كلية العلوم

القسم : **الرياضيات**

السنة : **الثالثة**

المادة : ميكانيك١

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الحركة المركبة لنقطة مادية :

درسنا سابقاً حركة نقطة مادية بالنسبة لقاعدة ثابتة، كما تم دراسة الحركة بالنسبة لقاعدة متحركة.

أي دراسة حركة نقطة بالنسبة لقاعدة $oxyz$ متحركة وهذه القاعدة تتحرك بالنسبة لقاعدة ثابتة $o_1x_1y_1z_1$ هذا النوع يسمى تركيب الحركات.

كمثال على ذلك، حركة شخص على متن باخرة هذه الباخرة تتحرك بالنسبة لنقطة ما على الشاطئ ثابتة.

تدعى حركة الشخص على الباخرة بالنسبة للباخرة حركة نسبية

أما حركة الباخرة بالنسبة للشاطئ هي حركة جرية

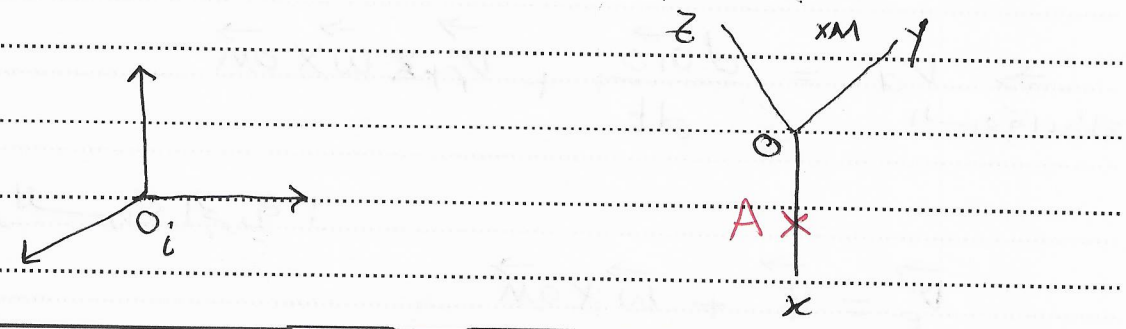
أما حركة الشخص بالنسبة للشاطئ هي حركة مطلقة.

دراسة الحركة :

- السرعة :

M نقطة مادية تتحرك بالنسبة لـ $oxyz$

o تتحرك بالنسبة لنقطة ثابتة وقاعدة ثابتة $o_1x_1y_1z_1$.



$\Rightarrow \overrightarrow{oM} = \overrightarrow{o_1o} + \overrightarrow{oM}$

بفرض $\overrightarrow{om} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

$$\frac{d\overrightarrow{o_1M}}{dt} = \frac{d\overrightarrow{o_1o}}{dt} + \frac{d\overrightarrow{oM}}{dt}$$

$$\frac{d\overrightarrow{oM}}{dt} = x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k} + x\frac{d\vec{i}}{dt} + y\frac{d\vec{j}}{dt} + z\frac{d\vec{k}}{dt}$$

بفرض A نقطة تقع $\overrightarrow{oA} = i$

حركة A هنا هي حركة دائرية حول محور مار بـ o_1

$$\frac{d\overrightarrow{oA}}{dt} = \omega \times r_A$$

اصبح بالشكل

$$= \vec{\omega} \times \vec{i}$$

$$\Rightarrow \frac{d\vec{i}}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{i}$$

بنفس الأسلوب $\frac{d\vec{j}}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{j}$

$$\frac{d\vec{k}}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{k}$$

$$\frac{d\overrightarrow{oM}}{dt} = x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k} + \vec{\omega} \times (x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$$ بوضع:

$x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}$ السرعة النسبية

$$\Rightarrow \frac{d\overrightarrow{oM}}{dt} = \vec{v}_r + \vec{\omega} \times \overrightarrow{oM}$$

$$\Rightarrow v_a = \frac{d\overrightarrow{o_1o}}{dt} + \vec{v}_r + \vec{\omega} \times \overrightarrow{oM}$$

السرعة المطلقة — $\vec{v}_o$

وهذا يمثل السرعة الجرية:

$$\vec{v}_e = \vec{v}_o + \vec{\omega} \times \overrightarrow{oM}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

أي $\vec{v_a} = \vec{v_e} + \vec{v_r}$

نتيجة: السرعة المطلقة $\vec{v_r} = x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}$

السرعة الجرية $\vec{v_e} = \vec{v_o} + \vec{\omega} \times o\vec{M}$

السرعة المطلقة $\vec{v_a} = \vec{v_e} + \vec{v_r}$

التسارع:

$$\vec{w_a} = \frac{d\vec{v_a}}{dt} = \frac{d\vec{v_e}}{dt} + \frac{d\vec{v_r}}{dt}$$

$$= \frac{d\vec{v_o}}{dt} + \frac{d(\vec{\omega} \times \vec{or})}{dt} + \frac{d\vec{v_r}}{dt}$$

$$= \frac{d\vec{v_o}}{dt} + x\frac{d^2\vec{i}}{dt^2} + y\frac{d^2\vec{j}}{dt^2} + z\frac{d^2\vec{k}}{dt^2} +$$

$$2\left[x'\frac{d\vec{i}}{dt} + y'\frac{d\vec{j}}{dt} + z'\frac{d\vec{k}}{dt}\right] + x''\vec{i} + y''\vec{j} + z''\vec{k}$$

تسارع نسبي

$$\vec{w_a} = \vec{w_r} + \frac{d\vec{v_e}}{dt} + 2\vec{\omega} \times \vec{v_r} + x\frac{d^2\vec{i}}{dt^2} + y\frac{d^2\vec{j}}{dt^2} + z\frac{d^2\vec{k}}{dt^2}$$

حيث:

$$\frac{d^2\vec{i}}{dt^2} = \frac{d}{dt}\left(\frac{d}{dt}\vec{i}\right) = \frac{d}{dt}(\vec{\omega} \times \vec{i})$$

$$= \varepsilon_e \times \vec{i} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{i})$$

$$\Rightarrow x\frac{d^2\vec{i}}{dt^2} + y\frac{d^2\vec{i}}{dt^2} + z\frac{d^2\vec{k}}{dt^2}$$

$$= \varepsilon_e \times \vec{r} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

وهنا يصبح التسارع الجديد:

$$\vec{w}_e = \vec{w}_0 + \vec{\varepsilon} \times \vec{r} - w^2 \vec{r}$$

وبالتالي:

$$\vec{w}_a = \vec{w}_e + \vec{w}_r + \vec{w}_c$$

التسارع الجديد — تسارع نسبي — التسارع المتمم

بدراسة لدينا:

$$2\left[x' \frac{d\vec{i}}{dt} + y' \frac{d\vec{j}}{dt} + z' \frac{d\vec{k}}{dt}\right]$$

$$= 2\vec{w} \times \vec{v}_r$$

$$\Rightarrow \vec{w}_c = 2\vec{w} + \vec{v}_r$$

التسارع المتمم

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z