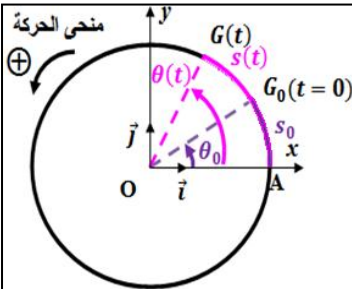


حركة دوران جسم صلب غير قابل  
للتشويه حول محور ثابت  
*Mouvement de rotation d'un solide  
indéformable autour d'un axe fixe*

\* يكون جسم صلب غير قابل للتشويه في دوران حول محور ثابت ، إذا كانت كل نقطة من نقطه في حركة دائرية  
مركزة على هذا المحور ومسار هذه النقطة المتحركة ينتمي إلى المستوى المتعامد مع محور الدوران .

\* يمكن معلمة نقطة متحركة  $G$  من جسم صلب ، في معلم متعامد ممنظم  $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  مرتبط بالجسم المرجعي في



كل لحظة ، بمتجهة الموضع  $\vec{OG}$  بحيث :  $\vec{OG} = x.\vec{i} + y.\vec{j} + z.\vec{k}$

\* نسمي الأفضول الزاوي للنقطة المتحركة  $G$  في لحظة  $t$  الزاوية

$\theta(t) = (\vec{Ox}, \vec{OG})$  وهو مقدار جبري .

\* نسمي الأفضول المنحني للنقطة المتحركة  $G$  في لحظة  $t$  طول القوس المحصور بين

$A$  و  $G$  حيث  $s(t) = \widehat{AG}$  وهو مقدار جبري . بحيث  $s(t) = r.\theta(t)$

\* السرعة الزاوية اللحظية  $\omega_i$  هي خارج قسمة الزاوية التي تكسها متجهة الموضع

على وحدة الزمن :  $\omega_i = \frac{\delta\theta}{\delta t} = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$  . بحيث  $V_i = R.\omega_i$

\* تكون حركة الدوران لجسم صلب حول محور ثابت منتظمة إذا بقيت السرعة

الزاوية  $\omega$  لهذا الجسم ثابتة مع مرور الزمن .  $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = Cte$

\* الدور هو المدة الزمنية اللازمة لكي تنجز نقطة من جسم صلب في حركة دوران

منتظم دورة كاملة .  $T = \frac{2\pi}{\omega}$

\* التردد هو عدد الدورات التي تنجزها نقطة من جسم صلب في حركة دوران منتظم في الثانية .  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

\* المعادلة الزمنية لحركة نقطة من جسم في دوران منتظم هي  $\theta(t) = \omega.t + \theta_0$  أو  $s(t) = V.t + s_0$

1050 دورة في الدقيقة حول محور ثابت منطبق مع محور

تماثله .

1- احسب السرعة الزاوية للقرص بالوحدة  $rad.s^{-1}$

2- استنتج دور وتردد حركة دوران القرص .

3- احسب السرعة  $V_A$  لنقطة  $A$  من محيط القرص .

4- احسب عدد الدورات التي ينجزها القرص خلال المدة

الزمنية  $\Delta t = 10s$  .

تمرين 4 :

يدور قرص شعاعه  $R=20cm$  حول محور ثابت يمر من

مركز قصوره في النظام الدائم يكون تردده  $f=100Hz$  .

1- احسب السرعة الزاوية لدوران القرص .

2- حدد قيمة السرعة الخطية لنقطة من محيط القرص .

3- احسب عدد الدورات  $n$  التي ينجزها القرص خلال

المدة الزمنية  $\Delta t = 1min$  .

تمرين 1 :

يُنجز محرك سيارة 5000 دورة في الدقيقة .

1- احسب السرعة الزاوية للمحرك بالوحدة  $rad.s^{-1}$  .

2- استنتج دور وتردد حركة دوران المحرك .

تمرين 2 :

يُنجز قرص غير قابل للتشويه حركة دوران حول محور

ثابت بسرعة ثابتة قيمتها 1800 دورة في الدقيقة .

1- عبر عن السرعة الزاوية بالوحدة  $rad.s^{-1}$  .

2- احسب السرعة الخطية لنقطتين  $M$  و  $N$  تبعدان عن

محور الدوران بالمسافتين  $R_M=12cm$  و  $R_N=6cm$  .

3- مثل ، بسلم مناسب ، في تبيانه متجهتي السرعتين  $\vec{V}_M$

و  $\vec{V}_N$  .

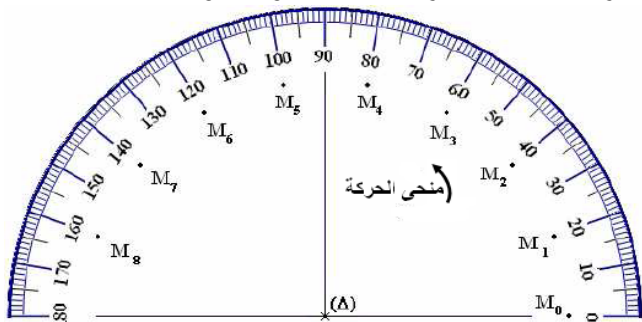
تمرين 3 :

يدير محرك قرصا متجانسا شعاعه  $R=5cm$  بسرعة

# حركة دوران جسم صلب غير قابل للتشويه حول محور ثابت Mouvement de rotation d'un solide indéformable autour d'un axe fixe

## تمرين 8 :

نعتبر قرصا متجانسا شعاعه  $R=0,3m$  في دوران حول محور رأسي ( $\Delta$ ) ثابت يمر من مركز قصوره  $G$ . يمثل الشكل أسفله تسجيل مواضع نقطة  $M$  من محيط القرص أثناء مدد زمنية متتالية ومتساوية  $\tau=20ms$ .



1- باستعمالك لطريقة التأطير  $\omega_i = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{2\tau}$  لتعيين السرعة الزاوية  $\omega_i$  في لحظة تاريخها  $t_i$ ، أوجد قيمة السرعة الزاوية للنقطة  $M$  في كل من المواضع  $M_2$  و  $M_4$  و  $M_6$ .

2- ما طبيعة حركة القرص؟ علل جوابك.  
3- أوجد المعادلة الزمنية  $\theta=f(t)$  لحركة  $M$  في الحالات التالية:

3-1- باعتبار أصل التواريخ لحظة تسجيل الموضع  $M_0$

وأصل الأفاصيل الزاوية عند مرور  $M$  بالموضع  $M_0$ .

3-2- باعتبار أصل التواريخ لحظة تسجيل الموضع  $M_0$  وأصل الأفاصيل الزاوية عند مرور  $M$  بالموضع  $M_2$ .

3-3- باعتبار أصل التواريخ لحظة تسجيل الموضع  $M_2$  وأصل الأفاصيل الزاوية عند مرور  $M$  بالموضع  $M_0$ .

3-4- باعتبار أصل التواريخ لحظة تسجيل الموضع  $M_2$  وأصل الأفاصيل الزاوية عند مرور  $M$  بالموضع  $M_4$ .

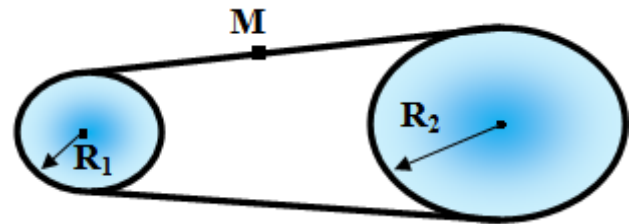
4- نأخذ النقطة  $M_0$  أصلا للأفاصيل ولحظ تسجيلها أصلا للتواريخ.

4-1- اعط المعادلة الزمنية لحركة النقطة  $M$  باستعمال الأفاصول المنحني.

4-2- احسب المدة الزمنية اللازمة لكي ينجز القرص خمس دورات كاملة.

## تمرين 5 :

نعتبر بكرتين مرتبطتين بواسطة سير (Courroie).



شعاع البكرتين على التوالي  $R_1$  و  $R_2$  حيث  $R_1 = \frac{R_2}{2}$ . تدور البكرة ذات الشعاع  $R_1$  بسرعة زاوية ثابتة

$$\omega_1 = 180 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1- \text{ بين أن } \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

2- احسب  $\omega_2$  السرعة الزاوية للبكرة ذات الشعاع  $R_2$ .

3- حدد سرعة النقطة  $M$  علما أن  $R_2=18cm$ .

## تمرين 6 :

تتجز عقارب ساعة حائطية حركة دورانية منتظمة.

1- حدد السرعات الزاوية لعقارب الساعة ( عقرب الثواني

$\omega_1$  ، عقرب الدقائق  $\omega_2$  ، عقرب الساعات  $\omega_3$  ).

2- احسب سرعة الطرف  $M$  لعقرب الثواني علما أن

المسافة بين  $M$  ومحور الدوران هي  $l = 1,2cm$ .

3- نختار أصل التواريخ ( $t=0$ ) عند الظهر (أي الساعة 12) ، حدد اللحظة التي ينطبق عندها من جديد ولأول مرة عقرب الدقائق وعقرب الساعات.

## تمرين 7 :

تتجز الأرض دورة كاملة خلال يوم فلكي  $T=86164s$ .

1- احسب  $\omega_T$  السرعة الزاوية للأرض في المرجع المركزي

الأرضي.

2- احسب السرعة الخطية لنقطة توجد على خط الاستواء.

3- توجد مدينة الرباط على خط العرض  $\lambda = 34^\circ$ .

3-1- عرف خط العرض لنقطة من سطح الأرض.

3-2- احسب السرعة الخطية لصومعة حسان في المرجع

المركزي الأرضي . نعطي :  $R_T = 6378km$ .

