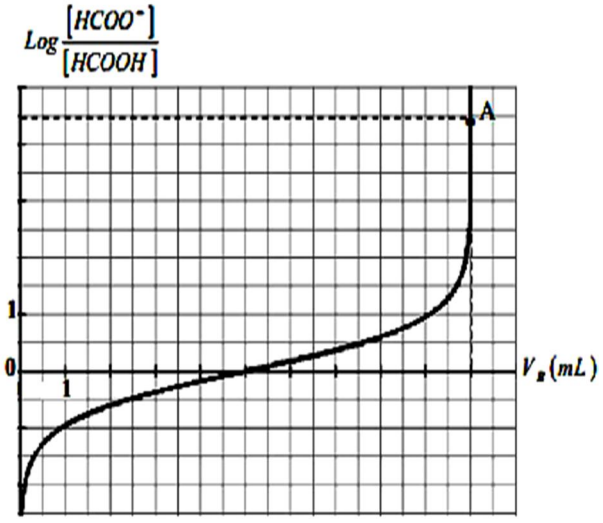
جـ - جد عبارة pH المحلول (S_A) بدلالة c و τ_f و احسب قيمته.

د- استنتج قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(HCOOH / HCOO^-)$.

2- نعاير الحجم $V_A = 10mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي c_B .

نمثل في الشكل-6 البيان : $\log\left(\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\right) = f(V_B)$.

أ-اُكتب معادلة تفاعل المعايرة.



الشكل - 6

ب - جد V_{B_E} حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ، ثم اُحسب c_B.

جـ - احسب قيمة pH المزيج عند التكافؤ .

يعطى: $M(HCOOH) = 46g.mol^{-1}$

- الناقلية المولية الشاردية عند $25°C$:

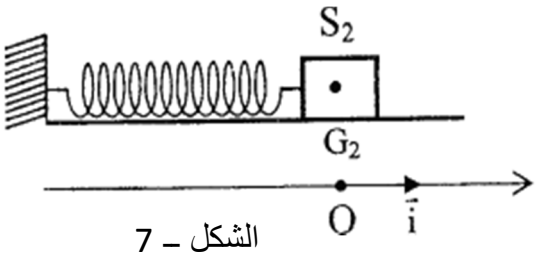
$\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ؛

$\lambda_{HCOO^-} = 5,46mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين الخامس: (03 نقاط)

نهمل جميع الاحتكاكات ، ونأخذ: $g = 10m.s^{-2}$.

تستعمل النوابض المرنة في بعض الآلات الميكانيكية وفي لعب الأطفال؛ وتتنو ع من آلة لأخرى، ومن بين وظائفها تخزين الطاقة ..

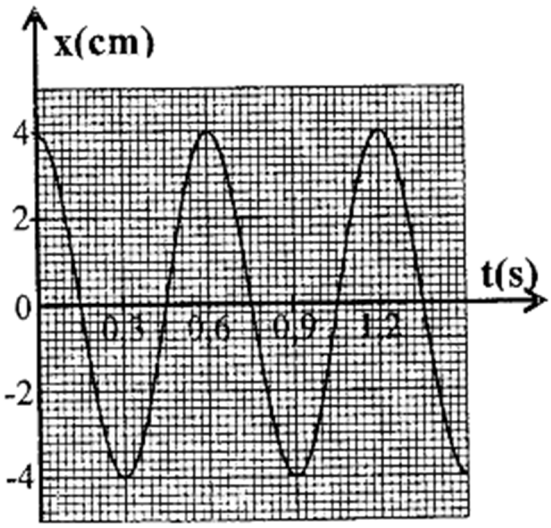


الشكل – 7

لدراسة الجملة المهتزة (جسم صلب+ نابض) ، ننجز التركيب الممثل في الشكل - 7 . نربط جسما صلبا (S) ، كتلته $m = 182g$ ، بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة, كتلته مهملة وثابت مرونته K ، والطرف الأخر للنابض مثبت.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره دون سرعة ابتدائية.

لدراسة حركة مركز العطالة G للجسم (S)، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ ونعتبر موضع التوازن مبدءا له.



الشكل ـ 8

يتحدد موضع G في اللحظة t بالفاصلة x.

تعطى المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي: $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{K}{m}.x=0$

و حلها: $x(t)=X_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$.

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G من الحصول على المنحنى البياني الممثل في الشكل– 8 .

سعة الحركة X_m ، الدور الذاتي للنواس المرن T_0، الصفحة الابتدائية للحركة φ.

2– استنتج قيمة K ثابت مرونة النابض نعتبر $(\pi^2=10)$.

3– نختار المستوى الأفقي الذي يشمل الموضع G مرجعا للطاقة الكامنة الثقالية والحالة التي يكون فيها النابض غير مشو ه مرجعا للطاقة الكامنة المرونية.

أ-بيّن أن الطاقة الحركية E_C للجسم (S) تكتب كما يلي : $E_C=\frac{K}{2}(X_m^2-x^2)$.

ب– جد عبارة الطاقة الكلية E للجملة (الجسم (S) +النابض) بدلالة X_m و K واستنتج السرعة v_G عند مرور G بموضع التوازن في الاتجاه الموجب.

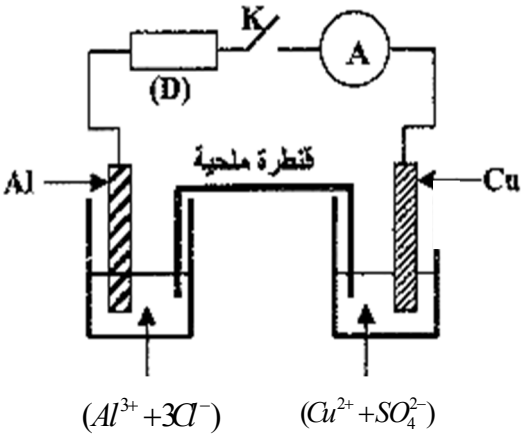
التمرين التجريبي: (03 نقاط)

لتشكيل العمود نحاس– ألمنيوم، خلال حصة للأعمال التطبيقية استعمل مجموعة من التلاميذ الأدوات و المحاليل التالية:

– كأس زجاجية تحتوي على محلول مائي لكبريتات النحاس II $(Cu^{2+}+SO_4^{2-})$ تركيزه المولي c_0 وحجمه $V=50mL$, وأخرى تحتوي على محلول مائي لكلور الألمنيوم $(Al^{3+}+3Cl^-)$ له نفس التركيز المولي c_0 ونفس الحجم V.

– صفيحة من النحاس و أخرى من الألمنيوم .

– جسر ملحي لكلور الأمونيوم $(NH_4^++Cl^-)$.



الشكل – 9

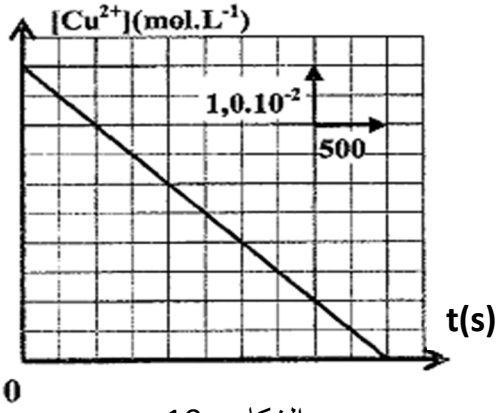
– أمبير – متر, مقاومة (D) و قاطعة K .

أنجز أحد التلاميذ الدارة الكهربائية المبينة في الشكل – 9 ، فلاحظ بعد غلق الدارة مرور تيار كهربائي شدته I ثابتة.

يمثل منحنى الشكل – 10 تغيرات التركيز $\left[Cu^{2+}\right]$ لشوارد النحاس II بدلالة الزمن t .

1 – أ حدد جهة تطور الجملة الكيميائية المكونة للعمود علما أن معادلة التفاعل هي:

$$3Cu(s)+2Al^{3+}(aq)=3Cu^{2+}(\text{aq})+2Al(s)$$



الشكل– 10

ب. أعط الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

2 – أعبّر عن التركيز $\left[Cu^{2+}\right]$ بدلالة $c_0,\ t,\ I,\ V$ و F.

ب. استنتج قيمة الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة .

3– جد بدلالة t_c , F , I و M ، التغير Δm في كتلة صفيحة الألمنيوم عندما يستهلك العمود كليا في اللحظة t_c . احسب Δm .

يعطى:

$$1F=96500C.mol^{-1} \quad ; \quad M(Al)=27g.mol^{-1}$$

– ثابت التوازن الخاص بمعادلة التفاعل السابقة هو : $K=10^{-20}$.

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$؛ لتحضير محلول (S_A) لحمض كربوكسيلي نذيب في الماء المقطر كتلة $m = 450mg$ من هذا الحمض النقي , ونضيف إليه الماء المقطر للحصول على حجم $V_0 = 500mL$ من هذا المحلول ثم نأخذ حجما $V_A = 10mL$ من المحلول (S_A) ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}mol/L$؛ فنحصل على التكافؤ عند إضافة حجم $V_B = 15ml$ من المحلول (S_B) .

1- تحديد الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي

أ . أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب- احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A), ثم بين أن الصيغة الإجمالية له هي CH_3COOH

2- تحديد قيمة الـ PK_{a_1} للثنائية $\left(CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}\right)$.

نأخذ حجما V من المحلول (S_A) ونقيس قيمة الـ PH له عند $25°C$ فنجدها $PH = 3,3$

أ- اعتمادا على جدول تقدم انحلال الحمض في الماء، عبر عن التقدم النهائي X_f بدلالة V و PH،

ثم اثبت أن: $\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = c_A.10^{pH} - 1$

حيث : $[CH_3COOH]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ تركيز النوعين الكيميائيين عند التوازن.

ب – استنتج قيمة PK_{a_1}.

3 – دراسة تفاعل الحمض CH_3COOH مع الأساس NH_3 .

نأخذ من المحلول (S_A) حجما يحتوي على كمية مادة ابتدائية $n_i(CH_3COOH) = n_0 = 3.10^{-4}mol$

ونضيف إليه حجما من محلول الامونياك يحتوي على نفس كمية المادة الابتدائية $n_i(NH_3) = n_0$

أ- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين CH_3COOH و NH_3

ب – احسب ثابت التوازن k للتفاعل.

جـ – بين أن نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau_f = \frac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}$, ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل.

المعطيات:

$pk_{a_2}(NH_4^+) = 9.2$ ؛ $M(H) = 1g/mol$ ؛ $M(O) = 16g/mol$؛ $M(C) = 12g/mol$

التمرين الثاني: (03 نقاط)

I- 1- انطلاقا من التفاعل ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}X_2 + {}^{A_3}_{Z_3}X_3$

بين أن: $E_{\ell ib} = \mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_2) + \mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_3) - \mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_1)$، حيث $\mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_1)$ و $\mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_2)$ و $\mathrm{E}_\ell(\mathrm{X}_3)$ هي طاقات الربط في الأنوية الواردة في المعادلة أعلاه.

2- تفاعل انشطار نواة اليورانيوم ينمذج بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{93}_{40}Zr + {}^{140}_{Y}Te + x\ {}^{1}_{0}n$$

أ - أحسب x و Y .

ب - أحسب الطاقة المحررة من انشطار نواة اليورانيوم .

II - ندرس نشاط عينة تحتوي أنوية نظير مشع؛ ليكن N_0 و N عدد أنوية العينة في اللحظتين $t = 0$ و t على التوالي.

أ -أعط عبارة N بدلالة t وثابت النشاط الإشعاعي λ .

ب - يعبر عن النشاط الإشعاعي A بالعلاقة $A = -\dfrac{dN}{dt}$

بالاستعانة بهذه العلاقة والعلاقة السابقة اثبت ان: $A = \lambda N$ ثم استنتج العلاقة : $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

III - إن يخضور النباتات الحية يمتص الكربون في وجود الضوء، وعند موتها تتوقف عملية الامتصاص، وتتناقص كمية الكربون ${}^{14}_{6}C$ فيها؛ نريد تعيين عمر قطعة خشب من العصر ما قبل التاريخ؛ ومن اجل ذلك نقيس النشاط الإشعاعي لـ ${}^{14}_{6}C$ لقطعة خشب مقطوعة حديثا ولقطعة الخشب القديمة واللتان لهما نفس الكتلة فنلاحظ أن النشاط الإشعاعي للخشبة الحديثة يكون 7مرات مما هو عليه للخشبة القديمة.

- أحسب العمر التقريبي للخشبة القديمة إذا علمت أن زمن نصف عمر الكربون ${}^{14}_{6}C$ هو $t_{1/2} = 5600\,ans$.

المعطيات : $E_L(U) = 1762\,Mev$, $E_L(Zr) = 799{,}8\,Mev$, $E_L(Te) = 1162\,Mev$,

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

I- نقق دار ة كهربائية على التسلسل باستعمال مكثفة سعتها $C = 100\mu F$، ناقل أومي مقاومته R، قاطعة K ومولد ذي توتر ثابت E.

في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة؛ نتابع عملية شحن هذه المكثفة بتسجيل منحنى التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن $U_R = f(t)$ الشكل (1)،بواسطة جهاز راسم الإهتزاز المهبطي.

1-مثّل الدارة الكهربائية موضحا كيفية ربطها بمداخل راسم الإهتزاز المهبطي للحصول على هذا المنحنى، ثبيّ ن على الرسم جهة التيار الكهربائي ومثل باسهم مختلف التوترات الكهربائية.

2 – بتطبيق قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة.

3– المعادلة: $U_c = A\left(1-e^{-\alpha t}\right)$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة عبر عن A و α بدلالة E , R , C .

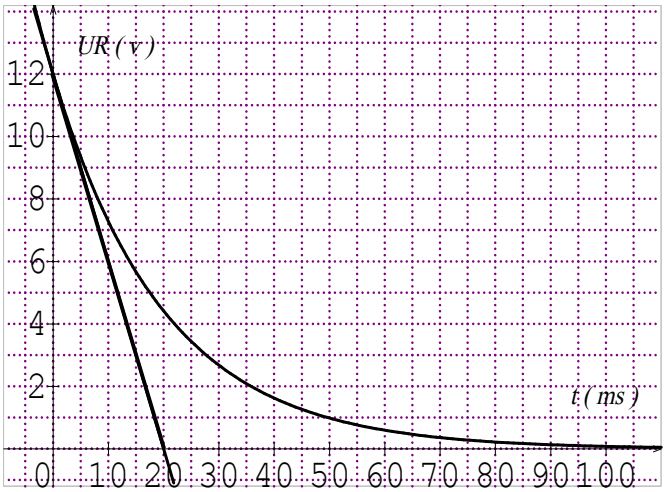
4– بالاستعانة بالشكل(1) حدد قيمة كل من A , α , R و I_0 (قيمة الشدة العظمى).

II – نستعمل مكثفة أخرى سعتها **C'** مشحونة مسبقا و ناقلا أوميا مقاومته $R = 10K\Omega$ ، موصولين على التسلسل .

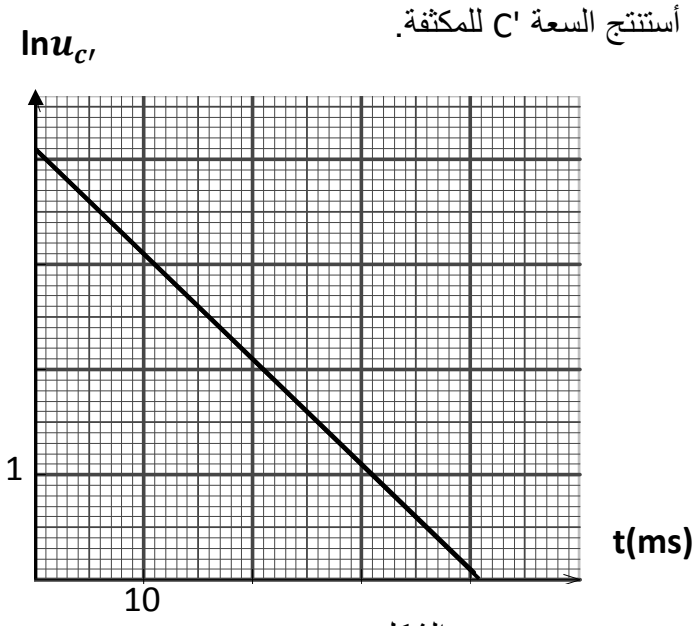
في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة ثم نقوم بتسجيل تغيرات $u_{C'}$ بدلالة الزمن فنتمكن من تمثيل المنحنى البياني : $Lnu_{C'} =$ $f(t)$ المبين بالشكل (2).

1- بتطبيق قانون جمع التوترات أكتب المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة.
2- تحقق أن: $u_{C'} = U_{C'max}.e^{-t/RC}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.
3- أستنتج من البيان الشكل (2) قيمة كل من$U_{C'max}$ التوتر الأعظمي و τ ثابت الزمن .

أستنتج السعة 'C للمكثفة.



الشكل – 1



الشكل – 2

<u>التمرين الرابع:</u> (3,5 نقطة)

ندرس حركة كرة معدنية(S) كتلتها الحجمية ρ_s وكتلتها $m_s = 11,3g$ تسقط شاقوليا داخل إناء يحتوي على الزيت , الكتلية الحجمية للزيت $\rho_f = 860Kg/m^3$ نأخذ شدة شعاع الجاذبية الأرضية $g = 9,8N/Kg$

تنطلق الكرية من السكون في اللحظية $t = 0$ بتسارع ابتدائي قيمته $a_0 = 6,68m/s^2$, وابتداء من اللحظية t_1 تصبح سرعتها ثابتة v_ℓ .

تخضع الكرة أثناء سقوطها إلى قوة ثقلها P ودافعة ارخميدس $\prod$وقوة الاحتكاك f التي تتناسب مع سرعتهاv $(f = kv)$

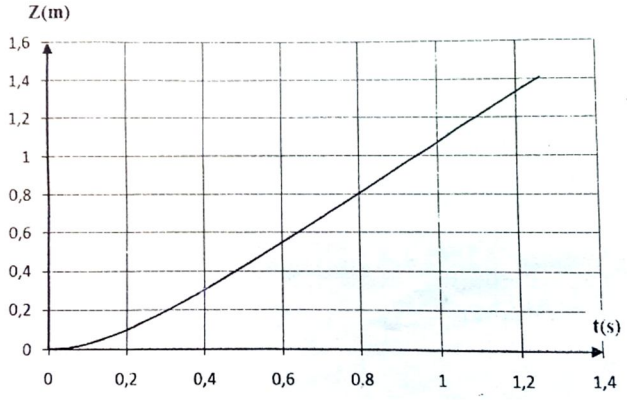
يمثل المنحى في الشكل (3) تغيرات الفاصلة z لمركز عطالة الكرة بدلالة الزمن t.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن برهن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية من الشكل :

$\frac{dv}{dt}+C_1v=g\left(1-C_2\right)$ حيث C_1 ، C_2 ثابتان.

2 – استنتج عبارتي C_1 و C_2 بدلالة كل من k ، m_s ، ρ_f و ρ_s .

3 – بالاستعانة بالمنحنى (الشكل 4)، استنتج قيمة السرعة الحدية v_ℓ ثم احسب قيمة الثابتين C_1 و C_2 .



الشكل -3

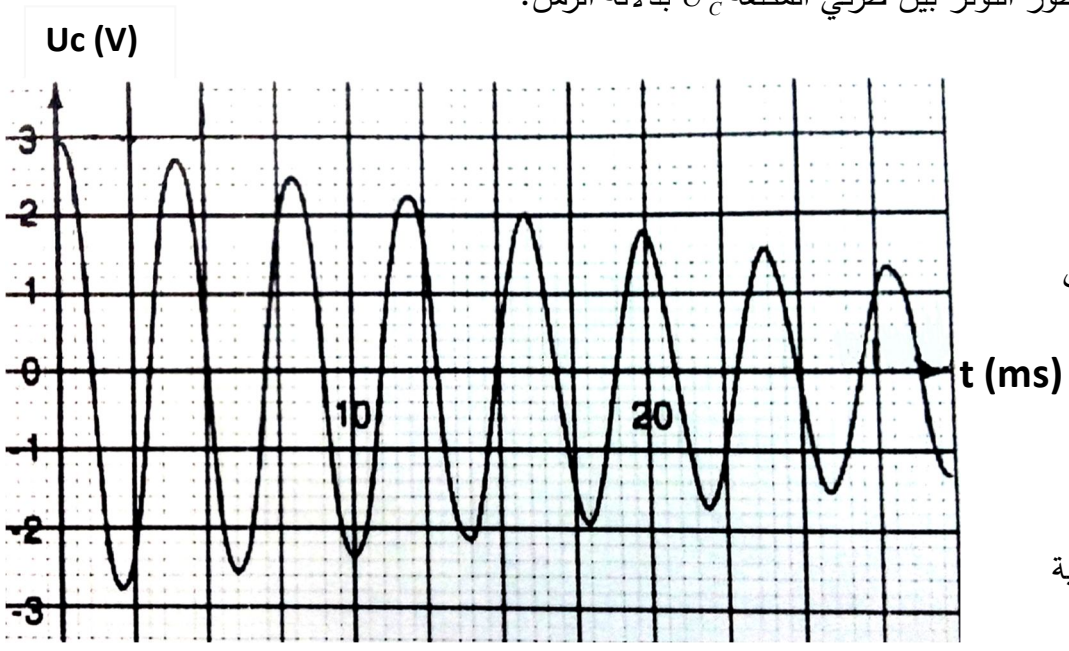
4 – استنتج قيمة كل من ρ_s و k .

5 – احسب شدة دافعة أرخميدس.

6 – جد قيمة اللحظة t_1 .

<u>التمرين الخامس</u>: (3 نقاط)

تتكون دارة كهربائية من مكثفة مشحونة سعتها $C=1.0\mu F$ و وشيعة ذاتيتها $L=0.40H$ ومقامتها مهملة وناقل أومي مقاومته R يمثل (الشكل 4) تطور التوتر بين طرفي المكثفة U_C بدلالة الزمن.



الشكل – 4

1 ـ حدد بيانيا شبه الدور T للاهتزازات.

2 ـ جد المعادلة التفاضلية التي يحققها $U_C\left(t\right)$ في الحالة التي تكون فيها المقاومة R مهملة.

3 يعطى حل للمعادلة التفاضلية بالعلاقة $U_C(t)=U_{C\max}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\theta\right)$.

أ. جد عبارة الدور الذاتي T_0

ب ـ أحسب قيمة الدور الذاتي T_0 وقارنه مع شبه الدور T.

جـ ـ هل الحل المعطى يوافق المنحنى (شكل 4) ؟ كيف تفسر ذلك؟

التمرين التجريبي: (3,5 نقطة)

بغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والإيثانول C_2H_5OH نأخذ 8 أنابيب اختبار، وفي اللحظة $t=0$ نضع في كل أنبوب $n_0(mol)$ من حمض الإيثانويك و $n_0(mol)$ من الإيثانول.

ننمذج التحول الحاصل بين المركبين بمعادلة التفاعل التالية:

$$CH_3COOH(\ell)+C_2H_5OH(\ell)=CH_3COOC_2H_5(\ell)+H_2O(\ell)$$

نثبت درجة الحرارة ونقوم بمعايرة كمية مادة الحمض $n\ (mol)$ المتبقية في كل أنبوب باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ وندون نتائج بالجدول الآتي:

(h)t	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$n\ (mol)$	2	1.22	0.90	0.76	0.70	0.68	0.66	0.66	0.66
$n'(mol)$									

1- أنشئ جدول تقدم التفاعل, ثم أحسب التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

2- أذكر خصائص التحول الكيميائي السابق.

3- أكتب العلاقة التي تعطي كمية مادة الأستر المتشكل $n'(mol)$ بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي $n(mol)$.

4- أكمل الجدول السابق ثم مثل على ورقة ميليمترية البيان المثل للدالة $n'=f(t)$.

يعطى سلم الرسم: $1cm \to 2h$: $1cm \to 0.2mol$

5 – كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن ؟ ثم أحسب قيمتها العددية في اللحظة $t=6h$

6 – أحسب النسبة النهائية التقدم التفاعل τ_f. بررأن هذه النتيجة مرتقبة .

$M(O)=16g.mol^{-1}$ ، $M(H)=1g.mol^{-1}$ ، $M(C)=12g.mol^{-1}$