

UNIVERSIDADE DE LISBOA - FCUL  
FÍSICA DOS MEIOS CONTÍNUOS

Problemas - Série 0  
Conceitos introdutórios

1. Calcule a ordem de grandeza da distância percorrida por uma molécula de  $\text{CO}_2$  no ar, por difusão em a) 1 ms; b) 1 s. c) Compare com o percurso percorrido por arrastamento por uma brisa no mesmo tempo (estime a ordem de grandeza da velocidade do vento). d) Quanto tempo seria necessário para, por difusão, uma pequena amostra de  $\text{CO}_2$  se espalhar por toda a Terra?
2. Um escoamento de água, com velocidade 5 cm/s, num tubo de diâmetro 1 cm, será laminar ou turbulento? Tome como referência o valor de 2000 para o número de Reynolds a partir do qual o escoamento é turbulento e tome como comprimento de referência o diâmetro do tubo. Se esse tubo estiver ligado a um outro de diâmetro 0.2 cm, como será o escoamento, no segundo tubo? E se esse em seguida estiver ligado a um terceiro tubo de diâmetro 10 cm?
3. O movimento browniano é a deteção da difusão de partículas leves, ao microscópio. Calcule a ordem de grandeza do coeficiente de difusão de uma partícula que se mova da ordem de 1 micrometro em 10 segundos. Compare com D para vírus, bactérias e células.
4. Calcule o número de Peclet para o Oxigénio, para a molécula de Hemoglobina e para um glóbulo vermelho na artéria aorta (velocidade da ordem de 1  $\mu\text{m/s}$ ) para uma distância de 1 cm. Comente sobre a importância da difusão na circulação sanguínea, especialmente na aorta. Tome os valores de difusão no sangue iguais aos da água.
5. Na traqueia, (diâmetro interno,  $L=1.8$  cm), em respiração tranquila, a velocidade do ar é tipicamente 2 m/s e em respiração vigorosa 8 m/s. Calcule em cada caso o número de Reynolds e comente sobre se o escoamento é laminar ou turbulento. Repita o cálculo para a 10ª bifurcação (diâmetro 0.13 cm, velocidade em respiração tranquila 38 cm/s, velocidade em respiração vigorosa 151 cm/s).
6. A resistência aerodinâmica de um novo carro esportivo deve ser prevista a uma velocidade de 50 km/h a uma temperatura do ar de 25 °C. Um modelo é construído em escala de um quinto do carro para ser testado num túnel de vento. O túnel de vento está localizado em um prédio sem aquecimento de forma que a temperatura do ar do túnel de vento é de apenas 5 °C. Determine a velocidade do vento no túnel para obter semelhança entre o modelo e o protótipo. Considere para o ar a 25°C,  $\rho = 1.184$  kg/m<sup>3</sup>,  $\mu = 1.85 \times 10^{-5}$  kg/m.s. E, para o ar a 5°C,  $\rho = 1.269$  kg/m<sup>3</sup> and  $\mu = 1.75 \times 10^{-5}$  kg/m.s.