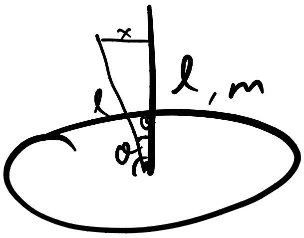
$\frac{1}{12} . m . \ell^2$



$\sin\theta = \frac{x}{\ell}$

$\ell \cos\theta$

1)

Kütlesi m olan ℓ uzunluklu ince bir çubuk masanın üzerinde düşey olarak duruyor. Çubuk düşmeye başlıyor, fakat alt ucu kaymıyor. Çubuğun açısal hızını bulunuz. Çubuğun merkezinden geçen ve çubuğa dik bir eksene göre eylemsizlik momentini $I_{km} = \frac{1}{12} m\ell^2$ alınız.

$I . \alpha$

$\frac{\cancel{\ell} . \cos\theta}{2} . \cancel{m}g = \frac{1}{12} . \cancel{m} . \ell^{\cancel{2}} . \alpha$

$\frac{\cos\theta . g}{} = \alpha$

a) $\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}(1 - sin\theta)}$ **b)** $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}(1 - sin\theta)}$

c) $\omega = \sqrt{\frac{2g}{\ell}(1 - sin\theta)}$ **d)** $\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}(1 + sin\theta)}$

e) $\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}(1 - cos\theta)}$

2)

70 kg'lık bir kişi çok küçük dönen bir platform üzerinde kolları yana açılmış olarak duruyor. vücut (baş ve bacaklar dahil olmak üzere) yarıçapı 12 cm, yüksekliği 1,70 m olan 60 kg kütleli bir silindir; her kol silindire bağlı 5 kg kütleli 60 cm uzunluklu ince bir çubuktur. Kollar yanda olduğunda bir devir 1,5 s alıyorsa, kollar aşağıda olduğunda her dönüş saniye biriminde ne kadar zaman alır. (Hafif platformun eylemsizlik momentini ihmal ediniz. Silindir ve çubuğun merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momentlerini $I_{silindir} = \frac{1}{2}MR^2$; $I_{km}^{çubuk} = \frac{1}{12}MR^2$ alınız.)

a) $T_s = 0{,}15$ **b)** $T_s = 0{,}20$ **c)** $T_s = 0{,}25$ **d)** $T_s = 0{,}30$

e) $T_s = 0{,}35$

$\frac{1}{2} \cdot 70 \cdot \frac{9}{625}$

$\frac{12}{100}$ $\frac{3}{25}$

3)

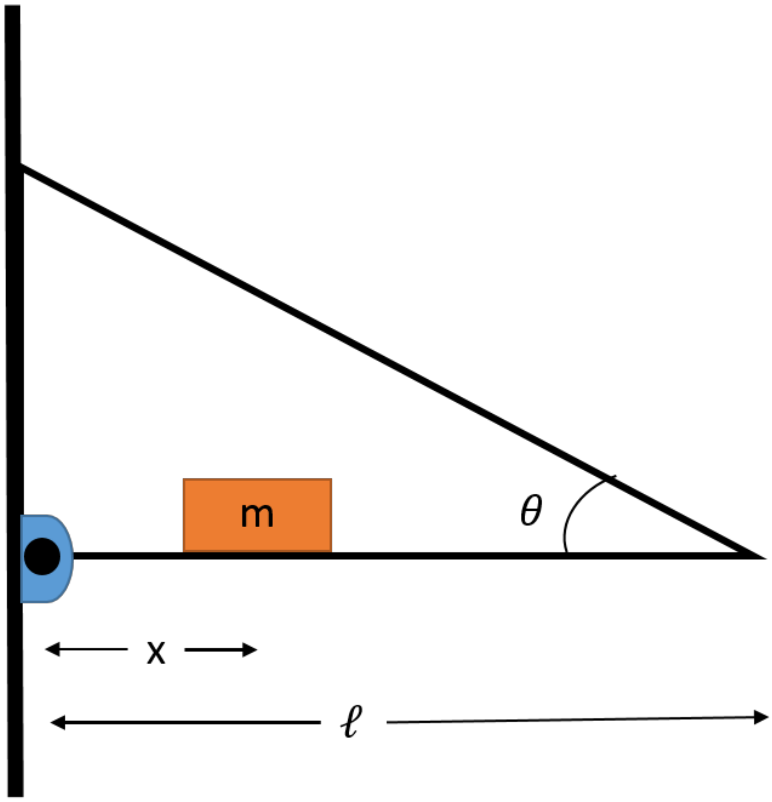
Uzunluğu 6 m, kütlesi 16 kg olan bir merdiven sürtünmesiz bir duvara yaslanmıştır. (Bu yüzden duvar sadece merdivene dik bir $\vec{F}_D$ kuvveti uygular). Merdiven düşey duvarla 20^o açı yapmakta olup zemin pürüzlüdür. Kütlesi 76 kg olan bir kişinin merdivenin $3/4$'üne merdiven kaymadan tırmanabilmesi için zemin ile merdiven arasındaki statik sürtünme katsayısı ne olmalıdır? tan20^o=0,36397; g=10 m/s^2 alınız.

a) $\mu_s = 3{,}57 \times 10^{-1}$ **b)** $\mu_s = 2{,}57 \times 10^{-1}$

c) $\mu_s = 4{,}57 \times 10^{-1}$ **d)** $\mu_s = 6{,}57 \times 10^{-1}$

e) $\mu_s = 5{,}57 \times 10^{-1}$

4)



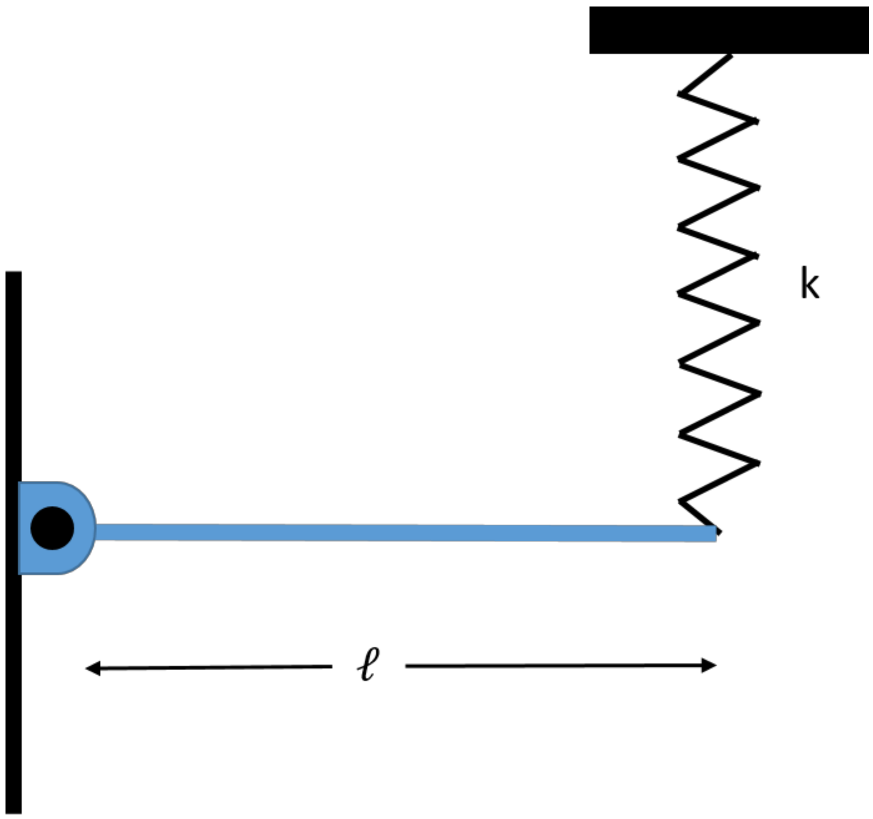
Kütlesi M uzunluğu ℓ olan bir kiriş şekilde görüldüğü gibi bir menteşe ve yatayla θ açısı yapan bir tel yardımıyla duvara tutturulmuştur. Kütlesi m olan bir cisim duvardan x kadar uzakta kirişin üzerine konmuştur. Menteşe üzerindeki kuvvetin düşey bileşenini x'in fonksiyonu olarak bulunuz.

a) $R_y = mg\left(1+\frac{x}{\ell}\right)+\frac{1}{2}Mg$ **b)** $R_y = mg\left(1-\frac{2x}{\ell}\right)+\frac{1}{2}Mg$

c) $R_y = mg\left(1-\frac{x}{\ell}\right)-\frac{1}{2}Mg$ **d)** $R_y = mg\left(1-\frac{x}{\ell}\right)+\frac{3}{2}Mg$

e) $R_y = mg\left(1-\frac{x}{2\ell}\right)+\frac{1}{2}Mg$

5)



M kütleli ℓ uzunluğuna sahip homojen bir çubuk bir ucundan duvara menteşelenmiş, diğer ucundan ise yatay kalacak şekilde yay sabiti k olan bir yaya bağlanmıştır. Çubuk hafifçe aşağı yukarı salınırsa frekansı ne olur?

a) $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}}$ **b)** $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3k}{m}}$ **c)** $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ **d)** $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{3m}}$

e) $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$

6)

Bir basit harmonik hareket, zamanın fonksiyonu olarak konumu $x = 3{,}8\, cos(5\pi t/4 + \pi/6)$ ile verilmektedir. Burada t saniye, x metre cinsindendir. $t = 2$ s'de ivmeyi m/s^2 biriminde bulunuz. $\pi = 3$ alınız.

a) $a = 50{,}7$ **b)** $a = -50{,}7$ **c)** $a = 41{,}4$ **d)** $a = -41{,}4$

e) $a = 26{,}7$

7)

Doğru bir yol boyunca yuvarlanan 100 cm çapındaki tekerleğin merkezi, doğrusal bir hat üzerinde 18 km/saat sabit hız ile ilerlemektedir. Tekerlek kenarındaki sabit bir noktanın, tekerleğin yol üzerinde izlediği doğru üzerindeki sabit bir noktaya göre, hızını m/s biriminde birim vektörler cinsinden bulunuz.

a) $(5)\{[1-\cos(10t)]\hat{\imath}+\sin(10t)\hat{\jmath}\}$

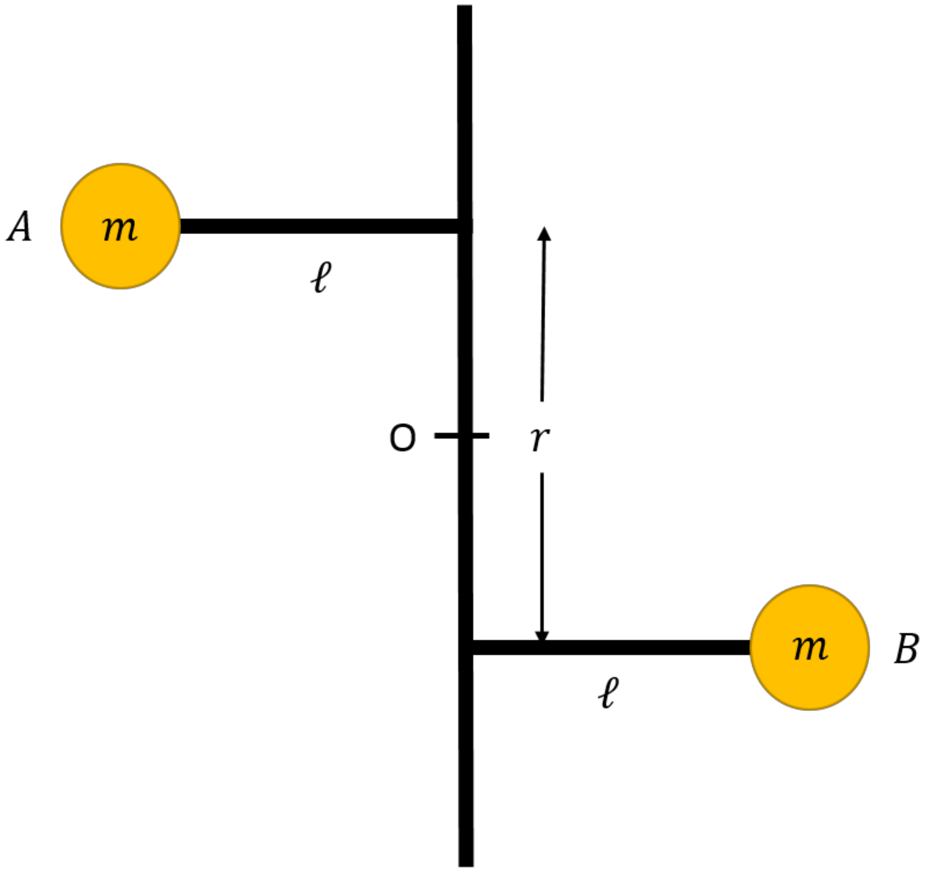
b) $(5)\{[1-sin(10t)]\hat{\imath}+cos(10t)\hat{\jmath}\}$

c) $(5)\{[1-\cos(20t)]\hat{\imath}+\sin(20t)\hat{\jmath}\}$

d) $(5)\{[1-sin(5t)]\hat{\imath}+cos(5t)\hat{\jmath}\}$

e) $(5)\{[1-\cos(5t)]\hat{\imath}+\sin(5t)\hat{\jmath}\}$

8)



$\ell = 24$ cm uzunluklu iki hafif çubuk, şekilde görüldüğü gibi bir birleri ile 180° açı yapacak şekilde bir mile dik olarak takılıyor. Her çubuğun ucunda $m = 480$ g'lık bir kütle vardır. Çubuklar mil üzerinde birbirlerinden $r = 42$ cm uzaktadır. Mil 4,5 rad/s hızla dönmektedir. Toplam açısal momentumun mil ile yaptığı açı nedir? (İpucu: Açısal momentum vektörünü her iki kütle için çubuğun kütle merkezine göre hesaplayabilirsiniz.)

a) $\theta = 11{,}2°$ **b)** $\theta = 31{,}2°$ **c)** $\theta = 21{,}2°$**d)** $\theta = 51{,}2°$

e) $\theta = 41{,}2°$

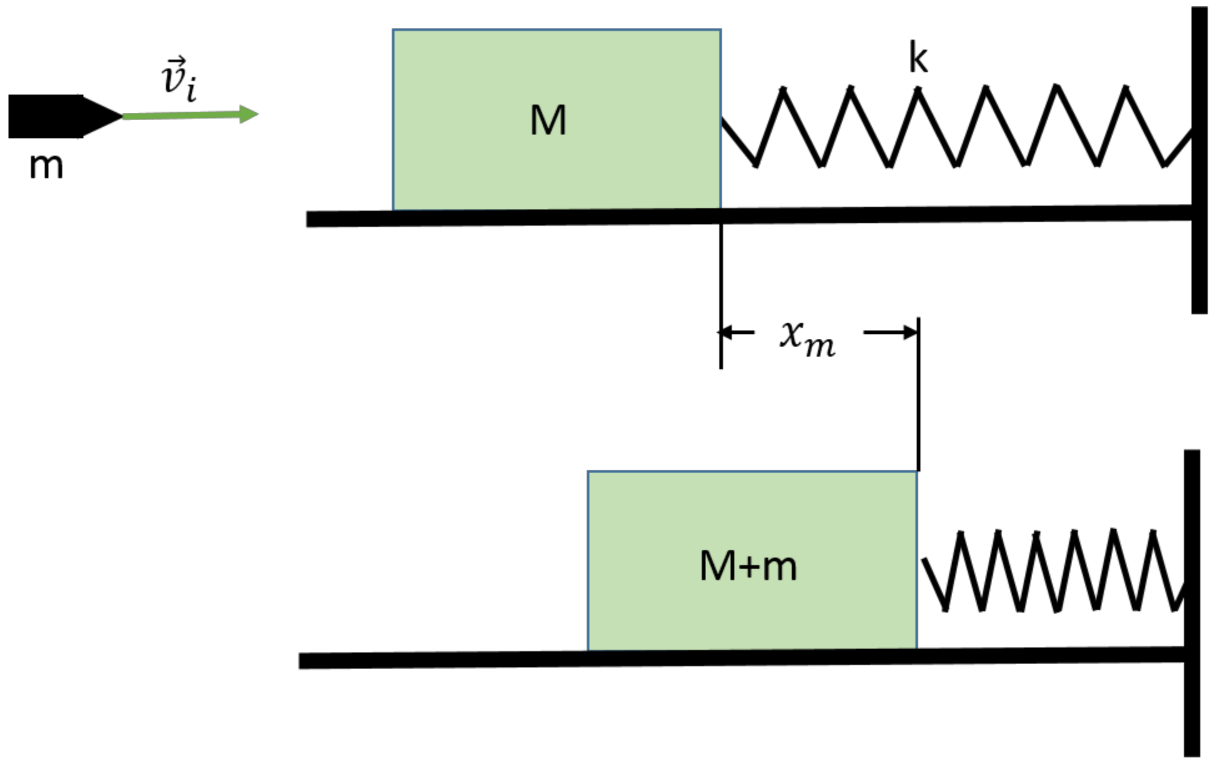
9)

İnsan bacağı, normal bir yürüyüş esnasındaki “doğal” periyodu açısından bir fiziksel sarkaç ile kıyaslanabilir. Bacağı diz kapağından birbirine sıkıca birleştirilmiş iki çubuk olarak düşünün; bacağın hareket ekseni kalça ile birleşme noktasıdır. Her bir çubuğun uzunluğu aynı olup 55 cm’dir. Üstteki çubuk 7 kg, alttaki çubuk 4 kg’dır. Sistemin doğal salınım frekansını Hertz biriminde bulunuz. g=10 m/s^2; $\pi = 3$; Çubuğun merkezinden geçen ve çubuğa dik bir eksene göre eylemsizlik momentini $I_{km} = \frac{1}{12} m\ell^2$ alınız.

a) $f = 0{,}345$ **b)** $f = 0{,}445$ **c)** $f = 0{,}545$ **d)** $f = 0{,}645$

e) $f = 0{,}745$

10)



Bir kişi, bir kurşunun tüfeğin ucundan çıktığı andaki hızını ölçmek için şekilde görülen düzeneği tasarladı. Yay sabiti $k = 142{,}7$ N/m olan bir yaya bağlanmış düz bir yüzey üzerinde duran 4,648 kg'lık tahta bloğa silahı ateşledi. Kütlesi 7,870 g olan kurşun, tahta bloğun içine saplanıp kaldı. Bloğun yayı sıkıştırdığı maksimum mesafeyi $x_m = 9{,}460$ cm olarak ölçtü. Merminin v_i hızı m/s biriminde nedir?

a) $v_i = 109{,}8$ **b)** $v_i = 209{,}8$ **c)** $v_i = 309{,}8$ **d)** $v_i = 409{,}8$

e) $v_i = 509{,}8$

11)

Bir silindirin, 7,20 m yüksekliğindeki bir yokuşun dibine ulaştığındaki öteleme hızını m/s biriminde hesaplayın. Silindir durgun halden harekete başlıyor ve kaymıyor. g=10 m/s^2; silindirin merkezinden geçen dik eksene göre eylemsizlik momentini $I_{km} = \frac{1}{2}MR^2$ alınız.

a) $v = 9{,}80$ **b)** $v = 10{,}80$ **c)** $v = 11{,}80$ **d)** $v = 12{,}80$

e) $v = 13{,}80$

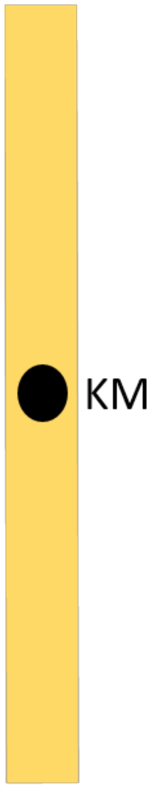
12)

1100 kg'lık bir araba her biri 35 kg kütleli ve 0,8 m yarıçaplı dört lastikten (tekerlek dahil) oluşur. Lastik ve tekerlek bileşiminin içi dolu bir silindir gibi davrandığını kabul edin. Şayet araba başlangıçta durgunsa ve bir çekici tarafından 1500 N'luk bir kuvvet ile çekiliyorsa, arabanın ivmesi m/s^2 biriminde ne olur? Tekerleğin merkezinden geçen dik eksene göre eylemsizlik momentini $I_{km} = \frac{1}{2}MR^2$ alınız.

a) $a_{KM} = 1{,}78$ **b)** $a_{KM} = 1{,}28$ **c)** $a_{KM} = 2{,}28$ **d)** $a_{KM} = 3{,}28$

e) $a_{KM} = 2{,}78$

13)

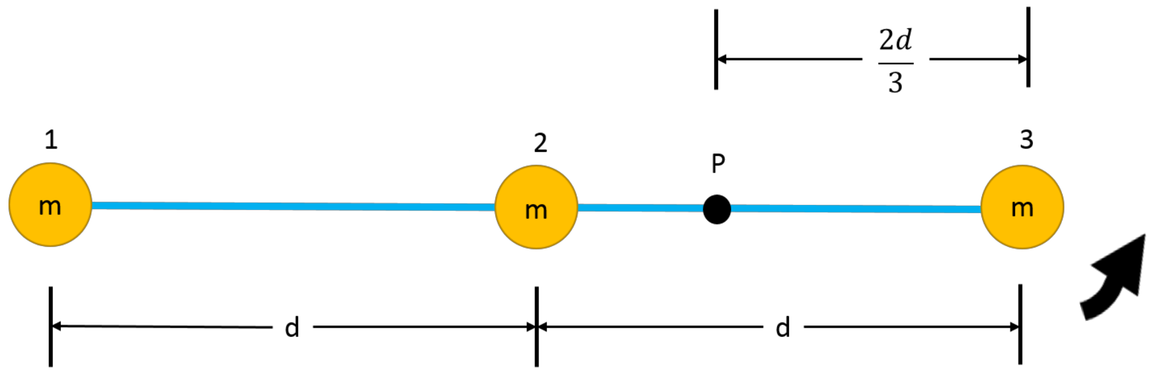


Uzunluğu 2,70 m, kütlesi 230 kg olan bir kalas, şekilde görüldüğü gibi buz üzerinde 18 m/s'lik bir hız ile geniş yüzü üzerinde kaymaktadır. 65 kg'lık bir adam kalas geçerken bir ucunu tutuyor ve bırakmadan kendisi ve kalas dönerek buzda kayıyor. Hareketin sürtünmesiz olduğunu kabul ediniz. Sistem kütle merkezi etrafında rad/ s cinsinden hangi açısal hızla döner? Çubuğun eylemsizlik momentini merkezinden geçen eksene göre $I_{km} = \frac{1}{12}M\ell^2$ alınız.

a) $\omega_s = 2{,}3$ **b)** $\omega_s = 3{,}3$ **c)** $\omega_s = 4{,}3$ **d)** $\omega_s = 5{,}3$

e) $\omega_s = 6{,}3$

14)

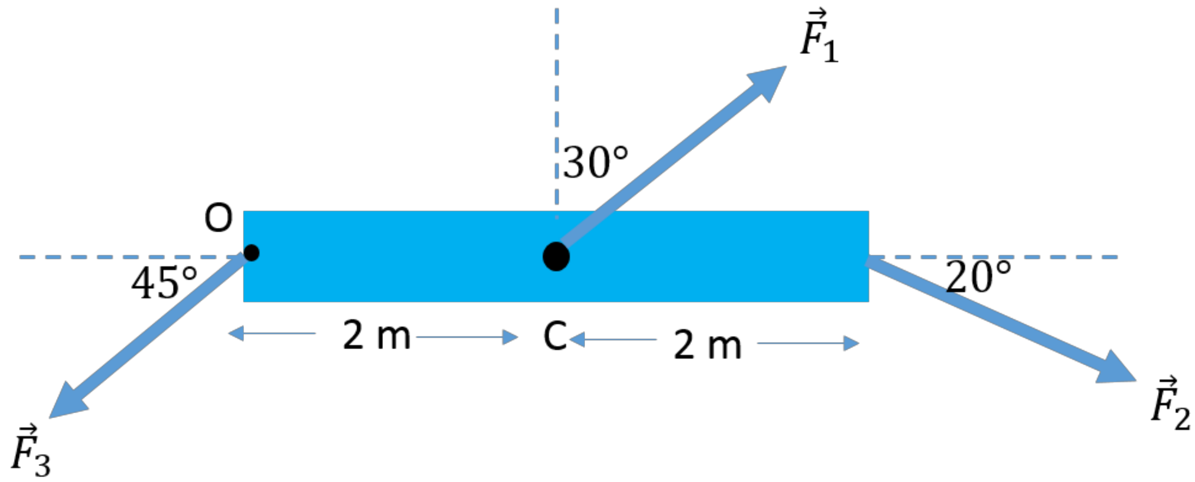


Kütlesi ihmal edilen bir çubuğa, şekilde görüldüğü gibi, birbirine eşit üç kütle tutturulmuştur. Çubuk, P noktasına göre kendisine dik olan sürtünmesiz bir mil etrafında düşey düzlem içinde serbestçe dönebilmektedir. Çubuk $t = 0$ anında yatay konumdayken serbest bırakılmaktadır. m ve d'nin bilindiğini kabul ederek; $t = 0$ anında sistemin açısal ivmesini bulunuz. Şekil xy-düzlemindedir. (Saatin dönme yönünü negatif alınız.)

a) $\vec{\alpha} = \frac{g}{7d}\hat{k}$ **b)** $\vec{\alpha} = \frac{2g}{7d}\hat{k}$ **c)** $\vec{\alpha} = \frac{3g}{7d}\hat{k}$ **d)** $\vec{\alpha} = \frac{4g}{7d}\hat{k}$

e) $\vec{\alpha} = \frac{5g}{7d}\hat{k}$

15)

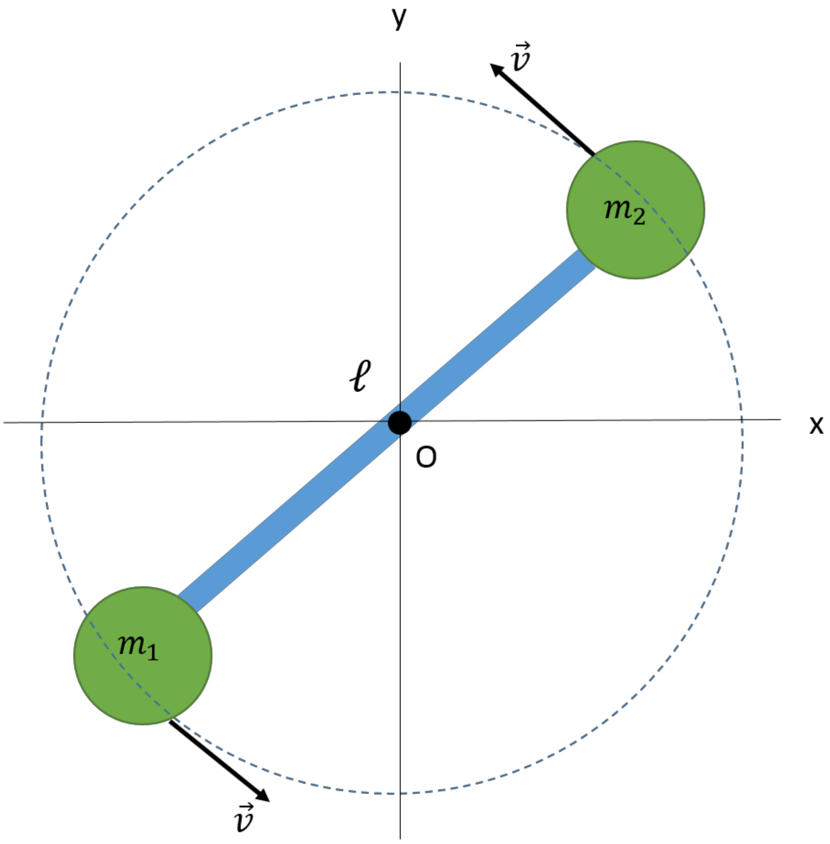


Kütlesi 1 kg ve uzunluğu 4 m olan homojen çubuğa şekilde görülen yönde kuvvetler uygulanmıştır. Bu kuvvetlerin O noktasında oluşturdukları net torku bulunuz. Kuvvetlerin büyüklükleri, $F_1 = 25$ N; $F_2 = 10$ N; $F_3 = 30$ N'dur. (sin45°=cos45°=0,707; sin30°=0,5; cos30°=0,866; sin20°=0,342; cos20°=0,94; g=10 m/s^2 Saatin dönme yönünü negatif alınız.)

a) $\vec{\tau}_O = 9{,}6\ \hat{k}$ **b)** $\vec{\tau}_O = -9{,}6\ \hat{k}$ **c)** $\vec{\tau}_O = 19{,}6\ \hat{k}$

d) $\vec{\tau}_O = -19{,}6\ \hat{k}$ **e)** $\vec{\tau}_O = 36{,}5\ \hat{k}$

16)

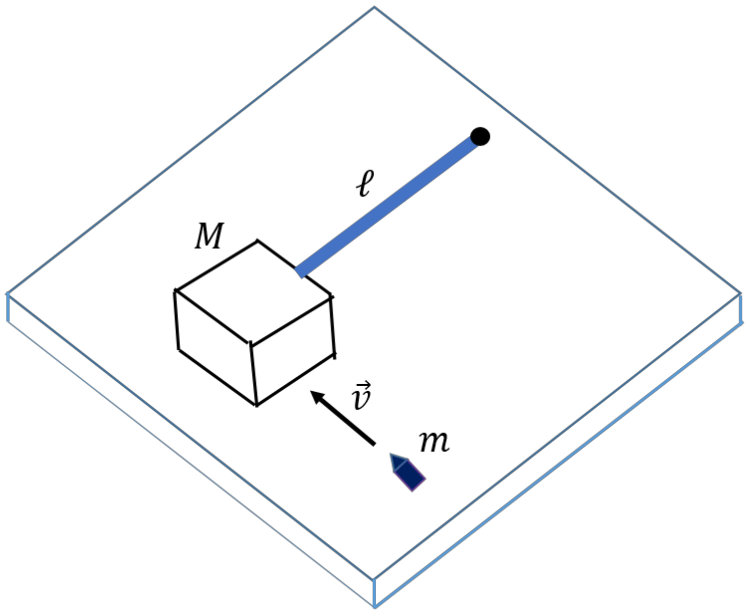


Kütlesi 1 kg olan 1 m uzunluğunda bir çubuk, xy-düzleminde, çubuğun merkezindeki bir mil etrafında dönmektedir. Şekilde görüldüğü gibi çubuğun uçlarına 4 kg ve 3 kg kütlelerinde iki parçacık tutturulmuştur. Her parçacığın hızı 5 m/s'ye ulaştığı anda sistemin başlangıç noktasına göre açısal momentumunu kg m/s^2 biriminde bulunuz. Çubuğun eylemsizlik momentini merkezinden geçen eksene göre $I_{km} = \frac{1}{12} M\ell^2$ alınız.

a) $\vec{L} = 15{,}3\hat{k}$ **b)** $\vec{L} = -15{,}3\hat{k}$ **c)** $\vec{L} = 16{,}3\hat{k}$

d) $\vec{L} = -16{,}3\hat{k}$ **e)** $\vec{L} = 18{,}3\hat{k}$

17)



Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde duran $M = 10$ kg kütleli bir tahta blok, şekilde görüldüğü gibi $\ell = 20$ cm uzunluğunda ve kütlesi ihmal edilebilecek katı bir çubuğa tutturulmuştur. Çubuk öteki ucunda bir mil etrafında dönebilmektedir. Yatay düzleme paralel ve çubuğa dik olacak şekilde $v = 400$ m/s hızıyla hareket etmekte olan $m = 50$ g kütleli bir mermi, tahta bloğa çarpış ve onun içinde kalmıştır. Çarpışmada başlangıçtaki kinetik enerjinin kaçta kaçı kaybolmuştur.

a) $\frac{K_s}{K_i} = 1{,}98 \times 10^{-3}$ **b)** $\frac{K_s}{K_i} = 2{,}98 \times 10^{-3}$

c) $\frac{K_s}{K_i} = 3{,}98 \times 10^{-3}$ **d)** $\frac{K_s}{K_i} = 4{,}98 \times 10^{-3}$

e) $\frac{K_s}{K_i} = 5{,}98 \times 10^{-3}$

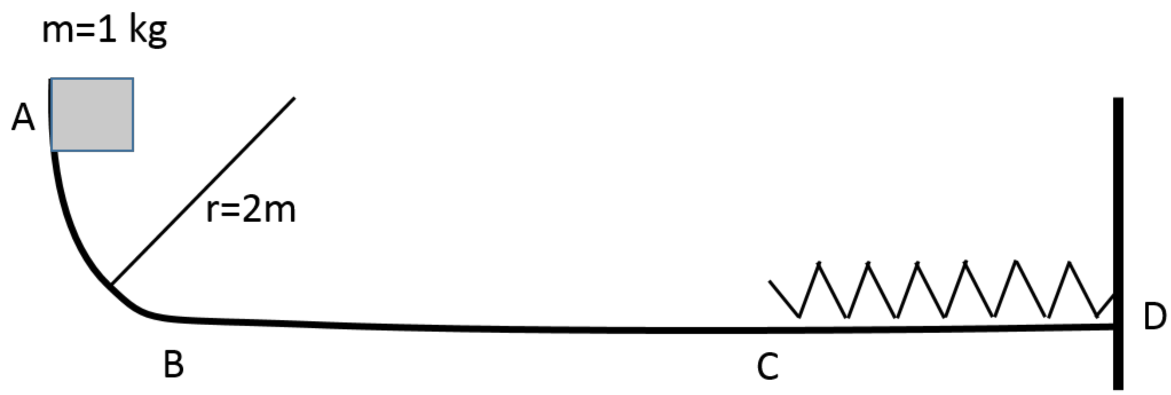
18)

50 g'lık bir kaya parçası $v_x = 40$ m/s'lik yatay bir ilk hızla, 30 m yüksekliğindeki bir binadan fırlatılıyor. Kayanın, çatının kenarı boyunca uzanan doğru etrafındaki açısal momentumunu zamanın bir fonksiyonu olarak birim vektörler cinsinde kg m^2/s biriminde hesaplayınız. g=10 m/s^2 alınız.

a) $\vec{L} = -1000t^2\hat{k}$ **b)** $\vec{L} = 1000t^2\hat{k}$ **c)** $\vec{L} = -10t^2\hat{k}$

d) $\vec{L} = -100t^2\hat{k}$ **e)** $\vec{L} = 10t^2\hat{k}$

19)

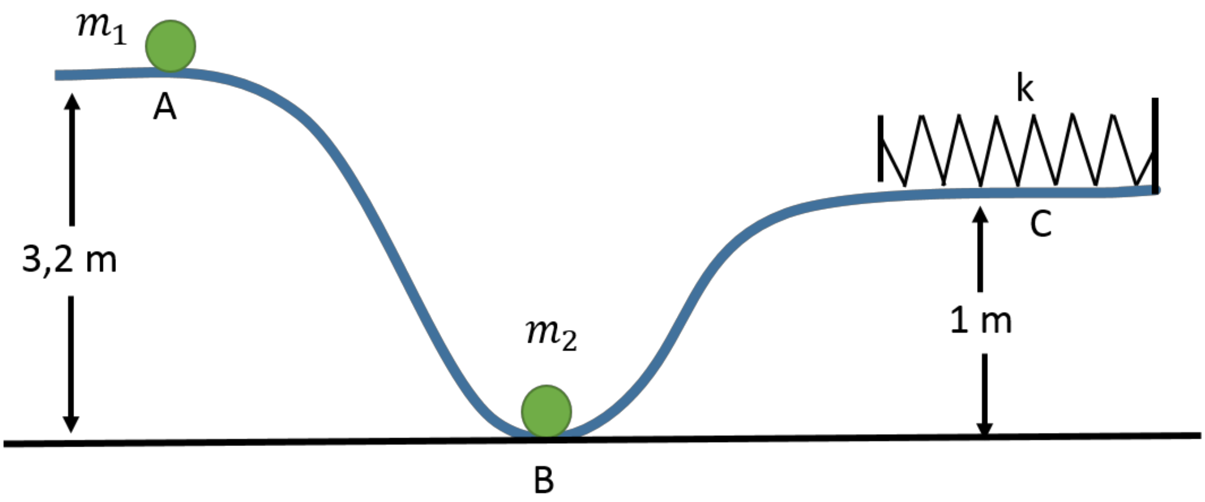


AB kısmı sürtünmesiz ve yarıçapı r=2 m olan bir dairenin $1/4$'ü, BC kısmı 3m uzunluğunda ve kinetik sürtünme katsayısı $\mu_k = 0{,}25$; CD kısmı sürtünmesiz olan şekildeki yolda 1 kg kütleli bir blok A noktasından ilk hızsız serbest bırakılıyor. Bloğun B noktasından C noktasına hareketi esnasında üretilen ısı enerjisini joule biriminde hesaplayınız. g=10 m/s^2 alınız.

a) $E_{ısı} = 4{,}5$ **b)** $E_{ısı} = 5{,}5$ **c)** $E_{ısı} = 6{,}5$ **d)** $E_{ısı} = 7{,}5$

e) $E_{ısı} = 8{,}5$

20)

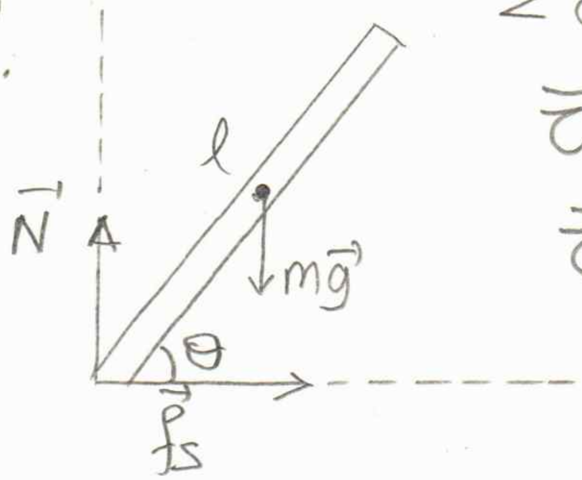


Sürtünmesiz ABC yolu üzerinde, 3,2 m yükseklikte bir A noktasından ilk hızsız bırakılan $m_1 = 3$ kg kütleli top, B noktasında durmakta olan $m_2 = 1$ kg kütleli diğer topa çarpıp yapışıyor. Çarpışmadan sonra $(m_1 + m_2)$ sistemi 1 m yükseklikteki C noktasına tırmanıp, düzleme tespit edilmiş olan $k = 400$ N/m sabitli yayı sıkıştırıyor. Yayın sıkışma miktarı cm biriminde ne kadar olur? g=10 m/s^2 alınız.

a) $x = 30$ **b)** $x = 40$ **c)** $x = 10$ **d)** $x = 20$ **e)** $x = 50$

2020/3 FİZİK I FİNAL

(1)



(1)

$$\sum \vec{\tau} = I\vec{\alpha} \Rightarrow \vec{\tau} = \frac{\vec{\ell}}{2} \times m\vec{g} \Rightarrow$$

$$\vec{\tau} = mg\frac{\ell}{2}\sin(90^\circ+\theta)(-\hat{k}) \Rightarrow$$

$$\vec{\tau} = -mg\frac{\ell}{2}\cos\theta\,\hat{k}\,; \quad \alpha = \frac{dw}{dt} \Rightarrow$$

$$\tau = I\alpha = -mg\frac{\ell}{2}\cos\theta = \frac{1}{3}m\ell^2\frac{dw}{dt}$$

$$\frac{dw}{dt} = \frac{dw}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} = \frac{dw}{d\theta}\,w \quad \text{alalım}$$

$$-\cancel{m}g\frac{\cancel{\ell}}{2}\cos\theta = \frac{1}{3}\cancel{m}\ell^{\cancel{2}}\frac{dw}{d\theta}\,w \Rightarrow$$

$$\frac{3g}{2\ell}\cos\theta\,d\theta = -\,w\,dw \Rightarrow$$

$$-\int_0^w w\,dw = \int_{\pi/2}^{\theta}\frac{3g}{2\ell}\cos\theta\,d\theta \Rightarrow -\frac{1}{2}w^2 = \frac{3g}{2\ell}\Big[\sin\theta\Big]_{\pi/2}^{\theta} \Rightarrow$$

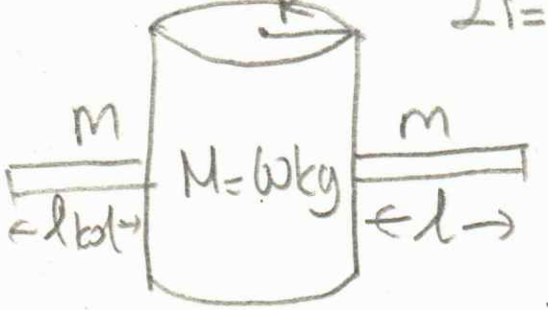
$$-w^2 = \frac{3g}{\ell}\left[\sin\theta - \sin\frac{\pi}{2}\right] \Rightarrow w^2 = \frac{3g}{\ell}\left[1-\sin\theta\right]$$

$$\boxed{w = \sqrt{\frac{3g}{\ell}(1-\sin\theta)}}$$

Bulunur.

2 $M_{kasi} = 70\,kg$; $R_{vuat} = 12\,cm$, $M_{silindir} = 60\,kg$

$m_{kol} = 5\,kg$; $l = 60\,cm$, $I_i = I_{vu} + I_{kol}$



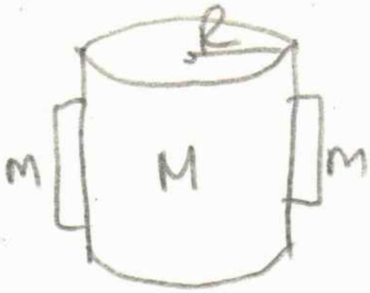
$$I_i = \frac{1}{2}MR^2 + 2\left[\frac{1}{12} m_{kol} l_{kol}^2 + m_{kol}\left(R_{vü} + \frac{1}{2} l_{kol}\right)^2\right]$$

$$I_i = \frac{1}{2}60(0{,}12)^2 + 2\left[\frac{1}{12}5(0{,}6)^2 + 5\left(0{,}12 + \frac{1}{2}(0{,}6)\right)^2\right] \Rightarrow$$

$$I_i = 2{,}496\ kgm^2 \Rightarrow \boxed{I_i \cong 2{,}5\ kgm^2}$$

$$I_s = I_{vü} + I_{kol} = \frac{1}{2} M_{vü} R_{vü}^2 + 2 M_{kol} R_{vü}^2 \Rightarrow$$

$$I_s = \frac{1}{2}60(0{,}12)^2 + 2(5)(0{,}12)^2 \Rightarrow \boxed{I_s \cong 0{,}58\ kgm}$$

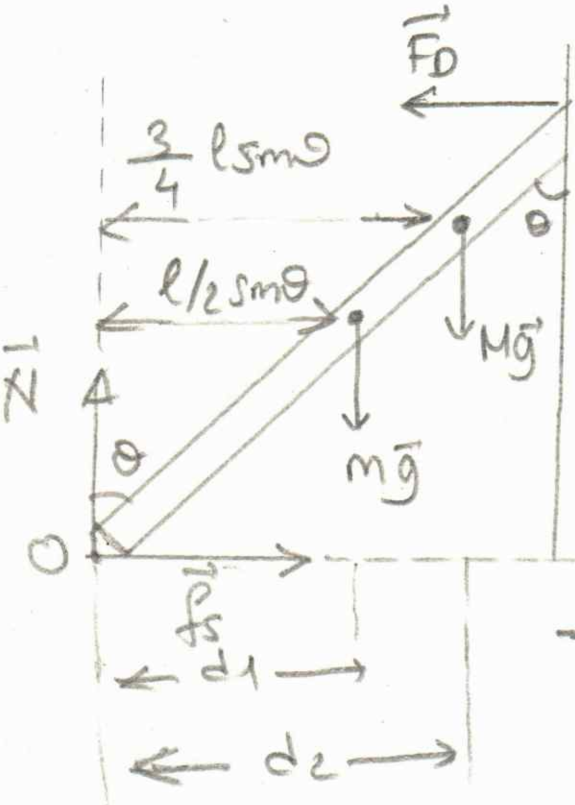


$$L_i = L_s \Rightarrow I_i \omega_i = I_s \omega_s \Rightarrow$$

$$I_i \frac{2\pi}{T_i} = I_s \frac{2\pi}{T_s} \Rightarrow T_s = \frac{I_s}{I_i} T_i \Rightarrow$$

$$T_s = \frac{0{,}576}{2{,}496}(1{,}5) \Rightarrow \boxed{T_s \cong 0{,}35\,s}$$

Bulumy.



merdiven $= m = 16$ kg

Adam $= M = 76$ kg

$d_1 = \frac{l}{2}\sin\theta$; $d_2 = \frac{3}{4} l\sin\theta$;

$d_3 = l\cos\theta$

$\sum F_x = f_s - F_D = 0 \Rightarrow f_s = F_D$

$\sum F_y = N - mg - Mg = 0 \Rightarrow$

$N = (m+M)g$

$$\sum \tau_O = mg\frac{l}{2}\sin\theta + Mg\frac{3}{4} l\sin\theta - F_D l\cos\theta = 0 \Rightarrow$$

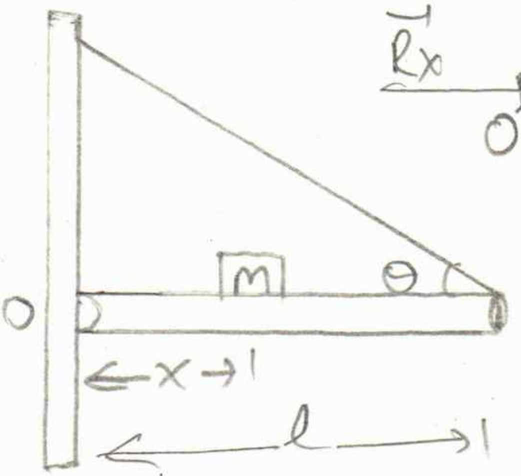
$$F_D = \frac{mgd_1 + Mgd_2}{d_3} ; \quad f = \mu N \Rightarrow \mu = \frac{f}{N}$$

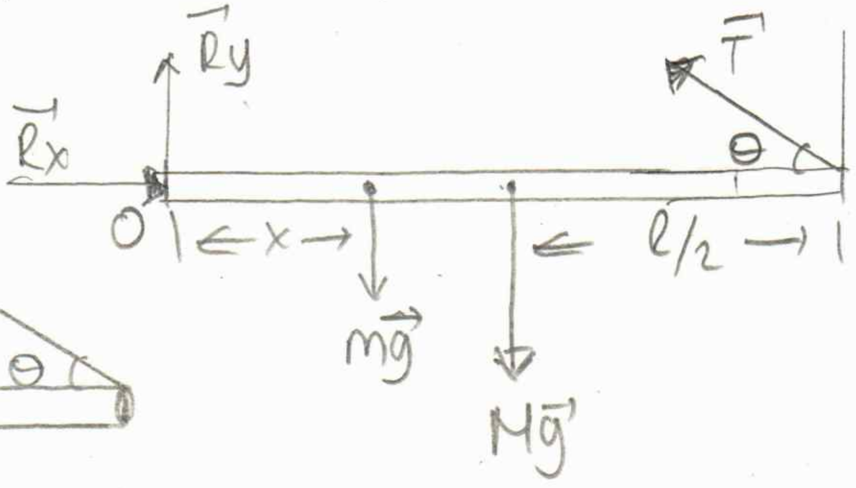
$$\mu = \frac{\frac{mgd_1 + Mgd_2}{d_3}}{(m+M)g} \Rightarrow \mu = \frac{mg\frac{l}{2}\sin\theta + Mg\frac{3}{4} l\sin\theta}{l\cos\theta (m+M) g} \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{\left(\frac{m}{2} + \frac{3M}{4}\right)\tan\theta}{(m+M)} \Rightarrow \mu = \frac{\left[\frac{16}{2} + \frac{3(76)}{4}\right](0.364)}{(16+76)} \Rightarrow$$

$$\boxed{\mu = 0.257}$$

④ M, l, θ ④





$$\Sigma \tau_O = mgx + Mg\frac{l}{2} - Tl\sin\theta = 0 \Rightarrow mgx + Mg\frac{l}{2} = T\sin\theta =$$

$$T = \frac{mgx + Mg\frac{l}{2}}{l\sin\theta} = \frac{2mgx + Mgl}{2l\sin\theta} = \frac{g(2mx + Ml)}{2l\sin\theta}$$

$$\boxed{T = \frac{mgx}{l\sin\theta} + \frac{Mg}{2\sin\theta}}$$

$$\Sigma F_x = R_x - T\cos\theta = 0 \Rightarrow$$

$$R_x = T\cos\theta$$

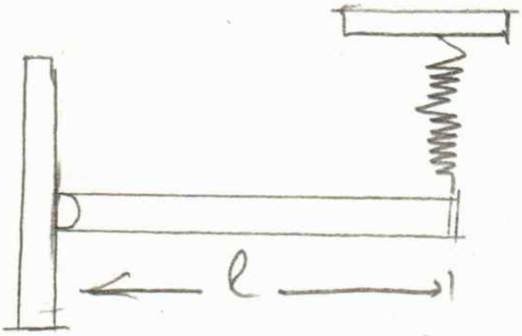
$$R_x = \frac{g(2mx + Ml)}{2l\tan\theta} \; ; \; \Sigma F_y = R_y + T\sin\theta - mg - Mg = 0 \Rightarrow$$

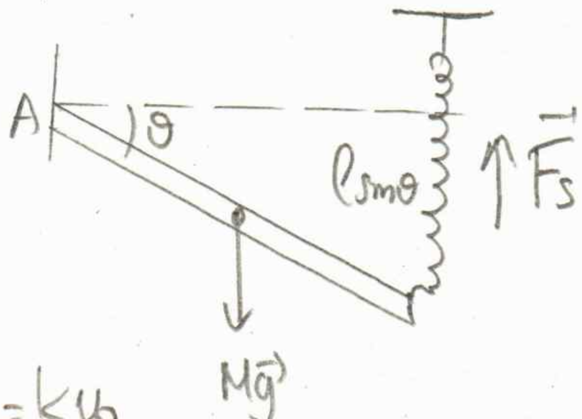
$$R_y = (m+M)g - T\sin\theta = (m+M)g - \frac{g(2mx + Ml)\cancel{\sin\theta}}{2l\cancel{\sin\theta}}$$

$$R_y = \frac{2mlg + 2Mlg - 2mgx - Mgl}{2l} = \frac{2mlg + Mgl - 2mgx}{2l} \Rightarrow$$

$$\boxed{R_y = mg\left(1 - \frac{x}{l}\right) + \frac{1}{2}Mg}$$

5





5

$\sum \tau_A = Mg\frac{l}{2} - F_s l$; $F_s = kx = ky_0$

$\sum \tau_A = Mg\frac{l}{2} - ky_0 l = 0$; Çubuk y kadar yer değiştirsin

$\tau_A = Mg\frac{l}{2} - k(y+y_0)l = I\alpha = \frac{1}{3}Ml^2\frac{d^2\theta}{dt^2}$

$y = l\sin\theta \approx l\theta \rightarrow$ Küçük açılarda

$\frac{1}{2}Mgl - kyl - ky_0 l = \frac{1}{3}Ml^2\frac{d^2\theta}{dt^2} \Rightarrow$

$\frac{Mgl}{2} - kyl - \frac{Mgl}{2} = \frac{1}{3}Ml^2\frac{d^2\theta}{dt^2} \Rightarrow k(l\theta)l = \frac{1}{3}Ml^2\frac{d^2\theta}{dt^2} =$

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{3k\theta}{M} \Rightarrow \boxed{\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{3k}{M}\theta = 0}$

$\omega^2 = \frac{3k}{M} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3k}{M}}$; $\omega = 2\pi f \Rightarrow$

$\boxed{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3k}{m}}}$

Bulunur.

(6)

(6) $x = 3{,}8\cos\left(\frac{5\pi t}{4} + \frac{\pi}{6}\right)$; $t = 2s$ de $a = ?$

$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{5\pi}{4}\right) \Rightarrow \boxed{f = \frac{5}{8}s^{-1}} \Rightarrow$

$T = \frac{8}{5} \Rightarrow \boxed{T = 1.6\,s}$

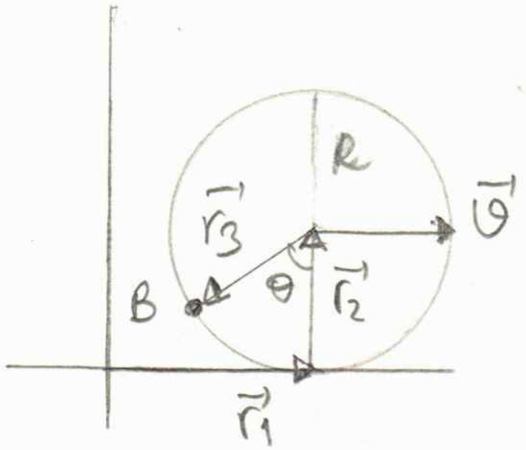
$v = \frac{dx}{dt} = -3{,}8\left(\frac{5\pi}{4}\right)\sin\left(\frac{5\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow$

$a = \frac{dv}{dt} = -3{,}8\left(\frac{5\pi}{4}\right)^2\cos\left(\frac{5\pi}{4}(2) + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow$

$a = -53{,}44\cos\left(\frac{8\pi}{3}\right) \Rightarrow a = -53{,}44(\cos 120) \Rightarrow$

$a = -53{,}44\left(-\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \boxed{a = 26{,}7\,m/s^2}$

⑦ ⑦



$$v = \frac{18 \times 10^3}{3600} \Rightarrow v = 5\,m/s ; \; R = 50\,cm$$

$$\theta(t) = \frac{s}{R} = \frac{vt}{R}$$

$$\vec{r} = \vec{r_1} + \vec{r_2} + \vec{r_3} \Rightarrow$$

$$\vec{r_1} = vt\,\hat{i} ; \; \vec{r_2} = R\,\hat{j} ; \; \vec{r_3} = - R\cos\theta\,\hat{i} - R\cos\theta\,\hat{j} \Rightarrow$$

$$\vec{r} = \left[vt\,\hat{i} + R\hat{j} - R\sin\theta\,\hat{i} - R\cos\theta\,\hat{j} \right] \Rightarrow$$

$$\vec{r} = \left[vt - R\sin\left(\frac{vt}{R}\right)\hat{i} + \left(R - R\cos\left(\frac{vt}{R}\right)\hat{j}\right)\right]$$

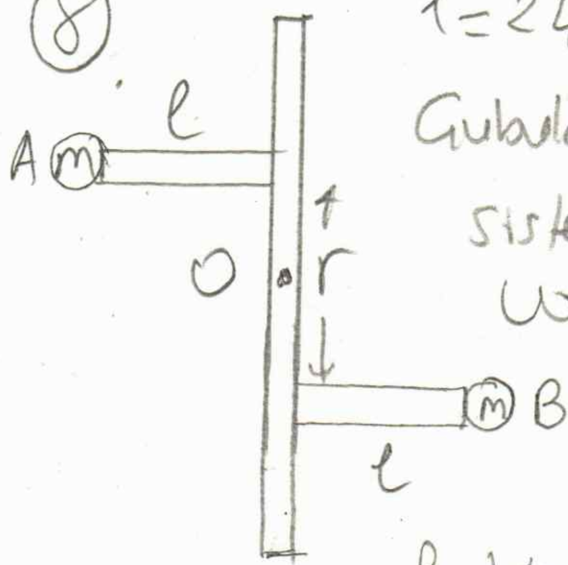
$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \left(v - v\cos\left(\frac{vt}{R}\right)\right)\hat{i} + v\sin\left(\frac{vt}{R}\right)\hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left(\frac{v^2}{R}\sin\left(\frac{vt}{R}\right)\hat{i} + \frac{v^2}{R}\cos\left(\frac{vt}{R}\right)\hat{j}\right)$$

$$\vec{a} = \frac{25}{0{,}5}\sin(10t)\,\hat{i} + \frac{25}{0{,}5}\cos(10t)\,\hat{j}$$

$$\boxed{\vec{a} = 50\sin(10t)\,\hat{i} + 50\cos(10t)\,\hat{j}}$$

8



8

$l = 24\,cm;\ m = 480\,g;\ \omega = 4{,}5\,rad/s;\ r = 42\,cm$

Gubuk boyunca yukarıdan bakıldığında sistemin saat yönünün tersine döndüğünü varsayarak, o zaman A kütlesinin hızı pozitif z yönündedir. ve sistemin hızı pozitif z yönündedir B kütlesi negatif z yönündedir.

$$v = \omega R = 4{,}5(24\times10^{-2}) \Rightarrow \boxed{v = 1{,}08\ m/s}$$

$r_{Ax} = -0{,}24\,m;\ r_{Bx} = 0{,}24\,m;\ r_{Ay} = 0{,}21\,m;$

$r_{By} = -0{,}21\,m$

$$\vec{L} = \vec{r_A}\times\vec{p_A} + \vec{r_B}\times\vec{p_B} = m\{\vec{r_A}\times\vec{v_A} + \vec{r_B}\times\vec{v_B}\}$$

$$m(\vec{r_A}\times\vec{v_A}) = m\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -0{,}24 & 0{,}21 & 0 \\ 0 & 0 & v \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0{,}24 & -0{,}21 & 0 \\ 0 & 0 & v \end{vmatrix}$$

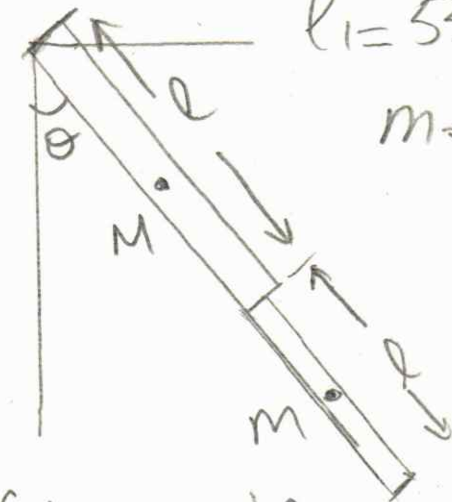
$$= m\{\hat{i}(0{,}21v-0) - \hat{j}(-0{,}24v-0) + \hat{k}(0-0) +$$
$$\hat{i}(0{,}21v-0) - \hat{j}(-0{,}24v-0) + \hat{k}(0-0)\} \Rightarrow$$

$$\vec{L} = m\{\hat{i}(0{,}42v) + \hat{j}(0{,}48v)\} \Rightarrow$$

$$\vec{L} = 480\times10^{-3}\{\hat{i}(0{,}42)(1{,}08) + \hat{j}(0{,}48)(1{,}08)\} \Rightarrow$$

$$\boxed{\vec{L} = 0{,}2177\,\hat{i} + 0{,}2488\,\hat{j}} \quad \tan\theta = \frac{L_y}{L_x} \Rightarrow \boxed{\theta = 41{,}2^\circ}$$

9 $\quad l_1 = 55cm;\ l_2 = 55cm;\ M = 7,5kg$ $\quad$ 9



$m = 4kg;\ I_{sis} = I_M + I_m \Rightarrow$

$$I_{sis} = \frac{1}{3}Ml^2 + \frac{1}{12}ml^2 + m\left(l + \frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$I_{sis} = \frac{1}{3}Ml^2 + \frac{28ml^2}{12} \Rightarrow$$

$$\boxed{I_{sis} = \frac{1}{3}Ml^2 + \frac{7}{3}ml^2}$$

$$I_{sis} = \left(\frac{1}{3}M + \frac{7}{3}m\right)l^2;$$

$$r_c = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow r_c = \frac{M\frac{l}{2} + m\left(\frac{3}{2}l\right)}{M + m} \Rightarrow r_c = \frac{(M+3m)\,l}{2(M+m)}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_{sis}}{M_T\, g\, r_c}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\left(\frac{1}{3}M + \frac{7}{3}m\right)l}{(M+m)\,g\left(\frac{M+3m}{2(M+m)}\right)}} \Rightarrow$$

$$T = 2(3)\sqrt{\frac{\left[\frac{1}{3}(7,5) + \frac{7}{3}(4)\right]0,55}{(7,5+4)(10)\left(\frac{7,5+3(4)}{2(7,5+4)}\right)}} \Rightarrow \boxed{T = 1,55s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,55} \Rightarrow \boxed{f = 0,645\,s^{-1}}$$

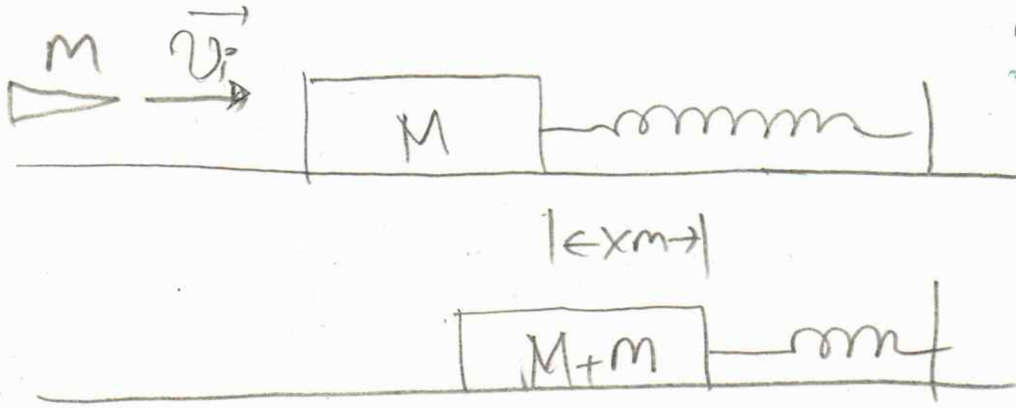
(10)

(10) $k = 142{,}7\ N/m$; $M = 4{,}648\ kg$; $m = 7{,}870\ g$

$x_m = 9{,}460\ cm = A \quad v_i = ? \quad \sum \vec{P_i} = \sum \vec{P_s}$

$m v_i = (m+M) v_s \Rightarrow$

$$\boxed{v_{s_m} = \left(\frac{m}{m+M}\right) v_i}$$



$$\frac{1}{2}(m+M) v_{s_m}^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow (m+M)\left[\left(\frac{m}{m+M}\right) v_i\right]^2 = kA^2$$

$$(m+M)\frac{m^2 \cdot v_i^2}{(m+M)^2} = kA^2 \Rightarrow v_i = \frac{A}{m}\sqrt{k(m+M)} \Rightarrow$$

$$v_i = \frac{(9{,}460 \times 10^{-2})}{7{,}870 \times 10^{-3}} \sqrt{142{,}7(7{,}870 \times 10^{-3} + 4{,}648)} \Rightarrow$$

$$\boxed{v_i = 309{,}83\ m/s}$$

(11) $E_{üst} = E_{Alt} \Rightarrow K_i + U_i = K_s + U_s \Rightarrow$ (11)

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow I_c = \frac{1}{2}MR^2;$$

$$\omega = \frac{v}{R};$$

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\left(\frac{v}{R}\right)^2 \Rightarrow$$

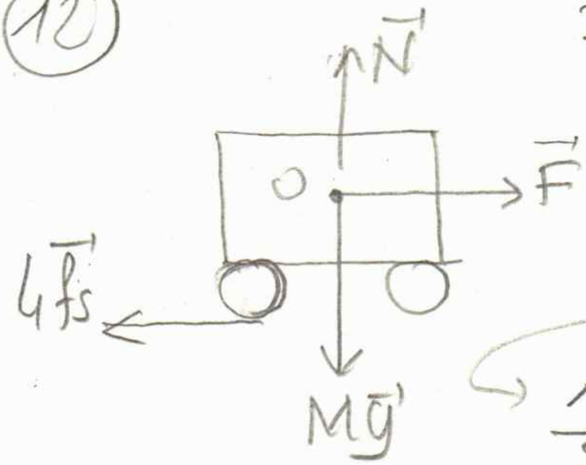
$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{Mv^2}{4} = \frac{3Mv^2}{4} \Rightarrow \quad h = 7{,}2m$$

$$v = \sqrt{\frac{4gh}{3}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4(10)(7{,}2)}{3}} \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 9{,}80\ m/s}$$

---

(12)



$F = 1500N$; $m_{araba} = 1100kg$

$R_{teker} = 0{,}8m$; $M_{lastik} = 35\ kg$

$$\alpha = \frac{a_{km}}{R}; \quad \tau_0 = 4Rf_s = I\alpha = \frac{1}{2}M_{teker}R^2\left(\frac{a_{km}}{R}\right)$$

$$f_s = \frac{1}{8}M_{teker}R^2\frac{a_{km}}{R^2} = \frac{1}{8}Ma_{km}$$

$$\Sigma F_x = F - 4f_s = M_{top}\cdot a_{km} \Rightarrow F = a_{km}\left(M_{top} + \frac{M_{teker}}{2}\right) \Rightarrow$$

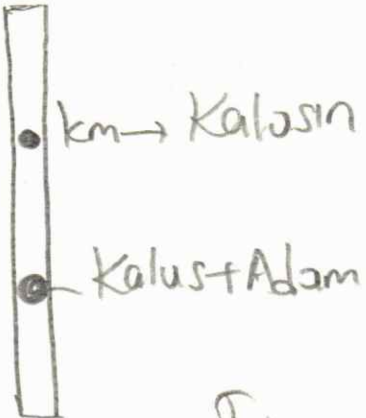
$$a_{km} = \frac{F}{\left(M_{top} + \frac{M_{teker}}{2}\right)} \Rightarrow a = \frac{1500}{\left(1100 + \frac{140}{2}\right)} \Rightarrow \boxed{a_{km} \cong 1{,}3\ m/s^2}$$

(13) $\ell = 2{,}7m$; $m = 230kg$; $v_i = 18m/s$ (12)

$M_{adam} = 65kg$; $P_i = P_s \Rightarrow$

$M_{kulos} v_i = (M_{kulos} + M_{Adam}) v_s \Rightarrow$

$$v_s = \frac{M_k v_i}{(M_k + M_a)} = \frac{230(18)}{(230+65)} \Rightarrow \boxed{v_s = 14 m/s}$$



$$y_{km} = \frac{M_k(0) + M_a\left(\frac{\ell}{2}\right)}{M_k + M_a} = \frac{0 + 65(1{,}35)}{230+65}$$

$$\boxed{y_{km} = 0{,}2975m}$$

$$I_k = \frac{1}{12} M_k \ell^2 + M_k r_k^2 \; ; \; I_a = M_a\left(\frac{1}{2}\ell - r_k\right)^2$$

$$L_i = L_s \Rightarrow M_k v_i r_k = (I_k + I_a)\omega_s \Rightarrow \omega_s = \frac{M_k v_i r_k}{(I_k + I_a)}$$

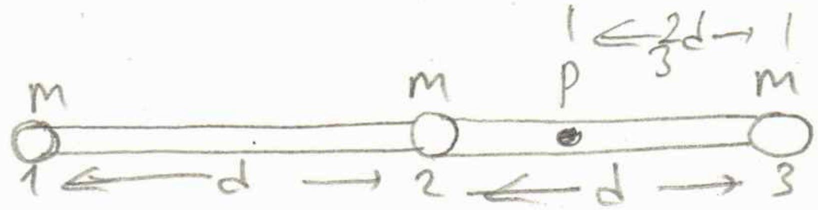
$r_k = y_{km}$

$$\omega_s = \frac{M_k v_i r_k}{\left[\frac{1}{12} M_k \ell^2 + M_k r_k^2 + M_a\left(\frac{1}{2}\ell - r_k\right)^2\right]}$$

$$\omega_s = \frac{230(18)(0{,}2975)}{\left[\frac{1}{12}(230)(2{,}7)^2 + 230(0{,}2975)^2 + 65\left(\frac{2{,}7}{2} - 0{,}2975\right)^2\right]}$$

$$\boxed{\omega_s = 5.307 \; rad/s}$$

14



$$I = \sum m_i r_i^2 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 \Rightarrow$$

$$I = m\left(\frac{4}{3}d\right)^2 + m\left(\frac{d}{3}\right)^2 + m\left(\frac{2}{3}d\right)^2 \Rightarrow \boxed{I = \frac{7}{3}md^2}$$

$$\vec{\tau}_{net} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \vec{\tau}_3 \Rightarrow \vec{\tau}_1 = \vec{r}_1 \times m\vec{g} \Rightarrow \boxed{\vec{\tau}_1 = \frac{4}{3}mgd\,\hat{k}}$$

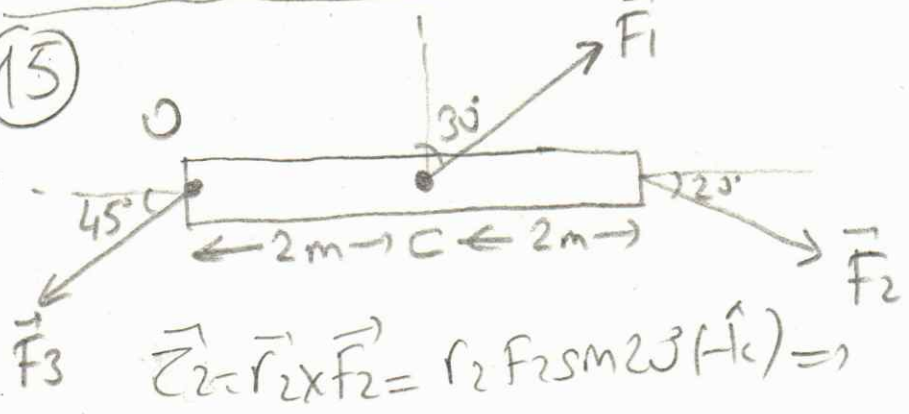
$$\vec{\tau}_2 = \vec{r}_2 \times m\vec{g} \Rightarrow \boxed{\vec{\tau}_2 = \frac{1}{3}mgd\,\hat{k}}$$

$$\vec{\tau}_3 = \vec{r}_3 \times m\vec{g} \Rightarrow \vec{\tau}_3 = \frac{2}{3}mgd(-\hat{k})$$

$$\vec{\tau}_{net} = \left(\frac{4}{3}mgd + \frac{1}{3}mgd - \frac{2}{3}mgd\right)\hat{k} \Rightarrow \boxed{\vec{\tau}_{net} = mgd\,\hat{k}}$$

$$\vec{\tau}_{net} = I\vec{\alpha} \Rightarrow \vec{\alpha} = \frac{\vec{\tau}_{net}}{I} = \frac{mgd\,\hat{k}}{\frac{7}{3}md^2} \Rightarrow \boxed{\vec{\alpha} = \frac{3}{7}\frac{g}{d}\hat{k}}$$

15



$F_1 = 25N,\ F_2 = 10N;\ F_3 = 30N$

$$\vec{\tau}_1 = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 = r_1 F_1 \sin 60°\,\hat{k}$$

$$\vec{\tau}_1 = (2)(25)(0,866)\hat{k} \Rightarrow$$

$$\boxed{\vec{\tau}_1 = 43,30\hat{k}\ mN}$$

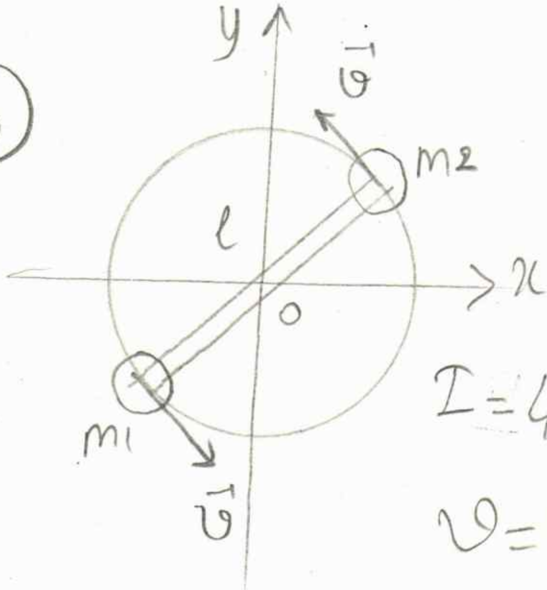
$$\vec{\tau}_2 = \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 = r_2 F_2 \sin 20°(-\hat{k}) \Rightarrow$$

$$\vec{\tau}_2 = (4)(10)(0,342)(-\hat{k}) \Rightarrow \vec{\tau}_2 = 13,68(-\hat{k})\ mN;\ \vec{\tau}_3 = \vec{r}_3 \times \vec{F}_3 = 0$$

$$\vec{\tau}_4 = \vec{r}_4 \times M\vec{g} = Mgr_2(-\hat{k}) \Rightarrow \vec{\tau}_4 = (1)(10)(2)(-\hat{k}) \Rightarrow \vec{\tau}_4 = -20\hat{k}$$

$$\vec{\tau}_O = (43,30 - 13,68 - 20)\hat{k} \Rightarrow \boxed{\vec{\tau}_O = 9,62\hat{k}\ mN}$$

16



$\ell = 1m$, $m_1 = 4kg$; $m_2 = 3kg$

$v = 5m/s$; $L = I\omega$

$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \frac{1}{12} M \ell^2 \Rightarrow$

$I = 4(0,5)^2 + 3(0,5)^2 + \frac{1}{12}(12)(1)^2$ $\boxed{I = 1,83\,kgm^2}$

$v = \omega R \Rightarrow \omega = \frac{v}{R} = \frac{v}{\frac{\ell}{2}} \Rightarrow \boxed{\omega = \frac{2v}{\ell}}$

$\omega = \frac{2(5)}{1} \Rightarrow \boxed{\omega = 10\,rad/s}$

$L_0 = (1,83)(10) \Rightarrow L = 18,3\ kgm^2/s$ $\boxed{\vec{L}_0 = 18,3\hat{k}\ \frac{kgm^2}{s}}$

---

17 $m = 50g$; $M = 10kg$; $v = 400m/s$; $P_i = P_s \Rightarrow$

$mv = (m+M)v' \Rightarrow v' = \frac{mv}{(m+M)} = \left(\frac{50\times10^{-3}}{50\times10^{-3}+10}\right)400$

$\boxed{v' = 1,99m/s}$ $K_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(50\times10^{-3})(400)^2 \Rightarrow$

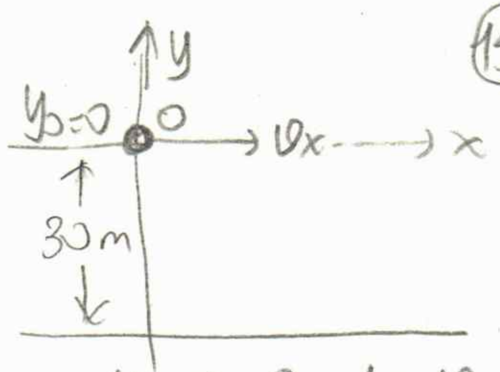
$\boxed{K_i = 4000\ joule}$

$K_s = \frac{1}{2}(m+M)v'^2 \Rightarrow K_s = \frac{1}{2}(50\times10^{-3}+10)(1,99)^2 \Rightarrow$

$\boxed{K_s \simeq 19,9\ Joule}$ $\boxed{\frac{K_s}{K_i} = 4,98\times10^{-3}}$

(15)

(18) $m = 50gr$; $v_x = 40 m/s$;



$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$;

$x = v_{x0}t = v_x t$; $y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = 0 + 0 - \frac{1}{2}gt^2$

$v_y = v_{y0} - gt \Rightarrow v_{y0} = 0 \Rightarrow \boxed{v_y = -gt}$

$\boxed{\vec{v} = v_x\hat{i} - gt\hat{j}}$; $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} \Rightarrow \boxed{\vec{r} = v_x t\hat{i} - \frac{1}{2}gt^2\hat{j}}$

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

$\vec{L} = m\left\{(v_x t\hat{i} - \frac{1}{2}gt^2\hat{j}) \times (v_x\hat{i} - gt\hat{j})\right\} \Rightarrow$

$\vec{L} = m\left\{(-v_x g t^2 + \frac{1}{2}v_x g t^2)\hat{k}\right\}$

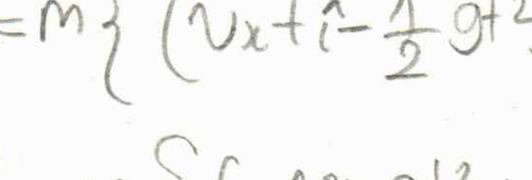
$\vec{L} = m\left\{-\frac{1}{2}v_x g t^2\hat{k}\right\} \Rightarrow \vec{L} = -50 \times 10^{-3}\left\{\frac{1}{2}(40)(10)t^2\right\}\hat{k}$

$\boxed{\vec{L} = 10t^2(-\hat{k})\ kgm^2/s}$

Bulunur.

$|BC| = 3m$; $\mu_k = 0.25$, $v_0 =$

(19)

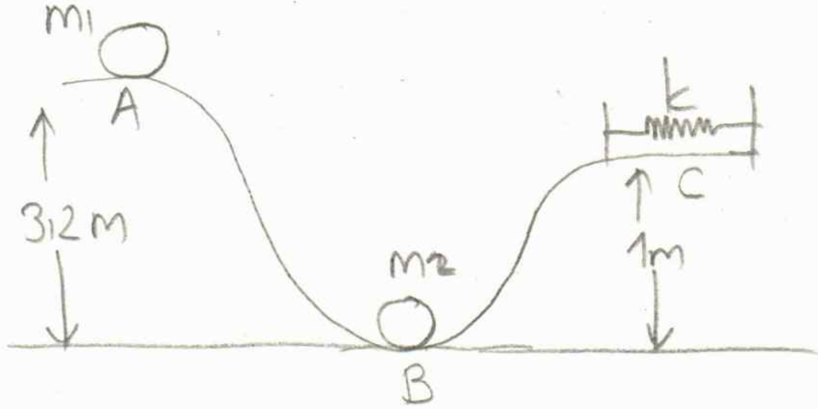


$W_{ksuz} = \vec{f}_k \cdot \vec{x} = -f_k x$

$W_{ksuz} = -\mu_k mgx$; $(E_{ısı} = -W_{ksuz}$

$E_{ısı} = \mu_k mgx = 0.25(1)(10)(3) \Rightarrow \boxed{E_{ısı} = 7.5 J}$

20



$y_A = 3{,}2\,m$
$y_C = 1\,m$
$m_1 = 3\,kg$
$m_2 = 1\,kg$
$k = 400\,N/m$

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow 0 + mgy_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + 0 \Rightarrow$$

$$v_B = \sqrt{2 g y_A} \Rightarrow v_B = \sqrt{2(10)(3{,}2)} \Rightarrow \boxed{v_B = 8\,m/s}$$

$$m_1 v_B = (m_1 + m_2) v_{ort} \Rightarrow v_{ort} = \frac{m_1 v_B}{m_1 + m_2} = \frac{3(8)}{4} \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{ort} = 6\,m/s}$$

$$\frac{1}{2}(m_1+m_2) v_{ort}^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2) v_C^2 + (m_1+m_2) g y_C \Rightarrow$$

$$v_{ort}^2 = v_C^2 + 2 g y_C \Rightarrow v_C = \sqrt{v_{ort}^2 - 2 g y_C} \Rightarrow$$

$$v_C = \sqrt{36 - 20} \Rightarrow \boxed{v_C = 4\,m/s}$$

$$\frac{1}{2}(m_1+m_2) v_C^2 = \frac{1}{2} k x_m^2 \Rightarrow x_m = \sqrt{\frac{(m_1+m_2) v_C^2}{k}}$$

$$x_m = \sqrt{\frac{(4)(16)}{400}} \Rightarrow \boxed{x_m = 0{,}4\,m \text{ veya}}$$

$$\boxed{x_m = 40\,cm}$$