فرض محروس رقم 2 الدورة 2

الكيميـــــــــــــــــــــــــاء : عمـــود نحاس-حديد (8 نقـط)

ننجز عمودا كهربائيا باستعمال مقصورتين : تحتوي الأولى على صفيحة من الحديد مغمورة في محلول مائي (S_1) لكبريتات الحديد II $(Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه $C_1 = 0,1\ mol.L^{-1}$ و تحتوي الثانية على صفيحة من النحاس مغمورة في محلول مائي (S_2) لكبريتات النحاس II $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه $C_2 = C_1$.

نوصل المحلولين بقنطرة أيونية لكلورور البوتاسيوم ، ونربط الصفيحتين بموصل أومي مقاومته R ، فيمر في هذا الأخير تيار كهربائي من صفيحة النحاس نحو صفيحة الحديد خارج العمود .

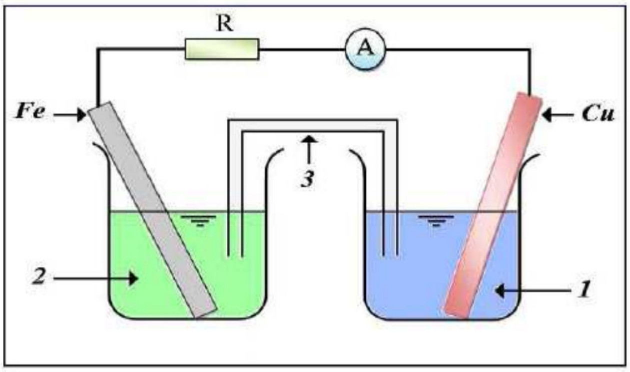
المعطيات : * شدة التيار الكهربائي المار في هذه الدارة : $I = 0,4\ A$.

* مدة اشتغال العمـود : $\Delta t = 6\ min$.

* ثابتـة فاردي : $F = 96500\ C.mol^{-1}$.

* الكتلة المولية الذرية : $M(Cu) = 63,5\ g.mol^{-1}$

* تبيانة العمود : انظر الشكل 1 .



الشكـل 1

1- بعد نقلها على ورقة التحرير ، بين على تبيانة الشكل (1) :

1-1- القطب الموجب والقطب السالب للعمود المتكون. (0,25 ن)

1-2- منحى التيار الكهربائي ومنحى انتقال حملة الشحن في الدارة خارج العمود. (0,5 ن)

1-3- أسماء الأجزاء 1 و 2 و 3 . (0,75 ن)

2- حدد مزدوجتي الأكسدة والاختزال المتدخلتان خلال هذه التجربة. (0,5 ن)

3- أكتب نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود. (1 ن)

4- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة - اختزال الحاصل عند اشتغال العمود. (0,5 ن)

5- أحسب قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية. (1 ن)

6- استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة ، علما أن قيمة ثابتة التوازن هي : $K = 2,8.10^{26}$. (1 ن)

7- احسب Q كمية الكهرباء التي مرت في الدارة . (1 ن)

8- أحسب كتلة الفلـز المتكون (يمكنك الاستعانة بجدول وصفي) . (1,5 ن)

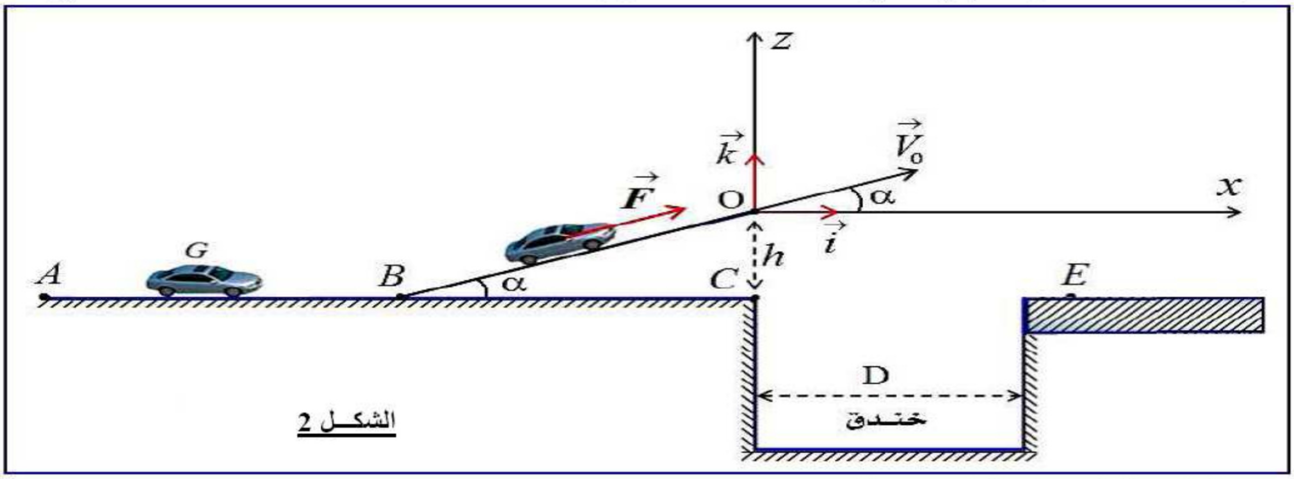
يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون.
يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (أنظر الشكل 2) .

ننمذج { السائق + السيارة } بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G .

ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا ، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة .

المعطيات : كتلة المجموعة (S) : $\mathbf{m = 1200\ kg}$ ، الزاوية $\alpha = 10°$ ، شدة الثقالة : $\mathbf{g = 10\ m.s^{-2}}$



الشكـل 2

1- دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S) :

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $\mathbf{t_0 = 0}$ من النقطة A ذات الأفصول المنعدم $\mathbf{(x_A = 0)}$ بسرعة بدئية V_A غير منعدمة ، وعند اللحظة $\mathbf{t_1 = 9{,}45\ s}$ تمر من النقطة B ذات الأفصول $\mathbf{x_B = AB}$ بسرعة V_B .

معادلة السرعة لحركة G تكتب على الشكل التالي : $\mathbf{V(t) = 2.t + 10}$ ، حيث V بالوحدة $m.s^{-1}$ و t بالثانية s .

1-1- حدد قيمة التسارع a لحركة G ، ثم استنتج مع التعليل طبيعة حركة G على القطعة AB . (1,5 ن)

2-1- أحسب قيمتي السرعة V_A و V_B . (1,5 ن)

3-1- أحسب المسافة AB . (1,5 ن)

4-1- تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك لها نفس منحى حركة المجموعة وقوة احتكاك شدتها $\mathbf{f = 500N}$ ومنحاها معاكس لمنحى الحركة . نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO .

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن تعبير الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB هو : $\mathbf{F = f + m\,(a + g.\sin\alpha\,)}$. أحسب F . (2 ن)

2- دراسة حركة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم :

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة $\vec{V_0}$ قيمتها $\mathbf{V_0 = 30\ m.s^{-1}}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $\mathbf{CE = 43\ m}$. نأخذ لحظة بداية تجاوز المجموعة (S) للخندق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع O أصل المعلم $\mathbf{(O,\vec{i},\vec{k})}$. (أنظر الشكل 2) .

1-2- اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $\mathbf{(O,\vec{i},\vec{k})}$. (2 ن)

2-2- بين أن معادلة المسار تكتب على الشكل التالي : $\boldsymbol{z(x) = -\,5{,}73.10^{-3}.x^2 + 0{,}176.x}$. (1,5 ن)

3-2- حدد إحداثيتي النقطة F قمة المسار . (1 ن)

4-2- حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O . (1 ن)

الكيمياء (8 نقط)

عناصر الإجابة	التنقيط
1-1- القطب الموجب هو صفيحة النحاس والقطب السالب هو صفيحة الحديد	0,25
2-1- منحى التيار الكهربائي : من صفيحة النحاس نحو صفيحة الحديد . - منحى انتقال حملة الشحن خارج العمود : من صفيحة الحديد نحو صفيحة النحاس :	0,5
3-1- 1- محلول مائي لكبريتات النحاس II . 2- محلول مائي لكبريتات الحديد II . 3- قنطرة ملحية لكلورور البوتاسيوم .	0,75
2- مزدوجتا الأكسدة والإختزال : Fe^{2+}/Fe و Cu^{2+}/Cu	0,5
3- عند الأنـود : $Fe \Leftrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ عند الكاتود : $Cu^{2+} + 2e^- \Leftrightarrow Cu$	1
4- معادلة تفاعل الأكسدة والإختزال الحاصل : $Fe_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \Leftrightarrow Fe^{2+}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$	0,5
5- خارج التفاعل عند الحالة البدئية : $Q_{r,i} = \frac{[Fe^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \frac{C_1}{C_2} = 1$	1
6- بما أن $Q_{r,i} < K$ فإن المجموعة تتطور في المنحى المباشر .	1
7- كمية الكهرباء التي تمر في الدارة خلال مدة اشتغال العمود : $Q_{r,i} = I.\Delta t = 144C$	1

8- الجدول الوصفي : (1,5)

المعادلة		$Cu^{2+} + 2e^- \Leftrightarrow Cu$			$n(e^-)$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	$n_0(Cu)$	-----	$n_0(Cu^{2+})$	0
بعد المدة Δt	x	$n_0(Cu)+x$	-----	$n_0(Cu^{2+})-x$	2x

من خلال جدول التقدم : $n(e^-) = 2x$ مع $Q = n(e^-).F$ $\Leftarrow$ $Q = 2x.F$

ومن جدول التقدم : $\Delta n(Cu) = n_f(Cu) - n_i(Cu) = n_0(Cu) + x - n_0(Cu) = x$

ومنه : $\Delta n(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} = \frac{Q}{2.F}$ $\Leftarrow$ $m = \frac{Q}{2.F}.M(Cu)$

تطبيق عددي : $m = \frac{144}{2\times 9,65.10^4} \times 63,5$ $\Leftarrow$ $m(Cu) = 0,047g$

عناصر الإجابة	التنقيط	
1-1- قيمة التسارع : $a=\frac{dV}{dt}=\frac{d}{dt}(2.t+10)=2m.s^{-2}$ التسارع ثابت والمسار مستقيمي ، إذن حركة G على القطعة AB مستقيمية متغيرة بانتظام .	1,5	الفيزياء (12 نقطة)
2-1- قيمة السرعة V_A : $V_A=V(t=0)=(2\times 0)+10=10m.s^{-1}$ - قيمة السرعة V_B : $V_B=V(t=9,45)=(2\times 9,45)+10=28,9m.s^{-1}$	1,5	
3-1- المسافة AB : لدينا : $x(t)=\frac{1}{2}a.t^2+V_0.t+x_0$ أي $x(t)=t^2+10.t$ بالنسبة لـ $t=9,45s$ ⇐ $AB=x_B=(9,45)^2+(10\times 9,45)$ ⇐ $AB=183,8m$	1,5	
4-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{F}+\vec{R}=m.\vec{a}$ أي : $\vec{P}+\vec{F}+\vec{f}+\vec{R}_N=m.\vec{a}$ الإسقاط على المستقيم (BO) الموجه في منحى الحركة : $-m.g.sin\alpha+F-f+0=m.a$ ⇐ $F=m.a+f+m.g.sin\alpha$ تطبيق عددي : $F=(1200\times 2)+500+(1200\times 10\times \sin 10)=4983,77N$	2	
1-2- - إحداثيات متجهة التسارع : $a_x=0$ و $a_z=-g$ - معادلات السرعة : $V_x=V_0.cos\alpha$ و $V_z=-g.t+V_0.sin\alpha$ - المعادلات الزمنية : $x(t)=(V_0.cos\alpha).t$ و $z(t)=-\frac{1}{2}g.t^2+(V_0.sin\alpha).t$ تطبيق عددي : $x(t)=29,54.t$ و $z(t)=-5.t^2+5,21.t$	2	
2-2- معادلة المسار : $z(x)=-5,73.10^{-3}.x^2+0,176.x$	1,5	
3-2- إحداثيتي F قمة المسار : - بالنسبة لـ $x=x_F$ ، لدينا : $\frac{dz}{dx}=0$ ومنه : $-11,46.10^{-3}.x+0,176=0$ ⇐ $x=x_F=\frac{0,176}{11,46.10^{-3}}$ ⇐ $x_F=15,35m$ نعوض x_F في معادلة المسار ، فنجد : $z_F=-5,73.10^{-3}.x_F^2+0,176.x_F$ ⇐ $z_F=[-5,73.10^{-3}\times(15,35)^2]+[0,176\times 15,35]$ ⇐ $z_F=1,35m$	1	
4-2- في النقطة E : $x_E=CE=43cm$ و $z_E=-h$ إذن : $-h=-5,73.10^{-3}.x_E^2+0,176.x_E$ أي : $h=5,73.10^{-3}.x_E^2-0,176.x_E$ تطبيق عددي : $h=5,73.10^{-3}\times(43)^2-(0,176\times 43)$ ⇐ $h\approx 3m$	1	