حركة الدوران حول محور ثابت (Δ)

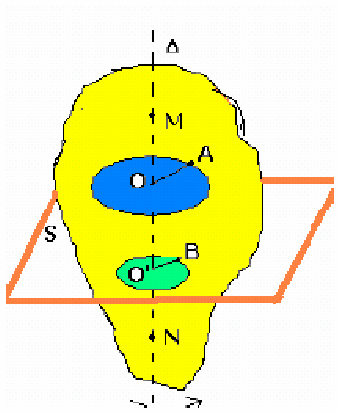
Mouvement de rotation autour d’un axe fixe (Δ)

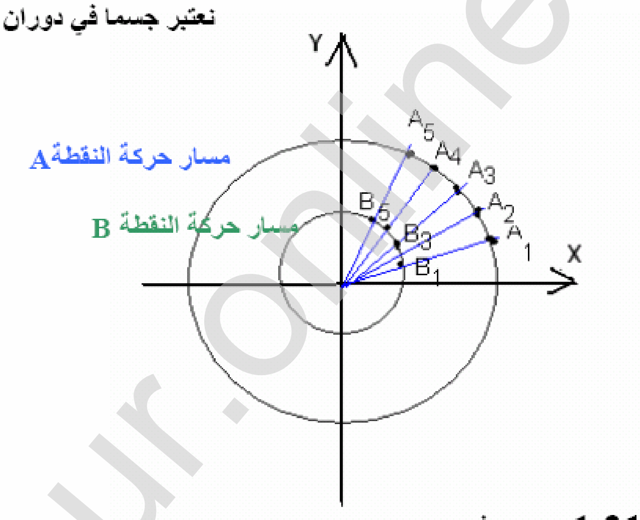
I) الدراسة النظرية :

1.1) تعريف:نقول أن جيما صلبا (S) في دوران حول محور ثابت إذا كانت كل نقطة من نقطه في حركة دائرية ممركزة على هذا المحور.

2.1) معلمة نقطة متحركة من جسم صلب في دوران:

نعتبر جسما في دوران حول محور ثابت





1.21) تعريف :

نقول أن نقطة في حركة دائرية إذا كان مسارها عبارة عن دائرة أو قوس من دائرة .

2.21) الإحداثيات الديكارتية لنقطة متحركة :

نعرف :

$\overrightarrow{OA}$ متجهة الوضع للنقطة المتحركة **A**

$\overrightarrow{OB}$ متجهة الوضع للنقطة المتحركة **B**

في المعلم المتعامد الممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ تكتب المتجهتان السابقتان كالتالي :

حيث x_A أفصول النقطة **A** عند اللحظة **t** و y_A أرتوبها عند نفس اللحظة .

X_B و y_B أفصول و أرتوب النقطة **B** على التوالي .

$$\overrightarrow{OA} = x_A.\vec{i} + y_A.\vec{j}$$
$$\overrightarrow{OB} = x_B.\vec{i} + y_B.\vec{j}$$

منظم متجهة الوضع $\overrightarrow{OA}$ (شعاع المسار الدائري) $\|\overrightarrow{OA}\| = \sqrt{x_A^{\ 2} + y_A^{\ 2}}$

321) الأفصول الزاوي : θ : **Abscisse angulaire**

* تعريف : نسمي الأفصول الزاوي عند لحظة ما القيمة الجبرية للزاوية التي تكونها متجهة الوضع ومحور مرجعي نتخذه أصلا للأفاصيل الزاوية .(نختار كمنحى موجب المنحى المعاكس لعقارب الساعة)

يعبر عن الأفصول الزاوي في النظام العالمي للوحدات ب الراديان (radian) ويرمز له ب rad

ملحوظة : عمليا نستعمل الدرجة كوحدة للقياس ونعطي العلاقة التالية :

$$\theta(°) = \frac{\theta(rad)}{\pi}.180$$

421) الأفصول المنحني : s : **Abscisse curviligne**

* تعريف : يساوي الأفصول المنحني قياس القوس $s = \Omega\hat{M}$ حيث Ω أصل الأفاصيل المنحنية

S مقدار جبري إشارته تتعلق بتوجيه المسار.

521) العلاقة بين الأفصول المنحني والأفصول الزاوي:

نبرهن في الرياضيات : $s = R.\theta$ حيث **R** الشعاع ، **θ** الأفصول الزاوي و**s** الأفصول المنحني الذي يعبر عنه في **S.I** بالمتر ويرمز له ب **m**

II) السرعةالزاوية :ω

1.2) السرعة الزاويه المتوسطة : $\omega_{(t,t')}$

$$\underbrace{\omega_{(t,t')}}_{rad.s^{-1}} = \frac{\theta_t - \theta_{t'}}{t - t'} = \frac{\overbrace{\Delta\theta}^{rad}}{\underbrace{\Delta t}_{s}}$$

تطبيق

1. احسب سرعة دوران الأرض حول نفسها (تنجز الأرض دورة كاملة خلال 24 ساعة)

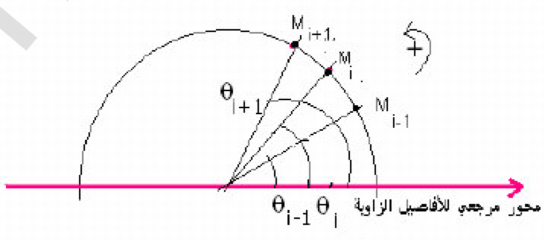
الحل : خلال : $\Delta t = 24h = 24.3600 = 86400s$ تنجز الأرض $\Delta\theta = 2.\pi = 6.28\ rad$ (دورة واحدة)

ومنه $\omega = 7,3.10^{-5}\ rad.s^{-1}$.

2. احسب سرعة دوران "اسطوانة" من نظام 45 لفة (دورة) في الدقيقة .

بتطبيق العلاقة السابقة حيث: $\Delta\theta = 2.\pi .45 = 282,6rad$. بينما $\Delta t = 60s$ ومنه $\omega = 4.7rad.s^{-1}$

2.2)السرعة الزاوية اللحظية



$$\omega_i = \frac{\vartheta_{i+1} - \theta_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

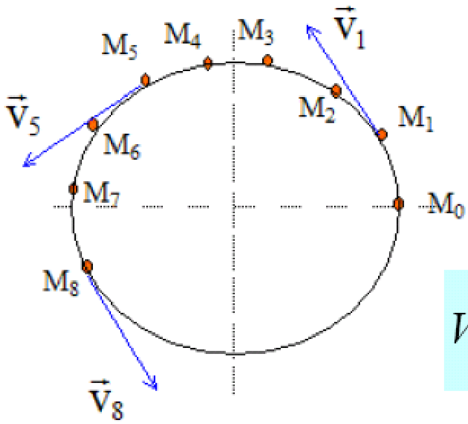
3.2) السرعة الخطية (تذكير)

* السرعة الخطية اللحظية :

$$\vec{V_i} = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_{i+1}}$$

مع:

$$V_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\tau}$$



مميزات متجهة السرعة:

- ❖ الأصل : النقطة التي نريد تحديد السرعة عندها .
- ❖ الاتجاه : المستقيم المماس للمسار عند نفس النقطة .
- ❖ المنظم: يحدد انطلاقا من طريقة التأطير . $V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$
- ❖ المنحى : منحى الحركة

4.2)العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية

نعلم أن : $s = R.\theta$ ومنه:

$$V_i = \frac{s_{i+1} - s_{i-1}}{2\tau} = \frac{R(\theta_{i+1} - \theta_{i-1})}{2\tau} = R.\omega_i$$

إذا : $V = R.\ \omega$

استنتاج :

كل نقطة من جسم صلب في دوران حول محور ثابت لها نفس السرعة الزاوية ، بينما تختلف السرعة الخطية لهذه النقط باختلاف المسافة التي تفصلها عن محور الدوران .

II) الحركة الدائرية المنتظمة: Le mouvement circulaire Uniforme

1.2) **تعريف** : نقول أن الحركة دائرية إذا كان المسار دائريا والسرعة ثابتة $V = C^{ste}$ و $\omega = C^{ste}$

2.2)خاصيات الدوران المنتظم :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = C^{ste}$$

$$\Delta\theta = \omega.\Delta t = 2\pi.n$$

n : عدد الدورات المنجزة خلال المدة Δt

من العلاقة نستنتج المعادلة الزمنية للحركة : $\theta = \omega t + \theta_0$

التردد $N = 1/T$