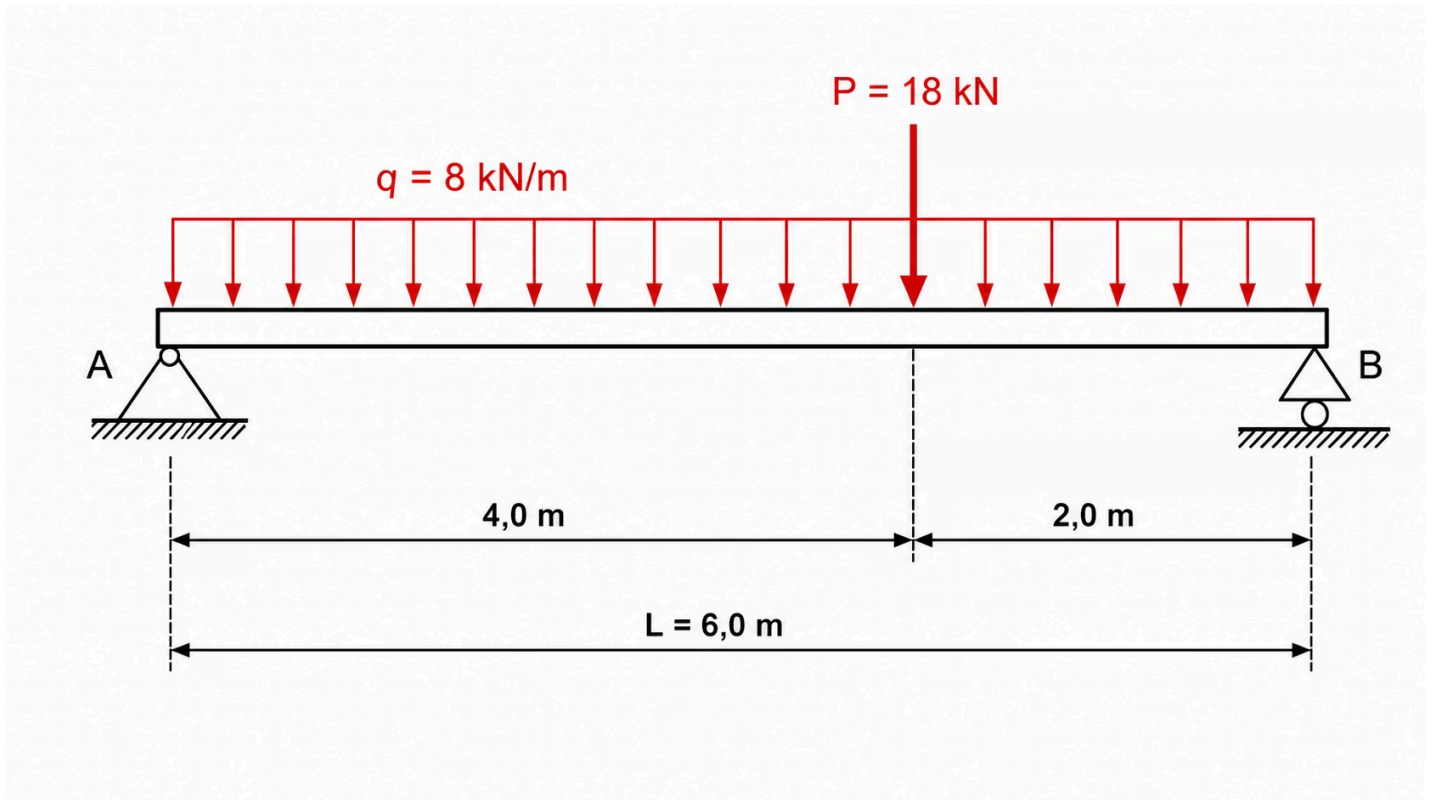


# DADOS DO PROBLEMA

Uma viga biapoiada AB, com comprimento total de 6,0 m, é utilizada como elemento estrutural de apoio de um piso técnico. A viga possui apoio articulado em A e apoio móvel em B.



## CARREGAMENTOS APLICADOS

### CARGA DISTRIBUÍDA UNIFORME

$q = 8 \text{ kN/m}$  — aplicada em todo o vão de 6,0 m

### CARGA CONCENTRADA

$P = 18 \text{ kN}$  — aplicada a 4,0 m do apoio A

## SEÇÃO TRANSVERSAL RETANGULAR MACIÇA

### LARGURA

$b = 120 \text{ mm}$

### ALTURA

$h = 240 \text{ mm}$

## TENSÕES ADMISSÍVEIS DO MATERIAL

### $\sigma_{ADM}$

45 MPa

### $\tau_{ADM}$

2,0 MPa

ⓘ Adote  $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$ . A flexão ocorre em torno do eixo centroidal horizontal da seção.

# SOLICITAÇÕES — ITENS A) A E)

Montagem do diagrama de corpo livre, cálculo das reações de apoio, expressões dos esforços internos e determinação dos valores máximos.

## 1 DIAGRAMA DE CORPO LIVRE

1

Indicar apoios (articulado em A, móvel em B), carregamentos  $q$  e  $P$ , distâncias (4,0 m e 6,0 m) e reações  $R_A$  e  $R_B$ .

## 2 REAÇÕES DE APOIO

2

Calcular  $R_A$  e  $R_B$  usando equilíbrio global:

- $\sum F_y = 0 \rightarrow R_A + R_B = q \cdot L + P$
- $\sum M_A = 0 \rightarrow R_B \cdot 6 = q \cdot 6 \cdot 3 + P \cdot 4$

## 3 EXPRESSÕES $V(x)$ E $M(x)$

3

Obter as expressões da força cortante e do momento fletor nos dois trechos:

- **Trecho 1:**  $0 \leq x < 4,0$  m
- **Trecho 2:**  $4,0 < x \leq 6,0$  m

## 4 DIAGRAMAS DE ESFORÇOS

4

Construir o diagrama de força cortante (DFC) e o diagrama de momento fletor (DMF), indicando todos os valores principais e a posição de momento máximo.

## 5 VALORES MÁXIMOS

5

Determinar  $M_{\max}$  (momento fletor máximo) e  $|V_{\max}|$  (força cortante máxima em módulo) a partir dos diagramas obtidos.

# SOLICITAÇÕES — ITENS F) A I)

Propriedades geométricas da seção, análise de tensões na seção S-S ( $x = 1,50$  m) e verificação da capacidade resistente da viga.

## F) PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO

### ÁREA

$$A = b \cdot h$$

### INÉRCIA

$$I = bh^3/12$$

### DISTÂNCIA C

$$c = h/2$$

### MÓDULO S

$$S = I/c = bh^2/6$$

## G) SEÇÃO S-S EM $X = 1,50$ M

Determinar os esforços internos N, V e M na seção. Em seguida calcular:

- $\sigma_{\max,S}$  — tensão normal máxima na seção
- $\tau_{\max,S}$  — tensão de cisalhamento máxima na seção
- $\sigma(y = 60 \text{ mm})$  — tensão normal na fibra  $y = 60 \text{ mm}$
- $\tau(y = 60 \text{ mm})$  — tensão de cisalhamento em  $y = 60 \text{ mm}$

## H) VERIFICAÇÃO DA VIGA

Comparar as tensões máximas atuantes com as tensões admissíveis do material:

### CRITÉRIO DE FLEXÃO

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{adm}} = 45 \text{ MPa}$$

### CRITÉRIO DE CISCALHAMENTO

$$\tau_{\max} \leq \tau_{\text{adm}} = 2,0 \text{ MPa}$$

## I) REDIMENSIONAMENTO (SE NECESSÁRIO)

- ⚠ Caso a viga não suporte a solicitação, identificar qual critério governa a falha (flexão ou cisalhamento) e propor a **menor altura  $h$  necessária**, mantendo  $b = 120 \text{ mm}$  fixo.

Para flexão:  $h = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{b \cdot \sigma_{\text{adm}}}}$

Para cisalhamento:  $h = \frac{3V_{\max}}{2 \cdot b \cdot \tau_{\text{adm}}}$

# FORMULÁRIO DE REFERÊNCIA

## EQUILÍBRIO GLOBAL

### SOMATÓRIO DE FORÇAS

1

### SOMATÓRIO DE MOMENTOS

2

## SEÇÃO RETANGULAR MACIÇA

3

4

5

6

## TENSÃO NORMAL DE FLEXÃO

### GERAL

7

### MÁXIMA

8

## TENSÃO DE CISCALHAMENTO

### FÓRMULA DE JOURAWSKI

9

### MÁXIMA (SEÇÃO RETANGULAR)

10

### DISTRIBUIÇÃO PARABÓLICA

11

## CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO

### FLEXÃO

12

### CISCALHAMENTO

13

✔ Se ambos os critérios forem atendidos, a viga está verificada e segura para a solicitação imposta.

⚠ Se qualquer critério for violado, redimensionar

$h$

mantendo

$b = 120 \text{ mm}$

e adotar o maior

$h$

calculado entre os dois critérios.

# FORMULÁRIO DE REFERÊNCIA

## EQUILÍBRIO GLOBAL

### SOMATÓRIO DE FORÇAS

$$\sum F_y = 0$$

### SOMATÓRIO DE MOMENTOS

$$\sum M_A = 0$$

## SEÇÃO RETANGULAR MACIÇA

$$A = bh$$

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$c = \frac{h}{2}$$

$$S = \frac{I}{c} = \frac{bh^2}{6}$$

## TENSÃO NORMAL DE FLEXÃO

### GERAL

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

### MÁXIMA

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S}$$

## TENSÃO DE CISCALHAMENTO

### FÓRMULA DE JOURAWSKI

$$\tau = \frac{VQ}{It}$$

### MÁXIMA (SEÇÃO RETANGULAR)

$$\tau_{max} = 1,5 \cdot \frac{V}{A}$$

### DISTRIBUIÇÃO PARABÓLICA

$$\tau(y) = \frac{3V}{2A} \left( 1 - \frac{4y^2}{h^2} \right)$$

## CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO

### FLEXÃO

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{adm}$$

### CISCALHAMENTO

$$\tau_{max} \leq \tau_{adm}$$

✔ Se ambos os critérios forem atendidos, a viga está verificada e segura.

⚠ Se qualquer critério for violado, redimensionar h mantendo b = 120 mm e adotar o maior h entre os dois critérios.