



Disciplina: Mecânica Geral

Lista de Exercícios para a AP1

Coordenador da Disciplina: Prof. Jorge A. R. Duran

## Conteúdo

A Questões	1
B Respostas	5

### A Questões

**Questão 1.** A barra BC da Figura 1 está em equilíbrio sob a ação combinada de uma força na corda AB, da força  $P$  e das reações em C. O problema pode ser tratado no plano da figura. Obtenha as expressões para a tensão na corda  $T_{AB}$  e para as reações no apoio em função do ângulo  $\beta$ , da distância  $L$  e da carga  $P$ . Com estas expressões preencha cada linha da tabela 1. (Resp.)

Variante	$\beta$ [graus]	$L$ [m]	$P$ [KN]	$T_{AB}$ [KN]	$C_x$ [KN]	$C_y$ [KN]
1	60	6	2			
2	55	6	4			
3	50	6	6			
4	45	6	8			
5	40	6	10			
6	58	6	12			

Tabela 1: Conjunto de variantes da questão 1.

**Questão 2.** A força de tração nos cabos AB e BC (figura 2) é 555 N e 660 N respectivamente. Substitua os esforços atuantes no tronco por um sistema força-binário equivalente em O. (Resp.)

**Questão 3.** Um componente de máquina está sujeito aos esforços mostrados na figura. Note que cada um dos esforços é paralelo a algum dos eixos coordenados. Substitua todas as

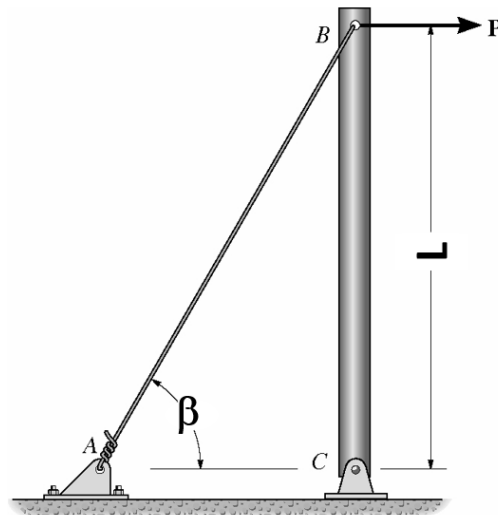


Figura 1: Corresponde à questão 1.

forças por um único vetor de força e um único vetor de binário atuando no ponto A. Encontre ainda os cossenos diretores destes vetores. Considere  $a = 0,3\text{ m}$  e utilize as seguintes relações:  $b = 3a$ ,  $c = 5/2a$ ,  $d = 2a$  e  $e = 5/3a$ . A força  $P_1 = 1250\text{ N}$  e as demais forças se relacionam com  $P_1$  da seguinte forma:  $P_2 = 48/25 P_1$ ,  $P_3 = 6/5 P_1$  e  $P_4 = 12/5 P_1$ . (Resp.)

**Questão 4.** A lança **AB** mostrada na figura 4 tem  $14\text{ m}$  de comprimento, um peso de  $15\text{ KN}$  e suporta um carregamento em **B** de  $35\text{ KN}$ . A distância da articulação em **A** até o centro de gravidade **G** da lança é de  $7\text{ m}$ . Para a posição mostrada, calcule a tensão  $T$  no cabo e as componentes da reação em **A** no referencial mostrado na figura. (Resp.)

**Questão 5.** A Figura 5 constitui uma representação esquemática de uma viga com apoios simples e submetida a um carregamento distribuído de intensidade  $w\text{ [N/m]}$ . Substitua o carregamento pelo seu equivalente estático, obtenha expressões para as reações nos apoios e mostre o diagrama de corpo livre *DCL* da viga. (Resp.)

**Questão 6.** Mediante um sistema de roldanas em **B** e **C** um homem levanta uma caixa pesada (figura 6). Os momentos da força exercida em **B** pela corda **AB** em torno dos eixos  $y$  e  $z$  são conhecidos ( $M_y = 120\text{ N.m}$ ,  $M_z = -460\text{ N.m}$ ). Calcule a distância  $a$  e a força na corda. Dica: Como o momento da força na corda **AB** com relação ao ponto **O** pode ser calculado utilizando qualquer vetor que posicione a linha de ação desta força com relação ao ponto **O**, utilize o vetor de posição  $\mathbf{r}_{OA}$  que não inclui a primeira incôgnita do problema, ou seja, a distância  $a$ . (Resp.)

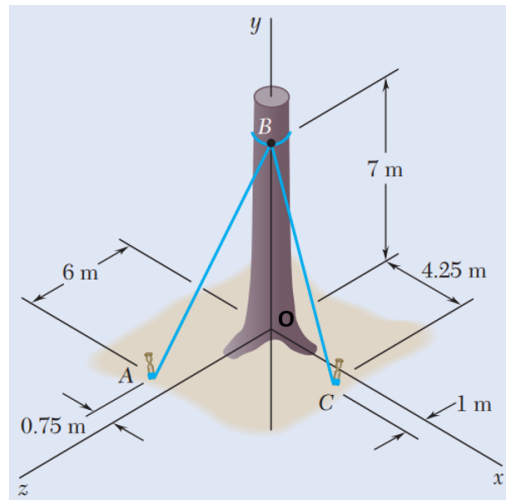


Figura 2: Corresponde à questão 2.

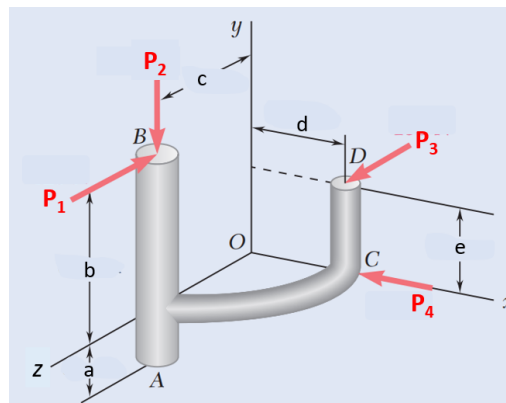


Figura 3: Corresponde à questão 3.

**Questão 7.** Um motor pesando  $W = 200 \text{ N}$  está aparafusado em uma base de concreto (Figura 7). As forças  $F_1 = 4W$  e  $F_2 = F_1/5$ , o raio  $R = 50 \text{ mm}$  e o ângulo  $\alpha = \pi/6$ . Reduza o sistema de forças a uma única força resultante  $\mathbf{F}_R$  e determine onde a linha de ação desta intercepta a base de concreto. (Resp.)

**Questão 8.** O eixo  $AD$  (figura 8) gira com velocidade angular constante e transmite potência através das polias  $B$  e  $C$ . Cada polia tem um diâmetro  $d = 2/3 a$ . Utilizando o referencial cartesiano anexado à figura:

- (a) Substitua o sistema de forças atuantes nas polias por um sistema força binário equivalente (função de  $a$  e dos módulos das forças  $F_i$ ,  $i = 1 \dots 4$ ) atuando no ponto  $A$ .

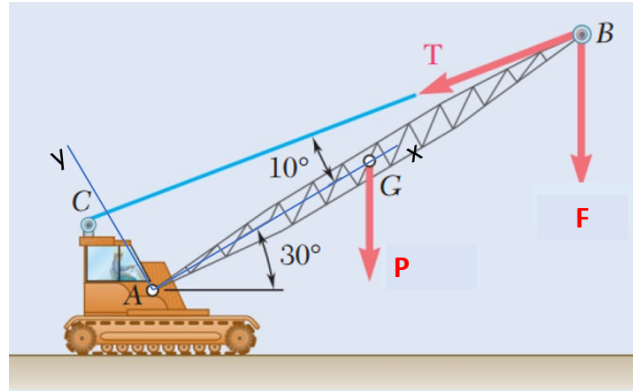


Figura 4: Corresponde à questão 4.

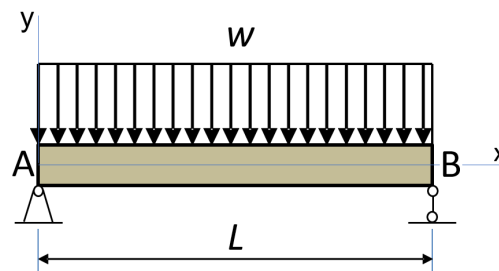


Figura 5: Corresponde à questão 5.

- (b) Calcule os módulos destes vetores equivalentes utilizando os seguintes valores numéricos:  $a = 0,225\text{ m}$ ,  $F_1 = 145\text{ N}$ ,  $F_2 = 215\text{ N}$ ,  $F_3 = 155\text{ N}$  e  $F_4 = 240\text{ N}$ . (Resp.)

**Questão 9.** O carrinho de mão mostrado na figura 9 está sendo utilizado para transportar dois barris de  $400\text{ N}$  de força-peso cada um. Desprezando o peso do carrinho, obtenha a expressão da força  $P(\alpha)$  necessária para manter o equilíbrio e plote-a para  $0 \leq \alpha \leq 72^\circ$ . Considere  $b = 2/5 a$ ,  $c = 6/5 a$  e  $d = 8/5 a$ . Para  $\alpha = 35^\circ$  calcule o valor de  $P$  e da reação  $B$  em cada roda. Comente os resultados. (Resp.)

**Questão 10.** (Obs. Recomendo resolver esta questão com auxílio do computador) Considere que em  $\theta = 0$  a mola da figura 10 está no seu tamanho normal (sem força restitutiva).

- (a) Obtenha uma expressão para o peso  $W$  que garante o equilíbrio do sistema mola-polia. Utilize vetores cartesianos. Dica: Considere a força na mola como  $F_m = k \delta$  onde  $k$  é uma constante e  $\delta$  é o deslocamento axial da mola. (Resp.)
- (b) Plote a variação deste peso  $W(\theta)$  para  $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ . Considere  $k = 0.9\text{ N/mm}$  (constante de mola),  $R = 250\text{ mm}$  e  $a = 400\text{ mm}$ .

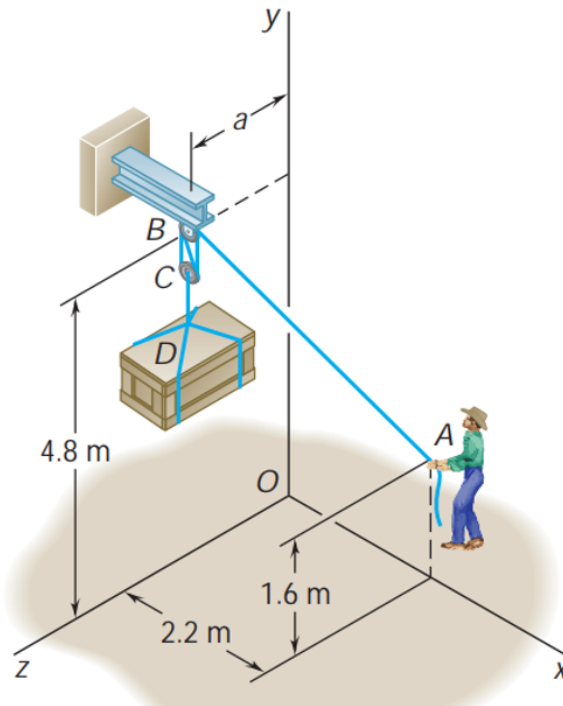


Figura 6: Corresponde à questão 6.

(c) Encontre o ângulo  $\theta$  de giro da polia para um peso  $W = 30 \text{ N}$ .

## B Respostas

- Questão 1: Expressões:  $T_{AB} = P \cos(\beta)$ ,  $C_x = 0$ ,  $C_y = T_{AB} \sin(\beta)$   
Resultados numéricos: Ver tabela 2.

- Questão 2:  $\mathbf{F}_O = \begin{bmatrix} 295 \\ -980 \\ 440 \end{bmatrix} \text{ N}$ ,  $\mathbf{M}_O = \begin{bmatrix} 3080 \\ 0 \\ -2065 \end{bmatrix} \text{ N.m}$

- Questão 3: ver tabela 3.
- Questão 4:  $T = 212 \text{ KN}$ ,  $A_x = 234 \text{ KN}$  e  $A_y = 6,5 \text{ KN}$ .
- Questão 5:  $R_A = R_B = w L / 2$
- Questão 6:  $a = 1,25 \text{ m}$ ,  $F_{AB} = 178 \text{ N}$

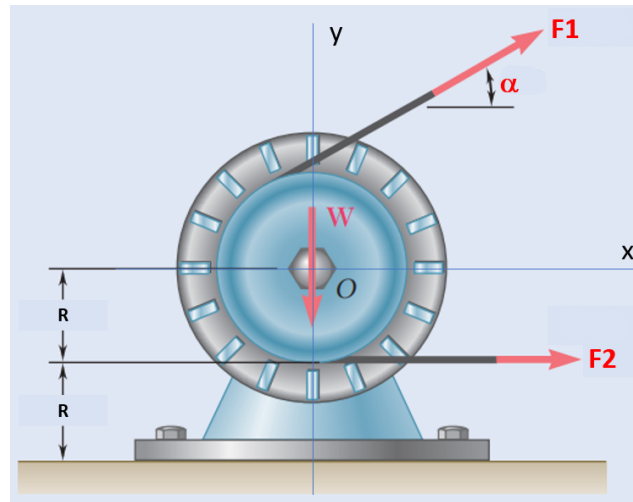


Figura 7: Corresponde à questão 7.

Variante	$\beta$ [graus]	$L$ [m]	$P$ [KN]	$T_{AB}$ [KN]	$C_y$ [KN]
1	60	6	2	4	3,5
2	55	6	4	7	5,7
3	50	6	6	9,3	7,2
4	45	6	8	11,3	8
5	40	6	10	13,1	8,4
6	58	6	12	22,6	19,2

Tabela 2: Resultados da questão 1.

- Questão 7:  $F_R = 876 \text{ N}$ ,  $x = -586,4 \text{ mm}$ .

- Questão 8:  $\mathbf{F}_A = \begin{bmatrix} 0 \\ -420 \\ -339 \end{bmatrix} \text{ N}$ ,  $\|F_A\| = 540 \text{ N}$

$$\mathbf{M}_A = \begin{bmatrix} 1,12 \\ 164 \\ -110 \end{bmatrix} \text{ N.m}, \quad \|M_A\| = 197 \text{ N.m}$$

- Questão 9:  $P(\alpha) = 250 - 250 \tan(\alpha)$ ,  $P(35^\circ) = 75 \text{ N}$ ,  $B(35^\circ) = 363 \text{ N}$  ver figura 11.

- Questão 10 (a)  $W = \frac{k R \sin(\theta) (\sqrt{2 R^2 - 2 \cos(\theta) R^2 + a^2} - a)}{\sqrt{2 R^2 - 2 \cos(\theta) R^2 + a^2}}$

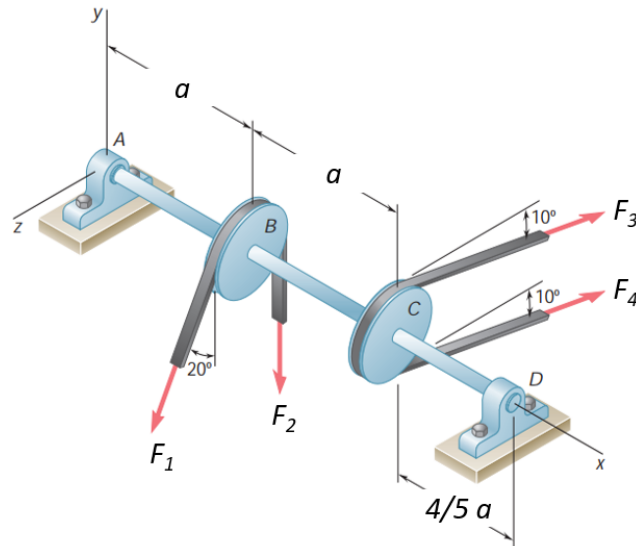


Figura 8: Corresponde à questão 8.

- Questão 10 (b) ver figura 12.
- Questão 10 (c)  $\theta = 60,4^\circ$

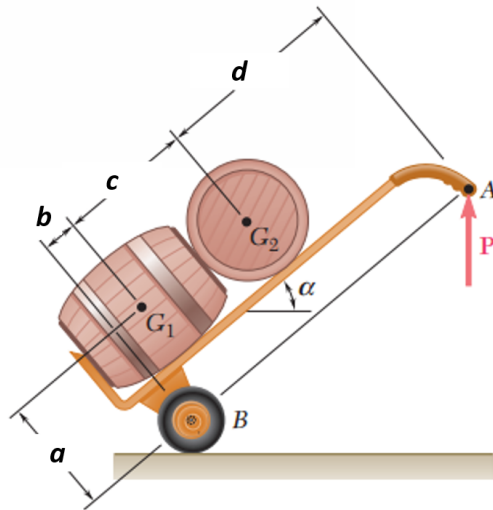


Figura 9: Corresponde à questão 9.



Figura 10: Corresponde à questão 10.





	Vetor $KN$ $KN.m$	Vetor Unitário
$\mathbf{F}_A$	$\begin{bmatrix} -3 \\ -2,4 \\ 0,25 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -60/77 \\ -48/77 \\ 5/77 \end{bmatrix}$
$\mathbf{M}_A$	$\begin{bmatrix} -0,3 \\ 1,35 \\ 0,9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -0,18 \\ 0,82 \\ 0,55 \end{bmatrix}$

Tabela 3: Resultados da questão 3.

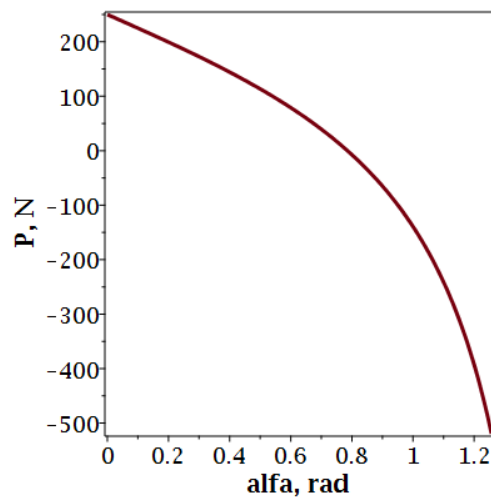


Figura 11: Resposta da questão 9.

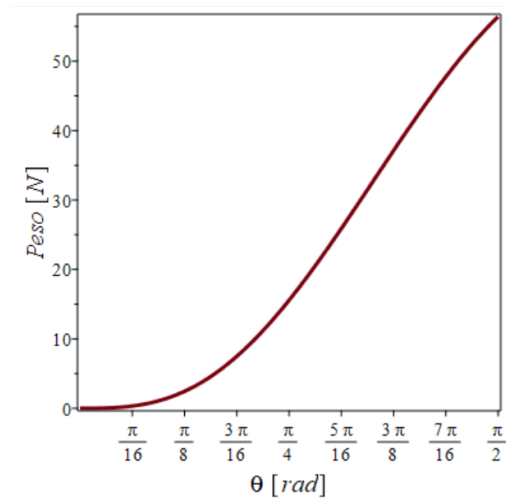


Figura 12: Resposta da questão 10 (b).