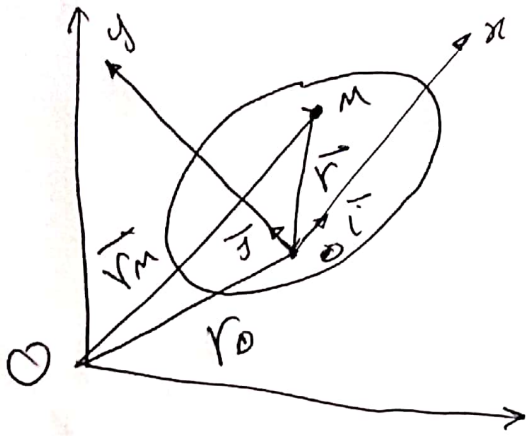
(7)

التسارع في الحركة المستوية



من علاقة السرعة لدينا $\vec{V_M}$

$$\vec{V_M} = \vec{V_O} + \vec{V_{M/O}}$$

نشتق العلاقة

$$\vec{a_M} = \vec{a_O} + \frac{d\vec{V_{M/O}}}{dt}$$

حيث:

$\vec{a_O}$ - تسارع القطب O المختار

$\frac{d\vec{V_{M/O}}}{dt} = \frac{d(\vec{\omega} \wedge \vec{r})}{dt}$ - تسارع الجسم M بالنسبة لـ O.

أي

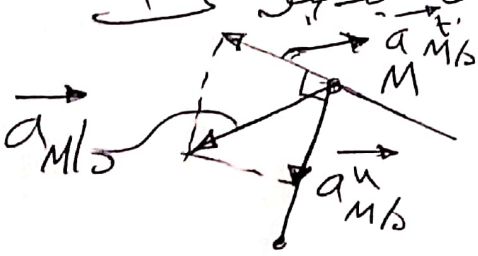
$$\frac{d(\vec{\omega} \wedge \vec{r})}{dt} = \vec{\varepsilon} \wedge \vec{r} + \omega \wedge \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{\varepsilon} \wedge \vec{r} + \vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{r})$$

$$= \vec{\varepsilon} \wedge \vec{r} + \vec{\omega} \wedge \vec{V_{M/O}} = \vec{a^t_{M/O}} + \vec{a^n_{M/O}} = \vec{a_{M/O}}$$

حيث: $\vec{a^t_{M/O}}$ - تسارع الجسم M بالنسبة لـ O المماسي

$|\vec{a^t_{M/O}}| = \varepsilon \cdot \overline{OM}$ ، $\vec{a^t_{M/O}} \perp \overline{OM}$ أي عمودي دوماً على $\overline{OM}$

$|\vec{a^n_{M/O}}| : \omega^2 \cdot \rho = \frac{v^2}{\rho}$ ، $\rho = \overline{OM}$ وهو عبارة عن نصف قطر الانحناء



يتجه من M إلى O دوماً

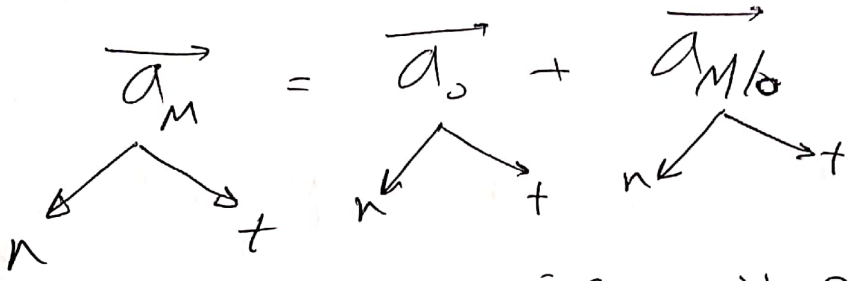
$$|a_{M/O}| = \sqrt{(\varepsilon \cdot \rho)^2 + (\omega^2 \cdot \rho)^2} = \rho\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$$

بالنتيجة:

$$\vec{a_M} = \vec{a_O} + \vec{a_{M/O}}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

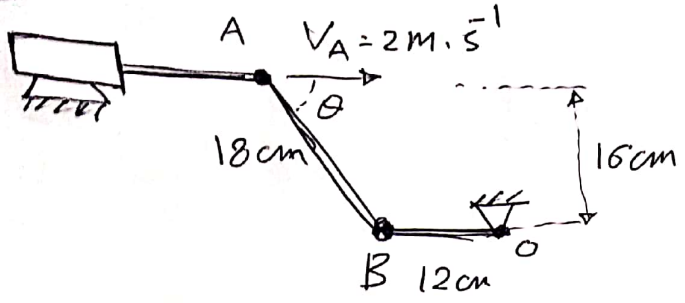
هذه العلاقة علاقة متجهية نقوم بإسقاطها على المحور x و y فنحصل على معادلتين لذلك يجب ان لا يزيد عدد المجاهيل عن اثنين فقط



بشكل عام هناك ستة متجهات وكل متجه يعين في حال معرفة منشأه وقيمته.

اثناء ايجاد شاهد أي جسم في الحركة النسبية تقوم بتحديد منشأ وضبط هذه المتجهات ويجب ان لا يزيد عدد المجاهيل عن اثنين

⑨



يتحرك ذراع مكبس الاسطوانة الهيدروليكية حركة انسحابية بسرعة ثابتة $v_A = 2 m.s^{-1}$ في الاتجاه الموضح على الشكل.

1- حدد المركز اللحظي لسرعة الذراع AB والسرعة الزاوية ω_{AB} استنادا اليه.

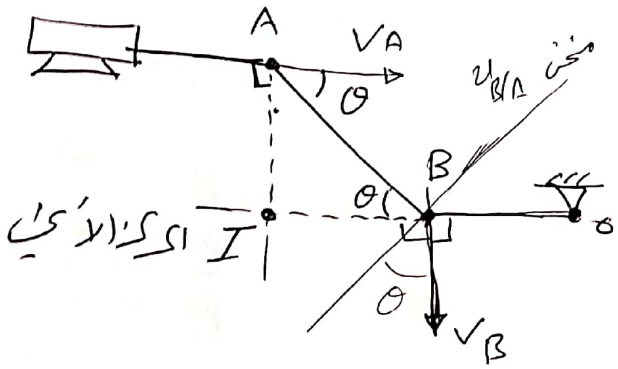
2- حساب السرعة الزاوية والشعاع الزاوي للذراع OB.

1- مختن A معلوم ومختن B معلوم

$\overline{AI} = 0.16 m$

$\omega_{AB} = \frac{v_A}{AI} = 12.5 rad.s^{-1}$ ↺

2- طريقة اولى (اعتمادا على المركز اللحظي)



$v_B = \omega_{AB} \cdot \overline{IB} =$

$IB = AB \cos\theta = 0.082 m$

$v_B = 12,5 \cdot 0,082 \simeq 1 m.s^{-1}$

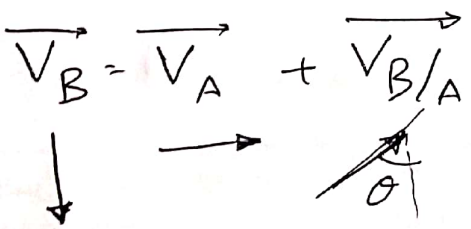
$\omega_{OB} = \frac{v_B}{OB} = \frac{1}{0,12} = 8,5 rad.s^{-1}$ ↻

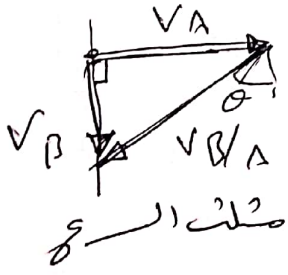
لدينا $\sin\theta = \frac{16}{18} = 0,88$

$\hat{\theta} \simeq 63°$

طريقة ثانية:

$\vec{V_B} = \vec{V_A} + \vec{V_{B/A}}$





مثلث السرع

مسقط على x:

$0 = v_A + v_{B/A} \sin\theta$

$v_{B/A} = -\frac{2}{0,88} = -2,25 m.s^{-1}$

الاتجاه المعاكس لما هو مبين على الشكل

مسقط على y:

$-v_B = 0 + v_{B/A} \cos\theta \Rightarrow v_B = 1 m.s^{-1}$

$\omega_{OB} = \frac{v_B}{OB} = 8,5 rad.s^{-1}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السؤال الأول : (15 درجة)
أختر الإجابة الصحيحة .

1- في حال كان التسارع الناظمي يساوي قيمة ثابتة يتحرك الجسيم.
(1- حركة دائرية منتظمة. 2- حركة منحنية منتظمة. 3- حركة منحنية متغيرة بانتظام.)

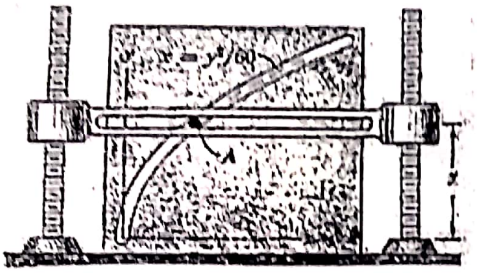
2- في حال كان التسارع المماسي يساوي قيمة ثابتة يتحرك الجسيم .
(1- حركة مستقيمة متغيرة بانتظام . 2- حركة مستقيمة منتظمة . 3- حركة مستقيمة متغيرة .)

3- التسارع الكلي لأي جسيم من الجسم الصلب في الحركة الدورانية يتناسب .
(1- طردا"مع البعد عن محور الدوران. 2- طردا"مع مربع البعد عن محور الدوران. 3- لا يتعلق بالبعد عن محور الدوران.)

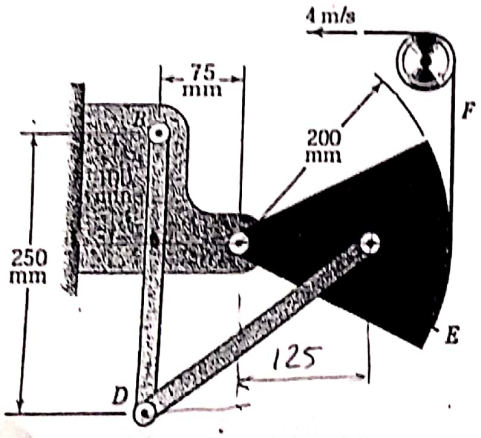
4- مسارات كل نقاط الجسم الصلب في الحركة الأنسحابية تكون :
(1- مستقيمة. 2- منحنية. 3- مستقيمة أو منحنية.)

5- تسارع كوريوليس يساوي الصفر في حال كانت الزاوية بين شعاع السرعة الزاوية المكتسبة و شعاع السرعة النسبية
(. $\theta = 45^0$ -3. $\theta = 0^0$ -2. $\theta = 90^0$ -1)

السؤال الثاني : (20 درجة)

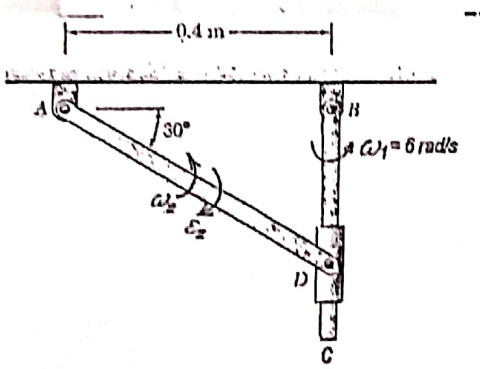


يتحرك المسمار A داخل أخدود ثابت بشكل قطع مكافئ معادلته $x = \frac{y^2}{60}$
حيث x و y تقاس بالميليمتر بواسطة الذراع المشقوق الأفقي كما هو مبين
في الشكل والذي يصعد باتجاه Y بسرعة ثابتة مقدارها 30 mm/sec عندما
يكون x =60 mm المطلوب :
حساب سرعة وتسارع المسمار A مع رسم كلا" من شعاعي السرعة والتسارع
للمسمار A .



السؤال الثالث : (25 درجة)
الآلية المبينة في الشكل يتحرك الحزام المثبت في النقطة E الواقعة
على محيط قطاع دائري بسرعة منتظمة مقدارها 4 m/sec المطلوب
اللحظة التي يكون فيها الذراع BD عاموديا" :

1- حساب السرعة الزاوية للقطاع الدائري
2- تحديد المركز اللحظي للذراع AD .
3- حساب سرعة الجسيم D .
4- حساب تسارع الجسيم D .
5- حساب التسارع الزاوي للذراع BD .



السؤال الرابع : (20 درجة)
لحظة معينة من الحركة يدور الذراع BC في التركيبة الآلية الموضحة في الشكل
بسرعة زاوية ثابتة مقدارها $\omega = 6rad/\sec$ عكس دوران عقارب الساعة مما يؤدي
لدوران الذراع AD من خلال المنزلقة D المثبتة بالذراع AD المطلوب عند هذا
الوضع ما يلي :

- حساب سرعة المنزلقة D .
- حساب تسارع المنزلقة D مع تحديد منحى وقيمة تسارع كوريوليس .

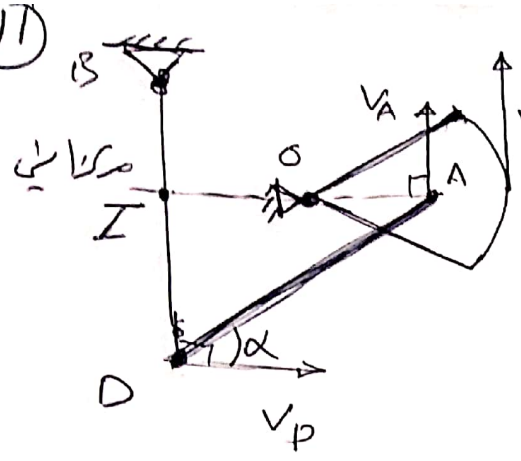
د . حسين حمزة

********** انتهـــــت الأســـــئلة **********

مع التمنيات بالنجاح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(11)



$\omega_{OA} = \frac{v_E}{0.2} = 20\ rad.s^{-1}$

$v_A = \omega_{OA} \cdot 0,125 = 2,5\ m.s^{-1}$

$\omega_{AD} = \frac{v_A}{AI} = \frac{2.5}{0.2} = 12,5\ rad.s^{-1}$ ↻

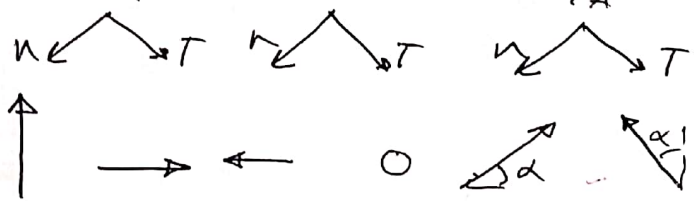
$v_D = \omega_{AD} \cdot ID = 12,5 \cdot 0.15 = 1,875$

$\omega_{BD} = \frac{v_D}{BD} = \frac{1,875}{0.25} = 7,5\ rad.s^{-1}$ ↻

$\overrightarrow{a_D} = \overrightarrow{a_A} + \overrightarrow{a_{D/A}}$

$tg\alpha = \frac{ID}{IA} = \frac{15}{20} =$

$\hat{\alpha} = 36,86$



$a_A = a_A^n = 20^2 \cdot 0,125 = 50\ m.s^{-2}$ ←

$a_{D/A}^n = \omega_{AD}^2 \cdot AD = 12,5^2 \cdot 0.25 = 39\ m.s^{-2}$

$a_D^n = \omega_{BD}^2 \cdot BD = 7,5^2 \cdot 0,25 = 14\ m.s^{-2}$

نسقط على X

$a_D^n = a_D^n \sin\alpha + a_{D/A}^t \cos\alpha \Rightarrow a_{D/A}^t = -11,75\ m.s^{-2}$

عكس الاتجاه المرسوم

نسقط على X :

$a_D^t = -a_A^n + a_{D/A}^n \cos\alpha - a_{D/A}^t \sin\alpha$

$= -50 + 39 \cos 36,86 + 11,75 \sin 36,86 = -11,75$

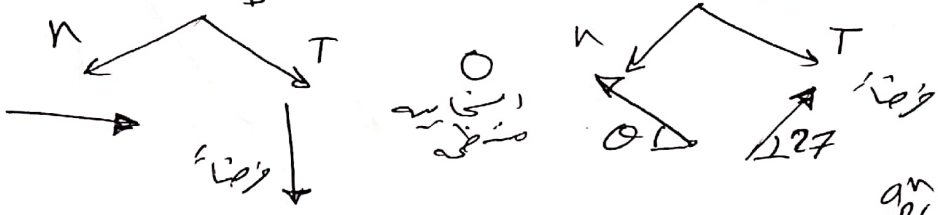
$a_P = \sqrt{a_D^{n2} + a_D^{t2}} = 18,27$

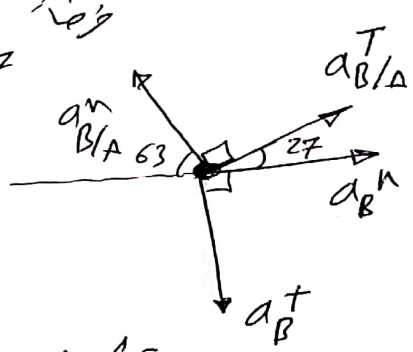
$\varepsilon_{DB} = \frac{11,75}{0.25} = 47\ rad.s^{-2}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(8)

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{B/A}$$





$$a^n_B = \omega^2_{OB} \cdot \overline{OB} = 8{,}85 \ m.s^{-2}$$

$$a^n_{B/A} = \omega^2_{AB} \cdot \overline{AB} = 28{,}12 \ m.s^{-2}$$

: x على

$$a^n_B = 0 - a^n_{B/A}\cos\theta + a^t_{B/A}\sin 27 \Rightarrow a^t_{B/A} = 24{,}26 \ \frac{m}{s^2}$$

: y على

$$-a^t_B = a^n_{B/A}\sin\theta + a^t_{B/A}\sin 27 \Rightarrow a^t_B = -36 \ m.s^{-2}$$

$$\varepsilon_{OB} = \frac{a^t_B}{0{,}12} = 300 \ rad.s^{-2} \ \text{C}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner