$\vec{a} = \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$
$\vec{b} = \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$
$\vec{c} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$

bunlara göre soruları çöz.

* $|\vec{a}| = a = \sqrt{1^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{6}$
* $|\vec{b}| = b = \sqrt{1^2 + (-2)^2 + (-1)^2} = \sqrt{6}$
* $|\vec{c}| = c = \sqrt{2^2 + 1^2 + 2^2} = 3$
* $\vec{a} \cdot \vec{b}$ = hatlarını yaz ve çarp. Bulduklarını topla.

$$(1\hat{i} \boxed{+2}\hat{j} + 1\hat{k}) \cdot (1\hat{i} \boxed{-2}\hat{j} \boxed{-1}\hat{k}) = (1 - 4 - 1) = -4$$

* $\vec{b} \cdot \vec{b} = b$
* $\vec{a} \cdot \vec{c} = b$
* $(\vec{a} \cdot \vec{b}) \cdot \vec{c}$ = sayı ile vektör çarpımı

$$(-4) \cdot (2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}) = -8\hat{i} - 4\hat{j} - 8\hat{k}$$

* $\cos\theta = ?$ (a ile b)

$$\cos\theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{a \cdot b} = \frac{-4}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{6}} = -2/3$$

* $\vec{a} \times \vec{b} = ?$

$$\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \end{vmatrix} = i(-2-(-2)) - j(-1-1) + k(-2-2)$$

$$= 2\hat{j} - 4\hat{k}$$

* $\vec{a} + \vec{b} = 2\hat{i}$ * $\vec{a} - \vec{b} = 4\hat{j} + 2\hat{k}$
* $\vec{a} \times \vec{b}$ ile $\vec{a}$ arasındaki açı = $\cos 90^\circ$

$$\cos\theta = \frac{(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{a}}{|\vec{a} \times \vec{b}|\,|\vec{a}|}$$

* $\vec{a} \times \vec{b}$ ile $\vec{b}$ arasındaki açı = $\cos 90^\circ$

* $h = -0{,}5$

$h\vec{a} = (-0{,}5).(i + 2\hat{j} + \hat{k}) = (-0{,}5)\hat{i} - \hat{j} - 0{,}5\hat{k}$

$h\vec{b} = (-0{,}5).(i - 2j - k) = (-0{,}5)\hat{i} + \hat{j} + 0{,}5\hat{k}$

$h\vec{c} = (-0{,}5).(2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}) = -\hat{i} - 0{,}5\hat{j} - \hat{k}$

$|h\vec{a}| = \sqrt{(-0{,}5)^2 + (-1)^2 + (-0{,}5)^2} = \sqrt{6}/2$

$|h\vec{b}| = \sqrt{(-0{,}5)^2 + 1^2 + 0{,}5^2} = \sqrt{6}/2$

$|h\vec{c}| = \sqrt{(-1)^2 + (0{,}5)^2 - 1^2} = 3/2$

* $\vec{a}$ ile $h\vec{a}$ arasındaki açı $= \cos 180^\circ$

$$\cos\theta = \frac{\vec{a}.h\vec{a}}{|\vec{a}|.|h\vec{a}|} = \frac{(-0{,}5) - 2 - 0{,}5}{\sqrt{6}.\frac{\sqrt{6}}{2}} = -1$$

* $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = (\vec{a}.\vec{c}).\vec{b} - (\vec{a}.\vec{b}).\vec{c}$ esitliği ispatla.

$$\vec{b} \times \vec{c} = \begin{array}{c} \\ b \\ c \end{array} \begin{vmatrix} i & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -2 & -1 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix} = \hat{i}(-4+1) - \hat{j}(2+2) + \hat{k}(1+4)$$

$$= -3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \begin{vmatrix} i & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 1 \\ -3 & -4 & 5 \end{vmatrix} = \hat{i}(10+4) - \hat{j}(5+3) + \hat{k}(-4+6)$$

$$= 14\hat{i} - 8\hat{j} + 2\hat{k}$$

$\vec{a}.\vec{c} = 6$

$6.\vec{b} = 6\hat{i} - 12\hat{j} - 6\hat{k}$

$(\vec{a}.\vec{b}).\vec{c} = -8\hat{i} - 4\hat{j} - 8\hat{k}$

$14i - 8\hat{j} + 2\hat{k} = 6\hat{i} - 12\hat{j} - 6\hat{k} - (-8i - 4\hat{j} - 8\hat{k})$ ✓

$$* \begin{vmatrix} \vec{a}\cdot\vec{a} & \vec{a}\cdot\vec{b} \\ \vec{a}\cdot\vec{b} & \vec{b}\cdot\vec{b} \end{vmatrix} = |\vec{a}\times\vec{b}|^2 \quad \text{ispatla}$$

$\vec{a}\cdot\vec{a} = 6$

$\vec{a}\cdot\vec{b} = -4$

$\vec{b}\cdot\vec{b} = 6$

$\vec{a}\times\vec{b} = 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$|\vec{a}\times\vec{b}| = \sqrt{2^2+4^2} = \sqrt{20}$

$$\begin{vmatrix} 6 & -4 \\ -4 & 6 \end{vmatrix} = (\sqrt{20})^2$$

$36-16 = 20$ ✓

$$* \underbrace{\vec{a}\times[\vec{a}\times(\vec{a}\times\vec{b})]} = (\vec{a}\cdot\vec{a}).(\vec{b}\times\vec{a}) \quad \text{ispatla}$$

$\vec{a}\times\vec{b} = 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$\vec{a} = \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

① $$\begin{array}{c} \\ a \\ a\times b \end{array} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & -4 \end{vmatrix} = \underline{-10\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}}$$

② $$\begin{array}{c} \\ a \\ \\ \end{array} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 1 \\ -10 & 4 & 2 \end{vmatrix} = 24\hat{k} - 12\hat{j}$$

$\vec{a}\cdot\vec{a} = 6$

$\vec{a}\times\vec{b} = 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$\vec{b}\times\vec{a} = -2\hat{j} + 4\hat{k}$

$24\hat{k} - 12\hat{j} = 6(-2\hat{j} + 4\hat{k})$ ✓

* $(\vec{a}+\vec{b}).(\vec{a}\times\vec{c})\times(\vec{a}+\vec{b}) = 0$ vektörel çarpım öncelikli.

$\vec{a}+\vec{b} = 2\hat{i}$

$$\vec{a}\times\vec{c} = \begin{vmatrix} i & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix} = i(4-1) - \hat{j}(2-2) + \hat{k}(1-4) = 3\hat{i} - 3\hat{k}$$

$$(\vec{a}\times\vec{c})\times(\vec{a}+\vec{b}) = \begin{vmatrix} i & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 0 & -3 \\ 2 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -6\hat{j}$$

$$2i \cdot -6j = 0$$

* Bir sayı h ile bir vektör a nın çarpımı hangi formülle gösterilir?

Bir vektörün bir skalerle çarpımı

$h\vec{a} = ha_x i + ha_y \hat{j} + ha_z \hat{k}$

* iki vektörün skaler çarpımı hangi formülle gösterilir?

$\vec{b}.\vec{a} = b.a.\cos\theta$

* iki vektörün vektörel çarpımı hangi formülle gösterilir?

$\vec{b}\times\vec{a} = b.a.\sin\theta$

* iki vektörün skaler çarpımı hangi formülle gösterilebilir?

Bileşenler cinsinden skaler çarpım

$\vec{b}.\vec{a} = b_x.a_x + b_y.a_y + b_z.a_z$

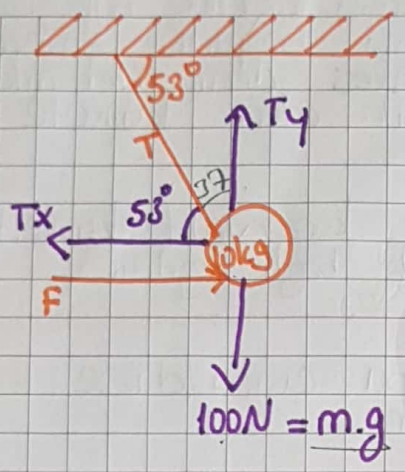
ÖRNEKLER

$g \cong 10 m/s^2$

$\cos 37 = \sin 53 = 0,8$

$\sin 37 = \cos 53 = 0,6$

① 10kg'lık bir cisime $\vec{F}$ kuvveti uygulanıyor. Şekilde görülen sistemin denge halinde olabilmesi için T ve F => ?



① $T_x = T.\cos 53 = T.0,6$

$T_y = T.\sin 53 = T.0,8$

② $\Sigma \vec{F_y} = 0$

$T_y - 100N = 0$

$T.0,8 = 100N$

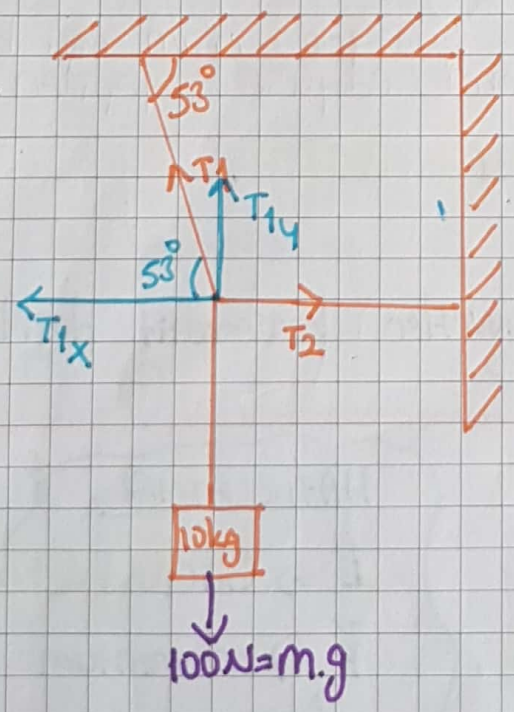
$T = 125N$

③ $\Sigma \vec{F_x} = 0 \rightarrow F - T_x = 0$

$F = 0,6.T$

$F = 0,6.(125) = 75N$

② T_1 ve T_2 => ?



① $T_{1x} = T_1.\cos 53 = T_1.0,6$

$T_{1y} = T_1.\sin 53 = T_1.0,8$

② $\Sigma F_y = 0$

$T_{1y} - 100N = 0$

$0,8.T_1 = 100N$

$T_1 = 125N$

③ $\Sigma F_x = 0$

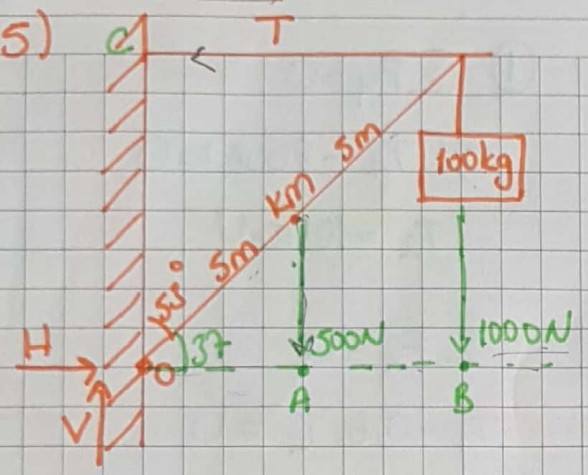
$T_2 - T_{1x} = 0$

$T_2 = T_1.0,6$

$T_2 = 75N$

$m_G = 50kg$

5)



Şekildeki görülen sistemin homojen çubuğun kütlesi 50kg olduğuna göre sistemin dengede kalabilmesi için T ve H (horizontal), V (vertical) kuvvetlerini bulunuz.

Horizontal (bak)

→ 500 N'luk kuvvetin O'ya göre dik uzaklığı = $\overline{OA} = 5.\cos 37 = 4m$ ↓ −

→ 1000N'luk " " " " " = $\overline{OB} = 10.\cos 37 = 8m$ ↓ −

→ T " " " " " = $\overline{OC} = 10.\cos 53 = 6m$ ↺ +

saatin ters yönü

Sistemin dönmemesi için : $\Sigma \vec{M}_O = 0$

$$-4.(500N) - 8(1000N) + 6T = 0$$

$$6T = 10000$$

$$T \cong 1667N$$

Dik uzaklık . kuvvet = moment

→ V ve H kuvvetlerinin O noktasına dik uzaklığı olmadığı için momentleri yoktur.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$H - T = 0$$

$$H = 1667N$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$V - 500N - 1000N = 0$$

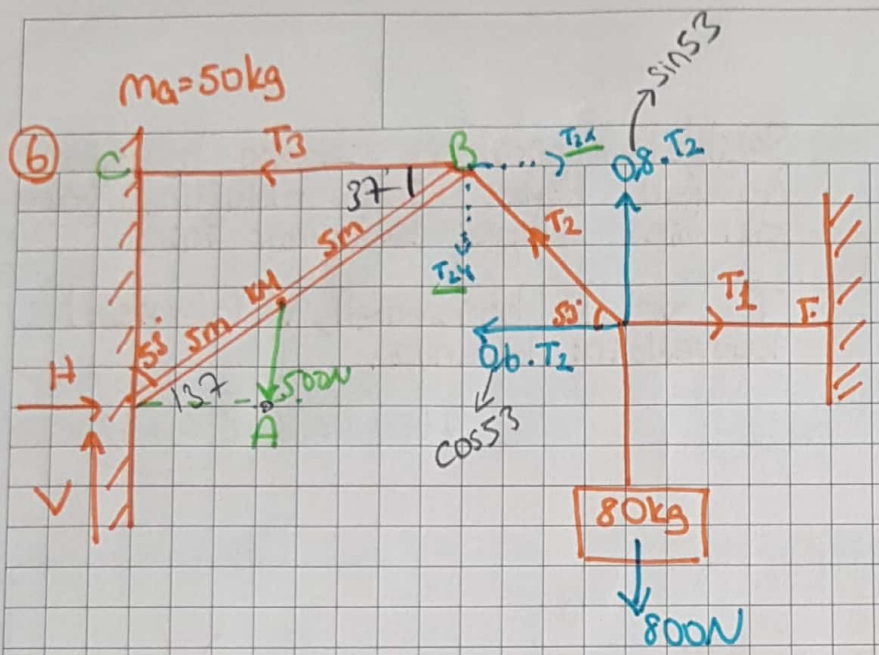
$$V = 1500N$$

(*) NOT

Burada T gerilme kuvveti (−) buluyorsanız hesapta yanlışlık vardır. İpin gerilme kuvveti negatif olamaz.

$m_a = 50kg$

⑥



① $\Sigma F_y = 0$

$0,8.T_2 - 800N = 0$

$T_2 = 1000N$

$\Sigma F_x = 0$

$T_1 - 0,6.T_2 = 0$

$T_1 = 600N$

② → 500 N'luk kuvvetin O'ya dik uzaklığı = $\overline{OA} = 5.\cos 37 = 4m$ ↙ −

→ T_2 " " " " = $\overline{OB} = 10m$ ↙ −

→ T_3 " " " " = $\overline{OC} = 10.\cos 53 = 6m$ ↑ +

③ → Sistemin dönmemesi için; $\Sigma \vec{M_O} = 0$

$-4.(500N) - 10.(1000N) + 6T_3 = 0$

$T_3 = 2000N$

④ $\Sigma F_x = 0$

$H + T_{2x} - T_3 = 0$

$H + 600 - 2000N = 0$

$H = 1400N$

$\Sigma F_y = 0$

$V - 500N - T_{2y} = 0$

$V - 500N - 0,8.T_2 = 0$

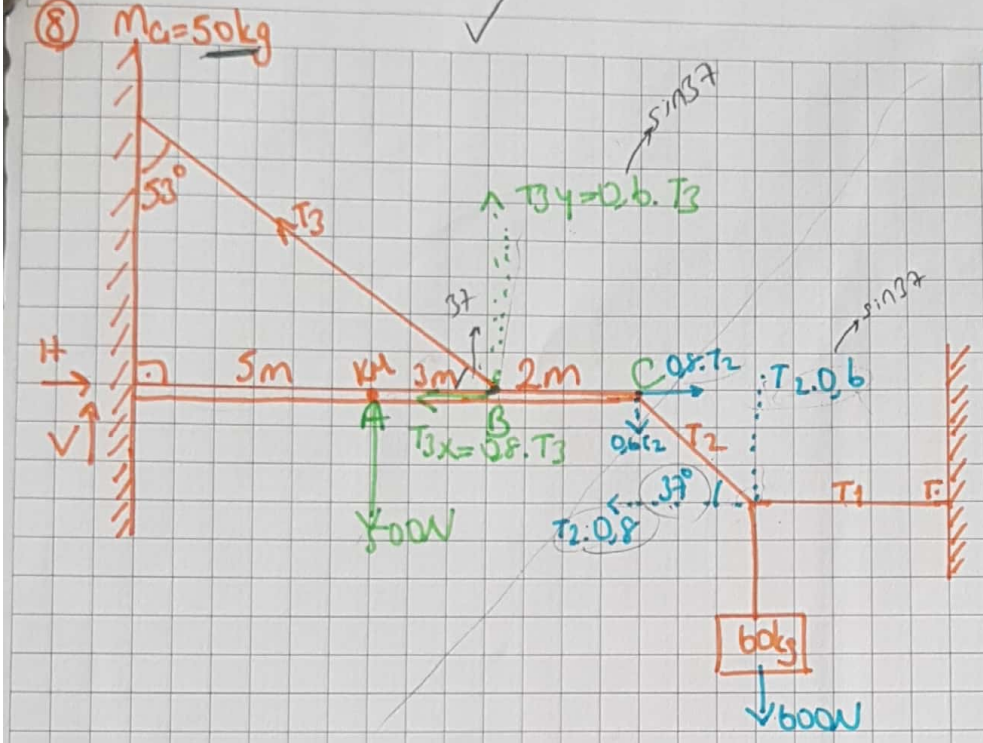
$V - 500N - 800N = 0$

$V = 1300N$

Vize

SINAV

⑧ $m_G = 50kg$



① $\Sigma F_y = 0$

$T_{2y} - 600N = 0$

$0,6 . T_2 = 600N$

① $T_2 = 1000N$

$\Sigma F_x = 0$

$T_1 - 0,8 . T_2 = 0$

② $T_1 = 800N$

* Çubuk dönme noktasından dönmesin diye $\Sigma \vec{M}_O = 0$

* Bir kuvvetin momenti o kuvvetin bileşenleri momentleri toplamına eşittir. Bazı durumlarda kuvvetin momentini almak yerine bileşenlerinin momentini alabiliriz. O noktasından itibaren moment almak için biner dik çiziriz.

②

500 N'luk kuvvetin O'ya dik uzaklığı ⇒ $\overline{OA} = 5m$ ↓ −

0,6 T_3 " " " " ⇒ $\overline{OB} = 8m$ ↑ +

0,6 T_2 " " " " ⇒ $\overline{OC} = 10m$ ↓ −

③

$-5 . (500N) + 8 . (0,6 . T_3) - 10 (0,6 . T_2) = 0$ ③

$T_3 \cong 1771N$ ④

④

$T_{3y} = 0,6 . T_3 = 1063N$

$T_{3x} = 0,8 . T_3 = 1417N$

⑤ $\Sigma F_x = 0$

$H - T_{3x} + T_{2x} = 0$

$H = 617N$ ⑧

$\Sigma F_y = 0$

$V + T_{3y} - T_{2y} - 500N = 0$

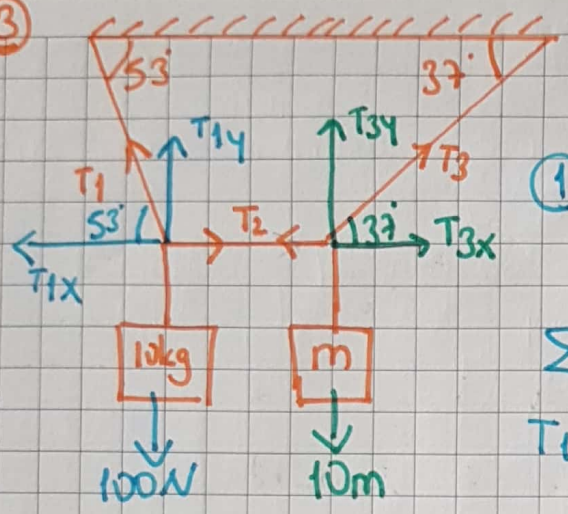
$V = 37N$ ⑦

⑤ T_{2x}, T_{2y}

⑥ T_{3x}, T_{3y}

* VİZEDE SORDU *

③



Şekildeki sistemin dengede olabilmesi için T_1, T_2, T_3 ve m nedir?

① $T_{1x} = T_1 . \cos 53 = T_1 . 0,6$

$T_{1y} = T_1 . \sin 53 = T_1 . 0,8$

$\Sigma F_y = 0$

$T_{1y} - 100N = 0$

$T_1 = 125N$

$\Sigma F_x = 0$

$T_2 - T_{1x} = 0$

$T_2 = 75N$

→ Bu kısım 2. Soruyla aynı

② $\Sigma F_x = 0$

$T_{3x} - T_2 = 0$

$T_3 . \cos 37 = 75N$

$T_3 = 93,75$

$T_3 \cong 94N$

$\Sigma F_y = 0$

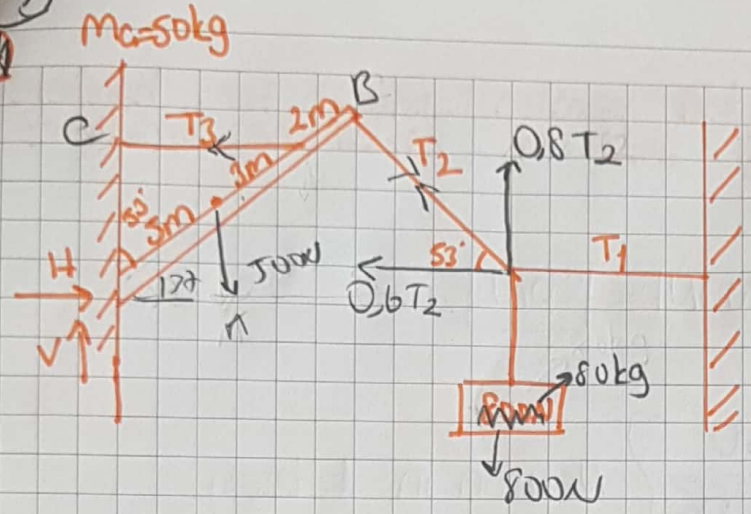
$T_{3y} - 10m = 0$

$T_3 . \sin 37 = 10m$

$0,6 . 94N = 10m$

$m = 5,64$

5



$\Sigma F_y = 0$

$0,8T_2 - 800 = 0$ $\boxed{T_2 = 1000N}$

$\Sigma F_x = 0$

$T_1 - 0,6T_2 \Rightarrow \boxed{T_1 = 600N}$

500N kuvvetin OA'ya gore uzaklığı $\Rightarrow 5 \cdot \cos 37 = 4m$ ↻ −

1000N " OB'ye " " $\Rightarrow 10m$ ↻ −

T3 " OC'ye " " $\Rightarrow 8 \cdot \cos 53 \Rightarrow 4,8m$ ↺ +

$\Sigma M_o = 0$

$(-4 \cdot 500) + (-10 \cdot 1000N) + (4,8 \cdot T_3) = 0$

$\boxed{T_3 = 2500N}$

$\Sigma F_x = 0$

$H - T_3 + 600 = 0$

$H - 2500 + 600 = 0$

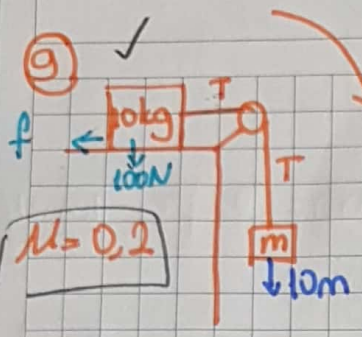
$\boxed{H = 1900N}$

$\Sigma F_y = 0$

$V - 500 - 800 = 0$

$\boxed{V = 1300N}$

9



HY

a) Şekilde görülen sistemin tam hareket geçildiği anda m kütlesi ne olmalıdır?

1

$f = \mu . N$

$f = 0,2 . (100N) = \boxed{20N}$

$\Sigma F(HY) = 0$

$T - f = 0$

$T = 20N$

2

$\Sigma F(Hy) = 0$

$10m - T = 0$

$m = 2kg$

Newton'un 1. Yasası

b) Sistemin ivmesini $\boxed{1 m/s^2}$ olabilmesi için m kütlesi ne olmalıdır?

$\Sigma F(HY) = m.a$

$T - f = 10kg (1 m/s^2)$

$T = 30N$

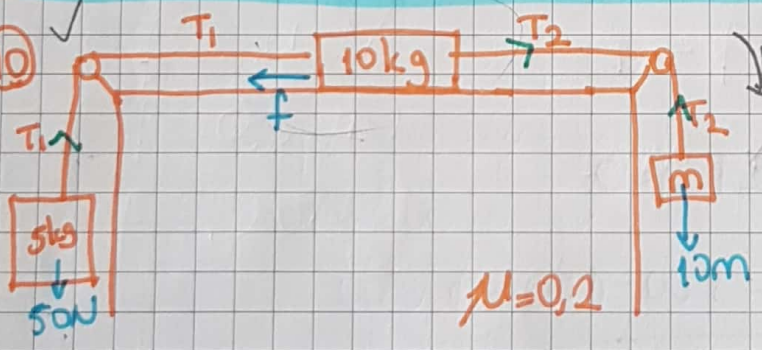
$\Sigma F(HY) = m.a$

$10m - T = m (1m/s^2)$

$m = 10/3 kg$

Newton'un 2. yasası

10



HY

$f = \mu . N = 0,2 . (100N) = \boxed{20N}$

a

$\Sigma F(HY) = 0$

$T_1 - 50N = 0$ $T_1 = 50N$

$\Sigma F(HY) = 0$

$T_2 - T_1 - f = 0$

$T_2 - 50 - 20 = 0$ $T_2 = 70N$

$\Sigma F(HY) = 0$

$10m - T_2 = 0$

$m = 7kg$

b

$\Sigma F(HY) = ma.$

$T_1 - 50 = 5kg . (1 m/s^2)$

$T_1 = 55N$

$\Sigma F(HY) = ma$

$T_2 - T_1 - f = 10kg . (1 m/s^2)$

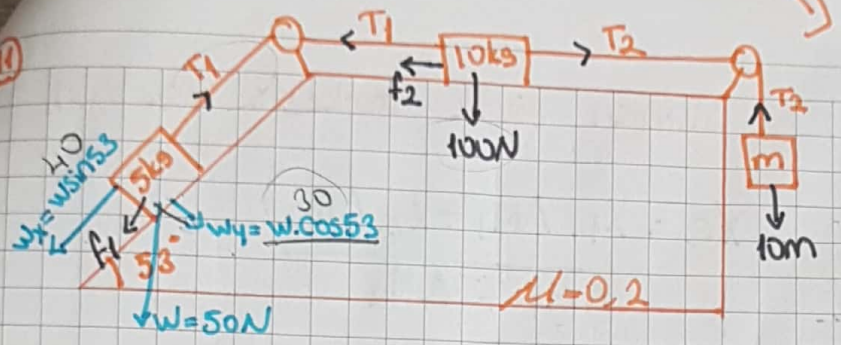
$T_2 = 85N$

$10m - T_2 = m . (1 m/s^2)$

$m = \frac{85}{9} kg$

SINAV

11



$W_x = W.\sin 53$
$W_x = 50.(0,8)$
$W_x = 40N$

$W_y = W.\cos 53$
$W_y = 50.0,6$
$W_y = 30N$

ⓐ Şekildeki sistem dengedeyse m kütlesi ne olmalıdır?

$\Sigma F_{HY} = 0$

$T_1 - W_x - f_1 = 0$

$T_1 - 40N - (\underset{\mu}{0,2} . \underset{W_y}{30N}) = 0$

$T_1 = 46N$ ✓

$\Sigma F_{HY} = 0$

$T_2 - T_1 - f_2 = 0$

$T_2 - 46 - (0,2.100N) = 0$

$T_2 = 60N$

$\Sigma F_{HY} = 0 \rightarrow 10m - T_2 = 0 \rightarrow m = 5,8kg$

ⓑ Sistemin ivmesini $1\ m/s^2$ olması için m ne olmalıdır?

$\Sigma F_{HY} = ma$

$T_1 - W_x - f_1 = 5kg . 1m/s^2$

$T_1 - 40N - 6 = 5$

$T_1 = 51N$

$\Sigma F(HY) = ma$

$T_2 - T_1 - f_2 = 10kg (1m/s^2)$

$T_2 - 51 - 20 = 10$

$T_2 = 81N$

$\Sigma F(HY) = ma$

$10m - T_2 = m. (1m/s^2)$

$m = 9kg$

VİZE

① 30-100

② sürtünme kuvvetleri

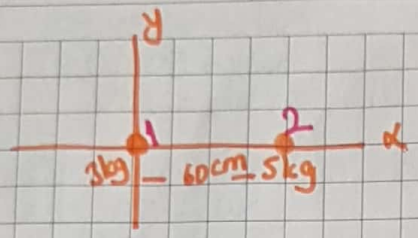
③ m=?

④ T_1, T_2

⑤ F=ma m=?

* VİZEDE SORDU *

(14)



Sistemin ağırlık merkezini hesaplayın.

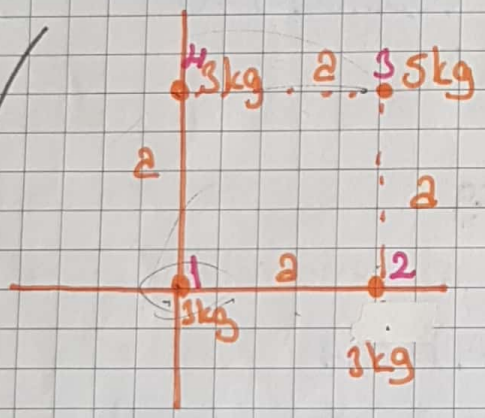
$$X_C = \frac{X_1 . \Delta M_1 + X_2 . \Delta M_2}{\Delta M_1 + \Delta M_2}$$

$$X_C = \frac{0 . 3kg + 60cm . 5kg}{3+5}$$

$X_C = 37,5cm$ $\quad$ $Y_C = 0$

$$\boxed{KM = (37,5 ; 0)}$$

(15)



Sistemin ağırlık merkezini hesaplayın?

$$X_C = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \Delta W_i}{\sum_{i=1}^{n} \Delta W_i}$$

$\sum_{i=1}^{n} \Delta W_i \rightarrow$ Ağırlık to

SINAV

$$X_C = \frac{X_1 . \Delta M_1 + X_2 . \Delta M_2 + X_3 . \Delta M_3 + X_4 . \Delta M_4}{\Delta M_1 + \Delta M_2 + \Delta M_3 + \Delta M_4}$$

$$X_C = \frac{\overset{1}{0 . 3kg} + \overset{2}{a . 3kg} + \overset{3}{a . 5kg} + \overset{4}{0 . 3kg}}{\underbrace{(3+3+5+3)}_{14} kg} = \frac{4}{7} a$$

$$Y_C = \frac{Y_1 . \Delta M_1 + Y_2 \Delta M_2 + Y_3 \Delta M_3 + Y_4 \Delta M_4}{\Delta M_1 + \Delta M_2 + \Delta M_3 + \Delta M_4}$$

$$Y_C = \frac{0 . 3kg + 0 . 3kg + a . 5kg + a . 3kg}{14} = \frac{4}{7} a$$

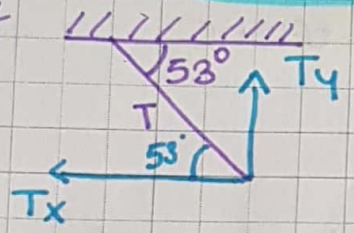
$$KM = \left(\frac{4}{7} a ; \frac{4}{7} a \right)$$

* Ağırlık Merkezinin en genel formülü?

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i \Delta W_i}{\sum_{i=1}^{n} \Delta W_i}$$

(x'e göre uzunluk . kütle) / Kütlelerin toplamı

*



$T_x = T.\cos 53 = T.0,6$

$T_y = T.\sin 53 = T.0,8$

* Mekanikte denge şartları nelerdir?

$\Sigma \vec{F} = 0$ Duran cisim durmaya devam eder.

$\Sigma \vec{M} = 0$ Dönme noktasında dönmesin diye

* Newton Yasaları hangileridir? ETKİ-TEPKİ

Newton 1. Yasası = $\Sigma F = 0$

Newton 2. " = $\Sigma F = ma$

" 3. " = $F_{12} = -F_{21}$

* Momentin vektör tarifi nedir?

$\vec{M}_o = \vec{r} \times \vec{F}$

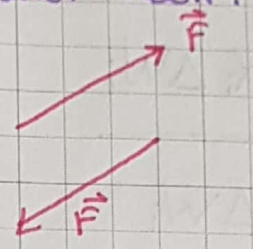
Moment = dikuzaklık . kuvvet ($M_o = h.F$)

(Joule = m N) ⇐ birim

* Kuvvet çiftinde moment ve bileşke kuvvet nedir?

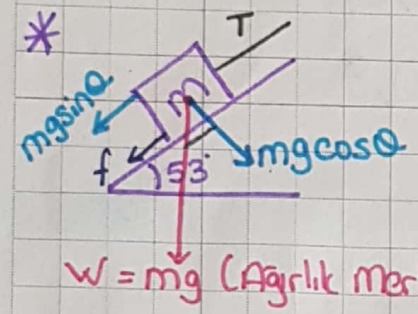
$\vec{M}_0 = (\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \times \vec{F}$

$\vec{R} = \vec{F} - \vec{F} = 0$



* Sürtünme kuvveti daima hareket yönüne terstir.

*



$T = mg\sin 53 + \boxed{f}$

$\hookrightarrow \mu . mg . \cos 53$

* V ve H kuvvetlerini bulmak için

$\xrightarrow{H}$ $\Sigma F_x = 0$ $\uparrow V$ $\Sigma F_y = 0$

* Ağırlık kuvveti daima aşağı doğrudur.
* Ağırlık Merkezi Formülü => $W = mg$

* Sürtünme Kuvveti Formülü => $f = \mu . N$
* Kuvvet Formülü => $F = ma$
* Moment " => $\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F}$
* Ağırlık merkezi yere ne kadar yakınsa o kadar kararlıdır.
* Hız daima gidilen yola teğettir.

$x = l =$ length $=$ yol

$\bar{V}$ = Ortalama hız

V = Son hız

V_0 = ilk hız

a = ivme

$\vec{r}$ = durum vektörü = x'in vektörel hali

* $x = t.V$
* $\bar{V} = \frac{V+V_0}{2}$
* $a = \frac{V-V_0}{t}$
* $F = ma$

* İvme Formülleri

$$a = \frac{V-V_0}{t} = \frac{dV}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

* Hız Formülleri

$$V = \frac{dx}{dt} = V_0 + at \qquad \vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

* Yol Formülleri

$$x = t.V = t.\bar{V} = V_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

* Konservatif kuvvet için hangisi doğru soruları

→ Yapılan iş gidilen yola bağlı değildir.

→ Düşüş Çizgisi boyunca $E_k + E_p$ sabittir.

→ Sürtünme kuvveti ve termodinamikteki kuvvetler konzervatif değildir. Yaptıkları iş yoldan bağımsızdır.

W = İş

P = Güç

d = Yol

F = Kuvvet

V = Hız

* $W = F.d$

(Joule = N.m) birim

(Erg = Dyn.cm) alt birim

* $P = F.V$

Watt = newton. $\frac{\text{metre}}{\text{saniye}}$

* İş Formülleri

→ $\Delta W = F.\Delta x$ ✓

→ $W = \Sigma F \Delta x$

→ $dW = F.dx$

→ $W = \int F dx$ ✓

→ $dW = \vec{F}.d\vec{s}$

→ $W = \int \vec{F}.d\vec{s}$

→ $W = E_k - E_{k0}$

→ $W = \int mv dv$ ✓

→ $W = mgh$

* Güç Formülleri

→ $P = \frac{W}{t}$

→ $P = \frac{dW}{dt}$

→ $P = F.V$

* Momentum ⇒ kütle.hız

→ $\vec{P} = m.\vec{V}$ (lineer momentum)

→ $\frac{dP}{dt} = 0$ (çizgisel momentum)

* impuls → $\int F dt$ VİZE

$Ft = P - P_0$ momentumlar farkı

* Çarpışmalar ve impuls

Çarpışmadan hemen öncekı momentumlar toplamı = Çarpışmadan hemen sonraki momentumlar toplamı

* 10g'lık bir mermi 5kg'lık bir tüfekle ateşleniyor. Ateşlemeden sonra merminin hızı 400 m/s olduğuna göre tüfeğin tepme hızı nedir?

10g = 0,010kg

$$0 + 0 = (0{,}010kg).400m/s + 5kg\,V$$

$$\boxed{V = -0{,}8 m/s}$$

* Dönme dinamiğin temel formülü

$M_0 = I\alpha$ VİZE

* n parçaya bölünebilen bir sistemin eylemsizlik momenti nedir?

$$I = \sum_{i=1}^{n} \Delta m_i r_i^2$$ VİZE

* n eşit parçaya bölünebilen bir sistemin eylemsizlik momenti nedir?

$$I = \int r^2 dm$$ VİZE

* Eylemsizlik momentinin dik eksenler teoremine göre formülü nedir?

$$I_x = I_z + I_y$$ VİZE

* Jirasyon yarıçapının formülü nedir?

$$k = \sqrt{\frac{(r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2)}{n}} \qquad I = mk^2$$

x = Çizgisel (doğrusal) yer değiştirme

θ = Açısal yer değiştirme

a = Doğrusal ivme $\qquad \alpha$ = açısal ivme

V = Doğrusal hız $\qquad \omega$ = açısal hız

$\Rightarrow x = r\theta$

$\Rightarrow V = r\omega$

$\Rightarrow a = r\alpha$

VİZE

$\Rightarrow \omega = \frac{d\theta}{dt} = 2\pi f$

$\Rightarrow V = \omega r = 2\pi f r$

* Eylemsizlik momentinin paralel eksenler teoremine göre formülü nedir?

$$I_{y'} = I_y + md^2$$ VİZE

Dönme Hareketi Formülleri (İş-Güç-Enerji)

→ $W = M_0 . \theta$ FINAL

* $dW = M_0 d\theta$
* $W = \int M_0 d\theta$

→ $E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$

* $W = E_K - E_{K0}$

→ $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$ FINAL

$\vec{L}$ = Açısal Momentum

→ $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

→ $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$

→ $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_0$ (vektörel toplam varsa)

* $\vec{p} \times \frac{d\vec{r}}{dt} = m\vec{V} \times \vec{V} = 0$ FINAL

$\vec{V}$

* $\vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F} = M_0$ FINAL

$\vec{F}$

→ $P = M_0 . \omega$

watt = N.m.rad/s

---

* Merkezcil (Santrifüj) Kuvvet

$F_S = m \boxed{\frac{V^2}{r}}$

→ a (merkezcil ivme)

SINAV

20 N.m'lik bir moment bir tekere 10 saniye süreyle etki ettiriliyor, ve açısal hız sıfırdan 100 rev/dakika'ya çıkıyor. Teker sürtünmeden dolayı 100 saniye sonra duruyor.

$M_0 = 20\ N.m$

$t = 10s$

$\omega_0 = 0$ $\quad \omega = 100$ rev/dakika $= \frac{100 . 2\pi}{60} = 10$ rad/s

$t' = 100s$

* ilk 10 saniyede açısal ivme hangi değere sahiptir?

Açısal ivme $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{10 - 0}{10} = 1$ rad/s^2

* Tekerin eylemsizlik momentini bulunuz.

$M_0 = I . \alpha$

$20 = I . 1$ $\quad I = 20\ kgm^2$

* Son 100 saniyede açısal ivme hangi değere sahiptir?

$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0 - 10}{100} = -0,1$ rad/s^2

* Tekerin üzerine etki eden sürtünme momentini bulunuz.

$M_s = I . \alpha$

$M_s = 20 . (-0,1) = -2 Nm$

* Tekerin yapacağı dönme miktarını bulunuz.

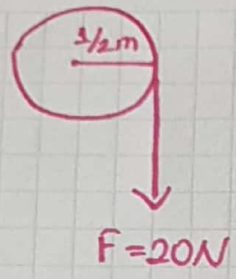
$\theta = \left(\frac{\omega + \omega_0}{2}\right) . t$

$\theta_1 = \left(\frac{10 + 0}{2}\right) . 10 = 50$

$\theta_2 = \left(\frac{0 + (10)}{2}\right) . 100 = 500$

$\theta_T = \theta_1 + \theta_2 = 50 + 500 = 550$ rad

SINAV



20 N'luk bir kuvvet, yarıçapı $\frac{1}{2}$ m olan 15 kg'lık silindir bir cisme 5 saniye süreyle etki ettiriliyor.

* Eylemsizlik momentini bulunuz. (kgm^2)

Silindir (I) için $\Rightarrow \frac{1}{2} m_s r^2 = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{15}{8}$

* Açısal ivmeyi bulunuz. (rad/s^2)

$M_0 = I\alpha$

$M_0 = rF$

$\boxed{I\alpha = rF}$

$\frac{15}{8} \cdot \alpha = \frac{1}{2} \cdot 20$

$\alpha = \frac{16}{3}$

* Doğrusal ivmeyi bulunuz. (m/s^2)

$a = r\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{16}{3} = \frac{8}{3}$

* Cismin hızını bulunuz. (m/s)

$a = \frac{V - V_0}{t}$ $\quad V = a \cdot t = \frac{8}{3} \cdot 5 = \frac{40}{3}$

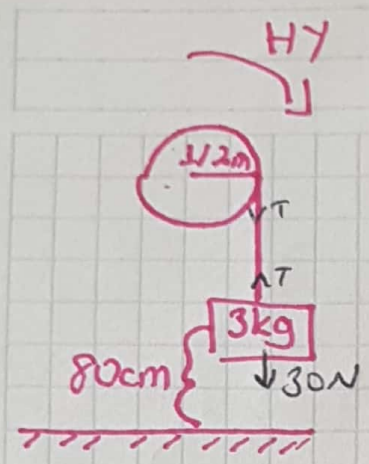
* Dönme hızını bulunuz. (rad/s)
(Açısal hız)

$V = r\omega$

$\frac{40}{3} = \frac{1}{2}\omega$

$\omega = \frac{80}{3}$

SINAV



Eylemsizlik momenti $I = 4 kgm^2$ olan bir silindirik cismin yarıçapı $r = 1/2$ m'dir. Bu cismin üzerine dolanan ipin ucuna 3 kg'lık bir cisim bağlanıp 80cm yükseklikten serbest bırakıldığında

* ivmesini bulun. (m/s^2)

$\Sigma F(HY) = ma$

$30 - T = 3a$

$30 - 16a = 3a$

$a = \frac{30}{19}$

* T'yi bulun. (N)

$M_0 = I.\alpha$

$M_0 = r.T$

$I\alpha = r.T$

$a = r\alpha$

$4.\alpha = \frac{1}{2}.T$

$4.\frac{a}{1/2} = \frac{1}{2}.T$

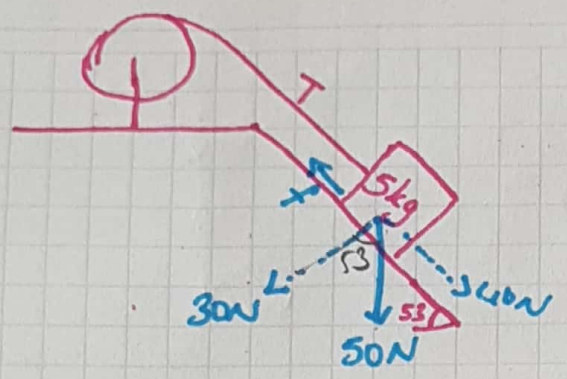
$T = 16a$ $\quad T \cong 25N$

* Cisim kaç saniye sonra yere ulaşır.

$h = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$0,8 m = 0 + \frac{1}{2}\left(\frac{30}{19}\right) t^2$

$t \cong 1$



Şekilde görülen sistemdeki tekerin kütlesi $m_T = 20kg$, dış yarıçapı $r_d = 0,2m$, jirasyon yarıçapı $k = 0,1m$ ve sürtünme katsayısı $\mu = 1/3$ sistem serbest bırakıldığında

$f = \mu . N$

$= 1/3 . 30N$

$\boxed{f = 10N}$

* 5kg'lık cismin ivmesini ve ipteki gerilmesini bulun.

$M_O = I\alpha$

$M_O = r_d . T$

$I\alpha = r_d . T$

$20.(0,1)^2 . \frac{a}{0,2} = 0,2 . T$

$T = 5a \rightarrow 5.3 = 15$

- $I = mk^2$
- $a = r\alpha$

$\Sigma F(HY) = ma$

$40 - 10 - 5a = 5a$

$\boxed{a = 3}$

Basit Harmonik Hareket

* Enerji formülü nedir?

$$E_T = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_T = E_p + E_k$$

* Uzanım formülü nedir?

$$x = A\sin(\omega t + \theta_0)$$

* Hız formülü nedir?

$$v = A\omega\cos(\omega t + \theta_0)$$

* ivme formülü nedir?

$$a = -A\omega^2\sin(\omega t + \theta_0)$$

* Ani hız formülü nedir?

$$v = \pm\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$$

→ Genlik $(A) = \mp\sqrt{\frac{2E_T}{k}}$

→ Periyot $(T) = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

→ frekans $(f) = \frac{1}{T}$

SINAV

Kuvvet sabiti $k=400$ dyn/cm, kütlesi $m=25$ g olan bir cisim denge konumunda $x_0=10$ cm sağa $V_0=40$ cm/s bir hızla çekilerek BHH başlatılıyor.

* Bir saniyedeki periyodu nedir?

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{25}{400}} = \frac{\pi}{2}$$

* Frekansını bulun. (s^{-1})

$$f = \frac{1}{T} = \frac{2}{\pi}$$

* Açısal hızını bulun. (rad/s)

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot \pi \cdot \frac{2}{\pi} = 4$$

* Toplam enerjiyi bulun. (erg)

$$E_T = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot (10)^2 + \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot (40)^2 = 40000$$

* Genliği bulun. (cm)

$$A = \mp\sqrt{\frac{2E_T}{k}} = \mp\sqrt{\frac{2 \cdot 40000}{400}} = \mp 10\sqrt{2}$$

* Başlangıç faz açısını bulun. $\theta_0 = ?$

$$x = A\sin(\cancel{\omega t} + \theta_0) \qquad t=0 \text{ anında}$$

$$10 = 10\sqrt{2}\sin(0+\theta_0)$$

$$\sin\theta_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \qquad \theta_0 = \frac{\pi}{4}$$

* Hızın maksimum değerini bulun. (cm/s) $V_{max} = ?$

$$V_{max} = \mp A\omega = 10\sqrt{2} \cdot 4 = 40\sqrt{2}$$

* İvmenin maksimum değerini bulun. (cm/s^2) $a_{max} = ?$

$$a_{max} = \mp A\omega^2 = 10\sqrt{2} \cdot 4^2 = 160\sqrt{2}$$

* $t = \frac{\pi}{8}$ s olduğunda uzanım kaç cm olur?

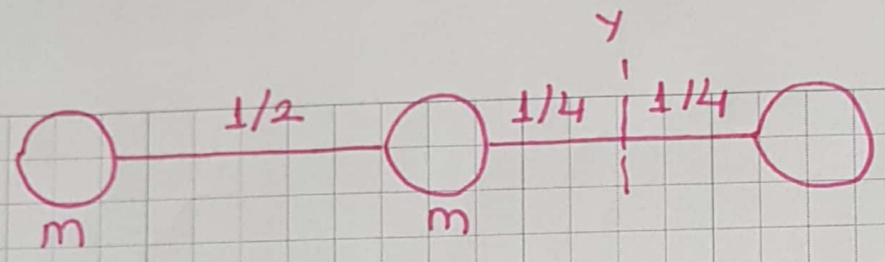
$$x = A\sin(\omega t + \theta_0) = 10\sqrt{2}\sin\left(4 \cdot \frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{4}\right) = 10$$

* $t = \frac{\pi}{8}$ s olduğunda hızı kaç cm/s olur?

$$v = A\omega\cos(\omega t + \theta_0) = 10\sqrt{2} \cdot 4\cos\left(4 \cdot \frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{4}\right) = -40$$

* $t = \frac{\pi}{8}$ s olduğunda ivmesi kaç cm/s² olur?

$$a = -A\omega^2\sin(\omega_T + \theta_0) = -10\sqrt{2} \cdot (4)^2 \cdot \sin\left(4 \cdot \frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{4}\right) = -160$$



* Şekilde görülen sistemin y-eksenine göre eylemsizlik momentini bulunuz.

$$I = \sum_{i=1}^{n} \Delta m_i r_i^2$$

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

$$I = \frac{11}{16} m$$

* Şekilde görülen sistemin y-eksenine göre jirasyon yarıçapını bulunuz.

$$I = mk^2$$

$$\frac{11m}{16} = 3mk^2$$

$$k = \sqrt{\frac{11}{48}}$$