



Adı Soyadı

Öğrenci Numarası

Bölümü

Grup No

Sınav Yeri

Öğrencinin İmzası

1.S

2.S

3.S

4.S

TOPLAM

Ö. Üyesinin Adı  
Soyadı

YÖK'ün 2547 sayılı Kanunun *Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin* 9. Maddesi olan "Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya bunu teşebbüst etmek" filili işleyenler bir veya iki yarıyıl uzaklaştırma cezai alırlar. Hesap makinası kullanılmayacaktır. Problemlerle ilgili herhangi bir soru sormayınız. Herhangi bir açıklama kesinlikle yapılmayacaktır. Çözümlerinizi okunaklı ve size ayrılan alanlarda yapınız.

## PROBLEM 1

Şekilde gösterildiği gibi, bir taş yatayla  $\theta = 37^\circ$  açı yapan  $v_i = 50 \text{ m/s}$  ilk hızıyla 25m yüksekliğindedeki bir binanın çatısına A noktasından fırlatılıyor. A noktası ile bina arasındaki yatay mesafe 160 m'dir. Taş, bina çatısına B noktasında çarpar.

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos 37 = 0.8$ ,  $\sin 37 = 0.6$  alınız.) Enerji korunumu yöntemi ile yapılan çözümler kabul edilmeyecektir.

15

a) B noktası ile çatının kenarı arasındaki R mesafesini hesaplayınız.

$$v_{xi} = v_i \cos 37 = 50 \cdot 0.8 = 40 \text{ m/s} \quad ①$$

$$v_{yi} = v_i \sin 37 = 50 \cdot 0.6 = 30 \text{ m/s} \quad ①$$

B noktasına gelis süresi  $t_B$

$$y_B = y_A + v_{yi} t_B - \frac{1}{2} g t_B^2 \quad ②$$

$$25 = 0 + 30 t_B - 5 t_B^2 \quad ①$$

$$t_B^2 - 6t_B + 5 = 0 \Rightarrow (t_B - 1)(t_B - 5) = 0$$

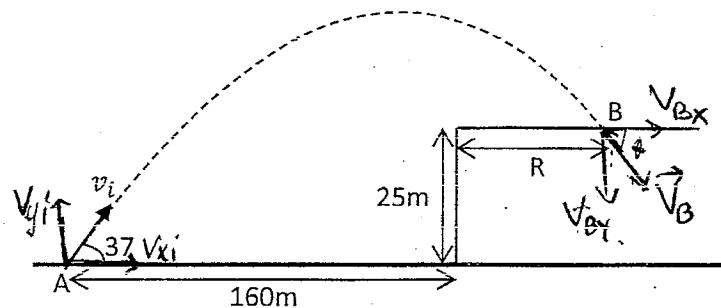
$t_B = 1.5$  doğru cevap olamaz, çünkü 1s de yatakyola 45m yol alır.

Cevap:  $t_B = 5 \text{ s}$  dir. ③

$$x_B = v_{xi} t_B \quad ②$$

$$160 + R = 40.5$$

$$R = 40 \text{ m} \quad ③$$



10

b) Taşın B noktasında yere çarpmaya hızının yön ve büyüklüğünü bulunuz.

$$V_{Bx} = v_{xi} = 40 \text{ m/s} \quad ①$$

$$V_{By} = v_{yi} - g t_B \quad ①$$

$$V_{By} = 30 - 10 \cdot 5$$

$$V_{By} = -20 \text{ m/s} \quad ②$$

$$\vec{V}_B = (40\hat{i} - 20\hat{j}) \text{ m/s} \quad ②$$

$$V_B = \sqrt{40^2 + (-20)^2}$$

$$V_B = 20\sqrt{5} \text{ m/s} \quad ②$$

$$\tan \theta = \frac{V_{By}}{V_{xi}} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{-20}{40} \right)$$

PROBLEM 2

Bir parçacık  $t = 0$ 'da orijinden harekete geçerek  $\vec{v} = (3t^2)\hat{i} + (2t+1)\hat{j}$  m/s olarak verilen zamana bağlı bir hızla xy-düzleminde hareket etmektedir.

a)  $t=1$ s'deki hız, ivme ve konum vektörlerini bulunuz.

$$\vec{v} = 3t^2\hat{i} + (2t+1)\hat{j} \Big|_{t=1s}$$

$$\boxed{\vec{v} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m/s}} \quad ②$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 6\hat{i} + 2\hat{j} \Big|_{t=1s} \quad ①$$

$$\boxed{\vec{a} = (6\hat{i} + 2\hat{j}) \text{ m/s}^2} \quad ②$$

$$\vec{r} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow \int_0^t \vec{r} dt = \int_0^t \vec{v} dt \quad ①$$

$$\vec{r} = \int_0^t [3t^2\hat{i} + (2t+1)\hat{j}] dt$$

$$\boxed{\vec{r} = t^3\hat{i} + (t^2+t)\hat{j} \Big|_{t=1s}} \quad ①$$

$$\boxed{\vec{r} = (\hat{i} + 2\hat{j}) \text{ m}} \quad ②$$

b)  $t=1$ s deki ivme vektörü ile konum vektörü arasındaki açıyı bulunuz.

$$⑥ \vec{a} \cdot \vec{r} = a_r r \cos\theta \Rightarrow \cos\theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{r}}{a_r r} \quad ①$$

$$\cos\theta = \frac{(6\hat{i} + 2\hat{j}) \cdot (\hat{i} + 2\hat{j})}{\sqrt{36+4} \cdot \sqrt{1+4}} \quad ②$$

$$\cos\theta = \frac{6+4}{\sqrt{40 \cdot 5}} = \frac{10}{\sqrt{200}}$$

$$\cos\theta = \frac{10}{10\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad ①$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) \Rightarrow \boxed{\theta = 45^\circ} \quad ①$$

⑧

c)  $t=1$ s'deki teğetsel ve radyal ivmeleri bulunuz.

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r \text{ ve } a^2 = a_t^2 + a_r^2 \quad ①$$

$$\vec{a} = 6\hat{i} + 2\hat{j} \Rightarrow \boxed{a^2 = 40 \text{ m/s}^2} \quad ④$$

$$a_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt} ; |\vec{v}| = \sqrt{9t^4 + (2t+1)^2} \quad ①$$

$$a_t = \frac{d}{dt} (9t^4 + (2t+1)^2)^{1/2} \quad ①$$

$$a_t = \frac{1}{2} \frac{36t^3 + 4(2t+1)}{\sqrt{9t^4 + (2t+1)^2}} \quad ①$$

$t = 1$  s de

$$a_t = \frac{1}{2} \frac{36+12}{\sqrt{9+9}} = \frac{1}{2} \frac{48}{3\sqrt{2}}$$

$$\boxed{a_t = \frac{8}{\sqrt{2}} \text{ m/s}^2} \quad ①$$

$$a_r = \sqrt{a^2 - a_t^2} \quad ①$$

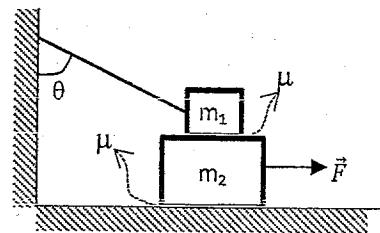
$$a_r = \sqrt{40 - \frac{64}{2}} = \sqrt{40-32}$$

$$\boxed{a_r = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}^2} \quad ②$$

PROBLEM 3

Kütlesi  $m_1$  olan bir blok yatay pürüzlü bir yüzey üzerinde, kütlesi  $m_2$  olan blok üzerine şekildeki gibi yerleştirilmiştir.  $m_2$ 'ye yatay bir  $\vec{F}$  kuvveti uygulanırken,  $m_1$  kütlesi düşeyle  $\theta$  açısı yapan bir iple duvara bağlanmıştır.  $\vec{F}$ 'nin belli bir değerinde  $m_2$  kuvvet yönünde harekete geçmektedir. Bütün yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısi  $\mu$  dür.

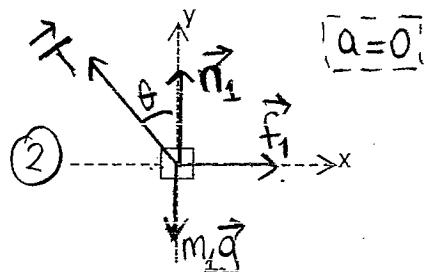
(Cevaplarınızı verilen büyüklüklerle bağlı olarak ifade ediniz)



②

a) Her bir bloğun serbest cisim diyagramlarını çiziniz ve her bir blok için hareket denklemlerini yazınız.

$m_1$ :

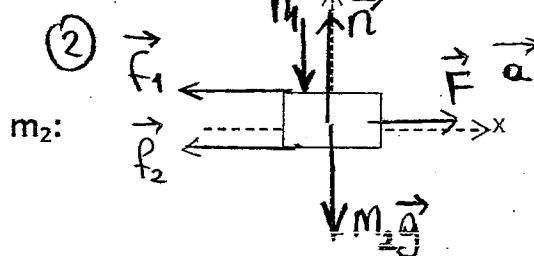


$$\textcircled{1} \quad \sum F_x = f_1 - T \sin \theta = 0 \quad (1)$$

$$\textcircled{2} \quad \sum F_y = n_1 + T \cos \theta - m_1 g = 0 \quad (2)$$

$$\textcircled{1} \quad n_1 = m_1 g - T \cos \theta$$

$$f_1 = \mu n_1 \Rightarrow \textcircled{1} \quad f_1 = \mu (m_1 g - T \cos \theta)$$



$$\textcircled{3} \quad \sum F_x = F - f_1 - f_2 = m_2 a \quad (3)$$

$$\textcircled{4} \quad \sum F_y = n - n_1 - m_2 g = 0 \quad (4)$$

$$\textcircled{1} \quad n = n_1 + m_2 g$$

$$f_2 = \mu n \Rightarrow \textcircled{1} \quad f_2 = \mu (n_1 + m_2 g)$$

⑤

b) İpteki gerilme kuvvetini belirleyiniz.

$$(1) \Rightarrow f_1 - T \sin \theta = 0$$

$$\mu (m_1 g - T \cos \theta) - T \sin \theta = 0 \quad \textcircled{1}$$

$$T (\mu \cos \theta + \sin \theta) = \mu m_1 g \quad \textcircled{1}$$

$$\boxed{T = \frac{\mu m_1 g}{\mu \cos \theta + \sin \theta}} \quad \textcircled{2}$$

⑧

c)  $m_2$  kütlesini hareket ettirebilecek minimum  $\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğünü bulunuz.

Kayma başladığında  $\alpha=0$  ve  $F=F_{\min}$  olur.

$$(3) \Rightarrow F_{\min} - f_1 - f_2 = 0 \quad \textcircled{2}$$

$$F_{\min} = f_1 + f_2$$

$$F_{\min} = \mu n_1 + \mu (m_1 + m_2 g)$$

$$F_{\min} = 2\mu n_1 + \mu m_2 g$$

$$F_{\min} = 2\mu (m_1 g - T \cos \theta) + \mu m_2 g \quad \textcircled{2}$$

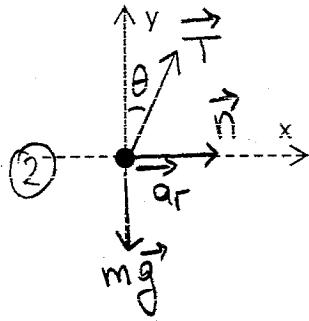
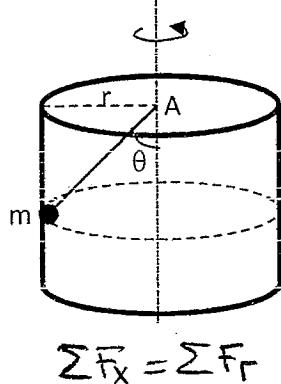
$$F_{\min} = \mu (2m_1 + m_2) g - 2\mu \cos \theta \left( \frac{\mu m_1 g}{\mu \cos \theta + \sin \theta} \right)$$

$$\boxed{F_{\min} = \mu g \left[ 2m_1 + m_2 - \frac{2\mu m_1 \cos \theta}{\mu \cos \theta + \sin \theta} \right]} \quad \textcircled{4}$$

PROBLEM 4

I)  $m = 2\text{ kg}$  küteli cisim, kendi ekseni etrafında sabit hızla dönen  $r = 1\text{ m}$  yarıçaplı düşey bir silindire A noktasından hafif bir iple bağlanmıştır. Cisim silindirin sürtünmesiz duvarına temas edecek durumda bulunmaktadır. İple silindirin arasındaki düşey açı  $\theta = 37^\circ$  dir. Hareket süresince, cisim silindire göre hareketsiz kalmaktadır. Duvar tarafından cisme etki eden tepki kuvveti  $5\text{ N}$  olarak verilmektedir. ( $g = 10\text{ m/s}^2$ ,  $\cos 37 = 0.8$ ,  $\sin 37 = 0.6$  olarak alınır).

a) Şekilde verilen eksenlere göre, cisim için serbest cisim diyagramını çiziniz ve hareket denklemlerini yazınız.



$$\textcircled{2} \sum F_x = n + T \sin \theta = m a_r \quad (1)$$

$$\textcircled{2} \sum F_y = T \cos \theta - mg = 0 \quad (2)$$

$$a_r = \frac{v^2}{r} \quad \textcircled{1}$$

5

b) Cismin süratini bulunuz.

$$(2) \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{20}{0.8}$$

$$T = 25\text{ N} \quad \textcircled{2}$$

$$(1) \Rightarrow n + T \cdot \sin 37 = m \frac{v^2}{r} \quad \textcircled{1}$$

$$5 + 25 \cdot 0.6 = 2 \cdot \frac{v^2}{1}$$

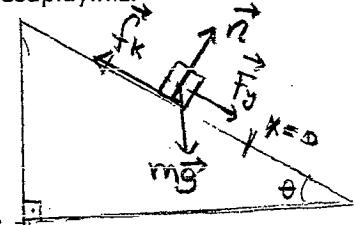
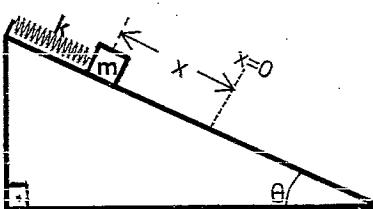
$$20 = 2v^2$$

$$v = \sqrt{10} \text{ m/s} \quad \textcircled{2}$$

II) Kütlesi  $m = 10\text{ kg}$  olan bir blok,  $\theta = 37^\circ$  eğimli pürüzlü bir eğik düzlem üzerinde, yay sabiti  $k = 600\text{ N/m}$  olan bir yayın önüne yerleştirilmiştir (şekle bakınız). Yaya tutturulmuş olan blok ile eğik düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı  $\mu_k = 0.5$  dir. Yay  $x = 0$ 'dende konumundan  $x = 20\text{ cm}$  sıkıştırıldıktan sonra durgun halden serbest bırakılıyor.

6

a) Yay serbest bırakıldıkten sonra, yayın sıkıştırılmış konumu ile denge konumu arasında, bloğa etki eden kuvvetlerin hepsinin yaptığı işi hesaplayınız.



$$W_y = \int_{x=0}^{x=20} (-kx) dx = \frac{1}{2} k x^2 =$$

$$W_y = \frac{1}{2} 600 (20 \times 10^{-2})^2 = \frac{1}{2} 600 \cdot 400 \times 10^{-4}$$

$$W_y = 12 \text{ J} \quad \textcircled{2}$$

$$W_{f_k} = -f_k x = -\mu (mg \cos 37) x$$

$$W_{f_k} = -\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10 \cdot (0.8) (0.2)$$

$$W_{f_k} = -8 \text{ J} \quad \textcircled{2}$$

$$W_{mg} = (mg \sin 37)x = 10 \cdot 10 (0.6) (0.2)$$

$$W_{mg} = 12 \text{ J} \quad \textcircled{2} \quad W_n = \vec{n} \cdot \vec{x} = 0 \quad (\vec{n} \perp \vec{x}) \quad \textcircled{2}$$

b) Denge konumundan geçen bloğun süratini bulunuz.

5

$$W_{net} = \Delta K \quad \textcircled{2}$$

$$W_y + W_{f_k} + W_{mg} + W_n = K_s - K_i \quad \textcircled{1}$$

$$12 - 8 + 12 + 0 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot v_s^2$$

$$16 = 5v_s^2$$

$$v_s = \frac{4}{\sqrt{5}} \text{ m/s} \quad \textcircled{3}$$