الاعتناء بتنظيم ورقة التحرير ضروري
ضرورة كتابة العلاقات الحرفية قبل كل تطبيق عددي
ضرورة تأطير العلاقات الحرفية والتطبيقات العددية

الكيـــــــــــمياء (7 نقط)

التمرين 1 (2 نقط) (25 دقيقة)

نعطي : $pK_{A1}(H_2S/HS^-)=7,0$ و $pK_{A2}(NH_4^+/NH_3)=9,2$

نمزج حجمين $V_1=100ml$ من محلول كبريتور الهيدروجين تركيزه المولي $C_1=0,10mol/L$ و $V_2=100mL$ محلول الأمونياك $NH_3(aq)$ تركيزه المولي $C_2=0,20mol/L$

ننمذج التفاعل الكيميائي الحاصل بين محلول كبريتور الهيدروجين و محلول الأمونياك بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$H_2S(aq)+NH_3(aq)\rightleftharpoons HS^-(aq)+NH_4^+(aq)$$

1 ـ أعط تعبير خارج التفاعل عند التوازن الكيميائي واحسب ثابتة التوازن K الموافقة لهذا التحول **(0,5)**

2 ـ أحسب خارج التفاعل في الحالة البدئية واستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة **(0,5)**

3 ـ باستعمال جدول التقدم الوصفي لهذا التحول أوجد تعبير التقدم $x_{éq}$ عند التوازن واحسب قيمته (حل معادلة من الدرجة الثانية واحتفظ بالحل الأصغر) **(0,75)**

4 ـ حدد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التحول **(0,25)**

التمرين 2 : التحول التلقائي في عمود (5 نقط) (35 دقيقة)

نعتبر العمود نحاس ـ فضة حيث يتطلب انجازه الأدوات والمواد التالية :

ـ كأس تحتوي على الحجم $V_1=50mL$ من محلول مائي نترات الفضة $Ag^+(aq)+NO_3^-(aq)$ التركيز المولي للمحلول $C_1=0,100mol/L$ ، نغمر في هذا المحلول صفيحة من الفضة كتلة الجزء المغمور في المحلول هو : $m_1=10,00g$

ـ كأس ثانية ، تحتوي على الحجم $V_2=V_1$ من محلول مائي لكبريتات النحاس II $Cu^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$ التركيز المولي للمحلول $C_2=C_1$ ، نغمر في هذا المحلول صفيحة من النحاس كتلة الجزء المغمور هو $m_2=10,00g$

ـ قنطرة ملحية ، تحتوي على محلول كلورور البوتاسيوم $K^+(aq)+C\ell^-(aq)$

نربط إلكترودي هذا العمود بدارة كهربائية تتكون موصل أومي مقاومته $R=4,6\Omega$. عند قياس التوتر بين مربطي العمود $U=V_{Cu}-V_{Ag}=-0,46V$

معطيات :

ـ الكتل المولية $M(Ag)=107,9g/mol$ و $M(Cu)=63,5g/mol$ ، $1F=9,65\times10^4C/mol$

ـ المزدوجتين المتدخلتين هما $Ag^+(aq)/Ag(s)$ و $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$

1 ـ أعط التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود **(0,5)**

2 ـ أكتب المعادلة الإلكترونية التي تحدث بجوار كل إلكترود واستنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل خلال اشتغال العمود **(1)**

3 ـ أحسب كمية المادة البدئية لكل من أيونات Cu^{2+} و Ag^+ و Ag و Cu واستنتج التقدم الأقصى x_{max} **(1)**

4 ـ يزود العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي مستمر شدته ثابتة $I=100mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t=10\min30s$

4 ـ 1 حدد كمية الكهرباء Q الممنوحة من طرف العمود خلال هده المدة الزمنية **(0,5)**

4 ـ 2 أحسب كتلة كل من الإلكترودين و التركيز المولي للمحلولين خلال هده المدة **(1,5)**

5 ـ أحسب سعة هذا العمود Q_{max} بالكولومب C وبالأمبير ـ ساعة $A.h$ **(0,5)**

الفيـــــــــــــــزياء (13 نقطة)

التمرين 1 : الفيزياء النووية (1 نقطة) (15 دقيقة)

نعطي النويدات التالية : ${}_{29}Cu$; ${}_{26}Fe$; ${}_{28}Ni$

نقذف نويدة ${}^{A}_{Z}X$ بنوترونات ، فنحصل على نويدة اصطناعية ${}^{60}_{27}Co$ حسب التفاعل النووي التالي :

$$ {}^{59}_{27}Co + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{60}_{27}Co $$

النويدة الاصطناعية ${}^{60}_{27}Co$ إشعاعية النشاط β^- ثم γ . عمر النصف لنويدة ${}^{60}_{27}Co$ هي $t_{1/2} = 5,26ans$.

1 ـ ذكر بطبيعة β^- ، واعط تفسيرا لانبعاث γ . **(0,25)**

2 ـ أكتب معادلة التفاعل النووي β^- . واعط رمز النويدة المتولدة **. (0,25)**

3 ـ نتوفر على عينة من ${}^{60}_{27}Co$ ، عند اللحظة t عدد النوى المشعة المتبقية هي N و N_0 عدد النوى عند اللحظة $t = 0$. أوجد في اللحظة $t = 21,04\ ans$ نسبة العينة المتفتتة . **(0,5)**

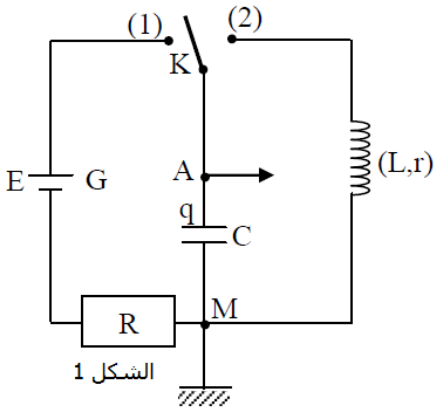
التمرين 2 : الكهرباء (7 نقط) (60 دقيقة)

الجزء الأول

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى إبراز وجود الذبذبات الكهرمغنطيسية في وضعيات مختلفة . لهذا الغرض نوفر الأجهزة التالية : مولد مؤمثل للتوتر G قوته الكهرمحركة $E = 3V$ و ومكثف غير مشحون سعته $C = 1\mu F$ ووشيعة معامل تحريضها $L = 0,1H$ ومقاومتها الداخلية r وموصل أومي مقاومته R وراسم التذبذب وقاطع التيار K وأسلاك الربط .

1 ـ شحن المكثف (1 نقطة)

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) ونركب راسم التذبذب بين مربطي المكثف , نضع قاطع التيار في الموضع (1) . يشحن المكثف كليا . التوتر بين مربطيه $u_{AM} = U_0$



الشكل 1

1 ـ 1 ما قيمة التوتر U_0 ؟ علل الجواب (0,5)

1 ـ 2 أحسب $\mathscr{E}_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف . (0,5)

2 ـ الذبذبات الكهرمغنطيسية

المكثف مشحون كليا ، نؤرجح قاطع التيار في الموضع (2) ونعتبر هذه اللحظة أصلا للتواريخ $t = 0$ ، في هذه الحالة تكون الدارة مقرا لذبذبات كهربائية .

عند لحظة t يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $i(t)$

2 ـ 1 الوضعية الأولى : الدارة المثالية (2 نقط)

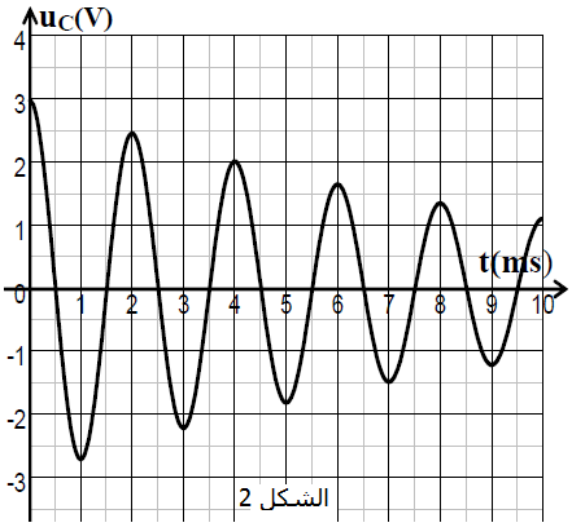
في الدارة المثالية نهمل r المقاومة الداخلية للوشيعة

أ ـ أنقل تبيانة الشكل (1) وبين عليها المنحى الاصطلاحي لشدة التيار $i(t)$ **(0,25)**

ب ـ أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_{AM} = u_C$ بين مربطي المكثف **(0,5)**

ج ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي :

$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ باستغلال المعادلة التفاضلية والشروط البدئية أوجد البرمترات التالية : T_0 و φ و U_m وأحسب قيمة الدور الخاص T_0 باستعمال ثلاثة أرقام معبرة **(0,75)**



الشكل 2

د ـ مثل منحنى تغيرات u_C بدلالة الزمن t و ما نظام هذه الذبذبات ؟ **(0,5)**

2 ـ 2 الوضعية الثانية : الدارة الحقيقية (0,5)

شكل تغيرات u_C بدلالة الزمن t هو الممثل في الشكل (2)

أ ـ ما نظام هذه الذبذبات ؟ علل جوابك **(0,25)**

ب ـ اعتمادا على منحنى الشكل (2)

ـ حدد شبه الدور T لهذه الذبذبات **(0,25)**

3 ـ الدراسة الطاقية (1, 5 نقطة)

3 ـ 1 أوجد $|\Delta \mathscr{E}_e|$ تغير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف بين اللحظتين $t_1 = 0ms$ و $t_2 = 4ms$ واستنتج $|\Delta \mathscr{E}|$ الطاقة الكهربائي الكلية للدارة بين هاتين اللحظتين . **(0,75)**

3 ـ 2 نركب على التوالي مع المكثف والوشيعة السابقين مولدا G يزود الدارة بتوتر u_g يتناسب إطرادا مع شدة التيار الكهربائي حيث $u_g = ki$ ، فنحصل على دبدبات كهربائية مصانة عندما تأخذ k القيمة $k = 10(SI)$

أ ـ أبرز دور المولد G من الناحية الطاقية **(0,25)**

ب ـ حدد معللا جوابك قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة **(0,5)**

الجزء الثاني : تضمين الوسع (2 نقط)

تتكون دارة التضمين من دارة متكاملة X منجزة للجداء ، تتوفر على مدخلين E_1 و E_2 ومخرج S (الشكل 3) لمحاكاة تضمين الوسع نطبق عند :

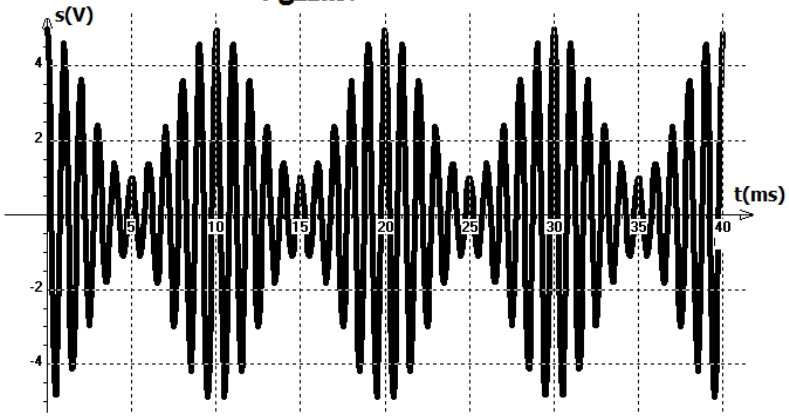
ـ المدخل E_1 الإشارة $u_1(t) = u(t) + U_0$ حيث $u(t) = U_m \cos(2\pi ft)$

ـ المدخل E_2 الإشارة $u_2(t) = v(t) = V_m \cos(2\pi Ft)$

تعطي الدارة المتكاملة X توترا $s(t)$ يتناسب مع جداء التوترين $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ مع k ثابتة تتعلق فقط بالدارة المتكاملة X ، يكتب $s(t)$ على الشكل التالي : $s(t) = S_m \cos(2\pi.F.t)$

يعطي المبيان الممثل في الشكل (4) $s(t)$ بدلالة الزمن t

الشكل 4



1 ـ أتمم الجدول التالي **(0,5)**

	u(t)	U_0	v(t)
اسم الإشارة			

2 ـ بين أن S_m يمكن أن تكتب على الشكل التالي : $S_m = A\left[m\cos(2\pi.f.t)+1\right]$ مع تحديد تعبير نسبة التضمين m و الثابتة A **(0,5)**

3 ـ باعتمادك على المبيان الشكل (4) حدد :

3 ـ1 التردد F للإشارة v(t) و التردد f للإشارة u(t) **(0,25)**

3 ـ 3 الوسع ألأدنى $S_{m(min)}$ و والوسع الأقصى $S_{m(max)}$ لـ s(t) . واستنتج نسبة التضمين m **(0,5)**

3 ـ 5 هل تضمين الوسع جيد ؟ علل جوابك **(0,25)**

التمرين 3 الميكانيك (5 نقط) (45 دقيقة)

حركة متزلج على سطح جليدي

نقوم بدراسة حركة متزلج على سطح جليدي , متّبِعا ممرا ABCD حيث يتكون من جزئين :

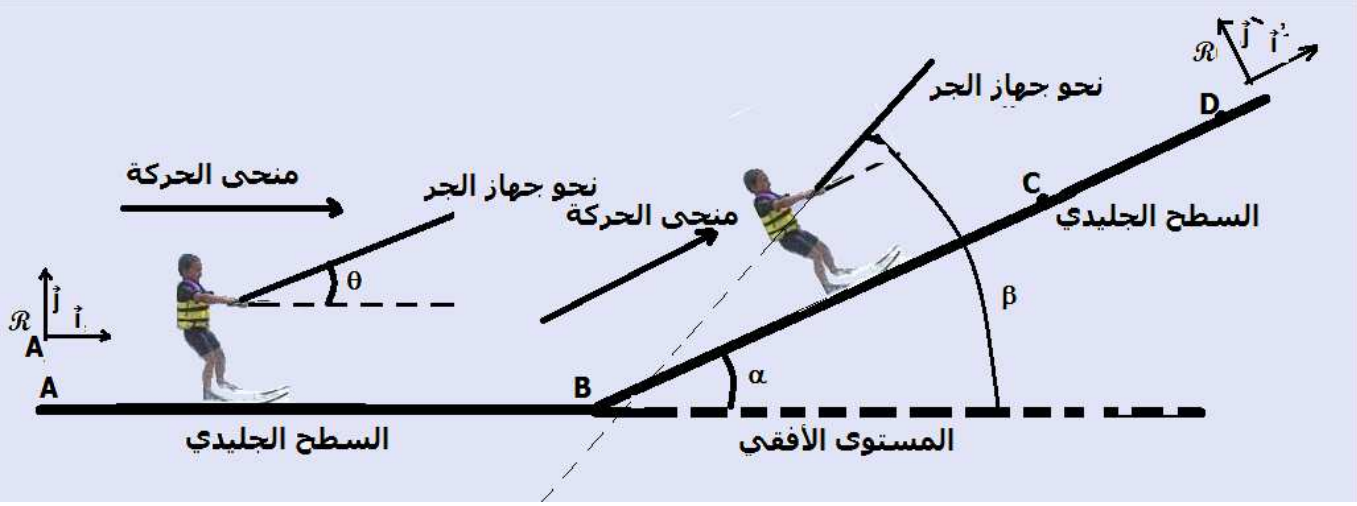
الجزء الأول : AB مستقيمي متطابق مع المستوى الأفقي طوله $AB = \ell$

الجزء الثاني سطح مائل بزاوية $\alpha = 40°$ بالنسبة للمستوى الأفقي

ندرس حركة مركز القصور G للمتزلج في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا : $\mathscr{R}(A, \vec{i}, \vec{j})$ بالنسبة للممر AB و $\mathscr{R}(B, \vec{i}', \vec{j}')$ بالنسبة للممر BCD

ينطلق المتزلج من نقطة A حيث يكون في حالة سكون . يطبق عليه حبل مرتبط بجهاز الجر قوة $\vec{F}$ ، الحبل غير قابل التمدد وكتلته مهملة ويكوّن زاوية $\theta = 45°$ مع السطح الجليدي ، كتلة المتزلج $M = 80kg$ ونأخذ $g = 10m/s^2$

يخضع المتزلج لاحتكاكات مع السطح الجليدي خلال تحركه على ABCD ، نكافئها بقوة وحيدة ثابتة أفقية $\vec{f}$ منحاها عكس منحى الحركة على طول مسار المتزلج والذي نعتبره مستقيمي وشدتها $f = 50N$.



دراسة حركة المتزلج في الجزء الأول AB **(2 نقط)**

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير التسارع $a_1 = a_{1x}$ بدلالة f و F و M و θ **(0,5)**

2 ـ عند وصول المتزلج النقطة B تكون سرعته $V_B = 2m/s$ حيث يقطع مسافة $AB = \ell = 8m$ ، بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين أن : $v_B^2 = 2a_1\ell$ أحسب قيمة التسارع a_1 **(0,5)**

3 ـ أوجد تعبير شدة قوة الجر $\vec{F}$ واحسب قيمتها واستنتج شدة القوة $\vec{R}$ تأثير السطح الجليدي على المتزلج . **(1)**

دراسة حركة المتزلج على الجزء BC **(3 نقط)**

يلج المتزلج الجزء BC بسرعة $\vec{V}_B$ حيث حركته مستقيمية منتظمة ويبقى خاضع لتأثير قوة الجر $\vec{F}$ اتجاهها يكون زاوية $\beta = 70°$ مع المستوى الأفقي

1 ـ أعط نص القانون الأول لنيوتن **(0,25)**

2 ـ بين أن تعبير شدة قوة الجر F تكتب على الشكل التالي : $F = \frac{Mg\sin\alpha + f}{\cos(\beta - \alpha)}$ واحسب قيمتها **(0,75)**

3 ـ بعد قطع المسافة $BC = L = 20m$ ينفصل المتزلج عن الحبل حيث يقطع بعد ذلك مسافة CD قبل أن يتوقف نهائيا ، أحسب المسافة المقطوعة من طرف المتزلج قبل توقفه **(2 نقط)**