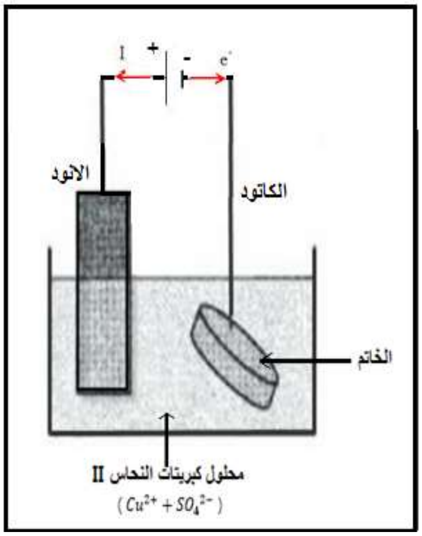
تصحيح الفرض المحروس رقم 5

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 :

$$H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$

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

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$$

3-استنتاج المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي :

$$2Cu^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 2Cu_{(s)}$$

4-مدة التحليل الكهربائي :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$2Cu^{2+}_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$O_{2(g)}$ +	$4H^+_{(aq)}$ +	$2Cu_{(s)}$	كمية مادة الالكترونات المتبادلة
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول						
البدئية	0	$n_i(Cu^{2+})$	وفير		0	وفير	0	$n(e^-) = 0$
بعد تمام المدة Δt	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 :

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

تعبير Δt هو :

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

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 :

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

تعبير حجم غاز O_2 هو :

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

ت.ع:

$$V(C\ell_2) = \frac{3,25 \times 24}{2 \times 63,5} = 0,61\ L$$

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

تعبير المردود :

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

حسب العلاقة :

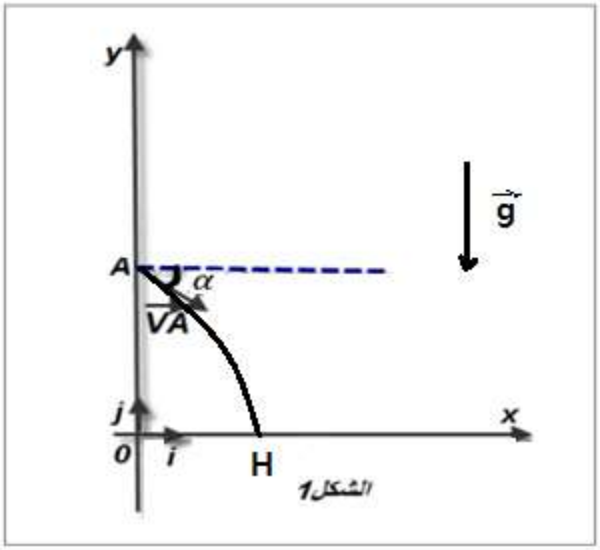
$$\frac{m_{th}}{M(Cu)} = \frac{I.\Delta t'}{4F} \Longrightarrow \Delta t' = \frac{4F.m_{th}}{I.M(Cu)} \Longrightarrow \Delta t' = \frac{4F.m_{ex}}{r.I.M(Cu)}$$

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

ت.ع :

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

تمرين 2 : حركة قذيفة في مجال الثقالة (6نقط)



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

المجموعة المدروسة : الكرية

نعتبر المعلم الارضي معلما غاليليا حسب القانون لنيوتن نكتب :

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

إحداثيات متجهة التسارع :

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

حسب الشروط البدئية :

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

إحداثيات متجهة السرعة :

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

المعادللات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$:

حسب الشروط البدئية :

$x_A = 0$ و $y_A = h$

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

-2إثبات معادلة المسار :

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

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

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

ت.ع :

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

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

3- إحداثيات النقطة H :

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

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

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

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

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

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

4-مميزات السرعة $\vec{V}_H$:

نقطة التاثير : نقطة السقوط H

خط التاثير : يكون زاوية β مع الخط الافقي المار من H .

المنحى : نحو الاسفل

المنظم :

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

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

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

$$V_H^2 = V_A^2 + 2g.h$$

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

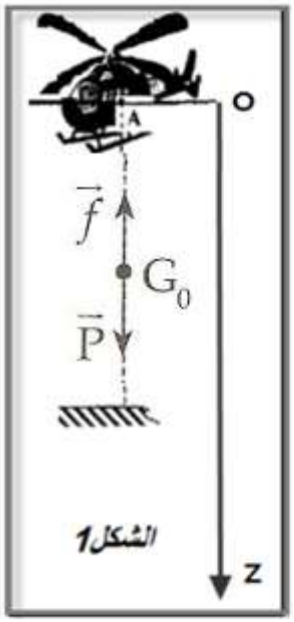
حساب الزاوية β :

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

ملحوظة : يمكن استعمال أحداثيات متجهة السرعة :

$$\boldsymbol{V_{Hx} = V_A.cos\alpha}$$

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



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

تمرين 3 : حركة سقوط راسي لصندوق + مظلة

1- جرد القوى التي تخضع لها المجموعة $(\boldsymbol{S})$ $\{$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 :

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

الاسقاط على Oy :

$$P - f = ma$$

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

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

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

3-تحديد السرعة الحدية $\boldsymbol{V_{lim}}$:

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

المعادلة التفاضلية تكتب : $\boldsymbol{10 - \frac{2}{3}v_{lim} = 0}$

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

تعبير المعادلة التفاضلية :

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

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

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

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

السرعة الحدية هي السرعة المجموعة في النظام الدائم وتمثل مقارب المنحنى $v = f(t)$ نجد : $v_{lim} = 15\, m.s^{-1}$

الزمن المميز τ يمثل أفصول تقاطع مماس المنحنى عند اللحظة $t = 0$ مع المقارب .

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

4-2-القيمة التقريبية Δt لمدة النظام البدئي :

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

5-تحديد v_4 و a_4 :

باستعمال طريقة اولير :

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

خطوة الحساب هي : $\Delta t = t_{i+1} - t_i = 0{,}3 - 0{,}2 = 0{,}1s$

تحديد السرعة v_4 :

$$\boldsymbol{v_4 = a_3.\Delta t + v_3}$$

حسب الجدول : $v_3 = 2{,}80\, m.s^{-1}$ و $a_3 = 8{,}12\, m.s^{-2}$

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

تحديد التسارع a_4 :

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

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