Gabarito da prova 1 da turma de férias de 2017, capítulos 7, 8 e 9

$GRR20 := [1\ \ 6\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0]$ Número de matrícula

$Ma := 100\ kg$ Massa do aluno

1. Calcule o peso do aluno: $Pa := -Ma \cdot g = -981\ N$

Figura 1 Banco com carga distribuída

2. Um banco com 1m de largura tem o aluno sentando no centro. Considere que o peso do aluno está constantemente distribuído numa distância de 400 mm. Utilizando o seu peso calculado na questão 1, trace os diagramas de esforço cortante e de momento, indicando os calores máximos em módulo do esforço cortante e do momento.

$$w := \frac{Pa}{400\ mm} = -2452\ \frac{N}{m}$$

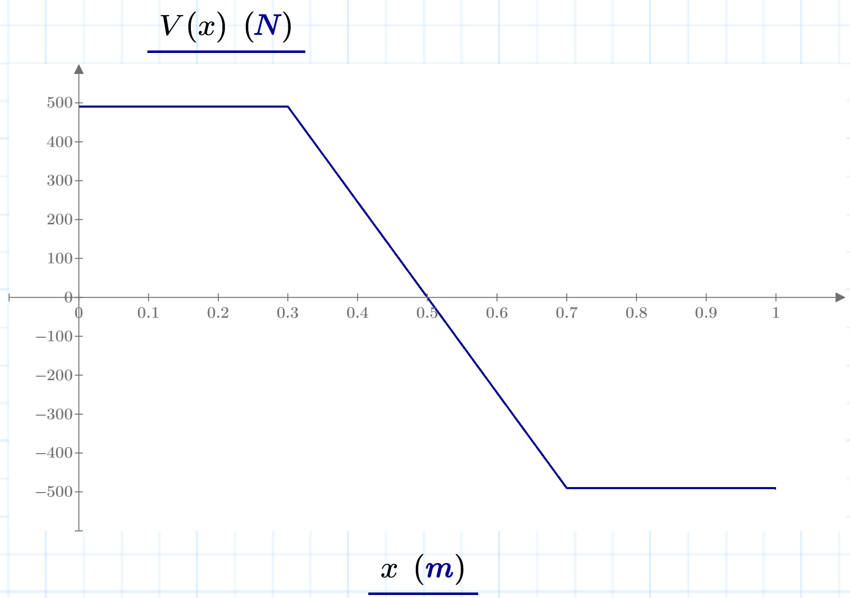
$$R1 := \frac{-Pa}{2} = 490.333\ N \quad R2 := R1 \quad x := 0, 1\ mm..1\ m$$

$$V(x) := \begin{cases} R1 & \text{if } x < .3\ m \\ R1 + w \cdot (x - .3\ m) & \text{else if } .3\ m \le x < .7\ m \\ -R2 & \text{else} \end{cases}$$

O esforço cortante é R1 até 0,3m, depois ele decrementa com taxa w=-1471 N/m até 0,7m, depois ele permanece constante em -R2

O valor máximo em módulo do esforço cortante é: $V(0\ m) = 490\ N$

Diagrama de esforço cortante

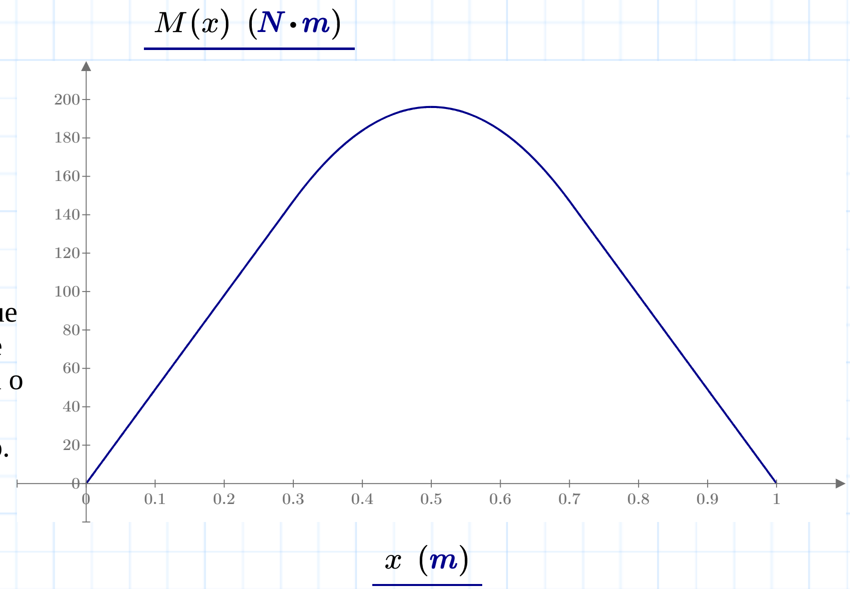


$$M(x) := \begin{cases} R1 \cdot x & \text{if } x < .3\ m \\ R1 \cdot x + \dfrac{w}{2} \cdot (x - .3\ m)^2 & \text{else if } .3\ m \le x < .7\ m \\ -R2 \cdot x + R2 \cdot 1\ m & \text{else} \end{cases}$$

O momento é R1*x até 0,3m, então torna-se R1*x+w/2(x-0,3m)^2 até 0,7m, depois ele torna-se -R2*x+R2*1m em função da condição de contorno on o meomento é igual a zero na extremidade da viga

O momento máximo é

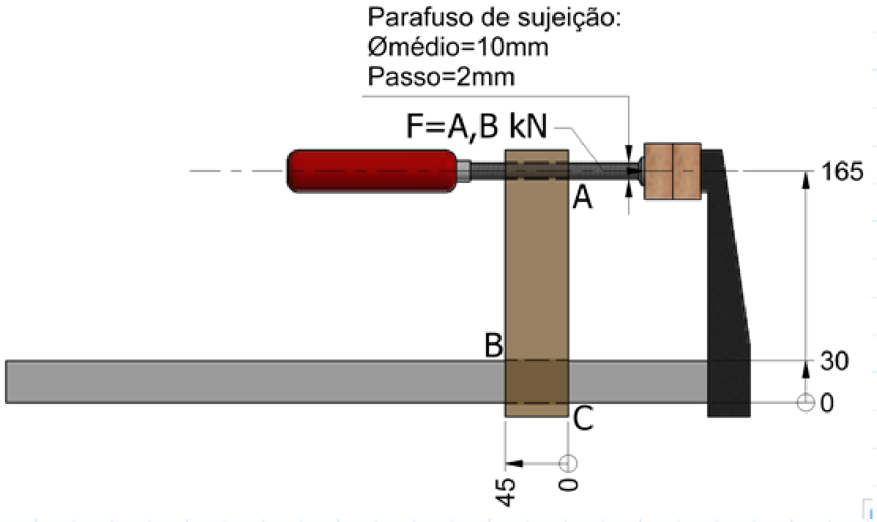
$$M(.5 \cdot m) = 196.1\ N \cdot m$$



3. Analise o grampo de carpinteiro da figura 2. Ele é composto por três corpos rígidos: Um corpo integra a haste longitudinal e o mordente o mordente fixo, um corpo que é uma travessa móvel que corre livre na haste longitudinal quando não há carga sendo aplicada pelo conjunto grampo, e que tem a rosca fêmea onde se desloca ao parafuso que aplica carga na peça a ser sujeitada, que causa o travamento da travessa na haste longitudinal. O terceiro corpo é o parafuso que tem um mordente giratório que ao se deslocar contra a peça a ser sujeitada carrega o conjunto com a força de aperto. A carga a ser aplicada para cada prova é definida pelos dígitos A e B do número de matricula do aluno segunda a fórmula $F = (A + B/10) * \mathbf{kN}$.O coeficiente de atrito estático na haste longitudional com a travessa móvel é 0,25 e o coeficiente de atrito dinâmico .na rosca é 0,15

a. Verifique se o atrito nos pontos de travamento tem capacidade de suportar a carga

b. Determine o torque no parafuso para aplicar a força.



$$F_A := \left(GRR20_{1,1} + \frac{GRR20_{1,2}}{10} \right) \cdot kN = 1.6\ kN$$

$\mu_e := .25$ Coeficiente de atrito estático entre a haste e a travessa

$\mu_d := .15$ Coeficiente de atrito dinâmico na rosca do parafuso

$$\sum F_y = 0 \qquad N_B + N_C = 0 \xrightarrow{solve,\, N_C} -N_B$$

$$F_B = N_B \cdot \mu_e \xrightarrow[explicit]{solve,\, N_B} \frac{F_B}{\mu_e}$$

$\sum M_C = 0$

$$F_B := -.03 \cdot m \cdot F_B - .045 \cdot m \cdot N_B + .165 \cdot m \cdot F_A = 0 \xrightarrow[\text{explicit}]{\text{substitute}, N_B = \frac{F_B}{\mu_e};\ \text{solve}, F_B} \frac{11.0 \cdot F_A \cdot \mu_e}{2.0 \cdot \mu_e + 3.0} = 1.257\ kN$$

$\sum M_B = 0$

$$F_C := .03 \cdot m \cdot F_C - .045 \cdot m \cdot N_C + .135 \cdot m \cdot F_A = 0 \xrightarrow[\text{explicit}]{\text{substitute}, N_C = \frac{F_C}{\mu_e};\ \text{solve}, F_C} -\frac{9.0 \cdot F_A \cdot \mu_e}{2.0 \cdot \mu_e - 3.0} = 1.44\ kN$$

$2 \cdot F_B = 2.514\ kN$

$N_B := \frac{F_B}{\mu_e} = 5.03\ kN$

$Fa_B := \sqrt{N_B^{\ 2} + F_B^{\ 2}} = 5.18\ kN$

Os resultados apresentam uma dicrepância que não afeta a conclusão, entretanto a forma mais precisa de modelar a solução é:

$2 \cdot F_C = 2.88\ kN$

$N_C := \frac{F_C}{\mu_e} = 5.76\ kN$

$Fa_C := \sqrt{N_C^{\ 2} + F_C^{\ 2}} = 5.94\ kN$

Escolhemos então o ponto D, que é médio entre B e C:

$$N_B := -.015 \cdot m \cdot F_B - .0225 \cdot m \cdot N_B + .015 \cdot m \cdot F_C - .0225 \cdot m \cdot N_C + .15 \cdot m \cdot F_A = 0 \xrightarrow[\text{factor};\ \text{explicit}]{\text{substitute}, F_C = F_B;\ \text{substitute}, N_C = N_B;\ \text{solve}, N_B} \frac{10 \cdot F_A}{3} = 5.333\ kN$$

$F_B := N_B \cdot \mu_e = 1.333\ kN$ $\qquad F_C := F_B = 1.333\ kN$

$F_B + F_C = 2.667\ kN$ $\qquad F_B + F_C > F_A = 1$

Logo a travessa ficará travada na haste para aperto da peça de madeira

$\phi p_r := 10\ mm$

Dimensões da rosca

$p_r := 2\ mm$

$\theta_r := \operatorname{atan}\left(\frac{p_r}{\phi p_r \cdot \pi}\right) = 3.643\ deg$ Ângulo de hélice

$\phi_d := \operatorname{atan}\left(\mu_e\right) = 14.036\ deg$ Ângulo de atrito

$F_{tr} := F_A \cdot \tan\left(\theta_r + \phi_d\right) = 509.976\ N$ Força tangente no filete da rosca

$M_m := F_{tr} \cdot \frac{\phi p_r}{2} = 2.55\ N \cdot m$ Momento no manípulo

4. Uma viga metálica foi formada unindo-se dois perfis L152x102x12.7 por solda.
   a. Calcule os momentos de inércia de área da secção da viga composta segundo os eixos XX (10) e YY (10);
   b. Calculo o momento de inércia polar da viga (10).

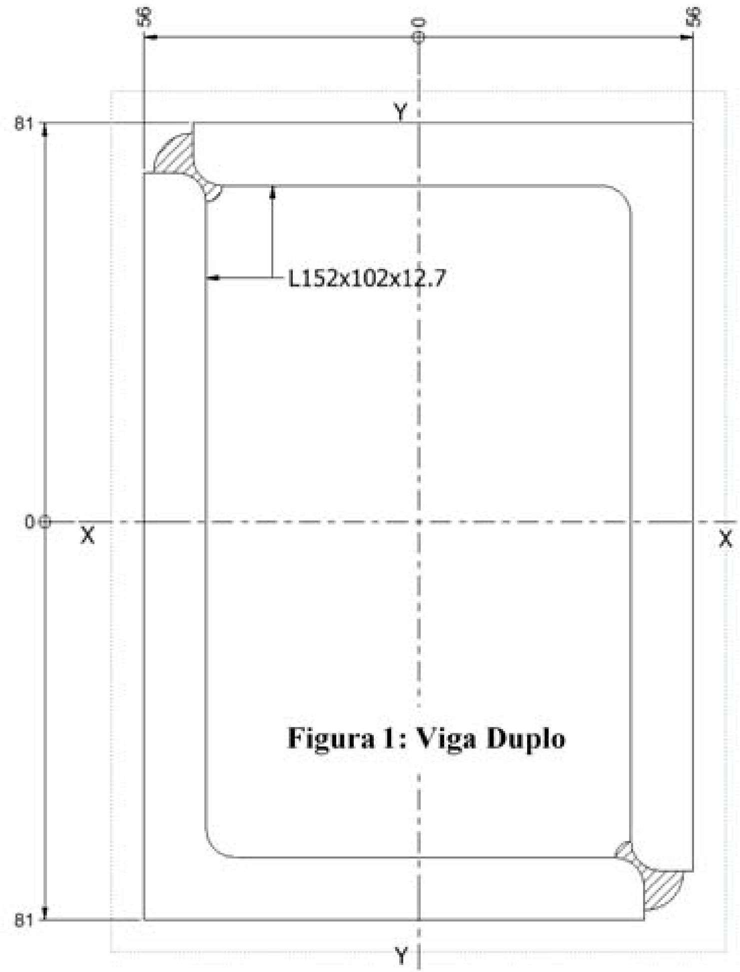


Figura 1: Viga Duplo

$A := 2420\ mm^2$

$x_m := 30\ mm$ $y_m := 30\ mm$

$Ic_{YY} := 2.3 \cdot 10^6\ mm^4$ $Ic_{XX} := 2.3 \cdot 10^6\ mm^4$

$dx := 56\ mm - x_m = 26\ mm$

$dy := 81\ mm - y_m = 51\ mm$

$I_{XX} := 2 \cdot \left(Ic_{XX} + dy^2 \cdot A\right) = 17.2\ 10^6 \cdot mm^4$

$I_{YY} := 2 \cdot \left(Ic_{YY} + dx^2 \cdot A\right) = 7.87\ 10^6 \cdot mm^4$

$J_\theta := I_{XX} + I_{YY} = 25.1\ 10^6\ mm^4$