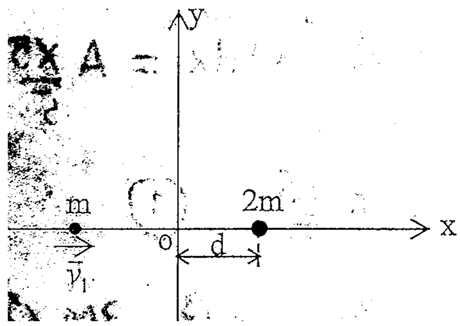
	YTÜ Fizik Bölümü 2015-2016 Güz Yarıyılı	Sınav Tarihi: 19.12.2015			Sınav Süresi: 90 dk.	
	FIZ1001 Fizik-1 Ara sınavı-II	1.S	2.S	3.S	4.S	TOPLAM

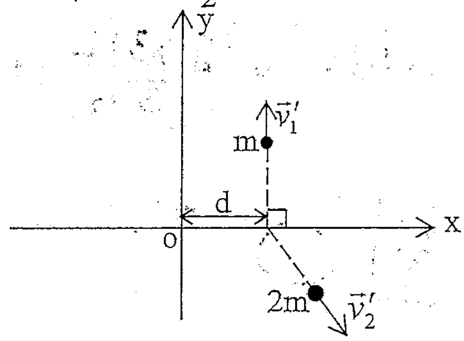
Adı Soyadı		
Öğrenci Numarası		
Bölümü		
Grup No	Sınav Yeri	Öğrencinin İmzası
Ö. Üyesinin Adı Soyadı		

YÖK'ün 2547 sayılı Kanunun *Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin* 9. Maddesi olan ***"Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek"*** 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.

SORU 1: Şekil–1 deki gibi ***m*** kütleli bir cisim $\vec{v}_1 = v_1\hat{i}$ hızı ile $x = d$ de duran ***2m*** kütleli bir hedefe çarpıyor. Çarpışmadan sonra (Şekil–2) m kütleli parçacık $\theta = 90^0$ lik sapmayla $\vec{v}_1' = \frac{v_1}{2}\hat{j}$ hızı ile yoluna devam eder. Buna göre;



Sekil–1: Çarpışmadan Önce



Sekil–2: Çarpışmadan Sonra

8

a) ***2m*** kütleli parçacığın $\vec{v}_2'$ son hızını bulunuz.

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

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\underbrace{\vec{V}_2}_{0} = m_1\vec{V}_1' + m_2\vec{V}_2' \quad 2$$

$$\cancel{m} v_1\hat{i} = \cancel{m}\frac{v_1}{2}\hat{j} + 2\cancel{m}\vec{V}_2' \quad 2$$

$$v_1\hat{i} - \frac{v_1}{2}\hat{j} = 2\vec{V}_2' \quad 2$$

$$\boxed{\vec{V}_2' = \frac{V_1}{2}\left(\hat{i} - \frac{\hat{j}}{2}\right) = \frac{V_1}{4}\left(2\hat{i} - \hat{j}\right)} \quad 2$$

8

b) İki parçacığın, çarpışmadan sonraki kütle merkezinin hızını hesaplayınız.

$$\vec{v}_{KM}' = \frac{m_1\vec{V}_1' + m_2\vec{V}_2'}{m_1 + m_2} \quad 3$$

$$\vec{v}_{KM}' = \frac{\cancel{m}\cancel{\frac{V_1}{2}\hat{j}} + 2m\frac{V_1}{4}(2\hat{i} - \cancel{\hat{j}})}{3m} \quad 3$$

$$\boxed{\vec{v}_{KM}' = \frac{1}{3}V_1\hat{i}} \quad 2$$

$$(\vec{v}_{KM})_i = (\vec{v}_{KM}')_s$$

9

c) Çarpışmanın türünü, **nedenini açıklayarak** belirleyiniz.

Kinetik Enerji Korunumuna bakılır 1

$$\boxed{K_i = \frac{1}{2}m|\vec{V}_1|^2 = \frac{1}{2}m_1V_1^2} \quad 2$$

$$K_s = \frac{1}{2}m(|\vec{V}_1'|)^2 + \frac{1}{2}2m(|\vec{V}_2'|)^2 \quad 2$$

$$|V_1'| = \frac{V_1^2}{4}, \quad |\vec{V}_2'|^2 = \frac{5V_1^2}{16} \quad 1$$

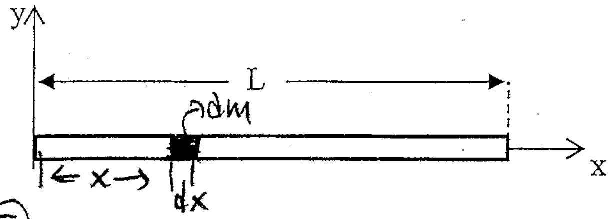
$$K_s = \frac{1}{2}m\frac{V_1^2}{4} + \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{2}m\,5\frac{V_1^2}{16}$$

$$\boxed{K_s = \frac{7}{16}mV_1^2} \quad 1$$

2

$\Delta K = K_s - K_i \neq 0$ olduğundan esnek olmayan çarpışmadır.

SORU 2: M kütleli ve L uzunluklu homojen olmayan bir çubuk şekildeki gibi bir ucu orijinde olacak şekilde x-eksenine yerleştirilmiştir. Çubuğun çizgisel kütle yoğunluğu x'e bağlı olarak, $\lambda = Ax^2$ ($A > 0$ ve sabit) şeklinde değişmektedir.



5

a) Çubuğun toplam M kütlesini, **L ve A** cinsinden bulunuz.

$$M = \int dm = \int \lambda dx \quad 1$$

$$M = \int_0^L Ax^2 dx = A\frac{x^3}{3}\Big|_0^L \quad 1$$

$$\boxed{M = A\frac{L^3}{3}} \quad 3$$

7

b) Çubuğun kütle merkezini bulunuz.

$$X_{KM} = \frac{1}{M}\int x\,dm = \frac{1}{M}\int x\lambda dx \quad 2$$

$$X_{KM} = \frac{1}{M}\int_0^L x(Ax^2)dx$$

$$X_{KM} = \frac{1}{M}\cdot A\,\frac{x^4}{4}\Big|_0^L \quad 2$$

$$X_{KM} = \frac{3}{\cancel{L^3}\cancel{A}}\cdot\cancel{A}\,\frac{L^4}{4}$$

$$\boxed{X_{KM} = \frac{3}{4}L} \quad 3$$

7

c) Çubuğun y-eksenine göre eylemsizlik momentini **M ve L cinsinden** hesaplayınız.

$$I_y = \int r^2 dm \quad , r = x \, , dm = \lambda dx \quad 2$$

$$I_y = \int_0^L x^2\lambda dx = \int_0^L x^2(Ax^2)dx$$

$$I_y = A\int_0^L x^4 dx = A\frac{x^5}{5}\Big|_0^L \quad 2$$

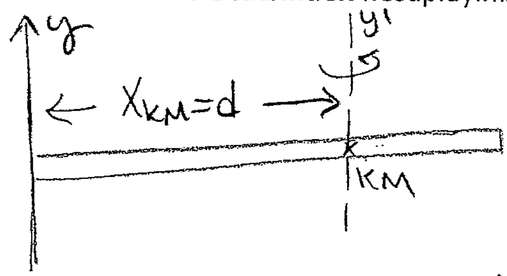
$$I_y = A\frac{L^5}{5} \;; \quad 1$$

$$M = A\frac{L^3}{3} \Rightarrow AL^3 = 3M \quad 1$$

$$\boxed{I_y = \frac{3}{5}ML^2} \quad 1$$

6

d) ***Paralel eksenler teoremini*** kullanarak kütle merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momentini **M ve L cinsinden** hesaplayınız.



Paralel eksenler teoremi;

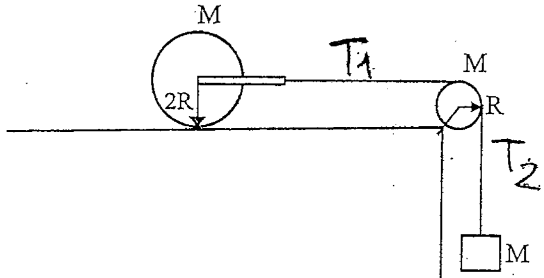
$$I_y = I_{KM} + Md^2 \quad 2$$

$$I_{KM} = I_y - M\left(\frac{3}{4}L\right)^2 \quad 1$$

$$I_{KM} = \frac{3}{5}ML^2 - \frac{9}{16}ML^2 \quad 1$$

$$\boxed{I_{KM} = \frac{3}{80}ML^2} \quad 2$$

SORU 3: Katı, düzgün M kütleli $2R$ yarıçaplı bir silindir yatay bir masanın üzerinde duruyor. Bir silindirin merkezinden geçen sürtünmesiz bir mile tutturuluyor, silindir bu mil etrafında dönebilmektedir. İp M kütleli R yarıçaplı ve merkezinden geçen sürtünmesiz mile tutturulmuş bir makaranın üzerinden geçiyor. İpin serbest ucuna şekildeki gibi M kütleli bir blok asılmıştır. İp makara yüzeyinde kaymıyor ve silindir masa üzerinde kaymadan yuvarlanmaktadır.
(<u>M kütleli, R yarıçaplı</u> *silindir ve makara için;* $I = \frac{1}{2}MR^2$).



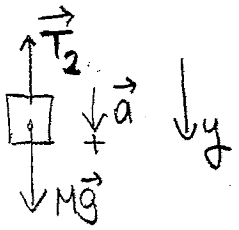
$I_{sil} = \frac{1}{2}M(2R)^2$

$\boxed{I_{sil} = 2MR^2}$ (2) ; $\boxed{I_{mak} = \frac{1}{2}MR^2}$

a) Her bir cisim için serbest cisim diyagramını çiziniz ve hareket denklemlerini yazınız.

<u>**M kütlesi için:**</u>

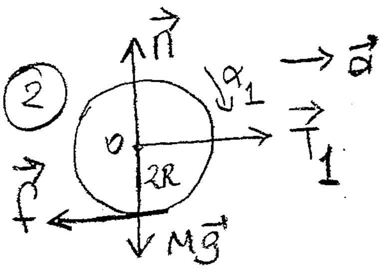
(2)



(1) $\sum F_y = Mg - T_2 = M\,a$ (1)

<u>**Silindir için:**</u>

(2)



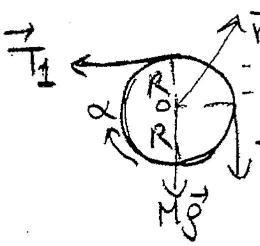
(1) $\sum F_x = T_1 - f = M a$ (2)

(1) $\sum F_y = n - Mg = 0$ (3)

(1) $\sum \tau_o = f \cdot 2R = I_{sil}\,\alpha_1$ (4)

(1) $\boxed{f = \frac{I_{sil}}{4R^2}a}$; $\boxed{\alpha_1 = \frac{a}{2R}}$ (1)

<u>**Makara için:**</u>



(2)

(1) $\sum \tau_o = T_2 R - T_1 R = I_{mak} \cdot \alpha$

$\boxed{T_2 - T_1 = \frac{I_{mak}}{R^2}a}$ (5)

(10)

b) Sistem durağan halden serbest bırakıldıktan sonra bloğun **ivmesinin büyüklüğünü** bulunuz.

(1), (2) ve (5) taraf tarafa toplanırsa:

$Mg - \cancel{T_2} = M\,a$

$\cancel{T_1} - f = M a$

$\cancel{T_2} - \cancel{T_1} = \frac{I_{mak}}{R^2}a$

$+$ ______ $+$ ______

$Mg - f = \left(2M + \frac{1}{2}M\cancel{R^2} \cdot \frac{1}{\cancel{R^2}}\right)a$

$Mg - \frac{I_{sil}}{2R^2}a = \frac{5}{2}Ma$

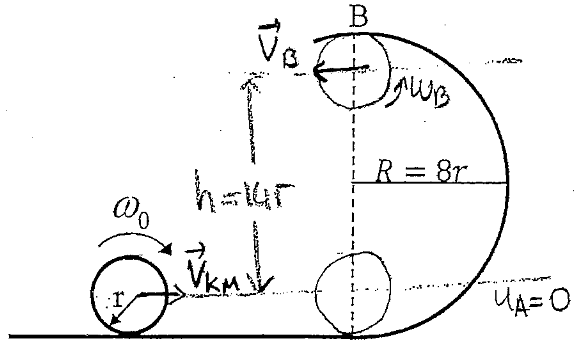
$Mg - \frac{\cancel{2}M\cancel{R^2}}{\cancel{2}4\cancel{R^2}}a = \frac{5}{2}\cancel{M}a$

$g = \left(\frac{5}{2} + \frac{1}{2}\right)a$

$g = 3a$

$\boxed{a = \frac{g}{3}}$

SORU 4: i) Kütlesi M ve yarıçapı r olan bir katı küre, yatay zeminde (A noktası) ω_0 açısal hızıyla kaymadan yuvarlanmaktadır. Kürenin açısal hızı ne olmalıdır ki, top $R = 8r$ yarıçaplı çembersel yörüngeden ayrılmadan (B noktasından geçerek) hareketini tamamlayabilsin. ($\boldsymbol{Kürenin\ eylimsiz\ momenti; I = \frac{2}{5}Mr^2}$)



$$K_A + \cancel{U_A} = K_B + U_B \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} I_{KM}\,\omega_0^2 + \frac{1}{2} M v_{KM}^2 + 0 = \frac{1}{2} I_{KM}\,\omega_B^2 + \frac{1}{2} M v_B^2 + Mgh$$

$$v_{KM}^2 \rightarrow (\omega_0 r)^2 \qquad \omega_B^2 \rightarrow \left(\frac{v_B}{r}\right)^2 \qquad (6)$$

$$\frac{1}{2}\left(I_{KM} + Mr^2\right)\omega_0^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{I_{KM}}{r^2} + M\right)V_B^2 + 14Mgr \quad (1)$$

(B) noktasında geçip hareketine devam edebilme şartı: $a_r \geq g$ dir.
En küçük ω_0 için $a_r = g$ olmalıdır.

$$\frac{v_B^2}{R-r} = g \Rightarrow \boxed{V_B^2 = 7rg} \rightarrow (1)' \text{de yazılır.} \quad (4)$$

$$(1) \Rightarrow \frac{1}{2}\left[\frac{2}{5}Mr^2 + Mr^2\right]\omega_0^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{5}\frac{M\cancel{r^2}}{\cancel{r^2}} + M\right)7rg + 14Mgr$$

$$\frac{7}{10}Mr^2\omega_0^2 = \frac{7}{10}M \cdot 7rg + \cancel{14}^{\,2}Mgr \quad (3)$$

$$\omega_0^2 = \frac{10}{r^{\cancel{2}}}\left(\frac{7}{10} + 2\right)g\cancel{r} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{27g}{r}} = 3\sqrt{\frac{g}{r}}}$$

ii) Kütlesi $m = 1kg$ olan noktasal bir cismin, orijine göre hız $\vec{v} = 2\hat{i} - \hat{k}$ ve konum vektörü $\vec{r} = \hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$ olduğuna göre, cismin orijine göre açısal momentum **vektörünü ve büyüklüğünü** bulunuz.

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} = m\vec{r} \times \vec{v} \quad (2)$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -4 & 2 \\ 2 & 0 & -1 \end{vmatrix} = (4-0)\hat{i} - (-1-4)\hat{j} + (0+8)\hat{k} \quad (2)$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = 4\hat{i} + 5\hat{j} + 8\hat{k} \;; \quad m = 1kg$$

$$\vec{L} = (4\hat{i} + 5\hat{j} + 8\hat{k})\ J \cdot s \quad (2) \Rightarrow |\vec{L}| = \sqrt{16 + 25 + 64} = \sqrt{105}\ J \cdot s \quad (2)$$