

MECÁNICA DEL CONTÍNUO

Práctico 13: Análisis dimensional

2005

1. Un líquido fluye en forma estacionaria a través de una tubería cilíndrica horizontal. De la figura, $\Delta p/L$ es la caída de presión por unidad de longitud y es de esperarse que dependa del diámetro D , de la rugosidad e de la pared, de la densidad ρ y la viscosidad dinámica μ ($=\rho\nu$) del fluido, y de la velocidad media V del flujo. Puesto que no hay superficie libre se puede despreciar el efecto de la tensión superficial. El efecto de la compresibilidad del líquido tampoco es importante.

Encontrar una expresión adimensional de la forma de la ley física que da dicha caída, e indicar cómo se pueden representar gráficamente en la forma más compacta posible los resultados experimentales.

2. El tubo de Venturi es usado para medir la descarga Q (es decir, el volumen por unidad de tiempo) a través de la cañería. Encontrar una expresión para Q en función de la caída de presión Δp entre dos secciones de diámetros d_1 y d_2 de la cañería. Considerar sólo el caso en el que los efectos de la compresibilidad no son importantes.
3. Encontrar la estructura de la fórmula que da la resistencia D al avance, de todos los cuerpos geoméricamente semejantes que se mueven parcialmente sumergidos en un fluido compresible de densidad ρ y viscosidad μ , con una velocidad uniforme V .
4. Estudiar el movimiento de un aeroplano o de un submarino a través del movimiento uniforme hacia adelante de un cuerpo sólido totalmente sumergido en un fluido incompresible e infinito, considerando su inercia y viscosidad. Suponer la ausencia de las fuerzas de volumen.

5. La potencia necesaria para mover una hélice de avión depende de los siguientes parámetros: d , el diámetro de la hélice; c , la velocidad del sonido; ω , la velocidad angular de la hélice; V , la velocidad del avión; ρ y μ , la densidad y la viscosidad del fluido.
 - (a) Cuántos parámetros adimensionales caracterizan al problema?
 - (b) Tomando d , V , ρ como magnitudes de base, determinar dichos parámetros e indicar qué tipo de relación fundamental existe entre ellos.
 - (c) Explicar cómo se representaría gráficamente la ley experimental buscada en función de los parámetros hallados.

6. El momento de fuerza (o torque) de una turbina depende del caudal Q , de la carga de entrada H (altura), del peso específico ρg , de la velocidad angular ω y de la eficiencia η . Determinar el momento de fuerza τ como una relación fundamental entre los parámetros adimensionales. Tomar como magnitudes de base ρg , H , Q .

7. El caudal que fluye por un pequeño orificio depende de la carga de entrada H , de la gravedad g , del diámetro del orificio d , de la densidad ρ , de la viscosidad μ , de la tensión superficial γ y de la rugosidad e . De cuáles grupos adimensionales depende el coeficiente de descarga D .

8. Determinar los factores adimensionales de los que depende el caudal Q de un vertedero triangular en V . El líquido fluye desde una altura h sobre el vértice del triángulo; ρ , μ , γ son la densidad, la viscosidad y la tensión superficial del fluido, g es la gravedad y α es el ángulo del vertedero. Considerar, por simplicidad, que el recipiente que contiene al fluido es muy grande y, en consecuencia, el movimiento del líquido puede ser considerado estacionario. Resolver también para el caso en el que la forma del vertedero sea rectangular.

9. Estudiar el movimiento estacionario rectilíneo de un barco avanzando sobre la superficie de un fluido semi-infinito que está en reposo. Determinar la fuerza de arrastre sabiendo que las magnitudes intervinientes son: la longitud L característica del barco, la densidad ρ y la viscosidad μ del agua, la gravedad g , la velocidad del barco v y el volumen V desplazado por el barco. Tomar L , ρ y g como magnitudes base.

10. *Transferencia de calor desde un cuerpo en un fluido* (el Problema de Boussinesq con solución de Rayleigh). Un proceso estacionario de transferencia de calor tiene lugar entre un cuerpo de cierta forma fija y un fluido infinito que rodea al cuerpo. El cuerpo está fijo y el fluido fluye entorno del cuerpo con velocidad constante v . Sea $H = f(L, v, q, c, k)$ la cantidad de calor emitida por el cuerpo por unidad de tiempo, donde L es la dimensión característica del cuerpo, q es la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el fluido lejos del cuerpo (suponer la temperatura del cuerpo constante), c es el calor específico por unidad de volumen del fluido, k es el coeficiente de conducción del calor del fluido.
- (a) Encontrar una expresión para H .
 - (b) Qué ocurre si se asigna a la temperatura unidades de energía?
11. *Ondas superficiales en un fluido*: Si se desprecian los efectos de la viscosidad, las ondas sinusoidales de amplitud muy pequeña sobre la superficie de un líquido de gran profundidad pueden propagarse con velocidad constante. Usando el análisis dimensional estudiar la velocidad de la onda bajo las siguientes tres condiciones: *a)* existe predominio de la tensión superficial; *b)* existe predominio de la gravedad; y, *c)* ambas, la tensión superficial y la gravedad, son efectivas.