

FÍSICA/MECÂNICA DOS MEIOS CONTÍNUOS

Problemas - Série 0

Conceitos introdutórios

1. Usando a informação disponível nos slides da disciplina, calcule a ordem de grandeza da distância percorrida por uma molécula de 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 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. O sistema respiratório é constituído por um conjunto de tubos que se vão bifurcando sucessivamente, 23 vezes, desde a traqueia até aos alvéolos pulmonares (ver slides), assemelhando-se a uma estrutura fractal. Calcule, usando os valores da tabela apropriada, as áreas disponíveis para trocas gasosas em cada nível. Comente sobre os efeitos das 3 últimas bifurcações estarem bloqueadas por alguma patologia.
6. 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 10^a bifurcação (diâmetro 0.13 cm, velocidade em respiração tranquila 38 cm/s, velocidade em respiração vigorosa 151 cm/s).
7. A rede vascular arterial pulmonar, também se bifurca, 10 vezes, assemelhando-se a uma estrutura fractal (ver tabela apropriada nos slides). Repita o cálculo do problema 5.
8. Admitindo que a superfície dos pulmões onde se dão trocas gasosas, calculada em 5. é banhada por cerca de 0.5 l de sangue, calcule a espessura média da camada de sangue e compare-a com a espessura de um glóbulo vermelho (8 micrometro). Comente.