

Ejemplo 2: Convección de Rayleigh-Benard

M. Meis y F. Varas

Departamento de Matemática Aplicada II
Universidad de Vigo

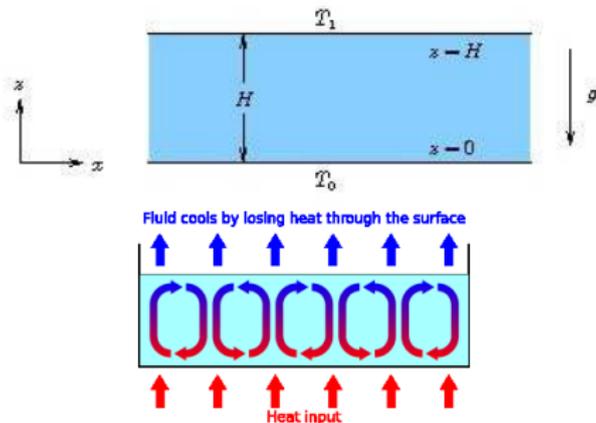
Introducción a Elmer, software libre
de simulación numérica multifísica
A Coruña, 27 de Junio al 1 de Julio de 2011

Plan

- 1 Descripción del problema
 - Convección de Rayleigh-Benard
 - Modelado del problema
- 2 Resolución del problema
 - Archivo SIF
- 3 Ejercicios propuestos
 - Descripción

- 1 Descripción del problema
 - Convección de Rayleigh-Benard
 - Modelado del problema
- 2 Resolución del problema
 - Archivo SIF
- 3 Ejercicios propuestos
 - Descripción

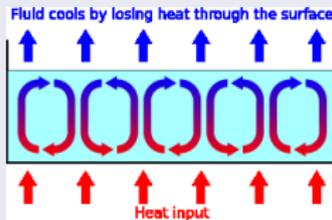
Elmer



Fenómenos físicos

Descripción

Fenómenos implicados



- problema hidrodinámico
- problema térmico

- 1 Descripción del problema
 - Convección de Rayleigh-Benard
 - Modelado del problema
- 2 Resolución del problema
 - Archivo SIF
- 3 Ejercicios propuestos
 - Descripción

Modelado convección de Rayleigh-Benard

Problema hidrodinámico

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

$$\rho \left(\frac{\mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} \right) - \operatorname{div}(\mu((\nabla \mathbf{u}) + (\nabla \mathbf{u})^T)) + \nabla p = \rho \mathbf{g} \beta (T - T_0)$$

$$\mathbf{u} = 0 \quad \text{todas superficies}$$

Modelado convección de Rayleigh-Benard

Problema térmico

$$\rho c_p \left(\frac{T}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) T \right) - \nabla \cdot (k \nabla T) = 0$$

$$T = 283.5 \quad \text{pared caliente}$$

$$T = 283 \quad \text{pared fría}$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}} = 0 \quad \text{resto}$$

Propiedades del material

Datos

Material: agua

densidad	1000 kg/m^3
viscosidad	$1040 \cdot 10^{-6} \text{ Ns/m}^2$
calor específico	$4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
conductividad térmica	$0.6 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$
coeficiente de expansión térmica	$1.8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
temperatura de referencia	298 K

- 1 Descripción del problema
 - Convección de Rayleigh-Benard
 - Modelado del problema
- 2 Resolución del problema
 - Archivo SIF
- 3 Ejercicios propuestos
 - Descripción

Generación mediante ElmerGUI

Etapas

- importación malla
- establecer parámetros evolutivos
- establecer ecuación
- establecer parámetros del material
- establecer acoplamiento
- establecer condiciones de contorno
- exportar datos a formato vtk

- 1 Descripción del problema
 - Convección de Rayleigh-Benard
 - Modelado del problema
- 2 Resolución del problema
 - Archivo SIF
- 3 Ejercicios propuestos
 - Descripción

Ejercicios

Acoplamiento mediante MATC

- establecer acoplamiento utilizando el lenguaje MATC

Modelo más realista

- viscosidad dinámica dependiente de la temperatura

Evolución temporal

- obtener evolución temporal en un punto

Adaptación de paso temporal

- establecer esquema temporal con adaptación de paso