

FLUIDODINÁMICA COMPUTACIONAL

Trabajo Práctico N° 6

Análisis de Problemas de Convección Natural
y de Flujos Incompresibles no isotérmicos.

1) La figura (a) muestra una situación en la que se establece un campo de velocidades debido a la diferencia de temperaturas entre las paredes de un conducto cerrado de profundidad infinita. Las paredes verticales se encuentran a una temperatura fija y las horizontales pueden considerarse adiabáticas. Se desea resolver el problema para diferentes regímenes, es decir para diferentes números de Rayleigh. Este grupo adimensional establece la relación entre las fuerzas de flotación (*buoyancy forces*) y las de inercia, y está definido de la siguiente manera:

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot Lc^3}{\nu \cdot \alpha},$$

donde g es la gravedad, β es el coeficiente de dilatación térmica, ΔT es la diferencia de temperaturas entre las paredes, Lc es la longitud característica, ν es la viscosidad cinemática y α es la difusividad térmica; estas últimas están dadas por las siguientes relaciones:

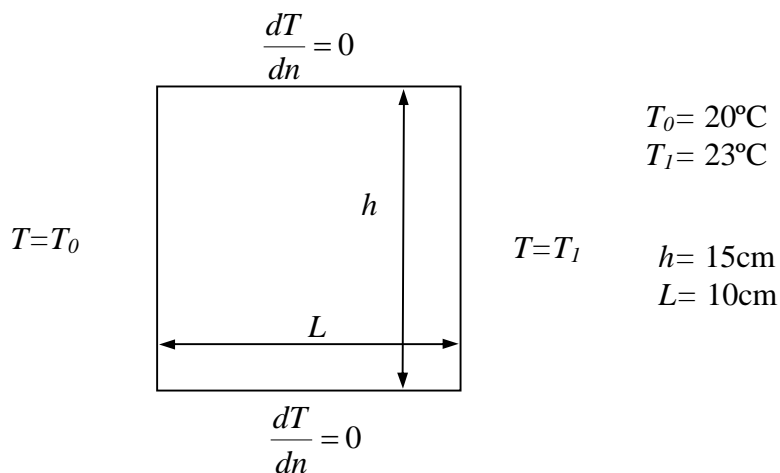
$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad \text{y} \quad \alpha = \frac{K}{\rho \cdot C}.$$

Las propiedades físicas del fluido son aproximadamente las siguientes:

Calor específico	$C = 4217 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K = 0,5683 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
Densidad	$\rho = 999,8 \text{ Kg/m}^3$
Viscosidad	$\mu = 1,793 \cdot 10^{-3} \text{ Kg/m} \cdot \text{seg}$
Gravedad	$g = 9,81 \text{ m/seg}^2$

Modificando β realizar el análisis del problema transitorio, considerando que inicialmente el fluido se encuentra en reposo y a una temperatura uniforme de $T = 21,5^\circ\text{C}$, para los siguientes casos (con $Lc = h$):

- a) $Ra = 1 \cdot 10^6$ b) $Ra = 1 \cdot 10^8$ c) $Ra = 1 \cdot 10^{10}$

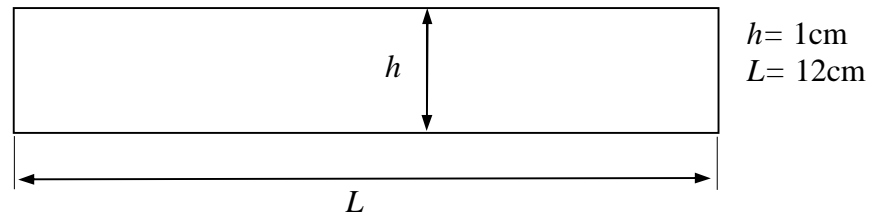


(a)

2) La formación de las celdas de Benard ocurre debido a fenómenos de convección natural. Esta situación se da en el caso de un conducto rectangular de profundidad infinita como muestra la figura (b). La pared superior se encuentra a una temperatura $T_S = 30^\circ\text{C}$, y la inferior a temperatura $T_I = 31^\circ\text{C}$, estableciendo un gradiente de temperatura en dirección opuesta a la de la gravedad. Las paredes verticales se consideran adiabáticas. El fluido que inicialmente está en reposo y a una temperatura $T_0 = 30^\circ\text{C}$, tiene las mismas propiedades que las del fluido del ejercicio anterior. Resolver el problema, modificando el parámetro β , para lograr los siguientes regímenes:

a) $Ra = 100$

b) $Ra = 10000$



(b)