

Ejemplo 2.2-1 del Bird. Página 2.8. Ejemplo 2.2-1 del Bird. Segunda Edición. Página 53. Example 2.2-1 from Bird. Second Edition. Page 47.

Cálculo de la velocidad de una película. Un aceite tiene una viscosidad cinemática de $2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ y una densidad de $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. ¿Cuál tiene que ser la velocidad de flujo de masa de una película que desciende por una pared vertical para que el espesor de la misma sea de 2.5 mm?

An oil has a kinematic viscosity of $2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ and a density of $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. If we want to have a falling film of thickness of 2.5 mm on a vertical wall, what should the mass rate of flow of the liquid be?

Solución.

Viscosidad cinemática: $\nu = 2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s} = 2 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$

Densidad del fluido: $\rho = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Flujo másico por unidad de ancho de la lámina: $\Gamma = ?$

Espesor de la película de fluido: $\delta = 2.5 \text{ mm} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

Partiendo de la ecuación 2.2-20 del Bird, página 2-7 y deducida en el ejercicio 3:

$$\delta = \sqrt[3]{\frac{3\mu\Gamma}{\rho^2 g \cos \beta}} \quad (19)$$

se deduce que la velocidad de flujo de masa por unidad de anchura de pared es:

$$\Gamma = \frac{\rho^2 g \delta^3 \cos \beta}{3\mu} \quad (16)$$

Pared vertical: $\beta = 0^\circ$.

$$\Gamma = \frac{\rho^2 g \delta^3}{3\mu}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\Gamma = \frac{\rho g \delta^3}{3\nu}$$

Al sustituir valores en la ecuación anterior:

$$\Gamma = \frac{(0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s})(2.5 \times 10^{-3} \text{ m})^3}{3(2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s})}$$

$$\Gamma = 0.204 \text{ kg/m.s}$$

Número de Reynolds.

$$\text{Re} = \frac{4\Gamma}{\rho\nu}$$

Al sustituir valores en la ecuación anterior:

$$\text{Re} = \frac{4(0.204 \text{ kg/m.s})}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$\text{Re} = 5.1$$

Se trata de un flujo laminar. Es válida la aplicación de la ecuación (16) para calcular el flujo másico por unidad de ancho de la lámina.

Este ejercicio forma parte de una serie de ejercicios resueltos paso a paso acerca del tema **Distribuciones de Velocidad en Flujo Laminar, Sistemas rectangulares**, perteneciente a las asignaturas **Fenómenos de Transporte y Mecánica de Fluidos**. El acceso a estos archivos está disponible a través de:

<http://www.tutoruniversitario.com/>

Si Usted requiere la resolución de ejercicios adicionales acerca de ésta u otras asignaturas, contáctenos a través de los siguientes medios:

- WhatsApp: +58-4249744352 (En forma directa o desde nuestra página web).
- E-mail: medinawj@gmail.com

Lista de asignaturas en las cuales podemos ayudarle:

Cálculo Diferencial.	Cálculo Integral.	Cálculo Vectorial.
Ecuaciones Diferenciales.	Trigonometría.	Matemáticas Aplicadas.
Matemáticas Financieras.	Álgebra Lineal.	Métodos Numéricos.
Estadística.	Física (Mecánica).	Física (Electricidad).
Mecánica Vectorial (Estática).	Química Inorgánica.	Fisicoquímica.
Termodinámica.	Termodinámica Química.	Mecánica de Fluidos.
Fenómenos de Transporte.	Transferencia de Calor.	Ingeniería Económica.