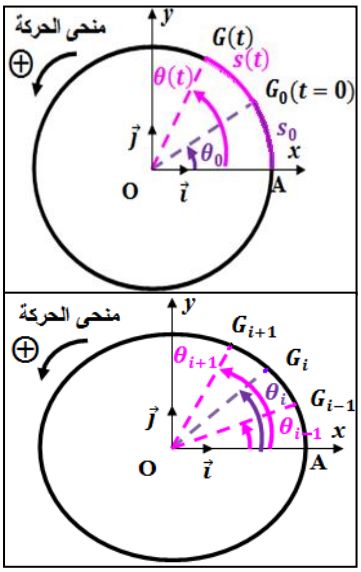
حركة دوران جسم صلب غير قابل للتشويه حول محور ثابت
Mouvement de rotation d'un solide indéformable autour d'un axe fixe

* يكون جسم صلب غير قابل للتشويه في دوران حول محور ثابت ، إذا كانت كل نقطة من نقطه في حركة دائرية ممركزة 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 $\overrightarrow{OG}$ بحيث : $\overrightarrow{OG} = x.\vec{i} + y.\vec{j} + z.\vec{k}$.
* نسمي الأفصول الزاوي للنقطة المتحركة G في لحظة t الزاوية $\theta(t) = (\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{OG})$ وهو مقدار جبري .
* نسمي الأفصول المنحني للنقطة المتحركة G في لحظة t طول القوس المحصور بين A و G حيث $s(t) = \overset{\frown}{AG}$ وهو مقدار جبري . بحيث $s(t) = r.\theta(t)$.
* السرعة الزاوية اللحظية ω_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 ω 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 $s(t) = V.t + s_0$.



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 تبيانة متجهتي السرعتين $\vec{V}_M$ و $\vec{V}_N$.

تمرين 3 :

يدير محرك قرصا متجانسا شعاعه R=5cm بسرعة **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 Δt=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 Δt=1min .

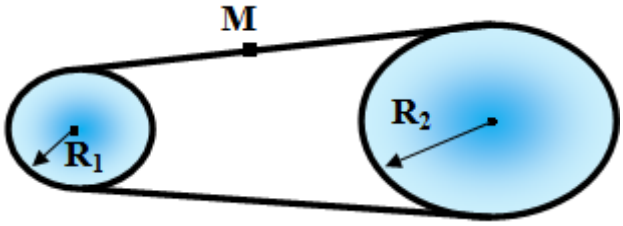
حركة دوران جسم صلب غير قابل للتشويه حول محور ثابت

Mouvement de rotation d'un solide indéformable autour d'un axe fixe

الجزء الأول : الشغل الميكانيكي والطاقة
الوحدة 1
ذ . هشام محجر

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

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

2- احسب ω_2 السرعة الزاوية للبكرة ذات الشعاع R_2 .

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

تمرين 6 :

تنجز عقارب ساعة حائطية حركة دورانية منتظمة .

1- حدد السرعات الزاوية لعقارب الساعة (عقرب الثواني ω_1 ، عقرب الدقائق ω_2 ، عقرب الساعات ω_3) .

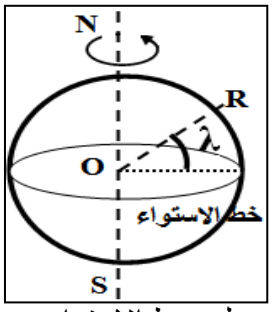
2- احسب سرعة الطرف M لعقرب الثواني علما أن المسافة بين M ومحور الدوران هي $l = 1,2cm$.

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 :

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

1- احسب السرعة الزاوية ω_T للأرض في المرجع المركزي الأرضي .



2- احسب السرعة الخطية لنقطة توجد على خط الاستواء .

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

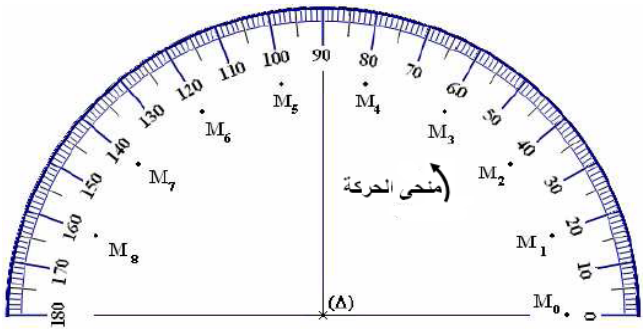
3-1- عرف خط العرض لنقطة من سطح الأرض .

3-2- احسب السرعة الخطية لصومعة حسان في المرجع المركزي الأرضي . نعطي : $R_T = 6378km$.

تمرين 8 :

نعتبر قرصا متجانسا شعاعه $R=0,3m$ في دوران حول محور رأسي (Δ) 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 ω_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 الأفصول المنحني .

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