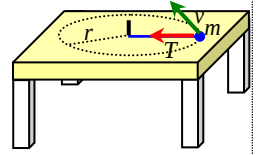


Soru 1: a) Şekilde görüldüğü gibi, 23 kg kütleli bir cisim, sürtünmesiz bir masa üzerinde çakılı bir ucu bir çiviye bağlı olan kütsüz ve uzunluğu 1,3 m olan bir ipin serbest ucuna bağlanır. İp ile çivi arasında dikkate değeri bir sürtünme yoktur. Cisim masa üzerinde düzgün dairesel hareket yaparken şayet ipteki gerilme 51 N ise, cismin bir tam devir yapması için geçen süre nedir? (10p)



Çözüm: Öncelikle problemde anlatıldığı şekilde problemimizi yandaki gibi resmederiz. Problemde masa ile cisim arasında sürtünme olmadığı için dikey kuvvetler, mg ve N , gösterilmemiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ipin üzerindeki F_{gerilme} (T) kuvveti daima yörünge yarıçapına doğru yöneldiği için bu kuvvet merkezci kuvvettir.

$$\text{Dolayısıyla, } F_{\text{merkezcil}} = ma_{\text{merkezcil}} = m \frac{v^2}{r} = mw^2r = m \frac{4\pi^2r}{T^2} \text{ dir.}$$

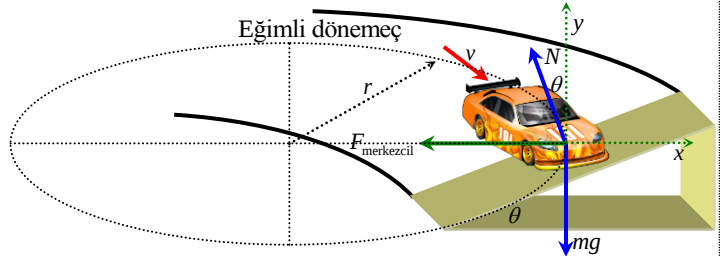
Denklemden T : periyot, r : yörünge yarıçapı ve m : kütle simgelemektedir. Böylece $F_{\text{merkezcil}} = F_{\text{gerilme}}$ olduğuna göre,

$$F_{\text{merkezcil}} = F_{\text{gerilme}} \Rightarrow m \frac{4\pi^2r}{T^2} = F_{\text{gerilme}} \Rightarrow T = \sqrt{m \frac{4\pi^2r}{F_{\text{gerilme}}}} \text{ dir.}$$

Elde edilen denklemde veriler yerine koyulursa, buradan

$$T = \sqrt{m \frac{4\pi^2r}{F_{\text{gerilme}}}} = \sqrt{(23 \text{ kg}) \frac{4\pi^2(1,3 \text{ m})}{(51 \text{ N})}} \Rightarrow \boxed{T = 4,8 \text{ s}} \text{ sonucu elde edilir.}$$

Soru 1: b) Şekilde görüldüğü gibi, 600 kg lık bir araba 110 m yarıçapa sahip eğimli bir dönemeçi 24,5 m/s lik bir süratle dolmaktadır. Bu dönemeçin eğim açısı ne olmalıdır ki, araba sürtünmenin dahi yardımı olmadan yörüngesinde kalarak bu dönüşü yapabilsin? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) (10p)



Çözüm: Öncelikle problemde anlatıldığı şekilde problemimizi yandaki gibi resmederiz. Şekilden de görüldüğü gibi, eğimli dönemeç için:

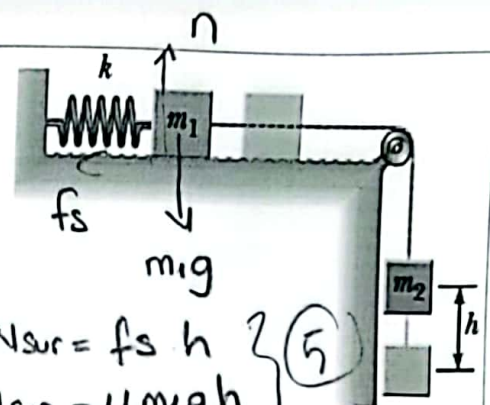
$$\underbrace{m \frac{v^2}{r}}_{F_{\text{merkezcil}}} = N \cos \theta = mg \Rightarrow \cancel{m} \frac{v^2}{r} = \frac{\cancel{m} g}{\cos \theta} \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{v^2}{rg} \right) \text{ dir. Veriler elde edilen denklemde yerine koyulursa,}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{v^2}{rg} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{(24,5 \text{ m/s})^2}{(110 \text{ m})(9,80 \text{ m/s}^2)} \right) \Rightarrow \boxed{\theta = 29,1^\circ} \text{ sonucu elde edilir.}$$

Soru 1: c) Periyot ve frekansın tanımlarını yazınız. (5p)

Soru 2: a) $m_1 = 1 \text{ kg}$ ve $m_2 = 2 \text{ kg}$ blokları sürtünmesiz bir makaradan geçen hafif bir ip ile birbirlerine bağlanmışlardır. m_1 kütlesi sürtünme katsayısı $\mu_k = 0,4$ olan yatay düzlemde $k = 100 \text{ N/m}$ sabitli bir yaya bağlanırken, m_2 kütlesi serbestçe sarkmaktadır. Yay normal uzunlukta iken, iki blok serbest bırakılıyor. m_2 kütlesinin en fazla ineceği h mesafesini hesaplayınız. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (10p)



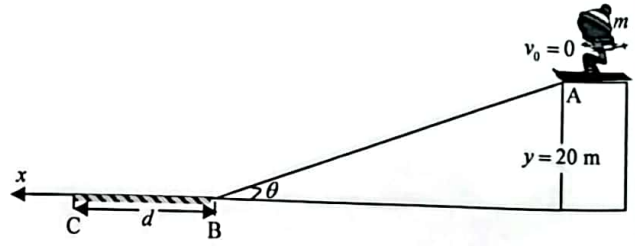
$$\begin{aligned} W_{\text{sür}} &= f_s h \\ W_{\text{sür}} &= \mu m_1 g h \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} (5)$$

$$m_2 g h = \frac{1}{2} k h^2 + \mu m_1 g h \rightarrow h = \frac{2(m_2 - \mu m_1)g}{k} \quad (5)$$

$$h = \frac{2(2 - 0,4 \times 1) \times 10}{100}$$

$$h = 0,32 \text{ m}$$

b) $m = 80 \text{ kg}$ lık bir kayakçı, şekildeki gibi $y = 20 \text{ m}$ yüksekliğinde sürtünmesiz yokuşun tepesinde durgun olarak kaymaya başlar. Yokuşun tabanında, kayakçı, kayakla kar arasındaki kinetik sürtünme katsayısının $\mu_k = 0,2$ olduğu yatay ve sürtünmeli bir yüzeyle karşılaşır. Kayakçı durana kadar yatay yüzeyde ne kadar yol alır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (10p)



$$\begin{aligned} y &= 20 \text{ m} \\ \mu_k &= 0,2 \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ m &= 80 \text{ kg} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}$$

Mekanik Enerjinin Korunumundan;

$$E_A = E_B$$

Ksüz kuvvetin yaptığı iş;

$$W_{\text{ksüz}} = E_C - E_B = E_C - E_A$$

$$-\mu_k m g d = 0 - m g y$$

$$d = \frac{y}{\mu_k} = \frac{20}{0,2} = 100 \text{ m}$$

c) İş-Enerji teoremini ve korunumlu-korunumsuz kuvvet ifadelerini açıklayarak yazınız. (5p)

İş-enerji teoremi: dış kuvvetler tarafından bir parçacık üzerinde yapılan net işin, parçacığın kinetik enerjisindeki değişime eşit, old. söyler:

$$\sum W = K_s - K_i = \frac{1}{2} m v_s^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

Bir sürtünme kuvveti etkiğinde iş-kinetik e. teoremi:

$$K_i + \sum W_{\text{diğer}} - f_k d = K_s$$

• Bir kuvvetin işi yapması izlediği yoldan bağımsız ise böyle kuvvetler korunumlu kuvvetlerdir. (Yarçekimi kuvveti)

• Kuvvetin bir cisim üzerinde yaptığı iş, yola bağlı ise korunumsuz kuvvet (sürtünme kuvveti)

Konu9-a(15 puan): 5 m/s hızla sağa hareket eden $m_1 = 1$ kg kütleli bir blok şekil a' daki gibi sürtünmesiz yatay bir düzlemde hareket eden $m_2 = 2$ kg kütleli ikinci bir bloğa tutturulmuş bir yayla çarpışıyor Yayın kuvvet sabit 500 N/m dir. m_1 kütleli bloğun sağa doğru 3 m/s hızla hareket ettiği anda yaydaki sıkışma miktarını bulunuz



Çözüm:

Toplam momentum korunur

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1s} + m_2 v_{2s}$$

$$1.5 + 2.(-3) = 1.3 + 2.v_{2s}$$

$$\underline{V_{2s} = -2 \text{ m/s}}$$

Sürtünme kuvveti yok toplam mekanik enerji korunur

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1s}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2s}^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

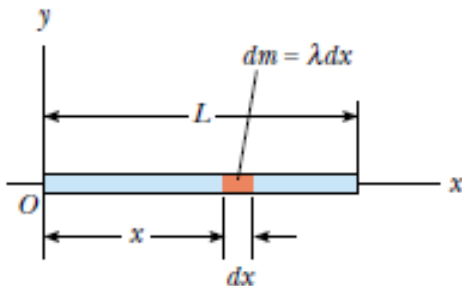
$$1.(5)^2 + 2.(-3)^2 = 1.(3)^2 + 2.(-2)^2 + 500x^2$$

$$\underline{X = 0,23 \text{ m}}$$

b (10 puan): Kütleli M ve uzunluğu L olan homojen (düzgün) bir çubuğun kütle merkezinin çubuğun ortasında olduğunu gösteriniz.

Çözüm: $Y_{KM} = Z_{KM} = 0$ çizgisel yük yoğunluğu $\lambda = M / L$ çubuk küçük dx parçalarına ayrıldığında $dm = \lambda dx$

$$x_{KM} = \frac{1}{M} \int x dm = \frac{1}{M} \int x \lambda dx = \frac{1}{M} \lambda \int_0^L x dx = \frac{1}{M} \frac{M}{L} \frac{x^2}{2} \Big|_0^L = \underline{\frac{L}{2}}$$



Soru 1:

a) Bir teker üzerinde bir noktanın açısai konumu $\theta = (5 + 10t + 2t^2)$ radolarak verilmektedir. $t = 3$ s sonra bu noktanın,

i) Açısai konumunu bulunuz (2 P).

$$\theta|_{t=3\text{ s}} = (5 + 10t + 2t^2)|_{t=3\text{ s}} = (5 + 10(3) + 2(3)^2) \text{ rad} = 5 + 30 + 18 = \mathbf{53 \text{ rad}}$$

ii) Açısai hızını bulunuz (4 P).

$$\omega = \left. \frac{d\theta}{dt} \right|_{t=3\text{ s}} = (10 + 4t)|_{t=3\text{ s}} = (10 + 4(3)) = \mathbf{22 \text{ rad/s}}$$

iii) Açısai ivmesini bulunuz (4 P).

$$\alpha = \left. \frac{d\omega}{dt} \right|_{t=3\text{ s}} = \mathbf{4 \text{ rad/s}^2}$$

b) Şekildeki dört parçacık, kütlesi ihmal edilen katı çubuklarla birbirine tutturulmuştur. Orijin dikdörtgenin merkezindedir. Sistem xy düzleminde z -ekseni etrafında 6 rad/s 'lik açısai hızla dönüyorsa,

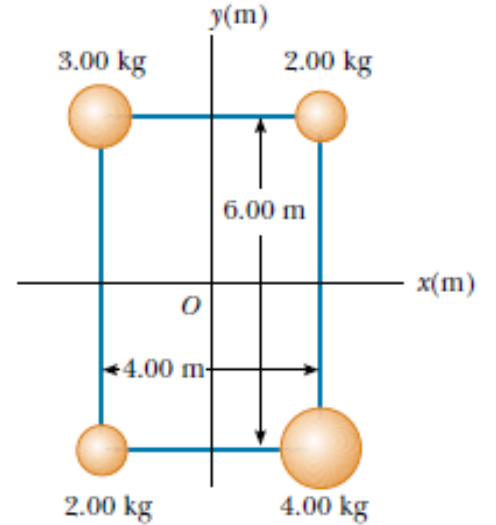
i) z -eksenine göre sistemin eylemsizlik momentini bulunuz (10 P).

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4$$

$$r = \sqrt{(3.00 \text{ m})^2 + (2.00 \text{ m})^2} = \sqrt{13.0} \text{ m}$$

$$I = (3.00 \text{ kg} + 2.00 \text{ kg} + 2.00 \text{ kg} + 4.00 \text{ kg})(\sqrt{13.0} \text{ m})^2 = \mathbf{143 \text{ kg} \cdot \text{m}^2}$$



ii) Sistemin dönme kinetik enerjisini bulunuz (5 P).

$$K_D = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} (143 \text{ kg} \cdot \text{m}^2) (6.00 \text{ rad/s})^2 = \mathbf{2.57 \times 10^3 \text{ J}}$$