

الجزء الأول والثاني مستقلان

كيمياء (7)

الجزء الأول : (4.75ن) : من التحول الكيميائي غير الكلي إلى التحول الكلي

بعض التحولات الكيميائية تكون كلية وبعضها يكون غير كلي ، يستعمل الكيميائي عدة طرق لتتبع كيمياء التحولات الكيميائية خلال الزمن و التحكم فيها للرفع من مردودها أو تخفيض سرعتها للحد من تأثيرها .
و يستعمل أحيانا متفاعلات بديلة للتوصل بفعالية إلى النواتج نفسها .

المركب العضوي	الكتلة المولية بـ ($g \cdot mol^{-1}$)	الكتلة الحجمية بـ ($g \cdot mL^{-1}$)
الحمض (A)	$M(A) = 88,0$	$\rho(A) = 0,956$
الكحول (B)	$M(B) = 88,0$	$\rho(B) = 0,810$
أندريد البوتانويك (AB)	$M(AN) = 158,0$	$\rho(AN) = 0,966$

معطيات :

1- التتبع الزمني لتحول كيميائي :
نمزج في حوجة حجما $V_A = 11 mL$ من الحمض (A) ذي الصيغة : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - C(=O)OH$

و $0,12 mol$ من الكحول (B) ذي الصيغة : $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - OH$

نضيف إلى الخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز و بعض حصيات الكدان ؛ بعد التسخين ،

يتكون مركب عضوي (E) كتلته المولية

$$M(E) = 158 g \cdot mol^{-1}$$

يعطي المبيان $x = f(t)$ تطور التقدم x

للتفاعل بدلالة الزمن t (شكل 1) .

يمثل المستقيم (Δ) المماس للمنحنى $x = f(t)$ عند $t = 0$.

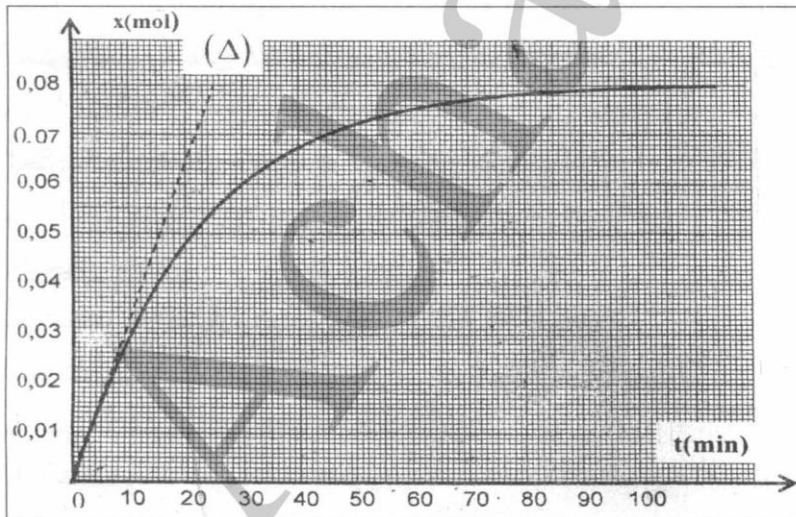
1.1- أعط تعريف زمن نصف التفاعل و حدد قيمته .

1.2- أحسب، مبيانيا ، قيمة السرعة الحجمية $v(0)$ عند اللحظة $t = 0$.

2- مردود التفاعل :

2.1- باستعمال الصيغ نصف المنشورة ،

اكتب معادلة تصنيع المركب (E) انطلاقا من الحمض (A) و الكحول (B) و أعط اسم المركب (E) حسب التسمية الرسمية .



2.2- أحسب كمية المادة البدئية للحمض (A) .

2.3- أحسب قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تصنيع المركب (E) .

2.4- نمزج 0,12mol من الحمض (A) و 0,24mol من الكحول (B) .

أ- أحسب التقدم النهائي للتفاعل الحاصل .

ب- أحسب مردود هذا التفاعل .

3- التحكم في تطور المجموعة الكيميائية :

يمكن كذلك تحسين مردود التفاعل السابق بتعويض الحمض (A) بأنديريد البوتانويك (AN) .

نمزج حجما $V_B = 13mL$ من الكحول (B) وحجما $V_{AN} = 14mL$ من أنديريد البوتانويك، فنحصل على كتلة $m(E)$ من المركب E .

3.1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل في هذه الحالة ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

3.2- أحسب الكتلة $m(E)$

الجزء الثاني : (2.5ن) : من التحولات التلقائية إلى التحولات القسرية

خلال التحولات التلقائية تتطور المجموعة الكيميائية نحو حالة التوازن، حيث يتم إنتاج الطاقة الكهربائية، أما خلال التحولات القسرية، فإن المجموعة الكيميائية تبتعد عن حالة التوازن و يتم ذلك بفضل الطاقة التي يمدّها الوسط الخارجي إلى المجموعة .

معطيات : ثابتة فرادي $F = 96500 C.mol^{-1}$

أنجز أحمد و مريم العمود الكهربائي ذا التبيانة الاصطلاحية التالية : $\ominus Zn(s)/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu(s) \oplus$

وركبا في الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 2 و التي تضم لوحة شمسية و أمبير مترين و قاطع التيار K .

- تحتوي الكأس 1 على 150mL من محلول كبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات Cu^{2+} هو : $[Cu^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$

- تحتوي الكأس 2 على 150mL من محلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه البدئي بالأيونات Zn^{2+} هو : $[Zn^{2+}]_i = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$

1- التحول التلقائي :

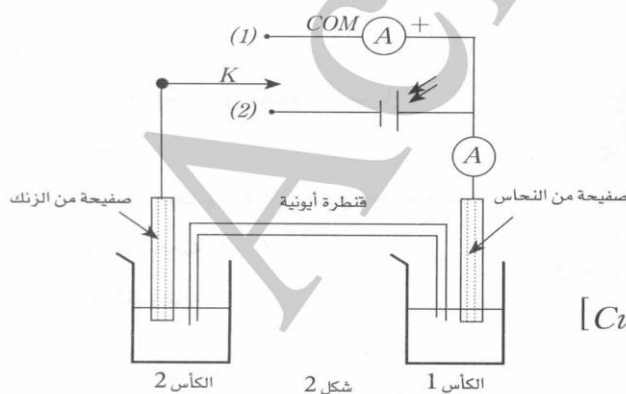
عند اللحظة $t=0$. أرجحت مريم قاطع التيار K إلى الموضع 1 ،

فأشار الأمبير متر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة .

1.1- عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود .

1.2- أحسب كمية الكهرباء Q الممررة في الدارة عندما أصبح تركيز

الأيونات Cu^{2+} في الكأس 1 هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$



2- التحول القسري :

عندما أصبح تركيز الأيونات Cu^{2+} هو $[Cu^{2+}] = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$ أرجح أحمد، عند اللحظة $t=0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 لإعادة شحن العمود؛ فلاحظ أن اللوحة الشمسية تمرر في الدارة تيارا كهربائيا مستمرا شدته $I = 15,0mA$.

2.1 - عين الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود .

2.2 - أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث .

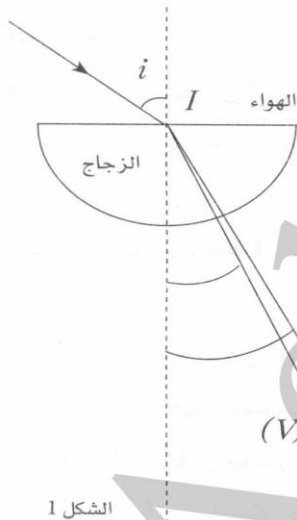
2.3 - أحسب المدة الزمنية Δt اللازمة ليصبح تركيز الأيونات Zn^{2+} $[Zn^{2+}]_{\Delta t} = 5,0.10^{-3} mol.L^{-1}$

الفيزياء (13)

التمرين الأول : (2,25ن) : من تبديد الضوء إلى الحيود

لا يتعلق تردد موجة ضوئية بوسط الانتشار و يتعلق فقط بتردد منبعها .
تكون سرعة انتشار موجة ضوئية في وسط شفاف دائما أصغر من سرعة انتشارها في الفراغ و تتعلق قيمتها بوسط الانتشار . كما يلاحظ أن الهوجة الضوئية عند اجتيازها لشق عرضه صغير نسبيا تحيد .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة ظاهرتي تبديد و حيود الضوء .

معطيات : سرعة انتشار الموجات الضوئية في الهواء تساوي تقريبا سرعة انتشارها في الفراغ $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$;



لون الإشعاع	أحمر (A)	بنفسجي (V)
طول الموجة في الهواء بـ (μm)	0,768	0,434
معامل انكسار الزجاج المستعمل	1,51	1,52

1- تبديد الضوء

نرسل عند نقطة I من سطح نصف أسطوانة من الزجاج ، حزمة ضوئية متوازية من الضوء الأبيض ؛ نلاحظ على الشاشة (شكل 1)

ألوان الطيف السبعة الممتدة من الأحمر (R) إلى البنفسجي (V) .

1.1 - عبر عن طول الموجة λ_R للإشعاع الأحمر في الزجاج بدلالة معامل الانكسار

n_R للزجاج و طول الموجة λ_{0R} في الهواء لهذا الإشعاع .

1.2 - يمتدج معامل الانكسار n لوسط شفاف و متجانس بالنسبة لإشعاع أحادي اللون

طول موجته λ_0 في الهواء .

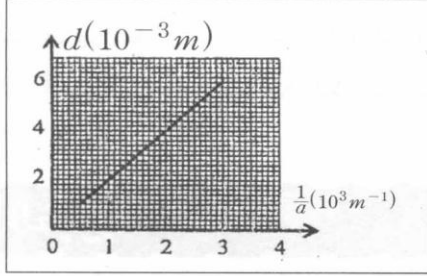
بالعلاقة : $n = A + \frac{B}{\lambda_0^2}$ حيث A و B ثابتان متعلقان بوسط الانتشار .

- أحسب قيمة كل من A و B بالنسبة للزجاج المستعمل .

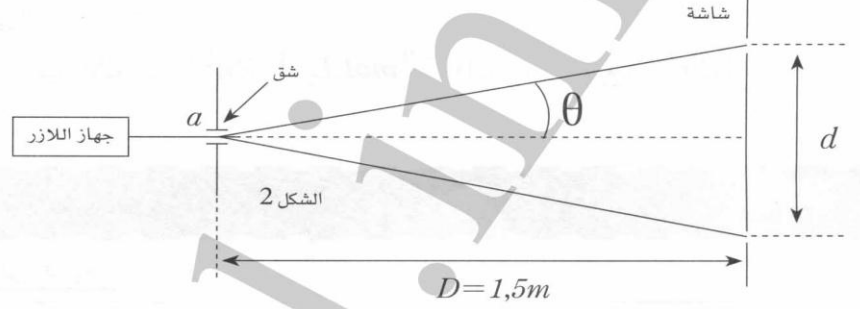
2- حيود الضوء :

ننجز تجربة حيود ضوء طول موجته λ منبعث من جهاز الليزر باستعمال شق عرضه a و شاشة تبعد عن الشق a بالمسافة D كما يبين الشكل 2 :

نقيس d عرض البقعة المركزية بالنسبة لقيم مختلفة للعرض a و نمثل مبيانيا $d = f\left(\frac{1}{a}\right)$ ؛ فنحصل على المنحنى المبين في الشكل 3 .



الشكل 2



2.1- أوجد تعبير d بدلالة λ و D و a علما أن $\theta = \frac{\lambda}{a}$ (θ صغيرة معبر عنها بالراديان)

2.2- اعتمادا على مبيان الشكل 3، حدد قيمة λ .

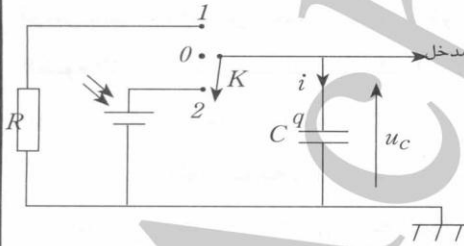
التمرين الثاني : (5ن) : من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وتخزينها في البطاريات أو في المكثفات واستعمالها عند الحاجة .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية ، ثم بواسطة رتبة توتر صاعدة

لمقارنة تطور التوتر بين مربطي مكثف أثناء شحنه بواسطة لوحة شمسية و بواسطة رتبة توتر صاعدة ؛ أنجز أحمد و مريم التجربتين التاليتين :

1- شحن مكثف بواسطة لوحة شمسية و تفريغه



تتصرف اللوحة الشمسية تحت ضوء الشمس كمولد يعطي تيارا كهربائيا شدته

ثابتة $i = I_0$ ما دام التوتر بين مربطيهما أصغر من قيمة قصوى $U_{max} = 2,25V$

أنجزت مريم التركيب الممثل في الشكل 1 و المتكون من لوحة شمسية و مكثف

سعته $C = 0,10F$ و موصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$

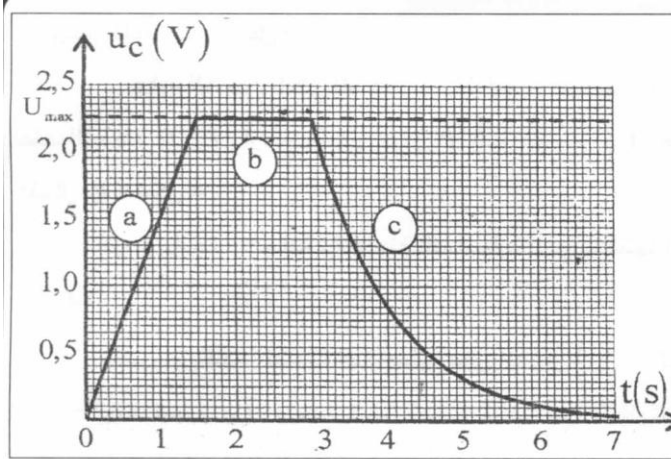
وقاطع التيار K . بواسطة جهاز للمسك ، عاينت مريم تطور التوتر u_c بين مربطي

المكثف ؛ مؤرجة قاطع التيار ثلاث مرات متتالية، فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2 و المتكون من ثلاثة أجزاء (a) و (b)

و (c) حسب موضع قاطع التيار K .

1.1- أقرن كل جزء من المبيان المحصل بموضع قاطع التيار K الموافق له في الشكل 1.

- استنتج ، باستثمار هذا المنحنى ، قيمة شدة التيار I_0 أثناء الشحن .



1.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف :

أ- أثناء الشحن :

ب- أثناء التفريغ .

1.3- يعبر عن التوتر u_C خلال تفريغ المكثف بالمعادلة

$$u_C = U_{\max} \cdot e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$$

استنتج تعبير شدة التيار $i(t)$ وارسم ، دون سلم ، هيئة المنحنى

الممثل لـ $i(t)$ مع احترام الاصطلاحات وأصل التواريخ

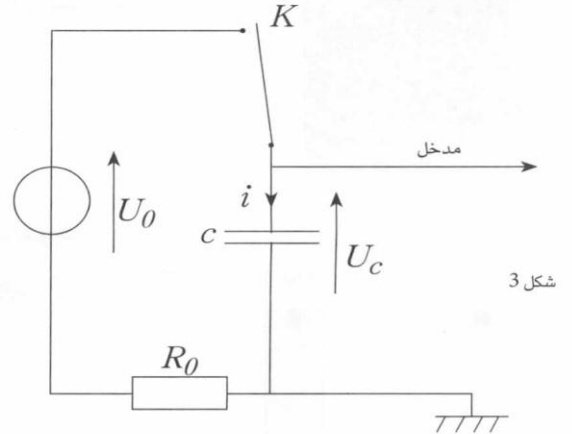
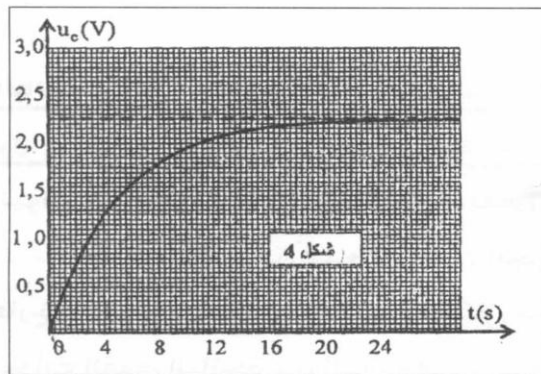
(الشكلان 1 و 2)

2- شحن مكثف بواسطة رتبة توتر صاعدة .

أنجز أحمد التركيب الممثل في الشكل 3 حيث استعمل لشحن المكثف السابق ذي السعة C ، مولدا يعطي توترا ثابتا $U_0 = 2,25V$.

عند اللحظة $t=0$ ، أغلق الدارة ليشحن المكثف عبر مقاومة R_0 قيمتها 50Ω .

بواسطة جهاز للمسك عاين تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف أثناء الشحن ؛ فحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .



شكل 3

2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C أثناء شحن المكثف .

2.2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_C = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ مع τ ثابتة الزمن للدارة المستعملة .

- اعتمادا على منحنى الشكل 4 ، حدد قيمة كل من الثابتين A و B .

2.3- أوجد تعبير شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن أثناء شحن المكثف .

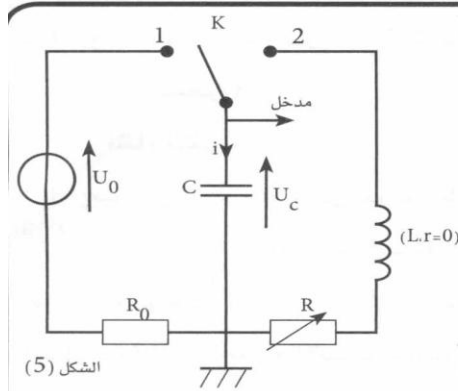
- ارسم ، دون سلم ، المنحنى الممثل لهيئة $i(t)$ مع احترام الاصطلاحات وأصل التواريخ .

2.4- أحسب قيمة المقاومة R_0 التي يجب أن يستعملها أحمد ليشحن مكثفه كليا خلال نفس المدة التي استغرقها الشحن الكلي

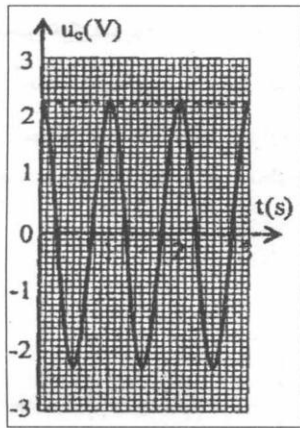
لمكثف مريم ؛ باعتبار أن مدة الشحن الكلي تقدر بـ 5τ .

3- التذبذبات في دائرة RCL

أضاف أحمد إلى التركيب الممثل في الشكل 3 موصلا أوميا مقاومته R وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ، فحصل



الشكل (5)



الشكل (6)

التركيب الممثل في الشكل 5 .

3.1- عند نهاية الشحن الكلي للمكثف ضبط أحمد المقاومة R على القيمة $R_1=0$.
عند اللحظة $t=0$ ، أرجع قاطع التيار K إلى الموضع (2) : فحصل على المنحنى الممثل في الشكل 6 .

أ- أثبت، في هذه الحالة ، المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين مربطي المكثف .

ب- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل $u_c = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$.
أوجد تعبير T_0 و حدد قيمة معامل التحريض L للوشية .

ج- باعتماد انحفاظ الطاقة ، أحسب الشدة القصوى I_{max} للتيار في الدارة .

3.2- ضبط أحمد المقاومة R على قيمة $R_2 \neq 0$ ، فحصل على نظام شبه دوري حيث يحقق التوتر u_c المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{R^2}{L} \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$$

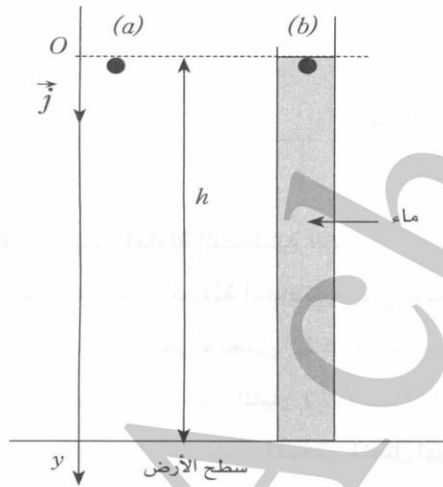
- أوجد تعبير $\frac{dE_T}{dt}$ بدلالة R_2 و i حيث E_T الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة t .

التمرين الثالث : (5.75) : الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : (3.25) : من السقوط الحر إلى السقوط باحتكاك

افترض نيوتن (Newton) أن لجميع الأجسام نفس حركة السقوط أيًا كانت كتلتها . للتحقق من هذه الفرضية أنجز تجربة في أنبوب فارغ باستعمال أجسام لها كتل وأشكال مختلفة ، واستنتج أن القوى الناتجة عن الهوائ هي سبب اختلاف سرعات سقوط الأجسام نحو الأرض .

أراد أحمد ومريم أن ينجزا تجربة للتحقق من استنتاج نيوتن ، ولهذا استعمالا كريتيتين من الزجاج (a) و (b) لهما نفس الحجم V ونفس الكتلة m .
حررا الكريتيتين عند نفس اللحظة $t=0$ بدون سرعة بدئية من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض (شكل 1) .



شكل 1

- حرر أحمد الكرة (a) في الهواء ؛

- حررت مريم الكرة (b) في أنبوب شفاف رأسي به ماء ارتفاعه h (شكل 1) .

بواسطة جهاز ملائم حصل أحمد ومريم على النتائج التالية :

- تصل الكرة (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_a = 0,41s$ ؛

- تصل الكرة (b) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t_b = 1,1s$.

معطيات :

تسارع الثقالة : $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$; الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$; $V = 2,57.10^{-6} \text{ m}^3$; $m = 6,0.10^{-3} \text{ kg}$

نعتبر أن الكرة (a) تخضع أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها فقط .

تخضع الكرة (b) أثناء سقوطها في الماء إلى :

- وزنها شدته : $P = m.g$;- دافعة أرخميدس شدتها : $F_A = \rho.g.V$;- قوة الاحتكاك المائع شدتها : $f = K.v^2$ ، حيث K ثابتة موجبة و v سرعة مركز قصور الكرة .**1-دراسة حركة الكرة (a) في الهواء**

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور الكرة (a) أثناء سقوطها .

1.2- أحسب قيمة الارتفاع h .**2-دراسة حركة الكرة (b) في الماء .**

بواسطة جهاز ملائم سجلت مريم تطور سرعة الكرة (b)

خلال الزمن : فحصلت على المبيان الممثل في الشكل 2 .

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

2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز قصور

الكرة (b) أثناء السقوط في الماء بدلالة معطيات النص .

2.2- اعتمادا على مبيان الشكل 2 حدد قيمة الثابتة K .2.3- أحسب القيمة النظرية a_{th} لتسارع مركز قصور الكرة(b) عند اللحظة $t = 0$.تحقق أن قيمة a_{th} تتوافق مع القيمة التجريبية a_{exp} لتسارع مركز قصور الكرة (b) عند اللحظة $t = 0$.**3-الفرق بين مدتي السقوط .**أعاد أحمد و مريم تجربتيهما في نفس الظروف السابقة ، لكن في هذه الحالة كان ارتفاع الماء في الأنبوب هو $H = 2h$.حرر أحمد و مريم الكرتين (a) و (b) بدون سرعة بدئية عند نفس اللحظة $t = 0$ من نفس الارتفاع $H = 2h$.3.1- عبر عن المدة الزمنية t الفاصلة بين لحظتي وصول الكرتين إلى سطح الأرض بدلالة t_a و t_b و h و السرعة الحدية

لحركة الكرة (b) .

3.2- أحسب Δt **الجزء الثاني : (2.5ن) : من المدار الدائري المنخفض إلى المدار الدائري المرتفع**

وضع جوهانس كيبلر (1571م - 1630م) القوانين الثلاثة التي تمكن من وصف حركة الكواكب و الأقمار

الطبيعية . تخضع كذلك حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض خارج الغلاف الجوي إلى قوانين كيبلر .

يتم إنجاز انتقال قمر اصطناعي أرضي (S) على مدار دائري منخفض شعاعه r_1 نحو مدار دائري مرتفع شعاعه r_2 مروراً

بمدار إهليلجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل 3 . يكون المركز O للأرض إحدى بؤرتي المدار الإهليلجي .

معطيات :

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I} : \text{ ثابتة التجاذب الكوني} ; r_2 = 42200 \text{ km} ; r_1 = 6700 \text{ km}$$

كتلة الأرض : $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ؛ نذكر بخاصية إهليلج بؤرتاه O و O' و نصف محوره الكبير a :

$$OM + O'M = 2a \text{ مع نقطة من الإهليلج .}$$

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطيا و يخضع فقط لجاذبية الأرض و أن الأرض تتجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال 24 ساعة . ندرس حركة (S) في المرجع المركزي الأرضي .

1 - باستعمال معادلة الأبعاد حدد بعد الثابتة G .

2 - نرمز بـ T_1 لدور حركة القمر (S) على المدار المنخفض و بـ T_2 لدور حركة (S) على المدار المرتفع .

- عبر عن T_1 بدلالة r_1 و r_2 و T_2 .

- أحسب قيمة T_1 بالساعة (h) علما أن (S) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع .

3 - نعتبر النقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير للإهليلج والمعرفة بـ $\vec{OE} = OE \cdot \vec{u}$ حيث $\|\vec{u}\| = 1$

- أعط تعبير متجهة التسارع $\vec{a}_S$ للقمر (S) عند E بدلالة G و M_T و OE .

- أحسب قيمة $\|\vec{a}_S\|$ عند النقطة E .

