كيمياء (7 نقط) : المركم فضة ـ حديد

الجزء الأول : النظام التلقائي (عمود حديد ـ فضة).

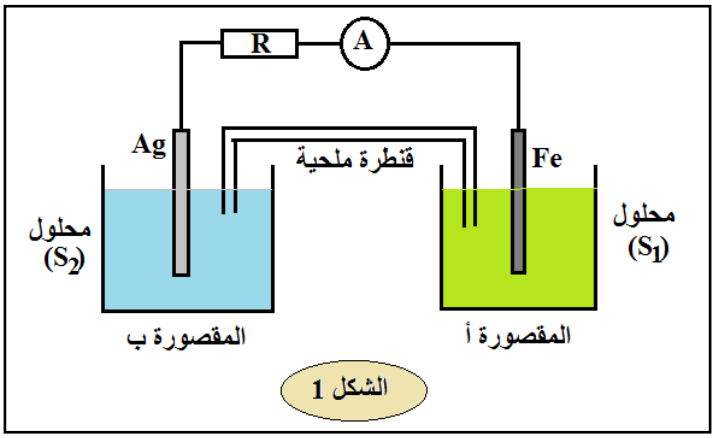
نعطي : الشحنة الابتدائية $e = 1,6.10^{-19} C$, ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

يتكون العمود الممثل في الشكل (1) من مقصورتين : (أ) و(ب)

ـ تحتوي المقصورة (أ) على محلول (S_1) لكبريتات الحديد II $\left(Fe^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 0,2 mol/L$ و حجمه $V_1 = 100mL$.

ـ تحتوي المقصورة (ب) على محلول (S_2) لنترات الفضة $\left(Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,2 mol/L$ و حجمه $V_2 = 100mL$.

عند اللحظة $t = 0$ نربط العمود بموصل أومي و جهاز أمبيرمتر . يشير الأمبيرمتر إلى قيمة ثابتة I .



يتم التطور التلقائي للمجموعة باختزال أيونات الفضة و أكسدة الحديد . و نعتبر التفاعل كلي و أن الأنواع الفلزية مستعملة بوفرة .

1) حدد معللا جوابك قطبية العمود .

2) أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل التلقائي الذي يحدث أثناء اشتغال العمود .

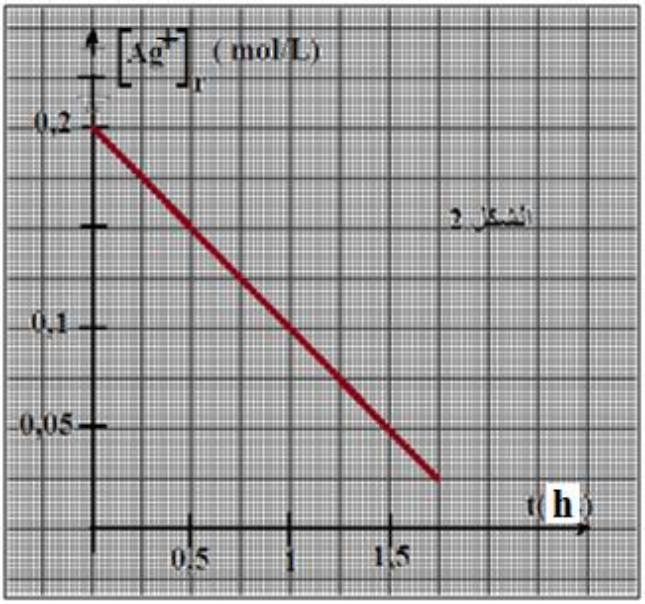
3) يمثل المنحنى الممثل في الشكل 2 تغيرات التركيز $\left[Ag^{+}\right]_r$ للأيونات المتبقية في المقصورة (ب) بدلالة الزمن t .

3 ـ 1) عبر عن التركيز $\left[Ag^{+}\right]_r$ عند لحظة t بدلالة I ، V_2 ، N_A ، e ، C_2 و t .

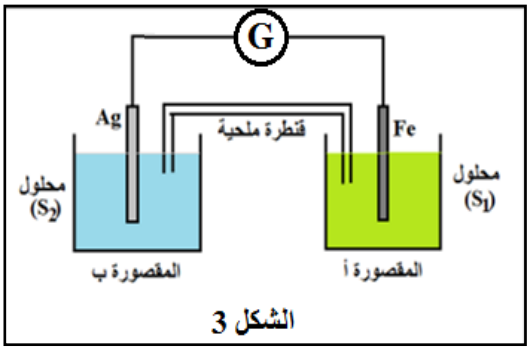
3 ـ 2) باستغلال المبيان ، استنتج شدة التيار I .

3 ـ 3) أحسب t_{max} المدة القصوية لاشتغال العمود .

3 ـ 4) حدد قيمة التراكيز $C'_1 = \left[Fe^{2+}\right]_f$ و $C'_2 = \left[Ag^{+}\right]_f$ في الحالة النهائية .



الجزء الثاني : شحن مركم فضة ـ حديد (النظام القسري)



الشكل 3

بهدف شحن المركم بعدما استهلك كليا يتم ربطه بمولد .

1) حدد أي صفيحة يجب ربطها بالقطب الموجب للمولد لكي يشحن المركم .

2) أكتب معادلة التفاعل في حالة شحن المركم . نعتبر أن تفاعل شحن المركم كلي .

3) شدة التيار المارة في الدارة خلال عملية الشحن هي $I = 0,15A$.

4) أوجد تركيز أيونات الحديد $\left[Fe^{2+}\right]$ و أيونات الفضة $\left[Ag^+\right]$ بدلالة الزمن t ، C'_1 أو C'_2 .

5) استنتج المدة الزمنية اللازمة لشحن المركم بشكل كلي أي أن يصبح $\left[Fe^{2+}\right] = C_1$ (الحالة البدئية للعمود).

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين الأول : حركة متزلج (3،75 نقطة)

ينطلق متزلج كتلته $m = 75kg$ ، من نقطة A توجد على ارتفاع H من سطح الأرض ، بدون سرعة بدئية لينتقل عبر مسار دائري AB شعاع $r = 1,25m$ ، يوجد في مستوى رأسي .

نعلم موضع G مركز قصور المتزلج بالأفصول الزاوي $\theta = \left(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OG}\right)$ (انظر الشكل 1)

ينزلق المتزلج بدون احتكاك على المسار الدائري ليغادره عندما يصل النقطة B بسرعة $\vec{V}_B$ أفقية .

يتصل الجزء الدائري بجزء مستقيمي BD طوله $L = 5m$ و مائل بزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة لمستوى سطح الأرض .

نهمل جميع أنواع الاحتكاكات و نأخذ $g = 10m/s^2$.

0.5 ن 1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أوجد تعبير V_B سرعة المتزلج لحظة مروره من B .

0.75 ن 2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير R شدة القوة المطبقة من طرف المسار الدائري على المتزلج عند نقطة من المسار بدلالة كل من V سرعة المتزلج عند هذا الموضع و r و g و θ و m

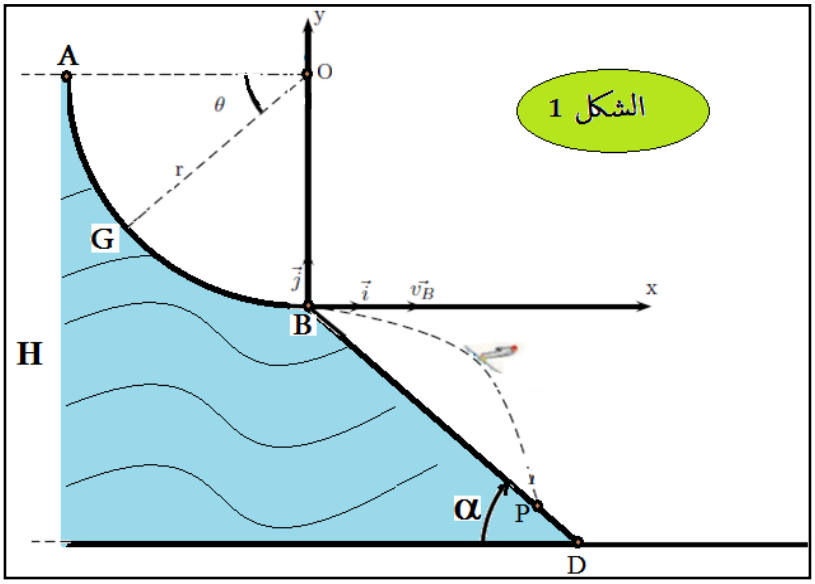
0.75 ن 3) أوجد قيمة تسارع المتزلج عند الموضع B .

0.5 ن 4) بعد مغادرته للجزء الدائري يسقط المتزلج في النقطة P . أوجد معادلة مسار المتزلج في المعلم $\left(B, \vec{i}, \vec{k}\right)$.

نختار كأصل للتواريخ لحظة مروره من الموضع B .

0.5 ن 5) حدد إحداثيات P موضع سقوط مركز قصور المتزلج على السطح BD .

0.75 ن 6) ما السرعة الدنوية $V_{B\,min}$ التي يجب أن يمر بها المتزلج من B ليسقط على سطح الأرض بعد تجاوز المستوى المائل BD .

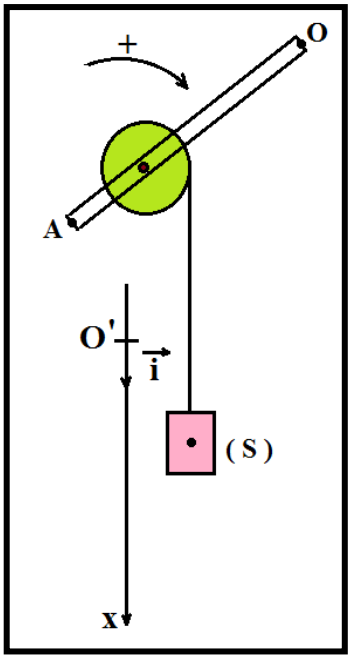


التمرين الثاني : دراسة مجموعة ميكانيكية (9,25 نقطة)

I) نعتبر التركيب أسفله و المتكون من :

ـ عارضة فلزية OA طولها L و كتلتها مهملة ملتحمة ببكرة شعاعها $r = 0,4m$ و كتلتها M قابلة للدوران باحتكاك حول محور أفقي (Δ) يمر من مركزها . عزم قصور المجموعة بالنسبة لمحور الدوران هو $J_\Delta = \frac{1}{2}Mr^2 = 4.10^{-3}kg.m^2$.

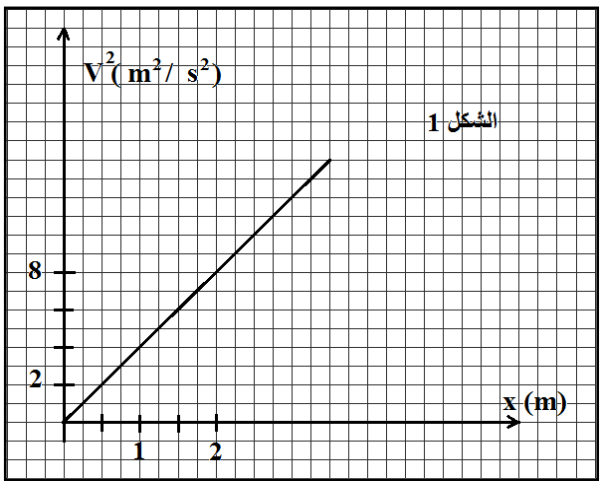
ـ جسم (S) كتلته $m = 0,4kg$ معلق بنهاية خيط غير مدود كتلته مهملة ملفوف جزء منه على مجرى البكرة . و نعتبر أن الخيط غير قابل للانزلاق على مجرى البكرة .نعتبر أن قوى الاحتكاك مكافئة لمزدوجة قوتين عزمها M_C ثابت .



نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$ ، حيث مركز قصور (S) منطبق مع أصل المعلم $(O',\vec{i})$.

الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S) مكنت من خط تغيرات V^2 بدلالة x (الشكل 1) .

مع V سرعة (S) و x أفصول مركز قصوره .



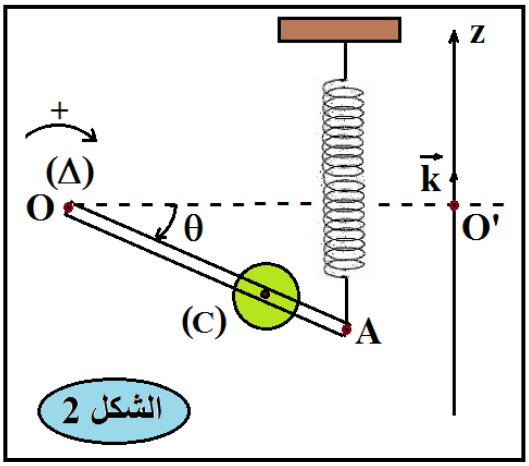
1) احسب a تسارع الجسم (S) .

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أحسب T شدة توتر الخيط .

3) حدد طبيعة حركة البكرة .

4) بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك ، أحسب M_C .

5) ينفصل الخيط عن البكرة بعد أن قطع (S) المسافة $h=2m$. أوجد n عدد الدورات المنجزة من طرف البكرة قبل أن ينفصل الخيط .



II) لدراسة تذبذبات نواس وازن ، نعلق العارضة من طرفها O ، ثم نثبت أحد طرفي نابض رأسي كتلته مهملة و صلابته K عند النقطة A ، الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل .

مركز قصور البكرة (C) يبعد عن O بالمسافة $d=\frac{2}{3}L$.

1) بدراسة توازن المجموعة { العارضة + البكرة (C) } بيّن أن :

$$Mg=\frac{3}{2}K.\Delta l_0$$

حيث M كتلة المجموعة و Δl_0 إطالة النابض عند التوازن . تكون المجموعة في توازن عندما تكون A في نفس مستوى النقطتين O و O' أصل المعلم الرأسي $(O',\vec{k})$.

2) نزيح العارضة عن موضع توازنها المستقر بزاوية θ_m صغيرة جدا في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ . فتأخذ المجموعة حركة تذبذبية حول موضع توازنها المستقر الذي نعتبره أصلا للأفصيل الزاوية .

أ ـ بيّن أن مجموع عزوم القوى المطبقة على المجموعة يكتب على الشكل : $\sum M_\Delta=-k.L^2.\theta$

حيث θ الأفصول الزاوي للعارضة .

نعتبر أن $\cos\theta\approx 1$ بالنسبة ل θ جد صغيرة حيث تبقى النقطة دائما في اتجا رأسي خلال تذبذب المجموعة ، و $\sin\theta\approx\theta$.

ب ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك على المجموعة ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول θ تكتب على الشكل :

$$\ddot{\theta}+2,25\frac{K}{M}\theta=0$$

نعطي عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ) هو $J'_\Delta=M.d^2$.

ج ـ نختار المستوى الأفقي المار من O' مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، و الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة . أعط تعبير E_m الطاقة الميكانيكية للمجموعة ثم بيّن أنها تنحفظ .