

FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL I

RESOLUÇÃO DA LISTA II

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Departamento de Matemática e Física

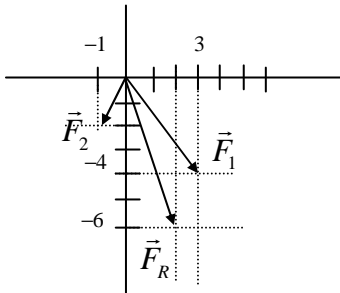
Disciplina: Física Geral e Experimental I (MAF 2201)

RESOLUÇÃO DA LISTA II

1.

$$a) \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (3-1)\hat{i} + (-4-2)\hat{j} = (2N)\hat{i} - (6N)\hat{j}$$

b)



2.

a) como $|\vec{F}|$ é constante $\Rightarrow |\vec{a}|$ é constante e não nula, somente as funções (2) e (3) tem aceleração constante e não nula.

b) $(2)x = -4t^2 + 6t - 3 \Rightarrow v = -8t + 6 \Rightarrow a = -8$, como $v_0 = 6 \Rightarrow \vec{a}$ e \vec{v}_0 têm sentidos opostos.

3.

No repouso ou movimento com velocidade constante $\Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \sum F_x = 0$ e $\sum F_y = 0$

a) (02) e (04). Nos outros itens $\sum F_y$ nunca será nulo

b) (02) e (04)

4.

\vec{v} constante $\Rightarrow F_1 \cos \theta = F_2$, se, θ diminui $\Rightarrow \cos \theta$ aumenta $\Rightarrow F_2$ deve aumentar.

5.

$$(1) \begin{cases} \sum F_x = 5 - 3 - 5 = 0 \\ \sum F_y = 7 - 4 = 3N \end{cases} \quad (2) \begin{cases} \sum F_x = 3 - 2 = 1N \\ \sum F_y = 6 - 4 - 2 = 0 \end{cases} \quad (3) \begin{cases} \sum F_x = 5 - 4 = 1N \\ \sum F_y = 6 - 3 - 4 = -1N \end{cases}$$

$$(4) \begin{cases} \sum F_x = 3 - 5 = -2N \\ \sum F_y = 3 + 2 - 4 - 5 = -4N \end{cases}$$

a aceleração têm a mesma direção da força resultante

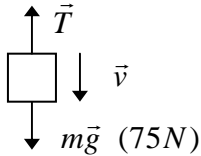
a) 2, 3 e 4

b) 1, 3 e 4

- c) (1) \Rightarrow eixo y
 (2) \Rightarrow eixo x
 (3) \Rightarrow 4ª quadrante
 (4) \Rightarrow 3ª quadrante

6.

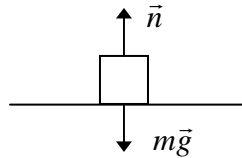
- a) \vec{a} para baixo $\Rightarrow mg > T \Rightarrow$ menor
 b) \vec{a} para cima $\Rightarrow T > mg \Rightarrow$ maior



7.

$F \Rightarrow$ aumenta

- a) $n = mg + F \Rightarrow$ aumenta
 b) $n = mg - F \Rightarrow$ diminui



8.

- a) $10 + 3 + 5 + 2 = 20$ kg
 b) $10 + 3 + 5 = 18$ kg
 c) 10 kg
 d) todos os blocos têm a mesma velocidade sempre \Rightarrow todos os blocos têm a mesma aceleração.
 e) $T_3 = 18a$, $T_2 = 13a$, $T_1 = 10a \Rightarrow T_3 > T_2 > T_1$

9.

- a) $m = 1$ kg

$$R_x = m \cdot a_x = m \cdot a \cos 20^\circ = 1 \cdot 2 \cdot \cos 20^\circ$$

$$R_x = 1,88N$$

- b) $R_y = m a_y = m \cdot a \sin 20^\circ = 1 \cdot 2 \cdot \sin 20^\circ \Rightarrow R_y = 0,68N$

c) $\vec{R} = (1,88N)\hat{i} + (0,68N)\hat{j}$

10.

$$m = 2kg, \vec{F}_1 = (3\hat{i} + 4\hat{j})N$$

- a) $\vec{F}_2 = (-3\hat{i} - 4\hat{j})N$

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow (3-3)\hat{i} + (4-4)\hat{j} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = 0$$

$$\text{b) } \vec{F}_2 = (-3\hat{i} + 4\hat{j}) \Rightarrow (3-3)\hat{i} + (4+4)\hat{j} = 2 \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = (4\hat{j})m/s^2$$

$$\text{c) } \vec{F}_2 = (3\hat{i} - 4\hat{j}) \Rightarrow (3+3)\hat{i} + (4-4)\hat{j} = 2 \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = (3\hat{i})m/s^2$$

11.

$$\vec{v} \square \text{ constante} \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0, \vec{F}_1 = (2N)\hat{i} + (-6N)\hat{j} \Rightarrow \vec{F}_2 = (-2N)\hat{i} + (6N)\hat{j}$$

12.

$$\vec{v} \rightarrow \text{ constante} \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0, \vec{F}_1 = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})N,$$

$$\vec{F}_2 = (-5\hat{i} + 8\hat{j} - 2\hat{k})N \Rightarrow \vec{F}_3 = (3\hat{i} - 11\hat{j} + 4\hat{k})N$$

13.

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow 32 \cos 30^\circ + 55 + 41 \cos 60^\circ = 120 \cdot a_x$$

$$\text{a) } a_x = 0,86 \text{ m/s}^2$$

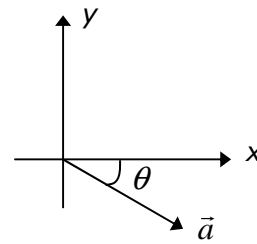
$$\sum F_y = ma_y \Rightarrow 32 \sin 30^\circ - 41 \sin 60^\circ = 120 \cdot a_y$$

$$a_y = -0,162 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a} = (0,86\hat{i} - 0,162\hat{j})m/s^2$$

$$\text{b) } a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(0,86)^2 + (0,162)^2} = 0,87 \text{ m/s}^2$$

$$\text{c) } \operatorname{tg} \theta = \frac{0,162}{0,86} \Rightarrow \theta = 10,67^\circ$$



14.

$$m = 2 \text{ kg}, \vec{F}_1 = (20N)\hat{i},$$

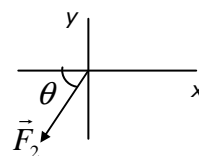
a)

$$\vec{a} = -a \sin 30^\circ \hat{i} - a \cos 30^\circ \hat{j} \Rightarrow \vec{a} = (-6\hat{i} - 10,39\hat{j})m/s^2$$

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m \cdot \vec{a} \Rightarrow 20\hat{i} + \vec{F}_2 = 2(-6\hat{i} - 10,39\hat{j}) \Rightarrow \vec{F}_2 = (-32\hat{i} - 20,78\hat{j})N$$

b)

$$F_2 = \sqrt{32^2 + (20,78)^2} \Rightarrow F_2 = 38,15N$$



$$\text{c) } \operatorname{tg} \theta = \frac{20,78}{32} \Rightarrow \theta = 33^\circ$$

15.

Em todos os casos o salame está em repouso $\Rightarrow \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow T = mg = 11.98 \Rightarrow$ $T = 107,8N$

Leitura da
Balança

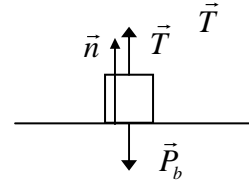


16.

$$P_b = 3N, \quad T = 1N$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T + N - P_b = 0 \Rightarrow n = 3 - 1 = 2N \rightarrow \text{para cima}$$

$\vec{n} = 2N$, na direção vertical e sentido para baixo.



17.

$$P_1 = 22N, \quad g_1 = 9,8 \text{ m/s}^2 \Rightarrow m = \frac{P_1}{g_1} = \frac{22}{9,8} = 2,24 \text{ kg}$$

a) $P_2 = mg_2 = 2,24 \cdot 4,9 \Rightarrow P_2 = 11N$

b) A massa permanece sempre a mesma $\Rightarrow m = 2,24 \text{ kg}$

c) $P_3 = mg_3 = 2,24 \cdot 0 \Rightarrow P_3 = 0$

d) $m = 2,24 \text{ kg}$

18.

$$m = 75 \text{ kg}$$

a) $P_T = m \cdot g_T = 75 \cdot 9,8 \Rightarrow P_T = 735N$

b) $P_M = m \cdot g_M = 75 \cdot 3,8 \Rightarrow P_M = 285N$

c) $P = mg = 75 \cdot 0 \Rightarrow P = 0$

d) a massa permanecerá a mesma em todos os locais $\Rightarrow m = 75kg$.

19.

$$m_c = 29 \text{ kg}, \quad m_m = 4,5 \text{ kg} \Rightarrow m = 29 + 4,5 = 33,5 \text{ kg} \Rightarrow P = mg = 33,5 \cdot 9,8 = 328,3N$$

a) $328,3 \text{ N}$, na direção vertical e sentido para baixo

b) zero, não há contato

c) a força gravitacional é uma força de campo $\Rightarrow 328,3$, na direção vertical para cima.

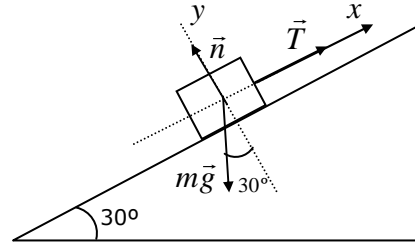
d) $328,3 \text{ N}$, na direção vertical para cima.

20.

$$m = 8,5 \text{ kg}$$

$$a) \sum F_x = 0 \Rightarrow T - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$\Rightarrow T = 8,50 \cdot 9,8 \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow T = 41,65 \text{ N}$$



$$b) \sum F_y = 0 \Rightarrow n - mg \cos 30^\circ = 0 \Rightarrow n = 8,5 \cdot 9,8 \cdot \cos 30^\circ \Rightarrow n = 72,14 \text{ N}$$

$$c) \sum F_x = m \cdot a_x \Rightarrow mg \sin 30^\circ = m \cdot a \Rightarrow a = 9,8 \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow a = 4,9 \text{ m/s}^2$$

21.

$$P = 85 \text{ N} \Rightarrow m = \frac{85}{9,8} = 8,67 \text{ kg}, \quad V_0 = 2,8 \text{ m/s}, \quad V = 0$$

$$\Delta x = 11 \text{ cm} = 0,11 \text{ m}$$

Cálculo da Aceleração

$$V^2 = V_0^2 + 2a \Delta X \Rightarrow 0 = (2,8)^2 + 2 \cdot a \cdot 0,11 \Rightarrow a = -35,64 \text{ m/s}^2$$

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow T_{\min} = m \cdot a = 8,67 \cdot 35,64 \Rightarrow T_{\min} = 309 \text{ N}$$

22.

O valor da força resultante na garota e no tremó é a mesma $F = T = 5,2 \text{ N}$

$$a) a_t = \frac{F_R}{m_t} = \frac{5,2}{8,4} \Rightarrow a_t = 0,65 \text{ m/s}^2$$

$$b) a_g = \frac{F_R}{m_g} = \frac{5,2}{40} \Rightarrow a_g = 0,13 \text{ m/s}^2$$

para a garota temos que: $x_0 = 0, \quad v_{0g} = 0$

$$x_g = x_{0g} + V_{0g}t + \frac{1}{2} a_g t^2 \Rightarrow x_g = \frac{0,13}{2} t^2$$

para o tremó temos que: $V_{0t} = 0, \quad x_{0t} = 15 \text{ m}$

$$x_t = x_{0t} + V_{0t}t - \frac{1}{2} a_t t^2 \Rightarrow x_t = 15 - \frac{0,65}{2} t^2$$

na posição de encontro, temos que:

$$x_g = x_t \Rightarrow \frac{0,13}{2} t^2 = 15 - \frac{0,65}{2} t^2 \Rightarrow t = 6,2 \text{ s}$$

$$\Rightarrow x_g = \frac{0,13}{2} \cdot (6,2)^2 \Rightarrow x_g = 2,5 \text{ m}$$

23.

$$P = 712N \quad a = 3m/s^2$$

$$a) P - F = m.a \Rightarrow F = P - ma = 712 - \frac{712}{9,8} \cdot 3 = 494N$$

$$\vec{F} = 494N \text{ para cima}$$

$$b) \vec{F} = 494N \text{ para baixo } \square \text{ lei da ação e reação.}$$

24.

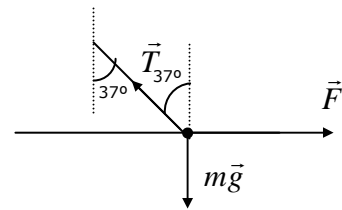
$$m = 3 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

a)

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x = 0 &\Rightarrow T \operatorname{sen} 37^\circ = F \\ \sum F_y = 0 &\Rightarrow T \operatorname{cos} 37^\circ = mg \end{aligned} \right\} \Rightarrow \operatorname{tg} 37^\circ = \frac{F}{mg}$$

$$\Rightarrow F = \operatorname{tg} 37^\circ \cdot mg = \operatorname{tg} 37^\circ \cdot 3 \cdot 10^{-4} \cdot 9,8 = 2,21 \cdot 10^{-3} N$$

$$b) T = \frac{F}{\operatorname{sen} 37^\circ} = \frac{2,21 \cdot 10^{-3}}{\operatorname{sen} 37^\circ} = 3,68 \cdot 10^{-3} N$$



25.

considerando os dois blocos, temos que:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow F = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{3,2}{2,3 + 1,2} = 0,91 m/s^2$$

a) isolando o bloco m_2 , temos que:

$$\sum F_x = m \cdot a_x \Rightarrow F_{12} = m_2 \cdot a = 1,2 \cdot 0,91 = 1,1N$$

b) com a força atuando em m_2 , a aceleração terá o mesmo valorisolando o bloco m_1 , temos que:

$$\sum F_x = m \cdot a_x \Rightarrow F_{21} = m_1 \cdot a = 2,3 \cdot 0,91 = 2,1N$$

26.

$$m = 1600kg, v_0 = -12m/s, v = 0, y_0 = 42m, y = 0$$

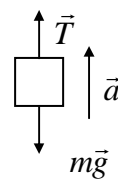
cálculo da aceleração

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y \Rightarrow 0 = 12^2 + 2a(0 - 42) \Rightarrow a = 1,71m/s^2$$

$$\sum F_y = m \cdot a$$

$$\Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

$$\Rightarrow T = 1600(9,8 + 1,71) \Rightarrow T = 18416N$$



27.

$$m_1 = 20\text{kg}, m_2 = 15\text{kg}, m_3 = ?, m_4 = 12\text{kg}$$

isolando os 2 primeiros pingüins, temos que:

$$\sum F_x = m.a_x \Rightarrow 222 - 111 = (20 + 15).a \Rightarrow a = 3,17\text{m/s}^2$$

isolando os dois últimos pingüins, temos que:

$$\sum F_x = m.a_x \Rightarrow 111 = (m_3 + 12).3,17 \Rightarrow m_3 = 23\text{kg}$$

28.

considerando os 3 blocos, temos que:

a)

$$\sum F_x = m.a_x \Rightarrow T_3 = (m_1 + m_2 + m_3).a$$

$$\Rightarrow 65 = (12 + 24 + 31).a \Rightarrow a = 0,97\text{m/s}^2$$

b) isolando m_1 , temos que:

$$\sum F_x = \text{max} \Rightarrow T_1 = m_1.a = 12.0,97 \Rightarrow T_1 = 11,64\text{N}$$

c) isolando m_2 , temos que:

$$\sum F_x = m.a_x \Rightarrow T_2 - T_1 = m_2.a \Rightarrow T_2 = T_1 + m_2.a$$

$$\Rightarrow T_2 = 11,64 + 24.0,97 = 34,92\text{N}$$

29.

a)

$$\sum F_x = m.a_x \Rightarrow T \cos 38^\circ - F_{at} = m.a$$

$$\Rightarrow 450 \cos 38^\circ - 125 = 310.a \Rightarrow a = 0,74\text{m/s}^2$$

b)

$$P = 310\text{N} \Rightarrow m = 31,63\text{kg}$$

$$\Rightarrow 450 \cos 38^\circ - 125 = 31,63.a' \Rightarrow a' = 7,26\text{m/s}^2$$

30.

$$m = 0,1\text{kg}, a = 2,5\text{m/s}^2$$

a) isolando o elo 1, temos que:

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow F_{21} - m_1g = m_1a \Rightarrow F_{21} = m_1(g + a) = 0,1(9,8 + 2,5) = 1,23\text{N}$$

b) isolando os elos 1 e 2, temos que:

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow F_{32} - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow F_{32} = (m_1 + m_2)(a + g)$$

$$F_{32} = (0,1 + 0,1).(2,5 + 9,8) = 2,46\text{N}$$

c) isolando os elos 1, 2 e 3, temos que:

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow F_{43} - (m_1 + m_2 + m_3)g = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$\Rightarrow F_{43} = (0,1 + 0,1 + 0,1).(0,98 + 2,5) \Rightarrow F_{43} = 3,69N$$

d) isolando os elos 1,2, 3 e 4, temos que:

$$F_{53} = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4)(a + g) = 0,4.(9,8 + 2,5) \Rightarrow F_{53} = 4,92N$$

e) considerando os cinco elos temos que:

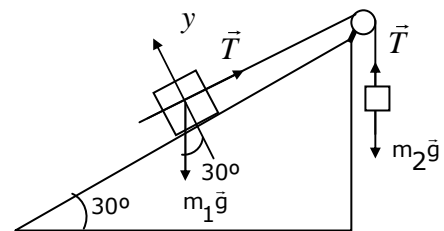
$$F = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5)(a + g) = 0,5(9,8 + 2,5) \Rightarrow F = 6,15N$$

f) para cada elo, temos que: $F_R = m.a = 0,1.2,5 \Rightarrow F_R = 0,25N$

31.

$$m_1 g \sen 30^\circ = 3,7.9,8.\sen 30^\circ = 18,13N$$

$$m_2 g = 2,3.9,8 = 22,54N$$



a) considerando os dois blocos, temos que: $m_2 g - m_1 g \sen 30^\circ = (m_1 + m_2).a$

$$\Rightarrow 22,54 - 18,13 = (3,7 + 2,3).a \Rightarrow a = 0,735 \text{ m/s}^2$$

b) $m_2 g > m_1 g \sen 30^\circ \Rightarrow a_2$ é para baixo

c) isolando m_2 , temos que:

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow m_2 g - T = m_2.a \Rightarrow T = m_2(g - a) = 2,3(9,8 - 0,735) \Rightarrow T = 20,85N$$

32.

$$m_m = 10kg, \quad m_c = 15kg$$

a) $a_{\min} = 0$ o caixote deve estar subindo com velocidade constante $\Rightarrow T_{\min} = m_c g$

isolando o macaco, temos que:

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow T_{\min} - m_m.g = m_m.a \Rightarrow$$

$$m_c g - m_m g = m_m a \Rightarrow a = \frac{g(m_c - m_m)}{m_m} = \frac{9,8(15 - 10)}{10} \Rightarrow a_{\min} = 4,9 \text{ m/s}^2$$

b) considerando o macaco e o caixote, temos que:

$$m_c g - m_m g = (m_c + m_m).a \Rightarrow a = \frac{9,8(15 - 10)}{15 + 10} = 1,96 \text{ m/s}^2$$

c) na direção vertical para cima.

d) isolando o macaco, temos que:

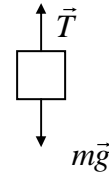
$$T - m_m g = m_m a \Rightarrow T = m_m (g + a) = 10(9,8 + 1,96) \Rightarrow T = 117,6N$$

33.

$$m = 27,8kN = 27,8 \cdot 10^3 N, \quad a = 1,22 m/s^2$$

a)

$$\begin{aligned} \sum F_y = ma &\Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a) \\ \Rightarrow T &= 27,8 \cdot 10^3 (9,8 + 1,22) \Rightarrow T = 3,06 \cdot 10^5 N \end{aligned}$$



b) aceleração para baixo $\Rightarrow mg - T' = m.a$

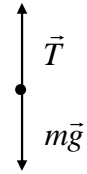
$$T' = m(g - a) = 27,8 \cdot 10^3 (9,8 - 1,22) \Rightarrow T' = 2,38 \cdot 10^5 N$$

34.

a)

$$a = 2,4 m/s^2 \text{ para cima, } T = 89N$$

$$\sum F_y = m.a \Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow m = \frac{T}{g + a} = \frac{89}{9,8 + 2,4} \Rightarrow m = 7,29kg$$



b) como a aceleração é para cima a tração é a mesma do item (a) $\Rightarrow T' = T = 89N$

35.

com o bloco em repouso, temos que: $F = F_s$

a) $F_{s1} = F_1, F_{s2} = F_2$ e $F_{s3} = F_3 \Rightarrow F_{s1} > F_{s2} > F_{s3}$

b) $F_{s \max} = \mu_s \cdot n \Rightarrow$ são todos iguais.

36.

- a) para a direita ; b) para a esquerda; c) reduz d) para a esquerda; e) para a direita;
f) aumenta ; g) não

37.

a) $F_s = F_1 \Rightarrow F_s \rightarrow$ permanece constante

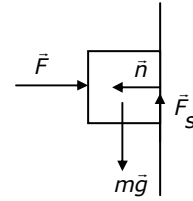
b) $n = F_2 + mg \Rightarrow n \rightarrow$ aumenta

c) $F_{s \max} = \mu_e \cdot n \Rightarrow F_{s \max} \rightarrow$ aumenta

d) $F_1 < F_{s \max} \rightarrow$ não

38.

- a) vertical para cima.
 b) horizontal em sentido contrário à sua força.
 c) $F_s = mg \rightarrow$ permanecerá a mesma
 d) $n = F \Rightarrow n \rightarrow$ aumentará
 e) $F_{s \max} = \mu_e \cdot n \Rightarrow F_{s \max} \rightarrow$ aumentará

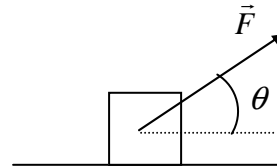


39.

- $\theta \rightarrow$ aumenta
- a) $F_x = F \cos \theta \Rightarrow F_x \rightarrow$ diminuirá
 b) $F_s = F_x \Rightarrow F_s \rightarrow$ diminuirá
 c) $n = F \sin \theta + mg \Rightarrow n \rightarrow$ aumentará
 d) $F_{s \max} = \mu_s n \Rightarrow F_{s \max} \rightarrow$ aumentará
 e) $F_k = \mu_k \cdot n \rightarrow F_k \rightarrow$ aumentará

40.

- a) $F_x = F \cos \theta \Rightarrow F_x \rightarrow$ diminuirá
 b) $F_s = F_x \Rightarrow F_s \rightarrow$ diminuirá
 c) $n = mg - F \sin \theta \Rightarrow n \rightarrow$ diminuirá
 d) $F_{s \max} = \mu_s \cdot n \Rightarrow F_{s \max} \rightarrow$ diminuirá
 e) $F_k = \mu_k \cdot n \Rightarrow F_k \rightarrow$ diminuirá



41.

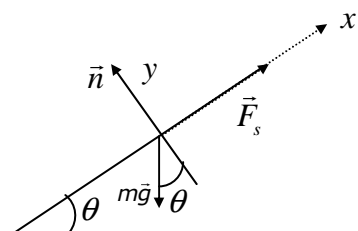
- a) $F_k = \mu_k \cdot n = \mu_n \cdot mg \Rightarrow m$
 b) igual (3ª Lei de Newton)
 c) sobre o bloco \rightarrow para a direita e sobre a placa para a esquerda.
 d) M.

42.

$$\mu_s = 0,04$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow n - mg \cos \theta \Rightarrow n = mg \cos \theta$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow mg \sin \theta - F_{s \max} = 0 \Rightarrow mg \sin \theta = \mu_s \cdot n$$



$$\Rightarrow mg \sin\theta = \mu_s mg \cos\theta \Rightarrow \mu_s = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} \Rightarrow \mu_s = \tan\theta$$

$$\tan\theta = 0,04 \Rightarrow \theta_{\min} = 2,3^\circ$$

43.

$$m = 55\text{kg}, F = 220\text{N}, \mu_k = 0,35$$

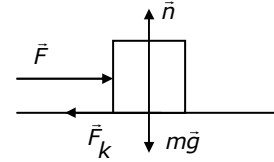
a)

$$F_k = \mu_k \cdot n = \mu_k \cdot mg = 0,35 \cdot 55 \cdot 9,8 = 188,65\text{N}$$

b)

$$\sum F_x = m \cdot a \Rightarrow F - F_k = m \cdot a$$

$$\Rightarrow 220 - 188,65 = 55 \cdot a \Rightarrow a = 0,57\text{m/s}^2$$



44.

$$m = 110\text{g} = 0,11\text{kg}, \Delta x = 15\text{m}, v_0 = 6\text{m/s}$$

a)

$$v = 0, v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \Rightarrow 0 = 6^2 + 2 \cdot a \cdot 15 \Rightarrow a = -1,2\text{m/s}^2$$

$$\sum F_x = m \cdot a_x \Rightarrow F_k = m \cdot a_x = 0,11 \cdot 1,2 \Rightarrow F_k = 0,132\text{N}$$

b)

$$F_k = \mu_k \cdot n \Rightarrow F_k = \mu_k \cdot mg \Rightarrow 0,132 = \mu_k \cdot 0,11 \cdot 9,8$$

$$\Rightarrow \mu_k = 0,122$$

45.

$$F = 12\text{N}, P = 5\text{N}, \mu_s = 0,6, \mu_k = 0,40$$

$$\text{a) } F_{s,\max} = \mu_s \cdot n = \mu_s \cdot F = 0,6 \cdot 12 = 7,2\text{N} > P \Rightarrow \text{o bloco não se move.}$$

$$\text{b) } \vec{F} = -n\hat{i} + P_{s_j}\hat{j} \Rightarrow \vec{F} = (-12\hat{i} + 5\hat{j})\text{N}$$

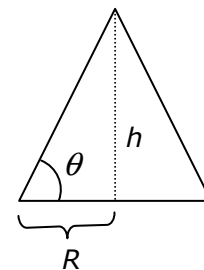
46.

$$\text{no limite de } \theta, \text{ temos que: } \mu_s = \tan\theta = \frac{h}{R}$$

$$\Rightarrow h = R \cdot \mu_s \text{ (ver exercício 42)}$$

$$V = \frac{Ah}{3} = \frac{\pi R^2 \cdot R \mu_s}{3}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{\pi \cdot \mu_s \cdot R^3}{3}$$



47.

$$m = 35\text{kg}, F = 110\text{N}, \mu_s = 0,37$$

$$\text{a) } F_{s \max} = \mu_s \cdot n = \mu_s \cdot mg = 0,37 \cdot 35 \cdot 9,8$$

$$\Rightarrow F_{s \max} = 126,91\text{N} > F \Rightarrow \text{o bloco não se move}$$

$$\Rightarrow F_s = F \Rightarrow F_s = 110\text{N}$$

$$\text{b) } F_{s \max} = 126,91\text{N}$$

c) não.

d)

$$F'_{\max} = 110\text{N}$$

$$F'_{s \max} = \mu_s \cdot n \Rightarrow F'_{s \max} = \mu_s \cdot (mg - F')$$

$$\Rightarrow F' = mg - \frac{F'_{s \max}}{\mu_s} = 35 \cdot 9,8 - \frac{110}{0,37} \Rightarrow F' = 45,7\text{N}$$

$$\text{e) } F + F' - F_{s \max} = 0 \Rightarrow F' = F_{s \max} - F = 126,91 - 110 = 16,91\text{N}$$

48.

$$m = 68\text{kg}, \mu_s = 0,5, \mu_k = 0,35$$

a)

$$F \cos 15^\circ = F_{s \max} = \mu_s \cdot n$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow n + F \sin 15^\circ - mg = 0 \Rightarrow n = mg - F \sin 15^\circ$$

$$F \cos 15^\circ = \mu_s \cdot (mg - F \sin 15^\circ) \Rightarrow F = \frac{\mu_s mg}{\cos 15^\circ + \mu_s \sin 15^\circ} \Rightarrow$$

$$F = \frac{0,5 \cdot 68 \cdot 9,8}{\cos 15^\circ + 0,5 \sin 15^\circ} = 304,2\text{N}$$

b)

$$\sum F_x = m \cdot a \Rightarrow F \cos 15^\circ - F_k = m \cdot a$$

$$\Rightarrow F \cos 15^\circ - \mu_k \cdot n = m \cdot a \Rightarrow F \cos 15^\circ - \mu_k \cdot (mg - F \sin 15^\circ) = m \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \frac{304 \cdot \cos 15^\circ - 0,35(68 \cdot 9,8 - 304 \sin 15^\circ)}{68} = 1,3\text{m/s}^2$$

49.

$$P_A = 44\text{N}, P_B = 22\text{N}, \mu_s = 0,20, \mu_k = 0,15$$

a)

$$P_B - F_{s\max} = 0 \Rightarrow P_B = \mu_s \cdot n = \mu_s (P_A + P_C)$$

$$\Rightarrow 22 = 0,2(44 + P_C) \Rightarrow P_C = 66N$$

b)

$$P_B - F_k = (m_A + m_B)a \Rightarrow P_B - \mu_k n = (m_A + m_B)a$$

$$\Rightarrow P_B - \mu_k \cdot P_A = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow 22 - 0,15 \cdot 44 = \left(\frac{22 + 44}{9,8} \right) a$$

$$\Rightarrow a = 2,29 m/s^2$$

50.

$$m = 3,5kg, F = 15N, \mu_k = 0,25$$

a)

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow n - mg - F \sin 40^\circ = 0 \Rightarrow n = mg + F \sin 40^\circ$$

$$F_k = \mu_k \cdot n = \mu_k \cdot (mg + F \sin 40^\circ) = 0,25(3,5 \cdot 9,8 + 15 \cdot \sin 40^\circ)$$

$$\Rightarrow F_k = 10,98N$$

b)

$$\sum F_x = m \cdot a \Rightarrow F \cos 40^\circ - F_k = m \cdot a \Rightarrow 15 \cdot \cos 40^\circ - 10,98 = 3,5 \cdot a \Rightarrow a = 0,14 m/s^2$$

51.

$$P = 80N, \mu_s = 0,25, \mu_k = 0,15$$

a)

$$F + F_{s\max} (\text{para cima}) - mg \sin 20^\circ = 0 \Rightarrow F = mg \sin 20^\circ - \mu_s \cdot n$$

$$n = mg \cos 20^\circ \Rightarrow F = mg \sin 20^\circ - \mu_s \cdot mg \cos 20^\circ$$

$$\Rightarrow F = 80(\sin 20^\circ - 0,25 \cos 20^\circ) \Rightarrow F = 8,57N$$

b)

$$F' - F_{s\max} (\text{para baixo}) - mg \sin 20^\circ = 0 \Rightarrow F' = mg(\sin 20^\circ + \mu_s \cos 20^\circ)$$

$$\Rightarrow F' = 80(\sin 20^\circ + 0,25 \cos 20^\circ) \Rightarrow F' = 46,15N$$

c)

$$V \rightarrow \text{constante} \Rightarrow a = 0$$

$$F'' - F_k - mg \sin 20^\circ = 0 \Rightarrow F'' = \mu_k n + mg \sin 20^\circ$$

$$\Rightarrow F'' = mg(\sin 20^\circ + \mu_k \cos 20^\circ) = 80(\sin 20^\circ + 0,15 \cos 20^\circ)$$

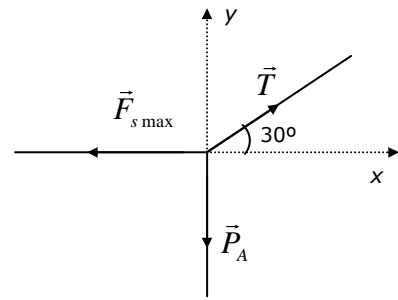
$$F'' = 38,64N$$

52.

$$\left. \begin{aligned} \sum F_y = 0 &\Rightarrow T \sin 30^\circ = P_A \\ \sum F_x = 0 &\Rightarrow T \cos 30^\circ = F_{s \max} \end{aligned} \right\} = \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{P_A}{F_{s \max}}$$

$$\Rightarrow P_A = \operatorname{tg} 30^\circ F_{s \max} = \operatorname{tg} 30^\circ \mu_s P_B = \operatorname{tg} 30^\circ \cdot 0,25 \cdot 7,11$$

$$\Rightarrow P_{A \min} = 102,62 \text{ N}$$



53.

$$P_A = 102 \text{ N} \Rightarrow m_A = 10,41 \text{ kg}, P_B = 32 \text{ N} \Rightarrow m_B = 3,26 \text{ kg}, \mu_s = 0,56, \mu_k = 0,25, \theta = 40^\circ \text{ a)}$$

$$\left. \begin{aligned} P_A \sin 40^\circ - P_B &= 102, \sin 40^\circ - 32 = 33,56 \text{ N} \\ F_{s \max} = \mu_s \cdot P_A \cos 40^\circ &= 0,56 \cdot 102 \cdot \cos 40^\circ = 43,76 \text{ N} \end{aligned} \right\} \text{ o bloco A permanece em repouso}$$

$$\Rightarrow a = 0$$

b)

$$P_B - P_A \sin 40^\circ - F_k = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\Rightarrow P_B - P_A \sin 40^\circ - \mu_k \cdot P_A \cos 40^\circ = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\Rightarrow 32 - 102(\sin 40^\circ + 0,25 \cos 40^\circ) = (10,41 + 3,26) \cdot a \Rightarrow a = -3,88 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = 3,88 \text{ m/s}^2 \text{ para baixo}$$

c)

$$P_A \sin 40^\circ - F_k - P_B = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\Rightarrow P_A \sin 40^\circ - \mu_k \cdot P_A \cos 40^\circ - P_B = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\Rightarrow 102(\sin 40^\circ - 0,25 \cos 40^\circ) - 32 = (10,41 + 3,26) \cdot a \Rightarrow a = 1,03 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = 1,03 \text{ m/s}^2 \text{ para baixo}$$

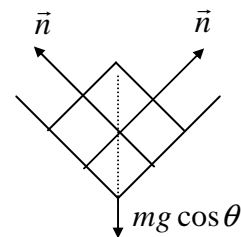
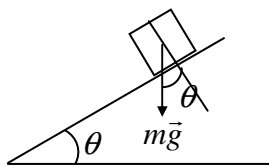
54.

$$M_A = 10 \text{ kg}, \mu_k = 0,2, \theta = 30^\circ, v \rightarrow \text{constante} \Rightarrow a = 0$$

$$P_A \sin 30^\circ - F_k - P_B = 0 \Rightarrow P_A \sin 30^\circ - \mu_k \cdot P_A \cos 30^\circ - P_B = 0$$

$$\Rightarrow 10,98(\sin 30^\circ - 0,2 \cos 30^\circ) - P_B = 0 \Rightarrow P_B = 32 \text{ N}$$

55.



$$2n \cos 45^\circ = m \cdot g \cos \theta$$

$$\Rightarrow n = \frac{m \cdot g \cos \theta}{2 \cos 45^\circ}$$

$$mg \sin \theta - 2fat = m.a$$

$$mg \sin \theta - 2\mu_k n = m.a$$

$$\cancel{mg} \sin \theta - 2\mu_k \frac{\cancel{mg} \cos \theta}{2 \cos 45^\circ} = \cancel{m}.a$$

$$\Rightarrow g \sin \theta - \mu_k \frac{\cos \theta}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 2$$

$$\Rightarrow g(\sin \theta - \mu_k \frac{2}{\sqrt{2}} \cos \theta) = a$$

$$\Rightarrow a = g(\sin \theta - \mu_k \sqrt{2} \cos \theta)$$

56.

$$d = 53cm \Rightarrow R = 26,5cm = 0,265m$$

$$v = 250m/s, c = 0,75$$

$$\rho = 1,2kg/m^3$$

$$D = \frac{1}{2}c\rho Av^2 = \frac{1}{2}c\rho\pi R^2 v^2$$

$$\Rightarrow D = \frac{1}{2}.0,75.1,2\pi.(0,265)^2.250^2 = 6,2.10^3 N$$

57.

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \sqrt{\frac{2F_g}{c\rho A_1}} \Rightarrow v_1^2 \cdot A_1 = \frac{2F_g}{c\rho} \\ v_2 &= \sqrt{\frac{2F_g}{c\rho A_2}} \Rightarrow v_2^2 \cdot A_2 = \frac{2F_g}{c\rho} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_1^2 \cdot A_1 = v_2^2 \cdot A_2 \Rightarrow 160^2 \cdot A_1 = 310^2 \cdot A_2 \Rightarrow A_1 = 3,75A_2$$

58.

$$R_1 = 3R_0, R_2 = 3R_0, R_3 = 2R_0, R_4 = R_0$$

$$R_5 = 3R_0$$

$$F_c = m.a_c = m \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow F_4 > F_3 > F_2 = F_1 = F_5$$

59.

$$\mu_e = 0,6, R = 30,5m$$

$$F_{e \max} = m.a_c \Rightarrow \mu_e \cdot n = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow \mu_e \cdot \cancel{mg} = \cancel{m} \cdot g \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\mu_e \cdot g \cdot R} = \sqrt{0,6 \cdot 9,8 \cdot 30,5} \Rightarrow v = 13,39 m/s$$

$$\Rightarrow v = 48,21 km/h$$

60.

a)

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$R = 18 \text{ m}$$

$$v = 11 \text{ m/s}$$

$$\sum F = m \cdot a_c \Rightarrow mg - n = m \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow n = mg - m \frac{v^2}{R} = 1200 \left(9,8 - \frac{11^2}{18} \right) \Rightarrow n = 3693 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \vec{n} = 3693 \text{ N} \rightarrow \text{verticalmente para cima}$$

b)

$$V_{\max} \Rightarrow n = 0$$

$$\Rightarrow \cancel{m}g = \cancel{m} \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{Rg} = \sqrt{18 \cdot 9,8} \Rightarrow V_{\max} = 13,28 \text{ m/s}$$

61.

$$v = 29 \text{ km/h} = 8,05 \text{ m/s}$$

$$\mu_e = 0,32$$

$$\sum F = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow F_{e \max} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow \mu_e \cdot n = m \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow \mu_e \cdot \cancel{m}g = \cancel{m} \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{\mu_e g} = 20,69 \text{ m}$$

62.

$$P = 5 \text{ kn} \Rightarrow m = 510, \text{ kg}$$

$$R = 10 \text{ m}$$

a)

$$v = 5 \text{ m/s} \Rightarrow F_c = \frac{510 \cdot 2,5^2}{10} = 1275,5 \text{ N} < P \Rightarrow n \text{ para cima}$$

$$\sum F_y = m \cdot a_c \Rightarrow mg - n = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow n = mg - m \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow n = 5000 - 1275,5 \Rightarrow \vec{n} = 3724,5 \text{ N} \rightarrow \text{vertical para cima}$$

b)

$$v = 12 \text{ m/s} \Rightarrow F_c = \frac{510 \cdot 2,12^2}{10} = 7346,88 > P \Rightarrow T \text{ para baixo}$$

$$\sum F_y = m \cdot a_c \Rightarrow mg + T = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow T = \frac{mv^2}{R} - mg$$

$$\Rightarrow T = 7346,88 - 5000 \Rightarrow \vec{T} = 2346,88 \text{ N} \Rightarrow \text{vertical para baixo}$$

63.

isolando o bloco m , temos que:

$$T = m \frac{v^2}{r}, \text{ onde } T = Mg$$

$$\Rightarrow Mg = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{rMg}{m}}$$

64.

a) $T_1 = 35N, m = 1,34kg$

b)

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_1 \sin 30^\circ - T_2 \sin 30^\circ - mg = 0$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{T_1 \sin 30^\circ - mg}{\sin 30^\circ} = \frac{35 \cdot \sin 30^\circ - 1,34 \cdot 9,8}{\sin 30^\circ}$$

$$\Rightarrow T_2 = 8,74N$$

c)

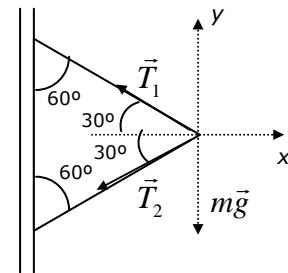
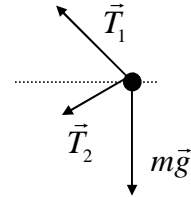
$$F_R = \sum F_x = T_1 \cos 30^\circ + T_2 \cos 30^\circ = (35 + 8,74) \cdot \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow F_R = 37,88N$$

d)

$$F_R = m \frac{v^2}{R}, \cos 30^\circ = \frac{R}{1,7} \Rightarrow R = 1,47m$$

$$\Rightarrow 37,88 = 1,34 \cdot \frac{v^2}{1,47} \Rightarrow v = 6,45m/s$$



65.

$$\sum \Gamma_A = 2 \cdot F_1 - 4 \cdot F_2 - 7 F_3 \sin 60^\circ + 0 \cdot F_3 \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow \sum \Gamma_A = 2 \cdot 30 - 4 \cdot 15 - 7 \cdot 20 \cdot \sin 60^\circ = -121,25N \cdot m$$

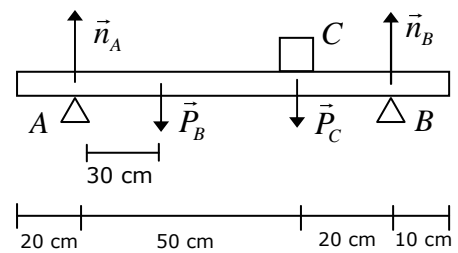
66.

$$P_c = 200N$$

$$P_b = 100N$$

$$n_A = ?, n_B = ?$$

$$\sum \Gamma_A = 0$$



$$\Rightarrow -30P_b - 50.P_c + 70.n_B = 0$$

$$\Rightarrow -30.100 - 50.200 + 70.n_B = 0 \Rightarrow n_B = 185,71N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\Rightarrow n_A - P_B - P_c + n_B = 0 \Rightarrow n_A - 100 - 200 + 185,71 = 0$$

$$\Rightarrow n_A = 114,29N$$

67.

Usando o cálculo de um determinante

$$\begin{array}{ccc|cc} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} & \hat{i} & \hat{j} \\ x & y & z & x & y \\ F_x & F_y & F_z & F_x & F_y \end{array}$$

$$\vec{\Gamma} = \vec{r} \times \vec{F} = yF_z\hat{i} + zF_x\hat{j} + xF_y\hat{k} - yF_x\hat{k} - zF_y\hat{i} - xF_z\hat{j}$$

$$\Rightarrow \vec{\Gamma} = (yF_z - zF_y)\hat{i} + (zF_x - xF_z)\hat{j} + (xF_y - yF_x)\hat{k}$$

68.

$$\vec{r} = (3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k})m, \quad \vec{F} = (3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k})N$$

a)

$$\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} & \hat{i} & \hat{j} \\ 3 & -2 & 4 & 3 & -2 \\ 3 & -4 & 5 & 3 & -4 \end{vmatrix} = -10\hat{i} + 12\hat{j} - 12\hat{k} - 15\hat{j} + 16\hat{i} + 6\hat{k}$$

$$\vec{\Gamma} = (6\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k})N.m$$

b) e c) \rightarrow semelhantes ao item a.

69.

$$m_p = 50kg$$

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta = 53^\circ$$

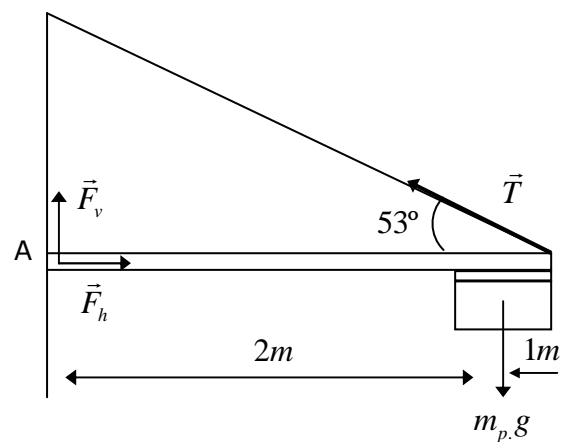
a)

$$\sum \Gamma_A = 0$$

$$\Rightarrow -2.m_p.g + 3.T \operatorname{sen}53^\circ + 0.T \operatorname{cos}53^\circ = 0$$

$$\Rightarrow -2.50.9,8 + 3.T \operatorname{sen}53^\circ = 0$$

$$\Rightarrow T = 409N$$



b)

$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow F_h - T \cos 53^\circ = 0 \Rightarrow F_h - 409 \cdot \cos 53^\circ = 0 \Rightarrow F_h = 246,14$$

c)

$$\sum F_y = 0$$

$$\Rightarrow F_v - m_p g + T \sin 53^\circ = 0 \Rightarrow F_v = 50,9,8 - 409 \cdot \sin 53^\circ \Rightarrow F_v = 163,36$$

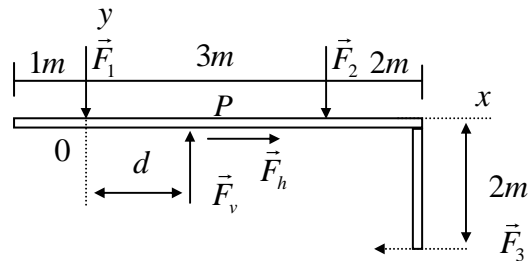
70.

$$F_1 = 20N, F_2 = 10N, F_3 = 5N$$

a)

$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow F_h - F_3 = 0 \Rightarrow F_h = 5N$$



b)

$$\sum F_y = 0$$

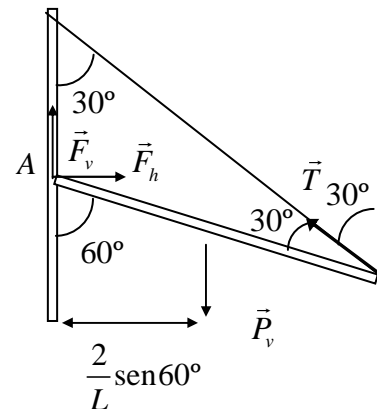
$$\Rightarrow F_v - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow F_v = 20 + 10 \Rightarrow F_v = 30N$$

c)

$$\sum \Gamma_0 = 0$$

$$\Rightarrow 0 \cdot F_1 + d \cdot F_v + 0 \cdot F_h - 3F_2 - 2 \cdot F_3 = 0$$

$$\Rightarrow d \cdot 30 - 3 \cdot 10 - 2 \cdot 5 = 0 \Rightarrow d = 1,33m$$



71.

$$P_v = 222,4N \quad L = 0,914m$$

a)

$$\sum \Gamma_A = 0$$

$$\Rightarrow 0 \cdot F_v + 0 \cdot F_n - \frac{L}{2} \sin 60^\circ \cdot P_v + L \sin 60^\circ \cdot T_y - L \cos 60^\circ \cdot T_x = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{\sin 60^\circ}{2} \cdot P_v + \sin 60^\circ \cdot T \cos 30^\circ - \cos 60^\circ \cdot T \cos 60^\circ = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{\sin 60^\circ}{2} \cdot 222,4 + T(\sin^2 60^\circ - \cos^2 60^\circ) = 0$$

$$T = 192,6N$$

b)

$$\sum F_x = 0$$

$$\Rightarrow F_h - T \sin 30^\circ = 0 \Rightarrow F_h = 192,6 \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow F_h = 96,3 N$$

c)

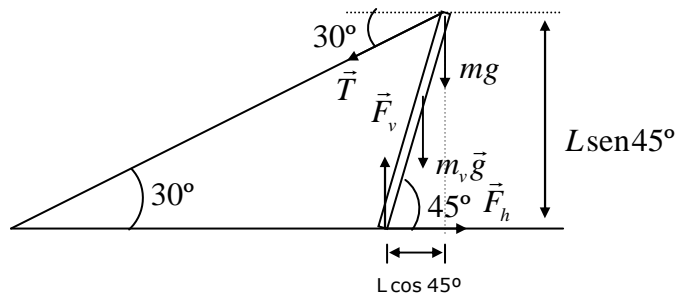
$$\sum F_y = 0$$

$$\Rightarrow F_v - P_v + T \cos 30^\circ = 0 \Rightarrow F_v = 222,4 - 192,6 \cdot \cos 30^\circ \Rightarrow F_v = 55,6 N$$

72.

$$m = 225 \text{ kg}$$

$$m_v = 45 \text{ kg}$$



a)

$$\sum \Gamma_A = 0$$

$$\Rightarrow 0 \cdot F_v + 0 \cdot F_h - \frac{L}{2} \cos 45^\circ \cdot m_v g - L \cos 45^\circ \cdot mg - L \cos 45^\circ \cdot T_y + L \sin 45^\circ \cdot T_x = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{\cos 45^\circ}{2} m_v g - \cos 45^\circ mg - \cos 45^\circ T \sin 30^\circ + \sin 45^\circ T \cos 30^\circ = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{45}{2} \cdot 9,8 - 225 \cdot 9,8 + T(-\sin 30^\circ + \cos 30^\circ) = 0 \Rightarrow T = 6626,59 N$$

b)

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_h - T \cos 30^\circ = 0 \Rightarrow F_h = 6626,59 \cdot \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow F_h = 5738,79 N$$

c)

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_v - m_v g - mg - T \sin 30^\circ = 0$$

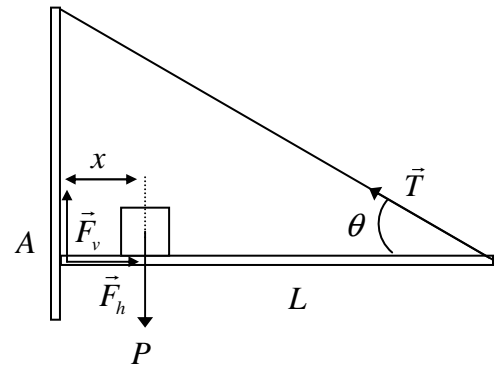
$$\Rightarrow F_v = 45 \cdot 9,8 + 225 \cdot 9,8 + 6626,59 \cdot \sin 30^\circ$$

$$\Rightarrow F_v = 5959,29 N$$

73.

a)

$$\begin{aligned}\sum \Gamma_A &= 0 \\ \Rightarrow 0.F_v + 0.F_n - xP + 0.T \cos \theta + L.T \sin \theta &= 0 \\ \Rightarrow T &= \frac{x.P}{L \sin \theta}\end{aligned}$$



b)

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \Rightarrow F_h - T \cos \theta &\Rightarrow F_h = T \cos \theta = \frac{x.P}{L \sin \theta} \cdot \cos \theta = \frac{x.P}{L \tan \theta}\end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ \Rightarrow F_v - P + T \sin \theta &= 0 \\ \Rightarrow F_v = P - T \sin \theta &= P - \frac{x.P}{L \sin \theta} \cdot \sin \theta \Rightarrow F_v = P \left(1 - \frac{x}{L} \right)\end{aligned}$$