جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية الثانية في السويداء
قسم هندسة الميكانيك العام
السنة الأولى

الجانب العملي لمقرر الميكانيك الهندسي (الحركة)

(المحاضرة الأولى)

إعداد المهندس: ضياء الخطيب

2019/2020

مسألة رقم 1

تتحرك سيارة على مسار منحنٍ نصف قطر تقوسه $\rho = 50\,[m]$ ، وتتسارع بسرعة ابتدائية $V_0 = 4\,[\frac{m}{s}]$ ، فإذا زادت سرعة السيارة وفق العلاقة : $a^t = \frac{t}{2}$

اوجد سرعة وتسارع السيارة عندما تقطع مسافة $S = 10\,[m]$

$$a^t = \frac{dV}{dt} \Rightarrow dV = a^t \cdot dt \Rightarrow \int_{V_0}^{V} dV = \int_0^t \frac{t}{2} \cdot dt \Rightarrow$$

$$V - V_0 = \frac{t^2}{4} \Rightarrow V = \frac{t^2}{4} + 4 .$$

$$V = \frac{ds}{dt} \Rightarrow ds = V \cdot dt \Rightarrow \int_{S_0}^{S} ds = \int_0^t \frac{t^2}{4} + 4 \cdot dt \Rightarrow$$

$$S - S_0 = \frac{t^3}{4 \times 3} + 4t .$$

$$\Delta S = S - S_0 = 10\,[m] \Rightarrow 10 = \frac{t^3}{4 \times 3} + 4t \Rightarrow t^3 + 4t - 10 = 0 \Rightarrow t = 2{,}26\,[s]$$

$$V = \frac{(2{,}26)^2}{4} + 4 \Rightarrow V = 5{,}28\,[\frac{m}{s}]$$

$$a^t = 0{,}5 \times 2{,}26 = 1{,}13\,[\frac{m}{s^2}]$$

$$a^n = \frac{V^2}{\rho} = \frac{(5{,}28)^2}{50} = 0{,}56\,[\frac{m}{s^2}]$$

$$a = \sqrt{(a^t)^2 + (a^n)^2}$$

$$a = \sqrt{(1{,}13)^2 + (0{,}56)^2} = 1{,}26\,(\frac{m}{s^2}) .$$

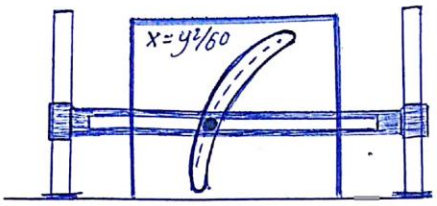
$$V = 5{,}28\,(\frac{m}{s}) \;,\; a = 1{,}26\,(\frac{m}{s^2}) .$$

Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم ٢

يصعد الرداع للأعلى بسرعة ثابتة مقدارها $30\left[\frac{m}{s}\right]$ عما يؤدي لحركة الصمام داخل المجرى المخصص له والمحدد بالعلاقة $x=\frac{y^2}{60}$ والمطلوب:

أوجد سرعة وتسارع الصمام عندما $x=60[m]$ واحسم كلاً من تسارعي السرعة والتسارع.



$$\dot{y}=30\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$\ddot{y}=0$$

$$\dot{x}=\frac{2y\dot{y}}{60}\Rightarrow \dot{x}=\frac{2y\cdot 30}{60}\Rightarrow \dot{x}=y$$

$$x=60\Rightarrow 60=\frac{y^2}{60}\Rightarrow y=60$$

$$\dot{x}=60\left[\frac{m}{s}\right]$$

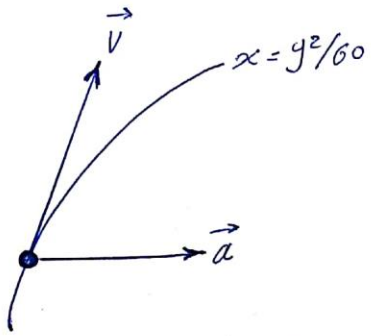
$$V=\sqrt{(\dot{x})^2+(\dot{y})^2}$$

$$V=\sqrt{(60)^2+(30)^2}$$

$$V=67.1\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$\ddot{x}=\dot{y}\Rightarrow \ddot{x}=30\left[\frac{m}{s^2}\right]$$

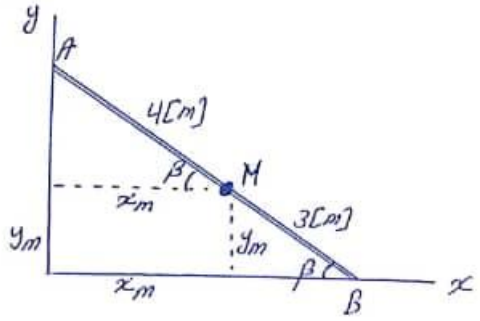
$$a=\ddot{x}=a_x=30\left[\frac{m}{s^2}\right]$$



Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم ٢

تتحرك نهاية الذراع AB على المحورين المتعامدين x,y وبفرض أن الزاوية β تتغير حسب العلاقة: $\beta = \frac{\pi}{2}t$ ، والمطلوب: ١) معادلة المسار للنقطة M ورسمها وذلك عندما: $t = \frac{1}{2}$.



$$\cos\beta = \frac{x}{4} \quad , \quad \sin\beta = \frac{y}{3}$$

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$$

وهي معادلة قطع ناقص.

لحساب السرعة والتسارع نعوض علاقة السرعة الزاوية $\left(\beta = \frac{\pi}{2}t\right)$ بكل من x و y في معادلة المسار ثم نشتق بالنسبة للزمن

$$y = 3\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) \quad , \quad x = 4\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$$

$$V_x = \frac{dx}{dt} = -4\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) = -\pi\sqrt{2}\cdot\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$V_y = \frac{dy}{dt} = 3\,\frac{\pi}{2}\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) = \frac{3}{4}\pi\sqrt{2}\cdot\left[\frac{m}{s}\right]$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 5{,}55\ \left[\frac{m}{s}\right]$$

ولإيجاد التسارعات:

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = -4\,\frac{\pi}{2}\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) = -\pi^2\frac{\sqrt{2}}{2}\left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$a_y = \frac{dV_y}{dt} = -3\,\frac{\pi}{2}\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) = -\frac{3}{8}\cdot\pi^2\sqrt{2}\left[\frac{m}{s^2}\right]$$

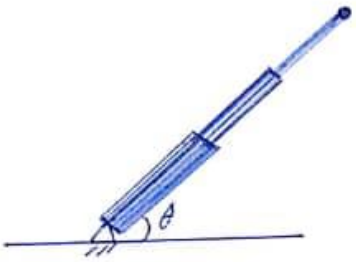
Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم ٤ :

يبدأ الذراع دورانه بسرعة زاوية $\dot{\theta} = 2 \left[\frac{rad}{s}\right]$ وتتغير طوله حسب العلاقة $r = t^3$

حيث تقاس r بالمتر و t بالثانية ، المطلوب :

احسب سرعة وتسارع الرأس عندما $r = 8 [m]$ واحسب مركبات السرعة والتسارع



$r = 8$

$t^3 = 8$

$t = 2 [s]$.

$\dot{\theta} = 2 \Rightarrow \ddot{\theta} = 0$.

$$V_r = \dot{r} = 3t^2 = 12 \left[\frac{m}{s}\right]$$

$$V_\theta = r \cdot \dot{\theta} = 8 \cdot 2 = 16 \left[\frac{m}{s}\right].$$

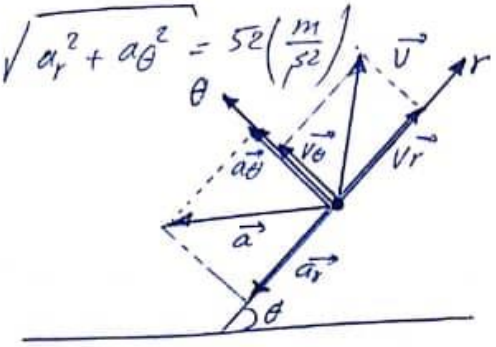
$$V = \sqrt{V_r^2 + V_\theta^2} =$$

$$V = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \left(\frac{m}{s}\right).$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = 6t - 8(2)^2 = -20 \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 0 + 2(12)(2) = 48 \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2} = 52 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$



Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم 5

يتحرك جسيم على مسار معطى بالعلاقة: $\theta = 2t^2$ ، $r = 2\sin(\theta)$

اوجد سرعة وتسارع الجسيم عندما $\dot{\theta} = \sqrt{8\pi}\ \left[\frac{rad}{s}\right]$.

$\dot{\theta} = 8t$ ، $\dot{r} = 2\cos(\theta)\cdot\dot{\theta}$

$\ddot{\theta} = 8$ ، $\ddot{r} = 2\left[-\sin(\theta)\cdot(\dot{\theta})^2 + \cos\theta\cdot\ddot{\theta}\right]$

لايجاد الزمن:

$$\dot{\theta} = 8t = \sqrt{8\pi} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{\pi}{8}}\ [s]$$

$$V = V_\theta = 2\sqrt{8\pi}\ \left[\frac{m}{s}\right].$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = -16\pi - 2(8\pi) = -32\pi\ \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 2\times 8 + 0 = 16\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2} = 101{,}7\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$V_r = \dot{r} = 0$ ، $V_\theta = 2\sqrt{8\pi}\ \left(\frac{m}{s}\right)$.

$a_r = -32\pi\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$ ، $a_\theta = 16\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$ ، $a = 101{,}7\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$

Eng.Diaa Alkhateeb