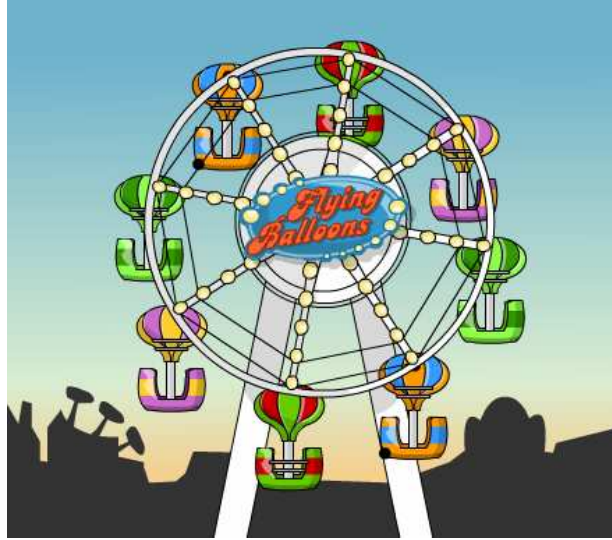


الفيزياء

مادة العلوم الفيزيائية

مادة العلوم الفيزيائية في السنة الأولى من سلك البكالوريا



السنة الأولى من سلك البكالوريا

الأستاذ: نور الدين فرنان



تعريف: يكون جسم صلب غير قابل للتشويه في دوران حول محور ثابت، إذا كان مسار كل نقطة M من نقطه دائرة مركزها ينتمي للمحور وشعاعها بعد النقطة M عن المحور.

Vitesse angulaire – vitesse d'un point du solide

1- السرعة الزاوية – سرعة نقطة من جسم صلب

نهدف في هذه الفقرة إلى تحديد موضع وسرعة نقطة M في كل لحظة.

1- معلمة نقطة من جسم صلب.

نختار معلما متعامدا ممنظما $(O; \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$ بحيث: تنطبق 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 منحنى الدوران الموجب.

يمكن تحديد موقع M في كل لحظة ب:

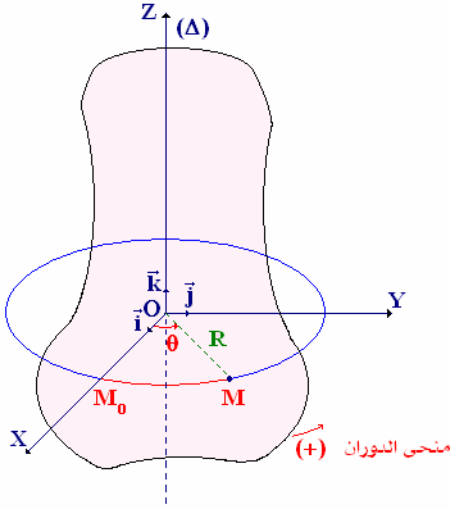
الأفصول المنحني $S = \widehat{M_0M}$ على مسار النقطة M .

الأفصول الزاوي $\theta = (\widehat{OM_0, OM})$

لنحدد العلاقة بين الأفصول الزاوي و الأفصول المنحني:

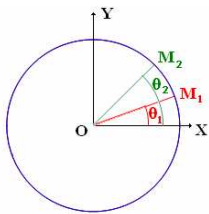
$$\begin{matrix} 2\pi \text{rad} & \longrightarrow & 2\pi R \\ \theta & \longrightarrow & S \end{matrix} \quad \text{لدينا}$$

$$S = R \cdot \theta \quad \text{إذن}$$

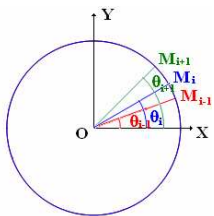


vitesse angulaire

vitesse angulaire moyenne



vitesse angulaire instantanée



relation entre la vitesse linéaire et la vitesse angulaire

2- 3- العلاقة بين السرعة الخطية و السرعة الزاوية:

الدراسة النظرية:

$$v_i = \frac{\delta s}{\delta t} = \frac{\widehat{M_{i-1}M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \quad \text{نعرف السرعة الخطية للنقطة } M \text{ في اللحظة } t_i \text{ بالعلاقة:}$$

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

نعبر عن السرعة الزاوية المتوسطة بين الموضعين M_1 و M_2 بالعلاقة:

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

مع $\Delta \theta$ زاوية دوران الجسم الصلب أثناء المدة Δt .

وحدة السرعة الزاوية في النظام العالمي للوحدات (S.I): rad.s^{-1}

2- 2- السرعة الزاوية اللحظية:

نعرف السرعة الزاوية اللحظية ω_i في اللحظة t_i لنقطة M في حركة دائرية مركزها O . بالعلاقة:

أثناء نفس المدة، جميع نقاط الجسم الصلب تدور بنفس الزاوية، أي بنفس السرعة الزاوية ω .

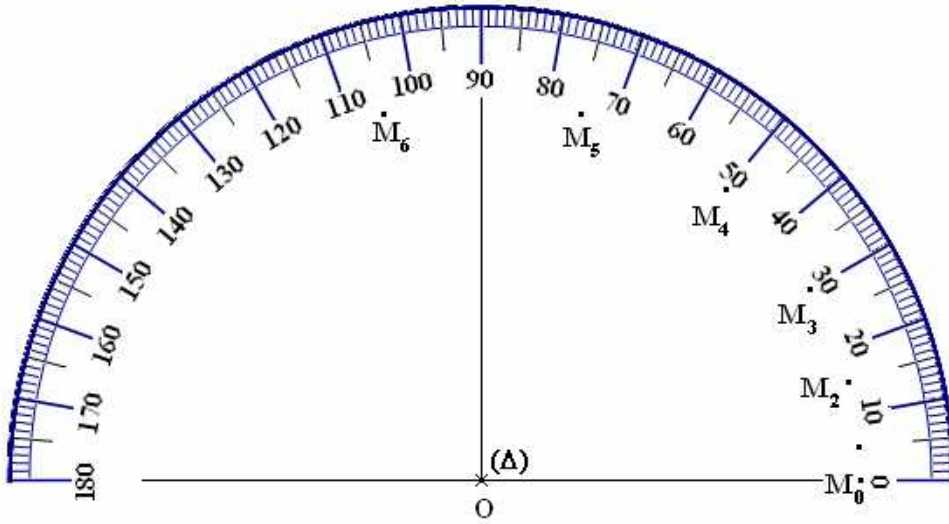
$$v_i = \frac{\delta s}{\delta t} \text{ بالنسبة للنقطة } M \text{ عند اللحظة } t_i \text{ لدينا:}$$

$$v_i = R \frac{\delta \theta}{\delta t} = R\omega \text{ فإن } \delta s = R\delta \theta$$

عند كل لحظة t ، توجد علاقة بين السرعة الخطية v للنقطة M والسرعة الزاوية ω : $v = R\omega$

الدراسة التجريبية:

نعتبر قرصا متجانسا (C)، شعاعه R ، قابلا للدوران حول محور ثابت (Δ) مطابق لمحور (C). نسجل حركة نقطة M من محيط القرص خلال مدد زمنية متتالية و متساوية قيمتها $\tau = 20\text{ms}$ ، فنحصل على التسجيل أسفله بالسلم الحقيقي.



1- باستعمال العلاقات التقريبية: $\omega_i = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{2\tau}$ و $v_i = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{2\tau}$ ، أتمم الجدول التالي:

الموضع	M_5	M_4	M_3	M_2	M_1
السرعة الخطية $v(\text{m/s})$					
السرعة الزاوية $\omega(\text{rad/s})$					
$\frac{v}{\omega}(\text{m})$					

2- حدد مبيانيا شعاع القرص (C).

3- استنتج العلاقة بين السرعة الزاوية و السرعة الخطية.

ملحوظة: بالنسبة لزاويا صغيرة يمكن اعتبار $M_iM_{i+1} \approx M_iM_{i-1}$

بصفة عامة: كل نقطة من الجسم الصلب توجد على مسافة R من محور الدوران لها سرعة خطية تساوي: $v = R\omega$.

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

المovement de rotation uniforme

II- حركة الدوران المنتظم:

1- تعريف:

يكون جسم في حركة دوران منتظم، حول محور ثابت، إذا بقيت سرعته الزاوية ثابتة مع مرور الزمن. $\omega = cte$
نعتبر عن زاوية الدوران $\Delta\theta$ لهذا الجسم خلال مدة زمنية Δt بالعلاقة: $\Delta\theta = \omega\Delta t$

2- خاصيات الدوران المنتظم:

❖ نسمي المدة التي ينجز فيها الجسم دورة كاملة الدور *période* ونرمز له ب T .

$$\text{بما أن } \Delta\theta = \omega\Delta t \text{ فإن } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

❖ ليكن N عدد الدورات المنجزة خلال ثانية.

$$N \text{ دورة} \longrightarrow 1s$$

$$1 \text{ دورة} \longrightarrow T$$

$$\text{إذن } N = \frac{1}{T} \text{ (Hz)} \longleftarrow \text{ (s)} \longrightarrow$$

يسمى N تردد *fréquence* الحركة ويعبر عنه في النظام العالمي للوحدات بالهرتز (Hertz) رمزه Hz.

3- المعادلة الزمنية للحركة:

لدينا حسب الشكل: $\Delta t = t - t_0$ و $\Delta\theta = \theta - \theta_0$

وبما أن $\Delta\theta = \omega\Delta t$ فإن $\theta - \theta_0 = \omega(t - t_0)$ إذن $\theta(t) = \omega t + \theta_0$ (لأن $t_0 = 0$)

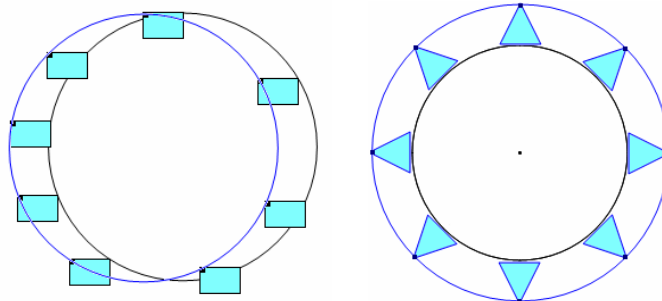
كما يمكن أن نكتب أيضا: $S(t) = vt + S_0$ (لأن $\theta = R \cdot \theta$ و $v = R\omega$)

خلاصة: يعبر عن حركة الدوران المنتظم بإحدى المعادلتين: $\theta(t) = \omega t + \theta_0$ أو $S(t) = vt + S_0$

حيث: θ_0 تدل على الأفصول الزاوي للمتحرك في أصل التواريخ.

و S_0 تدل على الأفصول المنحني في أصل التواريخ.

III- حركة الدوران وحركة الإزاحة الدائرية: mouvement de rotation et mouvement de translation circulaire



❖ خلال حركة الدوران حول محور ثابت ترسم جميع نقط الجسم الصلب مسارا دائريا ممرکزا على هذا المحور وينتمي إلى المستوى المتعامد معه.

❖ بالنسبة للإزاحة الدائرية تكون مسارات كل نقط الجسم دوائر ممرکزها مختلفة و لها نفس الشعاع.