

BÖLÜM 5

5.5: 5 g lık bir mermi, 320 m/s lık hızla bir tüfeğin namlusundan çıkıyor. 0,82 m uzunluğundaki tüfeğin namlusunu terk edinceye kadar mermiye etkiyen kuvvet nedir? Merminin ivmesinin sabit olduğunu ve sürtünmenin ihmal edildiğini varsayınız.

Çözüm

$$m = 5g = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$v = 320 \text{ m/s}$$

$$L = x = 0,82 \text{ m}$$

$$F = ?$$

$$\text{Newton'un ikinci kanunu } \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{Tek boyutta } F = ma$$

$$v = v_i + at \quad (v_i = 0)$$

$$x = x_i + v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad (x_i = 0, v_i = 0)$$

$$v^2 = v_i^2 + 2ax \quad (v_i = 0)$$

$$v^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{v^2}{2x} \Rightarrow a = \frac{(320)^2}{2 \times 0,82} \Rightarrow a \approx 6,24 \times 10^4 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma \Rightarrow F = 5 \cdot 10^{-3} \times 6,24 \cdot 10^4 \Rightarrow \underline{F = 312 \text{ Newton}}$$

5.13 Bir adam Dünya yüzeyinde 900 N ağırlığında ise;

a) Dünyadaki kütlelerini

b) Çekim ivmesinin 25,9 m/s² olan Jüpiterdeki ağırlığını bulunuz.

Çözüm

$$W_D = 900 \text{ N}$$

$$g_D = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$m = M_D = ?$$

$$g_J = 25,9 \text{ m/s}^2$$

$$W_J = ?$$

Genel olarak bir cismin ağırlığı kütlesi ile çekim ivmesinin çarpımına eşittir. Bir cismin kütlesi bulunduğu yere bağlı olmayıp sabittir.

$$a) W_D = m g_D \Rightarrow m = M_D = \frac{W_D}{g} \Rightarrow$$

$$m = \frac{900}{9,8} \Rightarrow m \approx 91,8 \text{ kg}$$

$$b) W_J = m g_J \Rightarrow W_J = 91,8 \times 25,9$$

$$W_J \approx 2,38 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$= 2,38 \text{ kN}$$

5.22: $m = 3 \text{ kg}$ kütleli bir cisim, x ve y koordinatları $x = 5t^2 - 1$ ve $y = 3t^3 + 2$ olarak belirli bir düzlemde hareket ediyor. x, y metre t saniye cinsindendir. 2 saniye sonra kütleye etki eden net kuvvetin büyüklüğünü bulun.

Çözüm

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$x = 5t^2 - 1$$

$$y = 3t^3 + 2$$

$$t = 2 \text{ s} \text{ için } \vec{F} = ?$$

\vec{F} kuvvetinin büyüklüğü $\vec{F} = m\vec{a}$
ivme bileşenleri; $a_x = \frac{d^2x}{dt^2}$, $a_y = \frac{d^2y}{dt^2}$

$$a_x = \frac{d^2}{dt^2}(5t^2 - 1) \Rightarrow a_x = \frac{d}{dt}(10t) \Rightarrow a_x = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{d^2}{dt^2}(3t^3 + 2) \Rightarrow a_y = \frac{d}{dt}(9t^2) \Rightarrow a_y = 18t$$

İvmenin x bileşeni zamanla bağımsız 10 m/s^2 ; $t = 2 \text{ s}$ 'nin

$$a_y = 18 \cdot 2 \Rightarrow a_y = 36 \text{ m/s}^2$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \Rightarrow a = \sqrt{10^2 + 36^2} \Rightarrow a \approx 37,4 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = 3 \times 37,4 \Rightarrow \vec{F} \approx 112 \text{ Newton}$$

5.28 : Bir yangın helikopteri, 20 m lik bir kablodan ucunda 620 kg lik su tankı ile su taşıyor. Helikopter 40 m/s lik sabit hızla giderken su tankının kablodan dikey doğrultu ile 40° lik açı yapıyor.

a) Tankta etkili eden hava direncini bulunuz.

b) Tank su ile doldurulup aynı hızla yangın üzerine giderken tankın ipi dikeyle 7° lik açı yapıyor. Tankın içindeki suyun kütlesi nedir?

Çözüm

$$L = 20 \text{ m}$$

$$m = 620 \text{ kg}$$

$$v = 40 \text{ m/s (sabit)}$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$b) M = m + m_s \text{ (dolmuş tankın kütlesi)}$$

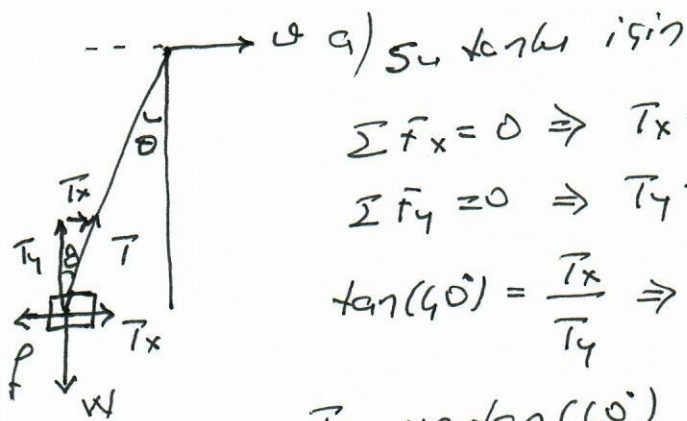
$$v = 40 \text{ m/s}$$

$$\theta' = 7^\circ$$

$$m_s = ?$$

$$a) f = ?$$

Not : Her iki durumda da helikopter sabit hızla hareket ettiği için; helikopter ve ona bağlı bütün sistemler dengededir. ($\sum \vec{F}_x = 0$, $\sum \vec{F}_y = 0$)



$$\sum \vec{F}_x = 0 \Rightarrow T_x - f = 0 \Rightarrow f = T_x \quad (1)$$

$$\sum \vec{F}_y = 0 \Rightarrow T_y - W = 0 \Rightarrow T_y = W \quad (2) ; W = mg$$

$$\tan(40^\circ) = \frac{T_x}{T_y} \Rightarrow T_x = T_y \cdot \tan(40^\circ) \quad (3)$$

$$T_x = mg \cdot \tan(40^\circ) \Rightarrow T_x = f = 620 \times 9.8 \cdot \tan(40^\circ)$$

$$T_x = f \approx 5,10 \times 10^3 \text{ newton}$$

b) Benzer işlemi yapalım ($m \rightarrow M$; $\theta \rightarrow \theta' = 7^\circ$)

$$T_x = T_y \cdot \tan(7^\circ) \quad (T_y = Mg) \quad (\text{Tankın şekli değişmediği için})$$

$$T_x = f = 5,10 \cdot 10^3 \text{ aynı kalacak.}$$

$$5,10 \cdot 10^3 = M \cdot 9.8 \cdot \tan(7^\circ) \Rightarrow M \approx 4,24 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$M = m + m_s \Rightarrow m_s = 4,24 \cdot 10^3 - 620 \Rightarrow m_s \approx 3,62 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

5.34 : Şekilde görüldüğü gibi, hafif bir iple bağlanan iki kütle, sürtünmesiz bir makaradan geçirilmiştir. Eğik düzlem sürtünmesiz ve $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 6 \text{ kg}$ $\theta = 55^\circ$ ise;

- Kütlelerin ivmesini bulunuz
- İpteki gerilmeyi bulunuz.
- Durgun halden harekete geçtiklerini kabul ederek 2 s sonra her kütlelerin hızını bulunuz.

Çözüm

$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

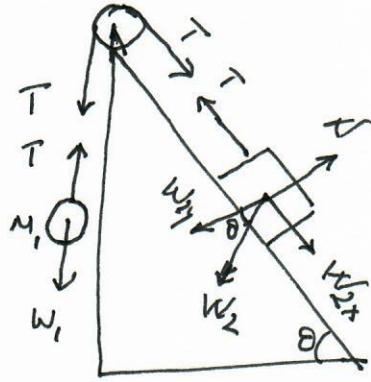
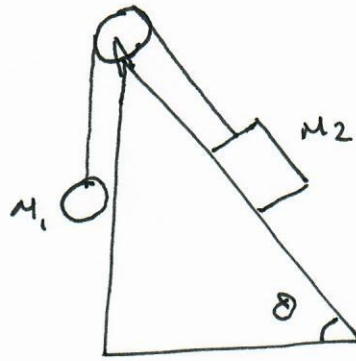
$$\theta = 55^\circ$$

$$a) \begin{cases} a_1 \equiv a_1 \\ a_{2x} \equiv a_2 \end{cases} \Rightarrow a_1 = a_2 \equiv a \text{ olsun.}$$

$$b) T = ?$$

$$c) t = 2 \text{ s}$$

$$x = y = ?$$



Not: Bu tür problemlerde öncelikle kuvvet diyagramını çizmek gerek. m_1 kütleli cisim y yönünde giderken m_2 kütleli cisim x yönünde aynı büyüklükteki ivme ile hareket eder.

a) Hareket denklemleri

$$m_1): T - W_1 = m_1 a \quad (\sum \vec{F}_y = m_1 a)$$

$$m_2): W_{2x} - T = m_2 a \quad (\sum \vec{F}_x = m_2 a)$$

$$N - W_{2y} = 0 \quad (\sum \vec{F}_y = 0)$$

İkili denklemleri taraf tarafa toplayarak;

$$T - W_1 = m_1 a$$

$$W_{2x} - T = m_2 a$$

$$+ \quad \quad \quad W_{2x} - W_1 = (m_1 + m_2) a \quad \checkmark$$

$$W_1 = m_1 g = 19,6 \text{ N}$$

$$W_{2x} = W_2 \sin(55) \Rightarrow W_{2x} = m_2 g \sin(55) \Rightarrow W_{2x} = 6 \times 9,8 \sin(55) \Rightarrow W_{2x} = 48,2 \text{ N}$$

$$a = \frac{W_{2x} - W_1}{(m_1 + m_2)} \Rightarrow a = \frac{48,2 - 19,6}{2 + 6} \Rightarrow a \approx 3,58 \text{ m/s}^2$$

$$b) \text{ ilk denklemler: } T = W_1 + m_1 a \Rightarrow T = 19,6 + 2 \cdot 3,58 \Rightarrow T \approx 26,8 \text{ N}$$

$$c) x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \cdot 3,58 \cdot 2^2 \Rightarrow x = 7,16 \text{ m}$$

m_1 kütleli y yönünde m_2 kütleli x yönünde 7,16 m yol alır.

$$\text{Hızları: } v_x = v_y = a t \Rightarrow v_x = v_y \equiv v = 3,58 \cdot 2 \Rightarrow v = 7,16 \text{ m/s}$$

5.45: 3 kg lık bir blok 30° eğimli eğik düzlemin tepesinden, duran halden kaymaya başlıyor ve 1,5 s de 2 m kayıyor.

a) Bloğun ivmesini bulunuz.

b) Eğik düzlem ile blok arasındaki kinetik sürtünme katsayısını

c) Blok üzerine etki eden sürtünme kuvvetini

d) 2 m kaydıktan sonra bloğun hızını bulunuz.

Çözüm

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$u_i = 0$$

$$t = 1,5 \text{ s}, x = 2 \text{ m}$$

$$a) a = ?$$

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

$$a = \frac{2x}{t^2} \Rightarrow a = \frac{2 \times 2}{(1,5)^2} \Rightarrow a \approx 1,78 \text{ m/s}^2$$

Hareket Denklemleri:

$$\sum F_x = ma \Rightarrow W_x - f = ma \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - W_y = 0 \quad (2)$$

$$W_x = W \sin \theta$$

$$W_x = mg \sin(30) \Rightarrow W_x = 3 \cdot 9,8 \cdot \sin(30) \Rightarrow W_x = 14,7 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} \text{ den: } 14,7 - f = 3 \cdot 1,78 \Rightarrow f = 9,36 \text{ N}$$

$$f = \mu N \quad (\textcircled{2} \text{ den } N = W_y)$$

$$W_y = W \cos \theta \Rightarrow W_y = mg \cos(30) \Rightarrow W_y = 3 \times 9,8 \cdot \cos(30) \Rightarrow W_y \approx 25,5 \text{ N}$$

$$f = \mu N \Rightarrow 9,36 = \mu \cdot 25,5 \Rightarrow \mu = 0,367$$

$$c) f = 9,36 \text{ N}$$

$$d) u = u_i + at \Rightarrow u = 1,78 \times 1,5 \Rightarrow u = 2,67 \text{ m/s}$$

$$\text{veya } u^2 = u_i^2 + 2ax \Rightarrow u^2 = 2 \cdot 1,78 \cdot 2 \Rightarrow u = 2,67 \text{ m/s}$$

5.72 : Şekilde görüldüğü gibi, 3,5 kg ve 8 kg kütlesi iki blok, sürtünmesiz bir makaradan geçirilen ip ile iki eğik düzlem üzerinde birbirine bağlanmıştır. Eğik düzlemler sürtünmesizdir.

a) Her iki bloğun ivmesini
b) İpteki gerilmeyi bulunuz

Çözüm

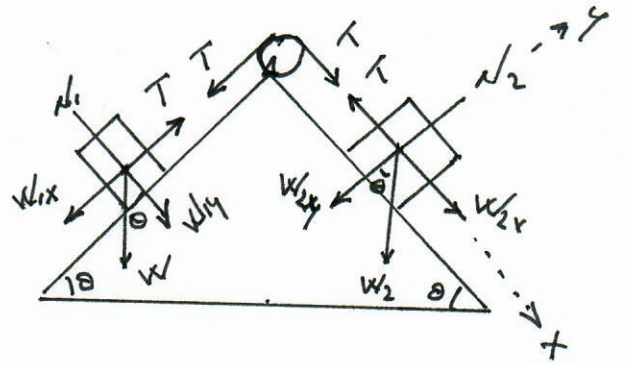
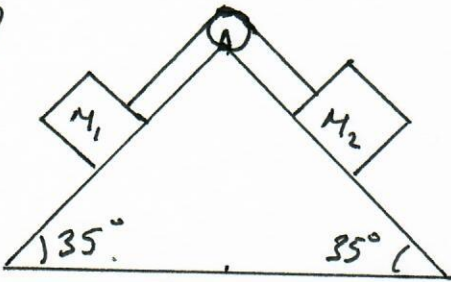
$$m_1 = 3,5 \text{ kg}$$

$$m_2 = 8,0 \text{ kg}$$

$$a) a_1 = a_2 \equiv a = ?$$

$$b) T = ?$$

$$\theta = 35^\circ$$



a) Hareket denklemleri:

$$\frac{m_1}{\Sigma \vec{F}_x = m_1 a \Rightarrow T - W_{1x} = m_1 a \quad (1)}$$

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow N_1 - W_{1y} = 0 \quad (2)$$

$\frac{m_2}{\Sigma \vec{F}_x = m_2 a \Rightarrow W_{2x} - T = m_2 a \quad (3)}$

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow N_2 - W_{2y} = 0 \quad (4)$$

(1) ve (3) den

$$W_{2x} - T = m_2 a$$

$$+ \quad T - W_{1x} = m_1 a$$

$$W_{2x} - W_{1x} = (m_1 + m_2) a$$

Bulduğumuz değerleri yerine koyarsak;

$$45,0 - 19,7 = (3,5 + 8,0) a \Rightarrow \underline{a = 2,20 \text{ m/s}^2}$$

$$b) (1) \text{ den } T - W_{1x} = m_1 a \Rightarrow T = W_{1x} + m_1 a$$

$$T = 19,7 + 3,5 \cdot 2,20 \Rightarrow \underline{T = 27,4 \text{ N}}$$

✓