تمارين حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت

تمرين 1 :

نعتبر قرصا في دوران حول محور ثابت (Δ) رأسي . عزم قصور القرص $J_\Delta = 6.10^{-2}\ kg.m^2$.

1-يمثل المنحنى جانبه مخطط السرعة الزاوية لحركة نقطة M توجد على بعد $r = 10cm$ من المحور Δ .

1-1-ماهي طبيعة حركة M ؟ علل جوابك.

1-2-حدد قيمة التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ واكتب معادلة السرعة الزاوية $\dot{\theta} = f(t)$.

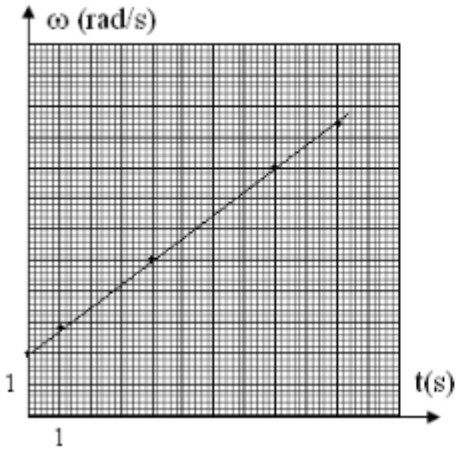
2-علما أن الأفصول الزاوي منعدم عند اللحظة أصل التواريخ .

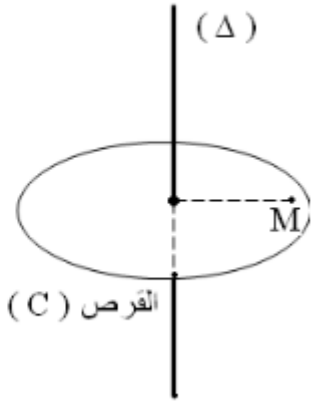
2-1-أكتب المعادلة الزمنية للحركة $\theta = f(t)$.

2-2-أحسب عدد الدورات المنجزة من طرف القرص بين التاريخين $t_1 = 4,0\ s$ و $t_2 = 5,2\ s$.

2-3-نعتبر اللحظة ذات التاريخ $t = 2\ s$.أحسب في هذه اللحظة قيمتي التسارع المماسي a_t والتسارع المنظمي a_n للنقطة M ، استنتج منظم التسارع .

3-أحسب مجموع عزم القوى المطبقة على القرص بالنسبة للمحور Δ .

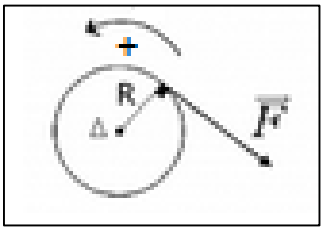




تمرين 2:

تدو أسطوانة شعاعها $R = 1,2\ m$ وكتلتها $M = 100kg$ بسرعة تساوي $N = 120\ tr.min^{-1}$.

في اللحظة $t = 0$ يبدأ كبحها بواسطة قوة $\vec{F}$ مماسة للأسطوانة ، وشدتها $F = 50\ N$نعطي عزم قصور الأسطوانة $J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2$.



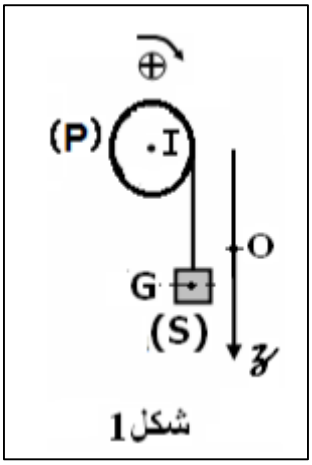
1-أحسب السرعة الزاوية للأسطوانة في اللحظة $t = 0$.

2-بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك أعط تعبير التساع الزاوي للأسطوانة بدلالة F و R و J_Δ .

3-عبر عن السرعة الزاوية بدلالة t و F و R و J_Δ و ω_0 .

4-بين أن مدة الكبح تكتب على الشكل : $t = \frac{m.R.\omega_0}{2F}$. أحسب t .

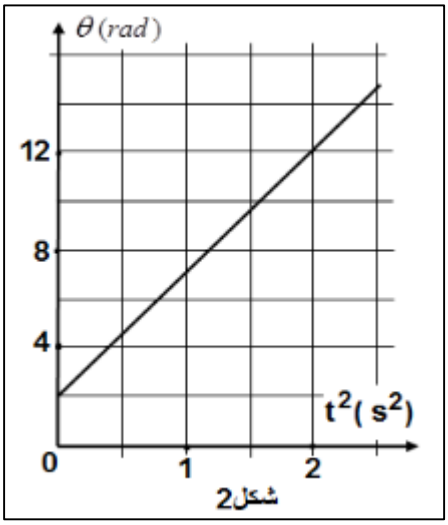
تمرين 3:



يمثل الشكل (1) بكرة (P) متجانسة شعاعها $r = 10cm$ ، وعزم قصورها $J_\Delta = 10^{-2} kg.m^2$ قابلة للدوران باحتكاك حول محور (Δ) ثابت وأفقي يمر من مركزها I ، نلف حول الأسطوانة خيطا غير قابل للإمتداد وكتلته مهملة ، ويحمل في طرفه الآخر جسما صلبا (S) كتلته $m = 200\ g$ ، نمعلم موضع G مركز قصور (S) بالأنسوب z في المعلم $(O ; \vec{k})$ ، حيث المحور Oz رأسي وموجه نحو الأسفل منحى حركة (S) .

1-عند لحظة $t_0 = 0$ ، نحرر المجموعة $\{(S), \text{الخيط , البكرة}\}$ بدون سرعة بدئية .

مكنت الدراسة التجريبية لحركة البكرة (P) من الحصول على المبيان الممثل في الشكل (2) ، الذي يمثل تغيرات الأفصول الزاوي θ لحركة البكرة (P) بدلالة t^2 .



1-1-عين مبيانيا ، المعادلة الزمنية $\theta = f(t)$ لحركة البكرة .

1-2-تحقق أن قيمة التساع الزاوي للبكرة هي : $\ddot{\theta} = 10\ rad.s^{-2}$ ، واستنتج طبيعة حركة البكرة .

1-3-استنتج المعادلة الزمنية $z = f(t)$ لحركة G مركز قصور الجسم (S) .

2-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) ، أحسب T شدة توتر الخيط .

3-أحسب ، بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على البكرة ، قيمة M_f عزم مزدوجة الإحتكاك الذي نعتبره ثابتا خلال دوران البكرة .

4-عند اللحظة $t_1 = 2\ s$ يتقطع الخيط فتواصل البكرة دورانها الى أن تتوقف عند اللحظة t_2 .

4-1-أوجد عدد الدورات التي أنجزتها البكرة بين اللحظتين t_1 و t_2 .

4-2-أوجد المعادلة الزمنية لحركة الجسم (S) بعد اللحظة t_1 نهمل تأثير الهواء.

تمرين 4:

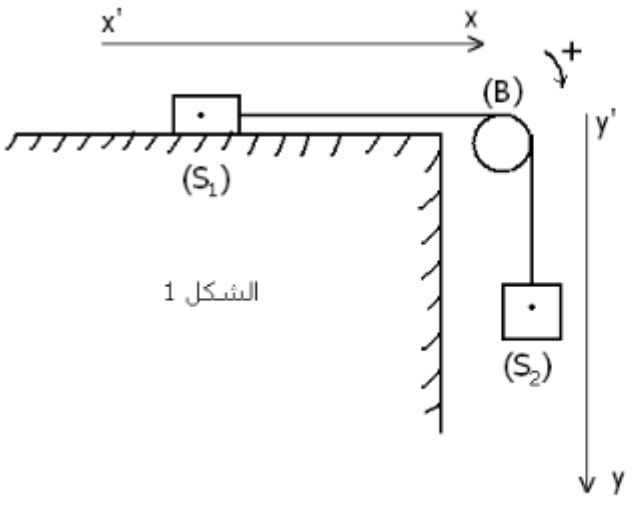
نعتبر جسما صلبا (S_1) كتلته $m_1 = 1$ kg قابل للإنزلاق على سكة أفقية. نربط الجسم (S_1) بجسم آخر (S_2)

كتلته m_2 بواسطة خيط غير مدود ، كتلته مهملة ، يمر بمجرى بكرة (B) متجانسة شعاعها r=4 cm قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) أفقي يمر من مركزها .خلال الحركة لا ينزلق الخيط على البكرة (B) .
عزم قصور (B)بالنسبة للمحور (Δ) هو $\boldsymbol{J_\Delta}$.
نحرر المجموعة المتكونة من (S_1) و (S_2) و (B) بدون سرعة بدئية عند اللحظة ذات التاريخ $t_0=0$.
يمثل المنحنى الممثل في الشكل (2) تغيرات السرعة الزاوية $\boldsymbol{\dot{\theta}}$ للبكرة .
1-أوجد مبيانيا معادلة السرعة الزاوية $\boldsymbol{\dot{\theta}}$.
2-حدد معللا جوابك طبيعة حركة (B) .
3-أوجد تعبير n عدد الدورات المنجزة من طرف (B) عند اللحظة t بدلالة الزمن t و $\boldsymbol{\ddot{\theta}}$ السارع الزاوي لحركة (B) .أحسب n عند اللحظة t=1,25 s .

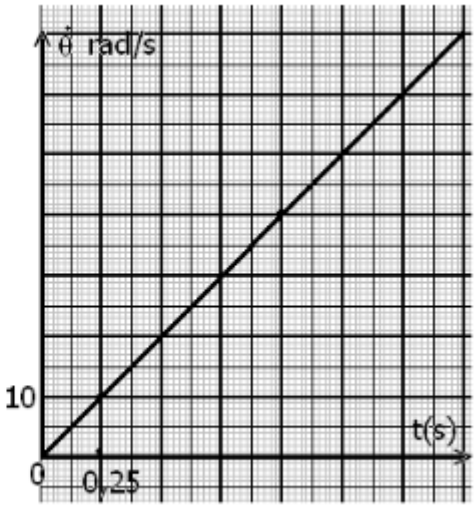
4-حدد ، معللا جوابك ، طبيعة حركة كل من (S_1) و (S_2) ، ثم أحسب قيمة تسارعهما a .
5-يتم التماس بين (S_1) والسكة باحتكاك حيث $\boldsymbol{\varphi}$ زاوية الإحتكاك . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل من (S_1) و (S_2) والعلاقة الأساسية للديناميك للدوران على (B)، بين أن تعبير التسارع يكتب على الشكل التالي :

$$\boldsymbol{a=\frac{(m_2-m_1.k)g}{m_1+m_2+\frac{J_\Delta}{r^2}}}$$

حيث $\boldsymbol{g}$ تسارع الثقالة و k=$\boldsymbol{tan\varphi}$ معامل الإحتكاك .
6-بين أن حركة (S_1) لا تتم إلا إذا كانت m_2 كتلة (S_2) أكبر من قيمة يجب تحديدها .
نعطي : k=$\boldsymbol{tan\varphi=0,16}$



الشكل 1



الشكل 2