

# ***Equilíbrio de forças convergentes***

***TEORIA - AULA A3***

***Física I***

## ***Competências que você irá desenvolver nesta aula***

- Identificar forças aplicadas num corpo
- Modelar matematicamente um sistema para analisar seu equilíbrio translacional

## *Objetivos da aula*

1. Apresentar tipos de configuração de forças aplicadas num corpo
2. Enunciar as condições de equilíbrio em corpos nos quais atuam forças convergentes
3. Modelar matematicamente corpos no quais atuam forças convergentes
4. Determinar parâmetros de sistemas em equilíbrio

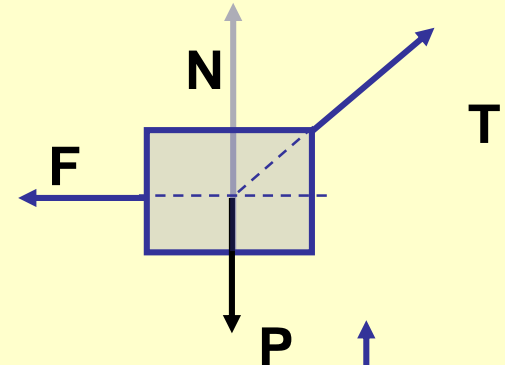
# *Equilíbrio da partícula*

## *Análise do DCL*

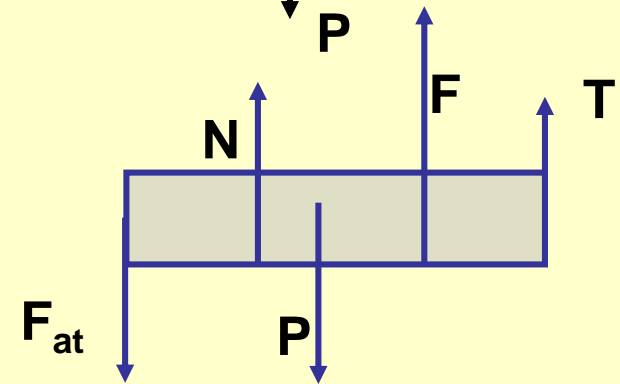
Três diferentes tipos de configuração de forças agentes nos corpos, em sistemas coplanares.

1. Forças convergentes
2. Forças paralelas
3. Forças não convergentes e não paralelas

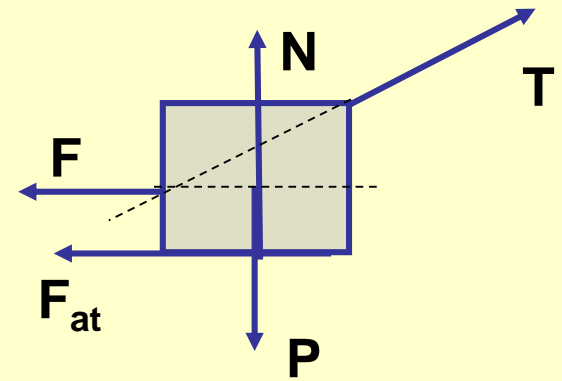
• 1



• 2

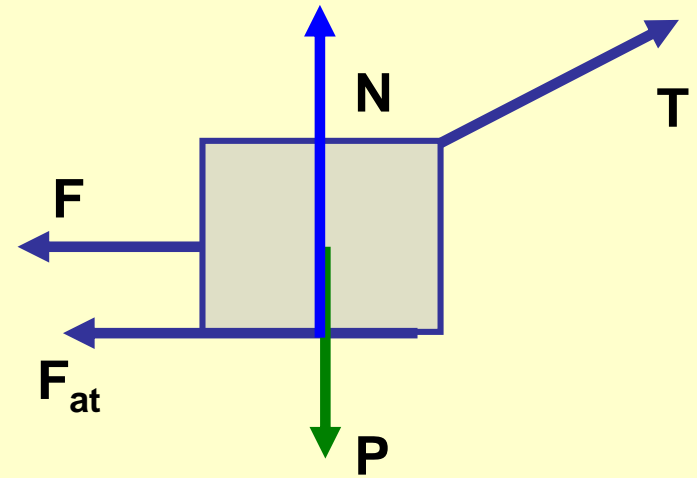


• 3



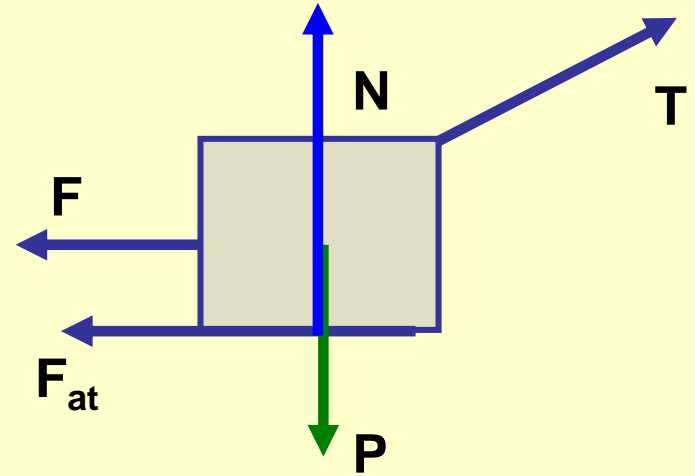
## Resultante de forças

*Um corpo sujeito a ação de diversas forças pode ter todas essas forças representadas por uma única força, que é a resultante.*



## Resultante de forças

*Um corpo sujeito a ação de diversas forças pode ter todas essas forças representadas por uma única força, que é a resultante.*

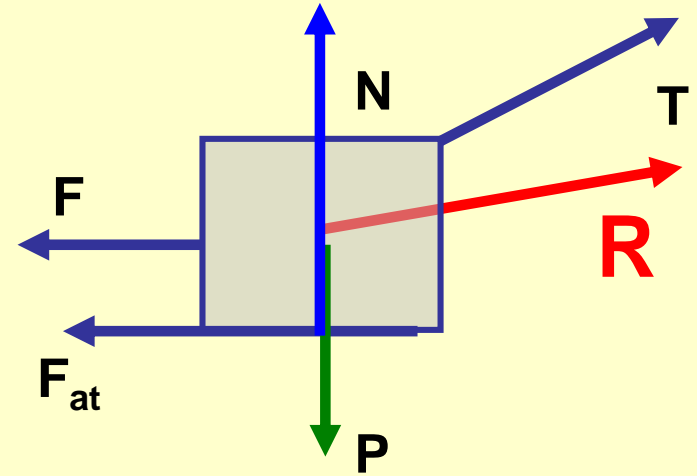


$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{R}$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{at} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{R}$$

## Resultante de forças

*Um corpo sujeito a ação de diversas forças pode ter todas essas forças representadas por uma única força, que é a resultante.*

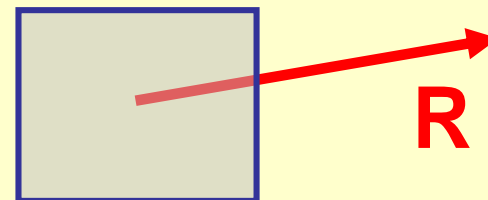


$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{R}$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{at} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{R}$$

## Resultante de forças

*Um corpo sujeito a ação de diversas forças pode ter todas essas forças representadas por uma única força, que é a resultante.*



$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{R}$$

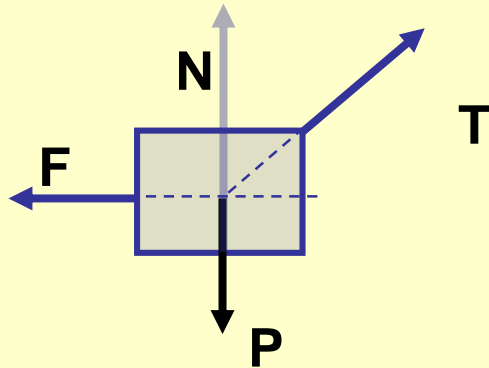
$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{at} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{R}$$



# Condições de equilíbrio

## Forças convergentes

Corpo sujeito a um conjunto de forças convergentes



*A soma das forças que atuam no corpo é nula.*

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{R} = \vec{0}$$

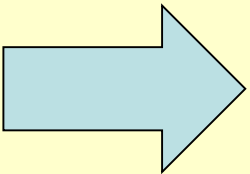
$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{R} = \vec{0}$$

# Condições de equilíbrio

## Forças convergentes

### ***1ª condição de equilíbrio – 1ª CE***

***Corpo em repouso ou em  
MRU***


$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$$

***Quando se considera somente a 1ª CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO – 1ª CE, está-se tratando somente do estudo relativo ao movimento de***  
***TRASNSLAÇÃO DO CORPO.***

# Condições de equilíbrio

## Forças convergentes

Equação vetorial

Equações dos componentes

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = 0 \\ F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = 0 \\ F_{1z} + F_{2z} + \dots + F_{nz} = 0 \end{cases}$$

# Condições de equilíbrio

## Forças convergentes

### ROTEIRO DE RESOLUÇÃO

1. Identificar o sistema, separando-o da vizinhança que o circunda.
2. Identificar as forças que agem sobre o sistema.
3. Fazer o Diagrama do Corpo Livre - DCL, de todos os elementos significativos do problema - corpos e nós.
4. Escolher um sistema de eixos conveniente para a representação das forças.
5. Aplicar a condição de equilíbrio para cada elemento do sistema

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$$

6. Equacionar o equilíbrio para cada eixo do sistema escolhido.

# Condições de equilíbrio

## Forças convergentes

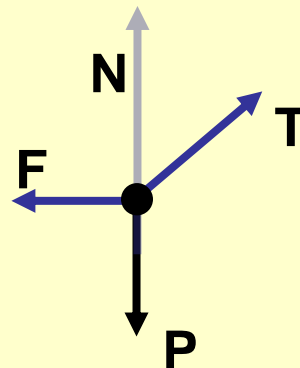
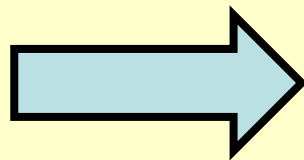
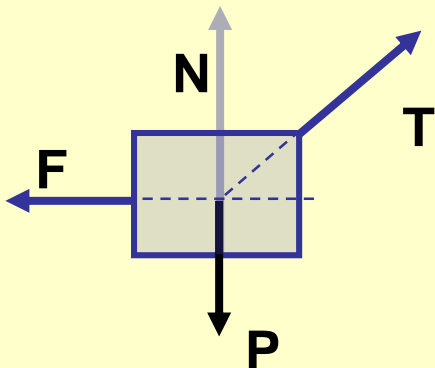
### A hipótese da partícula

*Corpo cujas dimensões podem ser desprezadas.*

*Neste modelo, considera-se que toda a massa do corpo está concentrada num único ponto, denominado **CENTRO DE MASSA**.*



*Corpo em repouso ou em MRU*



$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$$

## Exemplo 1

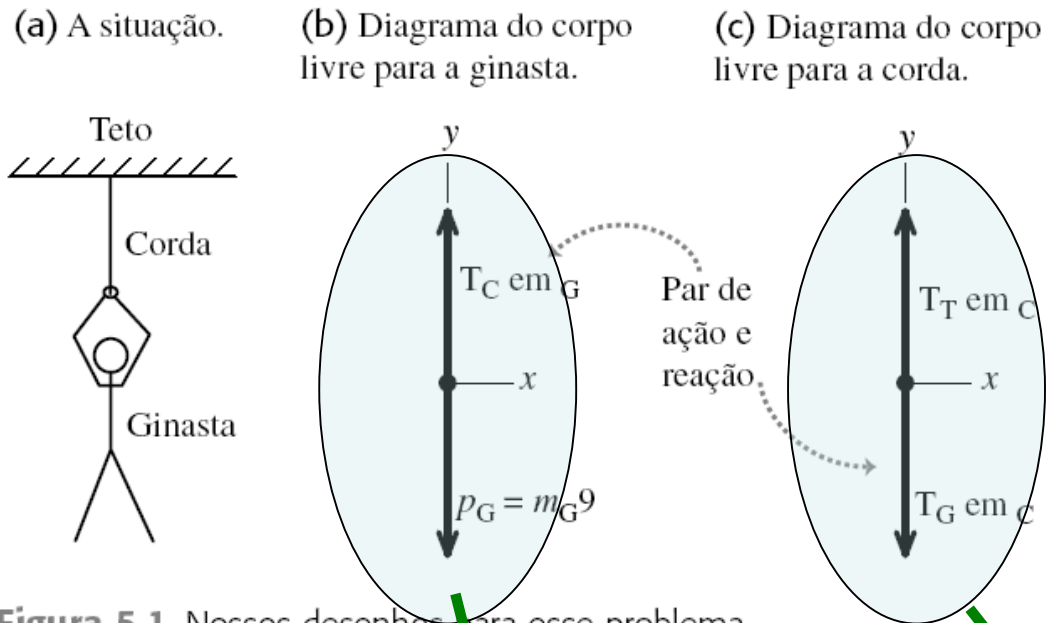


Figura 5.1 Nossos desenhos para esse problema.

$$\sum_{i=1}^n \vec{F} = \vec{0}$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

Fonte: YOUNG & FREEDMAN. 2008. P. 137.

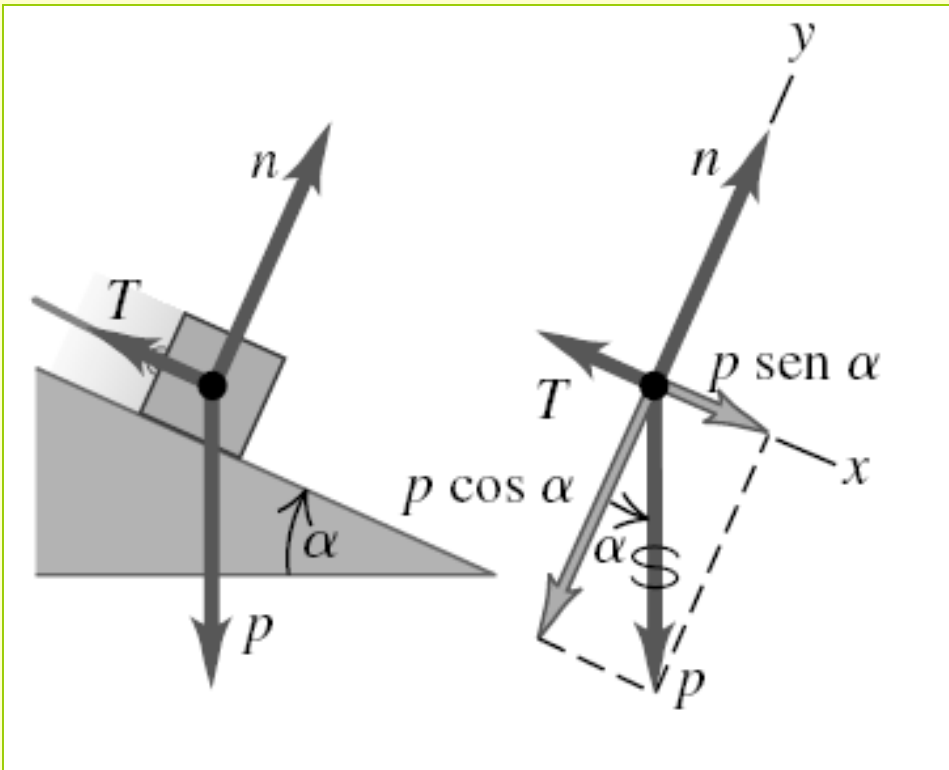
*Ginasta*

$$y\{T_C - P_G = 0$$

*Corda*

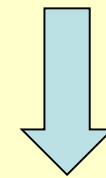
$$y\{T_T - T_G = 0 \quad 14$$

## Exemplo 2



$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$



$$\begin{cases} P \text{sen } \alpha - T = 0 \\ N - P \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

## *Exercícios*

5.9

5.14 a

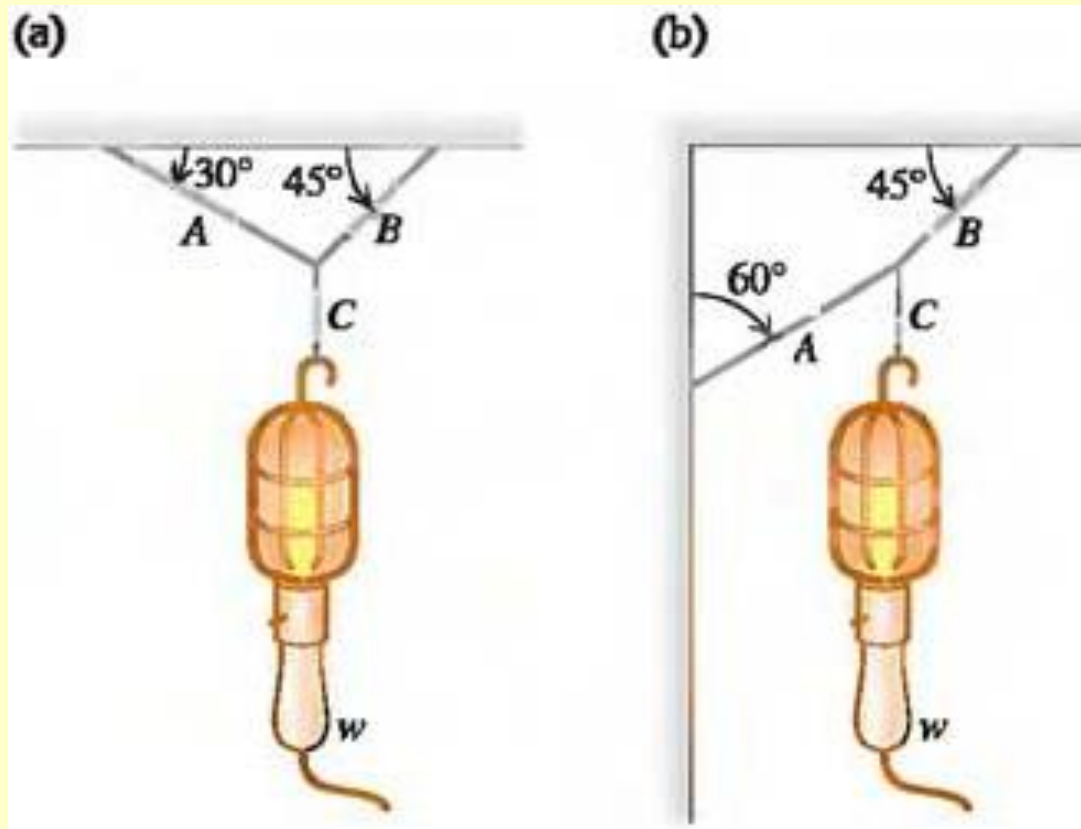
5.10

5.12



## Exercício 5.9:

*Ache a tensão em cada corda na figura, sabendo que o peso suspenso é  $p$ .*







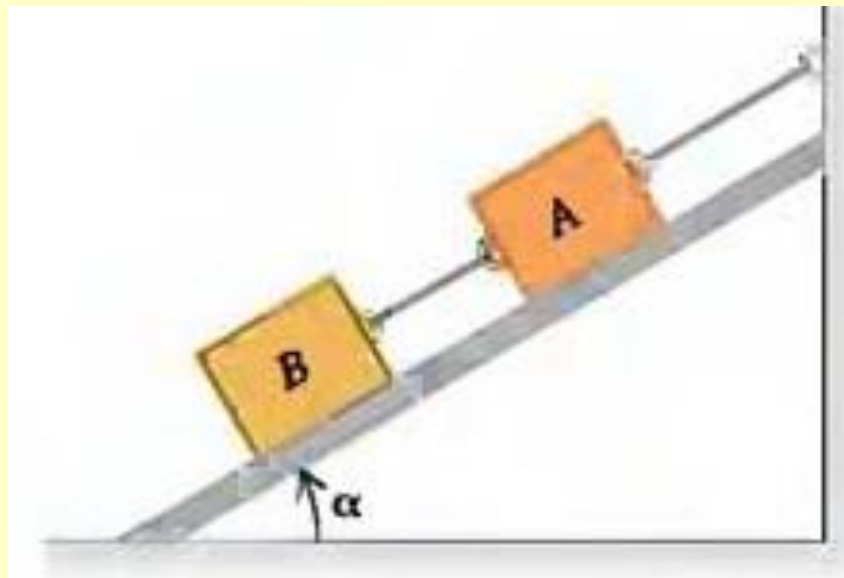




### ***Exercício 5.14:***

*Dois blocos, cada um com peso  $p$ , são mantidos em equilíbrio em um plano inclinado sem atrito. Em termos de  $p$  e do ângulo  $\alpha$  do plano inclinado:*

- a) determine a tensão na corda que conecta os dois blocos;*
- b) determine a tensão na corda que conecta o bloco A na parede.*
- c) calcule o módulo da força que o plano inclinado exerce sobre cada bloco.*







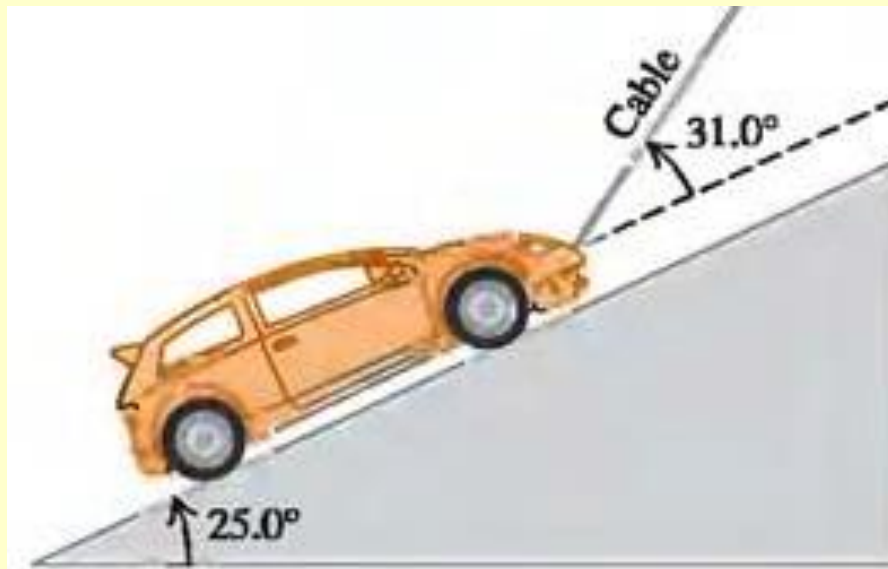




### **Exercício 5.10:**

*Um carro de 1130 kg está seguro por um cabo leve, sobre uma rampa muito lisa (sem atrito), como indicado na figura. O cabo forma um ângulo de  $31,0^\circ$  sobre a superfície da rampa, e a rampa ergue – se  $25,0^\circ$  acima da horizontal.*

- a) Desenhe um diagrama do corpo livre para o carro.*
- b) ache a tensão no cabo.*
- c) Com que intensidade a superfície da rampa empurra o carro?*





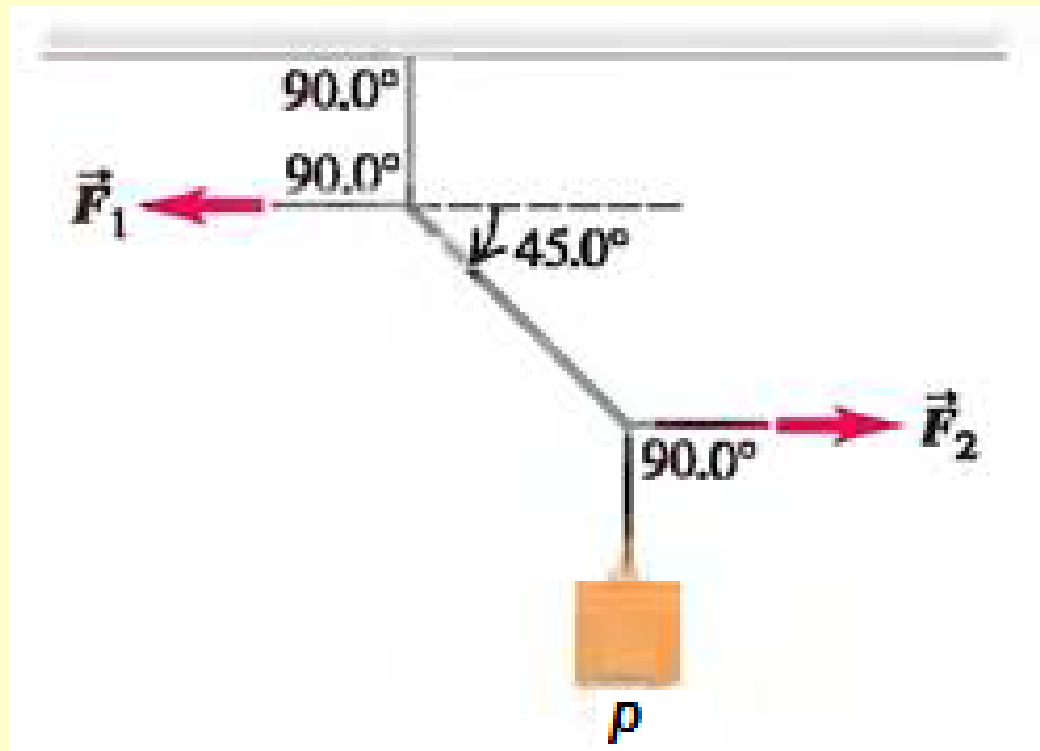


### **Exercício 5.12:**

*Na figura, o peso  $p$  é igual a 60,0 N.*

*a) Qual é a tensão na corda diagonal?*

*b) Ache os módulos das forças horizontais  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  que devem ser exercidas para manter em equilíbrio esse sistema.*







## *Referência*

Fonte: YOUNG & FREEDMAN. **Física I**. 12<sup>a</sup> ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.