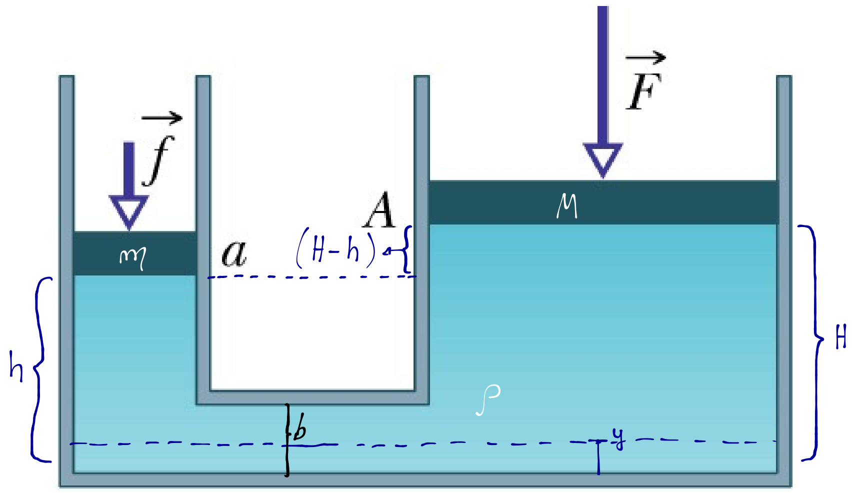
Princípio de Pascal

Exercício 22 - Halliday - Cap. 15 - Ed. 6º

Um pistão com uma pequena área de seção transversal a é usado em uma prensa hidráulica para excercer uma pequena força f sobre o líquido confinado. Uma tubulação de ligação conduz a um pistão maior de área transversal A, como ilustrado abaixo. (a) Qual a intensidade da força F para que o pistão maior não se mova? (b) Se o pistão menor possuir um diâmetro de 3,80 cm e o pistão maior um diâmetro de 53,0 cm, que intensidade da força sobre o pistão menor equilibrará uma força de 20000 N sobre o pistão maior?



Leitura do enunciado: Não consta nenhum novo conceito.

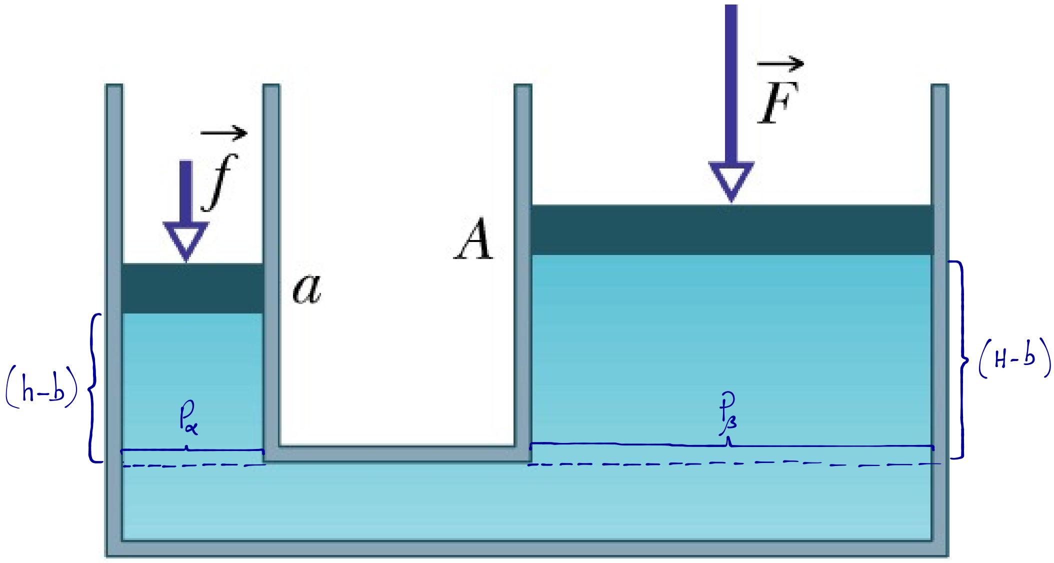
Solução: Queremos uma situação de equilíbrio.

Não é necessário levarmos em consideração a pressão atmosférica, pois esta atua sobre os dois pistões produzindo efeito nulo.

(a) Para que o pistão maior fique estático é necessário que a pressão externa seja igual à interna.

Em uma situação de equilíbrio, sem movimento, as moléculas que estiverem a uma mesma altura estarão sob uma mesma pressão. Se não fosse assim haveria movimento lateral para uma região de menor pressão.
$\Rightarrow$ Então, a uma mesma altura y a pressão é a mesma.

Então, para $y = b$ (no limite inferior de $\sqcup$), temos que a pressão é a mesma em ambos os lados, como ilustrado abaixo.



$$\Rightarrow \quad P_\alpha = P_\beta$$

Mas $P_\alpha = \dfrac{f}{a} + \rho g(h-b)$ e $P_\beta = \dfrac{F}{A} + \rho g(H-b)$

Portanto: $$\frac{f}{a} + \rho g h - \cancel{\rho g b} = \frac{F}{A} + \rho g H - \cancel{\rho g b}$$

$$\boxed{\frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho g (H-h)}$$

Para o caso particular quando $H = h$, ou então para casos quando a as pressões externas F/A e f/a são muitos maiores que os efeitos produzidos pelo peso do fluido (representado pelo termo $\rho g (H-h)$), temos que:

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} \quad \text{, na situação de equilíbrio.}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{F = \frac{A}{a} \cdot f}$$

Significa que quanto maior for a razão A/a, maior será a força F necessária para equilibrar f.

(b) $a = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$

$A = \pi R^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$

$\Rightarrow f = \frac{a}{A} F$

$$f = \frac{\cancel{\pi}\, d^2/\cancel{4}}{\cancel{\pi}\, D^2/\cancel{4}} \times F$$

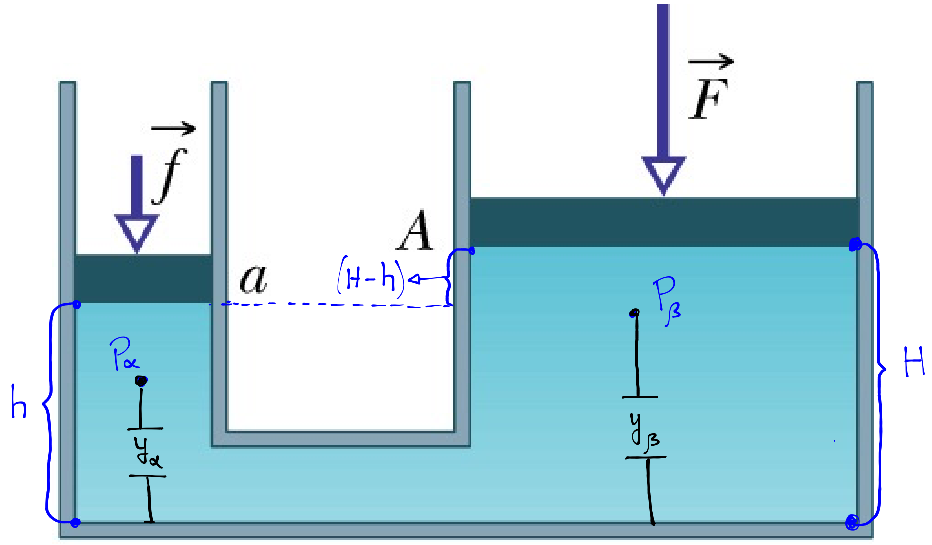
$$f = \frac{d^2}{D^2} \times F$$

$$f = \frac{0{,}0380^2}{0{,}530^2}\, 20000\,N$$

$\boxed{f = 102{,}8\,N}$ $\Longrightarrow$ Podemos utilizar um dispositivo como essa para erguer algo mais pesado aplicando uma força pequena.

$\Longrightarrow$ Macaco hidráulico $\Longleftarrow$

★ Problema: Ainda usando um reservatório similar ao do exercício anterior,



(a) Calcule as pressões P_α e P_β como função das alturas y_α e y_β, respectivamente.

(b) Analise o resultado.