	YTÜ FİZİK BÖLÜMÜ, 2016-2017 GÜZ DÖNEMİ		Tarih : 10 Aralık 2016				Süre: 100 dk.		
	FİZ1001 Fizik-1 Ara Sınav-II		P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOPLAM
	Adı Soyadı								
	Öğrenci Numarası								
	Bölüm								
Grup No	Sınav Yeri								
		Öğrencinin İmzası		YÖK'ün 2547 sayılı Kanunun <i>Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin</i> 9. Maddesi olan <i>"Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek"</i> 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.					
Dersi veren Öğretim Üyesinin Adı Soyadı									

PROBLEM 1

$m_1 = 2 \text{ kg}$ kütleli ve $\vec{v}_1 = 10\hat{i} \text{ (m/s)}$ hızı ile hareket eden bir cisim, $m_2 = 4 \text{ kg}$ kütleli ve $\vec{v}_2 = -2\hat{i} \text{ (m/s)}$ hızla hareket eden cisim ile kafa kafaya (merkezi) bir çarpışma yapmaktadır.

- (i) Çarpışma tamamen esnek olmayan türden ise;
a) Cisimlerin son hızlarını bulunuz.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}_s \quad (2)$$

$$2 \cdot 10\hat{i} + 4 \cdot (-2\hat{i}) = (2+4)\vec{v}_s \quad (2)$$

$$12\hat{i} = 6\vec{v}_s$$

$$\boxed{\vec{v}_s = 2\hat{i} \text{ m/s}} \quad (1)$$

- b) Çarpışma 10^{-3} s sürmüş ise m_2 'nin m_1 'e uyguladığı ortalama kuvveti bulunuz.

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{m_1(\vec{v}_s - \vec{v}_1)}{\Delta t} \quad (2)$$

$$\vec{F} = \frac{2(2\hat{i} - 10\hat{i})}{10^{-3}} = \frac{-16\hat{i}}{10^{-3}} \quad (1)$$

$$\boxed{\vec{F} = 16 \times 10^3 (-\hat{i}) \text{ N}} \quad (2)$$

- c) Kaybolan veya kazanılan enerjiyi hesaplayınız.

$$\Delta K = K_s - K_i \quad (1)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_s^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2 - \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad (2)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 100 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4$$

$$\Delta K = 12 - 100 - 8$$

$$\boxed{\Delta K = -96 \text{ J}} \quad \text{Enerji kaybolur.} \quad (2)$$

- (ii) Çarpışma esnek çarpışma ise;

- a) Cisimlerin çarpışmadan sonraki hızlarını bulunuz (\vec{v}_1' ve \vec{v}_2').

Çizgisel momentum korunumu:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

$$12\hat{i} = 2\vec{v}_1' + 4\vec{v}_2' \quad (2)$$

$$\boxed{6\hat{i} = \vec{v}_1' + 2\vec{v}_2'} \quad (1)$$

Kinetik Enerji Korunumu:

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (2)$$

veya

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_1' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2'$$

$$\boxed{10\hat{i} + \vec{v}_1' = -2\hat{i} + \vec{v}_2'} \quad (2)$$

$$\vec{v}_2' = 12\hat{i} + \vec{v}_1' \Rightarrow (1)' \text{ de yazılır}$$

$$(1) \Rightarrow 6\hat{i} = \vec{v}_1' + 24\hat{i} + 2\vec{v}_1' \quad (3)$$

$$-18\hat{i} = 3\vec{v}_1' \Rightarrow \boxed{\vec{v}_1' = -6\hat{i} \text{ m/s}}$$

$$\vec{v}_2' = 12\hat{i} - 6\hat{i}$$

$$\boxed{\vec{v}_2' = 6\hat{i} \text{ m/s}} \quad (3)$$

PROBLEM 2

M kütleli ve R yarıçaplı bir disk, durgun halden başlayarak, sabit açısal ivme ile sabit bir eksen etrafında dönmektedir.

$$(I_{disk} = \frac{1}{2}MR^2)$$

a) Diskin üzerinde, dönme ekseninden r kadar uzaklıkta bir noktanın a_t teğetsel ivmesinin, merkezci ivme a_r 'ye eşit olacağı " t " zamanını açısal ivmeye (α) bağlı olarak yazınız.

$$\begin{cases} a_t = r\alpha \\ a_r = r\omega^2 \text{ ve } \omega = \omega_0 + \alpha t \\ \alpha = \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow t = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \end{cases} \quad (2)$$

b) Bu t anındaki açısal yer değiştirmeyi (θ) bulunuz.

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \quad (1)$$

$$\Delta\theta = \frac{1}{2}\alpha \cdot \frac{1}{\alpha}$$

$$\Delta\theta = 0.5 \text{ rad} \quad (2)$$

c) t anına kadar diskin üzerinde yapılan işi M , R ve α cinsinden bulunuz.

$$W = \Delta K_D$$

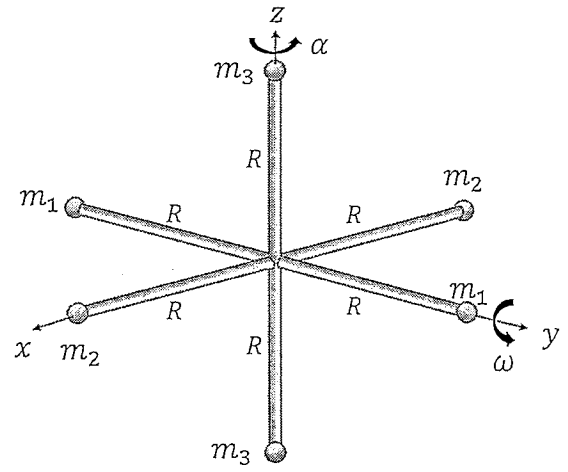
$$(2) \quad W = \frac{1}{2}I\omega_s^2 - \frac{1}{2}I\omega_i^2; \omega_i = 0$$

$$\omega_s = \alpha t = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha}} \Rightarrow \omega_s = \sqrt{\alpha} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (1)$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}MR^2 \cdot (\sqrt{\alpha})^2$$

$$W = \frac{MR^2\alpha}{4} \quad (2)$$

PROBLEM 3



Şekilde görüldüğü gibi her biri $3M$ kütleli ve $2R$ boyunda olan üç özdeş çubuk birbirlerine dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çubukların uçlarına şekildeki gibi $m_1 = \frac{M}{2}$, $m_2 = M$ ve $m_3 = 2M$ noktasal kütleleri sabitlenmiştir.

(m kütleli l uzunluklu bir çubuk için $I_{KM} = \frac{1}{12}ml^2$ 'dir)

a) Sistem y -ekseni etrafında sabit ω açısal hızı ile dönerse açısal momentumu (\vec{L}), M , R ve ω cinsinden bulunuz.

$3M$ kütleli $2R$ uzunluklu çubuk için:

$$I_{KM}^y = \frac{1}{12} 3M (2R)^2 \Rightarrow I_{KM}^y = MR^2$$

$$L = I_y \omega \quad (1)$$

$$I_y = 2 \cdot I_{KM}^y + 2 \cdot m_2 R^2 + 2 \cdot m_3 R^2 \quad (1)$$

$$(2) \quad I_y = 2[MR^2 + MR^2 + 2MR^2] \Rightarrow I_y = 8MR^2$$

$$\vec{L} = 8MR^2 \omega \hat{y} \quad (2)$$

b) Sistem z -ekseni etrafında sabit α açısal ivme ile dönerse torku ($\vec{\tau}$), M , R ve α cinsinden bulunuz.

$$\vec{\tau} = I_z \alpha \quad (1)$$

$$I_z = 2 I_{KM}^z + 2 \cdot m_1 R^2 + 2 \cdot m_2 R^2 \quad (2)$$

$$I_z = 2(MR^2 + \frac{M}{2}R^2 + MR^2)$$

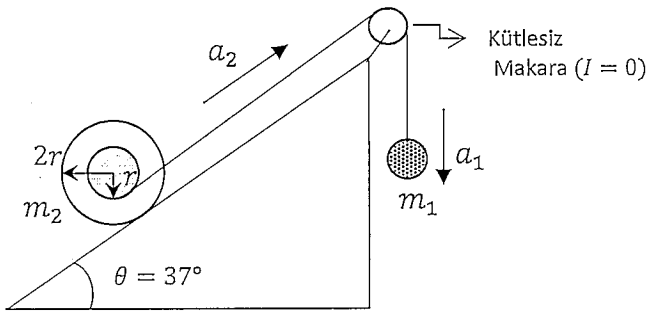
$$I_z = 5MR^2 \quad (1)$$

$$\vec{\tau} = 5MR^2 \alpha \hat{z} \quad (2)$$

PROBLEM 4

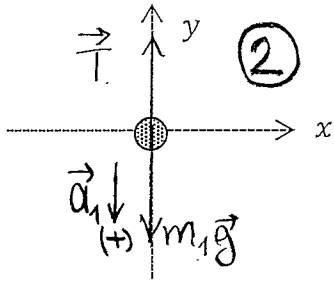
Şekilde görüldüğü gibi m_2 kütleli bir silindir (yo-yo), kütlesi m_1 olan bir cisme kütlesiz bir makara ve ip yardımı ile bağlanmıştır. m_1 kütlesi aşağıya doğru hareket ederken, yo-yo yatayla θ açısı yapan bir eğik düzlem üzerinde yukarı doğru yuvarlanmaktadır. Eğik düzlem ile silindir arasında sürtünme yoktur.

Burada $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 5 \text{ kg}$, $r = 0,5 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ ve M kütleli R yarıçaplı silindir için merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momenti $I = \frac{1}{2}MR^2$.



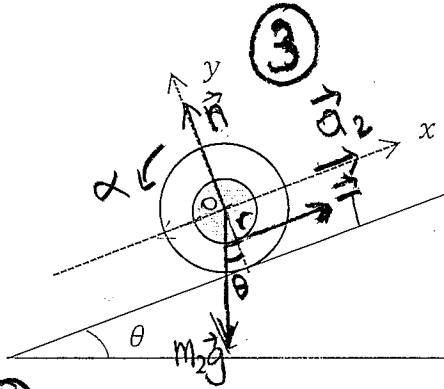
a) Her bir cisim için kuvvet diyagramlarını çizerek hareket denklemlerini yazınız.

m_1 :



$$\sum F_y = m_1 g - T = m_1 a_1 \quad (1) \quad (2)$$

m_2 :



(2)

$$\sum F_x = T - m_2 g \sin \theta = m_2 a_2 \quad (2)$$

(2)

$$\sum F_y = n - m_2 g \cos \theta = 0 \quad (3)$$

$$\sum \tau_o = T \cdot r = I \alpha \quad (2)$$

$$T = \frac{I}{r} \alpha \quad (4)$$

b) α açısal ivmesini a_1 , a_2 ve r cinsinden yazınız.

$$a_1 - a_2 = r \alpha \quad (3) \quad \text{Yuvarlanma şartı:}$$

$$\alpha = \frac{a_1 - a_2}{r} \quad (1)$$

c) a_1 ivmesinin büyüklüğünü bulunuz.

$$(4) \Rightarrow T = \frac{I}{r} \left(\frac{a_1 - a_2}{r} \right) = \frac{I}{r^2} (a_1 - a_2)$$

$$I = \frac{1}{2} m_2 \cdot (2r)^2 \Rightarrow I = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4r^2$$

$$I = 10r^2$$

$$T = 10(a_1 - a_2) \quad (5)$$

$$(2) \Rightarrow T - 5 \cdot 10 \cdot 0.6 = 5a_2$$

$$a_2 = \frac{1}{5} (T - 30) \Rightarrow (5)'te \text{ yazılır.}$$

$$T = 10a_1 - 2(T - 30)$$

$$3T = 10a_1 + 60 \quad (6)$$

$$(1) \Rightarrow 100 - T = 10a_1$$

$$T = 100 - 10a_1 \quad (7)$$

(7) ve (6)'dan

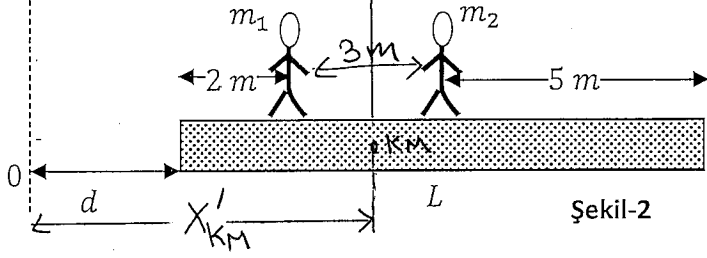
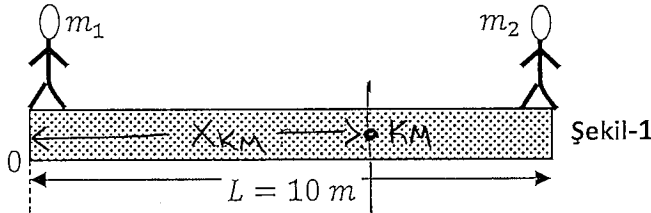
$$300 - 30a_1 = 100a_1 + 60$$

$$240 = 40a_1 \Rightarrow a_1 = 6 \text{ m/s}^2 \quad (8)$$

PROBLEM 5

m_1 ve m_2 kütleli iki kişi buzlu zemin üzerinde duran L uzunluklu M kütleli bir kalasın uç noktalarında durmaktadır (Şekil-1). Aynı anda m_1 kütleli kişi 2 m sağa ve m_2 kişi ise 5 m sola doğru hareket etmiştir (Şekil-2). Bu durumda kalasın sol ucu ne kadar yer değiştirmiştir. İlk durumdaki m_1 'in konumunu orijin seçiniz. (Her iki şekilde sistem durgundur).

($m_1 = 40\text{ kg}$, $m_2 = 50\text{ kg}$, $M = 10\text{ kg}$, $L = 10\text{ m}$).



Kütle merkezinin konumu değişmez.

$$X_{KM} = X'_{KM} \quad (5) \quad \text{veya} \quad \sum Z_0 = \sum Z'_0$$

$$X_{KM} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + M \cdot x_3}{m_1 + m_2 + M} = \frac{m_1 x'_1 + m_2 x'_2 + M x'_3}{m_1 + m_2 + M}$$

$$40 \cdot 0 + 50 \cdot 10 + 10 \cdot 5 = 40(2+d) + 50(5+d) + 10(5+d) \quad (4)$$

$$550 = 80 + 40d + 250 + 50d + 50 + 10d$$

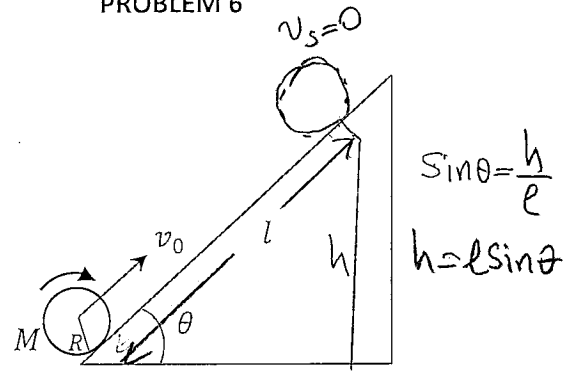
$$550 = 380 + 100d$$

$$17 = 10d$$

$$d = \frac{17}{10} \quad (4)$$

$$d = 1,7\text{ m}$$

PROBLEM 6



M kütleli ve R yarıçaplı bir küre θ açılı bir eğik düzlemde yukarı doğru yuvarlanmaktadır. Eğer kürenin başlangıç hızı v_0 ise, kürenin aşağı doğru yuvarlanmadan önce kat edeceği l mesafesini bulunuz ($I = \frac{2}{5}MR^2$).

$$K_i + U_i = K_s + U_s$$

$$\frac{1}{2} I_{KM} \omega^2 + \frac{1}{2} M v_0^2 = 0 + Mgh \quad (5)$$

$$\omega = \frac{v_0}{R} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} MR^2 \cdot \frac{v_0^2}{R^2} + \frac{1}{2} M v_0^2 = Mgl \sin \theta$$

$$\frac{7}{10} M v_0^2 = Mgl \sin \theta$$

$$l = \frac{7 v_0^2}{10 g \sin \theta} \quad (5)$$