

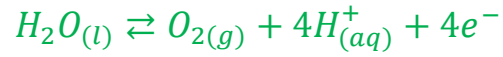
## تصحيح الفرض المحروس رقم 5

### تمرين 1 : التحليل الكهربائي

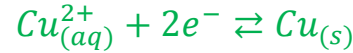
1- إتمام تبيانة الدارة أنظر الشكل جانبه .

2- أنصاف معادلات التفاعل التي تحدث بجوار كل إلكترود :

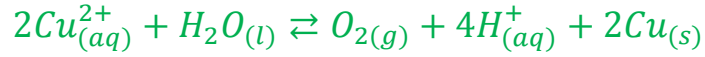
بجوار الأنود يحدث تفاعل اكسدة جزيئة الماء :



بجوار الكاثود يحدث تفاعل اختزال لأيون  $Cu^{2+}$  :

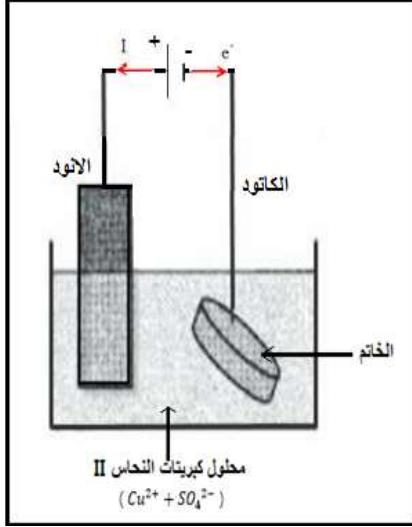


3- استنتاج المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي :



4- مدة التحليل الكهربائي :

الجدول الوصفي :



معادلة التفاعل		$2Cu_{(aq)}^{2+} + H_2O(l) \rightleftharpoons O_2(g) + 4H_{(aq)}^+ + 2Cu_{(s)}$						كمية مادة الالكترونات المتبادلة
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول						
البديئية	0	$n_i(Cu^{2+})$	وفير		0	وفير	0	$n(e^-) = 0$
بعد تمام المدة $\Delta t$	$x$	$n_i(Cu^{2+}) - 2x$	وفير		$x$	وفير	$2x$	$n(e^-) = 4x$

لدينا :

$$\begin{cases} n(Cu) = x \\ n(e^-) = 4x \end{cases} \Rightarrow n(Cu) = \frac{n(e^-)}{4}$$

كما أن :

$$\begin{cases} n(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} \\ n(e^-) \cdot F = I \cdot \Delta t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} \\ n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Cu)} = \frac{I \cdot \Delta t}{4F}$$

تعبير  $\Delta t$  هو :

$$\Delta t = \frac{4F \cdot m}{I \cdot M(Cu)}$$

ت.ع:

$$\Delta t = \frac{4 \times 96500 \times 3,25}{0,9 \times 63,5} = 21951s = 6h 5min 51s$$

5- تعيين حجم الغاز  $O_2$  خلال مدة التحليل :

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} n(O_2) = x \\ n(Cu) = 2x \end{cases} \Rightarrow n(Cu) = 2n(O_2)$$

كما أن :

$$\begin{cases} n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} \\ n(Cu) = \frac{m}{M(Cu)} \end{cases} \Rightarrow 2 \frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{m}{M(Cu)}$$

تعبير حجم غاز  $O_2$  هو :

$$V(O_2) = \frac{m \cdot V_m}{2 M(Cu)}$$

ت.ع:

$$V(Cl_2) = \frac{3,25 \times 24}{2 \times 63,5} = 0,61 L$$

6- تعيين المدة الزمنية  $\Delta t'$  اللازمة للحصول على الكتلة  $m$  :

تعبير المردود :

$$r = \frac{m_{exp}}{m_{th}} \Rightarrow m_{th} = \frac{m_{ex}}{r}$$

حسب العلاقة :

$$\frac{m_{th}}{M(Cu)} = \frac{I \cdot \Delta t'}{4F} \Rightarrow \Delta t' = \frac{4F \cdot m_{th}}{I \cdot M(Cu)} \Rightarrow \Delta t' = \frac{4F \cdot m_{ex}}{r \cdot I \cdot M(Cu)}$$

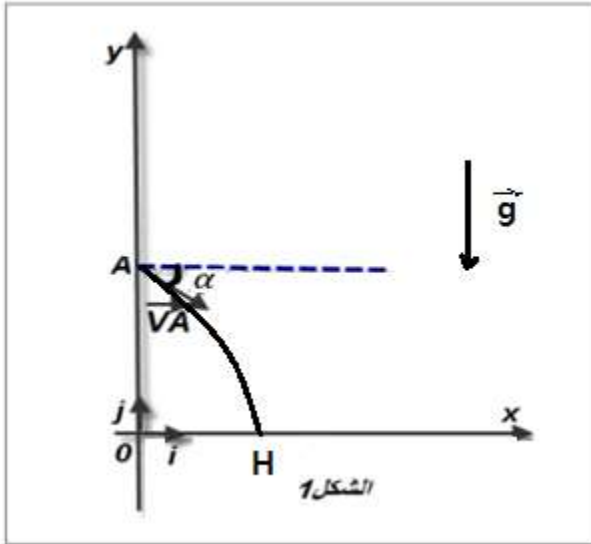
$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{r}$$

ت.ع :

$$\Delta t' = \frac{21951}{0,80} = 17438,75s = 7h37min18,75s$$

## تمرين 2 : حركة قذيفة في مجال الثقالة

(6نقط)



1- تعبير المعادلتين الزميتين  $x(t)$  و  $y(t)$  :

المجموعة المدرسة : الكرية

نعتبر المعلم الارضي معلما غاليليا حسب القانون لنيوتن نكتب :

$$\vec{P} = m\vec{a}_G \quad \text{أي} \quad m.\vec{g} = m\vec{a}_G \quad \text{إذن} \quad \vec{a}_G = \vec{g}$$

إحداثيات متجهة التسارع :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

حسب الشروط البدئية :

$$V_{Ay} = -V_A.\sin\alpha \quad \text{و} \quad V_{Ax} = V_A.\cos\alpha$$

إحداثيات متجهة السرعة :

$$\vec{V} \begin{cases} V_x = V_{Ax} \\ V_y = -gt + V_{Ay} \end{cases} \Rightarrow \vec{V} \begin{cases} V_x = V_A.\cos\alpha \\ V_y = -g.t - V_A.\sin\alpha \end{cases}$$

المعادلات الزمنية  $x(t)$  و  $y(t)$  :

حسب الشروط البدئية :

$$y_A = h \quad \text{و} \quad x_A = 0$$

$$\begin{cases} x(t) = V_A.\cos\alpha + x_A \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 - V_A.\sin\alpha.t + y_A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = V_A.\cos\alpha.t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 - V_A.\sin\alpha.t + h \end{cases}$$

2- إثبات معادلة المسار :

$$x = V_A.\cos\alpha.t \Rightarrow t = \frac{x}{V_A.\cos\alpha}$$

$$y = -\frac{1}{2}g.\left[\frac{x}{V_A.\cos\alpha}\right]^2 - V_A.\sin\alpha.\frac{x}{V_A.\cos\alpha} + h$$

$$y = -\frac{g}{2V_A^2.\cos^2\alpha}x^2 - x.\tan\alpha + h$$

ت.ع :

$$y = -\frac{10}{2 \times 2^2 \times \cos^2(45^\circ)}x^2 - \tan(45^\circ).x + 0,5$$

$$y = -2,5x^2 - x + 0,5$$

3- إحداثيات النقطة  $H$  :

أرتوب النقطة  $C$  منعدم :  $y_B = 0$  معادلة المسار تكتب :

$$-2,5x^2 - x + 0,5 = 0$$

$$\Delta = (-1)^2 - 4 \times (-2,5) \times 0,5 = 6$$

$$x = \frac{-(-1) - \sqrt{6}}{2 \times (-2,5)} = 0,29 \text{ m}$$

$$x' = \frac{-(-1) + \sqrt{6}}{2 \times (-2,5)} = -0,69 \text{ m} < 0$$

إحداثيات النقطة  $H$  :  $H(x_H = 0,29 \text{ m}, y_H = 0)$

4- مميزات السرعة  $\vec{V}_H$  :

نقطة التأثير : نقطة السقوط  $H$

خط التأثير : يكون زاوية  $\beta$  مع الخط الافقي المار من  $H$ .

المنحى : نحو الاسفل

المنظم :

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية نكتب :  $\Delta E_C = E_{CH} - E_{CA} = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$$\frac{1}{2}m \cdot V_H^2 - \frac{1}{2}m \cdot V_A^2 = W(\vec{P})$$

$$\frac{1}{2}m \cdot V_H^2 - \frac{1}{2}m \cdot V_A^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$V_H^2 = V_A^2 + 2g \cdot h$$

$$V_H = \sqrt{V_A^2 + 2g \cdot h} = \sqrt{2^2 + 2 \times 10 \times 0,5} = 3,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

حساب الزاوية  $\beta$  :

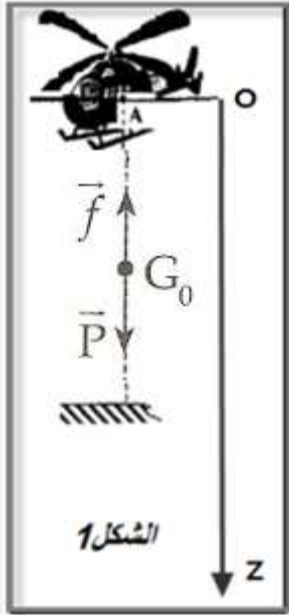
$$\cos \beta = \frac{V_{Hx}}{V_H} = \frac{V_A \cdot \cos \alpha}{V_H} \Rightarrow \beta = \cos^{-1} \left( \frac{2 \cos(45^\circ)}{3,47} \right) = 67,8^\circ$$

ملحوظة : يمكن استعمال أحداثيات متجهة السرعة :

$$V_{Hx} = V_A \cdot \cos\alpha$$

$$V_{Hy} = -g \cdot t_H - V_A \cdot \sin\alpha = -g \cdot \frac{x_H}{V_A \cdot \cos\alpha} - V_A \cdot \sin\alpha$$

$$V_H = \sqrt{(2 \cdot \cos(45^\circ))^2 + \left(-10 \times \frac{0,29}{2 \cos(45^\circ)} - 2 \cdot \sin(45^\circ)\right)^2} = 3,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$



### تمرين 3 : حركة سقوط راسي لصندوق + مظلة

1- جرد القوى التي تخضع لها المجموعة (S) {الصندوق + المظلة}

$\vec{P}$  : زون المجموعة

$\vec{f}$  : تأثير قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الهواء

2- إثبات المعادلة التفاضلية :

نعتبر المعلم المرتبط بالارض معلما غاليليا نطبق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$$

الاسقاط على  $Oy$  :

$$P - f = ma$$

$$mg - 100v = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{100}{m}v$$

$$\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{100}{150}v$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v$$

3- تحديد السرعة الحدية  $V_{lim}$  :

عندما تصل المجموعة إلى السرعة الحدية نكتب :  $\frac{dv}{dt} = 0 \Leftrightarrow v = v_{lim}$

$$10 - \frac{2}{3}v_{lim} = 0$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$v_{lim} = \frac{10 \times 3}{2} = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

تعبير المعادلة التفاضلية :

$$\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v = 10 \left(1 - \frac{2}{3 \times 10}v\right)$$

$$\frac{dv}{dt} = 10\left(1 - \frac{v}{15}\right)$$

$$\frac{dv}{dt} = 10\left(1 - \frac{v}{v_{lim}}\right)$$

1-4-التحديد المبياني للسرعة الحدية  $V_{lim}$  :

السرعة الحدية هي السرعة المجموعة في النظام الدائم وتمثل مقارب المنحنى  $v = f(t)$  نجد :  $v_{lim} = 15 \text{ m.s}^{-1}$   
الزمن المميز  $\tau$  يمثل أفصول تقاطع مماس المنحنى عند اللحظة  $t = 0$  مع المقارب .

$$\tau = 1,5 \text{ s}$$

2-4-القيمة التقريبية  $\Delta t$  لمدة النظام البدئي :

$$\Delta t \approx 5\tau = 5 \times 1,5 = 7,5$$

5-تحديد  $v_4$  و  $a_4$  :

باستعمال طريقة اولير :

$$v_{i+1} = a_i \Delta t + v_i$$

$$\Delta t = t_{i+1} - t_i = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ s}$$

خطوة الحساب هي :

تحديد السرعة  $v_4$  :

$$v_4 = a_3 \cdot \Delta t + v_3$$

$$a_3 = 8,12 \text{ m.s}^{-2} \quad \text{و} \quad v_3 = 2,80 \text{ m.s}^{-1}$$

حسب الجدول :

$$v_4 = 8,12 \times 0,1 + 2,80 \Rightarrow v_4 = 3,61 \text{ m.s}^{-1}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{dv_i}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v_i \Rightarrow a_i = 10 - \frac{2}{3}v_i$$

تحديد التسارع  $a_4$  :

$$a_4 = 10 - \frac{2}{3}v_4$$

$$a_4 = 10 - \frac{2}{3} \times 3,61 \Rightarrow a_4 = 7,59 \text{ m.s}^{-2}$$