- Para cualquier consulta diríjanse a:

Jose L. Castillo Gimeno	Tel.: 91 398 7122	email: castillo@dfmf.uned.es
Pedro L. García Ybarra	Tel.: 91 398 6743	email: pgybarra@dfmf.uned.es
Manuel Arias Zugasti	Tel.: 91 398 7127	email: maz@dfmf.uned.es

TEST (0,5 puntos cada una)

Tema 5-pag162 (ver problema)

1. Las variaciones de densidad de un fluido con coeficiente de expansión térmica β son despreciables cuando

   a) el número de Mach es pequeño, independientemente de las variaciones de temperatura en el fluido.

   b) el número de Mach es pequeño y $\beta\Delta T \ll 1$ siendo ΔT la variación típica de temperatura.

   c) el número de Mach es pequeño y $\beta\Delta T \gg 1$ siendo ΔT la variación típica de temperatura.

   d) si las variaciones de temperatura son grandes las variaciones de densidad no pueden ser despreciables en ningún caso.

2. En los movimientos de fluidos a pequeños números de Reynolds

   a) los efectos viscosos son poco importantes.

   b) las fuerzas sobre las superficies que delimitan el fluido son despreciables.

   c) las frecuencias características son grandes.

   d) ninguna de las anteriores. Tema 4-pag118

3. El perfil logarítmico de velocidades se da

   a) En flujos a Reynolds elevados en las proximidades de un obstáculo sólido.

   b) En la turbulencia homogénea e isótropa.

   c) En la turbulencia homogénea e isótropa totalmente desarrollada.

   d) En la capa límite turbulenta estadísticamente estacionaria. Tema 3-pag113

   e) En la capa límite laminar estacionaria.

4. Los coeficientes de difusión térmica y de barodifusión κ_T y κ_p

   a) son siempre negativos.

   b) se anulan en el punto crítico.

   c) están determinados por la viscosidad del líquido.

   d) son siempre positivos.

   e) ninguna de las anteriores. Tema 6-pag 171

CUESTIONES (2 puntos cada una)

Tema 7-pag 181

1. Indíquense las condiciones de contorno que deben verificarse en la superficie de una burbuja de gas moviéndose en el interior de un líquido de diferente viscosidad. ¿Bajo qué condiciones mantendrá la burbuja una forma casi esférica, sin sufrir grandes deformaciones debido a su movimiento?

2. Discútase bajo qué condiciones y en qué regiones ocupadas por un fluido puede despreciarse el término de fuerzas viscosas en la ecuación de Navier-Stokes.

Tema 2-pag 33

PROBLEMA (4 puntos)

Tema 5-pag150

Consideramos un flujo laminar, estacionario e incompresible a lo largo de una tubería de sección circular con radio R. Consideramos que el flujo tiene la dirección del eje de la tubería.

a. Escriba las ecuaciones y condiciones de contorno del problema.

b. Calcule el campo de velocidades y de presiones suponiendo que la presión disminuye con la longitud a lo largo de la tubería (coordenada z) de manera lineal, y que permanece constante en planos normales a la longitud de la tubería.

c. Escriba la ecuación transferencia térmica incluyendo el término de calentamiento debido a fricción viscosa. Escriba las condiciones de contorno que debe cumplir el campo de temperaturas suponiendo que las pareces de la tubería se mantienen perfectamente aisladas, de modo que no hay transferencia térmica a través de las mismas.

d. Sabiendo que en este caso la temperatura tiene la forma general

$$T = T_0 \left(1 + A\frac{z}{R} + \theta(r)\right)$$

donde la constante T_0 representa la escala de temperaturas, y A es una constante adimensional, calcule el campo de temperaturas que se alcanza en condiciones estacionarias $\theta(r)$. Determine el valor de la constante A como parte de la solución del problema.

NOTA:

- Gradiente y divergencia en coordenadas cilíndricas

$$\boldsymbol{\nabla} f = \left(\frac{\partial f}{\partial r}, \frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial \theta}, \frac{\partial f}{\partial z}\right)$$

$$\boldsymbol{\nabla}\cdot\boldsymbol{A} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

- Divergencia del tensor de tensiones viscosas en coordenadas cilíndricas

$$\begin{aligned}\mu\,[\quad & \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial v_r}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 v_r}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} - \frac{2}{r^2}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} - \frac{v_r}{r^2},\\ & \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial v_\theta}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 v_\theta}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial z^2} + \frac{2}{r^2}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta}{r^2},\\ & \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial v_z}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 v_z}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2}\quad]\end{aligned}$$

- Función de disipación de Rayleigh en coordenadas cartesianas (término de calentamiento debido a rozamiento viscoso)

$$\Phi = \frac{\mu}{2\rho c_p}\left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i}\right)^2$$