

CEVAP ANAHTARI

Adı Soyadı:

Okul No:

İmza:

27.12.2011

NOT: Süre 80 dakikadır. Sadece 5 soruyu cevaplandırınız. Cevaplanmayan sorunun üzerine çarpı işareti(X) koyunuz.
Hertürlü maddi-manevi alışveriş yasaktır. Başarılar Dilerim... Yrd. Doç. Dr. Hakan YAKUT

SAÜ BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ FİZİK-1 DERSİ FİNAL SORULARI

1) Bir kutu düz bir düzlemde 4 m/s hızla kaymaktadır. P noktasında pürüzlü bir yüzle karşılaşır. Pürüzlü kısımda sürtünme katsayısı sabit değildir. P'de 0.1 ile başlar ve P'den uzaklığa bağlı olarak artarak P noktasından 12.5 m uzaklıkta 0.6 değerine ulaşır. (a) İş-enerji teoremini kullanarak bu kutunun durmadan önce ne kadar kayabileceğini bulunuz. (b) Durma noktasındaki sürtünme katsayısının değeri nedir? (20 P) ($g=10$)

$$\begin{aligned} t=0: & \text{de. } \mu=0.1 \\ x=0 \text{ m} \\ x=12.5 \text{ m} & \text{de. } \mu=0.6 \end{aligned} \quad \mu(x) = 0.1 + A \cdot x = 0.1 + 0.04x$$

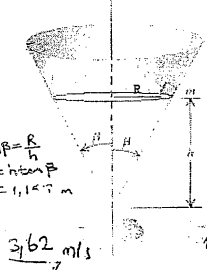
$$\begin{aligned} V_i &= 4 \text{ m/s} \\ V_f &= 0 \text{ m/s} \\ A &= \frac{0.5}{12.5} = 0.04 \\ F_s &= \mu(x) \cdot N = \mu(x) \cdot mg \\ W &= \int_{x_i}^{x_f} \vec{F}_s \cdot d\vec{x} = - \int_{x_i}^{x_f} \mu(x) \cdot mg \cdot dx = -mg \int_{x_i}^{x_f} \mu(x) dx \\ W &= -mg \int_{0}^{12.5} (0.1 + 0.04x) dx = -mg [0.1x + 0.02x^2]_0^{12.5} \\ W &= -mg (0.1 \cdot 12.5 + 0.02 \cdot 12.5^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (a) \quad W_{\text{net}} &= \Delta K = K_f - K_i = -\frac{1}{2} m V_i^2 \\ W &= -mg (0.1x + 0.02x^2) = -\frac{1}{2} m V_i^2 \\ 0.2x^2 + x - 1.8 &= 0 \\ (b) \quad \Delta &= b^2 - 4ac = 1^2 - 4 \cdot 0.2 \cdot (-1.8) = 1 + 1.44 = 2.44 \\ x_{1,2} &= \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-1 \pm \sqrt{2.44}}{0.4} = \frac{-1 \pm 1.56}{0.4} = \frac{0.56}{0.4} = 1.4 \text{ m} \\ (c) \quad \mu &= 0.1 + 0.04x = 0.1 + 0.04 \cdot 1.4 = 0.156 \end{aligned}$$

2) Kütleli m olan küçük bir blok, sabit v hızıyla dönen bir ters koninin içindedir ve koni içine düşmeden şekildeki gibi h yüksekliğinde kalabilmektedir. Koni duvarları düşeyle β açısı yapmaktadır ve blok ile koni zenimi arasındaki statik sürtünme katsayısı μ 'dür. Verilenlere göre; (a) Bloğa etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramında gösteriniz ve koninin hızını R, g, μ , β cinsinden veren bir ifade türetiniz. (b) $m=2 \text{ kg}$, $\beta=30^\circ$, $h=2 \text{ m}$ ve $\mu=0.2$ ise koninin V hızını ve dakikadaki devir sayısını bulunuz ($\pi=3$, $g=10 \text{ m/s}^2$ alınır) (20 P)

$$\begin{aligned} (a) \quad \sum F_y &= 0 \Rightarrow N \sin \beta + f \cos \beta = mg \Rightarrow N = \frac{mg}{\sin \beta + \mu \cos \beta} \\ \sum F_x &= m \cdot a_c \\ N \cos \beta - f \sin \beta &= \frac{m V^2}{R} \\ N (\cos \beta - \mu \sin \beta) &= \frac{m V^2}{R} \\ \frac{mg (\cos \beta - \mu \sin \beta)}{(\sin \beta + \mu \cos \beta)} &= \frac{m V^2}{R} \\ V &= \sqrt{\frac{g R (\cos \beta - \mu \sin \beta)}{(\sin \beta + \mu \cos \beta)}} \end{aligned}$$

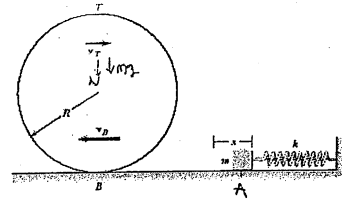
$$\begin{aligned} (b) \quad V &= \sqrt{\frac{10 \cdot 1.5 (\cos 30 - 0.2 \sin 30)}{\sin 30 + 0.2 \cos 30}} = 3.62 \text{ m/s} \\ V &= \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R f \Rightarrow f = \frac{V}{2\pi R} = \frac{3.62}{2 \cdot 3.1} = 0.6 \text{ dev/s} \\ f &\approx 36.25 \text{ dev/dk} \end{aligned}$$



3) 0.5 kg kütleli bir blok, kütleli ihmal edilebilir yatay bir yaya karşı, yay bir Δx uzaklığı kadar sıkıştıncaya kadar itiliyor. Yay sabiti 450 N/m 'dir. Yay serbest bırakıldığında blok, sürtünmesiz yatay yüzey boyunca, $R=1 \text{ m}$ yarıçaplı, düşey dairesel rayın alt noktasındaki B noktasına doğru hareket ediyor ve ray üzerinde yukarı doğru harekete devam ediyor. Rayın tabanında bloğun sürati $V_B=12 \text{ m/s}$ 'dir ve blok rayda yukarı doğru kayarken, ortalama 7 N/luk bir sürtünme kuvvetinin etkisinde kalıyor. (a) Δx nedir? (b) Rayın tepesinde bloğun öngördüğünüz hızı nedir? (c) Blok gerçekten rayın tepesine ulaşır mı veya tepeye ulaşmadan önce düşer mi?

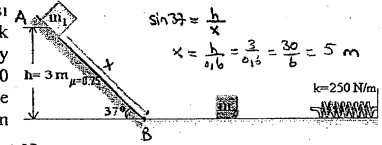
$$\begin{aligned} (a) \quad E_A &= E_B \text{ (mekanik enerjinin korunumundan)} \\ \frac{1}{2} k \Delta x^2 &= \frac{1}{2} m V_B^2 \\ \Delta x &= \sqrt{\frac{m}{k}} V_B = \sqrt{\frac{0.5}{450}} \cdot 12 = \frac{12}{30} = 0.4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (c) \quad q_r &\geq q \text{ dır, dolayısıyla düşmeden geçebiliriz.} \\ q_r &= \frac{V_r^2}{R} = \frac{20}{1} = 20 \text{ m/s}^2 \text{ old. den.} \\ \text{Düşmeden geçer. } (N+mg &= m a_r) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} (b) \quad -f \cdot \pi R &= E_T - E_B \\ -f \cdot \pi R &= \frac{1}{2} m V_T^2 + mg 2R - \frac{1}{2} m V_B^2 \\ V_T &= \sqrt{V_B^2 - \frac{2f \pi R}{m} - 4gR} = \sqrt{12^2 - \frac{2 \cdot 7 \cdot 3.1}{0.5} - 4 \cdot 10 \cdot 1} \\ V_T &= \sqrt{144 - 84 - 40} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} \approx 4.47 \text{ m/s} \end{aligned}$$

4) Şekildeki gibi sürtünmeli eğik düzlem (cisimle arasındaki sürtünme katsayısı $\mu=0.25$ 'tir) üzerine yerden $h=3$ m yüksekten $m_1=5$ kg'lık bir cisim ilk hızı sıfır olarak bırakılıyor. Bu cisim sürtünmeli eğik düzlem üzerinde kaydıktan sonra sürtünmesiz yatay zeminde duran $m_2=2$ kg'lık bir başka cisimle çarpışıyor ve yapışarak yay sabiti $k=250$ N/m olan yayı x kadar sıkıştırıyorlarsa, (a) m_1 cismi yatay düzleme geldiğinde hızı ne olur? (b) Cisimlerin çarpışmadan sonraki ortak hızları ne olur? (c) Yayı kaç cm sıkıştırabilirler? (d) Çarpışmadaki enerji kaybı kaç J'dür? (20P)



$$f_s = \mu N = \mu m_1 g \cos 37^\circ$$

$$2\vec{P}_i = 2\vec{P}_s$$

$$m_1 v_i = (m_1 + m_2) v_o$$

$$v_o = \frac{m_1 v_i}{m_1 + m_2} = \frac{5 \cdot 6.32}{7} \approx 4.51 \text{ m/s} \quad (5)$$

$$v_B = \sqrt{2gh - \mu g \cos 37^\circ x} = v_i \text{ olsun.}$$

$$v_B = \sqrt{2(10 \cdot 3 - 0.25 \cdot 10 \cdot 0.8 \cdot 5)} = \sqrt{40}$$

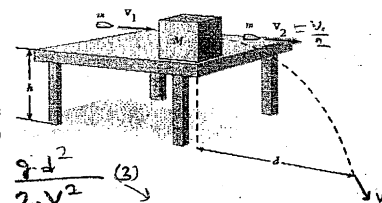
$$v_B = 6.32 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

$$(d) \Delta K = K_s - K_i = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_o^2 - \frac{1}{2}m_1 v_i^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 4.51^2 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 6.32^2$$

$$= 71.2 - 99.85 = -28.7 \text{ J}$$

5) Kütleli m ve hızı v_i olan mermi h yüksekliğinde sürtünmesiz bir masanın kenarında duran M kütleli bir bloğa doğru ateşleniyor. Mermi bloğun içinden geçiyor ve $v_2 = v_i/2$ hızıyla çıkıyor ve çarpışmadan sonra blok masanın tabanından d kadar ileride yere düşüyorsa, (a) mermi için M, m, g, h ve d cinsinden bir ifade türetiniz. (b) $m=10$ g, $M=1$ kg, $h=2$ m, $d=1$ m. ise Mermi için ilk hızını ve bloğun yere çarpma hızını bulunuz ($g=9.8$ m/s² alınız) (20P)



$$(a) \sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s$$

$$m v_i = m v_2 + M V$$

$$V = \frac{m(v_i - v_2)}{M} = \frac{m}{2M} v_i$$

$$V = \frac{m v_i}{2M} \quad (1)$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \frac{d^2}{v^2} = \frac{g d^2}{2 v^2} \quad (2)$$

$$v^2 = \frac{g d^2}{2 h}$$

$$\frac{m^2 v_i^2}{2 M^2} = \frac{g d^2}{2 h}$$

$$v_i = \sqrt{\frac{2 g d^2}{h} \cdot \frac{M}{m}} \quad (5)$$

$$(b) v_i = \sqrt{\frac{2 g d^2}{h} \cdot \frac{M}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8 \cdot 1^2}{2} \cdot \frac{1}{0.01}} = \frac{316}{10} \text{ m/s}$$

$$\text{Enerjinin korunumundan}$$

$$\frac{1}{2} M V^2 + M g h = \frac{1}{2} M v_c^2$$

$$v_c = \sqrt{V^2 + 2 g h} = \sqrt{\left(\frac{m v_i}{2 M}\right)^2 + 2 g h}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{10 \cdot 316}{2}\right)^2 + 2 \cdot 10 \cdot 2}^{1/2}$$

$$= \sqrt{42.5}$$

$$= 6.52 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

6) (a) Korunumlu kuvvet ve korunumsuz kuvvet kavramlarını birer cümleyle (veya birer örnekle) açıklayınız. (b) İş-kinetik enerji teoremini (sabit bir kuvvet için) türetiniz ve bir cümleyle açıklayınız. (c) İş-kinetik enerji teoremini kullanarak bir sistemde korunumsuz kuvvetlerin yaptığı işin sistemin mekanik enerji değişimine eşit olacağını gösteriniz ($W_{k,suz} = \Delta E$) (20P)

(a) - Enerjinin korunduğu sistemlerde etkin olan kuvvetlerdir. Kütleçekim ve yay kuvveti gibi.
- Enerjinin korunmamasına sebep olan yola bağlı kuvvetlerdir. Korunumsuz kuvvetler denir. Sürtünme ve akışkan direnci gibi.

$$(b) \vec{F}_{net} = m \cdot \vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)}{t} \quad \text{N.2. yasası.} \quad (5)$$

$$\text{Net kuvvetin yaptığı iş} \quad W_{net} = \vec{F}_{net} \cdot \vec{x} = \frac{m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)}{t} \cdot \frac{(\vec{v}_2 + \vec{v}_1)}{2} t = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \Delta K \Rightarrow W_{net} = \Delta K \quad \text{İş-kinetik enerji teor.} \quad (3)$$

$$(c) \text{İş-kin. E.T.} \quad W_{net} = \Delta K \quad (1)$$

$$W_k + W_{k,suz} = \Delta K \quad (2)$$

$$-\Delta U + W_{k,suz} = \Delta K$$

$$W_{k,suz} = \Delta K + \Delta U = K_s - K_i + U_s - U_i = \underbrace{(K_s + U_s)}_{E_s} - \underbrace{(K_i + U_i)}_{E_i} = E_s - E_i = \Delta E \text{ bulunur.}$$

$$W_{k,suz} = \Delta E \quad (5)$$