

# Mecánica de fluidos

## Práctica 4: Análisis diferencial

### Problema 1 (P. 7.10 Fox<sup>1</sup>):

Experimentos han demostrado que la caída de presión para el flujo a través del orificio de diámetro  $d$  en una placa montada en una tubería de diámetro  $D$  puede ser expresada como:  $\Delta p = p_1 - p_2 = f(\rho, \mu, V, d, D)$ . Se le encomienda realizar algunos experimentos para determinar esta relación. Obtenga los grupos adimensionales resultantes.

### Problema 2 (P. 7.22 Fox):

La energía que se libera durante una explosión,  $E$ , es una función del tiempo tras la detonación  $t$ , el radio de explosión  $R$  al tiempo  $t$ , la presión ambiental  $p$  y densidad  $\rho$ . Determine, mediante análisis dimensional, la forma general de la expresión para  $E$  en función de las otras variables.

### Problema 3 (P. 7.35 Fox):

Pequeñas gotas de líquido se forman cuando un jet de líquido se separa en procesos de spray e inyección de combustibles. Se piensa que el diámetro de las gotas resultantes,  $d$ , depende de la densidad del líquido, viscosidad, tensión superficial, velocidad  $V$  y diámetro  $D$  del jet.

¿Cuántos grupos adimensionales son requeridos para caracterizar el proceso?. Determine los grupos adimensionales.

### Problema 4 (P. 7.55 Fox):

Los diseñadores de un globo meteorológico, cuyo propósito es recolectar muestras de polución atmosférica, desean conocer la fuerza de arrastre a la que el globo será sometido. Se anticipa que la velocidad máxima del viento será de 5 m/s (es razonable suponer que el aire se encuentra a una temperatura de 20 °C). Un modelo a escala de 1:20 se construye para realizar pruebas en agua a 20 °C.

- ¿Qué velocidad de agua se requiere para modelar al prototipo?.
- Si a esta velocidad la fuerza de arrastre medida en el modelo es de 2 kN. ¿Cuál será la fuerza de arrastre correspondiente en el prototipo?.

---

<sup>1</sup>Pritchard, Philip J. Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics (8th ed.). John Wiley & Sons. (2011).

Problema 5 (P. 7.65 Fox):

Las características fluido-dinámicas de una pelota de golf son testeadas utilizando un modelo en un tunel de viento. Los parametros dependientes corresponden a la fuerza de arrastre,  $F_D$ , y la fuerza de sustentación,  $F_L$ , sobre la pelota. Los parámetros independientes deben incluir la velocidad angular,  $\omega$  y profundidad de los hoyuelos,  $d$ . Determine parámetros adimensionales adecuados y exprese la dependencia funcional entre ellos. Un golfista profesional puede golpear la pelota a  $V = 75 \text{ m/s}$  y  $\omega = 8100 \text{ rpm}$ . ¿Cuál será el diámetro necesario del modelo para modelar estas condiciones en un tunel de viento, cuya velocidad máxima es de  $25 \text{ m/s}$ ? ¿Qué tan rápido rotará el modelo? (El diametro de una pelota de golf en EE.UU. es de  $4.27 \text{ cm}$ )

Problema 6 (P. 7.88 Fox):

Una bomba centrífuga funcionando a una velocidad  $\omega = 800 \text{ rpm}$  tiene los siguientes datos para flujo volumétrico  $Q$  y diferencia de presión  $\Delta p$ :

$Q \text{ (ft}^3/\text{min)}$	0	50	75	100	120	140	150	165
$\Delta p \text{ (psf)}$	7.54	7.29	6.85	6.12	4.80	3.03	2.38	1.23

La diferencia de presión es una función del flujo volumétrico, velocidad, diametro del propulsor  $D$ , y densidad del agua  $\rho$ . Grafique la diferencia de presión vs. flujo volumétrico utilizando la información previa. Encuentre los grupos adimensionales para este problema y grafíquelos. Realíze un análisis numérico de las curvas y basado en este análisis genere y grafique datos para diferencia de presión vs. flujo volumétrico para velocidades del propulsor de  $600 \text{ rpm}$  y  $1200 \text{ rpm}$ .