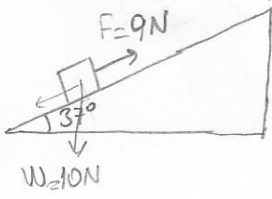


5-2) Ağırlığı $W=10N$ olan bir blok, 37° lik eğimli bir düzlemde yukarı yönde, eğik düzleme paralel $F=9N$ 'luk kuvvetle, sabit hızla 2 m. çekiliyor.



a) F kuvvetinin yaptığı iş = ?

$$W_f = F \cdot x$$

$$W_f = 9 \cdot 2 = \underline{18J}$$

b) Yerçekimi kuvvetinin yaptığı iş = ?

$$W_g = -F_g \cdot x$$

$$W_g = -10 \cdot \sin 37 \cdot 2 = \underline{-12J}$$

c) Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş = ?

$$\Sigma F = 0$$

$$F - W \cdot \sin 37 - F_s = 0$$

$$9 - 10 \cdot 0,6 = F_s$$

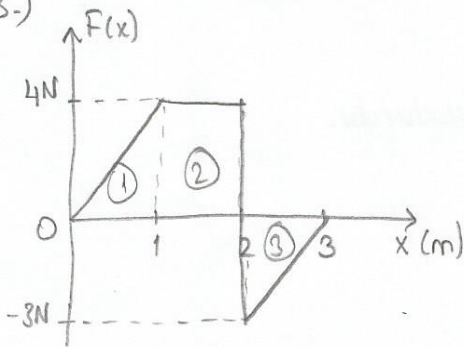
$$F_s = 3N$$

$$W_{f_s} = F_s \cdot x$$

$$= -3 \cdot 2$$

$$= \underline{-6J}$$

5.3.)



Şekildeki değişken $F(x)$ kuvvetinin yaptığı işi bulun?

Grafikin altında kalan alan işi verir.

$$1 \rightarrow \frac{4 \cdot 1}{2} = 2J$$

$$2 \rightarrow 4 \cdot 1 = 4J$$

$$3 \rightarrow -\frac{3 \cdot 1}{2} = -1,5J$$

$$2 + 4 - 1,5 = \underline{4,5J}$$

5-4) Bir cisme etkileyen değişken kuvvet $F(x) = 6x^2 - 2x$ (newton) olarak veriliyor. Bu kuvvetin $x: [0,5]$ m. aralığında yaptığı işi hesaplayın?

$$W = \int_A^B F(x) dx \quad W = \int_0^5 (6x^2 - 2x) dx \Rightarrow \left[\frac{6 \cdot x^3}{3} - \frac{2 \cdot x^2}{2} \right]_0^5$$

$$= \left[2x^3 - x^2 \right]_0^5$$

$$= 250 - 25$$

$$= \underline{225J}$$

5-6) Bir yayı 10 cm. uzatmak için 5J iş yapılıyor. Bunun üzerine 30 cm. daha uzatmak için ne kadar iş yapılır?

$$W = \frac{1}{2} k x^2$$

$$5 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (0,1)^2$$

$$k = 1000 \text{ N/m}$$

$$W = \frac{1}{2} k \cdot x_2^2$$

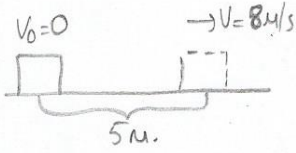
$$W = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot (0,4)^2$$

$$W = 80 \text{ J}$$

$$80 - 5 = 75 \text{ J}$$

pratik olarak

5-6-) Durduğu yerden harekete geçen 2 kg'lık bir cismin 5m. uzakta hızı 8m/s oluyor. Bu cisme uygulanan net kuvvet ve yaptığı iş ne kadardır?



$$W = F \cdot x$$

$$F = \frac{64}{5} = 12,8 \text{ N}$$

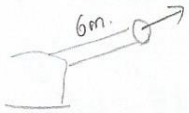
$$W = EK_2 - EK_1$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v_s^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2$$

$$W = 64 \text{ J}$$

5-7-) Bir sahra topunun namlu uzunluğu 6 m. dir. 20 kg.'lık bir mermi ateşlendiğinde topu 200 m/s hızla terk ediyor.



a) Merminin kinetik enerjisi ne kadardır.

$$EK = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot (200)^2$$

$$= 4 \cdot 10^5 \text{ J} = 400 \text{ kJ}$$

b) Namlu içinde topa etkiyen net kuvvetin yaptığı iş ne kadardır?

400 kJ

?

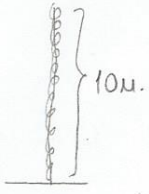
c-) Namlu içinde mermiye etkiyen ortalama kuvvet ne kadardır?

$$W = F \cdot x$$

$$400 = F \cdot 6$$

$$F = 67 \text{ kN}$$

5.8-) 60 kg, kütleli bir sporcu 10 m. uzunluktaki halata 20 s' de tırmanıyor. Sporcunun gücünü watt ve beygir gücü cinsinden hesaplayalım.



$$W = F \cdot x$$

$$W = mg \cdot x$$

$$W = 60 \cdot 10 \cdot 10$$

$$W = 6000 \text{ J}$$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{6000}{20} = 300 \text{ watt}$$

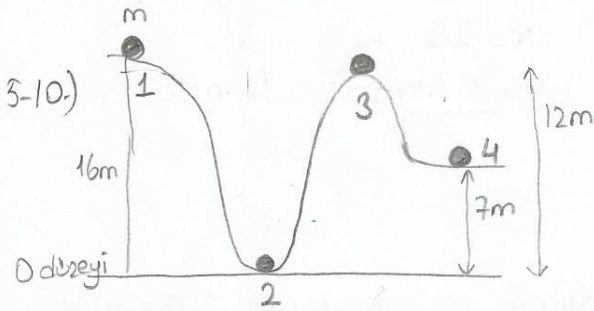
$$\begin{aligned} 1 \text{ HP} &= 746 \text{ watt} \\ \times 300 & \\ \hline x &= 0,4 \text{ HP} \end{aligned}$$

5.9-) Bir otomobilin motoru 100 HP gücü kullanarak otomobili sabit 72 k/saat hızıyla götürmektedir. Otomobilin çekiş kuvveti 1400 N. olduğuna göre, motor gücünün yüzde kaçını sürtünme ve hava direncine gitmektedir?

$$\begin{aligned} 1 \text{ HP} &= 746 \text{ watt} \\ 100 \text{ HP} & \times \\ \hline x &= 74600 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= F \cdot v = \\ P &= 1400 \cdot \frac{72 \cdot 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \\ P &= 28.000 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 74600 - 28000 &= 46.600 \text{ watt} \\ & \text{kayıp} \\ \frac{46.600}{74.600} &= \%62 \end{aligned}$$



m = 3 kg. lik kütlelerin şekilde gösterilen 1,2,3,4 noktalarında yerçekimi potansiyel enerjisini hesaplayınız.

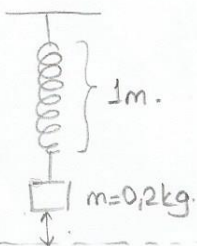
$$EP_1 = mgh = 3 \cdot 10 \cdot 16 = 480 \text{ J}$$

$$EP_2 = mgh = 0$$

$$EP_3 = mgh = 3 \cdot 10 \cdot 12 = 360 \text{ J}$$

$$EP_4 = mgh = 3 \cdot 10 \cdot 7 = 210 \text{ J}$$

5.11-) Tavana bağlı bir yay normal uzunluğu 1 m. dir. Bu yayın serbest ucuna 200 g. bir kütle asıldığında boyu 105 cm. oluyor.



a) Yay sabitini hesaplayınız?

$$\text{Uzama miktarı } 105 - 100 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

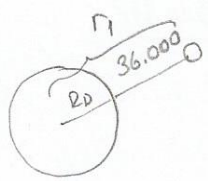
$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} k \cdot x^2 \\ mgh &= \frac{1}{2} k \cdot x^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} 0,2 \cdot 10 \cdot 0,05 &= \frac{1}{2} \cdot k \cdot (0,05)^2 \\ k &= 80 \text{ N/m} \end{aligned}$$

?
40 olması gerek.

b) Bu yayın potansiyel enerjisi 5 J olduğunda boyu ne kadar uzamıştır?

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} k x^2 & x^2 &= 0,25 \\ 5 &= \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot x^2 & x &= 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

TÜRKSAT 3A uydusunun kütlesi 3 ton olup, 2008 yılında dünya yüzeyinden 36.000 km. yüksekte bir yörüngeye yerleştirilmiştir. Bu uyduyu o yüksekliğe çıkarabilmek için gerekli enerji ne kadardır?
($G M_d = 4 \cdot 10^{14} \text{ m}^3/\text{kgs}^2$ ve $R_D = 6400 \text{ km.}$)



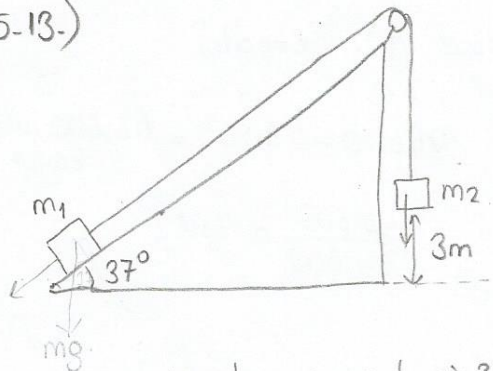
$$r_1 = 36.000 + 6400 = 42.400 \text{ km.} = 42,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$r_2 = 6400 \text{ km.} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

$$-W = -GM_d m \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$$W = 4 \cdot 10^{14} \cdot 3 \cdot 10^3 \left(\frac{1}{6,4 \cdot 10^6} - \frac{1}{42,4 \cdot 10^6} \right) \quad W = \underline{1,6 \cdot 10^{11} \text{ J.}}$$

5-13.)

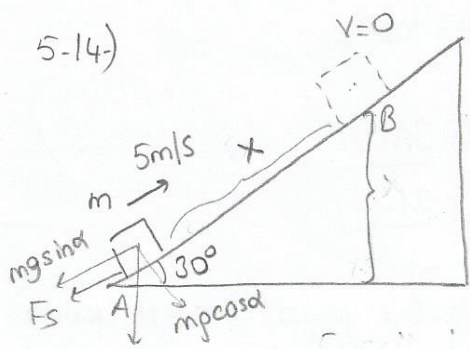


Şekildeki 37° eğimli sürtünmesiz düzlem üzerindeki $m_1 = 1 \text{ kg.}$ kütlesi, sürtünmesiz bir makaradan geçen ipile $m_2 = 2 \text{ kg.}$ kütlesine bağlanmıştır. Başlangıçta m_2 kütlesi yerden 3 m. yüksekten serbest bırakılıyor. m_2 kütlesi yere hangi hızla ulaşır?

$$m_2 g h - m_1 g h \sin 37 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 \quad \sqrt{v^2} = 2,8$$

$$2 \cdot 10 \cdot 3 - 1 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 0,6 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot V^2 \quad V = \underline{5,3 \text{ m/s}}$$

5-14.)



Şekildeki 30° eğimli ve sürtünme katsayısı $\mu = 0,5$ olan bir düzlemin alt ucundan m kütleli bir blok 5 m/s hızla fırlatılıyor. Duruncaya kadar eğik düzlem boyunca ne kadar yol alır?

$$F_s = \mu \cdot N = \mu \cdot m g \cos \alpha = 0,5 \cdot m \cdot 10 \cdot 0,87$$

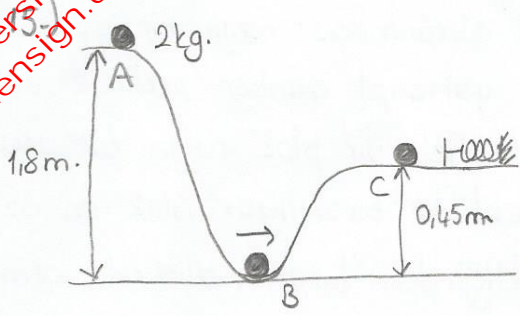
Enerji korunumundan

$$\frac{1}{2} m V^2 + \frac{m g \cdot 0}{0} - \mu \cdot m g \cdot \cos 30 \cdot x = \frac{1}{2} m \frac{V_B^2}{0} + m g x \cdot \sin 30$$

$$\frac{1}{2} \cdot 25 - 4,33 x = 5 x$$

$$12,5 = 9,33 x$$

$$x = \underline{1,34 \text{ m.}}$$



Şekildeki sürtünmesiz ABC yolunda C'den sonra $k=200\text{N/m}$ sabitli bir yay tespit edilmiştir. Kütleli 2kg. olan bir blok A noktasından ilk hızı bırakılıyor.

a) Bloğun B ve C noktalarındaki hızları ne olur?

$$E_{AP} = E_{BK} \quad E_K = E_{CK} + E_{CP}$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_C^2 + m g h_2$$

$$10 \cdot 1,8 = \frac{1}{2} v_B^2 \quad \frac{1}{2} \cdot 36 = \frac{1}{2} \cdot v_C^2 + 10 \cdot 0,45$$

$$v_B = 6 \text{ m/s} \quad v_C = 5 \text{ m/s}$$

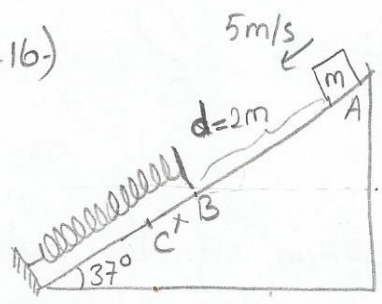
b) Blok yayı en fazla ne kadar sıkıştırır?

$$v_{\text{son}} = 0 \text{ olur.} \quad E_{CP} + E_{CK} = E_{\text{yay}}$$

$$v_{\text{ilk}} = 5 \text{ m/s.} \quad m g h_2 + \frac{1}{2} m v_C^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

$$2 \cdot 10 \cdot 0,45 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 25 = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot x^2 \quad x = 0,5 \text{ m.}$$

5-16.)



37° eğimli ve sürtünme katsayısı $\mu=0,4$ olan bir düzlemin alt ucuna $k=200\text{N/m}$ sabitli bir yay tespit edilmiştir. $m=1\text{kg}$. kütleli bir blok düzlemin A noktasından, aşağı yönde 5m/s hızıyla fırlatılıyor. Yayın B serbest ucu $AB=2\text{m}$.

a) Blok yayın serbest ucuna hangi hızla çarpar?

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - \mu m g \cos 37^\circ x + m g d \sin 37^\circ = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 25 - 0,4 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 2 + 10 \cdot 2 \cdot 0,6 = \frac{1}{2} v_B^2$$

$$12,5 - 6,4 + 12 = \frac{1}{2} v_B^2$$

$$18,1 = \frac{1}{2} v_B^2$$

$$v_B \approx 6 \text{ m/s}$$

b) Yayı en fazla ne kadar sıkıştırır?

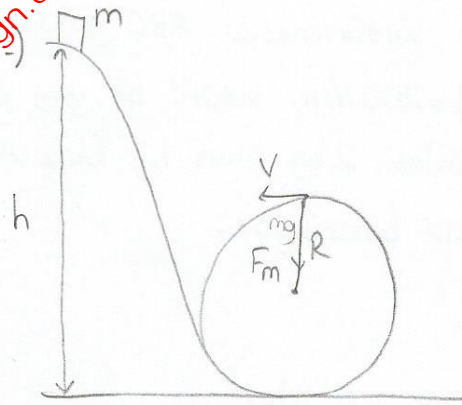
$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \mu m g \cos 37^\circ x + m g x \sin 37^\circ = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{36}{2} - 0,4 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot x + 10 \cdot x \cdot 0,6 = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot x^2$$

$$18 - 3,2x + 6x = 100x^2$$

$$100x^2 - 2,8x - 18 = 0$$

$$x \approx 0,44 \text{ m.}$$



Şekildeki sürtünmesiz raylı bir pistin bir kısmı R yarıçaplı çember şeklinde bükülmüştür. m kütleli bir blok rayın bir ucundan h yükseklikte bırakılıyor. Blok en az hangi h yüksekliğinden bırakılmalıdır ki çemberin tepe noktasında raydan ayrılmadan dönebilsin?

$$F_m = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$a_r = \frac{v^2}{R} \geq g$$

$$mgh = mg2R + \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = 2g(h-2R)$$

$$gR = 2g(h-2R)$$

$$R = 2h - 4R$$

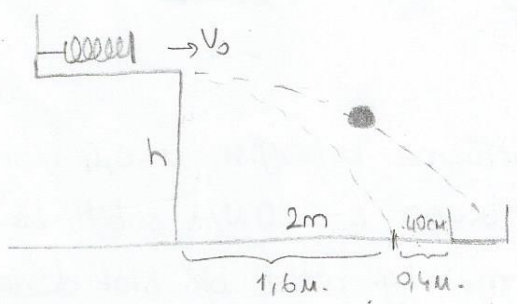
$$h = \frac{5R}{2}$$

5-18-) Sürtünmesiz bir masa üzerine tespit edilmiş olan bir yayla sıkıştırılan, topun uçarak yerde masanın ucundan 2m. uzaklıkta bir kabin iğine isabet etmesi isteniyor. Birinci denemede yay 20cm sıkıştırıldığında top kaptan 40cm. öne düşüyor. İkinci denemede topun kaba isabet etmesi için yay ne kadar sıkıştırılmalıdır?

$$x_1 = 20\text{cm.}$$

$$\frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mV_{x1}^2$$

$$d_1 = V_{x1} \cdot t$$



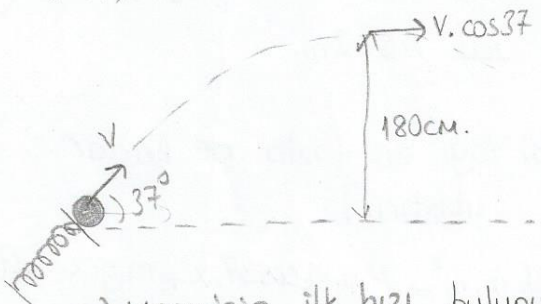
$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mV_{x2}^2$$

$$d_x = V_x \cdot t$$

$$\frac{x_1^2}{x^2} = \frac{V_{x1}^2}{V_x^2} = \frac{d_1}{d_x}$$

$$\frac{400}{x^2} = \frac{160}{200} \quad x^2 = \dots$$

5-19.)



Yay sabiti $k=500\text{N/m}$ olan bir yaylı tabanca 50g'lık mermiler atabilmektedir. Bu tabancanın yatayla 37° açı altında gönderdiği bir merminin 180cm. max. yüksekliğe eriştiği gözlenmektedir.

a.) Merminin ilk hızı bulunuz?

$$\frac{1}{2}m \cdot v^2 = mgh + \frac{1}{2}m(v \cos 37^\circ)^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot v^2 = 10 \cdot 1,8 + \frac{1}{2} \cdot (0,8v)^2$$

$$0,18v^2 = 18$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

b.) Yayın sıkışma miktarını bulunuz?

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mV^2$$

$$500 \cdot x^2 = 0,05 \cdot 100$$

$$x^2 = \frac{1}{100}$$

$$x = 0,1 \text{ m.}$$

6.1 İmpuls ve Momentum

6.1 Bir futbolcu kendisine doğru 30 m/s hızla gelmekte olan 400 g kütleli futbol topuna vurarak, onu aynı doğrultuda 40 m/s hızla geri gönderiyor. Topun ayakla teması 0.04 s sürdüğüne göre, futbolcunun ayağındaki ortalama kuvvet ne kadardır? [C: 700 N.]

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

$$= mV_2 - mV_1$$

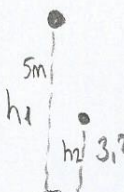
$$= 0,4 \cdot 40 - (0,4 \cdot -30)$$

$$\Delta P = 28 \text{ kg m/s}$$

$$\Delta P = F \cdot \Delta t$$

$$F = \frac{28}{0,04} = 700 \text{ N.}$$

6.3 Kütleli 0.5 kg olan bir top $h_1 = 5 \text{ m}$ yükseklikten bırakılıyor. Top yere çarptıktan sonra $h_2 = 3.2 \text{ m}$ yüksekliğe zıplıyor. Yere çarpma sırasında topa etkiyen impuls ne kadardır? [C: $J = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.]



$$mgh_1 = \frac{1}{2} mV_1^2 \quad mgh_2 = \frac{1}{2} mV_2^2$$

$$10 \cdot 5 = \frac{1}{2} V_1^2 \quad 10 \cdot 3,2 = \frac{1}{2} V_2^2$$

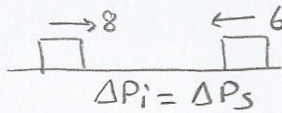
$$V_1 = 10 \text{ m/s} \quad V_2 = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

$$= 0,5 \cdot 8 - (-0,5 \cdot 10)$$

$$\Delta P = 9 \text{ kg m/s.}$$

6.5 Sürtünmesiz yatay bir yolda 8 m/s hızıyla gitmekte olan 2 kg kütleli bir blok, karşı yönden 6 m/s hızıyla gelmekte olan 3 kg kütleli diğer bir bloğa çarpıp kenetleniyor. Çarpışma sonrası blokların hızını bulun. [C: -0.4 m/s .]

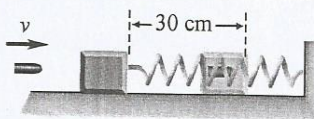


$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot V_1 - m_2 \cdot V_2 = (m_1 + m_2) \cdot V_{ort}$$

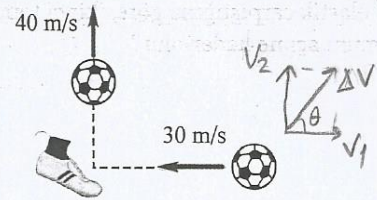
$$2 \cdot 8 - 3 \cdot 6 = (2 + 3) \cdot V_{ort}$$

$$V_{ort} = -0,4 \text{ m/s.}$$



Problem 6.7

6.7 Kütleli 950 g olan tahta bir blok sürtünmesiz yatay düzlemde $k = 100 \text{ N/m}$ sabitli bir yayın serbest ucuna bağlanmıştır. Başlangıçta yay normal uzunluğundadır. Kütleli 50 g olan bir mermi v hızıyla gelip tahta bloğa saplanıyor. Yay 30 cm sıkıştığına göre, merminin ilk hızı ne kadardır? [C: 60 m/s.]



Problem 6.2

6.2 Bir futbolcu sağdaki kornenden 30 m/s hızla gelmekte olan 400 g kütleli topa vurup, geliş doğrultusuna dik yönde 40 m/s hızla kaleye gönderiyor. Topun ayakla teması 0.05 s sürdüğüne göre, topa etkiyen ortalama kuvveti ve yönünü bulun. [C: 400 N ve 53° .]

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

$$\Delta P = 0,4 \cdot 50$$

$$\Delta P = 20 \text{ kg m/s}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{20}{0,05} = 400 \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{V_2}{V_1} = \frac{40}{30}$$

$$\theta = 53^\circ$$

6.2-3 Momentum Korunumu-Bir Boyutlu Çarpışmalar

6.4 Sürtünmesiz yatay bir yolda 10 m/s hızıyla gitmekte olan 1 kg kütleli bir blok, hareketsiz duran 4 kg kütleli diğer bir bloğa çarpıyor. Çarpışma elastik olduğuna göre, blokların son hızlarını bulun. [C: $-6, +4 \text{ m/s}$.]

$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2 = m_1 \cdot V_{1s} + m_2 \cdot V_{2s}$$

$$1 \cdot 10 + 4 \cdot 0 = 1 \cdot V_{1s} + 4 \cdot V_{2s}$$

$$V_{1s} + 4V_{2s} = 10$$

iki denklem çözülürse

$$V_{1s} = -6 \text{ m/s}$$

$$V_{2s} = 4 \text{ m/s}$$

$$\Delta K_i = \Delta K_s$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot V_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot V_{1s}^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot V_{2s}^2$$

$$V_{1s}^2 + 4V_{2s}^2 = 100$$

6.6 Sürtünmesiz yatay bir yolda, kütleli 1 kg olan bir blok 30 m/s hızla giderken, karşı yönden gelmekte olan 4 kg kütleli diğer bir blokla çarpışıyor. Çarpışma sonrası iki blok da hareketsiz kalıyorlar. İkinci bloğun ilk hızı ne idi? [C: 7.5 m/s.]

$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2 = m_1 \cdot V_{1s} + m_2 \cdot V_{2s}$$

$$1 \cdot 30 - 4 \cdot V_2 = 1 \cdot 0 + 4 \cdot 0$$

$$30 = 4V_2$$

$$V_2 = 7,5 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2 = (m_1 + m_2) \cdot V_s$$

$$0,05 V_1 + 0,95 \cdot 0 = (1) \cdot V_s$$

$$V_1 = 20 V_s$$

$$\Delta K_i = \Delta K_s$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot V_s^2 = \frac{1}{2} k x^2$$

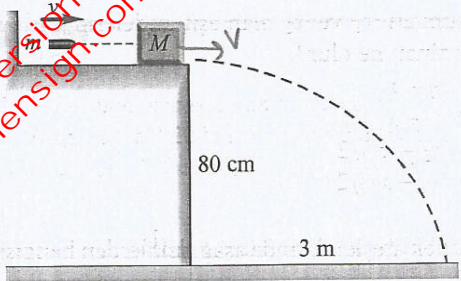
$$\frac{1}{2} \cdot (1) \cdot V_s^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (0,3)^2$$

$$V_s^2 = 9 \quad V_s = 3 \text{ m/s}$$

$$V_1 = 20 V_s$$

$$V_1 = 20 \cdot 3$$

$$V_1 = 60 \text{ m/s.}$$



Problem 6.8

6.8 Yatay doğrultuda ateşlenen $m = 50$ g kütleli bir mermi, yerden 80 cm yüksekte bir masanın kenarında durmakta olan $M = 950$ g kütleli tahta bloğa çarpıp saplanıyor. (Blok+mermi) kütleli masadan 3 m uzakta yere düşüyor. Merminin ilk hızını bulun. [C: 150 m/s.]

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad x = v \cdot t$$

$$0,8 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \quad 3 = v \cdot 0,4$$

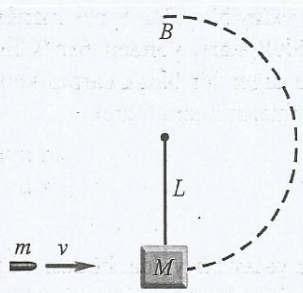
$$t = 0,4 \text{ s.} \quad v = 7,5 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

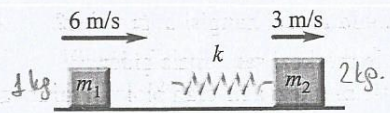
$$0,05 \cdot v_1 + 0,95 \cdot 0 = (1) \cdot 7,5$$

$$v_1 = 150 \text{ m/s.}$$



Problem 6.10

6.10 $m = 50$ g kütleli mermi v hızıyla gelip, $L = 2$ m uzunluğunda ipe bağlı olan $M = 950$ g kütleli bloğa saplanıyor. (Mermi+blok) sisteminin B noktasından ip gevşemeden bir tur atabilmesi için merminin v hızı ne kadar olmalıdır? [C: 200 m/s.]



Problem 6.9

6.9 Sürtünmesiz yatay bir düzlemde 3 m/s gitmekte olan 2 kg lık bir bloğun arka tarafına yay sabiti $k = 100$ N/m olan bir yay monte edilmiştir. Kütleli 1 kg olan diğer bir blok 6 m/s hızıyla gelip yaya çarpıyor. Yay en fazla ne kadar sıkı-şır ve bu anda blokların hızları ne kadar olur? [C: 4 m/s ve 24 cm.]

$$\Delta P_i = \Delta P_s$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$1 \cdot 6 + 2 \cdot 3 = (1 + 2) \cdot v$$

$$V = 4 \text{ m/s.}$$

$$\Delta K_{ilk} = \Delta K_{son}$$

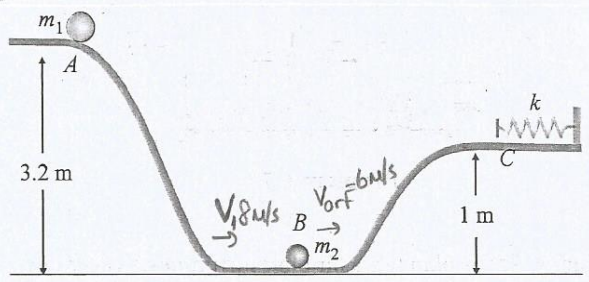
$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = \frac{1}{2} (1 + 2) \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot x^2$$

$$18 + 9 = 24 + 50 x^2$$

$$x = 0,24 \text{ m.}$$

$$x = 24 \text{ cm.}$$



Problem 6.11

6.11 Sürtünmesiz ABC yolu üzerinde, 3.2 m yükseklikte bir A noktasından ilk hızsız bırakılan $m_1 = 3$ kg kütleli top, B noktasında durmakta olan $m_2 = 1$ kg kütleli diğer bir topa çarpıp yapışıyor. Çarpışmadan sonra $(m_1 + m_2)$ sistemi 1 m yükseklikteki C noktasına tırmanıp, düzleme tespit edilmiş olan $k = 400$ N/m sabitli yayı sıkıştırıyor. (a) Çarpışmadan hemen sonraki hız, (b) C noktasındaki hız, (c) Yayın sıkışma miktarı ne kadar olur? [C: (a) 6 m/s, (b) 4 m/s, (c) 40 cm.]

$$m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \text{(a) } m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_{ort}$$

$$10 \cdot 3,2 = \frac{1}{2} v_1^2 \quad 3 \cdot 8 + 1 \cdot 0 = (3 + 1) \cdot v_{ort}$$

$$v_1^2 = 64 \quad v_{ort} = 6 \text{ m/s.}$$

$$v_1 = 8 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_{ort}^2 = (m_1 + m_2) g h + \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_c^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 6^2 = 4 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v_c^2 \quad v_c^2 = 16$$

$$v_c = 4 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_c^2 = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot x^2 \quad x^2 = 0,16 \quad x = 0,4 \text{ m.}$$

$$x = 40 \text{ cm.}$$

Problem 6.12

6.12 Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde $M_1 = 5 \text{ kg}$ ve $M_2 = 0.95 \text{ kg}$ kütleli bloklar hareketsiz durmaktadırlar. $v = 400 \text{ m/s}$ hızıyla ateşlenen $m = 50 \text{ g}$ lık bir mermi birinci bloğu delip geçiyor ve ikinci bloğa saplanıyor. Çarpışma sonrası birinci bloğun hızı 3 m/s olarak ölçülüyor. İkinci bloğun hızını bulun. [C: 5 m/s .]

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

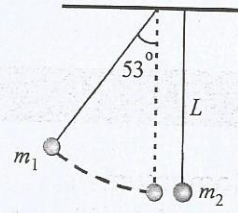
$$0,05 \cdot 400 + 5 \cdot 0 = 0,05 \cdot v_1' + 5 \cdot 3$$

$$v_1' = 100 \text{ m/s}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) v_2$$

$$0,05 \cdot 100 + 0,95 \cdot 0 = 1 \cdot v_2$$

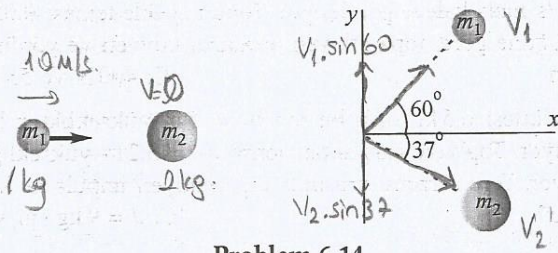
$$v_2 = 5 \text{ m/s}$$



Problem 6.13

6.13 Eşit L uzunlukta iki ipin ucuna kütleleri $m_1 = 3 \text{ kg}$ ve $m_2 = 2 \text{ kg}$ olan iki top asılarak yan yana iki sarkaç yapılmıştır. Birinci top ip düşeyden 53° ayrılarak serbest bırakılıyor. İki top elastik çarpıştığına göre, ikinci topun düşeyle yaptığı maksimum açı ne kadar olur? [C: 65° .]

6.4 İki Boyutlu Çarpışmalar



Problem 6.14

6.14 Sürtünmesiz yatay bir düzlemde $m_1 = 1 \text{ kg}$ kütleli top $v_0 = 10 \text{ m/s}$ hızıyla gelip, durmakta olan $m_2 = 2 \text{ kg}$ kütleli topa çarpıyor. Çarpışma sonrası m_1 topu 60° açıyla saçılırken, m_2 topu -37° açıyla saçılıyor. Topların son hızlarını hesaplayın. [C: $v_1 = 6,0$, $v_2 = 4,4 \text{ m/s}$.]

$$P_{ilk} = P_{son}$$

$$m_1 \cdot v_{0x} + m_2 \cdot v_x = m_1 \cdot v_{1x} + m_2 \cdot v_{2x}$$

$$1 \cdot 10 + 2 \cdot 0 = 1 \cdot v_1 \cdot \cos 60 + 2 \cdot v_2 \cdot \cos 37$$

$$10 = 0,5 v_1 + 1,6 v_2$$

$$m_1 \cdot v_{0y} + m_2 \cdot v_y = m_1 \cdot v_{1y} + m_2 \cdot v_{2y}$$

$$1 \cdot 0 + 2 \cdot 0 = 1 \cdot v_1 \cdot \sin 60 - 2 \cdot v_2 \cdot \sin 37$$

$$0,9 v_1 = 1,2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1,2}{0,9} = \frac{4}{3}$$

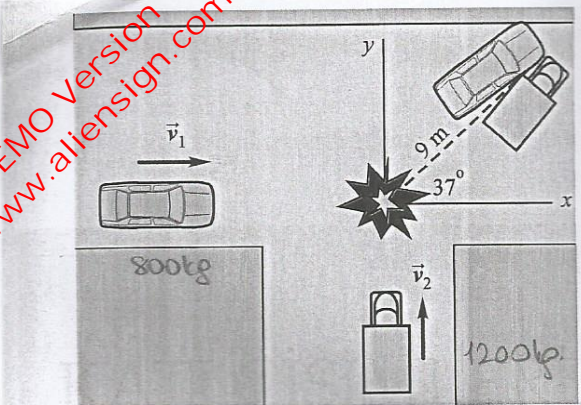
$$v_1 = 4k = 4 \cdot 1,5 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 3k = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ m/s}$$

$$10 = 0,5 \cdot 4k + 1,6 \cdot 3k$$

$$6,8k = 10$$

$$k = 1,5$$



Problem 6.15

6.15 Doğu yönünde gitmekte olan 800 kg kütleli bir otomobil ile kuzey yönünde gitmekte olan 1200 kg kütleli bir kamyonet bir kavşakta çarpışıp kenetleniyorlar. Yerdeki tekerlek izlerine göre, araçlar Doğu ile 37° açı yapan bir doğrultuda 9 m sürükleniyorlar. Asfaltın sürtünme katsayısı $\mu = 0.8$ olduğuna göre, her iki aracın çarpışmadan önceki hızlarını tayin edin. [C: Otomobil: 24 m/s, kamyonet: 12 m/s.]

Araçlar sürtünme etkisiyle dururlar.

$$F_{net} = m a$$

$$F_s = m a$$

$$2000 \cdot 0,8 = 2000 \cdot a$$

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$9 = \frac{1}{2} \cdot 8 t^2 \quad t = 1,5 \text{ s.}$$

$$v = a \cdot t \quad v = 8 \cdot 1,5 = 12 \text{ m/s.}$$

$$m_1 \cdot v_{1x} + m_2 \cdot v_{2x} = (m_1 + m_2) \cdot v \cdot \cos 37$$

$$800 \cdot v_{1x} + 1200 \cdot 0 = (2000) \cdot v \cdot 0,8$$

$$800 \cdot v_{1x} = 2000 \cdot 12 \cdot 0,8$$

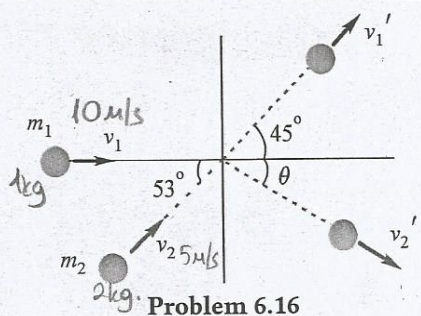
$$v_{1x} = 24 \text{ m/s}$$

$$m_1 \cdot v_{1y} + m_2 \cdot v_{2y} = (m_1 + m_2) \cdot v \cdot \sin 37$$

$$800 \cdot 0 + 1200 \cdot v_{2y} = 2000 \cdot v \cdot 0,6$$

$$1200 \cdot v_{2y} = 2000 \cdot 12 \cdot 0,6$$

$$v_{2y} = 12 \text{ m/s.}$$



Problem 6.16

6.16 Şekildeki $m_1 = 1 \text{ kg}$ kütleli top $+x$ yönünde $v_1 = 10 \text{ m/s}$ hızla giderken, x eksenine -53° açı altında $v_2 = 5 \text{ m/s}$ hızla gelmekte olan $m_2 = 2 \text{ kg}$ kütleli top ile çarpışıyor. Çarpışma sonrasında m_1 kütlesi x -eksenine 45° açıyla ve 15 m/s hızla saçılıyor. m_2 kütlelerinin hız bileşenlerini hesaplayın. [C: 2,7, $-1,3 \text{ m/s.}$]

7.1 Açısal Kinematik

7.1 Bir tekerlek durduğu yerden dönmeye başlıyor ve 3 s içinde 54 dev/dk açısal hıza erişiyor. Tekerleğin açısal ivmesini ve bu sürede kaç devir yaptığını hesaplayın.
[C: $0.6\pi \text{ rad/s}^2$ ve 1.4 devir.]

$$54 \frac{\text{devir}}{\text{dk}} \cdot \frac{2\pi}{60} = 1,8\pi \text{ rad/s}$$

$$\alpha = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{1,8\pi - 0}{3 - 0} = 0,6\pi \text{ rad/s}^2$$

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 3^2 \quad \theta = 2,7\pi$$

1 devir 2π ise.
x $2,7\pi$
x $\approx \frac{2,7\pi}{2\pi} = 1,4$ devir.

7.2 90 dev/dk açısal hızıyla dönmekte olan bir motor, elektrikler kesilince 6 devir yaptıktan sonra duruyor. Açısal ivmesini ve kaç saniyede durduğunu hesaplayın.
[C: -0.38 rad/s^2 ve 8 s.]

$$\omega_0 = 90 \frac{\text{devir}}{\text{dk}} = 90 \cdot \frac{2\pi}{60} = 3\pi \text{ rad/s}$$

$\omega_1 = 0$ 1 devir $2\pi \text{ rad}$.
6 devir $x = 6 \cdot 2\pi = 12\pi \text{ rad}$.

$$\omega = \omega_0 - \alpha t \quad \theta = \omega_0 t - \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$0 = 3\pi - \alpha t \quad 12\pi = 3\pi t - \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\alpha t = 3\pi \quad 12\pi = 3\pi t - \frac{3}{2} \pi t$$

$$\alpha = \frac{3\pi}{t} \quad 12\pi = \frac{3}{2} \pi t$$

$$\alpha = \frac{3\pi}{8} \quad t = 8 \text{ s}$$

$$\alpha = 0,38 \text{ rad/s}^2$$

7.3 Başlangıçta belli bir açısal hızla dönmekte olan bir makara, aniden ivmeleniyor ve 2 saniye içinde 3 devir yaptıktan sonra, 120 dev/dk açısal hıza ulaşıyor. Makaranın açısal ivmesini ve ilk hızını bulun.
[C: $\pi \text{ rad/s}^2$ ve $2\pi \text{ rad/s}$.]

$$\omega = 120 \frac{\text{devir}}{\text{dk}} = 120 \cdot \frac{2\pi}{60} = 4\pi \text{ rad/s}$$

1 devir 2π
3 devir $3 \cdot 2\pi = 6\pi$ yörni $\theta = 6\pi$

7.4 30 cm yarıçaplı bir tekerlek 20 rad/s^2 açısal ivmesiyle hızlanıp 45 dev/dk açısal hızına ulaşıyor. Tekerlek çevresindeki bir noktanın çizgisel hızı, teğetsel ve merkezci ivmesi ne kadar olur?

[C: $v = 0.45\pi \text{ m/s}$, $a_t = 6 \text{ m/s}^2$, $a_r = 6.8 \text{ m/s}^2$.]

$r = 0,3 \text{ m}$.

$\alpha = 20 \text{ rad/s}^2$

$\omega = 45 \text{ dev/dk} \cdot \frac{2\pi}{60} = 1,5\pi \text{ rad/s}$

$v = \omega \cdot r \quad a_t = r \cdot \alpha \quad a_r = r \cdot \omega^2$
 $v = 1,5\pi \cdot 0,3 \quad a_t = 0,3 \cdot 20 \quad a_r = 0,3 \cdot (1,5)^2$
 $v = 0,45\pi \text{ m/s} \quad a_t = 6 \text{ m/s}^2 \quad a_r = 0,68 \text{ m/s}^2$

7.5 80 cm yarıçaplı dönen bir makara, çevresindeki bir noktanın çizgisel hızı 24 m/s iken, yavaşlıyor ve 5 saniye sonra duruyor. (a) Açısal ivmesi ve duruncaya kadar devir sayısı, (b) Başlangıçtaki teğetsel ve merkezci ivmesi ne kadardır?

[C: (a) $\alpha = -6 \text{ rad/s}^2$, 12 devir, (b) $a_t = -4.8 \text{ m/s}^2$, $a_r = 720 \text{ m/s}^2$.]

$r = 0,8 \text{ m}$. $\omega = \frac{v}{r} = \frac{24}{0,8} = 30 \text{ rad/s}$

$v = 24 \text{ m/s}$.

a) $\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
 $0 = 30 + \alpha \cdot 5 \quad \theta = 0 + 30 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 25$
 $\alpha = -6 \text{ rad/s}^2 \quad \theta = 75 \text{ rad}$

1 devir $2\pi \text{ rad}$.
x 75

$x = \frac{75}{2\pi} \approx 12$ devir.

b) $a_t = r \cdot \alpha \quad a_r = r \cdot \omega^2$
 $a_t = 0,8 \cdot (-6) \quad a_r = 0,8 \cdot (30)^2$
 $a_t = -4,8 \text{ m/s}^2 \quad a_r = 720 \text{ m/s}^2$

$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$

$4\pi = \omega_0 + \alpha \cdot 2$

$\omega_0 = 4\pi - 2\alpha$

$\omega_0 = 4\pi - 2\pi$

$\omega_0 = 2\pi \text{ rad/s}$

$6\pi = \omega_0 \cdot 2 + \frac{1}{2} \alpha \cdot 4^2$

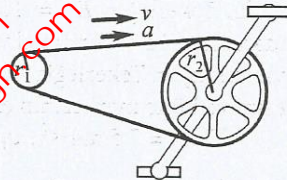
$6\pi = 2\omega_0 + 2\alpha$

$6\pi = 2 \cdot (4\pi - 2\alpha) + 2\alpha$

$6\pi = 8\pi - 4\alpha + 2\alpha$

$\alpha = \pi \text{ rad/s}^2$

DEMO Version
www.aliensign.com



Problem 7.6

7.6 Bir bisiklet zincirinde arka tekerleğe bağlı küçük diskin yarıçapı $r_1 = 5 \text{ cm}$, pedala bağlı büyük diskin yarıçapı $r_2 = 10 \text{ cm}$, dir. Bisikletçi durduğu yerden harekete başlıyor ve pedalin açısal hızını 2 saniye içinde $\omega_2 = 30 \text{ dev/dk}$ ya çıkarıyor. (a) Pedalin açısal ivmesi ne kadardır? (b) Bu süre sonunda küçük tekerleğin açısal hızı ve açısal ivmesi ne kadar olur? (c) Son durumda her iki diskin merkezci ivmeleri ne kadardır? [C: (a) $\alpha_2 = 1.57 \text{ rad/s}^2$, (b) $\omega_1 = 6.28 \text{ rad/s}$, $\alpha_1 = 3.14 \text{ rad/s}^2$, (c) $a_{1r} = 2 \text{ m/s}^2$, $a_{2r} = 1 \text{ m/s}^2$.]

$$\omega_1 = 0$$

$$\omega_2 = 30 \text{ dev/dk} = 30 \cdot \frac{2\pi}{60\text{s}} = \pi \text{ rad/s}$$

$$a) \alpha = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\pi - 0}{2 - 0} = \frac{3.14}{2} = 1.57 \text{ rad/s}^2$$

$$b-) v = \omega \cdot r = \pi \cdot 0.1 = 0.314 \text{ m/s}$$

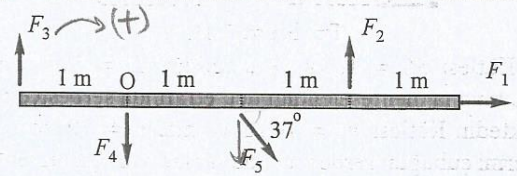
$$\omega_1 = \frac{v}{r_1} = \frac{0.314}{0.05} = 6.28 \text{ rad/s}$$

$$\alpha_1 = \frac{\omega_1}{t} = \frac{6.28}{2} = 3.14 \text{ rad/s}^2$$

$$c-) a_{r1} = r \cdot \omega_1^2 = 0.05 \cdot (6.28)^2 \approx 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_{r2} = r \cdot \omega_2^2 = 0.10 \cdot (3.14)^2 \approx 1 \text{ m/s}^2$$

7.2-3 Bir Kuvvetin Momenti-Dönme Dinamiği



Problem 7.7

7.7 Şekilde gösterilen kuvvetlerin hepsinin şiddeti aynı 10 N değerindedir. Çubuğun O dönme merkezi etrafında eylemsizlik momenti $I_0 = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ olduğuna göre, çubuğun dönme yönünü ve açısal ivmesini hesaplayın.

[C: Saat ibrelerine ters yönde 0.8 rad/s^2 .]

$$M_0 = F_3 \cdot 1 + F_5 \cdot \sin 37^\circ \cdot 1 - F_2 \cdot 2$$

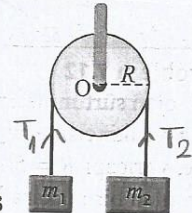
$$M_0 = 10 + 10 \cdot 0.6 - 10 \cdot 2$$

$$M_0 = -4 \text{ Nm}$$

$$M_0 = I_0 \cdot \alpha$$

$$-4 = 5 \cdot \alpha$$

$$\alpha = -0.8 \text{ rad/s}^2$$



Problem 7.8

7.8 Şekildeki makaranın yarıçapı $R = 10 \text{ cm}$ ve eylemsizlik momenti $I = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ dir. Makaranın çevresine sarılı bir ipin uçlarına $m_1 = 1 \text{ kg}$ ve $m_2 = 2 \text{ kg}$ kütleleri asılmıştır. Sistem serbest bırakıldığında, ivmeleri ve iplerdeki gerilme kuvvetlerini hesaplayın.

[C: $\alpha = 7.7 \text{ rad/s}^2$, $a = 0.77 \text{ m/s}^2$, $T_1 = 11 \text{ N}$, $T_2 = 19 \text{ N}$.]

$$a_1 = a_2$$

$$a = \alpha \cdot R$$

$$\alpha = \frac{a}{R}$$

$$\alpha = \frac{0.77}{0.1}$$

$$\alpha = 7.7 \text{ rad/s}^2$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 \cdot a_2$$

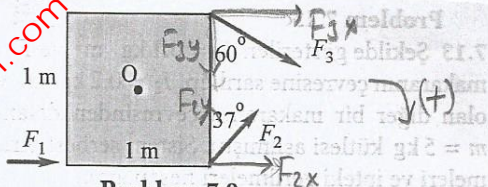
$$T_1 - m_1 g = m_1 \cdot a_1$$

$$+ \quad m_2 g - m_1 g = m_1 \cdot a_1 + m_2 \cdot a_2 (T_2 - T_1)$$

$$m_2 g - m_1 g = m_1 \cdot a_1 + m_2 \cdot a_2 + \frac{I \cdot \alpha}{R}$$

$$(m_2 - m_1) g = ((m_1 + m_2) + \frac{I}{R^2}) a$$

$$a = 0.77 \text{ m/s}^2$$



Problem 7.9

7.9 Şekilde bir kenarı 1 m olan kare şeklindeki levhanın O dönme merkezine göre eylemsizlik momenti $I_0 = 7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ dir. Bu karenin köşelerine $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 20 \text{ N}$ ve $F_3 = 30 \text{ N}$ kuvvetleri, gösterilen yönlere uygulanmaktadır. Levhanın açısal ivmesi ne kadar olur? [C: 0.22 rad/s^2 .]

$$M_0 = F_3 \cdot \sin 60 \cdot 0,5 + F_3 \cdot \cos 60 \cdot 0,5 - F_1 \cdot 0,5 - F_2 \cdot \sin 37 \cdot 0,5 - F_2 \cdot \cos 37 \cdot 0,5$$

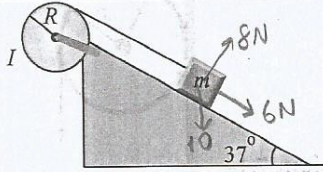
$$M_0 = 30 \cdot 0,866 \cdot 0,5 + 30 \cdot 0,5 \cdot 0,5 - 10 \cdot 0,5 - 20 \cdot 0,6 \cdot 0,5 - 20 \cdot 0,8 \cdot 0,5$$

$$M_0 = 13 + 7,5 - 5 - 6 - 8$$

$$M_0 = 1,5 \text{ Nm}$$

$$M_0 = I_0 \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{1,5}{7} = 0,22 \text{ rad/s}^2$$



Problem 7.10

7.10 Şekildeki eğik düzlemin üst ucuna tesbit edilmiş olan makaranın yarıçapı $R = 20 \text{ cm}$ ve eylemsizlik momenti $I = 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ dir. Düzlemin eğimi 37° ve sürtünme katsayısı $\mu = 0,2$ dir. $m = 1 \text{ kg}$ kütleli blok makaraya sarılı ipin ucuna asılıp eğik düzlemde serbest bırakılıyor. İvmeleri ve ipteki gerilmeyi bulun. [C: 2 rad/s^2 , $0,4 \text{ m/s}^2$, 4 N .]

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$mg \sin 37 - f_s - T = ma$$

$$6 - 1,6 - T = 1 \cdot a$$

$$5,4 - \frac{0,4 \cdot a}{(0,2)^2} = a$$

$$a = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha = \frac{a}{R} = \frac{0,4}{0,2} = 2 \text{ rad/s}^2$$

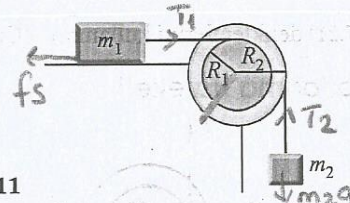
$$T \cdot R = I \cdot \alpha$$

$$T = \frac{I \cdot a}{R}$$

$$T = \frac{I \cdot a}{R}$$

$$T = \frac{0,4 \cdot 0,4}{(0,2)^2}$$

$$T = 4 \text{ N}$$



Problem 7.11

7.11 Şekilde gösterilen makaranın eylemsizlik momenti $I = 0,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ dir. Makaranın $R_1 = 10 \text{ cm}$ olan yarıçapına sarılı ipin diğer ucu, sürtünme katsayısı $\mu = 0,4$ olan yatay düzlemde $m_1 = 1 \text{ kg}$ kütleli bloğa bağlanmıştır. Diğer $R_2 = 20 \text{ cm}$ yarıçapına sarılı ipin ucuna ise $m_2 = 2 \text{ kg}$ kütlesi asılmıştır. Sistem serbest bırakıldığında, ivmeleri ve iplerdeki gerilmeleri hesaplayın.

[C: $\alpha = 7,2 \text{ rad/s}^2$, $a_1 = 0,7$, $a_2 = 1,4 \text{ m/s}^2$, $T_1 = 4,7$, $T_2 = 17 \text{ N}$.]

$$f_s = k \cdot N = 0,4 \cdot 1 \cdot 10 = 4 \text{ N}$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 \cdot a_2$$

$$T_2 \cdot R_2 - T_1 \cdot R_1 = I \cdot \alpha$$

$$T_1 - f_s = m_1 \cdot a_1$$

$$a_2 = R_2 \cdot \alpha \quad a_1 = R_1 \cdot \alpha$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 \cdot R_2 \cdot \alpha$$

$$T_2 = m_2 g - m_2 \cdot R_2 \cdot \alpha \quad T_1 - \mu \cdot m_1 g = m_1 \cdot R_1 \cdot \alpha$$

$$T_2 \cdot R_2 - T_1 \cdot R_1 = I \cdot \alpha$$

$$(m_2 g - m_2 \cdot R_2 \cdot \alpha) \cdot R_2 - T_1 \cdot R_1 = I \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{(m_2 \cdot R_2 - \mu m_1 \cdot R_1) g}{I + m_2 R_2^2 + m_1 R_1^2}$$

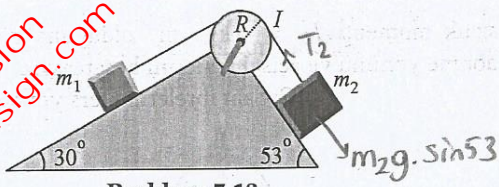
$$\alpha = 6,67 \text{ rad/s}^2$$

$$T_1 = m_1 \cdot R_1 \cdot \alpha + \mu \cdot m_1 \cdot g$$

$$T_1 = 4,67 \text{ N}$$

$$T_2 = m_2 g - m_2 \cdot R_2 \cdot \alpha$$

$$T_2 = 17 \text{ N}$$



Problem 7.12

7.12 Eğimleri 30° ve 53° olan sürtünmesiz iki eğik düzlemde, birincisine $m_1 = 1 \text{ kg}$ ve ikincisine $m_2 = 2 \text{ kg}$ kütleleri konulmuştur. Bu iki kütle, yarıçapı $R = 50 \text{ cm}$ ve eylemsizlik momenti $I = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ olan bir makaradan geçen ipin iki ucuna bağlanmışlardır. İvmeleri ve ipteki gerilmeleri bulun.

[C: 2 rad/s^2 , 1 m/s^2 , $T_1 = 6$, $T_2 = 14 \text{ N}$.]

$$m_2 g \cdot \sin 53 - T_2 = m_2 \cdot a$$

$$T_1 - m_1 g \cdot \sin 30 = m_1 \cdot a$$

$$\alpha = \frac{a}{R}$$

$$(T_2 - T_1) \cdot R = I \cdot \alpha$$

$$[m_2 g \cdot \sin 53 - m_2 \cdot a - (m_1 g \sin 30 + m_1 a)] \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$

$$[2 \cdot 10 \cdot 0,8 - 2 \cdot a - (1 \cdot 10 \cdot 0,5 + 1 \cdot a)] = I \cdot \frac{a}{R^2}$$

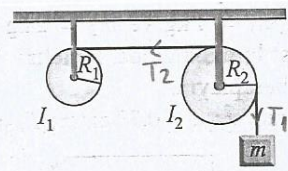
$$16 - 3a - 5 = 2 \cdot \frac{a}{(0,5)^2}$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ rad/s}^2$$

$$T_1 = 1 + 1 \cdot 10 \cdot 0,5 = 6 \text{ N}$$

$$T_2 = 2 \cdot 10 \cdot 0,8 - 2 \cdot 1 = 14 \text{ N}$$



Problem 7.13

7.13 Şekilde gösterilen $I_1 = 0,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ve $R_1 = 10 \text{ cm}$ olan makaranın çevresine sarılı ip, $I_2 = 0,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ve $R_2 = 20 \text{ cm}$ olan diğer bir makaranın çevresinden dolandırılıp, ucuna $m = 5 \text{ kg}$ kütlesi asılmıştır. Sistem serbest bırakıldığında ivmeleri ve ipteki gerilmeleri hesaplayın.

[C: $a = 2,5 \text{ m/s}^2$, $\alpha_1 = 25$, $\alpha_2 = 12,5 \text{ rad/s}^2$, $T_1 = 25$, $T_2 = 37,5 \text{ N}$.]

$$T_2 \cdot R_1 = I_1 \cdot \alpha$$

$$m_2 g - T_1 = m_2 \cdot a$$

$$T_2 = \frac{I_1 \cdot a}{R_1^2}$$

$$T_1 = 5 \cdot 10 - 5 \cdot a$$

$$T_1 = 50 - 5a$$

$$T_2 = \frac{0,1 \cdot a}{(0,1)^2}$$

$$T_2 = \frac{a}{0,1} = 10a$$

$$T_2 = 10a$$

$$T_2 = 10 \cdot 2,5 = 25 \text{ N}$$

$$T_1 \cdot R_2 - T_2 \cdot R_2 = I_2 \cdot \alpha$$

$$T_1 = 50 - 5 \cdot a$$

$$T_1 - T_2 = \frac{I_2 \cdot a}{R_2^2}$$

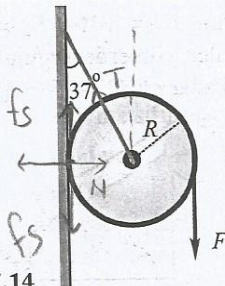
$$T_1 = 50 - 5 \cdot 2,5$$

$$T_1 = 37,5 \text{ N}$$

$$50 - 5a - 10a = \frac{0,2 \cdot a}{(0,2)^2}$$

$$a = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha_2 = \frac{2,5}{0,2} = 12,5 \text{ rad/s}^2 \quad \alpha_1 = \frac{2,5}{0,1} = 25 \text{ rad/s}^2$$

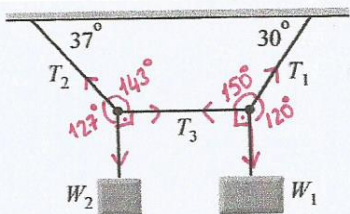


Problem 7.14

7.14 Silindirik şekilde ve kütlesi ihmal edilebilen bir kağıt rulusunun yarıçapı $R = 10 \text{ cm}$ ve eylemsizlik momenti $0,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ dir. Bu rulo duvarla 37° açı yapan bir ip ile dikey duvara bağlanmıştır. Duvarın sürtünme katsayısı $0,3$ tür. Ruloya teğet ve aşağı yönde $F = 10 \text{ N}$ kuvveti uygulanıyor. Rulunun açısal ivmesini bulun. (Yol gösterme: Genel hareketin (7.20-7.21) denklemlerini kullanın.) [C: $\alpha = 4,1 \text{ rad/s}^2$.]

$$R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$I = 0,2 \text{ kgm}^2$$



Problem 8.1

8.1 Şekilde iplerle asılı olarak dengede olan ağırlıklardan $W_1 = 10\text{ N}$ dur. W_2 ağırlığını ve iplerdeki gerilme kuvvetlerini bulun. [C: $W_2 = 13$, $T_1 = 20$, $T_2 = 22$, $T_3 = 17\text{ N}$.]

$$\frac{T_1}{\sin 90} = \frac{T_3}{\sin 120} = \frac{W_1}{\sin 150}$$

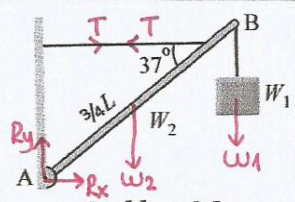
$$\frac{T_1}{1} = \frac{W_1}{\sin 150} \quad T_1 = \frac{10}{0,5} = \underline{\underline{20\text{ N}}}$$

$$T_3 = T_1 \cdot \sin 120 \quad T_3 = 20 \cdot 0,86 \approx \underline{\underline{17\text{ N}}}$$

$$\frac{T_2}{\sin 90} = \frac{T_3}{\sin 127} = \frac{W_2}{\sin 143}$$

$$T_2 = \frac{T_3}{\sin 127} = \frac{17}{0,8} = \underline{\underline{22\text{ N}}}$$

$$W_2 = T_2 \cdot \sin 143 = 22 \cdot 0,6 \approx \underline{\underline{13\text{ N}}}$$



Problem 8.3

8.3 Şekildeki ağırlığı $W_2 = 20\text{ N}$ uzunluğu L olan çubuk bir ucu duvara menteşelenmiş, diğer ucuna $W_1 = 10\text{ N}$ ağırlık asılmıştır. Çubuk yatayla 37° açı yapacak şekilde, A ucundan $3L/4$ uzaklıktaki bir noktasından, yatay bir iple duvara bağlanmıştır. İpteki gerilmeyi ve menteşedeki tepki kuvvetinin yatay ve düşey bileşenlerini bulun. [C: $T = R_x = 36$, $R_y = 30\text{ N}$.]

$$\sum \vec{\tau}_A = 0 \quad \sum \vec{F} = 0 \quad \sum \vec{R} = 0$$

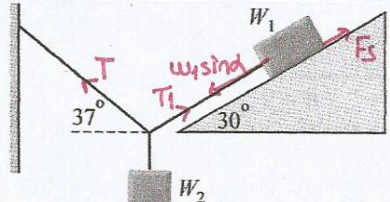
$$T \cdot \sin 37 \cdot \frac{3}{4} L = W_2 \cdot \cos 37 \cdot \frac{L}{2} + W_1 \cdot \cos 37 \cdot L$$

$$T \cdot 0,6 \cdot \frac{3}{4} = 20 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{2} + 10 \cdot 0,8$$

$$T = \frac{16,4}{3,0,6} = 36\text{ N}$$

$$R_x = T = 36\text{ N}$$

$$R_y = W_1 + W_2 = 20 + 10 = 30$$



Problem 8.2

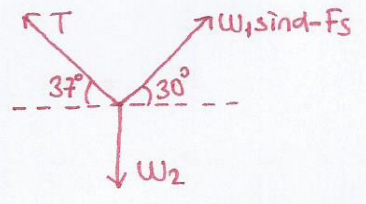
8.2 Şekilde gösterilen $W_1 = 10\text{ N}$ ağırlığı, eğimi 30° ve sürtünme katsayısı $\mu = 0,9$ olan eğik düzlem üzerine konulmuştur. W_2 kütlesi eğik düzleme paralel bir iple W_1 ağırlığına ve diğer bir iple duvara 37° açıyla bağlanmıştır. W_1 ağırlığı kaymadan, asılabilecek en büyük W_2 ağırlığı ne kadar olur? [C: $1,8\text{ N}$.]

$$F_s = k \cdot N$$

$$F_s = k \cdot W_1 \cdot \cos 30$$

$$F_s = 0,9 \cdot 10 \cdot 0,86$$

$$F_s = 7,8\text{ N}$$

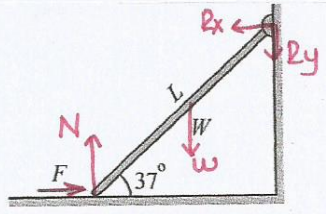


$$W_1 \cdot \sin 30 - F_s = 10 \cdot 0,5 - 7,8$$

$$T_1 = -2,8\text{ N}$$

$$\frac{W_2}{\sin 113} = \frac{T_1}{\sin 127} = \frac{T_2}{\sin 120}$$

$$\frac{W_2}{0,92} = \frac{2,8}{0,8} \quad W_2 = \underline{\underline{3,15\text{ N}}}$$



Problem 8.4

8.4 Ağırlığı ihmal edilebilen 5 m uzunluğunda bir çubuk, bir ucundan duvara menteşelenmiş, diğer ucu sürtünmesiz yatay düzlem üzerine serbetçe dayanmaktadır. Çubuğun alt ucundan yatay $F = 10\text{ N}$ kuvveti etkiliyor. Menteşede oluşan tepki kuvvetinin yatay ve düşey bileşenlerini hesaplayın. [C: $R_x = 10$, $R_y = 7,5\text{ N}$.]

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F - R_x = 0$$

$$F = R_x = 10\text{ N}$$

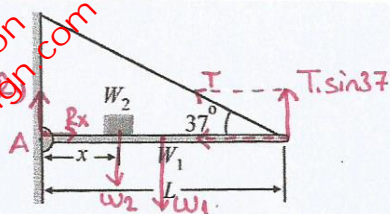
$$N = R_y = 7,5\text{ N}$$

$$\sum \vec{\tau}_A = 0$$

$$F \cdot \sin 37 \cdot L = N \cdot \sin 53 \cdot L$$

$$10 \cdot 0,6 = N \cdot 0,8$$

$$N = \underline{\underline{7,5\text{ N}}}$$



Problem 8.5

8.5 Uzunluğu $L = 1$ m ve ağırlığı $W_1 = 10$ N olan yatay bir çubuk, bir ucundan duvara menteşelenmiş, diğer ucundan yatayla 37° açı yapan bir ip ile duvara bağlanmıştır. Ağırlığı $W_2 = 40$ N olan bir blok bu çubuk üzerinde x uzaklığına konuluyor. İp en fazla 50 N gerilmeye dayanabilmektedir. Bloğun en fazla gidebileceği x uzaklığını ve bu durumda menteşedeki tepki kuvvetinin bileşenlerini bulun.

[C: $x = 0.63$ m, $R_x = 40$, $R_y = 20$ N.]

$$\sum \vec{T}_A = 0$$

$$T \cdot \sin 37^\circ \cdot L = W_1 \cdot \frac{L}{2} + W_2 \cdot x$$

$$50 \cdot 0,6 \cdot 1 = 10 \cdot \frac{1}{2} + 40 \cdot x$$

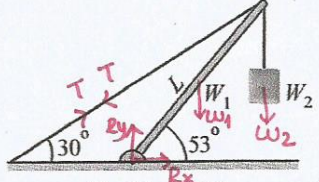
$$30 = 5 + 40x$$

$$x = 0,63 \text{ m.}$$

$$R_x = T \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ N}$$

$$R_y = W_1 + W_2 - T \cdot \sin 37^\circ$$

$$R_y = 10 + 40 - 50 \cdot 0,6 = 20 \text{ N}$$



Problem 8.6

8.6 Şekilde uzunluğu L ve ağırlığı $W_1 = 10$ N olan çubuk yatayla 53° açı yapacak şekilde, bir ucundan yere menteşeli, diğer ucundan yatayla 30° açı yapan bir ip ile yere bağlıdır. Çubuğun ucuna $W_2 = 20$ N ağırlığı asılıyor. İpteki gerilmeyi ve menteşedeki tepki kuvvetinin bileşenlerini hesaplayın.

[C: $T = 38$, $R_x = 33$, $R_y = 49$ N.]

$$\sum \vec{T}_A = 0$$

$$W_1 \cdot \sin 37^\circ \cdot \frac{L}{2} + W_2 \cdot \sin 37^\circ \cdot L - T \cdot \sin 23^\circ \cdot L = 0$$

$$10 \cdot 0,6 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cdot 0,6 = T \cdot 0,39$$

$$T \approx 38 \text{ N.}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_x = T_x$$

$$R_y = W_1 + W_2 + T \cdot \sin 30^\circ$$

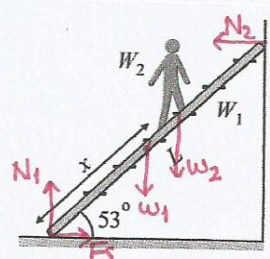
$$R_x = T \cdot \cos 30^\circ$$

$$R_y = 10 + 20 + 19$$

$$R_x = 38 \cdot 0,86$$

$$R_y = 49 \text{ N}$$

$$R_x \approx 33 \text{ N}$$



Problem 8.7

8.7 Ağırlığı $W_1 = 50$ N ve uzunluğu $L = 3$ m olan bir merdiven yatayla 53° açıyla bir duvara dayanmıştır. Yerin sürtünme katsayısı 0.4 ve duvar sürtünmesizdir. Ağırlığı $W_2 = 700$ N olan bir adam merdivene tırmanıyor. Merdiven kaymadan, alt uçtan ne kadar uzağa tırmanabilir? [C: 1.61 m.]

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_1 - W_1 - W_2 = 0 \quad N_1 = 750 \text{ N}$$

$$f_s = \mu \cdot N_1 = 0,4 \cdot 750 = 300 \text{ N.}$$

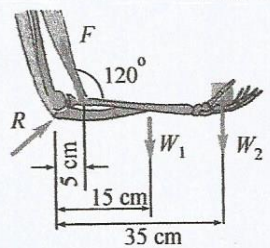
$$N_1 \cdot (L \cdot \cos 53^\circ) - f_s \cdot (L \cdot \sin 53^\circ) - W_1 \left(\frac{L}{2} \cdot \cos 53^\circ \right) - W_2 \cdot (L - x) \cdot \cos 53^\circ = 0$$

$$750 \cdot 3 \cdot 0,6 - 300 \cdot 3 \cdot 0,8 - 50 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0,6 - 700(3 - x) \cdot 0,6 = 0$$

$$1350 - 720 - 45 - 1260 + 420x = 0$$

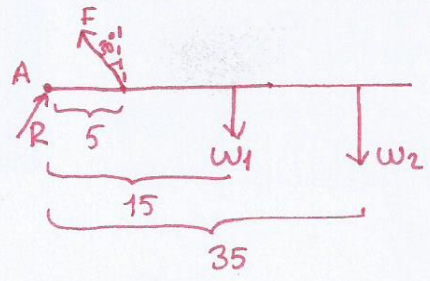
$$420x = 675$$

$$x = 1,61 \text{ m.}$$



Problem 8.8

8.8 Ortalama bir insan kolunun boyutları şekilde göstermiştir. Pazu kası dirsekten 5 cm uzakta etkimektedir. Kolun alt yarısı $W_1 = 20$ N ağırlığında olup, kütle merkezi dirsekten 15 cm uzakta bulunmaktadır. Elin dirseğe uzaklığı ise 35 cm dir. $W_2 = 50$ N ağırlığını kaldırmak için pazu kasının uyguladığı F kuvveti ne kadar olur? [C: 470 N.]

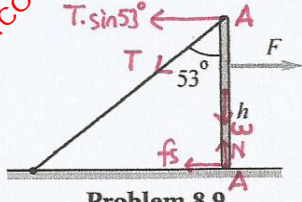


$$\sum \vec{T}_A = 0$$

$$F \cdot \cos 30^\circ \cdot 5 = W_1 \cdot 15 + W_2 \cdot 35$$

$$F \cdot 0,87 \cdot 5 = 20 \cdot 15 + 50 \cdot 35$$

$$F = \frac{300 + 1750}{0,87 \cdot 5} \approx 471 \text{ N}$$



Problem 8.9

8.9 Ağırlığı $W = 10\text{ N}$ ve uzunluğu $L = 1\text{ m}$ olan bir çubuk, sürtünme katsayısı $\mu = 0.5$ olan yatay bir düzlem üzerinde serbestçe dikilmiştir. Çubuğun üst ucu düşeyle 53° açı yapan bir ip ile yere bağlanmıştır. Çubuk yerden h yükseklikte etkiyen yatay $F = 20\text{ N}$ kuvvetiyle çekilmektedir. Hangi h yüksekliğinde çubuğun alt ucu kayar? [C: $h = 0.55\text{ m}$.]

$$f_s = N \cdot \mu = 10 \cdot 0,5 = 5\text{ N.}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-T \cdot \cos 53 + N - W = 0$$

$$-T \cdot 0,6 + N - 10 = 0$$

$$T \cdot \sin 53 + f_s - F = 0$$

$$-2 / T \cdot 0,8 + 0,5N - 20 = 0$$

+

$$-2,2T + 30 = 0$$

$$T = 13,6\text{ N}$$

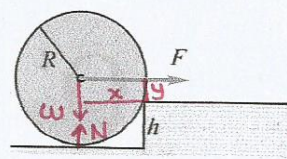
$$N \approx 18,2\text{ N}$$

$$\sum \tau_A = 0$$

$$T \cdot \sin 53 \cdot l = F \cdot h$$

$$13,6 \cdot 0,8 = 20 \cdot h$$

$$h = 0,54\text{ m.}$$



Problem 8.11

8.11 Yarıçapı $R = 50\text{ cm}$ ve kütlesi 1 kg olan bir silindir, yatay bir düzleme paralel F kuvvetiyle çekilmek isteniyor. Fakat, düzlemde $h = 10\text{ cm}$ yüksekliğinde bir çıkıntı hareketi engellemektedir. F kuvveti en az ne kadar olmalıdır ki silindir engeli aşabilsin? (Yol gösterme: Silindir yerden kalktığı anda normal tepki kuvveti ne kadar olur?)

[C: $F = 7,5\text{ N}$.]

$$y + h = R$$

$$y = 50 - 10$$

$$y = 40\text{ cm} = 0,4\text{ m.}$$

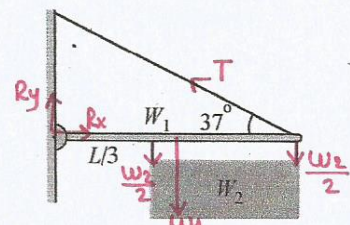
$$R^2 = x^2 + y^2$$

$$x^2 = R^2 - y^2$$

$$x^2 = R^2 - (R - h)^2$$

$$x^2 = R^2 - R^2 + 2Rh - h^2$$

$$x^2 = h(2R - h)$$



Problem 8.10

8.10 Uzunluğu L ve ağırlığı $W_1 = 10\text{ N}$ olan yatay bir kalas, bir ucundan duvara menteşelenmiş, diğer ucundan yatayla 37° açı yapan bir ip ile duvara bağlanmıştır. Bu kalasa ağırlığı $W_2 = 20\text{ N}$ olan bir tabela asılıyor. Tabelanın bir ucu çubuğun dış ucuna, diğer ucu menteşeden $L/3$ uzaklığa asılmıştır. İpteki gerilmeyi ve menteşedeki tepki kuvvetinin bileşenlerini hesaplayın. (Yol gösterme: Tabela, asıldığı noktaların her birine eşit $W_2/2$ kuvveti uygular.)

[C: $T = 31$, $R_x = 24$, $R_y = 12\text{ N}$.]

$$\sum \tau_A = 0$$

$$T \cdot \sin 37 \cdot L = W_1 \cdot \frac{L}{2} + \frac{W_2}{2} \cdot \frac{L}{3} + \frac{W_2}{2} \cdot L$$

$$T \cdot 0,6 = 10 \cdot \frac{1}{2} + \frac{20}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{20}{2}$$

$$T = \frac{5 + 10/3 + 10}{0,6} \approx 31\text{ N.}$$

$$R_x = T \cdot \cos 53 = 31 \cdot 0,8 = 24,8$$

$$R_y = W_1 + W_2 - T \cdot \sin 37$$

$$R_y = 10 + 20 - 18,6$$

$$R_y \approx 12\text{ N.}$$

$$\sum \tau_A = 0$$

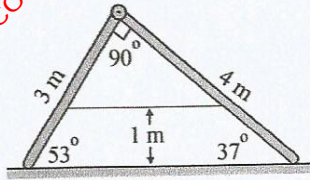
$$F \cdot (R - h) - W \cdot x = 0$$

$$F \cdot (R - h) = W \cdot x$$

$$F^2 (R - h)^2 = W^2 \cdot h (2R - h)$$

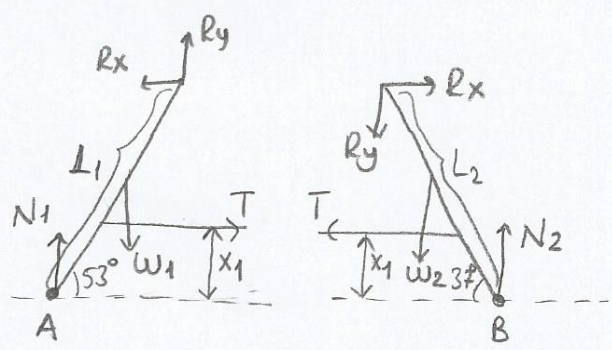
$$F^2 (0,5 - 0,1)^2 = 10^2 \cdot 0,1 \cdot (2 \cdot 0,5 - 0,1)$$

$$F^2 = \frac{9}{0,16} \quad F = \frac{3}{0,4} = 7,5\text{ N}$$



Problem 8.12

8.12 Bir merdivenin iki kolundan birinin uzunluğu 3 m ve ağırlığı 30 N, diğerinin uzunluğu 4 m ve ağırlığı 40 N dur. Merdivenin iki kolu tepede bir menteşeyle birleştirilmiş, ayrıca yerden 1 m yükseklikte yatay bir iple birbirlerine bağlanmışlardır. Merdiven sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde dengede durmaktadır. İpteki gerilmeyi, menteşedeki tepki kuvvetinin bileşenlerini ve zeminin normal tepki kuvvetlerini hesaplayın.
[C: $T = R_x = 40$, $R_y = 7$, $N_1 = 37$, $N_2 = 33$ N.]



A

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$T - R_x = 0 \quad N_1 + R_y - w_1 = 0$$

$$T = R_x \quad N_1 + R_y = w_1$$

$$N_1 + R_y = 30$$

$$\sum \vec{\tau}_A = 0$$

$$-T \cdot x_1 - w_1 \cdot \cos 53 \cdot \frac{L_1}{2} + R_x (L_1 \cdot \sin 53) + R_y (L_1 \cdot \cos 53) = 0$$

$$-R_x \cdot 1 - 30 \cdot 0,6 \cdot 1,5 + R_x (3 \cdot 0,8) + R_y \cdot (3 \cdot 0,6) = 0$$

$$1,4 R_x + 1,8 R_y = 27 \quad \dots (1)$$

B

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$T = R_x \quad N_2 - w_2 - R_y = 0$$

$$N_2 = w_2 + R_y$$

$$N_2 - R_y = 40$$

$$\sum \vec{\tau}_B = 0$$

$$R_x (L_2 \cdot \sin 37) - R_y (L_2 \cdot \cos 37) - w_2 \cdot \cos 37 \cdot \frac{L_2}{2} - T \cdot x = 0$$

$$R_x \cdot (4 \cdot 0,6) - R_y (4 \cdot 0,8) - 40 \cdot 0,8 \cdot \frac{4}{2} - R_x \cdot 1 = 0$$

$$1,4 R_x - 3,2 R_y = 64 \quad \dots (2)$$

1 ve 2. denklemlerden

$$1,4 R_x + 1,8 R_y = 27$$

$$-1,4 R_x + 3,2 R_y = -64$$

$$5 R_y = -37 \quad R_x = \frac{27 + 1,8 \cdot 7,4}{1,4} = \underline{\underline{28,8}}$$

$$R_y = \underline{\underline{7}}$$