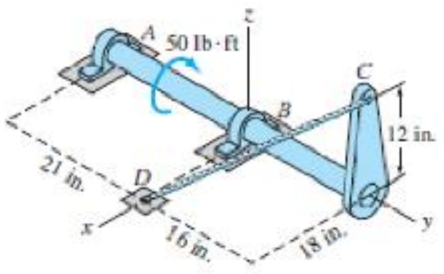
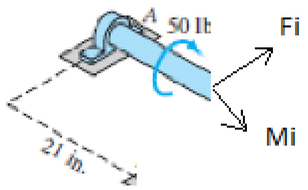
VIGAS 3D

Calcular os esforços internos em uma vida em três dimensões é bem similar a duas dimensões, é necessário, portanto, adotar um sentido para o momentos e forças. Para tornar isso mais fácil, vamos pensar na viga a seguir;

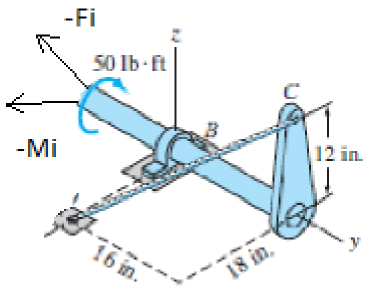


Fazendo um corte pela direita quando $0 < x < 21in$;



Ou seja, a força a e o momento são positivos.

Agora, fazendo o mesmo corte só que pela esquerda ($0 < x < 21in$);

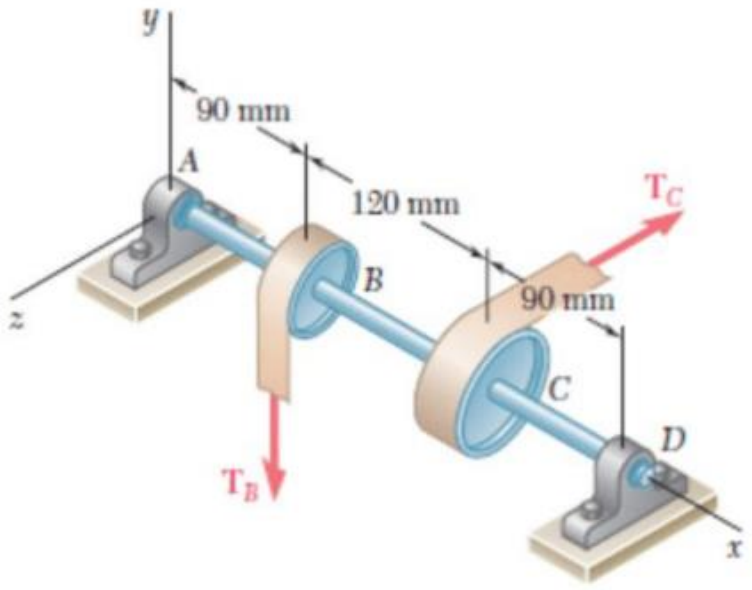


Ou seja, adotamos a força e o momento como negativos.

Uma coisa que vale ser lembrada também é que o somatório de Forças Fi possui três componentes; a força normal que é na direção axial e duas cisalhantes que são nas outras duas direções, perpendiculares à seção transversal. Já para o momento, temos o momento Torsor que é na direção axial e o fletor nas direções perpendiculares à seção transversal.

Exemplo 1

O raio do carretel em B é de 30 mm e o raio do carretel em C é de40 mm. Sabendo que TB = TC = 80N e que o sistema possui rotação constante, determine as reações em A e D, o momento fletor e força cortante de A até D, desconsiderando reações na direção axial em A e D.



Temos;

FA = <0, Ay, Az>

FD = <0, Dy, Dz>

TB = <0, -80, 0>

TC = <0, 0, -80>

Como o sistema encontra-se em equilíbrio

$$\sum Fx = 0 \; (I)$$

$$\sum Fy = Ay + Dy - 80 = 0 \;\; (II)$$

$$\sum Fz = Az + Dz - 80 = 0 \; (III)$$

Fazendo o somatório de momentos em A,

$$\sum MA = (0{,}09i + 0{,}03k)x(-80j) + (0{,}21i + 0{,}04j)x(-80k) + (0{,}3i)x(Dyj + Dzk)(IV)$$

Encontramos

Dy = 24N

Dz = 56 N

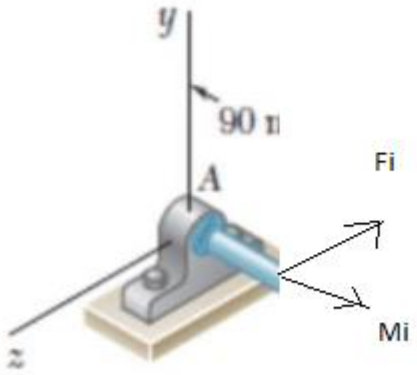
Substituindo em (I) e (II),

Ay = 56N

Az = 24 N

Corte 1

$0 < x < 90mm$



$$\sum F = < 0{,}56{,}24 > \; + < N, Vy, Vz > = 0$$

N = 0

Vy = -56N

Vz = -24N

$$\sum M = (xi)x(56j + 24k) + < T, My, Mz > = 0$$

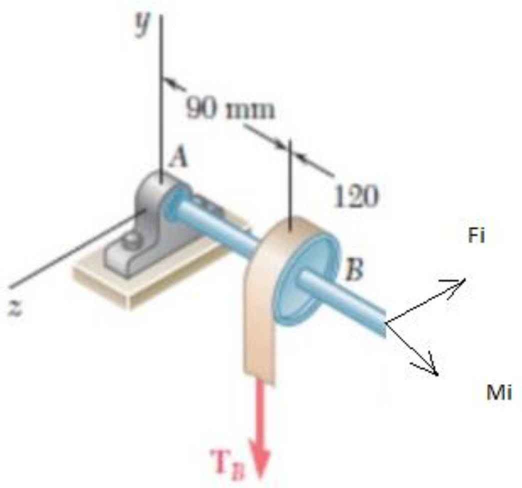
T = 0

My = 24x N.mm

Mz = -56x N.mm

Corte 2

90mm < x < 210 mm



$$\sum F = <0,56,24> + <0,-80,0> + <N,Vy,Vz> = 0$$

N = 0

Vy = 24N

Vz = -24N

$$\sum M = (xi)x(56j + 24k) + (x - 90i + 30k) + (-80j) + <T,My,Mz> = 0$$

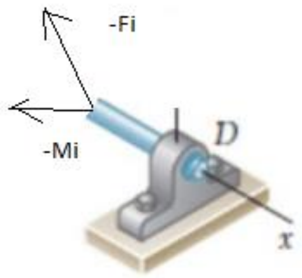
T = -2400 N.mm

My = -24x

Mz = 24x -7200 N.mm

Corte 3

210mm < x < 300 mm



$$\sum F = < 0{,}24{,}56 > - < N, Vy, Vz > = 0$$

N = 0

Vy = 24N

Vz = 56N

$$\sum M = (300 - xi)x(24j + 56k) - < T, My, Mz > = 0$$

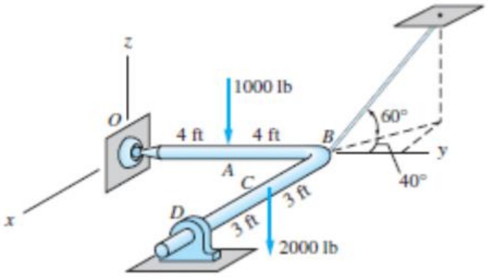
T = 0

My = 56x – 16800 N.mm

Mz = 7200 – 24x N.mm

Exemplo 2

Calcule os esforços internos no sistema abaixo



Primeiro, decompondo T

Tz = Tsen60°k

Txy = Tcos60°

Ty = Tcos60°.(cos40°)j

Tx = Tcos60°.(sen40°)i

Ou seja,

Tz = 0,866Tk

Ty = 0,383Tj

Tx = -0,3214Ti

F1 = -1KN k

F2 = -2KN k

FD = <0, Dy, Dz>

FO = < Ox, Oy, Oz>

Fazendo o somatório de forças, uma vez que o sistema encontra-se em equilíbrio;

$$\sum F = < Ox, Oy, Oz > + < 0, Dy, Dz > \ + < -0{,}3214T, 0{,}383T, 0{,}866T >$$

$$- 1KN\ k - 2KN\ k = 0 \ \ (I)$$

$$\sum Mo = (4j)x(-1k) \ + (8j)x < -0{,}3214T, 0{,}383T, 0{,}866T >$$

$$+ (3i + 8j)x(-2k) + (6i + 8j)x(Dyj + Dzk) = 0 \ (II)$$

Resolvendo e substituindo as equações encontramos, T = - 7,778KN

Dz = 0

Dy = -9,98 KN

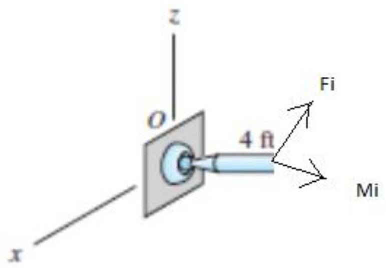
Ox = -2,5 KN

Oy = 15,959 KN

Oz = 6,736 KN

Corte 1

0 < y < 4 m



$$\sum F =< -2{,}5, 15{,}959, 6{,}736 > \; + < Vx, N, Vz > = 0$$

N = -15,956N

Vx = 2,5N

Vz = -6,736N

$\sum M = (yj)x < -2{,}5, 15{,}959, 6{,}736 > + < Mx, T, Mz > = 0$

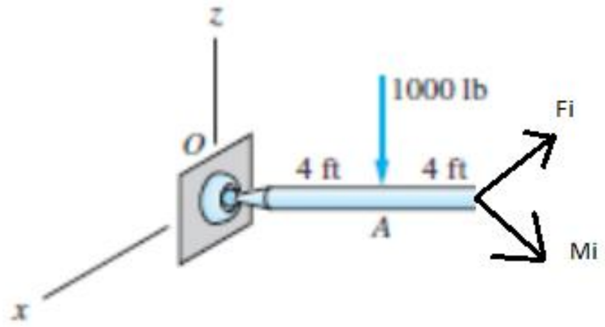
T = 0

Mx = -2,5 N.m

Mz = -6,736 N.m

Corte 2

4m < y < 8m



$$\sum F =< -2{,}5, 15{,}959, 6{,}736 > + (-1k) + < Vx, N, Vz > = 0$$

N = -15,956N

Vx = 2,5N

Vz = -5,736N

$$\sum M = (yj)x < -2{,}5, 15{,}959, 6{,}736 > +(y - 4j)x(-1k) + < Mx, T, Mz > = 0$$

T = 0

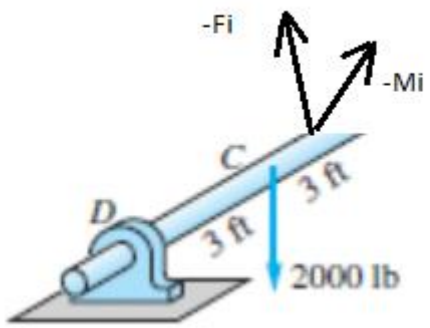
Mx =4 -5,736y N.m

Mz = -2,5y N.m

Corte 3

y = 8m

0 < x < 3m



$\sum F = (-2k) - < N, Vy, Vz > + (-9{,}98j) \ = 0$

N = 0

Vy = -9,98N

Vz = -2N

$\sum M = (3 - xi)x(-2k) + (6 - xi)x(-9{,}98j) - < T, My, Mz > = 0$

T = 0

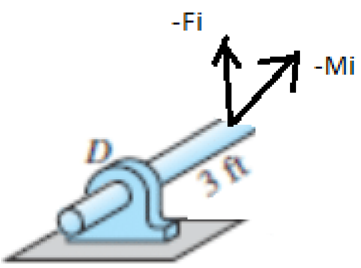
My = 6 -2x N.m

Mz = 9,98x -59,88 N.m

Corte 4

y = 8m

3m < x < 6m



$\sum F = \ - < N, Vy, Vz > + (-9{,}98j) \ = 0$

N = 0

Vy = -9,98N

Vz =0

$\sum M = (6 - xi)x(-9{,}98j) - < T, My, Mz > = 0$

T = 0

My = 0

Mz = 9,98x -59,88 N.m