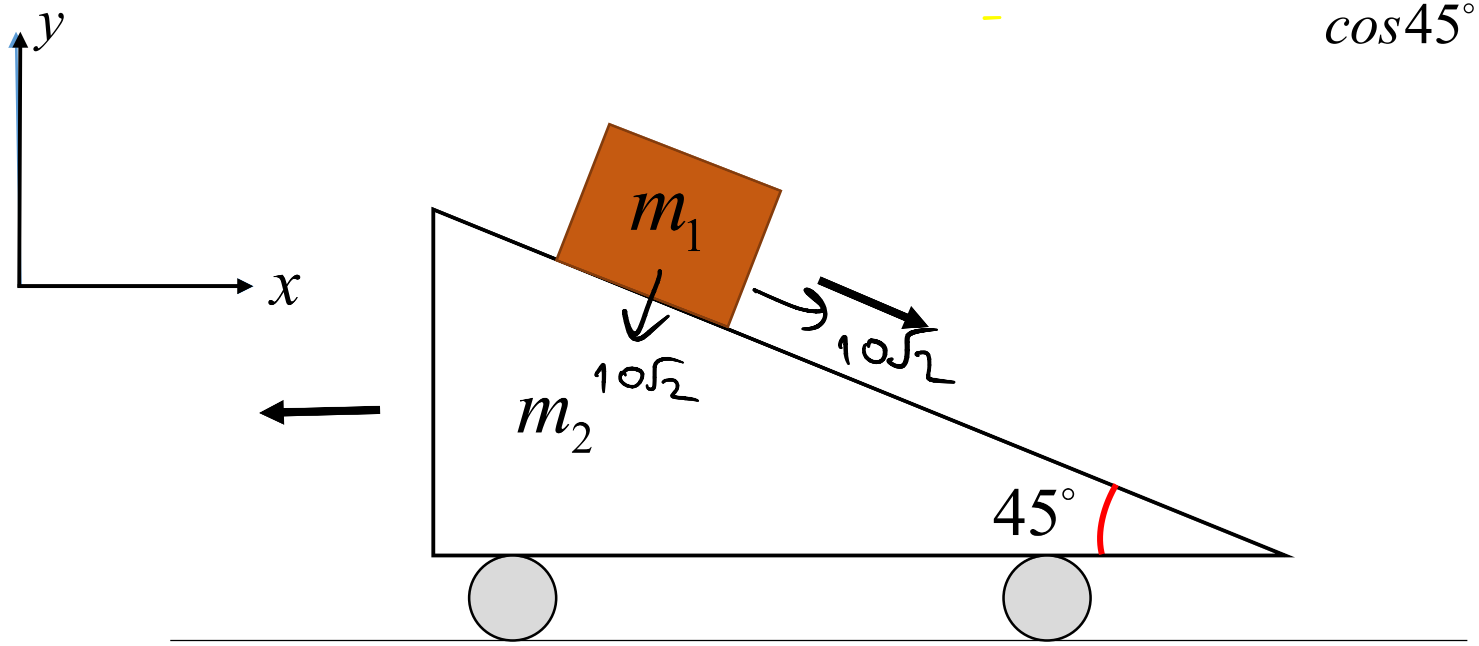
Soru: Şekilde gösterilen sistem durgun haldeyken serbest bırakıldığında, $m_1 = 2kg$ kütleli blok eğik düzlemden aşağıya doğru kayarken, $m_2 = 4kg$ kütleli eğik düzlem sol tarafa doğru hareket etmektedir. Yüzeyler sürtünmesizdir.

a) Bloğun eğik düzleme göre ivme vektörünü bulunuz.

b) Bloğun yere göre ivme vektörünü bulunuz.

c) Eğer blok eğik düzlem üzerinde 3 m yol giderse bu esnada eğik düzlem ne kadarlık bir yol kat etmiş olur?

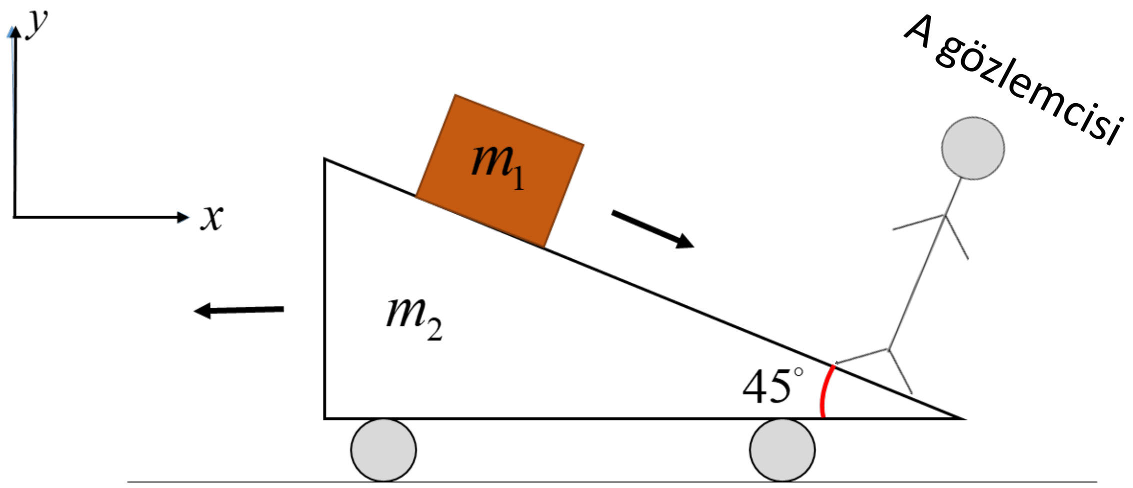
$$\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

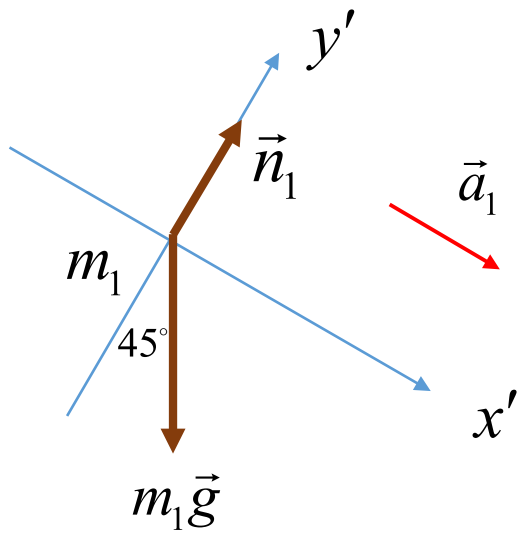


a) Bloğun eğik düzleme göre ivme vektörünü bulunuz.

$$cos45^{\circ} = \sin 45^{\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Eğik düzlem üzerindeki A gözlemcisine göre blok aşağı doğru $\overrightarrow{a_1}$ ivmesine sahiptir.



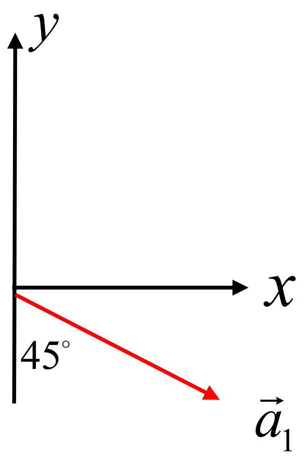


$$\sum F'_{x'} = m_1 a_1 \qquad \sum F'_{y'} = 0$$

$$m_1 g \sin 45^{\circ} = m_1 a_1 \qquad n_1 - m_1 g \cos 45^{\circ} = 0$$

$$a_1 = g\sin 45^\circ = 10\frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2}\,(\mathrm{m/s^2}) \qquad n_1 = m_1 g\cos 45^\circ = 20\frac{\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2}\,(\mathrm{N})$$

Ancak ivme ifadesini x,y koordinatlarına göre yazmalıyız.



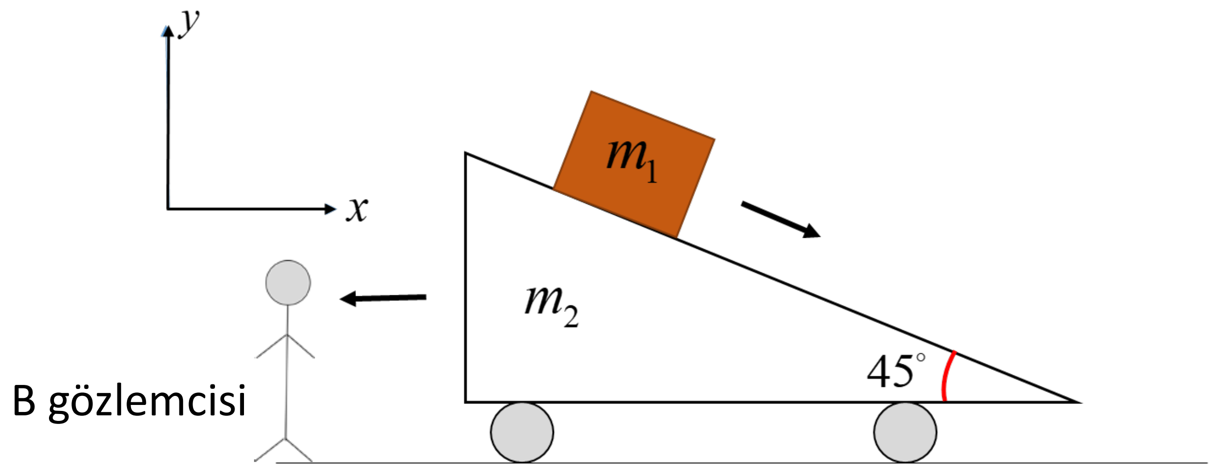
$$\left|\vec{a}_1\right| = 5\sqrt{2}\,(\mathrm{m/s^2})$$

$$\vec{a}_1 = 5\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2}\hat{i} - 5\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2}\hat{j}$$

$$\vec{a}_1 = 5\hat{i} - 5\hat{j}\ (\mathrm{m/s^2})$$

b) Bloğun yere göre ivme vektörünü bulunuz.

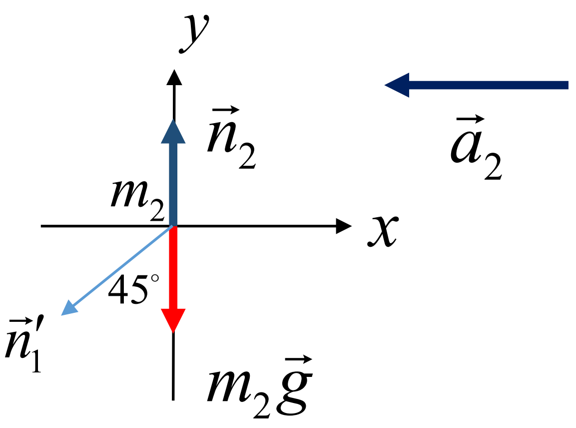
$$\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



Yerdeki B gözlemcisine göre blok eğik düzlemden aşağı doğru $\overrightarrow{a_1}$ ivmesine sahip iken ayrıca sola doğru bir $\overrightarrow{a_2}$ ivmesine sahiptir.

$\overrightarrow{a_2}$ ivmesini bulmak için m_2 kütleli eğik düzlemin serbest cisim diyagramını çizelim.

$$|\vec{n}_1| = |\vec{n}_1'| = 10\sqrt{2}\,(\mathrm{N})$$



$$\sum F_x = -m_2 a_2$$

$$-n_1 \sin 45^\circ = -m_2 a_2$$

$$-10\sqrt{2}\,\frac{\sqrt{2}}{2} = -4a_2$$

$$a_2 = 2,5\ (\mathrm{m/s^2})$$

$$\vec{a}_2 = -2,5\hat{i}\ (\mathrm{m/s^2})$$

$$|\vec{a}_2| = a_2 = 2,5\ (\mathrm{m/s^2})$$

$$\left.\begin{aligned}\vec{a}_1 &= 5\hat{i} - 5\hat{j}\ (\text{m/s}^2)\\ \vec{a}_2 &= -2,5\hat{i}\ (\text{m/s}^2)\end{aligned}\right\}\vec{a} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 = \left(5\hat{i} - 5\hat{j}\right) + \left(-2,5\hat{i}\right)$$

$$\boxed{\vec{a} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 = 2,5\hat{i} - 5\hat{j}\ (\text{m/s}^2)}$$

c) Eğer blok eğik düzlem üzerinde 3 m yol giderse bu esnada eğik düzlem ne kadarlık bir yol kat etmiş olur?

$$d_1 = 3 = \frac{1}{2}a_1 t^2$$

$$3 = \frac{1}{2}5\sqrt{2}t^2$$

$$t^2 = \frac{6}{5\sqrt{2}}\ (\text{s}^2)$$

$$d_2 = \frac{1}{2}a_2 t^2$$

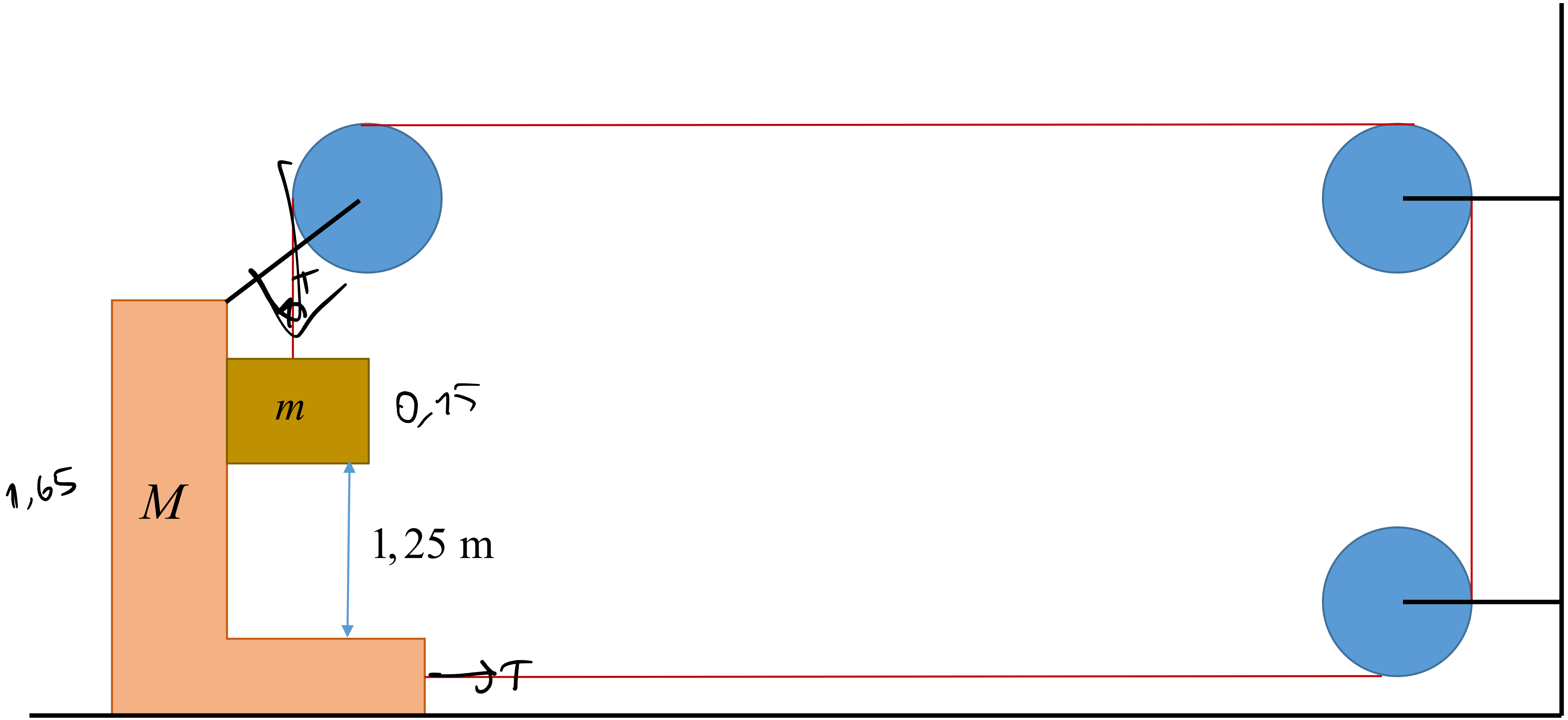
$$d_2 = \frac{1}{2}(2,5)\frac{6}{5\sqrt{2}}$$

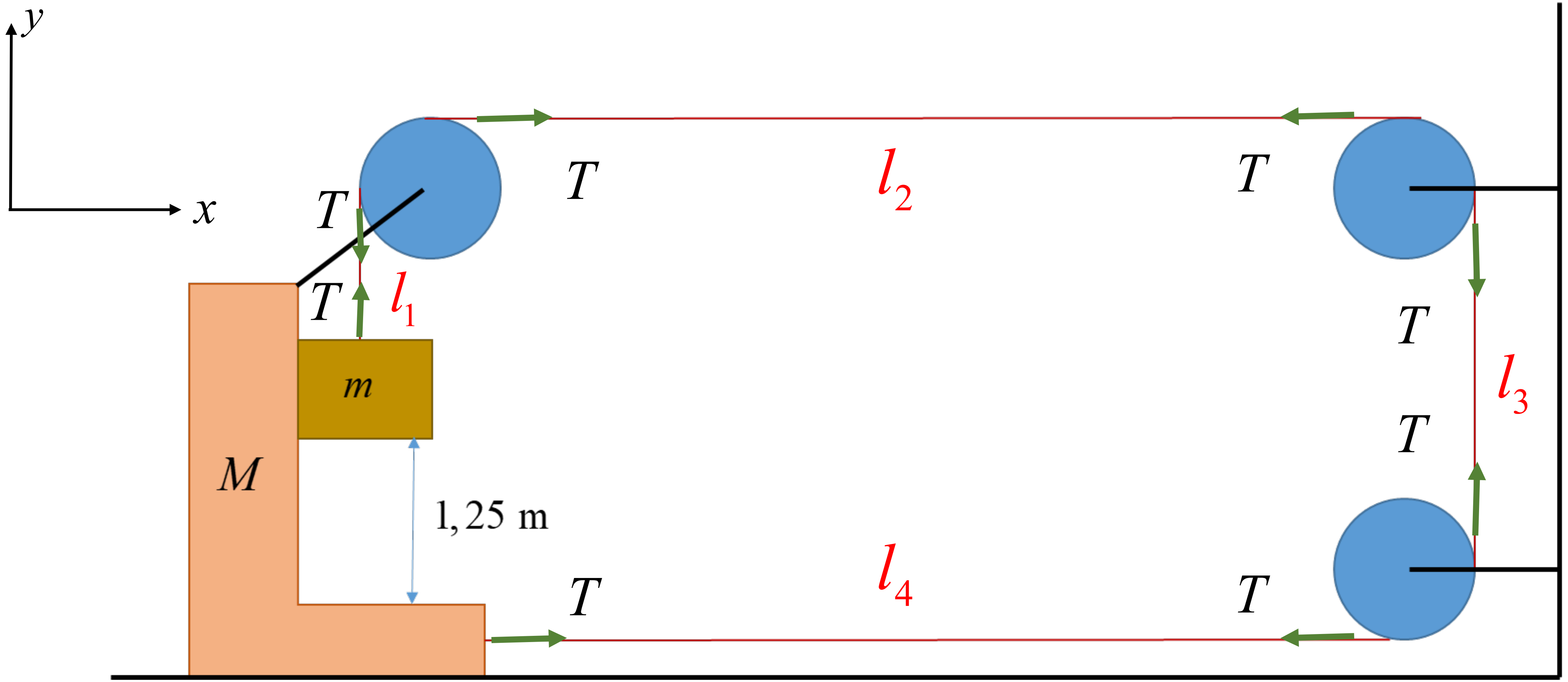
$$d_2 = \frac{3}{2\sqrt{2}}\ (\text{m})$$

Soru: $M = 1{,}65kg$, $m = 0{,}15kg$ kütleli iki cisim şekilde gösterildiği gibi yerleştirilmiştir. Sistem sürtünmesizdir. Makara ve iplerin kütlesi ihmal edilmiştir.

a) Her bir cismin serbest cisim diyagramını çiziniz ve ivme vektörlerinin doğrultularını belirtiniz.

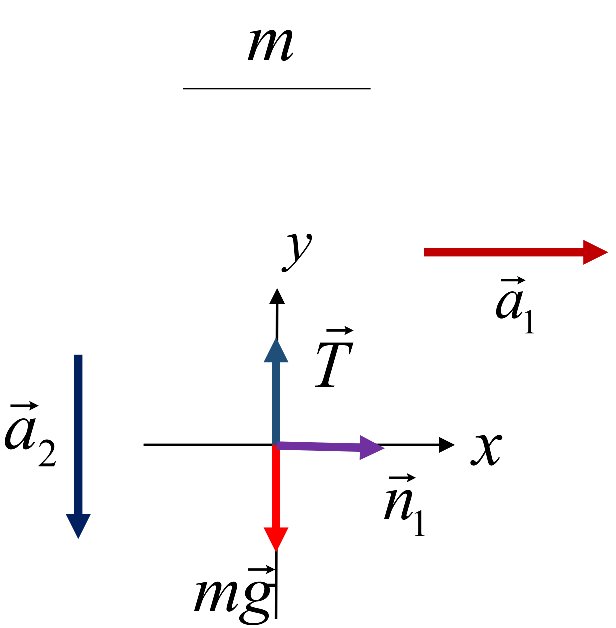
b) *m* kütlesinin ne kadar süre sonra *M* kütleli cismin yatay kısmına temas edeceğini bulunuz. *m* kütlesi bırakıldığı anda *M* kütlesi ile olan mesafe 1,25 m dir.



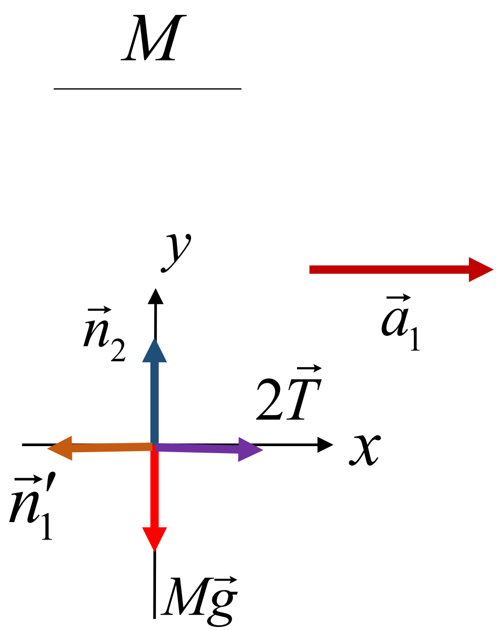


y
x
T
T
T
T
T
T
T
T
l_1
l_2
l_3
l_4
m
M
1, 25 m

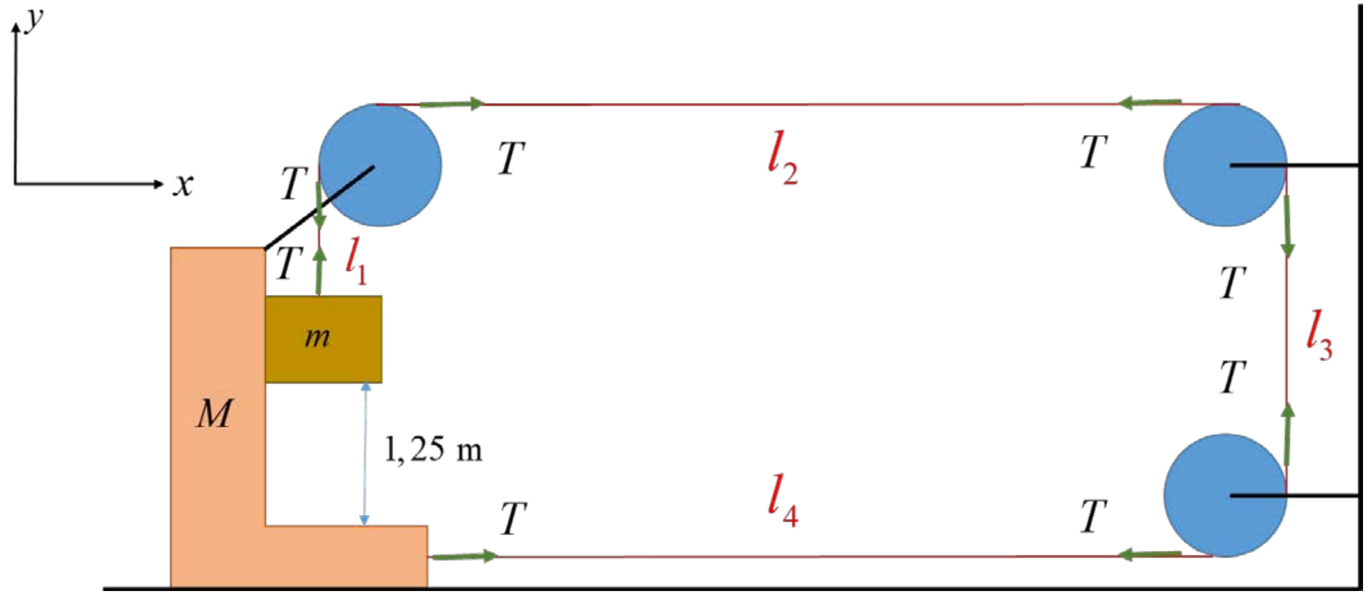
a)



m
y
$\vec{a}_1$
$\vec{T}$
$\vec{a}_2$
x
$\vec{n}_1$
$m\vec{g}$



M
y
$\vec{a}_1$
$\vec{n}_2$
$2\vec{T}$
x
$\vec{n}_1'$
$M\vec{g}$



y
x
T
l_1
l_2
l_3
l_4
m
M
1,25 m

b) *m* kütlesinin ne kadar süre sonra *M* kütleli cismin yatay kısmına temas edeceğini bulunuz. *m* kütlesi bırakıldığı anda *M* kütlesi ile olan mesafe 1,25 m dir.

m kütlesinin ne zaman *M* kütlesinin yatay kısmına temas edeceği süreyi bilmemiz için a_1 ve a_2 ivmelerini bilmememiz gereklidir. Bu iki ivme arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

- Sistemdeki ipin boyu sabittir ve hareket süresince değişmez.

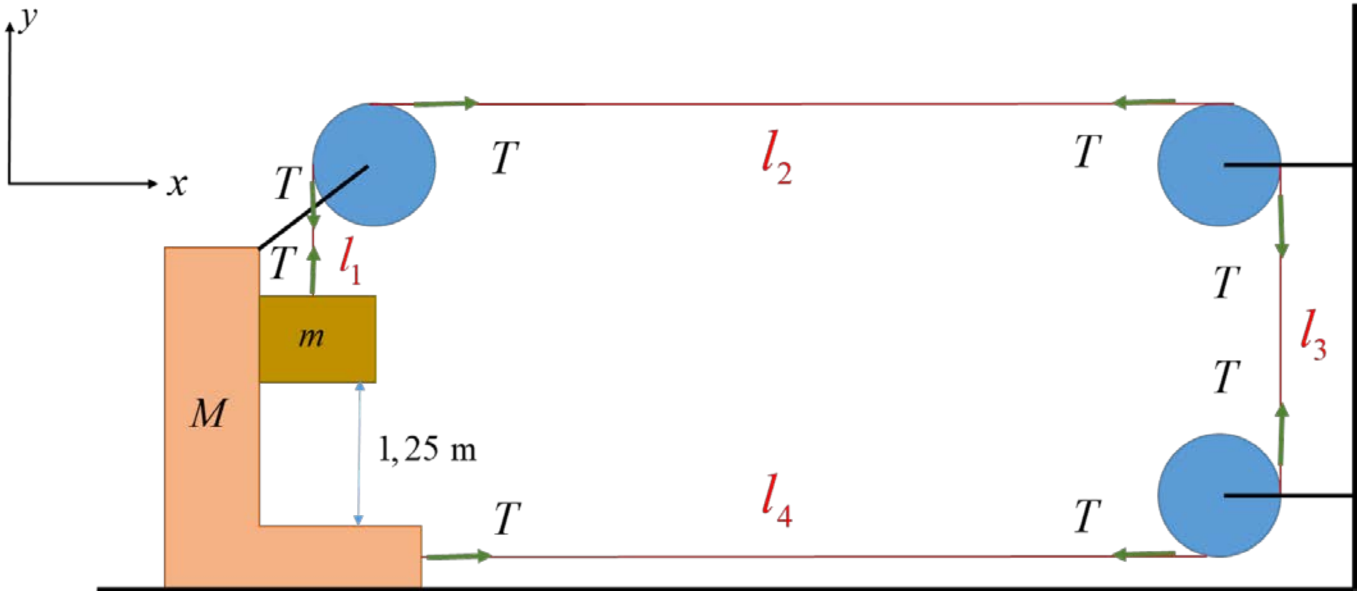
sabit

$$l = sbt = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$$

$$\frac{d^2 l}{dt^2} = 0 = \frac{d^2 l_1}{dt^2} + \frac{d^2 l_2}{dt^2} + \frac{d^2 l_3}{dt^2} + \frac{d^2 l_4}{dt^2}$$

$$0 = \frac{d^2 l_1}{dt^2} + \frac{d^2 l_2}{dt^2} + \frac{d^2 l_4}{dt^2}$$

$$0=\frac{d^2 l_1}{dt^2}+\frac{d^2 l_2}{dt^2}+\frac{d^2 l_4}{dt^2}$$



$t\uparrow \quad l_1\uparrow \quad l_2\downarrow \quad l_4\downarrow$

$$0=a_2-a_1-a_1$$

$$a_2=2a_1$$

a_1 ivmesi M ve m kütlelerinin +x ekseni boyunca hareketinden kaynaklı ivmedir.

a_2 ivmesi m kütlesinin –y ekseni boyunca hareketinden kaynaklı ivmedir.

m

$$\sum F_x = ma_1$$
$$n_1 = ma_1$$

M

$$\sum F_x = Ma_1$$
$$2T - n_1 = Ma_1$$

$$n_1 = ma_1 \quad \Rightarrow \quad 2T - n_1 = Ma_1$$
$$2T - ma_1 = Ma_1$$

m

$$\sum F_y = -ma_2$$
$$T - mg = -ma_2$$

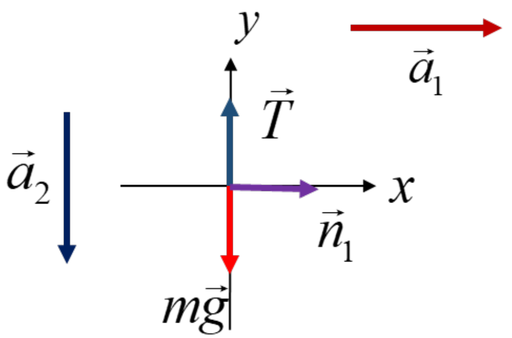
M

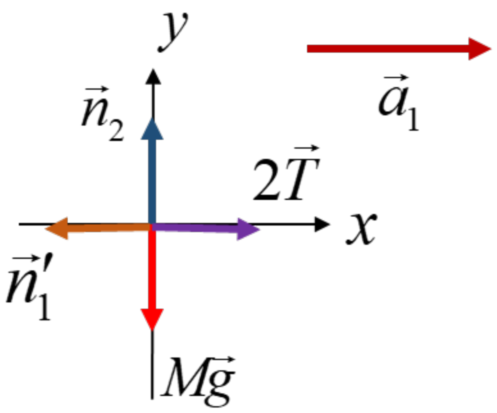
$$\sum F_y = 0$$
$$n_2 - Mg = 0$$

$$T = -ma_2 + mg \quad \Rightarrow$$

$$2\left(-ma_2 + mg\right) - ma_1 = Ma_1$$

$$\boxed{a_2 = 2a_1}$$





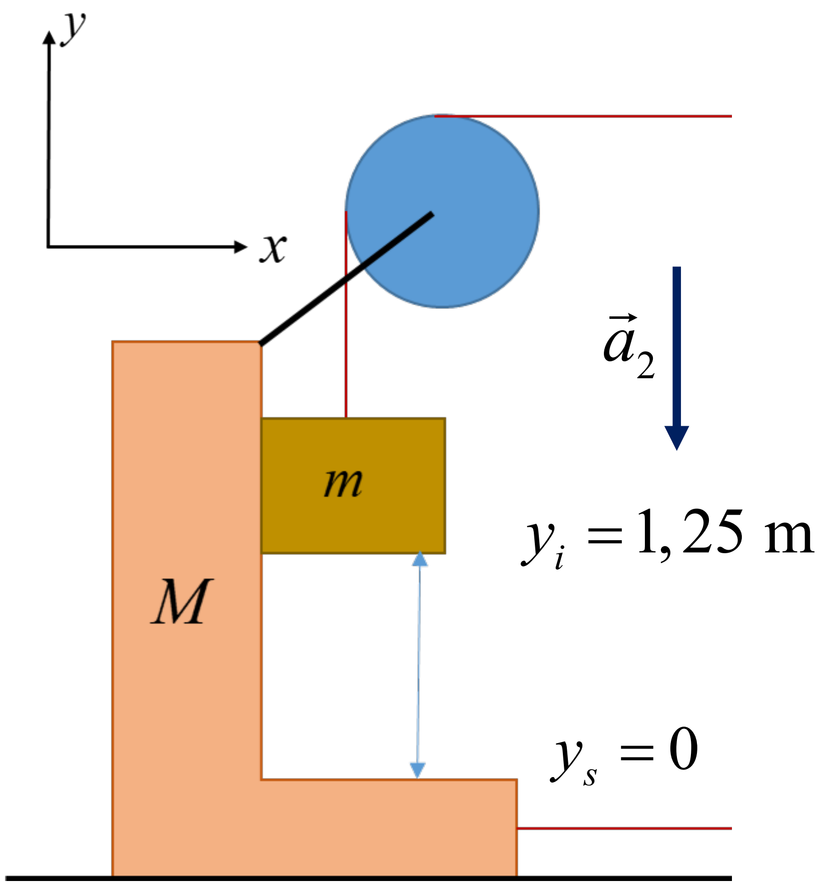
$$2\left(-ma_2 + mg\right) - m\frac{a_2}{2} = M\frac{a_2}{2}$$

$$-2ma_2 + 2mg - m\frac{a_2}{2} = M\frac{a_2}{2}$$

$$-4ma_2 - ma_2 - Ma_2 = -4mg$$

$$a_2\left(4m + m + M\right) = 4mg$$

$$a_2 = \frac{4(0,15)10}{5(0,15)+1,65} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

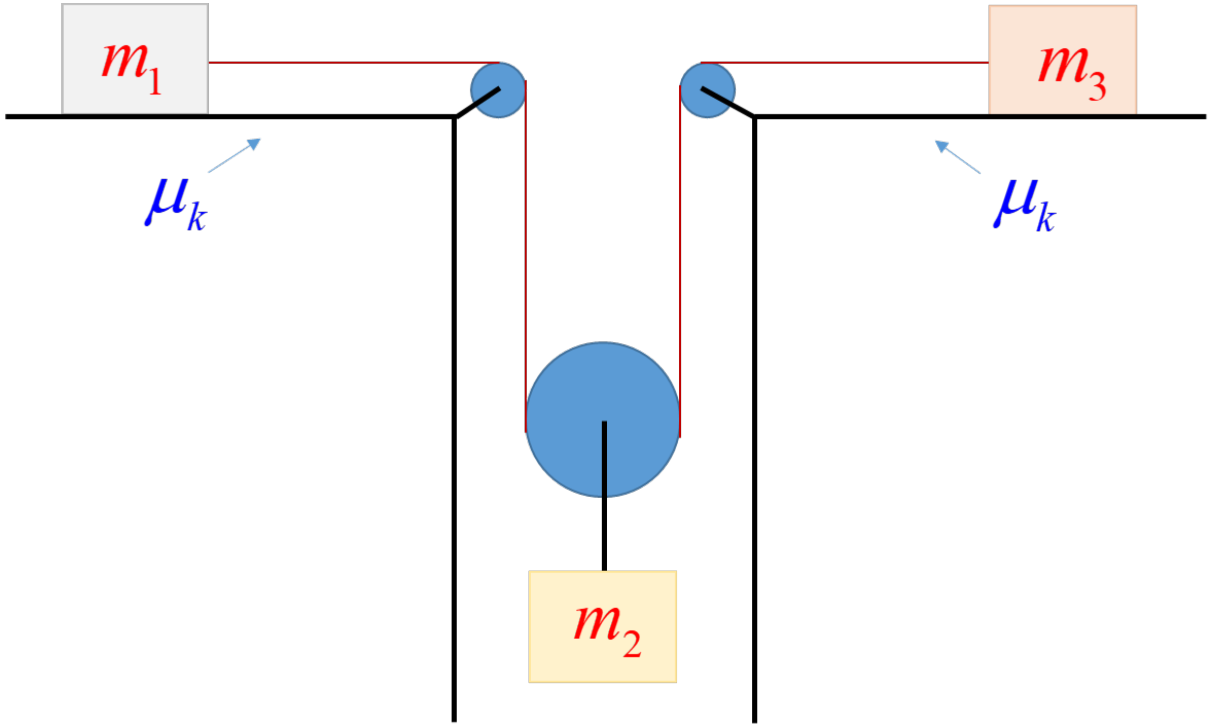


$$y_s - y_i = \upsilon_{0i}t + \frac{1}{2}a_2t^2$$

$$0 - 1,25 = 0 - \frac{1}{2}2,5t^2$$

$$t^2 = \frac{2(1,25)}{2,5} \Rightarrow t = 1\text{s}$$

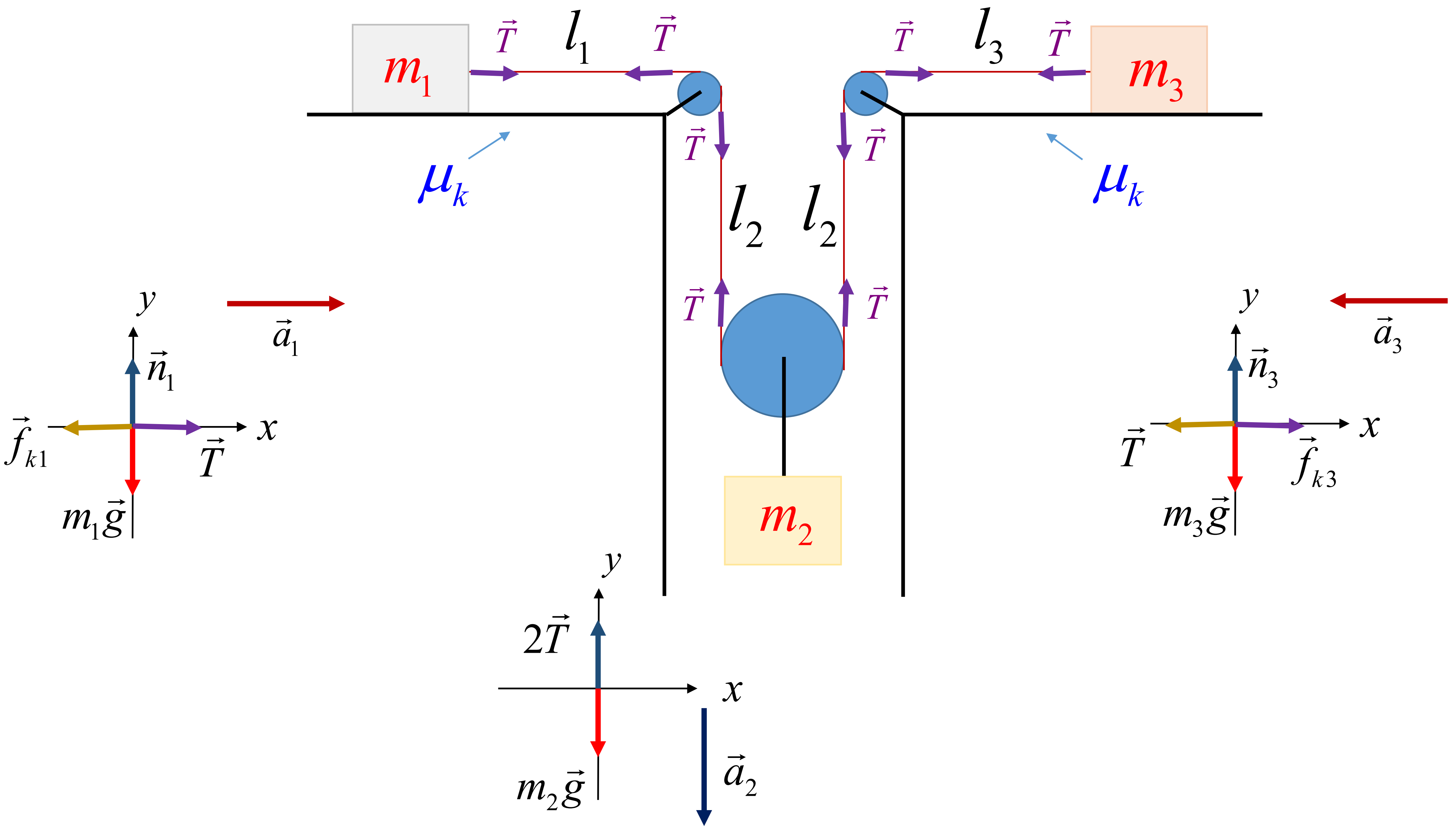
Soru: $m_1 = 2\ kg$, $m_2 = 8\ kg$ ve $m_3 = 4\ kg$ olan 3 kütle şekilde görüldüğü gibi bir ip ve makara sistemi ile birbirine bağlıdır. m_1 ve m_3 kütlelerinin zeminle olan kinetik sürtünme katsayıları $\mu_k = 0{,}5$ dir. Makaralar ve ip kütlesizdir ve aralarındaki sürtünme ihmal edilmiştir. İpteki gerilme kuvvetini ve her bir kütlenin ivmesini hesaplayınız.



- Sistem serbest bırakıldığı zaman her bir cismin ivmesi aynı mıdır farklı mıdır?
- Sistem serbest bırakıldığı zaman m_1 kütlesi sağa doğru, m_3 kütlesi sola doğru ve m_2 kütlesi aşağıya doğru hareket edecektir.
- Ayrıca bu 3 cismin ivmesi de farklı olacaktır. Çünkü farklı mesafede yol alacaklardır!

$$x_s = \cancel{x_i}^{\,0} + \cancel{\upsilon_{0i}}^{\,0} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$x \propto a_x$$



m_1
$\vec{T}$
l_1
$\vec{T}$
$\vec{T}$
l_3
$\vec{T}$
m_3
μ_k
$\vec{T}$
$\vec{T}$
l_2
l_2
μ_k
$\vec{T}$
$\vec{T}$
y
$\vec{a}_1$
$\vec{n}_1$
$\vec{f}_{k1}$
x
$\vec{T}$
$m_1\vec{g}$
m_2
y
$\vec{a}_3$
$\vec{n}_3$
$\vec{T}$
x
$\vec{f}_{k3}$
$m_3\vec{g}$
y
$2\vec{T}$
x
$m_2\vec{g}$
$\vec{a}_2$

$$x \propto a_x$$

- Toplam ip uzunluğu sabittir.

$$l = l_1 + 2l_2 + l_3$$

Konumun zamana göre 2 türevi ivmeyi verir.

$$0 = \frac{d^2 l_1}{dt^2} + 2\frac{d^2 l_2}{dt^2} + \frac{d^2 l_3}{dt^2}$$

$$0 = -a_1 + 2a_2 - a_3$$

$$l_1 \downarrow \quad l_2 \uparrow \quad l_3 \downarrow$$

$\boxed{m_1 :}$

$$\sum F_x = m_1 a_1$$
$$T - f_{k1} = m_1 a_1$$
$$T - \mu_k n_1 = m_1 a_1$$

$$\sum F_y = 0$$
$$n_1 - m_1 g = 0$$
$$n_1 = 2(10) = 20\text{N}$$

$$T - \mu_k n_1 = m_1 a_1$$
$$T - 0,5(20) = 2a_1$$
$$a_1 = \frac{T - 10}{2}$$

$\boxed{m_2 :}$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = -m_2 a_2$$
$$2T - m_2 g = -m_2 a_2$$
$$2T - 8(10) = -8a_2$$

$$a_2 = \frac{80 - 2T}{8}$$

$\boxed{m_3 :}$

$$\sum F_x = -m_3 a_3$$
$$f_{k3} - T = -m_3 a_3$$
$$\mu_k n_3 - T = -m_3 a_3$$

$$\sum F_y = 0$$
$$n_3 - m_3 g = 0$$
$$n_3 = 4(10) = 40\text{N}$$

$$\mu_k n_3 - T = -m_3 a_3$$
$$0.5(40) - T = -4a_3$$
$$a_3 = \frac{T - 20}{4}$$

$$0 = -a_1 + 2a_2 - a_3$$

$$a_1 + a_3 = 2a_2$$

$$\frac{T-10}{2} + \frac{T-20}{4} = 2\left(\frac{80-2T}{8}\right)$$

$$2T - 20 + T - 20 - 80 + 2T = 0$$

$$5T = 120$$

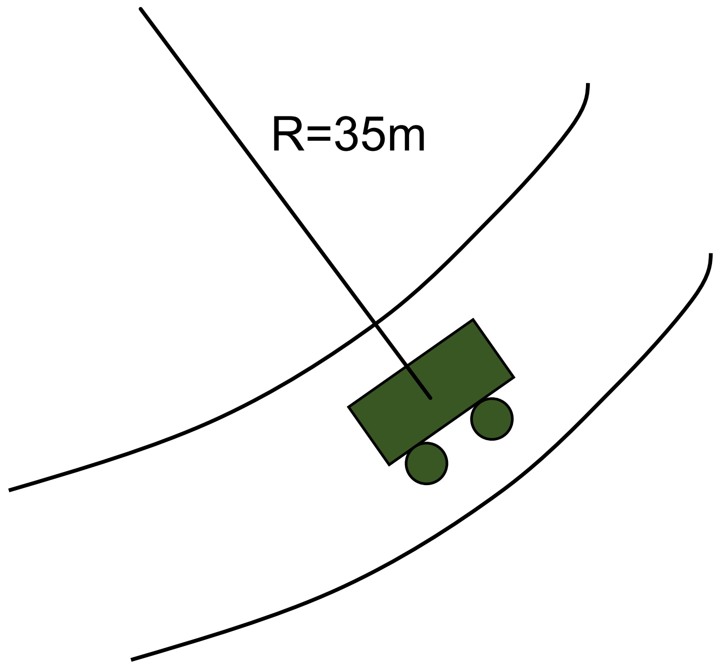
$$T = 24 \text{ N}$$

$$a_1 = \frac{T-10}{2} = \frac{24-10}{2} = 7 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{80-2T}{8} = \frac{80-2(24)}{8} = 4 \text{ m/s}^2$$

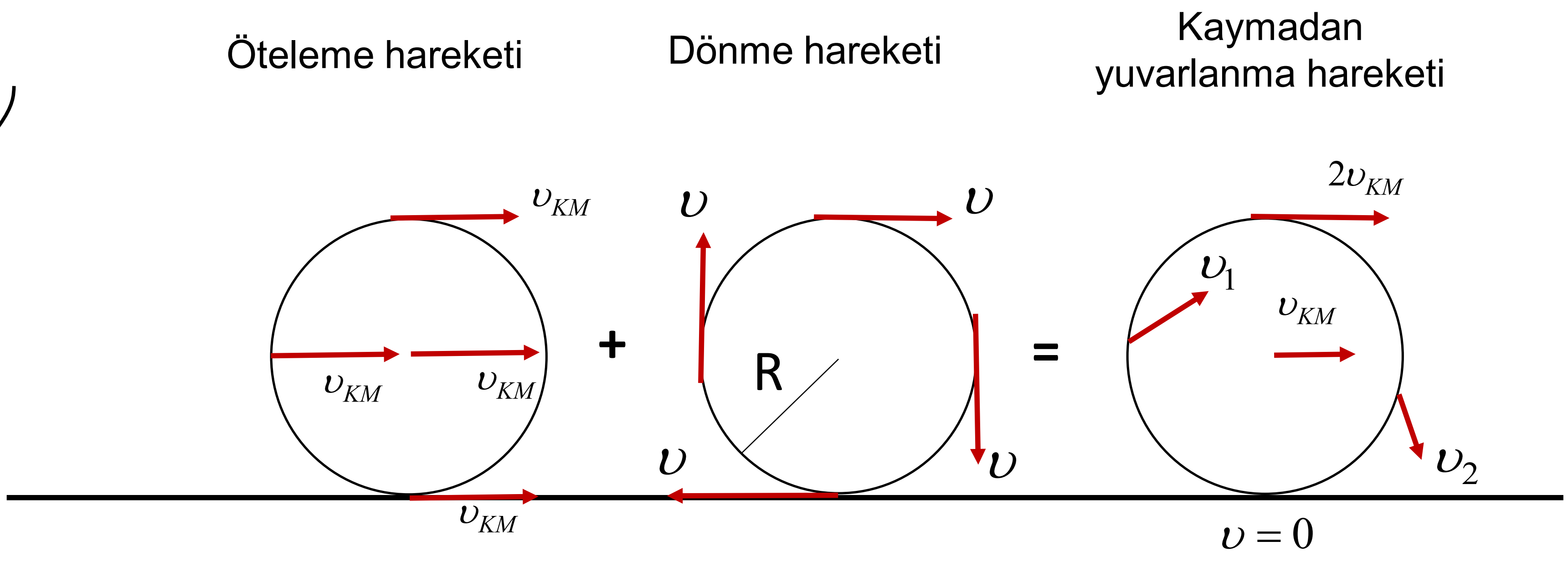
$$a_3 = \frac{T-20}{4} = \frac{24-20}{4} = 1 \text{ m/s}^2$$

Soru: 1500 kg kütleli bir araç düz bir yolda ilerlerken şekilde görüldüğü gibi bir virajla karşılaşıyor. Virajın yarıçapı 35 m ve yol ile araç tekerleri arası statik sürtünme katsayısı 0,523 ise aracın virajı güvenli olarak dönebileceği maksimum hız nedir.



Neden statik sürtünme katsayısı verilmiştir?

Tekerleklerin kaymadan yuvarlanması gereklidir.



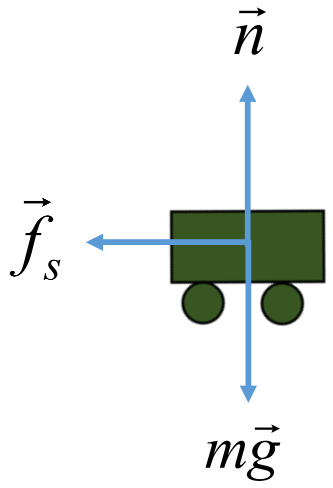
υ_{KM} : kütle merkezinin hızı

$\upsilon = \omega R = \upsilon_{KM}$

Bu nedenle lastik ile yatay yüzey arasında statik sürtünme olmalıdır.

Statik sürtünme kuvveti merkezcil kuvvet rolü oynar!!

Eğer araç kayarsa dairesel yolda (virajda) hareket edemez. Araç düz bir yol boyunca v hızı ile hareket etseydi kinetik sürtünme kuvvetinden söz ederdik.



$$\sum F_y = 0$$

$$n - mg = 0$$

$$\sum F_x = ma$$

$$F_r = f_s = m\frac{\upsilon^2}{R}$$

Aracın <u>maksimum</u> hızla virajı güvenli olarak dönebilmesi, kaymadan hemen önceki an olarak hesap yapmamız gerektiğini ortaya koymaktadır.

$$f_s = f_{s,maks}$$

$$f_s = f_{s,maks} = \mu_s n = \mu_s mg$$

$$f_{s,maks} = m\frac{\upsilon_{maks}^2}{R}$$

$$\mu_s mg = m\frac{\upsilon_{maks}^2}{R}$$

$$\upsilon_{maks}^2 = \sqrt{\mu_s Rg}$$

$$\upsilon_{maks} = \sqrt{0,523(35)9,8} = 13,1 \text{ m/s}$$

Soru: Eğer araç yağmurlu bir havada bu virajı dönmesi gerekseydi kaymadan önce aracın ulaşabileceği maksimum hız 8 m/s olacaktır. Bu durumda statik sürtünme katsayısı ne olmuştur.

$$\upsilon_{maks} = 8\text{m/s}$$

$$f_s = f_{s,maks} = \mu_s n = \mu_s mg$$

$$f_s = f_{s,maks} = \mu_s' mg = m\frac{\upsilon_{maks}^2}{R}$$

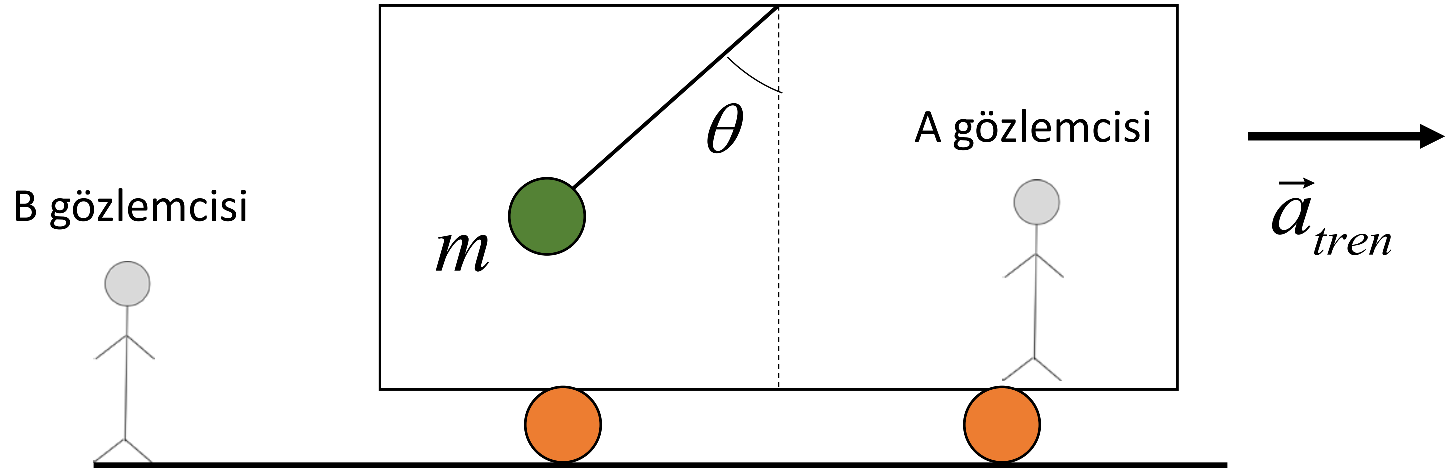
$$\mu_s' mg = m\frac{\upsilon_{maks}^2}{R}$$

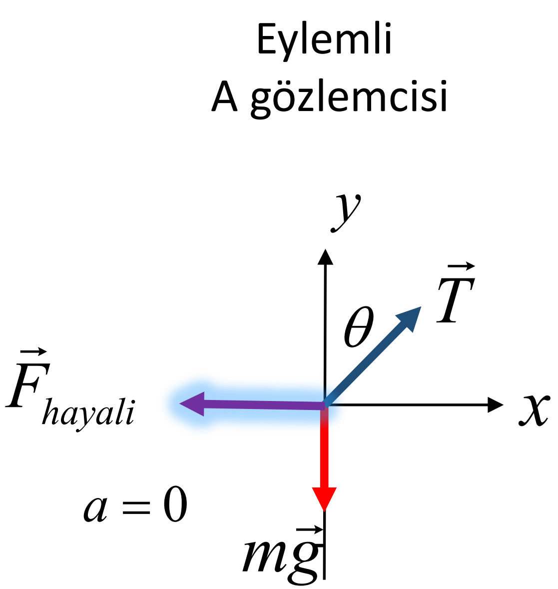
$$\mu_s' = \frac{\upsilon_{maks}^2}{Rg} = \frac{8^2}{(35)9,8} = 0,187$$

$$\mu_s' < \mu_s$$

$$0,187 < 0,523$$

Soru: Küçük bir m kütleli top bir iple sağa doğru ivmelenmekte olan bir treninin tavanına asılmıştır. Hem yerde duran gözlemci hem de trenin içerisindeki gözlemci asılı olan topun düşeyle θ açısı yaptığını söylemektedir. Her iki gözlemci için hareket denklemlerini yazınız.





$$\sum F_x = 0$$

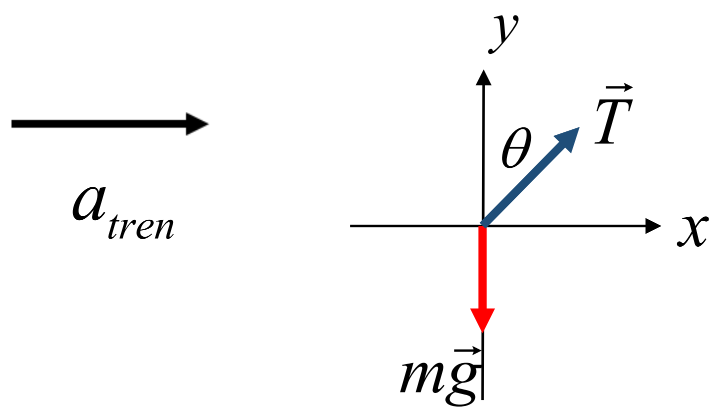
$$T\sin\theta - F_{hayali} = 0$$

$$T\sin\theta - ma_{tren} = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T\cos\theta - mg = 0$$

Eylemsiz
B gözlemcisi



$$\sum F_x = ma_{tren}$$

$$T\sin\theta = ma_{tren}$$

$$T\sin\theta - ma_{tren} = 0$$

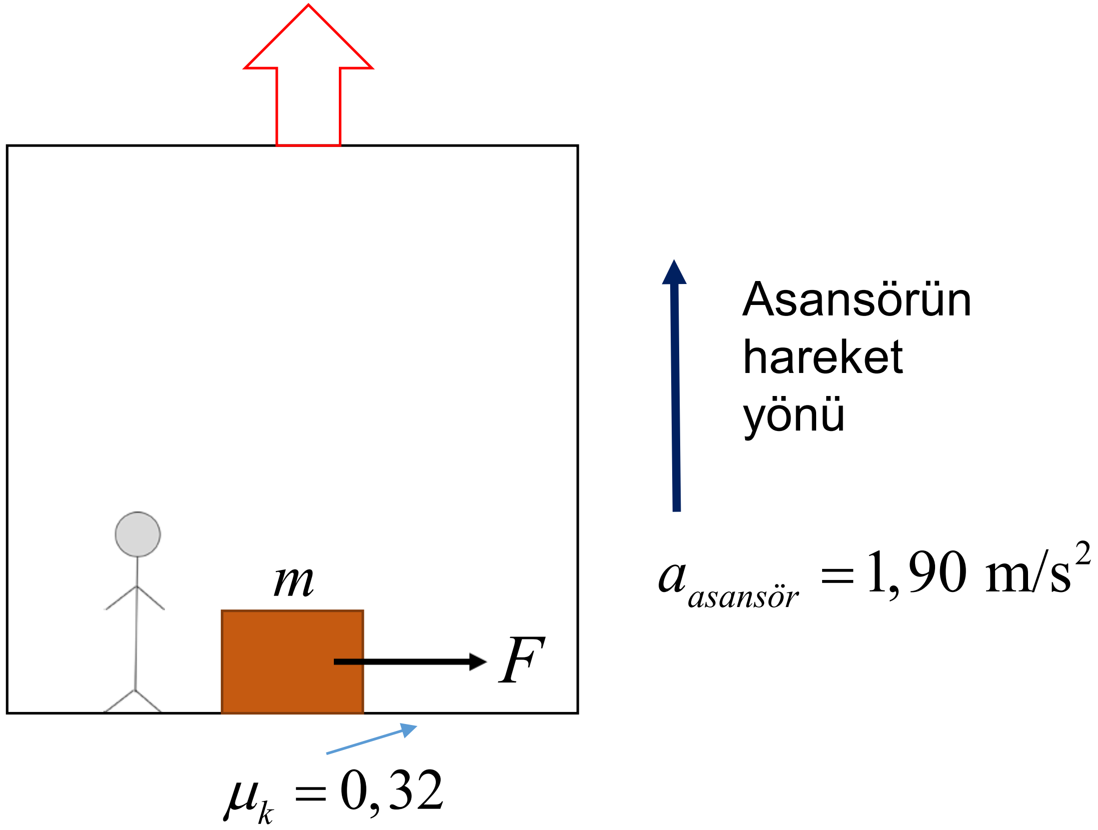
$$\sum F_y = 0$$

$$T\cos\theta - mg = 0$$

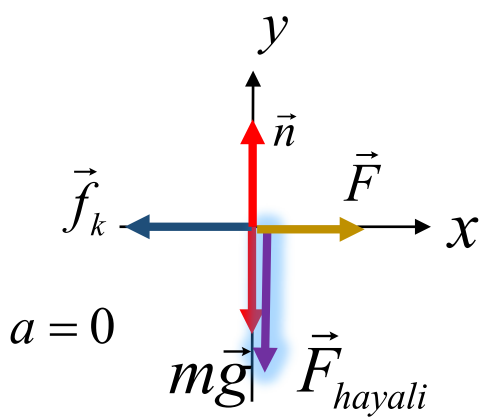
Eylemsiz B gözlemcisi ne göre küçük m kütleli top trenle birlikte a_{train} ivmesine sahiptir.

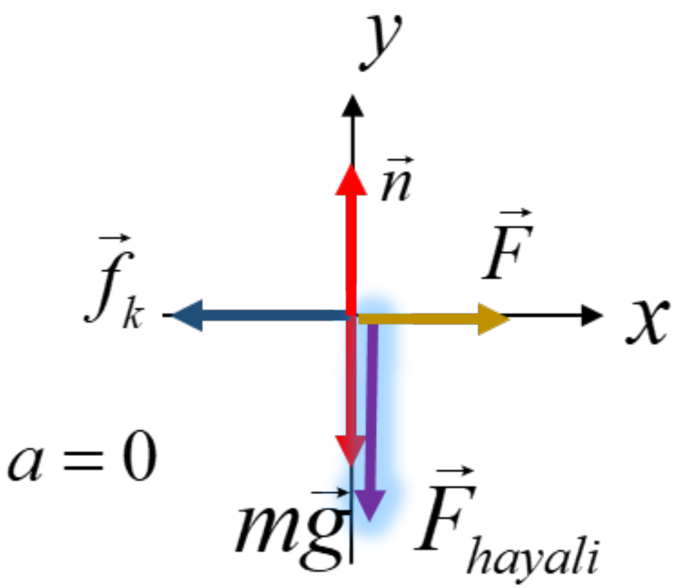
Her iki gözlemciye göre elde edilen denklemler aynıdır.

Soru: Artan bir sürat ile yukarı doğru hareket etmekte olan bir asansörün içerisindeki çocuk, yine asansör içerisinde bulunan *m=28 kg* kütleli bir bloğu sabit bir hızla ittiriyor. Asansörün ivmesi 1,90 m/s^{2}dir. Blok ile asansör zemini arasındaki kinetik sürtünme katsayısı $\mu_k = 0{,}32$ dir. Bloğun yatayda sabit hızla hareket etmesi için bloğa uygulanması gereken minimum kuvvet ne kadardır?



Asansörün içerisindeki gözlemciye göre blok sabit hızla asansörün içerisinde sağa doğru hareket etmektedir.





$$a = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F - f_k = 0$$

$$F = f_k = \mu_k n$$

$$\boxed{F = \mu_k n = 0,32(327,6) = 104,83\ \text{N}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$n - mg - F_{hayali} = 0$$

$$n = m(g + a_{asansör})$$

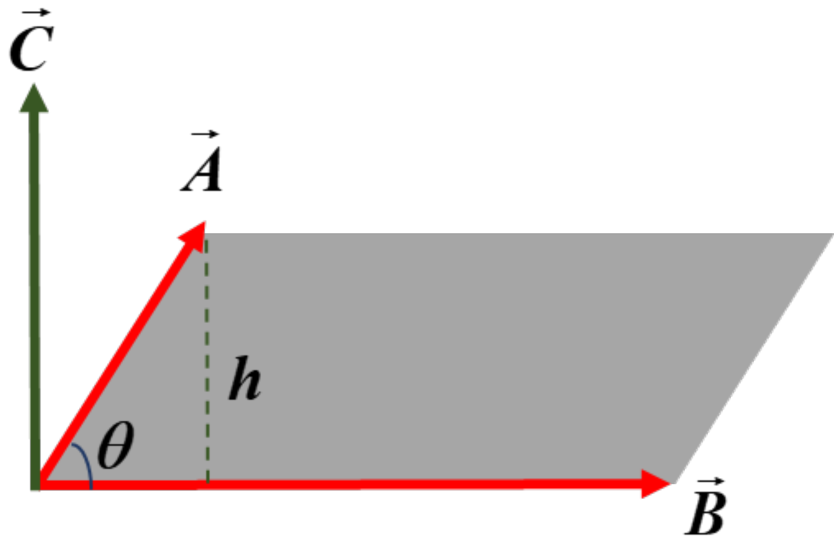
$$n = 28(9,8 + 1,9) = 327,6\ \text{N}$$

Soru: $\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ (m)

$\vec{B} = 2\hat{j} - 4\hat{k}$ (m)

a) Şekilde gösterildiği gibi bu iki vektörün meydana getirdiği paralelkenarın alanını hesaplayınız.
b) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerine dik olan birim vektörü bulunuz.

a)



$$\text{alan} = hB$$

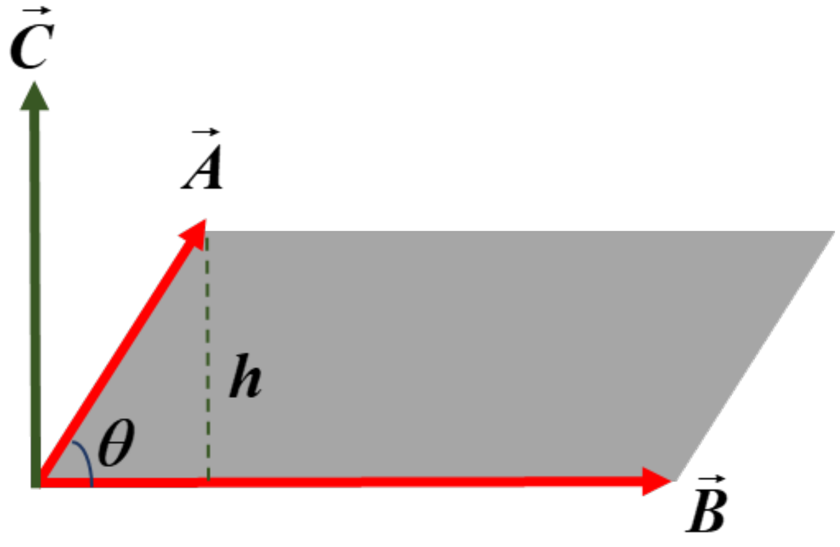
$$h \;\rightarrow\; \sin\theta = \frac{h}{A} \;\Rightarrow\; h = A\sin\theta$$

$$\text{alan} = hB = AB\sin\theta$$

$$\text{alan} = AB\sin\theta = \left|\vec{A}\times\vec{B}\right|$$

$$\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k} \text{ (m)}$$

$$\vec{B} = 2\hat{j} - 4\hat{k} \text{ (m)}$$

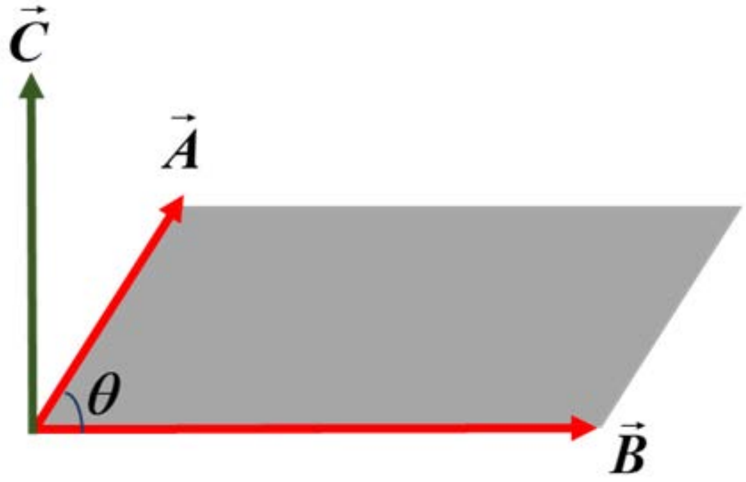


$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -3 & 2 \\ 0 & 2 & -4 \end{vmatrix} = (12-4)\hat{i} - (-4-0)\hat{j} + (2-0)\hat{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 8\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}$$

$$\left|\vec{A} \times \vec{B}\right| = \sqrt{8^2 + 4^2 + 2^2} = \sqrt{84} \text{ m}^2$$

b) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin vektörel çarpımı bu iki vektöre dik olan bir vektör verir.



$$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$$

$$\vec{C} \perp \vec{A}$$

$$\vec{C} \perp \vec{B}$$

Birim vektör: Yönü $\vec{C}$ vektörü ile aynı olan büyüklüğü (şiddeti) 1 olan vektördür.

$$\hat{C} = \frac{\vec{C}}{\left|\vec{C}\right|} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\left|\vec{A} \times \vec{B}\right|} = \frac{8\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{84}}$$

Soru: Bir parçacık $t = 0$'da orjin başlangıç noktası olmak üzere xy-düzlemi boyunca hareketini zamanın fonksiyonu olarak değişen $\vec{v} = (3t^2)\hat{\imath} + (2t + 1)\hat{\jmath}$ m/s hızı ile sürdürmektedir.
a) $t = 1$ s'deki parçacığın hızını, ivmesini ve konum vektörünü bulunuz.
b) $t = 1$ s'deki parçacığın konum ve ivme vektörleri arasındaki açıyı bulunuz.
c) $t = 1$ s'deki parçacığın teğetsel ve radyal ivmesini bulunuz.

a)

$$\vec{\upsilon} = \left(3t^2\right)\hat{i} + \left(2t + 1\right)\hat{j}$$

$$t = 1\text{s} \Rightarrow \quad \vec{\upsilon}_1 = \left(3\times 1^2\right)\hat{i} + \left[\left(2\times 1\right) + 1\right]\hat{j} = 3\hat{i} + 3\hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{\upsilon}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\left(3t^2\right)\hat{i} + \left(2t + 1\right)\hat{j}\right] = 6t\hat{i} + 2\hat{j} \ (\text{m/s}^2)$$

$$t = 1\text{s} \Rightarrow \quad \vec{a}_1 = \left(6\times 1\right)\hat{i} + 2\hat{j} = 6\hat{i} + 2\hat{j} \ (\text{m/s}^2)$$

$$\vec{\upsilon} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow \int_{r_0}^{r} d\vec{r} = \int_{t=0}^{t} \vec{\upsilon}\, dt$$

$$\vec{r}\Big|_{r_0}^{r} = \vec{r} - \underbrace{\vec{r}_0}_{0} = \int_{t=0}^{t} \vec{\upsilon}\, dt \qquad t = 0\text{'da hareket orjinden } (\vec{r}_0 = 0) \text{ başlıyor}$$

$$\vec{r} = \int_{t=0}^{t} \vec{\upsilon}\, dt = \int_{0}^{t} \left[\left(3\mathrm{t}^2\right)\hat{i} + (2t+1)\,\hat{j} \right] dt$$

$$\vec{r} = \frac{3t^3}{3}\hat{i} + \left(\frac{2t^2}{2} + t \right)\hat{j}$$

$$\vec{r} = t^3\hat{i} + \left(t^2 + t\right)\hat{j} \ \ (\mathrm{m})$$

$$t = 1\mathrm{s} \Rightarrow \vec{r}_1 = 1^3\hat{i} + \left(1^2 + 1\right)\hat{j} = \hat{i} + 2\hat{j} \ \ (\mathrm{m})$$

b) $t=1$ s'deki parçacığın konum ve ivme vektörleri arasındaki açıyı bulunuz.

$$\vec{\mathrm{a}}_1 \cdot \vec{r}_1 = |\vec{\mathrm{a}}_1||\vec{r}_1|\cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{\vec{\mathrm{a}}_1 \cdot \vec{r}_1}{|\vec{\mathrm{a}}_1||\vec{r}_1|} = \frac{\left(6\hat{i}+2\hat{j}\right)\cdot\left(\hat{i}+2\hat{j}\right)}{\sqrt{\left(6^2+2^2\right)}\sqrt{\left(1^2+2^2\right)}} = \frac{6+4}{\sqrt{40}\sqrt{5}}$$

$$\cos\theta = \frac{10}{\sqrt{200}} = \frac{10}{10\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \Rightarrow \quad \theta = 45^\circ$$

c) $t = 1$ s'deki parçacığın teğetsel ve radyal ivmesini bulunuz.

Parçacık xy düzleminde (2-boyutlu) düzgün olmayan bir yol buyunca hareket etmektedir.

$$\vec{r} = t^3\hat{i} + \left(t^2 + t\right)\hat{j} \ \ (\mathrm{m})$$

Parçacığın bu hareketi düzgün olmayan dairesel harekete güzel bir örnek oluşturur.

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r$$

? ?

$$t = 1\mathrm{s} \ \Rightarrow \vec{a} = \left(6\times 1\right)\hat{i} + 2\hat{j}$$

$$\vec{a} = 6\hat{i} + 2\hat{j} \ (\mathrm{m/s^2})$$

$$a_t = \frac{d\left|\vec{\upsilon}\right|}{dt} \quad \rightarrow \quad a_t \text{ parçacığın süratindeki değişimden kaynaklanır}$$

$\left|\vec{\upsilon}\right|$ Parçacığın zamana bağlı sürat ifadesi yazılırsa

$$\vec{\upsilon}=\left(3\text{t}^2\right)\hat{i}+\left(2t+1\right)\hat{j} \quad \Rightarrow \quad \left|\vec{\upsilon}\right|=\sqrt{\left(3\text{t}^2\right)^2+\left(2t+1\right)^2}=\sqrt{9t^4+\left(2t+1\right)^2}$$

$$a_t=\frac{d}{dt}\left[\sqrt{9t^4+\left(2t+1\right)^2}\right]=\frac{1}{2}\left(9t^4+\left(2t+1\right)^2\right)^{-\frac{1}{2}}\left(36t^3+2\left(2t+1\right)^1 2\right)$$

$$t=1\text{s} \;\Rightarrow\; a_t=\frac{1}{2}\left(9+9\right)^{-\frac{1}{2}}\left(36+12\right)=\left(\frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{18}}\right)\left(48\right)$$

$$a_t=\frac{8}{\sqrt{2}}\ (\text{m/s}^2)$$

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r$$

$$a^2 = a_t^{\,2} + a_r^{\,2}$$

$$a_r = \sqrt{a^2 - a_t^{\,2}}$$

$$a_r = \sqrt{\left(\sqrt{40}\right)^2 - \left(\frac{8}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$a_r = \sqrt{40 - 32}$$

$$t = 1\,\mathrm{s} \;\Rightarrow\; a_r = 2\sqrt{2}\ \mathrm{m/s^2}$$

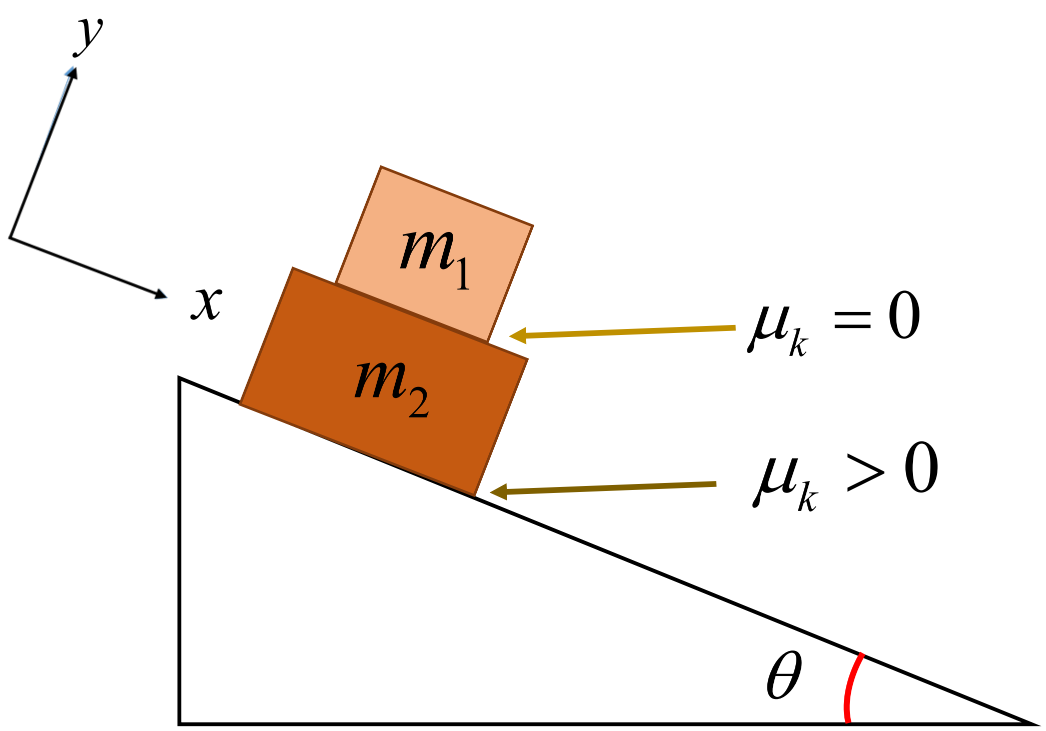
$$\vec{a} = 6\hat{i} + 2\hat{j}\ (\mathrm{m/s^2})$$

$$a = \sqrt{6^2 + 2^2} = \sqrt{40}\ \mathrm{m/s^2} \qquad (t = 1\mathrm{s})$$

$$a_t = \frac{8}{\sqrt{2}}\ (\mathrm{m/s^2}) \qquad (t = 1\mathrm{s})$$

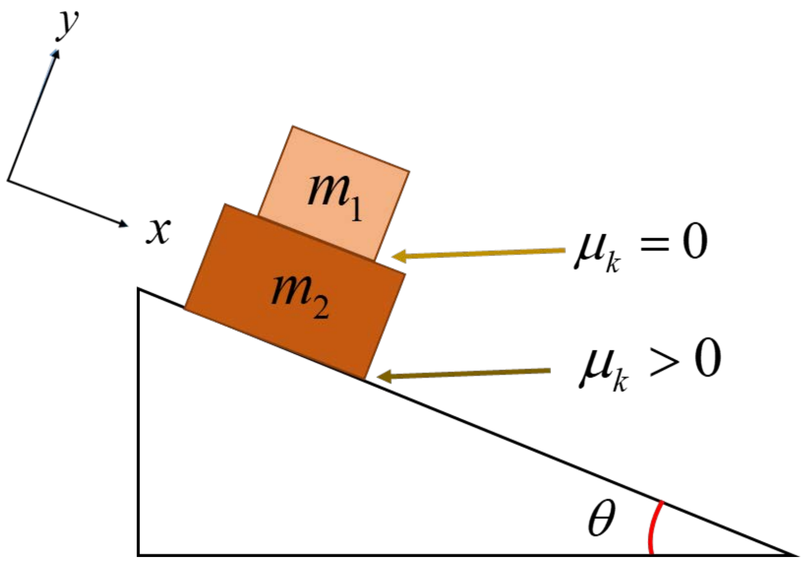
Soru: Şekilde gösterildiği gibi m_1 kütleli blok m_2 kütleli bloğun üzerinde, m_2 kütleli blok ise θ açısına sahip bir eğik düzlemin üzerinde durmaktadır. $m_1$ile m_2 blokları arasındaki yüzey sürtünmesiz, m_2 bloğu ile eğik düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı sıfırdan büyüktür. Sistem serbest bırakıldığında,

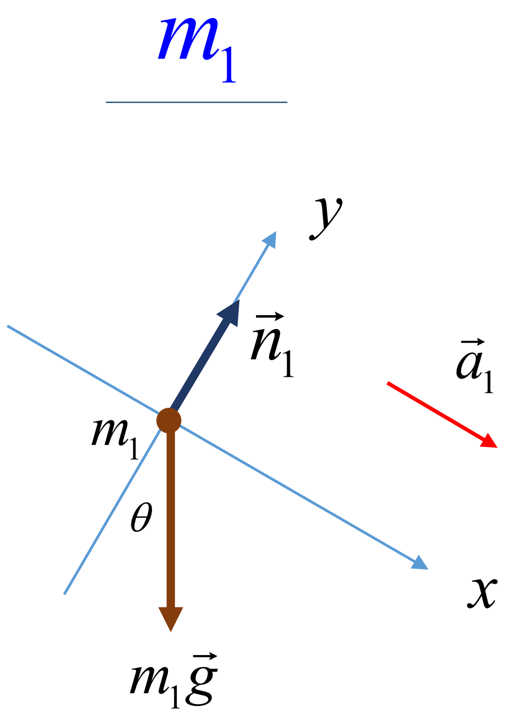
a) Her bir bloğun serbest cisim diyagramını çiziniz.
b) m_2 bloğunun ivmesini θ, μ_k, m_1, m_2 ve g cinsinden bulunuz.
c) m_2 bloğunun kaymasını önleyecek minimum m_1 kütlesi ne olmalıdır.

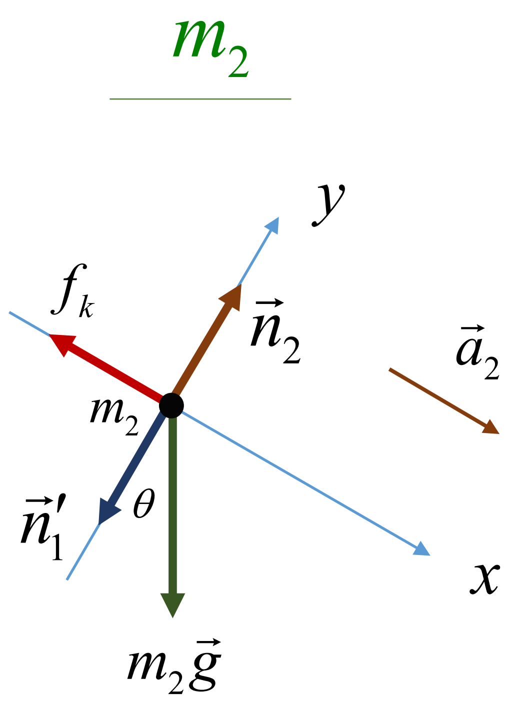


a) Her bir bloğun serbest cisim diyagramını çiziniz.

Sistem serbest bırakıldığında m_1 kütleli blok m_2 kütleli bloğun üzerinde, m_2 kütleli blokta eğik düzlem üzerinde farklı ivmelerle hareket edecektir.







Newton'un 3. yasası

$$\left|\vec{n}_1\right| = \left|\vec{n}_1'\right| = n_1$$

b) m_2 bloğunun ivmesini θ, μ_k, m_1, m_2 ve g cinsinden bulunuz.

m_1

$$\sum F_x = m_1 a_1$$

$$m_1 g \sin\theta = m_1 a_1$$

$$\sum F_y = 0$$

$$n_1 - m_1 g \cos\theta = 0$$

$$n_1 = m_1 g \cos\theta$$

m_2

$$\sum F_x = m_2 a_2$$

$$m_2 g \sin\theta - f_k = m_2 a_2$$

$$\sum F_y = 0$$

$$n_2 - m_2 g \cos\theta - n_1 = 0$$

$$n_2 = m_2 g \cos\theta + n_1$$

$$n_2 = m_2 g \cos\theta + m_1 g \cos\theta$$

$$n_2 = (m_1 + m_2) g \cos\theta$$

$$f_k = \mu_k n_2$$

$$f_k = \mu_k (m_1 + m_2) g \cos\theta$$

$$m_2 g \sin\theta - f_k = m_2 a_2$$

$$f_k = \mu_k (m_1 + m_2) g \cos\theta$$

$$m_2 g \sin\theta - \mu_k (m_1 + m_2) g \cos\theta = m_2 a_2$$

$$a_2 = g \sin\theta - \frac{\mu_k}{m_2}(m_1 + m_2) g \cos\theta$$

c) m_2 bloğunun kaymasını önleyecek minimum m_1 kütlesi ne olmalıdır.

Kayma sınırında bloğun hareketi olmayacaktır. Yani, $a_2 = 0$ olmalıdır.

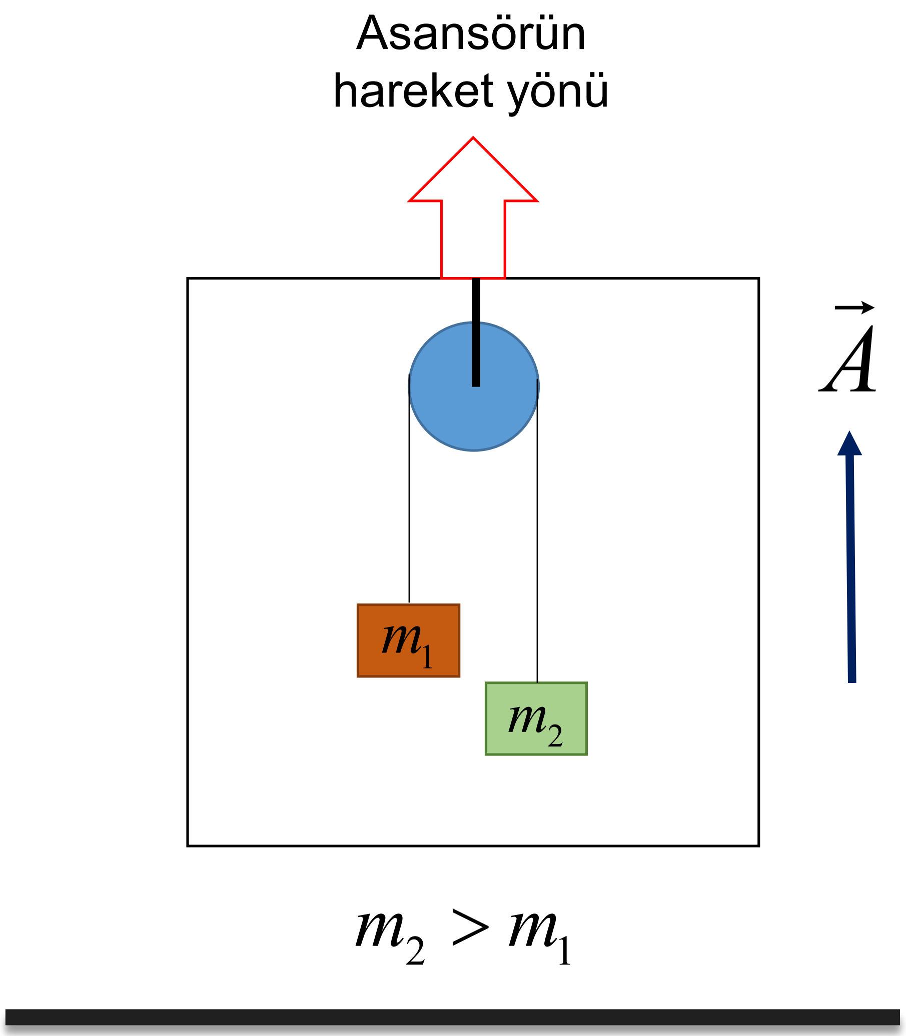
$$a_2 = g \sin\theta - \frac{\mu_k}{m_2}(m_1 + m_2) g \cos\theta$$

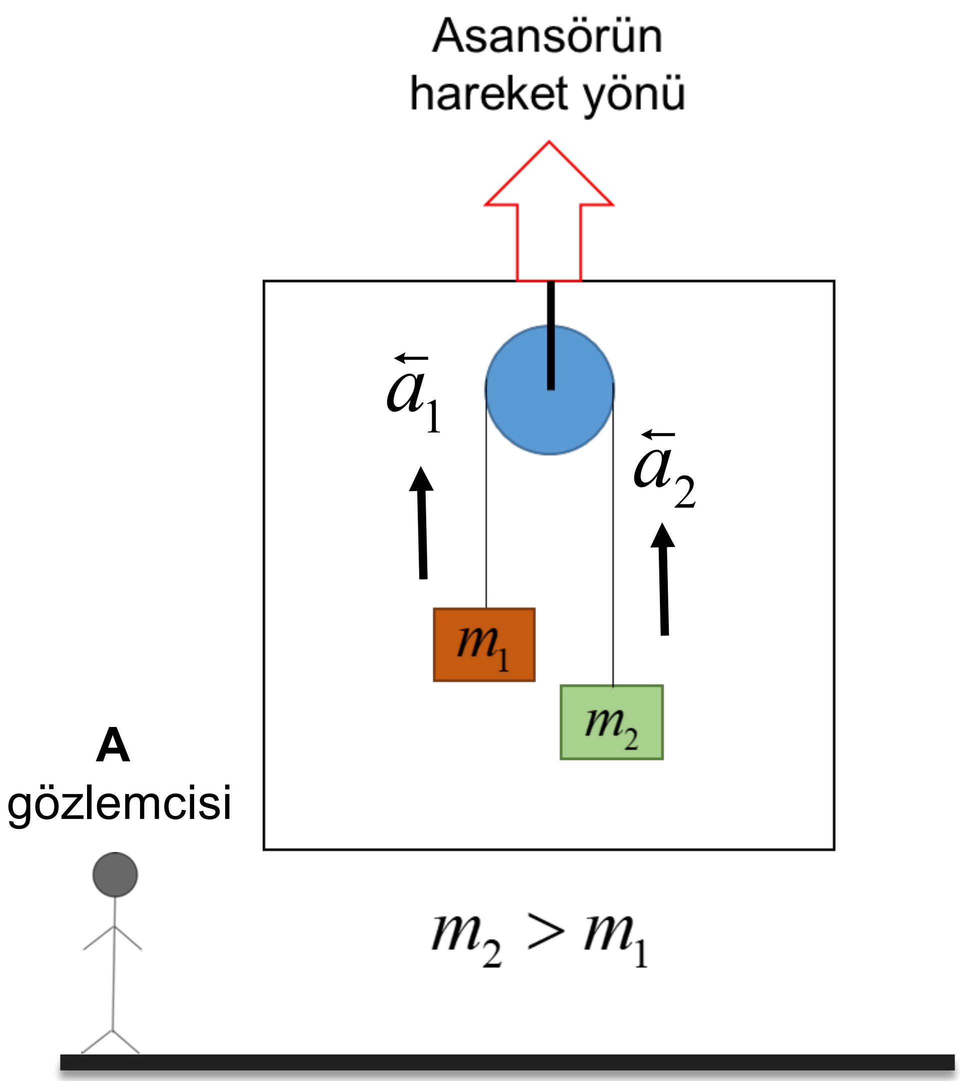
$$0 = g \sin\theta - \frac{\mu_k}{m_2}(m_1 + m_2) g \cos\theta$$

$$g \sin\theta = \frac{\mu_k}{m_2}(m_1 + m_2) g \cos\theta \quad \Rightarrow \quad m_1 = \frac{m_2 [\sin\theta - \mu_k \cos\theta]}{\mu_k \cos\theta}$$

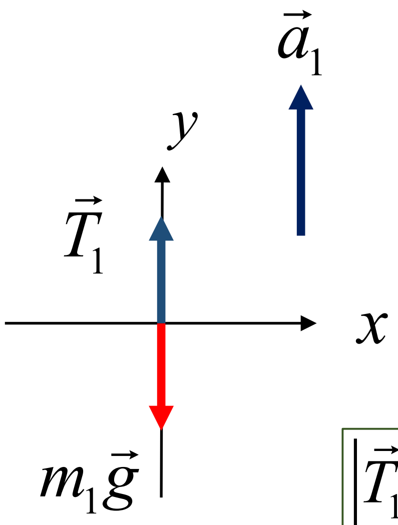
Soru: Şekilde gösterildiği gibi yukarı doğru hareket eden bir asansörün tavanına m_1 ve m_2 kütleli bloklardan oluşan bir Atwood aleti asılmıştır. Asansörün içindeki ve dışındaki gözlemciye göre bu iki bloğun ivmelerini ve ip gerilmesini bulunuz.

(Makara ve ip kütlesi ihmal edilmiştir. Sistem sürtünmesizdir.)

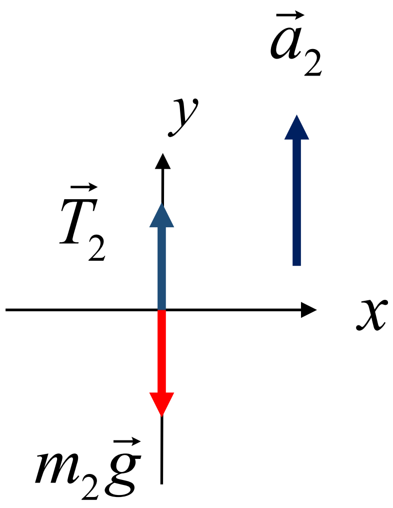




- Eylemsiz gözlemciye göre (A gözlemcisi) her iki blokta farklı ivmelerle yukarı doğru hareket eder.



$$\left|\vec{T}_1\right| = \left|\vec{T}_2\right| = T$$



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = m_1 a_1$$

$$T - m_1 g = m_1 a_1 \quad \textbf{(1)}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = m_2 a_2$$

$$T - m_2 g = m_2 a_2 \quad \textbf{(2)}$$

(1) - (2)

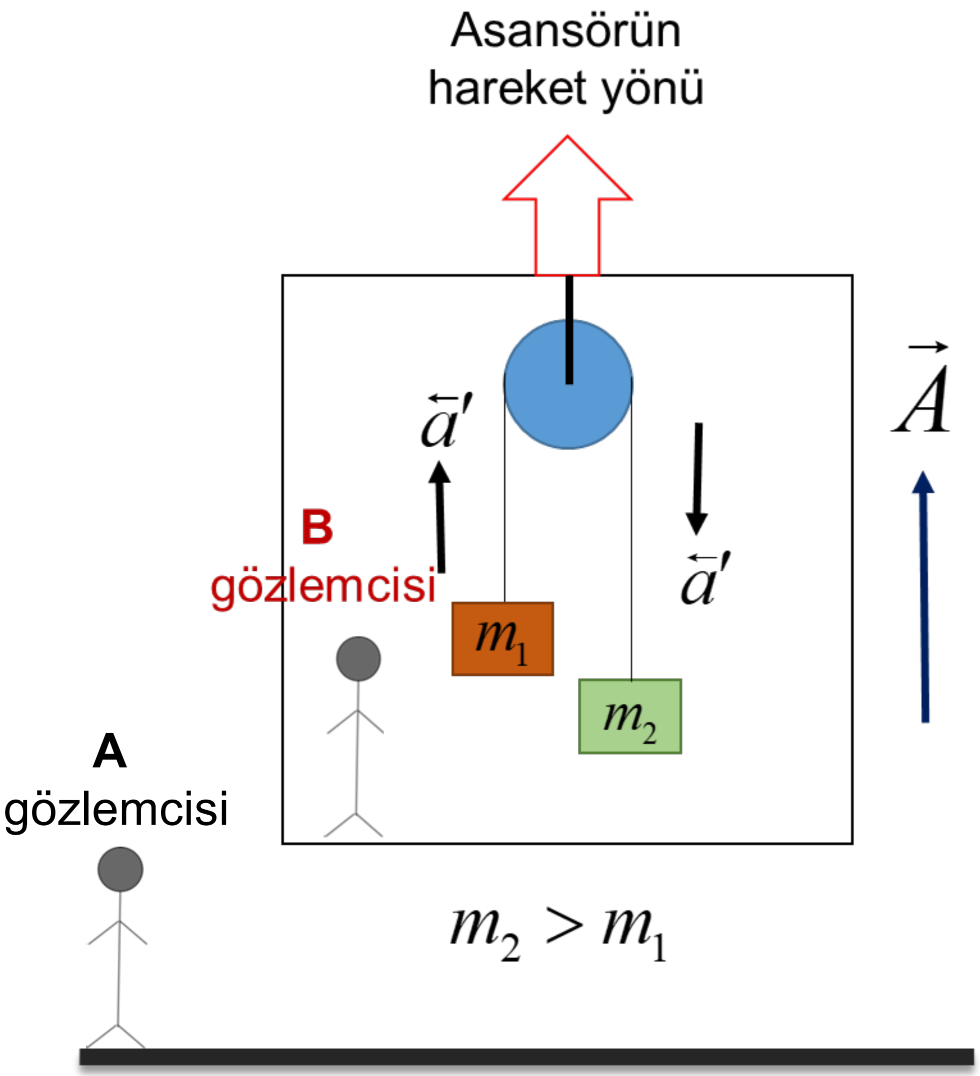
$$T - m_1 g = m_1 a_1$$

$$-T + m_2 g = -m_2 a_2$$

$$(m_2 - m_1)\,g = m_1 a_1 - m_2 a_2 \qquad (3)$$

- $\overrightarrow{a_1}$ ve $\overrightarrow{a_2}$ ivmeleri asansörün dışındaki gözlemciye (A, eylemsiz gözlemci) göre ivmelerdir.

- $\overrightarrow{a'_1}$ ve $\overrightarrow{a'_2}$ ivmeleri asansörün içindeki gözlemciye (B, eylemli gözlemci) göre ivmelerdir. B gözlemcisine göre m_1 ve m_2 kütleli blokların ivmeleri aynı a' fakat zıt yönlüdür. m_1 kütleli blok yukarı yönde ivmelenirken, m_2 kütleli blok aşağı yönde ivmelenmektedir.



$$\vec{a}_1 = \vec{a}_1' + \vec{A}$$

$$a_1 = a' + A \quad (4)$$

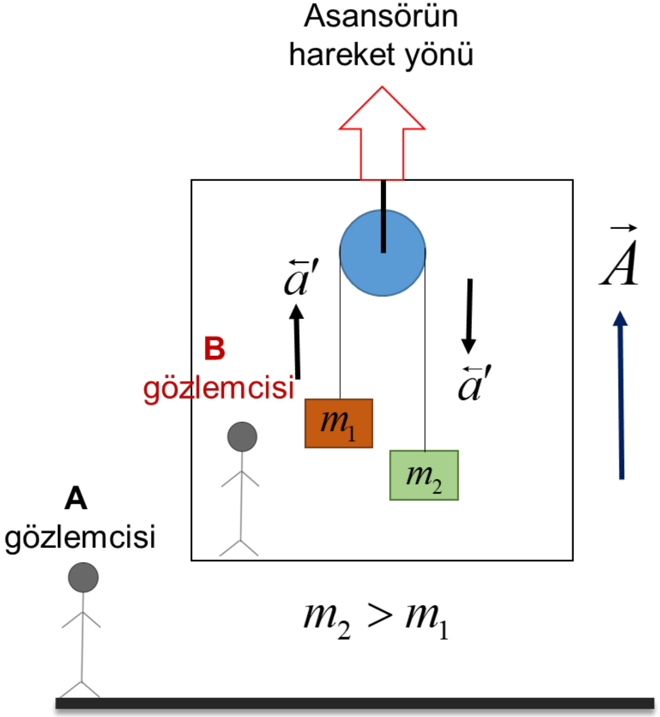
$$\vec{a}_2 = \vec{a}_2' + \vec{A}$$

$$a_2 = -a' + A \quad (5)$$

(4) + (5)

$$a_1 + a_2 = 2A$$

$$a_1 = 2A - a_2 \quad (6)$$



$$(m_2 - m_1)g = m_1 a_1 - m_2 a_2 \quad (3)$$

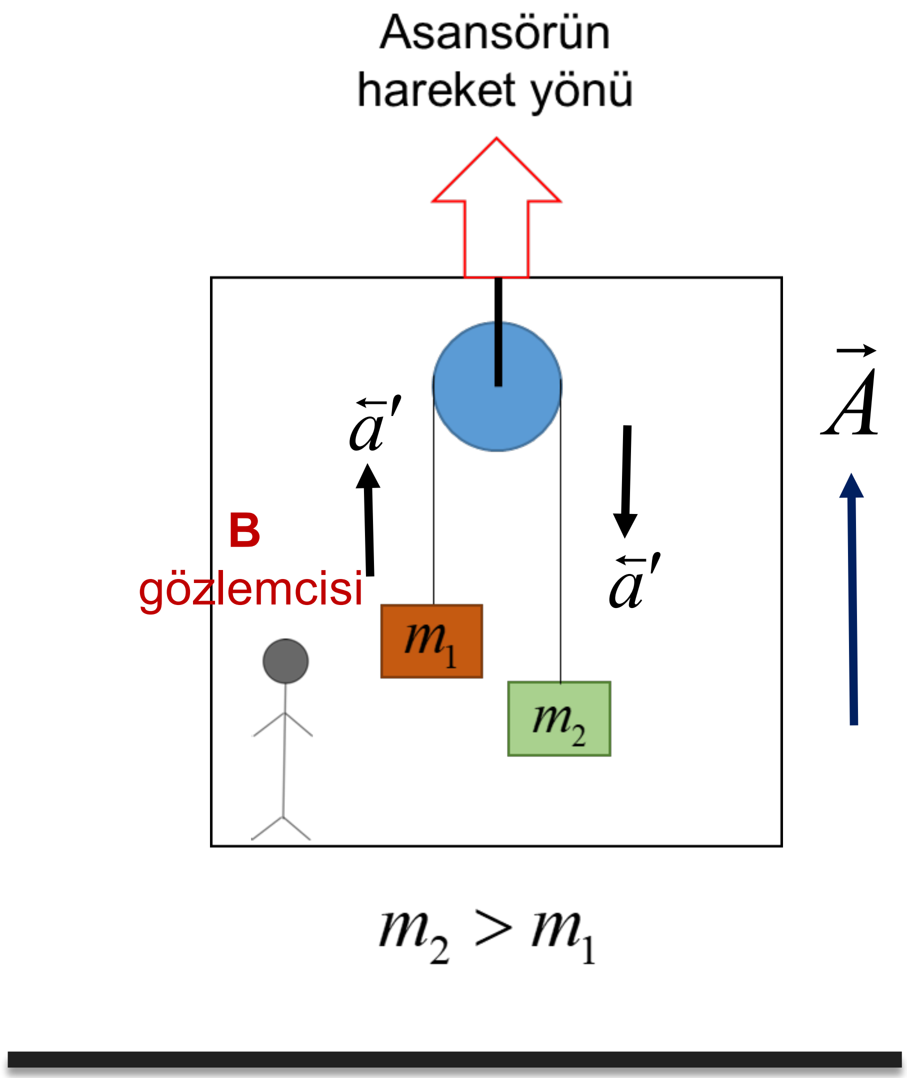
$$a_1 = 2A - a_2 \quad (6)$$

$$(m_2 - m_1)g = m_1(2A - a_2) - m_2 a_2$$

$$\boxed{a_2 = \frac{-(m_2 - m_1)g + 2m_1 A}{m_1 + m_2}}$$

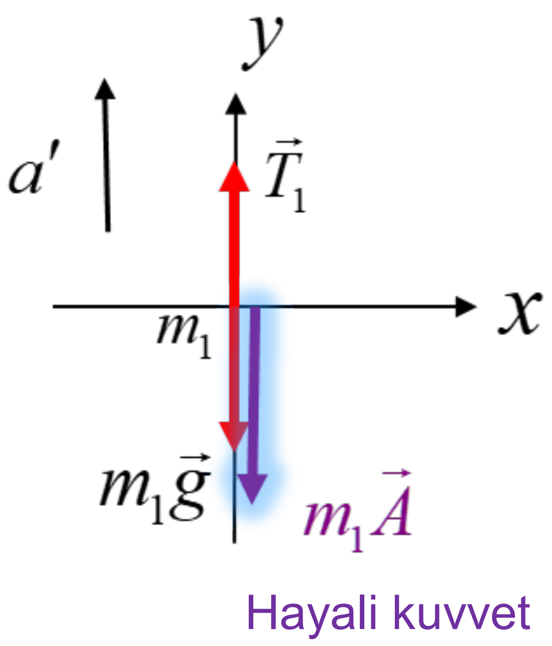
$$\boxed{a_1 = 2A - a_2 = \frac{2m_2 A + (m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}}$$

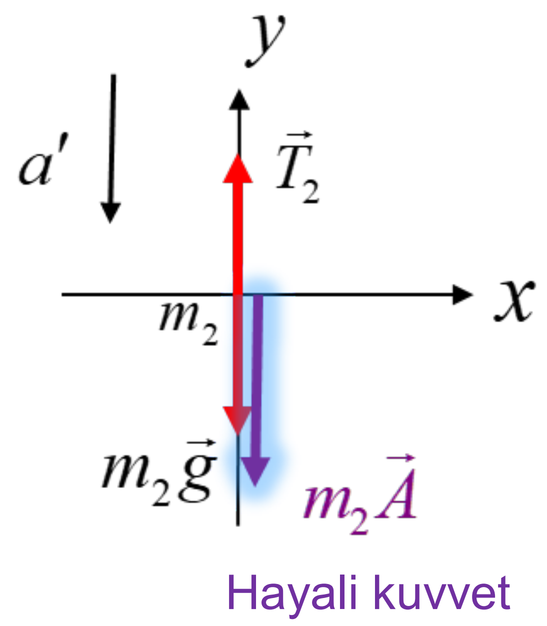
$$T - m_1 g = m_1 a_1 \Rightarrow \boxed{T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}(A + g)}$$



$$m_2 > m_1$$

- Asansör içerisindeki eylemli gözlemciye göre (B gözlemcisi):





$$\left|\vec{T}_1\right| = \left|\vec{T}_2\right| = T$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = m_1 a'$$

$$T - m_1 g - m_1 A = m_1 a' \qquad (7)$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = -m_2 a'$$

$$T - m_2 g - m_2 A = -m_2 a' \qquad (8)$$

(7) - (8)

$$T - m_1 g - m_1 A = m_1 a'$$

$$-T + m_2 g + m_2 A = m_2 a'$$

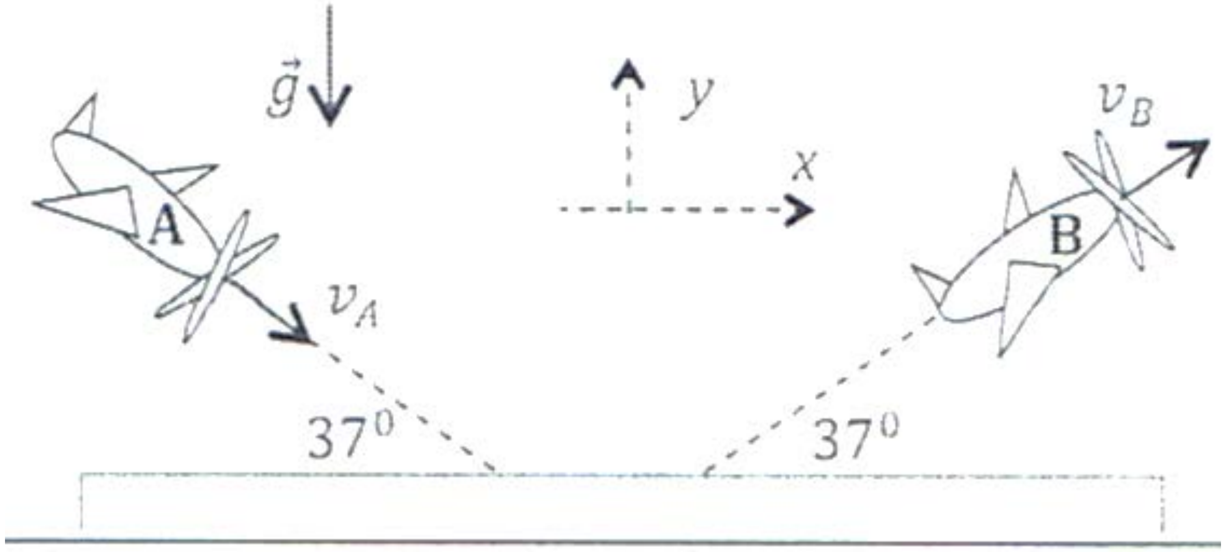
$$\boxed{a' = \frac{(m_2 - m_1)(g + A)}{m_1 + m_2}}$$

$$\boxed{T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2}(A + g)}$$

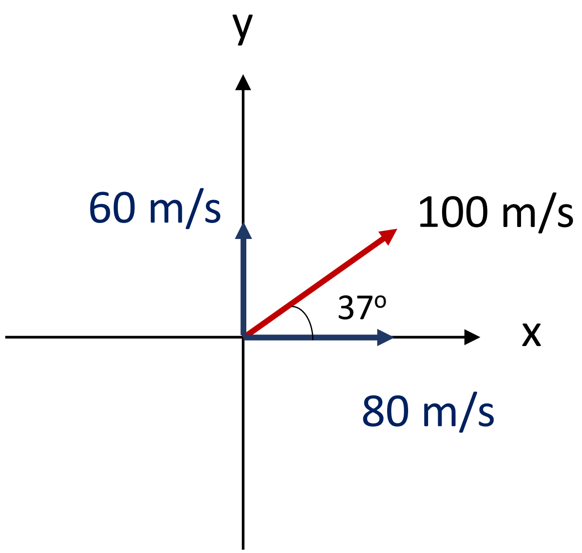
Soru:

Şekilde gösterildiği gibi **A** uçağı yere iniş yaparken **B** uçağı kalkış yapmaktadır. Her iki uçak da bir doğru boyunca ve yatay ile 37° açı yapacak şekilde uçmaktadır. A uçağının sabit sürati $v_A = 90\ (m/s)$ ve B uçağının sabit sürati $v_B = 100\ (m/s)$'dir. $t = 0$ anında, P paketinin B uçağından bıakıldığı gözlemlenmiştir. Hava direnci ihmal ediliyor.

($t = 0$ anında P paketinin, B uçağı ile aynı hıza sahip olduğuna dikkat ediniz.)



Havada hareket ederken, $t = 2s$ anında P paketinin yere göre hızını (m/s) bulunuz.

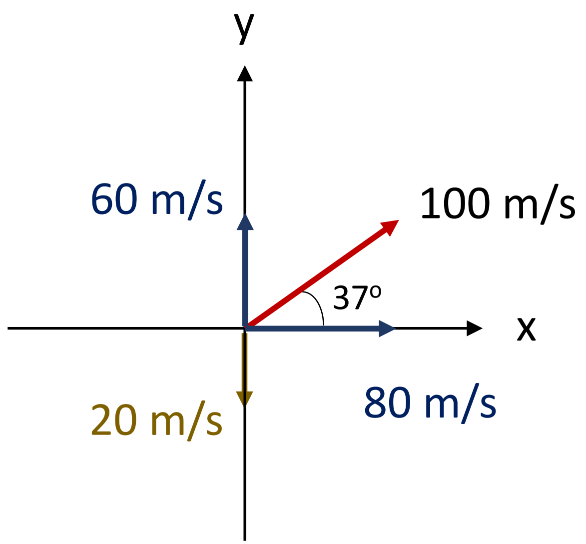


$$\vec{\upsilon}_{BY} = 80\hat{i} + 60\hat{j}$$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow$$

$$\upsilon_g = gt = 10 \times 2 = 20 \text{ m/s} \downarrow$$

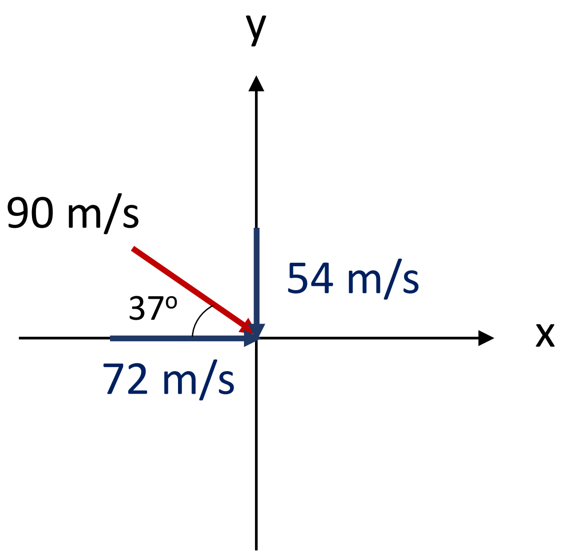
$$\vec{\upsilon}_{PY} = 80\hat{i} + 40\hat{j}$$



Havada hareket ederken, $t = 2s$ anında P paketinin B uçağına göre hızını (m/s) bulunuz.

$$\vec{\upsilon}_{PB} = \vec{\upsilon}_{PY} - \vec{\upsilon}_{BY} = \left(80\hat{i} + 40\hat{j}\right) - \left(80\hat{i} + 60\hat{j}\right) = -20\hat{j}$$

Havada hareket ederken, $t = 2s$ anında P paketinin A uçağına göre hızını (m/s) bulunuz.



$$\vec{\upsilon}_{AY} = 72\hat{i} - 54\hat{j}$$

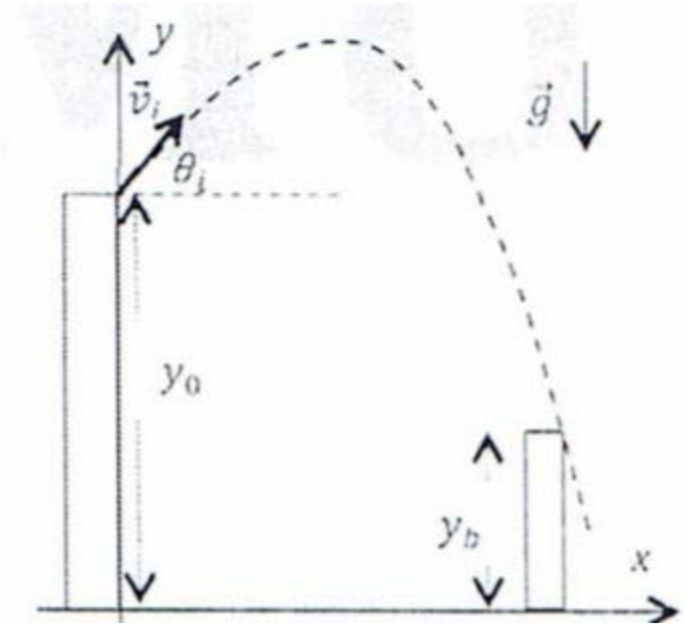
$$\vec{\upsilon}_{PA} = \vec{\upsilon}_{PY} - \vec{\upsilon}_{AY}$$

$$\vec{\upsilon}_{PA} = \left(80\hat{i} - 40\hat{j}\right) - \left(72\hat{i} - 54\hat{j}\right)$$

$$\vec{\upsilon}_{PA} = 8\hat{i} + 94\hat{j}$$

Soru:

Yer seviyesinden $y_0 = 20\ (m)$ yükseklikteki bir balkondan, küçük bir cisim yatay ile $\theta_i = 53^0$ açı yapacak şekilde $\vec{v}_i$ ilk hızı ile fırlatılıyor. Cismin yere doğru uçuşu sırasında, tam olarak $t = 2.0\ (s)$ anında şekilde gösterildiği gibi $y_b = 8\ (m)$ yüksekliğindeki daha kısa bir binanın çatısının kenarını sıyırarak geçmektedir. Hava direnci ihmal ediliyor.



Cismin v_i ilk hızının büyüklüğünü bulunuz.

Cismin ilk hızının y eksenindeki bileşeni:

$$\upsilon_{yi} = \upsilon_i \sin 53^\circ = 0,8\upsilon_i$$

Cismin y ekseni boyunca hareketi:

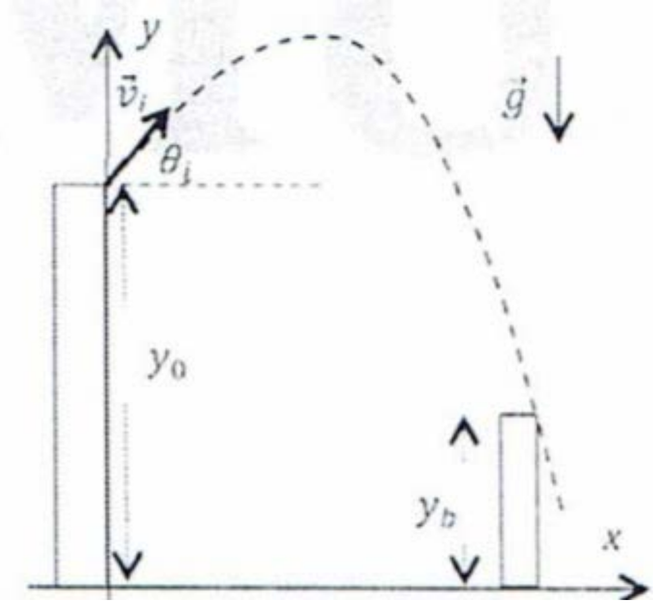
$$y_s = y_i + \upsilon_{yi}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_s = y_i + \upsilon_i \sin 53^\circ t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$8 = 20 + \left(\upsilon_i \times 0,8 \times 2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 10 \times 2^2\right)$$

$$8 = 20 + 1,6\upsilon_i - 20$$

$$\upsilon_i = \frac{8}{1,5} = 5 \text{ m/s}$$



Çatının kenarının x koordinatı nedir?

$$x = \upsilon_{xi}t$$

$$x = \upsilon_i \cos 53^\circ t$$

$$x = \left(5 \times 0,6\right)2 = 6 \text{ m}$$

Soru: $t = 0$ anında υ_0 ilk hızına sahip bir araba doğrusal bir yol boyunca hareket etmektedir. Araba $a = \frac{-k}{2\upsilon}$ ile verilen bir yavaşlama ivmesine sahiptir. Burada k bir sabit ve υ herhangi bir andaki hızdır.

a) Arabanın hızının zamana bağlı fonksiyonu nedir?

b) Arabanın durması için ne kadar süre gerekir?

a)

$$a = \frac{-k}{2\upsilon} \quad \Rightarrow$$

$$a = \frac{d\upsilon}{dt} = \frac{-k}{2\upsilon}$$

$$\int \upsilon d\upsilon = \int \frac{-k}{2} dt$$

$$\int_{\upsilon_0}^{\upsilon} \upsilon d\upsilon = \int_0^t \frac{-k}{2} dt$$

$$\left.\frac{\upsilon^2}{2}\right|_{\upsilon_0}^{\upsilon} = -\frac{1}{2} kt\Big|_0^t$$

$$\left.\frac{\upsilon^2}{2}\right|_{\upsilon_0}^{\upsilon} = -\frac{1}{2} kt\Big|_0^t$$

$$\frac{\upsilon^2}{2} - \frac{\upsilon_0^{\,2}}{2} = -\frac{kt}{2}$$

$$\upsilon^2 = \upsilon_0^{\,2} - kt$$

$$\upsilon(t) = \left(\upsilon_0^{\,2} - kt\right)^{1/2}$$

b) Arabanın durması için ne kadar süre gerekir?

$$\upsilon(t) = \left(\upsilon_0{}^2 - kt\right)^{1/2}$$

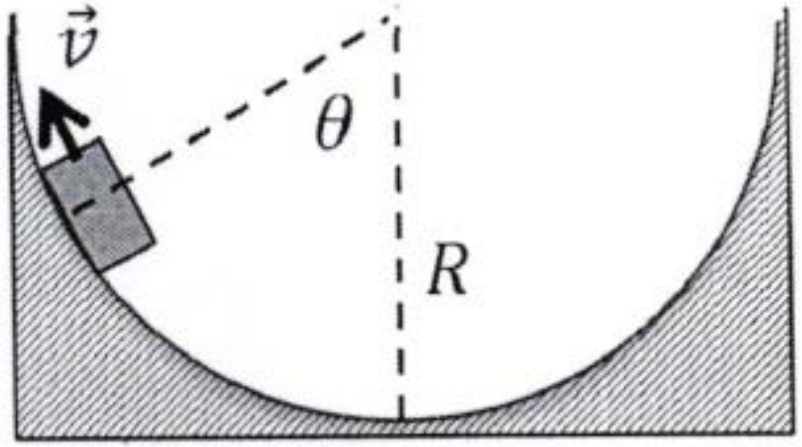
$$0 = \left(\upsilon_0{}^2 - kt\right)^{1/2}$$

$$\upsilon_0{}^2 - kt = 0$$

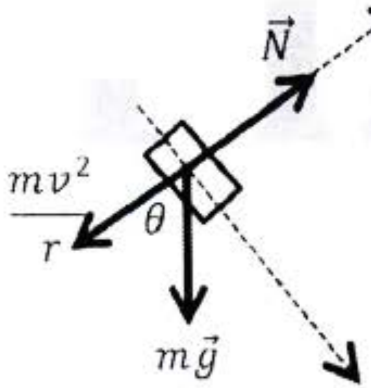
$$t = \frac{\upsilon_0{}^2}{k}$$

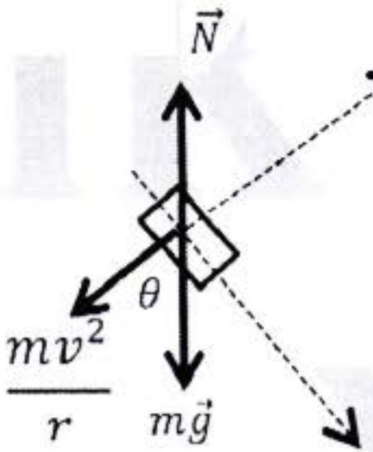
Soru:

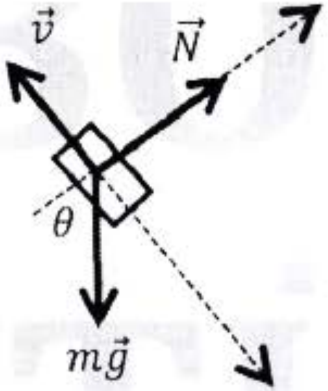
$m = 0.1\ (kg)$ kütleli bir kutu, yarıçapı $R = 0.5\ (m)$ olan sürtünmesiz dairesel yol üzerinde şekilde gösterildiği gibi serbestçe hareket edebilmektedir. Belirli bir anda kutu $\theta = 37^0$ açısı ile gösterilen bir konumda olup yukarı doğru $v = 4.0\ (m/s)$ süratine sahiptir.

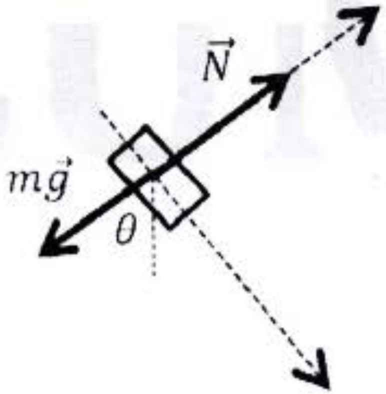


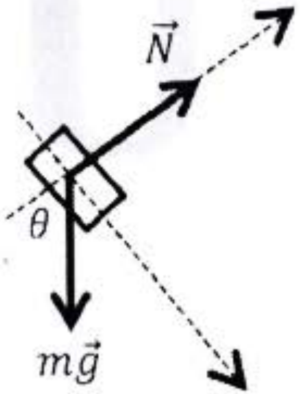
a) Aşağıdakilerden hangisi, bu belirli anda yerdeki durgun bir gözlemci (eylemsiz gözlemci) için kutunun doğru serbest cisim diyagramıdır?

a)


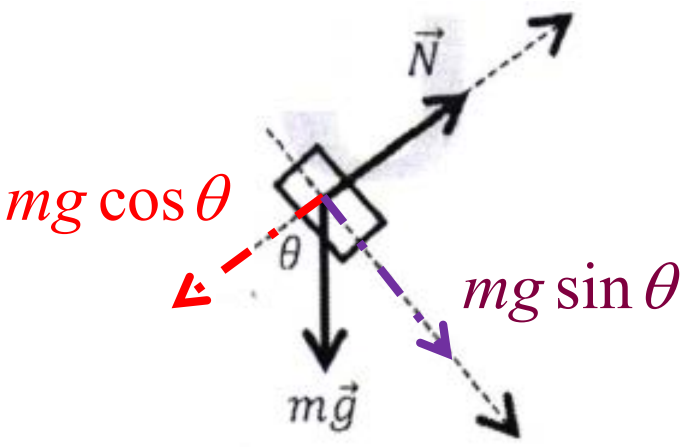
b)


c)


d)


e)


b) Yerdeki durgun gözlemciye göre (eylemsiz gözlemci) bu andaki kutunun hareket denklemini yazınız.



$$mg\sin\theta = ma_t$$

$$N - mg\cos\theta = ma_r$$

c) Bu andaki kutunun radyal ivmesi a_r nedir?

$$a_r = \frac{\upsilon^2}{r} = \frac{4^2}{0,5} = 32 \text{ m/s}^2$$

d) Bu andaki kutunun teğetsel ivmesi a_t nedir?

$$mg\sin\theta = ma_t$$

$$a_t = g\sin 37^\circ = 10\times 0,6 = 6 \text{ m/s}^2$$

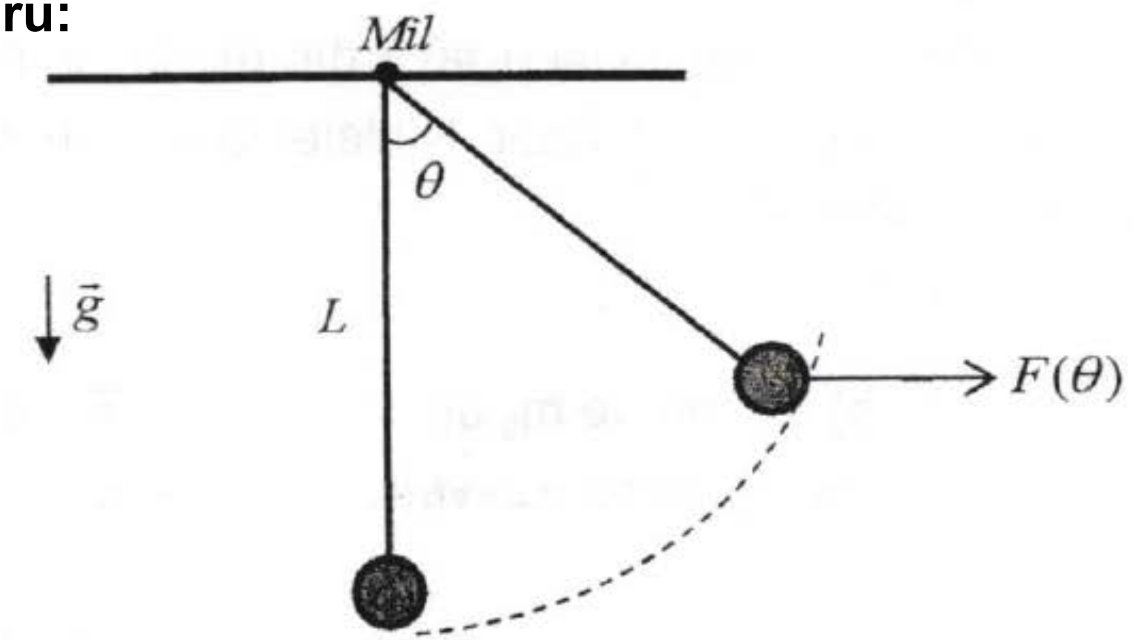
e) Kutuya etki eden normal kuvvetin büyüklüğü nedir?

$$N - mg\cos\theta = ma_r$$

$$N = ma_r + mg\cos\theta = m\left(a_r + g\cos 37^\circ\right)$$

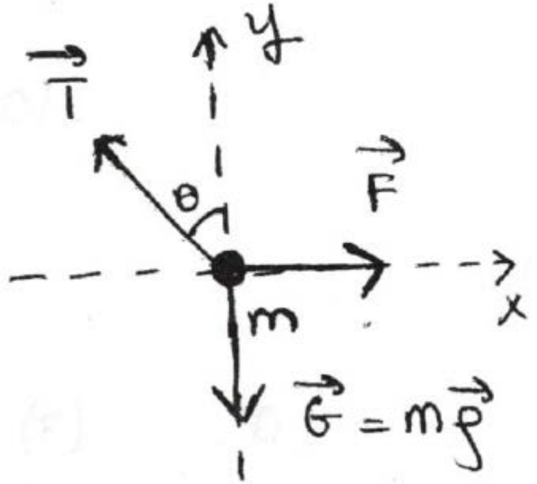
$$N = 0,1\left(32 + \left(10\times 0,8\right)\right) = 40 \text{ N}$$

Soru:



Kütlesi önemsenmeyen L uzunluğunda bir çubuğun ucuna G ağırlığındaki küçük bir top yapıştırılıyor. Çubuk sürtünmesiz bir mil etrafında rahatça dönebiliyor. Şekildeki gibi çubuk düşey doğrultuda iken, heran top ve çubuğun hemen hemen dengede kalacağı şekilde θ açısı artıkça artan yatay $F(\theta)$ kuvveti $\theta = \theta_0$ oluncaya kadar uygulanıyor.

(a) Serbest cisim diyagramını çiziniz ve tüm kuvvetlerin (F_{net}) top üzerine yaptığı W_{net} net işi hesaplayınız.



$$\Sigma F_x = F - T\sin\theta = 0$$

$$\Sigma F_y = T\cos\theta - G = 0$$

$$\vec{F}_{net} = (F - T\sin\theta)\,\hat{\imath} + (T\cos\theta - G)\,\hat{\jmath}$$

$= 0$ olduğundan

$$W_{net} = 0$$

(b) $F(\theta)$ kuvvetinin $\theta=\theta_0$ oluncaya kadar yaptığı işi G, L ve θ_0 cinsinden bulunuz.

$$\left(\int \sin x dx = -\cos x, \quad \int \cos x dx = \sin x \right)$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{\ell} = F \, d\ell \cos\theta$$

$$d\ell = L \, d\theta$$

$$W = \int F L \cos\theta \, d\theta$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T\cos\theta - G = 0 \\ G = T\cos\theta \quad \Rightarrow \quad T = \dfrac{G}{\cos\theta} \\ F = T\sin\theta \\ F = \dfrac{G}{\cos\theta}\sin\theta = G\tan\theta \end{array} \right\}$$

$$F = G\tan\theta$$

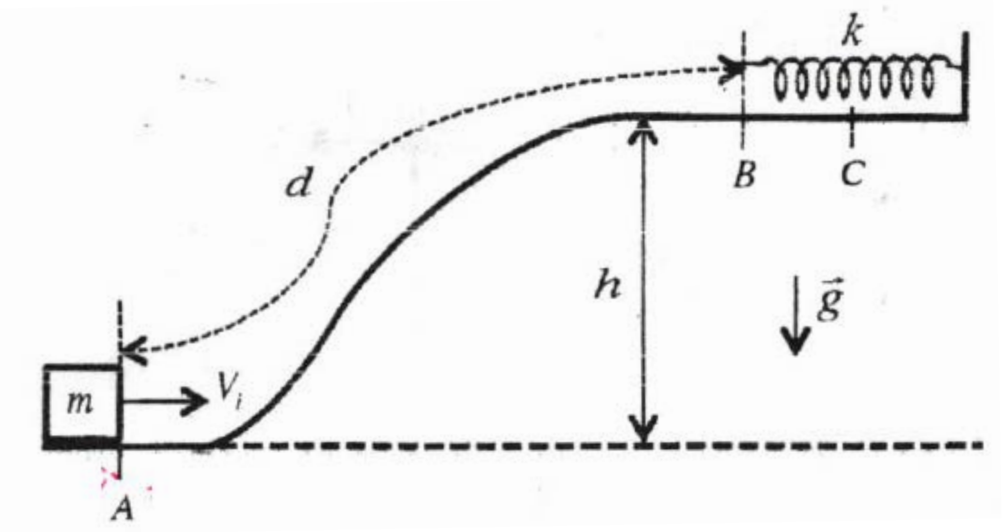
$$W = \int_0^{\theta_0} G L \tan\theta \cos\theta \, d\theta$$

$$W = GL(-\cos\theta)\Big|_0^{\theta_0}$$

$$W = GL(1 - \cos\theta_0)$$

Soru:

m=4kg kütleli bir blok, A noktasından $V_i = 10m/s$ lik hızıyla harekete başlıyor ve şekildeki yolu izleyerek h=2m yüksekliğinde B noktasına varıyor. Daha sonra blok, yay sabiti k = 400 N/m olan bir yayı sıkıştırarak C noktasında bir anlık duruyor. Yolun A ve B arası d=8m dir. Bloğa, A ile B arasında etki eden sabit sürtünme kuvveti 8N olup, yolun B ve C arası sürtünmesizdir.



(a) Bloğun B noktasındaki hızının büyüklüğünü bulunuz.

$$W_{korunumsuz} = \Delta E = E_s - E_i$$

$$E = K + U$$

$$\Delta E = -fd \;\Rightarrow\; K_A + \underbrace{U_A}_{0} - fd = K_B + U_B$$

$$\frac{1}{2} m V_A^2 - fd = \frac{1}{2} m V_B^2 + mgh$$

$$\frac{1}{2} \times 4 \times (10)^2 - (8 \times 8) = \frac{1}{2} \times 4 \times V_B^2 + (4 \times 10 \times 2)$$

$$V_B = 6 \text{ m/s}$$

(b) Yaydaki sıkışma miktarını bulunuz.

$$K_B + \underbrace{U_B}_{0} = \underbrace{K_C}_{0} + U_C$$

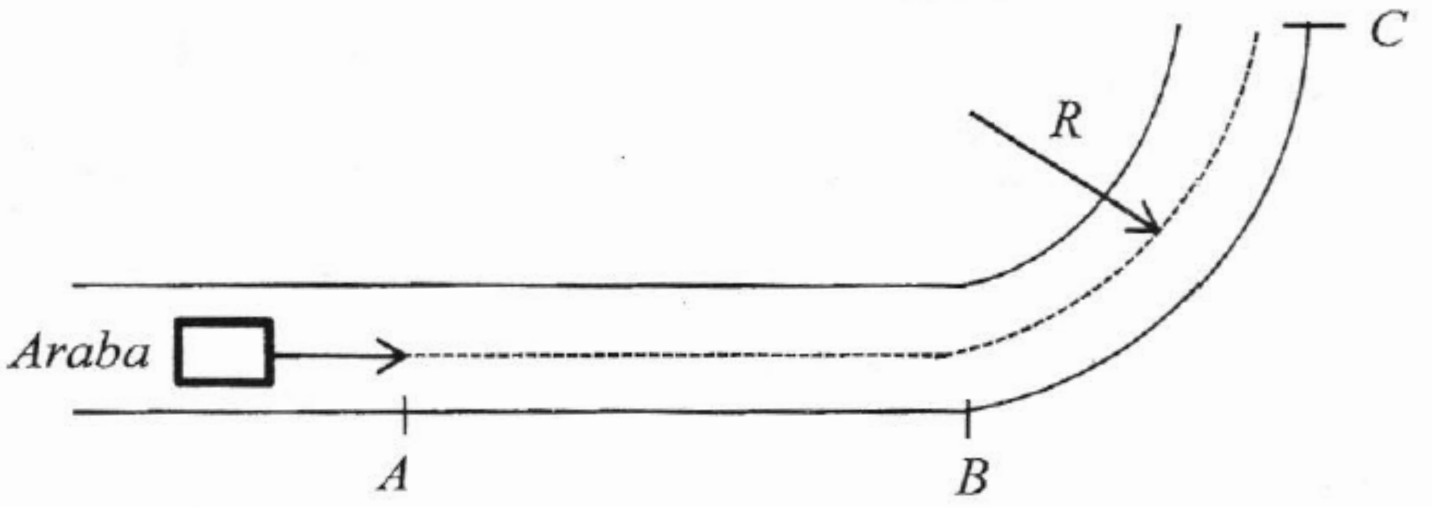
$$\frac{1}{2} m V_B^2 = \frac{1}{2} k x^2$$

$$4 \times 6^2 = 400 x^2$$

$$x^2 = \frac{36}{100} = 0,36$$

$$x = 0,6 \text{ m}$$

Soru:



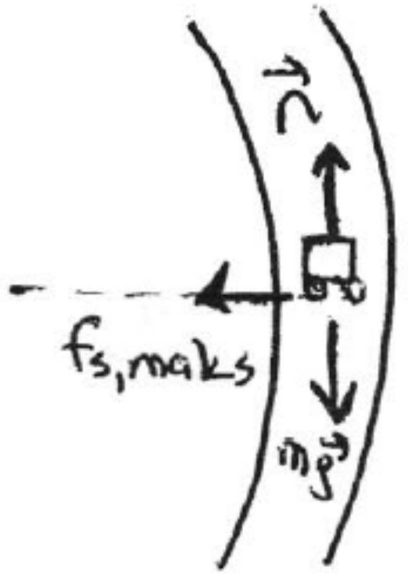
Bir araba yatay ve sürtünmesiz AB arasında sabit V_0=20 m/s hızıyla giderken B noktasından itibaren R yarıçaplı virajlı BC yolunda hızını azaltıyor ve C deki hızı V_c=8 m/s oluyor. R yarıçaplı yol ile arabanın tekerlekleri arasındaki statik sürtünme katsayısı $\mu_s = 0{,}8$ dir.
$\left(\overline{AB} = 60m,\ \overline{BC} = 80m,\ R = 40m\right)$

(a) Arabanın viraji emniyetli bir biçimde dönebilmesi için sahip olabileceği maksimum hızı bulunuz.

(b) Araba viraja girdikten 40m sonra, arabanın sahip olacağı radyal (merkezcil) ve teğet ivmelerini bulunuz.

(c) Arabanın AC yolu boyunca geçirdiği süreyi bulunuz.

(a) Arabanın viraji emniyetli bir biçimde dönebilmesi için sahip olabileceği maksimum hızı bulunuz.



$$\Sigma F = F_r = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow f_{s,maks} = F_r$$

$$v_m^2 = \frac{R\, f_{s,maks}}{m}$$

$$f_{s,maks} = \mu_s n \Rightarrow n = mg$$

$$f_{s,maks} = \mu_s m g$$

$$v_m^2 = \frac{R \mu_s m g}{m} = g R \mu_s$$

$$v_m = \sqrt{(10)(40)(0,8)} = \sqrt{40 \cdot 8} = \sqrt{8 \cdot 8 \cdot 5} = 8\sqrt{5}$$

$$v_m = \sqrt{g R \mu_s} = 8\sqrt{5}\ m/s$$

(b) Araba viraja girdikten 40m sonra, arabanın sahip olacağı radyal (merkezcil) ve teğet ivmelerini bulunuz.

$$\upsilon_s^2 = \upsilon_i^2 + 2ax$$

$$\left.\begin{aligned}\upsilon_B &= 20\text{m/s}\\ \upsilon_C &= 8\text{m/s}\end{aligned}\right\} \upsilon_C^2 = \upsilon_B^2 + 2a_t\,\overline{BC}$$

$$8^2 = 20^2 + 2a_t(80)$$

$$a_t = \frac{64-400}{160} = -2{,}1\ \text{m/s}^2$$

$$a_r = \frac{\upsilon^2}{R} \quad \Rightarrow \quad \upsilon^2 = ???$$

$$\upsilon^2 = \upsilon_B^2 + 2a_t(40) \quad \text{B'den 40m sonraki hız}$$

$$\upsilon^2 = 400 + 2(-2{,}1)(40)$$

$$\upsilon^2 = 232\ \text{m}^2/\text{s}^2$$

$$a_r = \frac{\upsilon^2}{R} = \frac{232}{40} = 5{,}8\ \text{m/s}^2$$

(c) Arabanın AC yolu boyunca geçirdiği süreyi bulunuz.

$\overline{AB}: t_1$

$\overline{BC}: t_2$

$\Rightarrow t = t_1 + t_2$

$t = t_1 + t_2$

$3s \quad 6s$

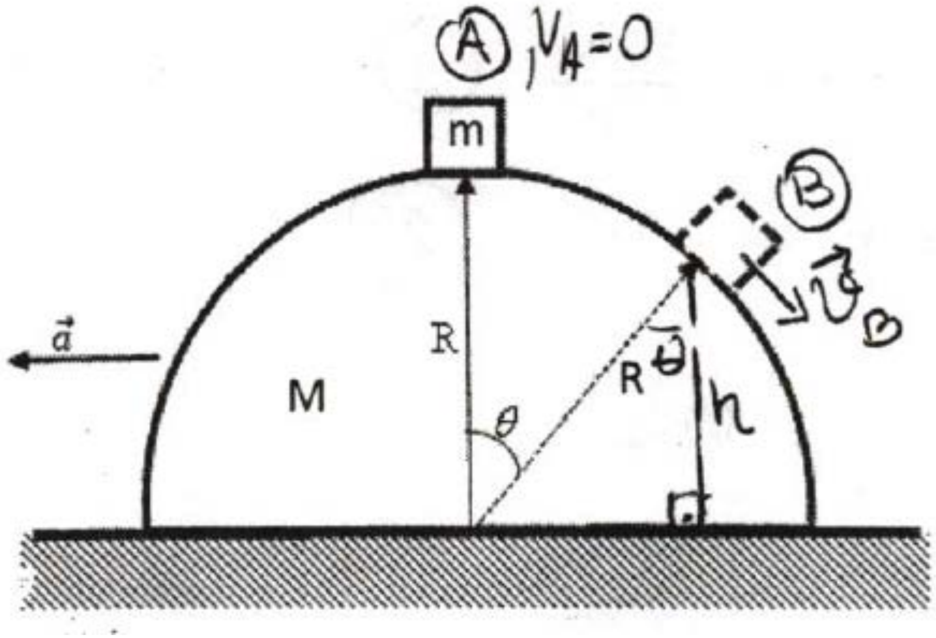
$x = \upsilon t \Rightarrow \quad t_1 = \dfrac{\overline{AB}}{\vartheta_0} = \dfrac{60}{20} = 3s$

$t \approx 9s$

$\upsilon = at \Rightarrow \quad t_2 = \dfrac{\vartheta_C - \vartheta_B}{a_t}$

$t_2 = \dfrac{8-20}{-2{,}1} = \dfrac{12}{2{,}1} \approx 6s$

Soru: Şekilde görüldüğü gibi **m** kütleli bir cisim, R yarıçaplı **M** kütleli ve sürtünmesiz bir yarı küresel yüzeyin üzerine yerleştirilmiştir. Küresel yüzey sabit bir ***a*** ivmesi ile hareket etmektedir.



a) m kütlesinin hızını ***θ***'nın fonksiyonu olarak bulunuz.

$$K_A+U_A = K_B+U_B$$

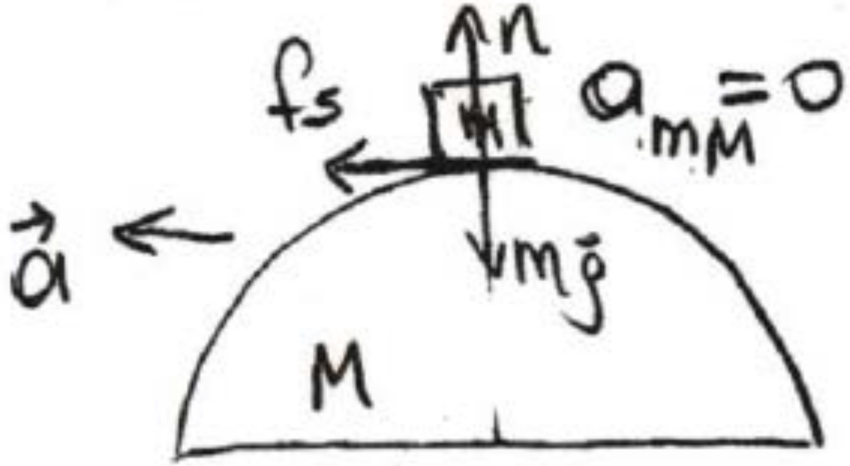
$$\frac{1}{2}m\cancel{V_A^2}^{0}+mgR=\frac{1}{2}mV_B^2+mgh$$

$$\cancel{m}gR=\frac{1}{2}\cancel{m}V_B^2+\cancel{m}gR\cos\theta$$

$$V_B^2=2gR(1-\cos\theta)$$

$$V_B=\sqrt{2gR(1-\cos\theta)}$$

b) m kütlesi ile M kütleli yarı küresel yüzey arasında statik sürtünme (μ_s) var olduğunu farz edelim. Bu durumda yarı küresel yüzeyin ivmesinin maksimum değeri ne olmalıdır ki, m kütlesi, M kütlesinin tepesinde küresel yüzeye göre hareketsiz kalsın.



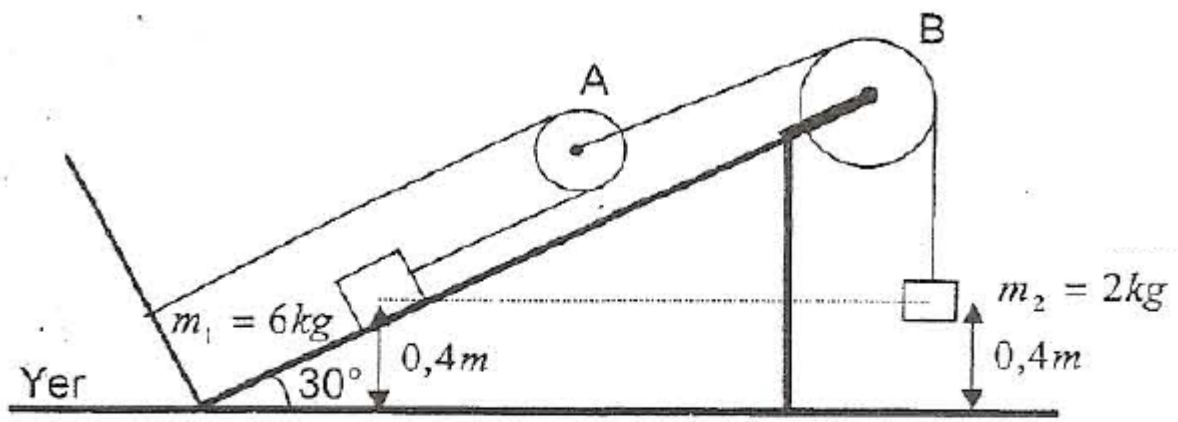
$$\vec{a}_{my} = \underbrace{\cancel{\vec{a}_{mM}}}_{0} + \vec{a} \Rightarrow \boxed{a_{my} = a}$$

Tam kayma anı: $\boxed{f_{s,max} = m a_{max}}$

$$\mu_s \cancel{m} g = \cancel{m} a_{max}$$

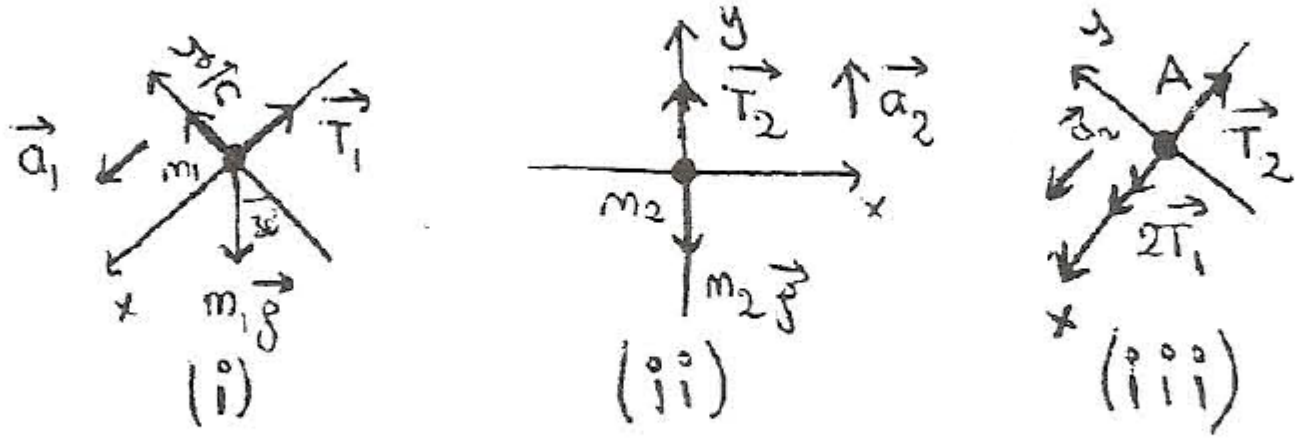
$$\boxed{a_{max} = \mu_s g}$$

Soru:



Şekildeki düzenekte A ve B makaraları ağırlıksız ve tüm sürtünmeler önemsizdir. A makarası hareketli B makarası sabittir. Şekildeki durumda ipler gerginken kütleler serbest bırakılıyor.

(a) Serbest cisim diyagramlarını (i) m_1, (ii) m_2 ve (iii) A makarası için ayrı ayrı çiziniz.



(b) Sırasıyla m_1, m_2 kütleli blokların ve A makarasının a_1, a_2, a_A ivmelerini bulunuz.

Diyagramlardan;

(iii)den: $2T_1 = T_2$ $(m_A = 0)$

(i)den: $m_1 g \sin 30° - T_1 = m_1 a_1$

(ii)den: $T_2 - m_2 g = m_2 a_2$

m_1 kütlesi ***s*** kadar yol alırsa, ***m_2*** kütlesi ***s/2*** kadar yol alır.

$a_1=2a_2$

$a_1 = 2a_2$ ve $T_2 = 2T_1$ bağıntılarını kullanarak;

$$2 / \; m_1 g \sin 30° - T_1 = m_1 2a_2$$
$$2T_1 - m_2 g = m_2 a_2$$

$$2m_1 g \sin 30° - 2T_1 = 2m_1 2a_2$$
$$+ \quad 2T_1 - m_2 g = m_2 a_2$$

$$a_2 = \frac{2m_1 g \sin 30° - m_2 g}{4m_1 + m_2} = \boxed{\frac{20}{13} \, m/s^2}$$

$$\boxed{a_1 = \frac{40}{13} \, m/s^2},$$

$$\boxed{a_A = a_2 = \frac{20}{13} \, m/s^2}$$

(c) m_2 kütlesine bağlı ipteki gerilme kuvvetini bulunuz.

$$T_2 - m_2 g = m_2 a_2$$

$$T_2 - 20 = 2 \cdot \frac{20}{13}$$

$$\boxed{T_2 = \frac{300}{13} \, N}$$

(d) Bloklardan biri yere çarptığı anda diğer blok yerden ne kadar yüksekte olur?

$$E_i = E_s$$

$$(K+U)_i = (K+U)_s$$

$$0 + m_1 g h + m_2 g h = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + m_2 g (h' + h)$$

$$v_1^2 = 2a_1(0{,}8)$$

$$v_1^2 = 2 \cdot \frac{40}{13}(0{,}8), \quad v_2^2 = 2a_2 h'$$

$$v_2' = 2 \cdot \frac{20}{13} h'$$

$$24 + 8 = \frac{1}{2} 6 \times 2 \times \frac{40}{13} \times 0{,}8 + \frac{1}{2} 2 \times 2 \times \frac{20}{13} \times h'$$
$$+ 20(h' + 0{,}4)$$

$$h' = 0{,}4\,m$$

$$\boxed{H = 0{,}8\,m}$$