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

الجانب العملي لمقرر الميكانيك الهندسي (الحركة)

(المحاضرة التاسعة)

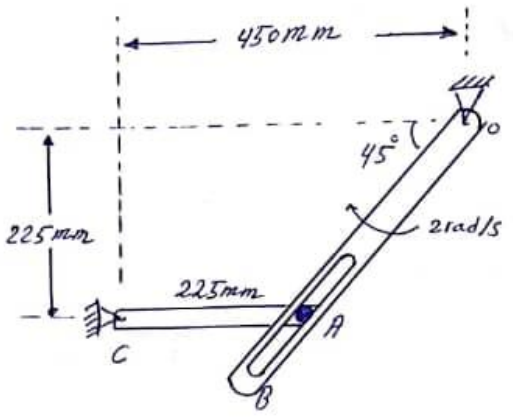
إعداد المهندس: ضياء الخطيب

2019/2020

حركة عامة لـ عالي

مسألة رقم ١ :

يُعشّق السمار A (Pin) المثبت في نهاية الذراع AC في مجرى الذراع OB كما هو مبين بالشكل. لنفرض أن الذراع OB يدور بسرعة زاوية منتظمة ثابتة $W=2\,rad/s$ وباتجاه عكس عقارب الساعة. أوجد سرعة العلاقة للسمار A بالنسبة للذراع AC والسرعة النسبية للسمار عندما $\theta=45^\circ$.



$$\vec{V_A} = \vec{V_e} + \vec{V_r}$$

↑ 45° | 45° فرضاً

$$V_e = w_e \cdot OA = 2 \times 225\sqrt{2} = 450\sqrt{2} \ \left(\frac{mm}{s}\right)$$

$$OA = \sqrt{(225)^2+(225)^2} = 225\sqrt{2}\ [mm].$$

بالاسقاط على X : $0 = -450\sqrt{2} + V_r \cdot \cos 45$.

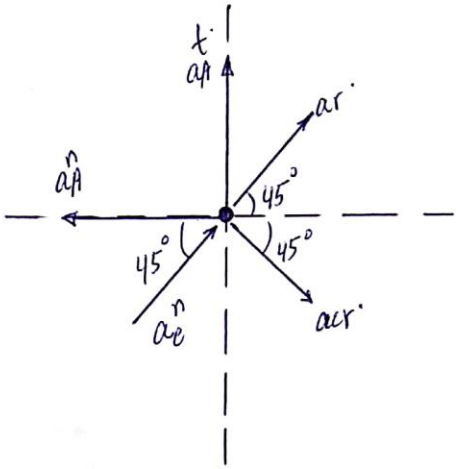
$$V_r = 450\sqrt{2}\ \left(\frac{mm}{s}\right).$$

بالاسقاط على Y : $V_A = 450\sqrt{2}\sin 45 + 450\sqrt{2}\cdot\sin 45 = 900$.

$$W_{AC} = \frac{V_A}{AC} = 4\ [rad/s]$$

Eng.Diaa Alkhateeb

$$\vec{a}_A^n + \vec{a}_A^t = \vec{a}_e^n + \vec{a}_r + \vec{a}_{cr}$$



$$a_A^n = \omega_{AC}^2 \cdot AC = 3600 \left(mm/s^2\right).$$

$$a_e^n = \omega_e^2 \cdot 225\sqrt{2} = 900\sqrt{2} \left(\frac{mm}{s^2}\right)$$

$$a_{cr} = 2\omega_e \cdot V_r = 1800 \left(\frac{mm}{s^2}\right).$$

بالإسقاط على X:

$$-3600 = 900 + a_r \cdot \cos 45 + 1800 \cdot \Rightarrow a_{cr} = -6300\sqrt{2}.$$

بالإسقاط على Y:

$$a_A^t = 900 - 6300 - 1800 \Rightarrow a_A^t = -7200$$

$$\varepsilon_{AC} = 32 \curvearrowleft \left(\frac{rad}{s^2}\right).$$

Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم ٢:

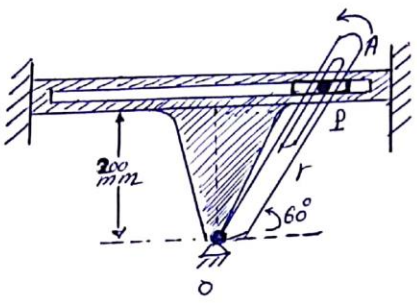
تتحكم الذراع المتقوسة OA بحركة الوصلة المتزلقة P في الإطار الأفقي الدليل الثابت

إذا كانت الذراع OA تدور بسرعة زاوية ثابتة $W=2\ rad/s$ باتجاه عكس دوران

عقارب الساعة ، المطلوب :

١. استنتج حركة المتزلقة النسبية ، الكلية ، المطلقة .

٢. احسب سرعة تزلج المتزلقة عند $(\theta=60^\circ)$.



- الحركة المطلقة : انسحابية أفقية ضمن الإطار .
- الحركة الكلية : دورانية حول O .
- الحركة النسبية : انسحابية مع OA .

$$OP=\frac{0,2}{\cos 30}=0,23\ m.$$

$$\vec{V_p}=\vec{V_e}+\vec{V_r}$$

$$V_e=w_e\cdot OP$$
$$V_e=2\times 0,23$$
$$V_e=0,46\left(\frac{m}{s}\right)$$

Eng.Diaa Alkhateeb

بالاسقاط X :

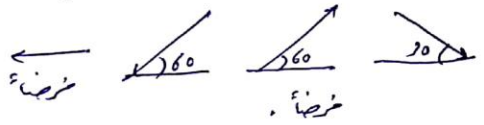
$$-V_P = -0.146 \cdot \cos 30 - \frac{0.146}{\sqrt{3}} \cos 60 = 0.153 \cdot \left[\frac{m}{s}\right]$$

بالاسقاط Y :

$$0 = 0.146 \cdot \sin 30 - V_r \cdot \sin 60$$

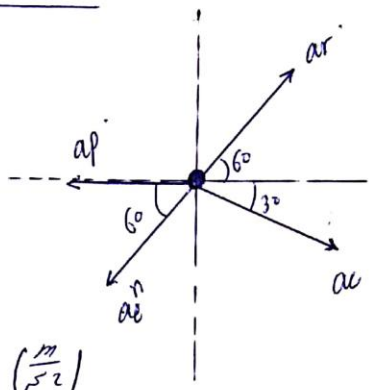
$$V_r = \frac{0.146}{\sqrt{3}} \left[\frac{m}{s}\right].$$

$$\vec{a_p} = \vec{a_e^n} + \vec{a_r} + \vec{a_c}$$



مرفوضة

مرفوضة



$$a_e^n = w_e^2 \cdot op = 0.23 \, (2)^2 = 0.92 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$a_{cr} = 2 w_e \cdot V_r = 2 \times 2 \times \frac{0.146}{\sqrt{3}} = 1 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

بالاسقاط X :

$$0 = -0.92 \cdot \sin 60 + a_r \cdot \sin 60 - 1 \cdot \sin 30 .$$

$$a_r = 1.3 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

بالاسقاط X :

$$-a_p = -0.92 \cdot \sin 30 + 1.3 \cdot \cos 60 + 1 \cdot \cos 30 .$$

$$a_A = -1 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

Eng.Diaa Alkhateeb

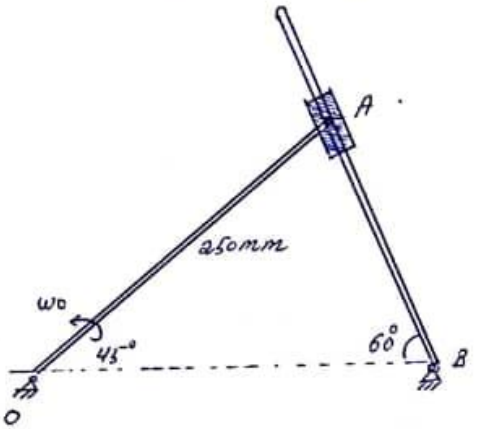
مسألة رقم ٢ :

يدور العضو OA عكس عقارب الساعة بسرعة زاوية ثابتة $[\omega_0 = 2\ rad/s]$ مما يؤدي الى دوران الكم CB عن طريق النزلقة A المثبتة على الكم OA

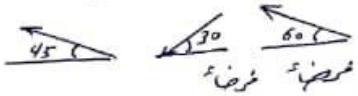
المطلوب :

١. سرعة دلتا عن النزلقة A .

٢. السرعة الزاوية دلتا عن الزاوي للكم CB .



$\vec{V_A} = \vec{V_e} + \vec{V_r}$



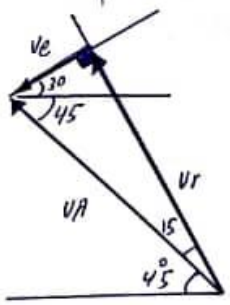
$V_A = \omega \cdot r = 2 \times 0.25 = 0.5 \left(\frac{m}{s}\right)$

لحساب الابعاد نضع العلاقة الاتية :

$\frac{OA}{\sin 60} = \frac{AB}{\sin 45}$

$AB = \frac{\sqrt{6}}{12}$

عكس الاتجاه ، لكن سنستخدم مثلث السرعات للحركة



$\frac{V_A}{\sin 90} = \frac{V_r}{\sin 75} = \frac{V_e}{\sin 15}$

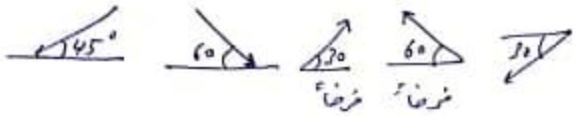
$V_r = 0.5 \cdot \sin 75 = 0.48 \left(\frac{m}{s}\right)$.

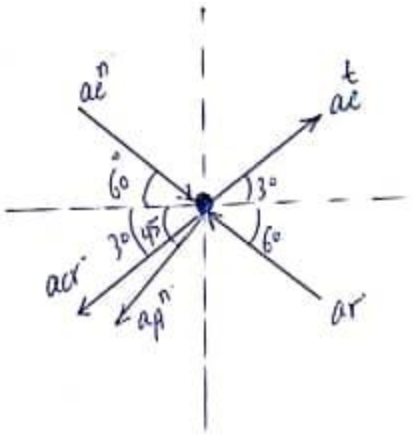
$V_e = 0.5 \sin 15 = 0.13 \left[\frac{m}{s}\right]$.

$\omega_e = 0.64 \left[\frac{rad}{s}\right]$.

Eng.Diaa Alkhateeb

$$\vec{a}_A^n = \vec{a}_e^n + \vec{a}_e^t + \vec{a}_r + \vec{a}_{cr}$$





$$a_e^n = w^2 \cdot r = 1 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

$$a_e^n = w_e^2 \cdot AB = 0{,}08 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

$$a_{cr} = 2w_e \cdot V_r = 0{,}61 \left[\frac{m}{s^2}\right].$$

الاسقاط على x :

$$-\frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}08 \frac{1}{2} + a_e^t \frac{\sqrt{3}}{2} - a_r \frac{1}{2} - 0{,}61 \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

الاسقاط على y :

$$-\frac{\sqrt{2}}{2} = -0{,}08 \frac{\sqrt{3}}{2} + a_e^t \cdot \frac{1}{2} + a_r \frac{\sqrt{3}}{2} - 0{,}61 \frac{1}{2}.$$

بالحل بالاستزلة :

$$a_e^t = -0{,}36 \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$a_r = -0{,}179 \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

$$\varepsilon_e = \frac{a_e^t}{AB} = 1{,}76 \left[\frac{rad}{s^2}\right].$$

Eng.Diaa Alkhateeb

مسألة رقم ٤ :

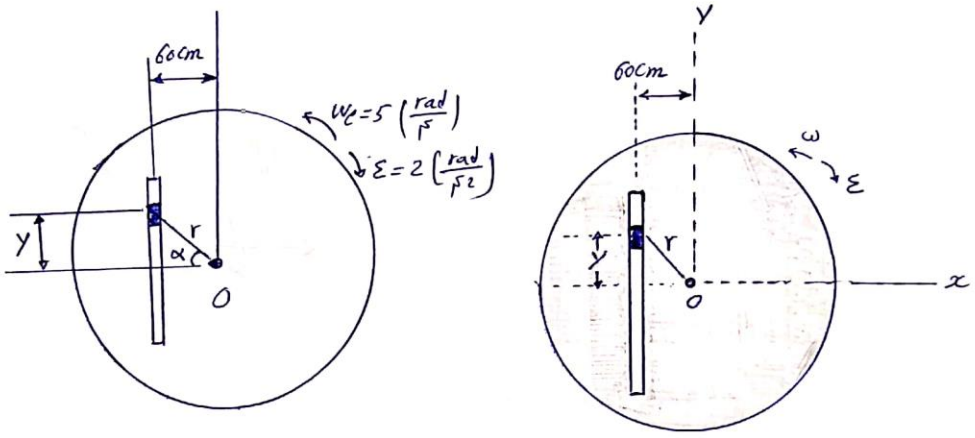
قرص دوار نصف قطره 60 cm يدور حول محور ثابت O عكس عقارب الساعة بسرعة زاوية $\omega = 5 \left[\frac{rad}{s}\right]$ وبتسارع زاوي $\varepsilon = 2 \frac{rad}{s^2}$ كما هو مبين بالشكل.

يتحرك المنزلق A في المجرى المحدد له وفقه المعادلة: $y = 120 \sin(\pi t)$

حيث يقدر بالسنتيمتر، t بالثواني المطلوب بالوضع $t = \frac{1}{3}$ sec

١. إيجاد السرعة المطلقة للمنزلق A.

٢. إيجاد التسارع المطلق للمنزلق A.



تحديد موقع النقطة:

$$y = \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \cdot 120 = 50\sqrt{3}$$

$$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{y}{60}\right) = 60^\circ \;,\; r = \sqrt{y^2 + 60^2} = 120 \,[cm].$$

$$\uparrow V_r = \frac{dy}{dt} = 120\pi \cos(\pi t) = 60\pi \left[\frac{cm}{s}\right].$$

$$V_e = \omega_e \cdot r = 600 \left[\frac{cm}{s}\right] \quad \swarrow 30^\circ$$

Eng.Diaa Alkhateeb

$\vec{V_A} = \vec{V_e} + \vec{V_r} \Rightarrow V_{Ax} = -600 \cdot \cos 30 = -300\sqrt{3}$

$V_A = 531 \left[\frac{cm}{s}\right]$ $\quad V_{Ay} = 60\pi - 600 \sin 30 = -111.5$ $\Big\} V_A = 531 \left[\frac{cm}{s}\right]$.

$\uparrow a_r = \frac{dV_r}{dt} = -120\pi \cdot \pi \sin(\pi t) = -60\pi^2\sqrt{3}$.

60 $a_e^n = w_e^2 \cdot r = 3000 \left[cm/s^2\right]$ $\quad \leftarrow a_{Cr} = 2w_e \cdot V_r = 600\pi \left[cm/s^2\right]$.

30 $a_e^t = \varepsilon_e \cdot r = 240 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$.

$a_{Ax} = -177.1$, $a_{Ay} = -3503$ $\Big\} a_A = 3508.1 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$

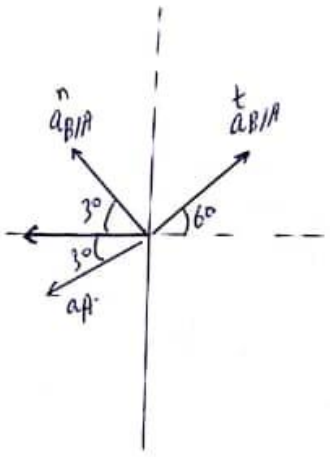
$\vec{a_A} = \vec{a_e} + \vec{a_r} + \vec{a_{cr}}$

$\vec{a_A} = \vec{a_o} + \vec{a}^n_{A/o} + \vec{a}^t_{A/o}$

لا تنس نية وحامل كل حد السؤال.

o 30 o

$a^n_{A/o} = w^2 \cdot 40 = 640 \left[cm/s^2\right]$.



$\vec{a_B} = \vec{a_A} + \vec{a}^n_{B/A} + \vec{a}^t_{B/A}$

عرضاً 30 640 30 60 عرضاً

$a^n_{B/A} = w^2_{AB} \cdot AB = 160 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$.

باسقاط X:

$-a_B = -640 \cdot \cos 30 - 160 \cos 30 + 277 \cos 60$.

باسقاط Y:

$0 = -640 \cdot \sin(30) + 160 \sin 30 + a^t_{B/A} \cdot \sin 60$

$a^t_{B/A} = 277 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$.

$\Sigma_{AB} = 1.73 \circlearrowleft \left(\frac{rad}{s^2}\right)$

$a_B = 554.13 \left[\frac{cm}{s^2}\right]$.

Eng.Diaa Alkhateeb

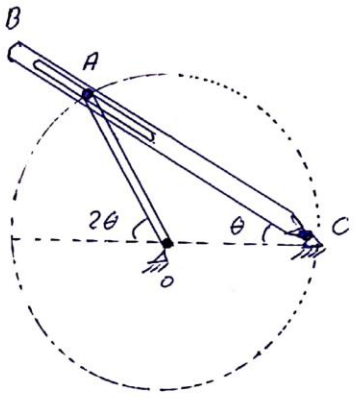
مسألة رقم ٥ :

يدور الحد OA مع عقارب الساعة بسرعة زاوية ثابتة $W = 10\ (rad/s)$ مما يؤدي لدوران الحد المرفق BC ، حول النقطة C بمساعدة الوتد A المثبت مع الذراع OA عند الوضعية $\theta = 30°$ بين طبيعة حركة كل من الحدود التالية .

١. اوجد السرعة الزاوية للحد BC .

٢. اوجد السرعة الزاوية للوتد A .

٣. اوجد السرعة الزاوية للحد BC .



- الحركة المطلقة هي حركة الحد OA وهي دورانية حول O .
- الحركة الكاشفة هي حركة الحد CB وهي دورانية حول C .
- الحركة النسبية حركة انسحابية مع CB .

$$\vec{V_A} = \vec{V_e} + \vec{V_r}$$

$$V_A = W \cdot 0/2 = 2\ (m/s)$$

$$X: \quad 2.\cos 30 = Ve.\cos 60 + Vr.\cos 30$$

$$Y: \quad 2.\sin 30 = Ve.\sin 60 - Vr.\sin 30$$

Eng.Diaa Alkhateeb

مسقط المعادلة على الاتجاه X :

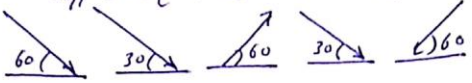
$$2\sqrt{3} - V_r \cdot \sqrt{3} = V_e$$

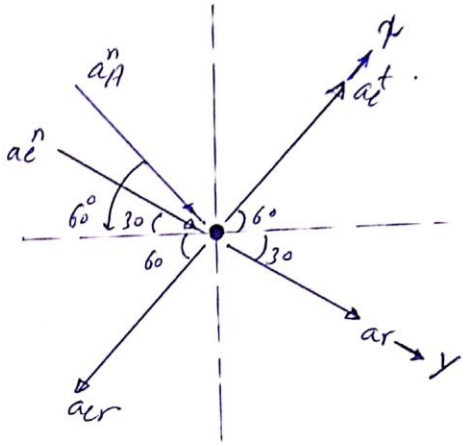
بالتعويض :

$$1 = (2\sqrt{3} - V_r \cdot \sqrt{3})\frac{\sqrt{3}}{2} - V_r \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow V_r = 1 \left[\frac{m}{s}\right]$$

$$V_e = \sqrt{3} \left[\frac{m}{s}\right] \Rightarrow w_e = w_{BC} = \frac{V_e}{AC} = 5 \left[\frac{rad}{s}\right].$$

$$\vec{a}_A^n = \vec{a}_e^n + \vec{a}_e^t + \vec{a}_r + \vec{a}_{cr}$$





$$a_A^n = w^2 \cdot 0{,}2 = 20 \left[m/s^2\right]$$

$$a_e^n = w_e^2 \cdot AC = 5\sqrt{3} \left[m/s^2\right].$$

$$a_{cr} = 2 w_e \cdot V_r = 10 \left[m/s^2\right].$$

الاسقاط على X بأن a_e^t :

$$-a_A^n \cdot \cos 60 = a_r + a_e^t.$$

$$a_e^t = 0$$

الاسقاط على Y بأن a_e^n :

$$a_A^n \cdot \cos 30 = a_e^n + a_r.$$

$$a_r = -45 \left[m/s^2\right].$$

$$\varepsilon_e = \frac{a_e^t}{AC} = \frac{0}{AC} = 0.$$

Eng.Diaa Alkhateeb