

Adı Soyadı:

Okul No:

İmza:

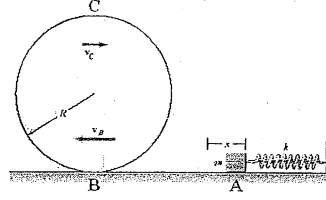
27.07.2017

NOT: Süre 80 dakikadır. Verilen 5 sorudan sadece 4'ü cevaplandırılacaktır. Hesap makinesi kullanılabilir. Her türlü maddi-manevi alışveriş yasaktır. Başarılar Dilerim...

Doç. Dr. Hakan YAKUT

SAÜ TF MEKATRONİK-ELEK.EL MÜH. 2017 YAZ OKULU FİZİK-1 FİNAL SORULARI VE CEVAPLARI

1)  $m=0.5$  kg kütleli bir blok, kütlesi ihmal edilebilir yay sabiti  $k=450$  N/m olan yatay bir yaya karşı, yay bir  $x$  uzaklığı kadar sıkışınca kadar itiliyor. Sistem A noktasından serbest bırakıldığında blok, sürtünmesiz yatay yüzey boyunca ilerleyerek,  $R=1$  m yarıçaplı, düşey dairesel rayın alt noktasındaki B noktasına doğru hareket ediyor ve ray üzerinde yukarı doğru hareketine devam ediyor. Rayın tabanında bloğun hızı  $V_B=15$  m/s'dir ve blok rayda yukarı doğru kayarken, ortalama  $7$  N'luk bir sürtünme kuvvetinin etkisinde kalıyor. Buna göre (a)  $x$  nedir?(8P) (b) Rayın tepesinde bloğun öngördüğünüz hızı nedir? (12P). (c) Blok gerçekten rayın tepesine ulaşır mı veya tepeye ulaşmadan önce düşer mi? (5P). ( $\pi \approx 3$  ve  $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınır)



**ÇÖZÜM:**

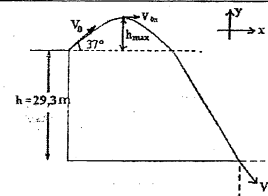
(a) AB arası sürtünmesiz olduğundan mekanik enerji korunur. Yani  $\sum_A E_i = \sum_B E_s \Rightarrow \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} mV_B^2 \Rightarrow x = 0,5$  metre.

(b) BC arası sürtünmeli olduğundan mekanik enerji korunmaz. Yani

$$E_C - E_B = W_s \Rightarrow \frac{1}{2} mV_C^2 + mg2R - \frac{1}{2} mV_B^2 = -f_s \pi R \Rightarrow V_C = \sqrt{V_B^2 - 4gR - 2f_s \pi R / m} \approx 4,47 \text{ m/s}$$

(c) C noktasında merkezci ivme  $g$  ivmesinden büyüğe düşmeden hareketine devam eder. Yani  $a_c = \frac{V_C^2}{R} \approx 20 \text{ m/s}^2 = 2g$  olduğundan tepeye ulaşır.

2) Kütleli  $20$  kg olan bir mermi, düz bir nehir yatağından yukarıya doğru yüksekliği  $29,3$  m olan bir uçurumdan, yatayla yukarı doğru  $37^\circ$  lik açıda  $V_{0x}$  hızıyla ateşlenmektedir. Merminin  $h_{\max}$  yüksekliğindeki kinetik enerjisi  $250$  J olduğu biliniyorsa, (a) merminin ilk hızı  $V_0$  nedir? (8P), (b) atıldığı noktadan en fazla ne kadar ( $h_{\max}$ ) yükselir? (9P), (c) Yere çarptığında  $V$  hızının büyüklüğü kaç m/s olur? (8P) ( $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$  ve  $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınır)



**ÇÖZÜM:**

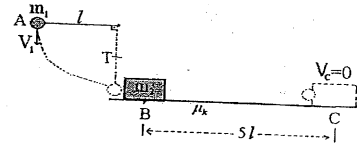
(a)  $h_{\max}$  yüksekliğinde  $E_{\text{kinetik}} = \frac{1}{2} mV_{0x}^2 = 250$  J old. dan  $V_{0x} = 5$  m/s bulunur.

$V_{0x} = V_0 \cos 37^\circ = 5$  m/s  $\Rightarrow V_0 = 5/0,8 = 6,25$  m/s'dir. (b)  $V_{0y} = V_0 \sin 37^\circ = 3,75$  m/s

$V_y = V_{0y} - gt_f = 0 \Rightarrow t_f = 0,375$  s ve  $h_{\max} = V_{0y} t_f - \frac{1}{2} gt_f^2 \approx 0,7$  m bulunur.

(c) Enerjinin korunumundan  $\sum_{\text{ilk}} E_i = \sum_{\text{son}} E_s \Rightarrow \frac{1}{2} mV_0^2 + mgh = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 + 2gh} \approx 25$  m/s bulunur.

3) Şekildeki sistemde  $m_1=1$  kg kütlesi  $l=2,2$  m uzunluğunda bir ipin ucunda  $10$  m/s büyüklüğünde  $\vec{V}_1$  hızıyla atılıyor ve ip tam dikey konuma geldiğinde kopuyor ve  $m_1$  kütlesi B noktasında durmakta olan  $m_2=5$  kg'ye çarparak yapışıyor. (a)  $m_1$ 'in B noktasındaki hızı ve ipin dayanıklılığı T'yi bulunuz (13P). (b) B'den sonra  $(m_1+m_2)$  yapışık kütleleri kinetik sürtünme katsayısı  $\mu_k$  olan  $2l$  uzunluğundaki BC yolunu alıp durmaktadır. Buna göre  $\mu_k$  sürtünme katsayısını bulunuz? (12P). ÇÖZÜM:

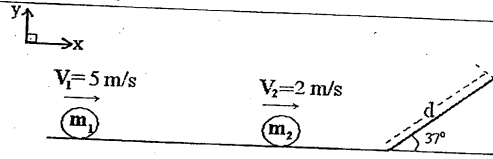


(a) AB arasında enerji korunur;  $\sum E_i = \sum E_s \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + m_1 g l = \frac{1}{2} m_1 V_B^2 \Rightarrow V_B = \sqrt{V_1^2 + 2gl} \approx 12$  m/s bulunur.  $m_1$  dikey konumdayken Newtonun 2. Yasasından;  $F_{mer} = T - m_1 g = m_1 a = m_1 \frac{V_B^2}{l} \Rightarrow T = 10 + 1.144 / 2,2 \approx 75,45$  N bulunur.

(b) B noktasından yapışık kütleler ortak bir hızla harekete başlar ve sürtünmeden dolayı enerji korunmadığından C noktasında dururlar. Momentumun korunumundan;  $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s \Rightarrow m_1 \vec{V}_B = (m_1 + m_2) \vec{V}_{ort} \Rightarrow \vec{V}_{ort} = 2$  m/s  $\hat{i}$  bulunur.

$$E_c - E_b = W_s \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_B^2 = -f_s l = -\mu_k (m_1 + m_2) g l \Rightarrow \mu_k = \frac{V_B^2}{10gl} = \frac{144}{88} \approx 0,65$$

4) Kütleli  $m_1=2$  kg olan bir bilardo topu  $V_1=5$  m/s hızıyla, hızı  $V_2=2$  m/s olan  $m_2=1$  kg kütleli topa esnek olarak çarpmaktadır. Çarpışmadan sonra  $m_2$  topu  $37^\circ$  eğimli bir eğik düzlem üzerinde d kadar ilerleyebilmektedir. Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre çarpışmadan hemen sonra her iki kütlelin hızlarını ve d mesafesini bulunuz ( $\cos 37=0,8$ ,  $\sin 37=0,6$ ,  $g=10$  N/kg alınız) (25P)



ÇÖZÜM: Çarpışma esnek olduğundan momentum, kinetik enerjiler ve hızlar korunur. Yani  $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s \Rightarrow m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2' \Rightarrow 10\hat{i} + 2\hat{i} = 2\vec{V}_1' + \vec{V}_2' \Rightarrow 2\vec{V}_1' + \vec{V}_2' = 12\hat{i}$  (1)

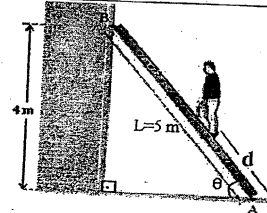
Hızların korunumu;  $\vec{V}_1 + \vec{V}_1' = \vec{V}_2 + \vec{V}_2' \Rightarrow 5\hat{i} + \vec{V}_1' = 2\hat{i} + \vec{V}_2' \Rightarrow \vec{V}_1' - \vec{V}_2' = -3\hat{i}$  (2)

(1)+(2) den  $3\vec{V}_1' = 9\hat{i} \Rightarrow \vec{V}_1' = 3$  m/s  $\hat{i}$  ve  $\vec{V}_2' = 6$  m/s  $\hat{i}$  bulunur.

$m_2$  kütlesi çarpışmadan sonra  $h=d\sin 37$  kadar yukarı çıkabilir ve orada hızı sıfır olur. Sistemde sürtünmeler olmadığından sistemde enerji korunmalıdır.  $m_2$  kütlesi için enerjinin korunumundan,

$$\sum E_i = \sum E_s \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 V_2'^2 = m_2 g h \Rightarrow d = V_2'^2 / 2g \sin 37 = 3 \text{ metre bulunur.}$$

5)(a) Statik denge şartlarını kısaca ifade ediniz(5P). (b) Uzunluğu  $L=5$  m, ağırlığı  $G_m=300$  Newton olan homojen yapılı bir merdiven şeklindeki gibi bir duvara dayalıdır. Ağırlığı  $G_a=600$  Newton olan bir adam merdivene tırmanıyor. Merdiven kaymadan çıkabileceği d mesafesi nedir? Bu anda duvardan ( $N_B$ ) ve yerden ( $N_A$ ) merdivene uygulanan kuvvetler kaç Newton'dur? (20P) (Duvarın sürtünmesiz, yerin sürtünmeli ve  $\mu=0,4$  olduğunu kabul ediniz)



ÇÖZÜM: (a)i) Öteleme dengesi  $\sum \vec{F}_x = 0$  ve  $\sum \vec{F}_y = 0$ ,

ii) Dönme dengesi  $\sum \vec{r}_i = 0$

(b)  $\sum \vec{F}_x = 0 \Rightarrow N_B = f_{sA} = \mu N_A = 0,4.900 = 360$  Newton ve  $\sum \vec{F}_y = 0 \Rightarrow N_A = G_{mer} + G_{adam} = 300 + 600 = 900$  Newton

A noktasına göre moment alınır, ( $\cos \theta = 3/4$ )

$$\vec{r}_{net} = \sum \vec{r}_i = 0 \Rightarrow G_m \cdot \frac{L}{2} \cos \theta + G_a \cdot d \cos \theta = N_B \cdot L \Rightarrow d = \frac{1440 - 450}{360} = \frac{990}{360} = 2,75 \text{ metre}$$