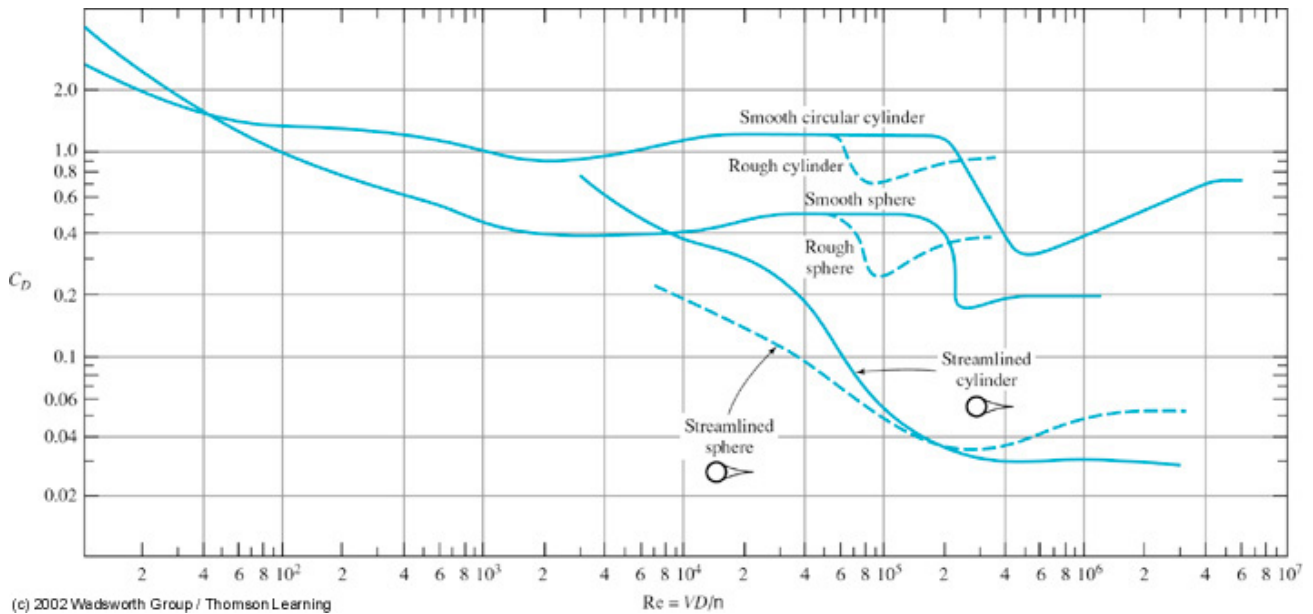


**Exercícios – Escoamento externo (aula 16)**

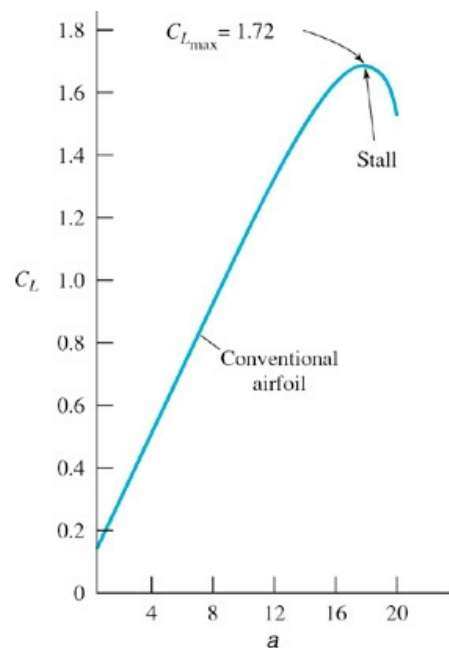
- 1- Qual é o arrasto sobre um tanque esférico de armazenagem de água de 10 m de diâmetro e superfície lisa, sujeito a ventos de 80 km/h? (Admita  $\rho_{ar} = 1,2 \text{ kg/m}^3$  e  $v_{ar} = 1,6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ )



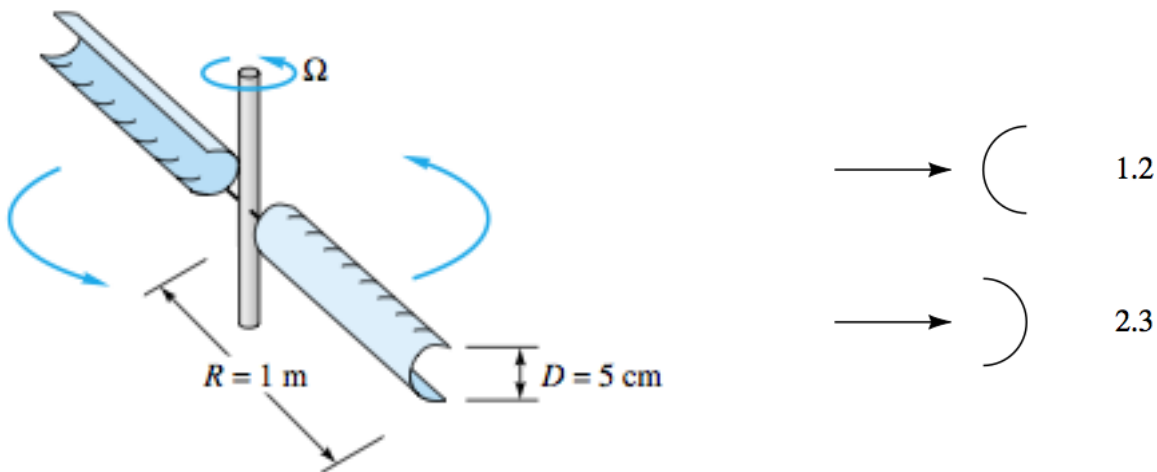
- 2- O edifício das Nações Unidas em Nova Iorque pode ser aproximado por um retângulo com 87,5 m de largura e 154 m de altura. Admitindo que  $\rho_{ar} = 1,22 \text{ kg/m}^3$ :
- Determine o arrasto neste edifício se o coeficiente de arrasto for 1,3 e a velocidade do vento for uniforme e igual a 20 m/s.
  - Repita os cálculos admitindo que o coeficiente de arrasto permanece o mesmo, mas que o perfil de velocidade do vento é típico de uma área urbana ( $u = ay^{0,4}$ , onde  $y$  é a altura em relação ao solo) e que a velocidade do ar no plano médio do edifício é 20 m/s.
- 3- Um avião leve pesa 10000 N, sua envergadura mede 12 m, sua corda mede 1,8 m e é prevista uma carga de 2000 N. Admitindo que  $\rho_{ar} = 1,2 \text{ kg/m}^3$ , calcule

- a velocidade de decolagem, se for desejado um ângulo de ataque de  $8^\circ$ ,
- a velocidade de estol do aerofólio convencional.

A figura ao lado fornece os dados do coeficiente de sustentação,  $C_L$ , em função do ângulo de ataque,  $a$ .



- 4- Uma ciclista pode atingir uma velocidade máxima de 30 km/h em um dia calmo. A massa total da ciclista e da bicicleta é de 65 kg. A resistência de rolamento dos pneus é  $F_R = 7,5$  N, e o coeficiente de arrasto e a área frontal são  $C_D = 1,2$  e  $A = 0,25$  m<sup>2</sup>, respectivamente. A ciclista aposta que hoje, mesmo com velocidade contrária do vento de 10 km/h, ela pode manter uma velocidade de 24 km/h. Ela aposta também que, pedalando com o vento a favor, ela pode atingir uma velocidade de 40 km/h. Avalie as possibilidades de a ciclista ganhar estas apostas.
- 5- Uma bola com massa de 57 g e diâmetro de 64 mm é solta em ar padrão no nível do mar. Calcule a velocidade terminal da bola. Utilize dados do gráfico da questão 1.
- 6- Um “mixer” rotativo consiste de duas metades de tubo de 1 m de comprimento, girando em torno de um eixo central, como mostrado na figura.
- a) Considerando que o coeficiente de arrasto da seção das pás (veja esquema abaixo) seja constante e igual a  $C_D$ , derive uma expressão para o torque  $T$  requerido para girar o “mixer” com uma velocidade angular constante  $\Omega$  num fluido de massa específica  $\rho$ .
- b) Usando valores de coeficiente de arrasto dados no esquema abaixo, suponha que o fluido seja água a 20 °C e que a máxima potência disponível para utilizar no rotor seja de 20 kW. Qual será a máxima velocidade angular  $\Omega_{\max}$  em rpm?



Respostas:

- 1- 4654 N
- 2- a) 4,27 MN; b) 4,13 MN
- 3- a) 32,1 m/s; b) 23,2 m/s
- 4- A ciclista ganha a aposta na primeira situação (vento contrário) e perde na segunda.
- 5-  $V_t = 23,8$  m/s
- 6- a)  $T = \frac{C_D \rho \Omega^2 D R^4}{4}$ ; b)  $\Omega_{\max} = 85$  rpm