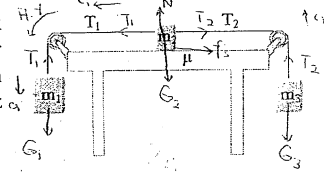


NOT: Süre 75 dakikadır. İlk 6 sorudan sadece 4'ü cevaplandırılacaktır. 7. Soru ise çözenlere ek puan getirecektir. Hesap makinesi kullanılabilir. Her türlü maddi-manevi alışveriş yasaktır. Başarılar Dilerim...

Y. Doç. Dr. Hakan YAKUT

## SAÜ TF METALURJİ MALZEME MÜHENDİSLİĞİ FİZİK-1 FİNAL SORULARI

1) Şekildeki gibi üç blok birbirlerine bağlanmıştır. Masa pürüzlü ve kinetik sürtünme katsayısı  $\mu=0.4$ 'tür. Kütleler  $m_1=4$  kg,  $m_2=2$  kg ve  $m_3=2$  kg ve makaralar sürtünmesizdir. (a) Her bloğa ait serbest cisim diyagramını çiziniz. (b) Sistemin ivmesinin büyüklüğünü ve yönünü, ve (c) İplerdeki  $T_1$  ve  $T_2$  gerilmelerini bulunuz ( $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınınız) (25 P)



(a)  $G_1 = m_1 g = 4 \cdot 10 = 40$  N

$G_2 = m_2 g = 20$  N

$G_3 = m_3 g = 20$  N

$f_s = \mu \cdot N = \mu \cdot G_1 = 0.4 \cdot 40 = 16$  N

(b)  $F_{net} = m \cdot a$

$G_1 - f_s - G_2 = (m_1 + m_2 + m_3) a$

$40 - 16 - 20 = 8 a$

$4 = 8 a$

$a = \frac{4}{8} = 0.5$  m/s<sup>2</sup>

(c)  $m_1$  kütlesi için N.2. yasa

$G_1 - T_1 = m_1 a$

$40 - T_1 = 4 \cdot 0.5$

$T_1 = 40 - 2 = 38$  N

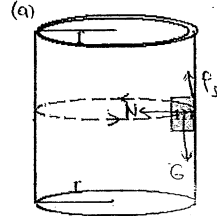
$m_2$  kütlesi için N.2. yasa

$T_2 - G_2 = m_2 a$

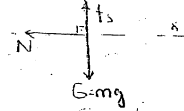
$T_2 - 20 = 2 \cdot 0.5$

$T_2 = 20 + 1 = 21$  N

2) Kütleli  $m=2$  kg olan küçük bir blok, yarıçapı  $r=3$  m olan bir silindir içindedir ve silindir içerisinde düşmeden sabit  $v$  hızıyla dönmektedir. Blok ile silindir zemini arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu=0.3$ 'tür. Verilenlere göre; (a) Bloğa etki eden kuvvetleri şekil üzerinde gösteriniz, (b) Bloğa etki eden sürtünme kuvveti kaç Newton'dur? (c) Merkezil kuvveti ve  $v$  hızını bulunuz. (İpucu: Newtonun 1. ve 2. yasalarını kullanın) (d) Bloğun  $\omega$  açısal hızı ve  $T$  periyodu kaç s'dir? ( $\pi=3$ ,  $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınınız) (25 P).



(b)  $\sum F_y = 0 \Rightarrow f_s = m g = 2 \cdot 10 = 20$  N



(c)  $\sum F_r = N = m a_r = \frac{m v^2}{r}$  dir.

Merkezil kuvvet N'dir. ve

$f_s = \mu \cdot N = m g$  old. den

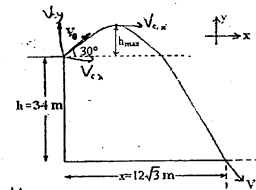
$N = \frac{m g}{\mu} = \frac{20}{0.3} = \frac{200}{3}$  Newton

$N = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{N r}{m}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 3}{0.3}} = 10$  m/s

(d)  $\omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{3}$  rad/s

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 3}{10} = \frac{9}{5} = 1.8$  s

3) Kütleli 20 kg olan bir mermi, düz bir nehir yatağından yukarıya doğru yüksekliği 34 m olan bir uçurumdan, yatayla yukarı doğru 30°'lik açıda ateşlenmektedir. Merminin  $h_{max}$  yüksekliğindeki kinetik enerjisi 270 J olduğu ve merminin uçurumun dibinden  $12\sqrt{3}$  m açığa düştüğü biliniyorsa, (a) ilk hızı  $v_0$  nedir? (b) atıldığı noktadan en fazla ne kadar ( $h_{max}$ ) yükselir? (c) Yere ne zaman çarpar ve çarptığında  $V$  hızı kaç m/s olur? (d) Hareketin  $y-t$  ve  $v_y-t$  grafiklerini çiziniz ( $\sin 30=1/2$ ,  $\cos 30=\sqrt{3}/2$  ve  $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınınız) (25 P).



(a)  $V_{0x} = V_0 \cos 30$   
 $V_{0y} = V_0 \sin 30$

Yörünge'nin en tepesinde  $K = \frac{1}{2} m V_{0x}^2 = 270$  J

$10 V_{0x}^2 = 270$

$V_{0x} = \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$  m/s

$V_{0x} = V_0 \cos 30 = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3} \Rightarrow V_0 = 6$  m/s

(b)  $E_i = E_s$

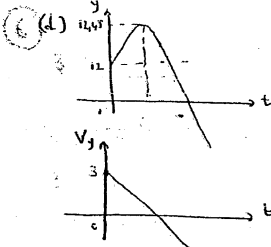
$\frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{1}{2} m V_{0x}^2 + m g h_{max}$

$\frac{V_0^2}{2} = \frac{V_{0x}^2}{2} + g h_{max} \Rightarrow h_{max} = \frac{V_0^2 - V_{0x}^2}{2g} = \frac{9}{2 \cdot 10} = 0.45$  m

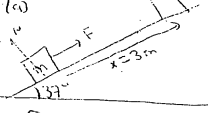
(c)  $h = V_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$

vagn  $x = V_{0x} \cdot t$  den

$t = \frac{x}{V_{0x}} = \frac{12\sqrt{3}}{3\sqrt{3}} = 4$  s. bulunur.



4) Bir adam **durgun** haldeki 10 kg'lık bir bavulu yataya göre 37° eğimli bir rampanın en altından itibaren çekerek yukarıya çıkarıyor. Uyguladığı F kuvvetinin büyüklüğü 100 N dur ve F kuvveti rampaya paraleldir. Rampa bavul arasındaki kinetik sürtünme katsayısı  $\mu=0.2$  dir. Eğer bavul rampa boyunca  $x=3$  m giderse, bavul üzerinde (a) F kuvvetinin, yerçekiminin, normal kuvvetin, sürtünme kuvvetinin yaptığı işleri ve toplam (net) işi bulunuz (10P), (b) İş-kinetik enerji teoremini kullanarak bavul rampa üzerinde 3 m gittikten sonraki bavulun hızını bulunuz (7P). (c) Bu sistemde enerji korunur mu? Korunmuyorsa nedeni nedir? (b) şıkında bulduğunuz hızı enerji korunum kanunlarından bulabilir misiniz kısaca gösteriniz (8P). ( $\sin 37=0.6$ ,  $\cos 37=0.8$  ve  $g=10 \text{ m/s}^2$  alınız).



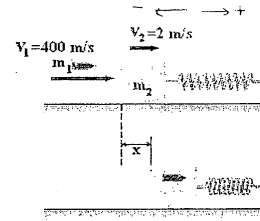
$$\begin{aligned} W_F &= \vec{F} \cdot \vec{x} = 100 \cdot 3 = 300 \text{ J} \\ W_N &= \vec{N} \cdot \vec{x} = 0 \\ W_G &= W_{Gx} + W_{Gy} = -mg \sin 37^\circ x = -60 \cdot 3 = -180 \text{ J} \\ W_{F_s} &= -f_s x = -\mu \cdot N \cdot x = -\mu \cdot mg \cos 37^\circ x = -0.2 \cdot 80 \cdot 3 = -48 \text{ J} \\ W_{\text{net}} &= W_F + W_G + W_{F_s} = 300 - 180 - 48 = 72 \text{ J} \end{aligned}$$

(c) Sonradan değeri enerji korunmaz.  
 $W_{\text{net}} = E_s - E_i$

$$\begin{aligned} G_x &= mg \sin 37^\circ = 100 \cdot 0.6 = 60 \text{ N} \\ G_y &= mg \cos 37^\circ = 100 \cdot 0.8 = 80 \text{ N} \end{aligned}$$

(b)  $W_{\text{net}} = \Delta K = K_s - K_i = \frac{1}{2} m v_s^2 - 0 = 72 \text{ J}$   
 $5 v_s^2 = 72$   
 $v_s = \sqrt{\frac{72}{5}} = \sqrt{14.4} \approx 3.8 \text{ m/s}$

5) Başlangıçta  $v_1=400 \text{ m/s}$  hızla ilerleyen 5 g'lık bir mermi, Şekildeki gibi 1 kg'lık bir bloğa saplanır. Mermi bloğa tam gireceği esnada blok  $v_2=2 \text{ m/s}$  hızına sahiptir ve yay henüz denge konumundadır. Mermi saplanan blok yay sabiti  $k=400 \text{ N/m}$  olan bir yayı sıkıştırıyorsa, (a) Mermi+bloğun çarpışma sonrası ortak hızlarını, (b) yaydaki sıkışma  $x$  kaç cm'dir? ve (c) çarpışmadaki enerji kaybı kaç joule'dür? (25 P).



(a)  $\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_s$   
 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}_{\text{ort}}$   
 $5 \cdot 10^{-3} \cdot 400 + 1 \cdot 2 = 1.005 v_{\text{ort}}$   
 $v_{\text{ort}} \approx 4 \text{ m/s}$   
 (b)  $\sum E_i = \sum E_s$   
 $\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{ort}}^2 = \frac{1}{2} k x^2$   
 $x = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2) v_{\text{ort}}^2}{k}} = \sqrt{\frac{1.005 \cdot 4^2}{400}} \approx 0.2 \text{ m}$   
 (c)  $\Delta K = K_s - K_i = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{ort}}^2 - (\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2)$   
 $= 8 - (\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 400^2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2)$   
 $\Delta K = 8 - (400 + 2) = -394 \text{ J}$  dir.

6) 3 kg'lık bir cismin ilk hızı 10 j m/s'dir. Bu cisim üzerine toplam 12 i N kuvveti 10 s süreyle uygulanmaktadır. (a) İtme-momentum teoremini kullanarak cismin son hızını, (b)  $\vec{a} = (\vec{v}_s - \vec{v}_i) / t$  den cismin ivmesini, (c)  $\vec{a} = \Sigma \vec{F} / m$  den cismin ivmesini hesaplayınız. (d)  $\vec{r} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$  den cismin vektörel yerdeğiştirmesini, (e)  $W_{\text{net}} = \vec{F} \cdot \vec{r}$  den cisim üzerine yapılan net işi, (f)  $\frac{1}{2} m v_s^2 = \frac{1}{2} m \vec{v}_s \cdot \vec{v}_s$  den kinetik enerjisini, (g)  $\frac{1}{2} m v_i^2 + W_{\text{net}}$  den cismin son kinetik enerjisini bulunuz (25P).

(a)  $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} = \vec{p}_s - \vec{p}_i = m \vec{v}_s - m \vec{v}_i$   
 $\vec{I} = 12 \hat{i} \cdot 10 = (120 \text{ N} \cdot \text{s}) \hat{i} = m (\vec{v}_s - \vec{v}_i)$   
 $120 \hat{i} = 3 (\vec{v}_s - 10 \hat{i})$   
 $\vec{v}_s = 40 \hat{i} + 10 \hat{i} = 50 \hat{i} \text{ m/s}$   
 (b)  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_s - \vec{v}_i}{t} = \frac{40 \hat{i}}{10} = (4 \text{ m/s}^2) \hat{i}$   
 (c)  $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = \frac{12 \hat{i}}{3} = (4 \text{ m/s}^2) \hat{i}$   
 (d)  $\vec{r} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2 = 100 \hat{i} + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 100 \hat{i} = 200 \hat{i} + 100 \hat{i} = 300 \hat{i} \text{ m}$   
 (e)  $W_{\text{net}} = \vec{F} \cdot \vec{r} = (12 \hat{i}) \cdot (200 \hat{i} + 100 \hat{i}) = 12 \cdot 300 \hat{i} \cdot \hat{i} = 3600 \text{ J}$   
 (f)  $\frac{1}{2} m v_s^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (40^2 + 10^2) = \frac{3 \cdot 1700}{2} = 2550 \text{ J}$   
 (g)  $\frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 150 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_i^2 + W_{\text{net}} = 150 + 2400 = 2550 \text{ J} = K_s$

7) Kütleleri ve hızları sırasıyla  $m_1, \vec{v}_1$  ve  $m_2, \vec{v}_2$  olan iki cisim birbirlerine doğru gelerek **esnek çarpışma** yaptıktan sonraki hızları  $\vec{v}_1'$  ve  $\vec{v}_2'$  olduğuna göre; (i) Momentum ve Kinetik enerji korunum denklemlerini yazınız (4P) (ii) Bu iki eşitliği kullanarak hızların korunduğunu ispatlayınız (6P).

(i)  $\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_s$  Momentum korunur. (1) ve (2) eşitliğinde  $m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_1') = m_2 (\vec{v}_2' - \vec{v}_2)$  (3)  
 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$  (1)  
 $m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_1') (\vec{v}_1 + \vec{v}_1') = m_2 (\vec{v}_2' - \vec{v}_2) (\vec{v}_2' + \vec{v}_2)$  (4)  
 $m_1 (\vec{v}_1^2 - \vec{v}_1'^2) = m_2 (\vec{v}_2'^2 - \vec{v}_2^2)$  (5)  
 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$  (2)  
 Kinetik enerji korunur.  
 $\sum K_i = \sum K_s$