

## فرض محروس رقم 2 الدورة 2

### الكيمياء: عمود نحاس-حديد (8 نقط)

ننجز عمودا كهربائيا باستعمال مقصورتين : تحتوي الأولى على صفيحة من الحديد مغمورة في محلول مائي (S<sub>1</sub>) لكبريتات الحديد II (Fe<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub>) تركيزه C<sub>1</sub> = 0,1 mol.L<sup>-1</sup> و تحتوي الثانية على صفيحة من النحاس مغمورة في محلول مائي (S<sub>2</sub>) لكبريتات النحاس II (Cu<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub>) تركيزه C<sub>2</sub> = C<sub>1</sub>.  
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 .

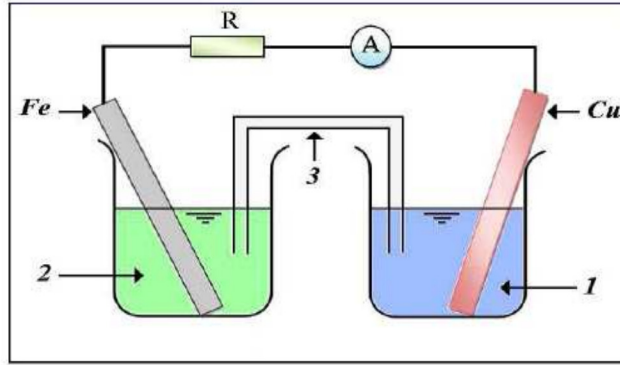
**المعطيات :** \* شدة التيار الكهربائي المار في هذه الدارة : I = 0,4 A .

\* مدة اشتغال العمود : Δt = 6 min

\* ثابتة فاردي : F = 96500 C.mol<sup>-1</sup>

\* الكتلة المولية الذرية : M(Cu) = 63,5 g.mol<sup>-1</sup>

\* تبيانة العمود : انظر الشكل 1 .



الشكل 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<sub>r,i</sub> خارج التفاعل عند الحالة البدئية. (1 ن)

6- استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة ، علما أن قيمة ثابتة التوازن هي : K = 2,8.10<sup>26</sup>. (1 ن)

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

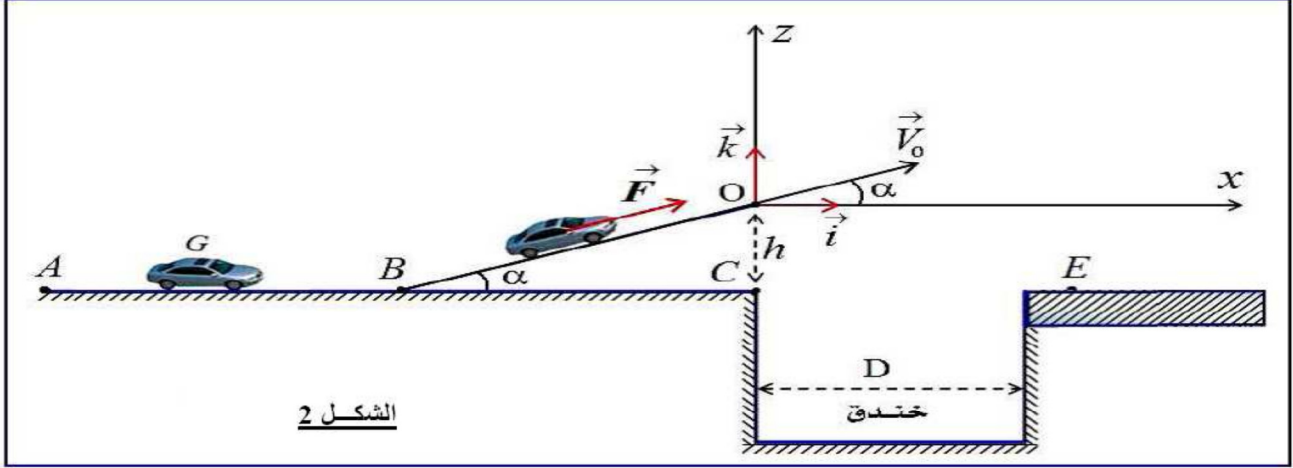
8- أحسب كتلة الفلز المتكون ( يمكنك الاستعانة بجدول وصفي ) . (1,5 ن)

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 مستقيمة ومن قطعة BO مائلة بزاوية  $\alpha$  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 قصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة.

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



### 1- دراسة الحركة المستقيمة للمجموعة (S) :

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

معادلة السرعة لحركة G تكتب على الشكل التالي :  $V(t) = 2.t + 10$  ، حيث V بالوحدة  $\text{m.s}^{-1}$  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  $V_B$  و  $V_A$  . **(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  $f = 500 \text{ N}$  ومنحاهها 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 :  $F = f + m(a + g.\sin\alpha)$  . أحسب F . **(2 ن)**

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

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة  $\vec{V}_0$  قيمتها  $V_0 = 30 \text{ m.s}^{-1}$  وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة  $CE = 43 \text{ m}$  . نأخذ لحظة بداية تجاوز المجموعة (S) للخندق أصلاً جديداً لمعلم الزمن حيث

يكون G منطبقاً مع O أصل المعلم  $(O, \vec{i}, \vec{k})$  . (أنظر الشكل 2) .

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

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

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 لكورور البوتاسيوم .	0,75																							
2- مزدوجتا الأكسدة والإختزال : $Fe^{2+} / Fe$ و $Cu^{2+} / Cu$	0,5																							
3- عند الأنود : $Fe \Leftrightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$ 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 :																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>n(e^{-})</math></th> <th colspan="3"><math>Cu^{2+} + 2e^{-} \Leftrightarrow Cu</math></th> <th colspan="2">المعادلة</th> </tr> <tr> <th colspan="3">كميات المادة بالمول</th> <th>التقدم</th> <th>الحالة</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td><math>n_0(Cu^{2+})</math></td> <td>-----</td> <td><math>n_0(Cu)</math></td> <td>0</td> <td>البدئية</td> </tr> <tr> <td>2x</td> <td><math>n_0(Cu^{2+}) - x</math></td> <td>-----</td> <td><math>n_0(Cu) + x</math></td> <td>x</td> <td>بعد المدة <math>\Delta t</math></td> </tr> </tbody> </table>	$n(e^{-})$	$Cu^{2+} + 2e^{-} \Leftrightarrow Cu$			المعادلة		كميات المادة بالمول			التقدم	الحالة	0	$n_0(Cu^{2+})$	-----	$n_0(Cu)$	0	البدئية	2x	$n_0(Cu^{2+}) - x$	-----	$n_0(Cu) + x$	x	بعد المدة $\Delta t$	
$n(e^{-})$		$Cu^{2+} + 2e^{-} \Leftrightarrow Cu$			المعادلة																			
	كميات المادة بالمول			التقدم	الحالة																			
0	$n_0(Cu^{2+})$	-----	$n_0(Cu)$	0	البدئية																			
2x	$n_0(Cu^{2+}) - x$	-----	$n_0(Cu) + x$	x	بعد المدة $\Delta t$																			
<p>من خلال جدول التقدم : <math>n(e^{-}) = 2x</math> مع <math>Q = n(e^{-}) \cdot F \Leftrightarrow Q = 2x \cdot F</math></p> <p>ومن جدول التقدم : <math>\Delta n(Cu) = n_f(Cu) - n_i(Cu) = n_0(Cu) + x - n_0(Cu) = x</math></p> <p>ومنه : <math>\Delta n(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} = \frac{Q}{2 \cdot F} \Leftrightarrow m = \frac{Q}{2 \cdot F} \cdot M(Cu)</math></p> <p>تطبيق عددي : <math>m = \frac{144}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 63,5 \Leftrightarrow m(Cu) = 0,047g</math></p>	1,5																							

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

الفيزياء ( 12 نقط )