

الجزء I : الشغل الميكانيكي و الطاقة
الدرس 1 : حركة دوران جسم صلب غير قابل للتشويه حول محور ثابت

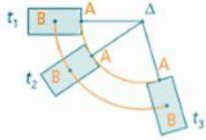
ملخص الدرس



حركة الدوران حول محور ثابت

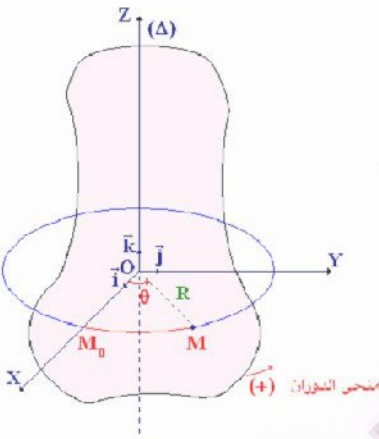
A

تعريف 1



يكون جسم صلب غير قابل للتشويه في حركة دوران حول محور ثابت إذا كانت كل نقطة من نقطة في حركة دائرية مركزية حول هذا المحور، ما عدا النقطة التي تنتمي إلى محور الدوران فتكون في حالة سكون (مثال: حركة الباب، دوران عجلة الدراجة، ...).
نميز كل حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت بمقدار يسمى **السرعة الزاوية ω**.

2 الأنصوب المنحني s و الأنصوب الزاوي Θ



معلمة نقطة من جسم في حركة دوران حول محور ثابت:
نختار معلما متعامدا منقطما $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ بحيث تطبق المتجهة $\vec{k}$ مع محور الدوران و ينطبق المستوى $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مع مستوى مسار حركة النقطة M و نعتبر المحور OX اتجاهها مرجعيا.

تشير العلامة + إلى منحى الدوران الموجب.

يمكن تحديد موقع M في كل لحظة ب:

□ الأنصوب المنحني $S = \vec{OM}_0 \vec{OM}$ على مسار النقطة M.

□ الأنصوب الزاوي $\theta = (\vec{OM}_0, \vec{OM})$

□ العلاقة بين الأنصوب المنحني s و الأنصوب الزاوي Θ :

$$S = R \cdot \theta \leftarrow \begin{cases} 2\pi \text{ rad} \rightarrow 2\pi R \\ \theta \rightarrow S \end{cases}$$

R : شعاع المسار الدائري للنقطة M.

3 السرعة الزاوية ω

السرعة الزاوية هي سرعة دوران جسم معين، أي خارج قسمة زاوية دوران الجسم على المدة الزمنية التي استغرقها، نرملها ب ω.

□ السرعة الزاوية المتوسطة ω_{moy} : نعبّر عن السرعة الزاوية المتوسطة بين الموضعين

$M_1(\theta_1, t_1)$ و $M_2(\theta_2, t_2)$ بالعلاقة التالية:

$$\omega_{moy} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

□ السرعة الزاوية اللحظية ω_i : نعبّر عن السرعة الزاوية ω_i في اللحظة t_i للنقطة M

في حركة دائرية بالعلاقة التالية:

$$\omega_i = \frac{\delta\theta}{\delta t} = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

□ العلاقة بين السرعة الخطية v و السرعة الزاوية ω :

$$v = R\omega \leftarrow \text{بصفة عامة} \quad v_i = \frac{M_{i+1} - M_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{\delta s}{\delta t} = \frac{\delta(R\theta)}{\delta t} = R \frac{\delta\theta}{\delta t} = R\omega_i$$

✗ لجميع نقط جسم صلب في دوران حول محور ثابت، في كل لحظة، نفس السرعة الزاوية، بينما تختلف سرعاتها الخطية.

☑ يكون جسم صلب غير قابل للتشويه في حركة دوران منتظم حول محور ثابت إذا بقيت سرعته الزاوية ثابتة مع مرور الزمن : $\omega = cte$.

2 خاصيات الدوران المنتظم

☑ الدور T : المدة الزمنية التي ينجز فيها الجسم دورة كاملة (عند كل دورة كاملة يدور الجسم بزاوية 2π).

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \leftarrow \omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} \leftarrow \begin{cases} \Delta\theta = 2\pi \\ \Delta t = T \end{cases}$$

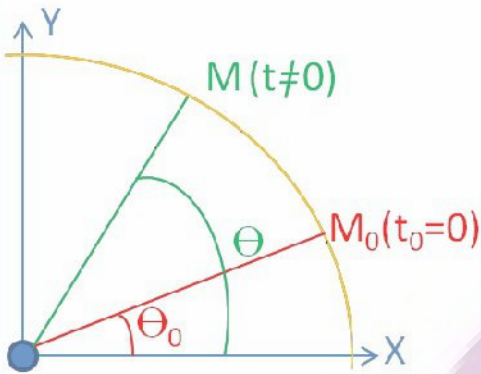
☑ التردد N (أو f): عدد الدورات التي ينجزها الجسم في ثانية واحدة.

$$N = \frac{1}{T} \leftarrow \begin{cases} \text{دورة } N \rightarrow 1s \\ \text{دورة } 1 \rightarrow T \end{cases}$$

3 المعادلة الزمنية للحركة

☑ ندرس حركة نقطة من جسم في حركة دوران منتظم حول محور ثابت بين موضعين :

$$(\theta - \theta_0) = \omega \times (t - t_0) \leftarrow \Delta\theta = \omega \Delta t \leftarrow \begin{cases} \Delta\theta = \theta - \theta_0 \\ \Delta t = t - t_0 \end{cases}$$



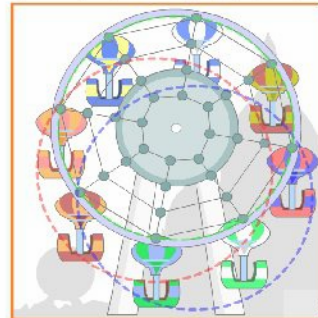
$$\begin{aligned} \theta(t) &= \omega t + \theta_0 \\ \times R & \\ s(t) &= vt + s_0 \end{aligned} \quad \times \frac{1}{R}$$

☑ يعبر عن حركة الدوران المنتظم لنقطة من جسم بالمعادلتين الزميتين $\theta(t)$ و $s(t)$.

☑ يمثل المقدار s_0 الأفصول المنحني للمتحرك في أصل التواريخ ، و يمثل المقدار θ_0 الأفصول الزاوي للمتحرك في أصل التواريخ .

4 حركة الدوران حول محور ثابت - حركة الإزاحة الدائرية

☑ خلال حركة الدوران حول محور ثابت ترسم جميع نقط الجسم الصلب مسارا دائريا متركزا حول هذا المحور.



☑ خلال حركة الإزاحة الدائرية ترسم جميع نقط الجسم الصلب مسارات دائرية لها نفس الشعاع و تختلف مراكزها.