

CAPÍTULO 7 PROBLEMAS (ANTIGO CAP.5)

7.1 Água a 16 °C escoar-se a $3,6 \text{ m s}^{-1}$ num tubo de 152 mm de diâmetro. A que velocidade deverá escoar um óleo (viscosidade cinemática = $3,19 \times 10^{-5} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$) num tubo de 76 mm de diâmetro, para que os escoamentos sejam dinamicamente semelhantes?

7.2 Ar a 20 °C escoar-se através dum tubo de diâmetro 610 mm a uma velocidade média de $1,8 \text{ m s}^{-1}$. Para que haja semelhança dinâmica, qual será o diâmetro do tubo que terá de ser usado para transportar água a 16° C à velocidade de $1,1 \text{ m s}^{-1}$ (viscosidade cinemática do ar = $16,0 \times 10^{-5} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$).

7.3 Um modelo 1:15 dum submarino deve ser testado num tanque de provas contendo água salgada. Se o submarino se move a 12 mph, a que velocidade deverá o modelo ser impulsionado para haver semelhança dinâmica? (1 milha = $1,6093 \times 10^3 \text{ m}$).

7.4 Um modelo de torpedo é testado num tanque de provas a uma velocidade de 24 m s^{-1} . Espera-se que o protótipo atinja a velocidade de 6 m s^{-1} em água a 16 °C ($\mu_{\text{água}} = 0,76 \times 10^{-3} \text{ lbm ft}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (16 °C)).

a) Determine a escala a ser utilizada no modelo.

b) Qual deverá ser a velocidade do modelo se este for testado num túnel aerodinâmico à pressão de 20 atm e à temperatura, constante, de 27 °C ($\mu_{\text{ar}} = 1,24 \times 10^{-5} \text{ lbm ft}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (27 °C)).

7.5 Uma asa de avião de 0,9 m de corda, deverá deslocar-se a 145 km h^{-1} no ar. Um modelo de 76 mm de corda deve ser testado num túnel aerodinâmico com a velocidade do ar de $173,5 \text{ km h}^{-1}$. Para a temperatura de 20 °C, qual deverá ser a pressão no túnel aerodinâmico? ($\mu_{\text{ar}} = 1,22 \times 10^{-5} \text{ lbm ft}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (20 °C)).

7.6 Determine a velocidade crítica para um óleo que se escoar por uma tubagem de 6 in de diâmetro (viscosidade cinemática do óleo = $4,75 \times 10^{-5} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$).

7.7 Uma bomba centrífuga bombeia um óleo lubrificante médio a 16 °C e 1200 rpm. Pretende-se testar um modelo de bomba, usando ar a 20 °C. Se o diâmetro

do modelo é 3 vezes o diâmetro do protótipo, a que velocidade deverá o modelo operar? ($\nu_{\text{óleo}} = 1,88 \times 10^{-3} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$ (16 °C); $\nu_{\text{ar}} = 1,6 \times 10^{-4} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$ (20 °C)).

7.8 A que velocidade deverá ser testado, num túnel aerodinâmico, um modelo de asa de avião de 6 in de corda, de maneira que o número de Reynolds seja o mesmo do protótipo, de 3 ft da corda, movendo-se à velocidade de 90 milhas por hora? O ar no túnel encontra-se à pressão atmosférica (1 milha = 1609,3 m).

7.9 Um óleo ($\nu_{\text{óleo}} = 6,1 \times 10^{-5} \text{ ft}^2 \text{ s}^{-1}$) escoar-se à velocidade de 12 ft s^{-1} num tubo de 6 in de diâmetro. Qual deverá ser a velocidade de escoamento da água a 60 °F numa tubagem de 12 in de diâmetro para que os escoamentos sejam hidraulicamente semelhantes?

7.10 Um barco de 512 ft de comprimento deverá deslocar-se à velocidade de $22,4 \text{ ft s}^{-1}$.

a) Determine o número de Froude;

b) Determine a velocidade a que deverá ser testado um modelo geometricamente semelhante de 8 ft de comprimento.

7.11 Um avião foi desenhado para voar a 10 000 m, a 260 m s^{-1} . Se um modelo à escala 1:10 é testado num túnel de vento pressurizado, a 20 °C, qual deverá ser a pressão no túnel de modo a haver semelhança dos números de Mach e Reynolds. $\mu_{\text{ar}} (20 \text{ °C}) = 1,80 \times 10^{-5} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ e a 10 000 m: $\rho_{\text{ar}} = 0,4125 \text{ kg m}^{-3}$; $T = 223 \text{ K}$; $\mu = 1,46 \times 10^{-5} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

7.12 Um copépode é um crustáceo com aproximadamente 1 mm de diâmetro. Deseja-se conhecer a força de arrasto no copépode, quando ele se move (lentamente) em água. Um modelo 100 vezes maior que o protótipo é testado em glicerina a uma velocidade de 30 cm s^{-1} . A força de arrasto medida no copépode modelo foi de 1,3 N. Para condições semelhantes, qual será a velocidade e a força de arrasto do copépode real ($\mu_{\text{água}} = 0,001 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $\mu_{\text{glic}} = 1,5 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $\rho_{\text{água}} = 999 \text{ kg m}^{-3}$; $\rho_{\text{glic}} = 1263 \text{ kg m}^{-3}$).