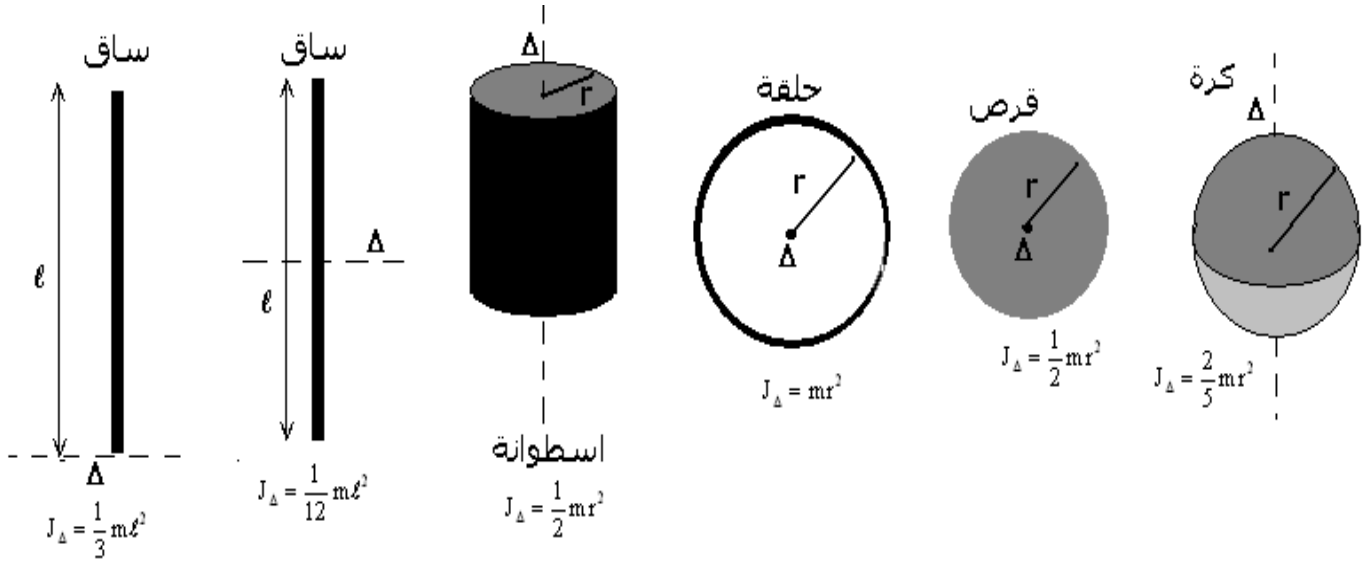


تمارين حول حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت

عزم قصور لبعض الأجسام المتجانسة ومختلفة الأشكال .



تمرين 1

نهمل الاحتكاكات ونأخذ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

يتم جر عربة بواسطة خيط غير قابل الامتداد وذو كتلة مهملة ملفوف حول أسطوانة كتلتها $m_c = 250 \text{ g}$ وشعاعها $r = 6 \text{ cm}$.

الأسطوانة تدور حول محورها الأفقي بواسطة محرك يطبق عليه مزدوجة ذات عزم M ثابت . العربة توجد فوق مستوى مائل بالزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للخط الأفقي طوله $OA = 2 \text{ m}$. كتلة العربة هي $m_s = 400 \text{ g}$.

1 - أحسب شدة قوة الجر لمنح العربة تسارعا $a = 0,5 \text{ m/s}^2$

2 - أكتب المعادلة الزمنية لحركة G مركز قصور العربة علما أن سرعته البدئية منعدمة عند أصل المعلم R .

3 - على أي مسافة OB من النقطة O يجب حذف قوة الجر لكي تصير سرعة G منعدمة عند النقطة A ؟

4 - أحسب J_D عزم قصور الأسطوانة ، واستنتج قيمة M .

تمرين 2

نعتبر قرصا في دوران حول محور ثابت Δ ورأسي . عزم قصور القرص $J_D = 6 \cdot 10^{-2} \text{ kg.m}^2$

1 - يمثل المنحنى جانبه مخطط السرعة الزاوية لحركة نقطة M توجد على بعد $r = 0,1 \text{ m}$ من المحور Δ .

1 - 1 ما هي طبيعة حركة M ؟ علل الجواب

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

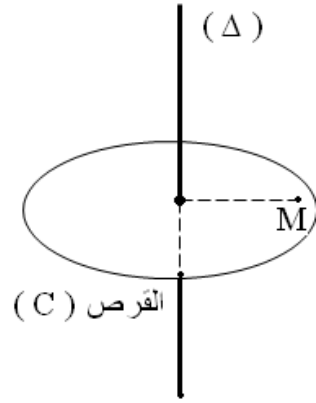
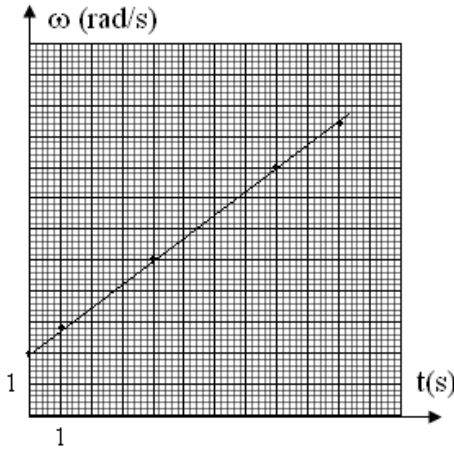
2 - علما أن الأفصول الزاوي منعدم عند أصل التواريخ .

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

2 - 2 احسب عدد الدورات المنجزة من طرف القرص بين التاريخين $t_1 = 4,0 \text{ s}$ و $t_2 = 5,2 \text{ s}$

...

- 2 - 3 نعتبر اللحظة ذات التاريخ $t=2s$. احسب في هذه اللحظة قيمتي التسارع المماسي a_t والتسارع المنظمي a_n للنقطة M واستنتج منظم التسارع $\ddot{\theta}$.
- 3 - احسب مجموع عزم القوى المطبقة على القرص Δ بالنسبة للمحور Δ .



تمرين 3

ينزلق جسم (S) كتلته $m = 70 \text{ kg}$ على طول خط أكبر ميل لمستوى مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي . نجر الجسم بواسطة حبل (C) . خلال حركة جسم (S) على المستوى المائل يطبق هذا الأخير قوى الاحتكاكات تكافئ قوة F موازية للمستوى ومنحاه عكس منحى الحركة وشدتها $\frac{1}{10}$ وزن الجسم

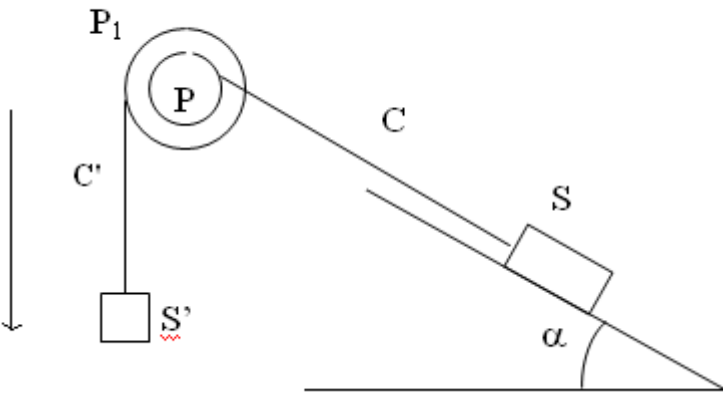
$$(\|\vec{f}\| = \frac{1}{10}\|\vec{P}\|)$$

1- خلال المرحلة الأولى، يطبق الحبل على الجسم قوة ثابتة \vec{F} موازية للمستوى المائل ، بحيث ينطلق الجسم بدون سرعة بدئية من النقطة A ليصل إلى النقطة B التي تبعد عنها بمسافة $5m$ بسرعة $v_B = 5m/s$

خلال المرحلة الثانية وعند النقطة B ، تأخذ القوة \vec{F} قيمة جديدة بحيث تصبح حركة (S) منتظمة على طول المسافة BD حيث $BD=25m$.

- أحسب خلال كل مرحلة شدة القوة \vec{F} .
 2- بعد أن قطع الجسم 30 m ، ينقطع الحبل . ما هي طبيعة حركة الجسم ؟ أستنتج المدة الزمنية التي استغرقها منذ انطلاقه من النقطة A إلى حين رجوعه منها .

3- للقيام بهذه التجارب نستعمل الجهاز التالي :



الحبل ملفوف على أسطوانة P . شعاعها $R = 25\text{cm}$ أسطوانة ثانية P_1 مثبتة على الأسطوانة الأولى P

وشعاعها $R_1 = 50\text{cm}$ ، لهما نفس المحور (Δ) . نلف حبل آخر C' حيث تثبت في طرفه الحر جسما (S') له حركة رأسية ويقوم بجر المجموعة نحو الأسفل .

$$J_{\Delta} = 1.375\text{kg.m}^2 \text{ (P}_1, P)$$

- باعتماذك على المرحلتين اللتين تمت الإشارة إليهما في السؤال (1) . أحسب خلال كل مرحلة :
- أ- المسافة المقطوعة من طرف S' .
 ب- توتر الحبل C' .

ج- قيمة الكتلة m_1

وأكتب المعادلة الزمنية لحركة (S') خلال كل مرحلة .

4- أوجد السرعة الزاوية θ للأسطوانة عند انقطاع الحبل C و كذلك أوجد السرعة الزاوية للأسطوانة والسرعة الخطية للجسم S' عند اللحظة التي يمر فيها الجسم S من النقطة A .

تمرين 4

نعتبر جسما صلبا (S_1) كتلته $m_1 = 1\text{kg}$ قابل للانزلاق على سكة أفقية . (S_1) مرتبط بجسم (S_2) كتلته m_2 بواسطة خيط غير مدود ، كتلته مهملة ، يمر في مجرى بكرة (B) متجانسة شعاعها $r = 4\text{cm}$ قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور (Δ) أفقي ثابت يمر من مركزها . خلال الحركة لا ينزلق الخيط على البكرة (B) .

عزم قصور (B) بالنسبة للمحور (Δ) هو J_Δ .

نحرر المجموعة المتكونة من 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 $\dot{\theta}(t)$ للبكرة .

1 - أوجد مبيانيا معادلة السرعة الزاوية $\dot{\theta}(t)$.

2 - حدد معلا جوابك ، طبيعة حركة (B) .

3 - أوجد تعبير n عدد الدورات المنجزة من طرف (B) عند اللحظة t بدلالة الزمن t و $\dot{\theta}$ التسارع الزاوي لحركة (B) . أحسب n عند اللحظة $t = 1,25\text{s}$.

4 - حدد ، معلا جوابك ، طبيعة حركة كل من (S_1) و (S_2) ، ثم أحسب قيمة تسارعهما a .

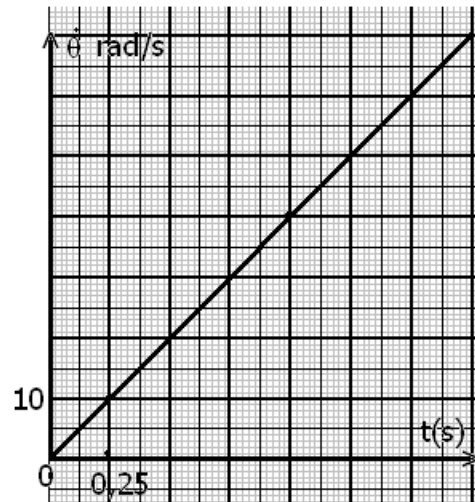
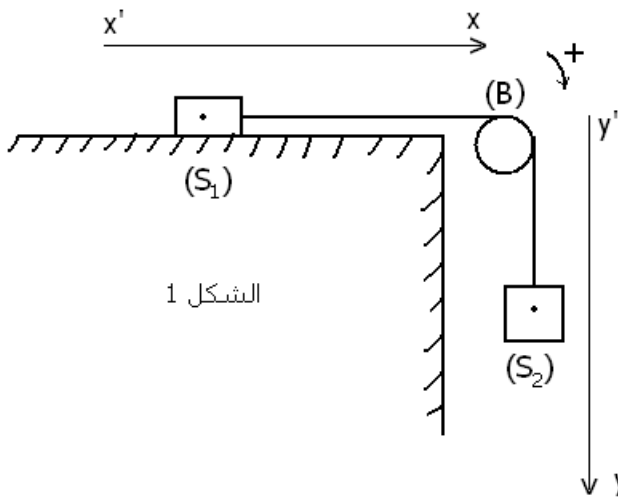
5 - يتم التماس بين (S_1) والسكة باحتكاك حيث φ زاوية الاحتكاك . بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على كل من (S_1) و (S_2) و (B) ، بين أن تعبير التسارع a يكتب على الشكل التالي :

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

حيث g تسارع الثقالة و $k = \tan \varphi$ معامل الاحتكاك .

6 - بين أن حركة (S_1) لا تتم إلا إذا كانت m_2 كتلة (S_2) أكبر من قيمة يجب تحديدها ز يعطى

$$k = \tan \varphi = 0,16$$



الشكل 2

تمرين 5 ***

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g=10\text{m/s}^2$

نعتبر المجموعة (S) الممثلة في الشكل (1) والمتكونة من :

– بكرة متجانسة شعاعها $r=5\text{cm}$ ملتصقة

بساق طولها $MN=2L=40\text{cm}$ يتطابق مركز

قصورها مع المركز G للبكرة . المجموعة

{الساق ، البكرة } قابلة للدوران في المستوى

الرأسي حول محور أفقي Δ ثابت يمر من

المركز G . عزم قصور المجموعة بالنسبة

للمحور Δ هو J_Δ .

– خيط f غير مدود كتلته مهملة ملفوف حول

مجرى البكرة وثبت أحد طرفيه بجسم صلب S_1

كتلته $m=0,8\text{kg}$ ومركز قصوره G_1 . الجسم S_1

قابل للانزلاق على مستوى مائل بزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للمستوى

الأفقي وفق الخط الأكبر ميلا .

نعتبر أن الخيط f لا ينزلق على مجرى البكرة أثناء الحركة .

نحرر المجموعة (S) بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$ حيث يكون

منطبقا مع الأصل O للمعلم (O, \vec{i}) . نعلم عند كل لحظة موضع G_1

بالأفصول x .

1 – أوجد اعتمادا على الدراسة التحريكية ، تعبير التسارع a لحركة

الجسم S_1 بدلالة m ، r ، J_Δ ، α و g .

2 – يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات مربع السرعة للجسم (S) بدلالة x ($v^2=f(x)$) .

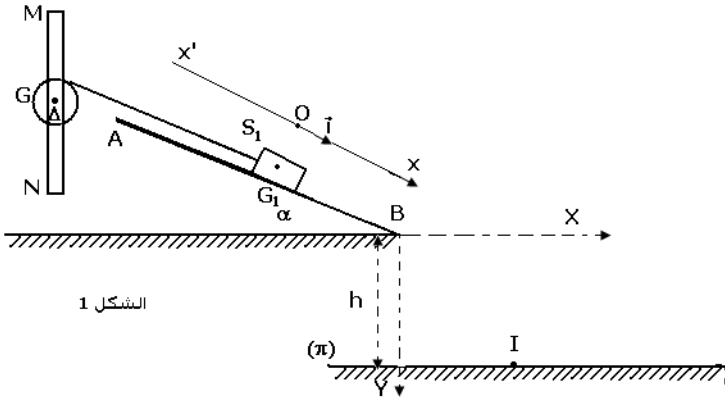
1 – 2 حدد قيمة a واستنتج قيمة التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ للمجموعة {الساق ، البكرة} .

2 – 2 2 ينفصل الجسم S_1 عن الخيط لحظة مروره بالنقطة B ذات الأفصول $x_B=0,8\text{m}$ فيسقط عند I على

المستوى الأفقي (π) الذي يوجد على مسافة $h=1\text{m}$ من النقطة B .

1 – 2 – 2 أوجد إحداثيي النقطة I في المعلم $(\overline{BX}, \overline{BY})$.

2 – 2 – 2 أحسب السرعة الخطية للطرف M للساق بعد انفصال الجسم S_1 عن الخيط .



الشكل 1

