ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AERONAUTICOS

PROBLEMAS DE MECANICA DE FLUIDOS

Bajo ciertas condiciones (bajas velocidades, viscosidad grande, o pequeñas dimensiones) el movimiento de un líquido alrededor de una esfera de radio "a" viene dado por las siguientes velocidades y presiones:

$$v_r = -\frac{1}{2}\ U \cos\theta \left[\left(\frac{a}{r}\right)^3 - 3\left(\frac{a}{r}\right) + 2\right]$$

$$v_\theta = -\frac{1}{4}\ U \operatorname{sen}\theta \left[\left(\frac{a}{r}\right)^3 + 3\left(\frac{a}{r}\right) - 4\right]$$

$$v_\phi = 0$$

$$p = p_\infty + \frac{3}{2}\mu\ a\ U \frac{\cos\theta}{r^2}$$

(Pueden comprobar que $\operatorname{div} \vec{v} = 0$)

U y p_∞ son la velocidad y presión en el infinito (constantes) r y θ son las coordenadas esféricas. Hay simetría cilíndrica. μ es la viscosidad del líquido (constante).

Demostrar que la fuerza sobre la esfera es $F = -6\pi\mu U a$ en la dirección $\theta = 0$

Comprobar que para valores del número de Reynolds: $R = \dfrac{2\,a\,U\,\rho}{\mu}$ mucho menores que 1 este resultado está de acuerdo con los experimentos (ver figura adjunta). En dicha figura: $C_D = \dfrac{F}{\frac{1}{2}\rho U^2 \pi a^2}$