

YTÜ Fizik Bölümü, 2018-2019 Güz Dönemi		Sınav Tarihi: 04/01/2019		Sınav Süresi: 90 dk.	
FİZ1001 Fizik-1 Final					
Soru Kitapçığı		A A A A A			
Ad-Soyad		F.Ö. N. / 1001			
Öğrenci No					
Fizik Grup No					
Bölümü					
Sınav Salonu					
Dersi Veren Öğretim Elemanı		Öğrenci İmza			
		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. Öğrencilerin sınav salonuna hesap makinesi, cep telefonu, akıllı saatler ve/veya elektronik aygıtları sınav salonuna getirmeleri kesinlikle yasaktır.			

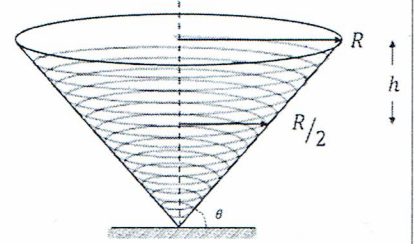
$g = 10 (m/s^2)$		$\pi = 3$					
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
Sin	0	0.5	0.6	$0.7 = \frac{\sqrt{2}}{2}$	0.8	$0.86 = \frac{\sqrt{3}}{2}$	1
Cos	1	$0.86 = \frac{\sqrt{3}}{2}$	0.8	$0.7 = \frac{\sqrt{2}}{2}$	0.6	0.5	0

$I = I_{CM} + Md^2$; $\vec{r} = \vec{r} \times \vec{\omega}$; $W = \int \tau d\theta$; $K_{don} = \frac{1}{2}I\omega^2$; $K_{yuv} = \frac{1}{2}I_{CM}\omega^2 + \frac{1}{2}mv_{CM}^2$
 $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$; $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$; $\vec{L} = I\omega$; $\sum \vec{L}_i = \sum \vec{L}_f$; $\vec{J} = \Delta \vec{L} = \int \vec{\tau} dt = \vec{\tau}_{ort} \Delta t$
 $x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$; $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$; $a(t) = \omega^2 x(t)$; $\alpha(t) = \omega^2 \theta(t)$
 $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; $\omega = \sqrt{\frac{K}{I}}$; $E = U(t) + K(t) = U_{maks} = K_{maks}$

$\vec{v}_{ort} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$; $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$; $\vec{a}_{ort} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$; $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$; $a_t = \frac{dv}{dt}$; $a_r = \frac{v^2}{r}$
 $a = sbt \Rightarrow v = v_0 + at$; $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
 $\sum \vec{F} = m\vec{a}$; $f = -kx$; $\tau = -\kappa\theta$; $f_k = \mu_k N$; $f_s \leq \mu_s N$; $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{l}$; $K = \frac{1}{2}mv^2$
 $W_T = \Delta K$; $U = mgy$; $U = \frac{1}{2}kx^2$; $W_{kar} = -\Delta U$; $W = \Delta U + \Delta K$
 $P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$; $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$; $\vec{P} = m\vec{v}$; $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_f$; $\vec{I} = \Delta \vec{P} = \int \vec{F} dt = \vec{F}_{ort} \Delta t$
 $\vec{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$; $\vec{\omega} = \frac{d\theta}{dt}$; $\vec{\alpha} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$; $\vec{\alpha} = \frac{d\omega}{dt}$; $a_t = \alpha r$; $v = r\omega$; $S = r\theta$; $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r$
 $\alpha = sbt \Rightarrow \omega = \omega_0 + \alpha t$; $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
 $\vec{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$; $x_{CM} = \frac{\int x dm}{\int dm}$; $I = \sum m_i r_i^2$; $I = \int r^2 dm$

Sorular 1-3

m kütleli bir parçacık, konik cismin simetri eksenini etrafında dönsün diye konik bir kasenin içine ω_0 açısal hızı ile atılmıştır. Bu parçacık, konik cismin simetri eksenini etrafında dönerken aynı zamanda da aşağı, koninin tabanına doğru öteleme hareketi yapmaktadır. Başlangıçta parçacık konik cismin simetri ekseninden R yarıçapı kadar uzaklıkta ise;



1) Yarıçap R/2'de iken parçacığın açısal hızını bulunuz.

- a) $2\omega_0$ b) ω_0 c) $4\omega_0$ d) $\frac{1}{2}\omega_0$ e) $8\omega_0$

2) Cisim ilk durumdan (R) son duruma (R/2) düşey yer değiştirmesi ne olur?

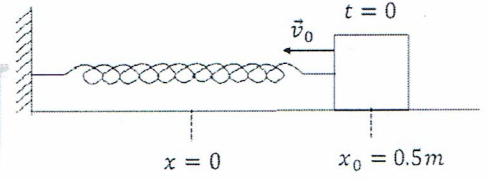
- a) $\frac{3\omega_0^2 R^2}{2g}$ b) $\frac{2\omega_0^2 R^2}{g}$ c) $\frac{\omega_0^2 R^2}{2g}$ d) $\frac{\omega_0^2 R^2}{g}$ e) $\frac{\omega_0^2 R^2}{4g}$

3) Yarıçap R/2'de iken parçacığın üzerine etki eden normal kuvveti nedir?

- a) $\frac{4mR\omega_0^2}{\sin \theta}$ b) $\frac{32mR\omega_0^2}{\sin \theta}$ c) $\frac{mR\omega_0^2}{\sin \theta}$ d) $\frac{16mR\omega_0^2}{\sin \theta}$ e) $\frac{8mR\omega_0^2}{\sin \theta}$

Sorular 4-7

Yatay şekilde bir kütle-yay sistemi $\omega = 3\pi(\text{rad/s})$ açısal frekansına sahiptir. $t = 0$ 'da iken kütle $x_0 = 0.5 \text{ m}$ 'de ve ilk hızı $\vec{v}_0 = -4.5\hat{i} (\text{m/s})$ 'dir.



4) Sistemin faz sabitini (ilk faz açısını) bulunuz.

- a) $\frac{\pi}{4}$ b) 0 c) $\frac{\pi}{3}$ d) $\frac{\pi}{6}$ e) $\frac{\pi}{2}$

5) Hareketin genliğini bulunuz.

- a) $\frac{2}{\sqrt{2}} (\text{m})$ b) $\frac{1}{2} (\text{m})$ c) $\frac{3}{2} (\text{m})$ d) $\frac{1}{\sqrt{2}} (\text{m})$ e) 2 (m)

6) Sırasıyla, kütle'nin maksimum hız ve maksimum ivmesi SI birim sisteminde aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $\frac{9}{2}; \frac{81}{2}$ b) $\frac{9}{\sqrt{2}}; \frac{81}{\sqrt{2}}$ c) $\frac{3}{2}; \frac{9}{2}$ d) $\frac{3}{\sqrt{2}}; \frac{9}{\sqrt{2}}$ e) $\frac{7}{2}; \frac{49}{2}$

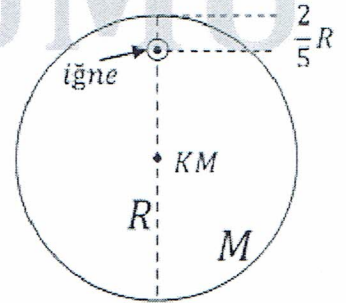
7) Herhangi bir anda kütle-yay sisteminin enerjisi nedir? $k = 500 \text{ N/m}$ alınız.

- a) $\frac{125}{\sqrt{2}} (\text{J})$ b) 125 (J) c) $\frac{125}{2} (\text{J})$ d) $\frac{250}{\sqrt{2}} (\text{J})$ e) $\frac{500}{\sqrt{2}} (\text{J})$

Soru 8

R yarıçaplı ve M kütleli bir diskin, kenarından $\frac{2}{5}R$ uzaklıkta küçük bir delik açılmıştır. Disk duvara, üzerindeki bu küçük delikten geçirilen bir iğne yardımı ile asılmıştır. Bu sistem bir sarkaç olarak düşünülürse, denge konumundan küçük bir θ açısı kadar ayrılması durumunda sistemin açısal frekansını bulunuz?

$$I_{km} = \frac{1}{2}MR^2$$

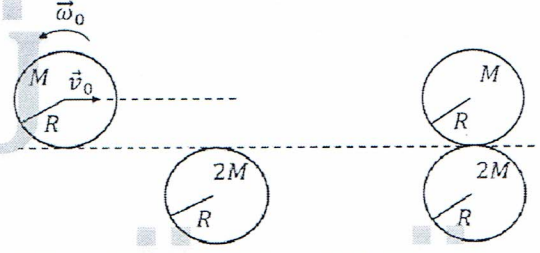


- a) $\sqrt{\frac{30g}{33R}}$ b) $\sqrt{\frac{20g}{43R}}$ c) $\sqrt{\frac{20g}{33R}}$ d) $\sqrt{\frac{33g}{43R}}$ e) $\sqrt{\frac{30g}{43R}}$

Sorular 9-12

M kütleli ve R yarıçaplı düzgün bir disk, sürtünmesiz bir masa üzerinde $2M$ kütleli ve R yarıçaplı başka bir düzgün diske doğru hareket etmektedir. Birinci diskin kütle merkezinin ilk hızı v_0 olup ω_0 açısal hızı ile dönerken, ikinci disk başlangıçta durgun durumdadır. Birinci disk, ikinciye dokunduğunda (anlık bir çarpışma) gösterildiği gibi ikinci disk durgun durumdadır. Birinci disk ikinciye dokunduğunda hemen birbirlerine yapışmakta ve tek bir cisim olarak hareket etmektedirler.

$$I_{km} = \frac{1}{2}MR^2$$



9) Disklerin kontak noktasına göre yeni kütle merkezinin yerini bulunuz.

- a) $\frac{1}{3}R$ b) $-\frac{2}{3}R$ c) $-\frac{1}{3}R$ d) R e) $\frac{2}{3}R$

10) Çarpışmadan sonra birleşen sistemin yeni kütle merkezinin hızını bulunuz.

- a) $\frac{1}{3}v_0$ b) $\frac{1}{3}R\omega_0$ c) $\frac{2}{3}v_0$ d) $\frac{2}{3}R\omega_0$ e) $R\omega_0$

11) Birleşen sistemin yeni kütle merkezine göre eylemsizlik momentini bulunuz.

- a) $\frac{3}{2}MR^2$ b) $\frac{43}{9}MR^2$ c) $\frac{43}{18}MR^2$ d) $\frac{25}{6}MR^2$ e) $\frac{65}{18}MR^2$

12) Çarpışmadan sonra birleşen sistemin açısal hızını bulunuz.

- a) $\frac{3}{25}\omega_0 + \frac{8}{25}\frac{v_0}{R}$ b) $-\frac{5}{43}\omega_0$ c) $\frac{3}{43}\omega_0 + \frac{8}{43}\frac{v_0}{R}$ d) $\frac{11}{43}\omega_0$ e) $\frac{3}{25}\omega_0 - \frac{8}{25}\frac{v_0}{R}$

Soru 13

Boyutları aynı, kütleleri farklı ($m_A > m_B > m_C$) üç silindir (A, B ve C), bir eğik düzlemin tepesindeki aynı noktadan ve aynı anda serbest bırakılıyor.

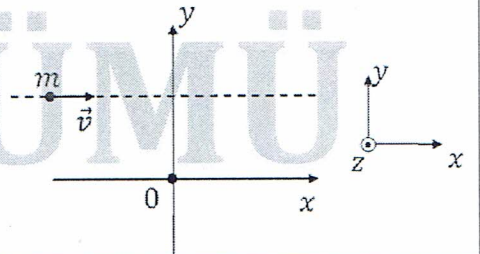
13) Hangi silindirin aşağı ilk ulaşacağını bulunuz.

- a) A b) B c) C d) hepsi aynı anda e) yeterli bilgi verilmemiştir

Soru 14

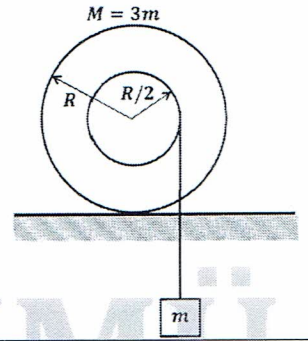
Bir parçacık şekildeki gibi $x - y$ düzleminde $+x$ yönünde sabit hız ile hareket etmektedir. Parçacığın orijine göre açısal momentumu,

- a) azalır sonra artar
b) artar sonra azalır
c) sabittir
d) sıfırdır çünkü bu dairesel hareket değildir
e) hiçbir



Sorular 15-17

$M = 3m$ kütleli bir bobin, ağırlıksız bir ip ile sarılmış olup yatay pürüzlü bir yüzey üzerinde durgun haldedir. R bobinin dış yarıçapı olmak üzere kendi kütle merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momenti $I_{km} = MR^2$ olarak verilmiştir. Sarılan ip tabakasının yarıçapı $R/2$ 'e eşit olup ipin diğer ucu şekildeki gibi m kütleli bir bloğa, düşey olarak sabitlenmiştir. Sistem durgun halden serbest bırakılmaktadır.



15) Bobinin açısal ivmesini bulunuz.

- a) $\frac{1}{17} \frac{g}{R}$ b) $\frac{1}{15} \frac{g}{R}$ c) $\frac{1}{13} \frac{g}{R}$ d) $\frac{1}{12} \frac{g}{R}$ e) $\frac{2}{25} \frac{g}{R}$

16) İpteki gerilmeyi bulunuz.

- a) $\frac{12}{15} mg$ b) $\frac{24}{25} mg$ c) $\frac{23}{24} mg$ d) $\frac{12}{13} mg$ e) $\frac{12}{17} mg$

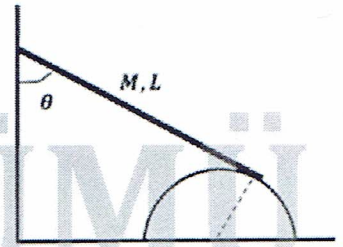
17) Kütle, $h = 4R$ kadar düştükten sonra bobinin açısal hızı nedir?

- a) $\sqrt{\frac{32}{17} \frac{g}{R}}$ b) $\sqrt{\frac{32}{13} \frac{g}{R}}$ c) $\sqrt{\frac{32}{24} \frac{g}{R}}$ d) $\sqrt{\frac{32}{15} \frac{g}{R}}$ e) $\sqrt{\frac{32}{25} \frac{g}{R}}$

Soru 18

Kütlesi M ve uzunluğu L olan düzgün bir kalasın bir ucu duvara yaslanmışken diğer ucu dairesel bir destek üzerindedir. Kalas ile duvar ve dairesel destek arası sürtünmelidir. Kalas dairesel desteğe teğetsel olarak değmektedir. Kalas hareketsizdir.

$$\theta = 53^\circ, M = 1(kg), L = 2(m)$$



18) Kalasa dairesel destek tarafından uygulanan normal kuvveti bulunuz.

- a) 2(N) b) 8(N) c) 3(N) d) 4(N) e) 6(N)

Sorular 19-20

0.5 kg kütleli bir parçacığın konumu, t saniye cinsinden olmak üzere; $\vec{r}(t) = (1 + 40t)\hat{i} + (20t - 5t^2)\hat{j}$ (m) olarak verilmiştir. Aşağıdaki soruları SI birim sisteminde cevaplayınız.

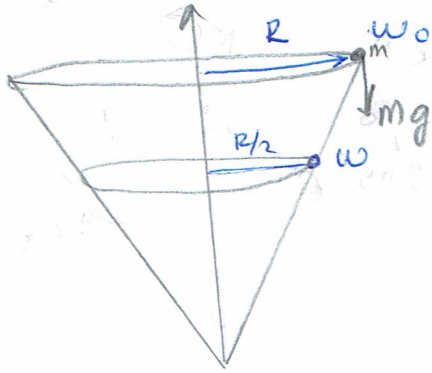
19) $t = 2s$ 'de cisme etki eden torku $\vec{\tau}$ orijine göre bulunuz.

- a) $405\hat{k}$ b) $405\hat{j} - 810\hat{k}$ c) $-405\hat{k}$ d) $-810\hat{k}$ e) $810\hat{k}$

20) $t = 2s$ 'de cismin açısal momentumunu \vec{L} orijine göre bulunuz.

- a) $-400\hat{k}$ b) $400\hat{j} - 800\hat{k}$ c) $400\hat{k}$ d) $800\hat{k}$ e) $-800\hat{k}$

①



m dairesine etki eden kuvvet dönme düzlemine diktir. Bu kuvvet açısal momentumu değıştirmede bir katkı sağlamaz.

$$\vec{\tau} = 0 = \frac{d\vec{L}}{dt} \Rightarrow \vec{L} = \text{sabit}$$

Açısal momentum korunur.

$$L_i = L_s$$

$$L_i = I_i \omega_0, \quad L_s = I_s \omega$$

$$I_i = m R^2, \quad I_s = m \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} m R^2$$

$$m R^2 \omega_0 = \frac{1}{4} m R^2 \omega \Rightarrow \omega = 4 \omega_0 \quad (c)$$

② Enerjinin korunumundan $E_i = E_s$

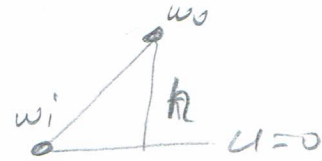
$$\frac{1}{2} I_i \omega_0^2 + mgh = \frac{1}{2} I_s \omega^2$$

$$\frac{1}{2} m R^2 \omega_0^2 + mgh = \frac{1}{8} m R^2 \omega^2$$

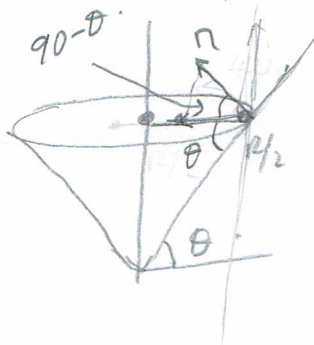
$$gh = \frac{1}{8} R^2 \omega^2 - \frac{1}{2} R^2 \omega_0^2$$

$$= \frac{1}{8} R^2 (4\omega_0)^2 - \frac{1}{2} R^2 \omega_0^2 = \frac{16}{8} R^2 \omega_0^2 - \frac{4}{8} R^2 \omega_0^2$$

$$gh = \frac{12}{8} R^2 \omega_0^2 \Rightarrow h = \frac{12 R^2 \omega_0^2}{8g} = \frac{3 R^2 \omega_0^2}{2g} \quad (a)$$



③



$$N \cos(90^\circ - \theta) = m \frac{\omega^2}{r}$$

$$N \cos(90^\circ - \theta) = m \frac{(4\omega_0 R/2)^2}{R/2}$$

$$N \sin \theta = m \frac{16 \omega_0^2 R^2}{4} \cdot \frac{2}{R}$$

$$N = \frac{8 m \omega_0 R}{\sin \theta} \quad (e)$$

$$\cos(90^\circ - \theta) = \sin \theta$$

$$\cos(a+b) = \cos 90^\circ \cos \theta + \sin \theta \sin \theta$$

$$\textcircled{4} \quad \tan \phi = -\frac{u_i}{x_i \omega} = \frac{4.5}{0.5 \cdot 3\pi} = \frac{4.5}{0.5 \cdot 3\pi} = \frac{9}{3\pi} \approx \frac{9}{9} = 1$$

$$\phi = \pi/4 \quad (a)$$

$$\textcircled{5} \quad x(t) = A \cos(3\pi t + \pi/4)$$

$t=0$ in

$$x_i = A \cos(\pi/4)$$

$$0.5 = A \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow A = \frac{2 \cdot 0.5}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m. (d)}$$

$$\textcircled{6} \quad x(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cos(3\pi t + \pi/4)$$

$$v = \frac{dx}{dt} = -\frac{3\pi}{\sqrt{2}} \sin(3\pi t + \pi/4) \quad v_{\max} = \frac{3\pi}{\sqrt{2}} = \frac{9}{\sqrt{2}} \text{ m/s.}$$

v_{\max}

$$a = \frac{dv}{dt} = -\frac{9\pi^2}{\sqrt{2}} \cos(3\pi t + \pi/4)$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = \frac{81}{\sqrt{2}} \text{ m/s}^2 \quad (b)$$

$$\textcircled{7} \quad E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} 500 \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{500}{4} = 125 \text{ J. (b)}$$

$$\textcircled{8} \quad \omega = \sqrt{\frac{Mgd}{I}}, \quad d = R - \frac{2}{5}R = \frac{3}{5}R$$

$$I_0 = I_{cm} + Md^2$$

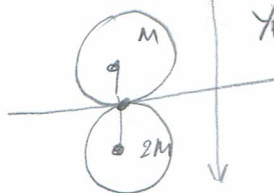
$$= \frac{1}{2}MR^2 + M\left(\frac{3}{5}R\right)^2$$

$$= \frac{1}{2}MR^2 + \frac{9}{25}MR^2 = \frac{43}{50}MR^2$$

$$I_0 = \frac{43}{50}MR^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{Mg \frac{3}{5}R}{\frac{43}{50}MR^2}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 50}{43} \frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{30}{43} \frac{g}{R}} \quad (e)$$

9



$$y_{cm} = \frac{MR - 2MR}{3M} = -\frac{1}{3}R \quad (c)$$

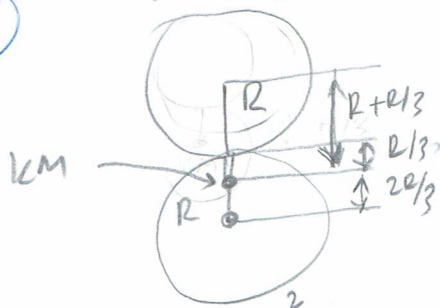
10



Linear momentum korunur. (Ötkeme momentumu)

$$Mu_0 = 3Mu_s \Rightarrow u_s = \frac{u_0}{3} \quad (a)$$

11



$$I_{sis} = \frac{1}{2}MR^2 + M\left(R + \frac{2R}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}(2M)R^2 + 2M\left(\frac{2R}{3}\right)^2$$

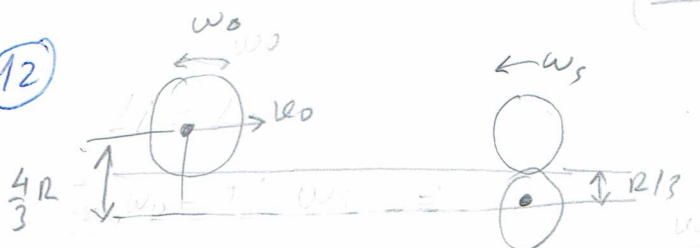
$$= \frac{1}{2}MR^2 + M\left(\frac{4}{3}\right)^2R^2 + \frac{2M}{2}R^2 + 2M\frac{4}{9}R^2$$

$$= \frac{1}{2}MR^2 + \frac{16}{9}MR^2 + MR^2 + \frac{8}{9}MR^2$$

$$= \left(\frac{1}{2} + \frac{16}{9} + 1 + \frac{8}{9}\right)MR^2$$

$$= \left(\frac{9 + 32 + 18 + 16}{18}\right)MR^2 = \frac{75}{18}MR^2 = \frac{25}{6}MR^2 \quad (d)$$

12



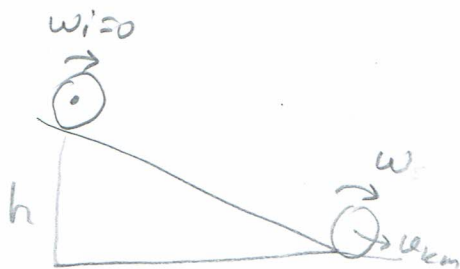
$$-Mu_0 \frac{4R}{3} + \frac{1}{2}MR^2\omega_0 = I_{sis}\omega_s$$

$$-Mu_0 \frac{4R}{3} + \frac{1}{2}MR^2\omega_0 = \frac{25}{6}MR^2\omega_s$$

$$\omega_s = \frac{1}{2}R^2\omega_0 \cdot \frac{6}{25R^2} - \frac{4Ru_0}{25R^2}$$

$$\boxed{\omega_s = \frac{3}{25}\omega_0 - \frac{8}{25}\frac{u_0}{R}} \quad (e)$$

13



$$Mgh = \frac{1}{2}MR^2\omega^2 + \frac{1}{2}Mv_{cm}^2$$

$$v_{cm} = \omega R \Rightarrow \omega = \frac{v_{cm}}{R}$$

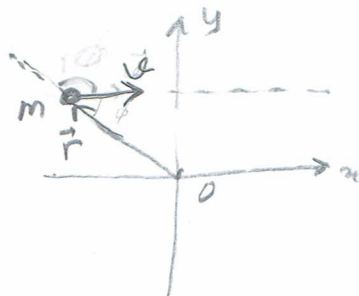
$$Mgh = \frac{1}{2}MR^2\frac{v_{cm}^2}{R^2} + \frac{1}{2}Mv_{cm}^2$$

$$4gh = v_{cm}^2 + 2v_{cm}^2 \Rightarrow 3v_{cm}^2 = 2gh$$

$$v_{cm} = \sqrt{\frac{2gh}{3}}, \text{ kütlelerden bağımsız.}$$

Hepsi aynı anda (d)

14



$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = m(\vec{r} \times \vec{v})$$

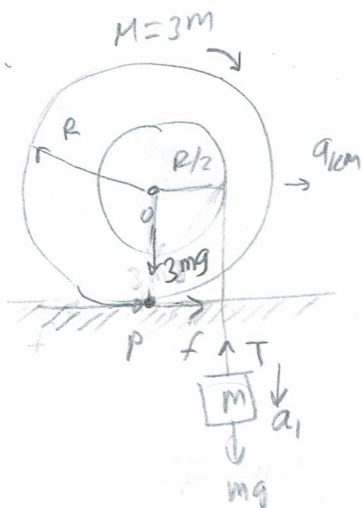
$$\frac{d\vec{L}}{dt} = m\left(\frac{d\vec{r}}{dt} \times \vec{v}\right) + m\left(\vec{r} \times \frac{d\vec{v}}{dt}\right)$$

$$= m(\vec{v} \times \vec{v}) + m\vec{r} \times \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\Rightarrow \vec{v} \text{ sabit } \frac{d\vec{v}}{dt} = 0$$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{L} \text{ değişmiyor, sabit. (c)}$$

15



$$\tau_p = I_p \alpha$$

$$I_p = MR^2 + mR^2 = 7mR^2$$

$$T \cdot \frac{R}{2} = 2mR^2 \alpha$$

$$T = 4mR \alpha = 12mR \alpha$$

$$mg - \frac{mR}{2} \alpha = 12mR \alpha$$

$$2mg - mR \alpha = 24mR \alpha$$

$$2mg = 25mR \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2g}{25R}$$

(e)

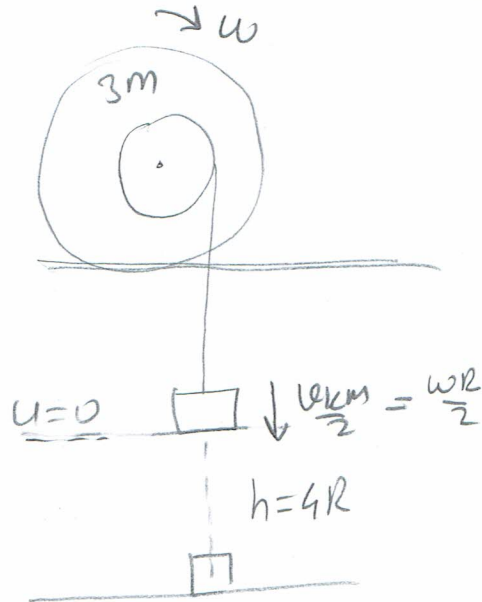
$$mg - T = ma_1 = \frac{mR}{2} \alpha \Rightarrow T = mg - \frac{mR}{2} \alpha$$

$$a_1 = \frac{R}{2} \alpha$$

$$a_2 = 2a_1$$

(16) $T = 12mR\alpha = 12mR \frac{2g}{25R} = \frac{24}{25} mg$ (b)

(17)



$v_{cm} = \omega R$

$MR^2 = 3mR^2$

Enerjinin korunumu ile

$4mgR = \frac{1}{2} m \left(\frac{\omega R}{2} \right)^2 + \frac{1}{2} 3m (R\omega)^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

(8) $\times \rightarrow 4mgR = \frac{1}{8} m R^2 \omega^2 + \frac{3}{2} m R^2 \omega^2 + \frac{3}{2} m R^2 \omega^2$

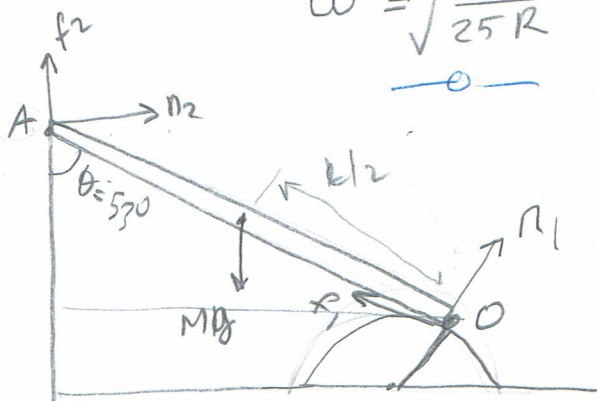
$32gR = R^2 \omega^2 + 12R^2 \omega^2 + 12R^2 \omega^2$

$32gR = 25R^2 \omega^2$

$\omega = \sqrt{\frac{32g}{25R}}$

(e)

(18)



$\sin 53^\circ = 0,8$

A noktasına göre tork

$\sum \tau_A = n_1 L - Mg \frac{L}{2} \sin \theta = 0$

$n_1 L = Mg \frac{L}{2} \sin \theta$

$n_1 = \frac{1 \cdot 10 \cdot 0,8}{2}$

$n_1 = 4 \text{ N}$ (d)

$$(19) \quad \vec{r}(t) = (1+40t)\hat{i} + (20t-5t^2)\hat{j} \quad m \quad m=0,5 \text{ kg}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 40\hat{i} + (20-10t)\hat{j} \quad m/s$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -10\hat{j}$$

$$\vec{L}_0 = \vec{r} \times \vec{p} \quad \vec{p} = m\vec{a} = -5\hat{j}$$

$$\vec{r} \Big|_{t=2} = 81\hat{i} + 20\hat{j}$$

$$\begin{aligned} \vec{L}_0 &= \vec{r} \times \vec{p} = (81\hat{i} + 20\hat{j}) \times (-5\hat{j}) \\ &= -405 (\hat{i} \times \hat{j}) = -405\hat{k} \quad (c) \end{aligned}$$

$$(20) \quad \vec{L}_0 = \vec{r} \times \vec{p}, \quad \vec{v} \Big|_{t=2} = 40\hat{i} \quad \vec{p} = m\vec{v} = 20\hat{i}$$

$$\vec{L}_0 = (81\hat{i} + 20\hat{j}) \times (20\hat{i}) = 400 (\hat{j} \times \hat{i}) = -400\hat{k} \quad (a)$$