

YTÜ Fizik Bölümü 2015-2016 Güz Yarıyılı			Sınav Tarihi: 7 Kasım 2015		Sınav Süresi: 90 dk.		
FİZ1001 Fizik-1 Ara sınavı-I			1.S	2.S	3.S	4.S	TOPLAM
Adı Soyadı							
Öğrenci Numarası							
Bölümü							
Grup No	Sınav Yeri	Öğrencinin İmzası	YÖK'ün 2547 sayılı Kanunun <b>Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin</b> 9. Maddesi olan <b>"Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek"</b> fiili işleyenler bir veya iki yarıyıl uzaklaştırma cezası alırlar. Hesap makinası kullanılmayacaktır. Problemlerle ilgili herhangi bir soru sormayınız. Herhangi bir açıklama kesinlikle yapılmayacaktır. Çözümlerinizi okunaklı ve size ayrılan alanlarda yapınız.				
Ö. Üyesinin Adı							
Soyadı							

### PROBLEM 1

Şekilde gösterildiği gibi, bir taş yatayla  $\theta = 37^\circ$  açı yapan

$v_i = 50 \text{ m/s}$  ilk hızıyla  $25 \text{ m}$  yüksekliğindeki bir binanın

çatısına A noktasından fırlatılıyor. A noktası ile bina

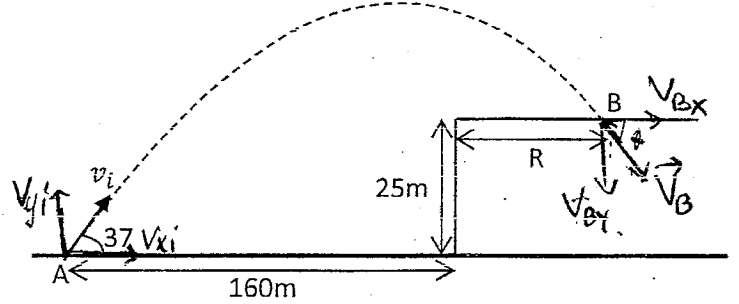
arasındaki yatay mesafe  $160 \text{ m}$ 'dir. Taş, binanın çatısına B

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.



a) B noktası ile çatının kenarı arasındaki R mesafesini

hesaplayınız.

b) Taşın B noktasında yere çarpma hızının yön ve

büyükliğini bulunuz.

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

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

B noktasına geliş süresi  $t_B$

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

$$25 \text{ m} = 0 + 30 t_B - 5 t_B^2 \quad (1)$$

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

$t_B = 1 \text{ s}$  doğru cevap olamaz, çünkü 1 s de yatayda 40 m yol alır.

Cevap:  $t_B = 5 \text{ s}$  dir. (3)

$$x_B = v_{xi} t_B \quad (2)$$

$$160 + R = 40 \cdot 5$$

$$R = 40 \text{ m} \quad (3)$$

(10)

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

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

$$v_{By} = v_{yi} - g t_B \quad (1)$$

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

$$v_{By} = -20 \text{ m/s} \quad (2)$$

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

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

$$v_B = 20\sqrt{5} \text{ m/s} \quad (2)$$

$$\tan \theta = \frac{v_{By}}{v_{Bx}} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{-20}{40} \right) \quad (2)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\vec{a} \cdot \vec{r} = a r \cos\theta \Rightarrow \cos\theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{r}}{a r} \quad (1)$$

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

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

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

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

8

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

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

$$\vec{a} = 6\hat{i} + 2\hat{j} \Rightarrow a^2 = 40 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

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

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

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

$t = 1 \text{ s}$  de

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

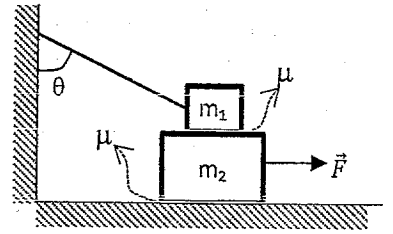
$$a_t = \frac{8}{\sqrt{2}} \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

$$a_r = \sqrt{a^2 - a_t^2}$$

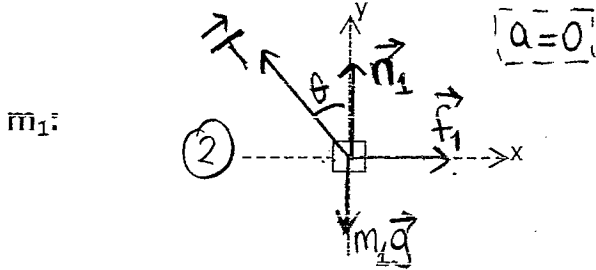
$$a_r = \sqrt{40 - \frac{64}{2}} = \sqrt{40 - 32}$$

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

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 ip ile duvara bağlanmıştır.  $\vec{F}$ 'nin belli bir değerinde  $m_2$  kuvvet yönünde harekete geçmektedir. Bütün yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu$  dür.



- (Cevaplarınızı verilen büyüklüklere bağlı olarak ifade ediniz)
- Λ2 a) Her bir bloğun serbest cisim diyagramlarını çiziniz ve her bir blok için hareket denklemlerini yazınız.

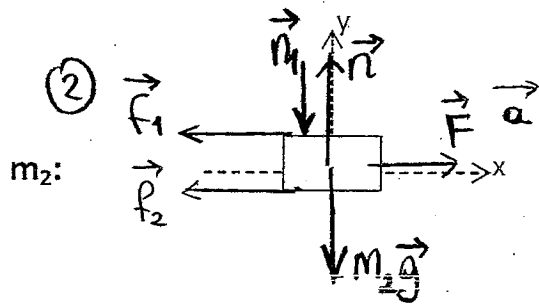


$$\textcircled{1} \sum F_x = f_1 - T \sin \theta = 0 \quad (1)$$

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

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

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



$$\textcircled{1} \sum F_x = F - f_1 - f_2 = m_2 a \quad (3)$$

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

$$\textcircled{4} \quad n = n_1 + m_2 g$$

$$f_2 = \mu n \Rightarrow f_2 = \mu (n_1 + m_2 g) \quad \textcircled{4}$$

5

- b) İpteki gerilme kuvvetini belirleyiniz.

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

$$\mu (m_1 g - T \cos \theta) - T \sin \theta = 0 \quad (2)$$

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

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

8

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

Kayma başladığı anda;  $a=0$  ve  $F=F_{\min}$  olur

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

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

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

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

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

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

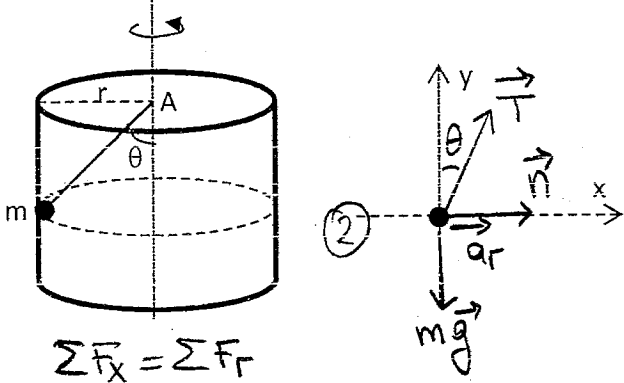
$$F_{\min} = \mu g \left[ 2m_1 + m_2 - \frac{2\mu m_1 \cos \theta}{\mu \cos \theta + \sin \theta} \right] \quad (4)$$

# PROBLEM 4

I)  $m = 2\text{ kg}$  kütleli cisim, kendi eksenini etrafında sabit hızla dönen  $\dot{r} = 1\text{ m}$  yarıçaplı düşey bir silindire A noktasından hafif bir ipe bağlanmıştır. Cisim silindirin sürtünmesiz duvarına temas edecek durumda bulunmaktadır. İpe 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 alınız).

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



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

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

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

5

b) Cismin süratini bulunuz.

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

$$T = 25\text{ N} \quad (2)$$

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

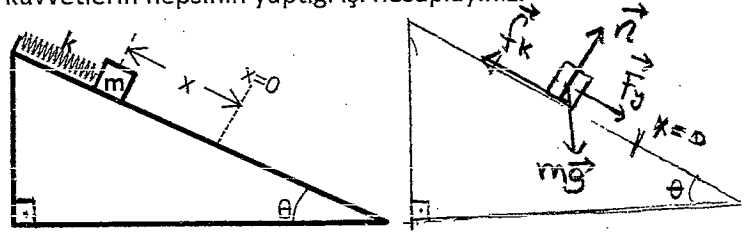
$$5 + 25 \cdot (0.6) = 2 \cdot \frac{v^2}{1}$$

$$20 = 2v^2$$

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

II) Kütleli  $m = 10\text{ kg}$  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  $x = 0$  denge konumundan  $x = 20\text{ cm}$  sıkıştırdıktan sonra durgun halden serbest bırakılıyor.

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



$$W_y = \int_x^0 (-kx) dx = \frac{1}{2} kx^2$$

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

$$W_y = 12\text{ J} \quad (2)$$

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

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

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

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

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

b) Denge konumundan geçerken bloğun süratini bulunuz.

$$\textcircled{5} W_{\text{net}} = \Delta K \quad (2)$$

$$W_y + W_{f_k} + W_{mg} + W_n = K_s - K_i \quad 0$$

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

$$16 = 5v_s^2$$

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