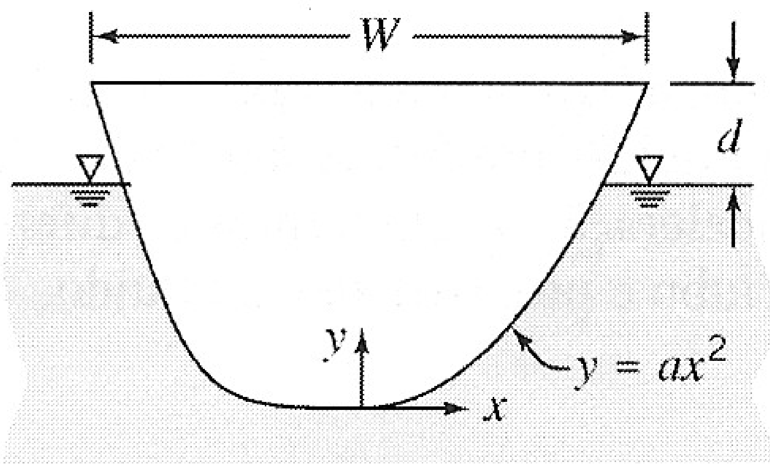
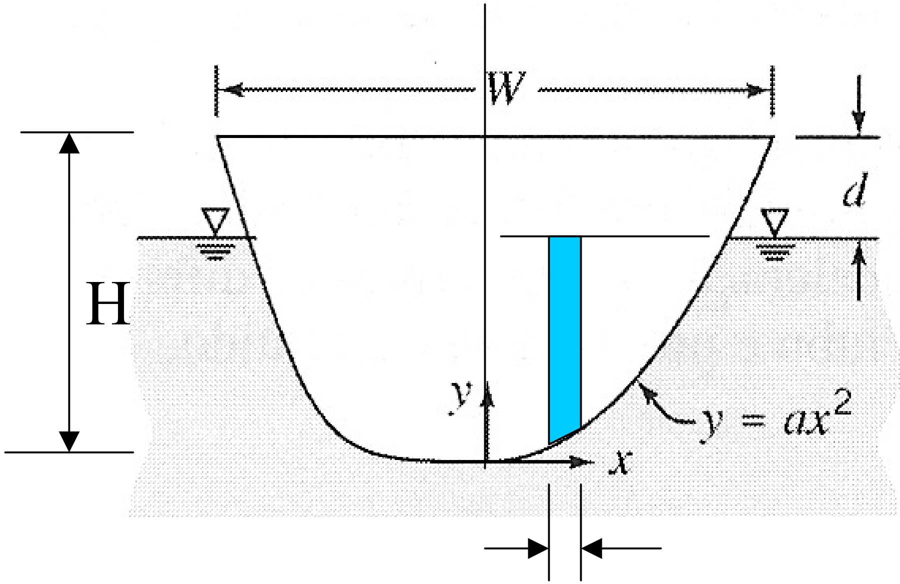
# EMPUXO

O perfil da seção reta de uma canoa é modelado pela curva $\boldsymbol{y = ax^2}$, onde $a$= 3,89 m$^{-1}$, e as coordenadas são medidas em metros. Suponha que a largura da canoa tem valor constante $W$ = 0,6 m em todo o seu comprimento $L$ = 5,25 m. Estabeleça uma expressão algébrica geral relacionando o peso total da canoa e seu conteúdo com distância $d$ entre a superfície da água e a borda da canoa. Calcule o peso total permitido sem afundar a canoa.





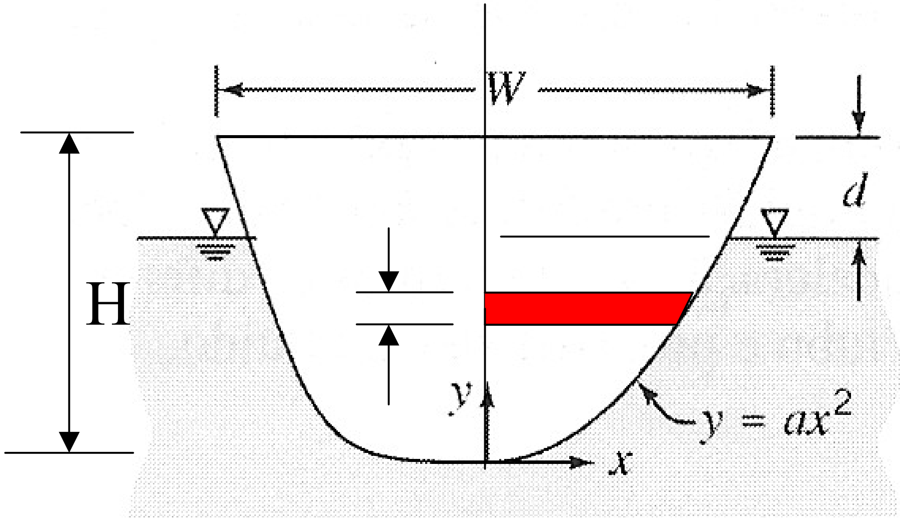

$$F_y = \int_{\forall} \rho g \, d\forall$$

$$F_y = \text{Peso da canoa} = \text{PC}$$

$$d\forall = L y \, dx \quad \Rightarrow \quad y = ax^2$$

$$\text{limites de integração} \rightarrow \quad x = \sqrt{\frac{H-d}{a}}$$

$$PC = F_y = 2\left[ \left(H-d\right)\sqrt{\frac{H-d}{a}} - \int_0^{\sqrt{\frac{H-d}{a}}} \rho g L a x^2 dx \right]$$




$$F_y = \int_{\forall} \rho g \, d\forall$$

$F_y$ = Peso da canoa = PC

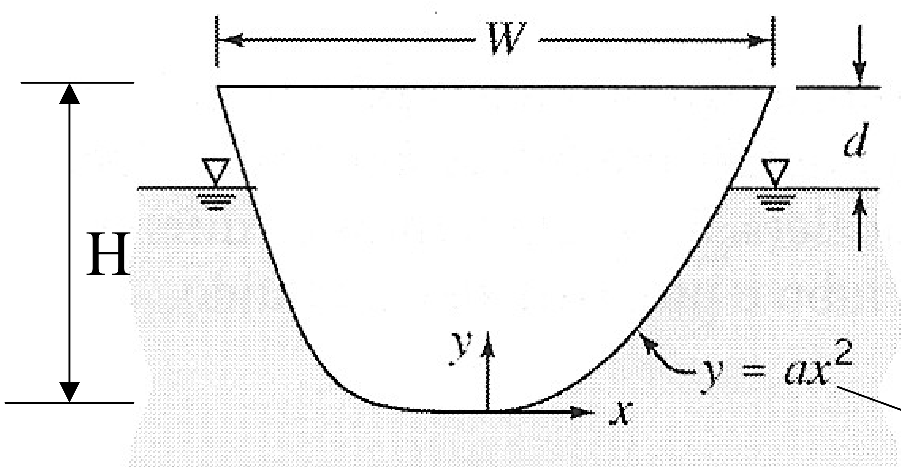
$$d\forall = Lx\,dy \quad \Rightarrow \quad x = \sqrt{\frac{y}{a}}$$

limites de integração $\rightarrow$ $\quad y = H - d$

$$PC = F_y = 2\int_0^{H-d} \rho g L \frac{y^{1/2}}{a^{1/2}} dy$$

$$\mathrm{PC} = 2\int_0^{H-d} \rho g L \frac{y^{1/2}}{\sqrt{a}}\,dy \qquad \mathrm{PC} = \frac{2\rho g L}{\sqrt{a}} \left. \frac{y^{3/2}}{3/2} \right|_0^{H-d}$$

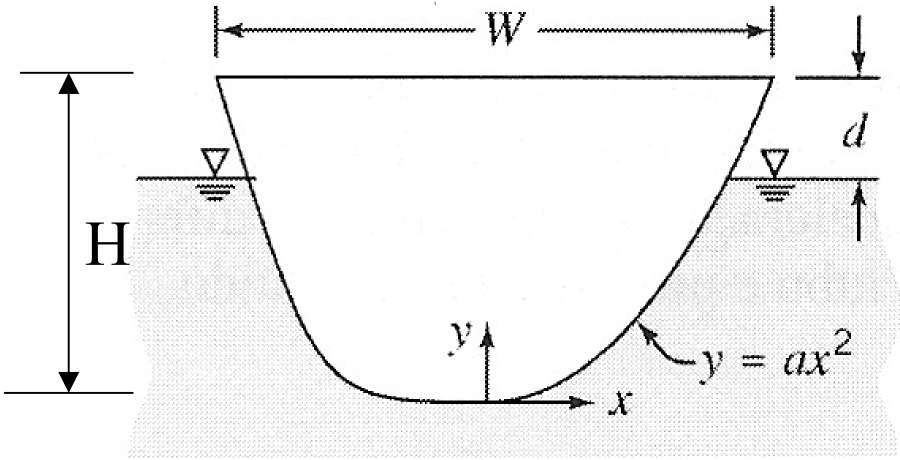
$$\mathrm{PC} = \frac{4\rho g L (H-d)^{3/2}}{3\sqrt{a}}$$




A carga máxima ocorre quando $d = 0$

$$x = \frac{W}{2}$$

$$y = H = a\frac{W^2}{4}$$




$$\mathrm{PC} = \frac{4\rho g L (H-d)^{3/2}}{3\sqrt{a}}$$

$$d = 0$$

$$H = a\frac{W^2}{4}$$

$$\mathrm{PC} = \frac{4\rho g L\left(a\dfrac{W^2}{4}\right)^{3/2}}{3\sqrt{a}}$$

$$\mathrm{PC} = \frac{\rho g L a W^3}{6}$$

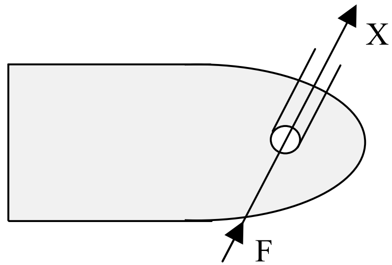
$$\mathrm{PC} = \frac{\rho g L a W^3}{6}$$

$$\mathrm{PC} = \frac{999\,{}^{kg}\!/\!_{m^3} \times 9{,}81\,{}^{m}\!/\!_{s^2} \times 5{,}25m \times 3{,}89m^{-1} \times (0{,}6m)^3}{6} = 7\,205\,N$$

$$m = \frac{\mathrm{PC}}{\mathrm{g}} = \frac{7\,205\,N}{9{,}81\,{}^{m}\!/\!_{s^2}} = 734\,kg$$

# Reação

Um jato de água, de 76 mm de diâmetro e velocidade de 36,6 m/s, é descarregado na direção horizontal, por um bocal instalado num barco. Qual a força necessária para manter o barco em repouso?




$$F_{S_x} + \cancel{F_{B_x}} - \cancel{\int_{VC} a_{rf_x} \rho \, d\mathcal{V}} = \cancel{\frac{\partial}{\partial t}\int_{VC} u_{xyz} \rho \, d\mathcal{V}} + \int_{SC} u_{xyz} \rho \vec{V}_{xyz} \cdot d\vec{A}$$

$$F_{S_x} = \int_{SC} u_{xyz} \rho \vec{V}_{xyz} \cdot d\vec{A}$$

$$F_{S_x} = V \left| \rho V A \right|$$

$$F_{S_x} = 36{,}6 \, {}^{m}\!/_{s} \times 999 \, {}^{kg}\!/_{m^3} \times 36{,}6 \, {}^{m}\!/_{s} \times \pi \frac{(0{,}076m)^2}{4}$$

$$F_{S_x} = 6\,070 \; N$$

# Determinação da Estabilidade Angular de Objetos Flutuantes

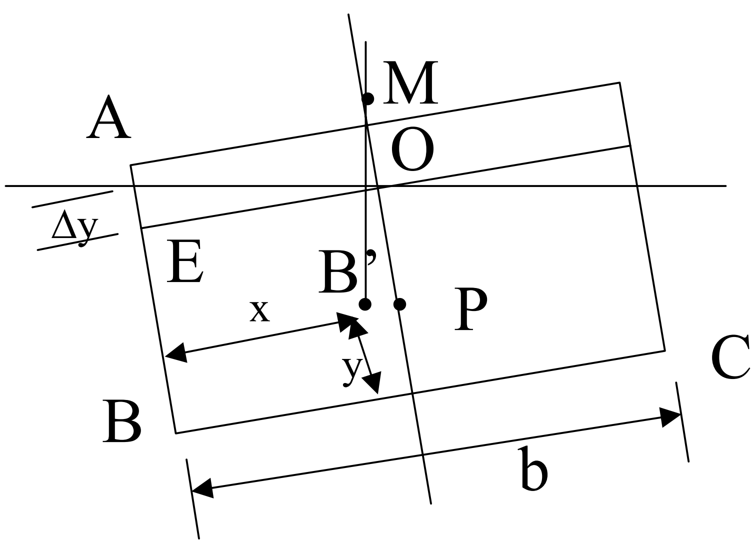
A barcaça da figura tem 20 ft (18,3 m) de largura, 60 ft (54,9 m) de comprimento e um peso de 225 tons (2,043 x 105 kgf) (1 ton = 2000 lb, unidade usual nos Estado Unidos). Seu centro de gravidade está 1,0 ft (0,30 m) acima da superfície da água. Determinar a altura metacêntrica e o conjugado restaurador, quando $\Delta y$ = 1,0 ft (0,30 m)

A profundidade $h$ da parte submersa na água é:

$$Peso = \gamma.V = \gamma.L.b.h$$

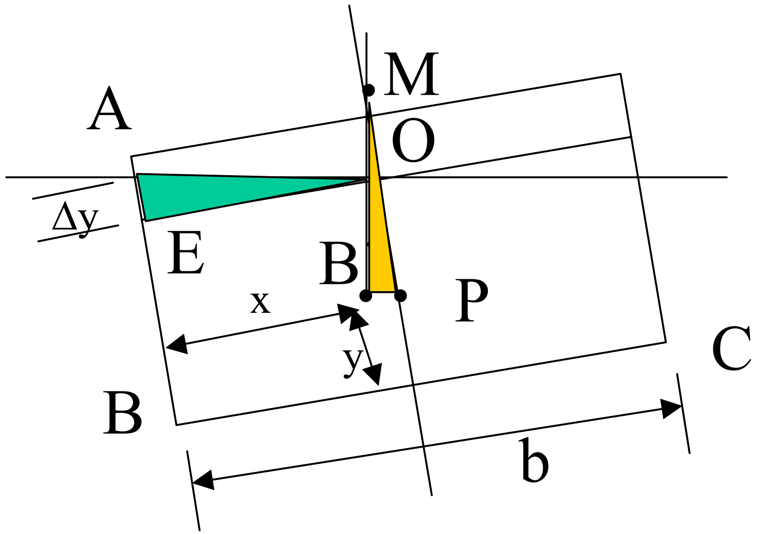
$$h = \frac{225 \times 2000}{20 \times 60 \times 62{,}4} = 6{,}0\,ft$$

O centro de gravidade na posição inclinada é localizado pelo cálculo dos momentos em relação a AB e BC




$$x = \frac{5 \times 20 \times 10 + 2 \times 20 \times \frac{1}{2} \times \frac{20}{3}}{6 \times 20} = 9{,}46\,ft$$

$$y = \frac{5 \times 20 \times \frac{5}{2} + 2 \times 20 \times \frac{1}{2} \times 5\frac{2}{3}}{6 \times 20} = 3{,}03\,ft$$




Por semelhança dos triângulos
AEO e B’PM

$$\frac{\Delta y}{b/2} = \frac{\overline{B'P}}{\overline{MP}}$$

$$\Delta y = 1 \qquad b/2 = 10$$

$$B'P = 10 - 9{,}46 = 0{,}54\,ft$$

$$\overline{MP} = \frac{0{,}54 \times 10}{1} = 5{,}4\,ft$$