

- Para cualquier consulta diríjanse a:

Jose L. Castillo Gimeno
Pedro L. García Ybarra
Manuel Arias Zugasti

Tel.: 91 398 7122
Tel.: 91 398 6743
Tel.: 91 398 7127

email: castillo@dfmf.uned.es
email: pgybarra@dfmf.uned.es
email: maz@dfmf.uned.es

TEST (0,5 puntos cada una)

1. Para la turbulencia totalmente desarrollada, en los remolinos de menor tamaño

- a) está contenida la mayor parte de la energía cinética del fluido.
- b) la viscosidad tiene muy poca importancia.
- ☒ c) las frecuencias características son grandes.
- d) ninguna de las anteriores.

Tema 3, pag108

2. En el flujo que se produce en torno a un objeto sólido a Reynolds elevados

- a) el espesor de la capa límite térmica es mucho menor que el de la capa límite viscosa si $Pr \ll 1$.
- b) el espesor de la capa límite térmica es mucho mayor que el de la capa límite viscosa si $Pr \gg 1$.
- c) el espesor de la capa límite térmica es mucho menor que el de la capa límite viscosa si $RePr \ll 1$.
- d) el espesor de la capa límite térmica es mucho mayor que el de la capa límite viscosa si $RePr \gg 1$.
- ☒ e) ninguna de las anteriores.

Tema 5, pag157

3. La suma de los flujos difusivos de masa en una mezcla fluida

- a) puede no ser nula.
- b) es nula si el flujo es incompresible.
- ☒ c) siempre es nula.
- d) tiene la misma dirección que el gradiente de presiones si el flujo es barotrópico.

Tema 6, Landau pag169 "... la suma de todos los flujos difusivos es nula."

4. El teorema de conservación de la circulación de Kelvin se cumple en los fluidos ideales

- a) siempre que sean despreciables las fuerzas gravitatorias.
- b) siempre que estemos lejos de obstáculos sólidos independientemente de si hay otras fuerzas externas aplicadas.
- ☒ c) siempre que estemos lejos de obstáculos sólidos y dependiendo de cuáles sean las fuerzas externas aplicadas.
- d) siempre que estemos lejos de obstáculos sólidos y siempre que el gradiente de densidad sea perpendicular al de presión.
- e) ninguna de las anteriores.

Tema 1, pag9

CUESTIONES (2 puntos cada una)

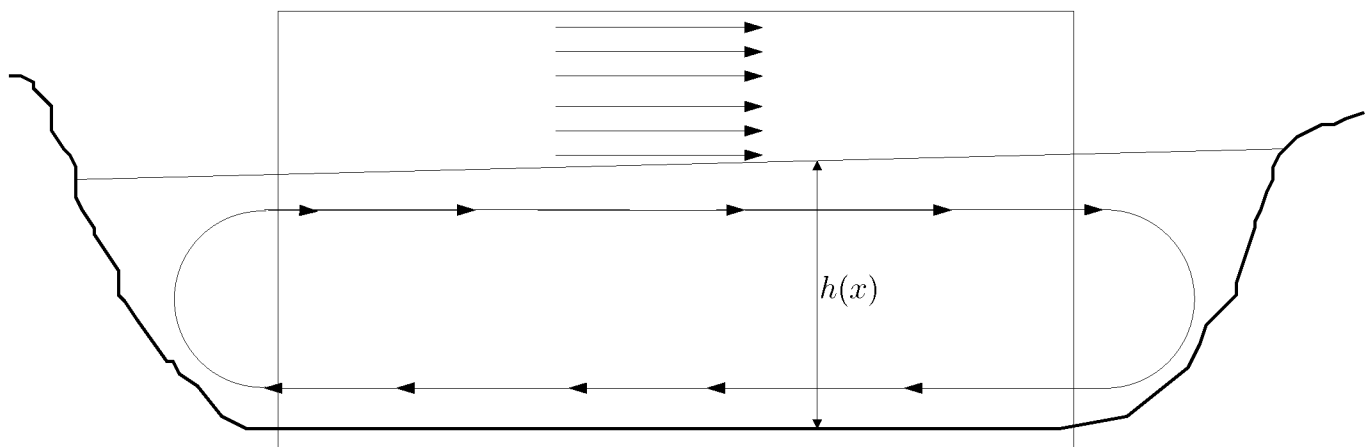
1. Escribir el tensor de *densidad de flujo de impulso* para el caso de un fluido ideal, explicando con detalle su significado físico.
2. En el caso de un flujo bidimensional e incompresible en torno a un obstáculo sólido, demuestre que la función de corriente se mantiene constante a lo largo de la superficie del obstáculo.

Tema 1, pag4

Landau, pag26 "... el contorno del perfil de la superficie debe ser una línea de corriente, o sea, $\psi = \text{constante}$ a lo largo de la misma."

PROBLEMA (4 puntos)

Consideremos el flujo de recirculación que se produce en el interior de un lago, lejos de los bordes, como consecuencia del arrastre producido por el viento sobre su superficie. Para ello suponemos que el agua que llena el lago puede considerarse como un fluido con densidad ρ y viscosidad μ constantes. El viento, al soplar sobre la superficie del lago, produce una tensión viscosa constante S sobre la superficie. Esta tensión viscosa induce el movimiento en la dirección del viento del agua del lago próxima a la superficie. Como consecuencia de esto se produce una acumulación de agua en el extremo del lago hacia donde sopla el viento, que se traduce en un ligero incremento de la altura de la superficie en la dirección del eje x (este aumento se ha representado de forma muy exagerada en la figura). Este ligero aumento de altura hace que la presión en el fondo en el extremo del lago hacia donde sopla el viento sea ligeramente superior a la presión en el fondo en el lado opuesto, lo cual induce el movimiento de recirculación representado en la figura. Si S se mantiene constante en el tiempo el sistema acaba alcanzando un estado estacionario, que es el que consideraremos aquí. Tomamos un sistema de referencia con el eje x definido por la dirección del viento, el eje y como la altura medida desde el fondo del lago y suponemos que hay total simetría respecto de la coordenada z , perpendicular a los ejes anteriores. La variación de altura es lo suficientemente pequeña como para que las ecuaciones que controlan este flujo lejos de los bordes (en la zona recuadrada en la figura) sean las de Navier-Stokes correspondientes a un movimiento estacionario, incompresible y unidireccional en la dirección del eje x ($\mathbf{v} = \{v, 0, 0\}$).



- Suponiendo que la presión atmosférica p_{atm} es constante en toda la superficie del lago, demuestre que la presión en el interior del lago varía con x según $p = p_{\text{atm}} + \rho g (h(x) - y)$, siendo $h(x)$ la profundidad del lago. Emplee este resultado para deducir la ecuación que determina la velocidad del flujo inducido en el interior del lago (lejos de los bordes, en la zona recuadrada) en función de la pendiente del nivel de la superficie $h_x \equiv dh/dx$, que consideraremos constante.
- Suponiendo que el fondo del lago es plano y que las variaciones de altura de la superficie son despreciables frente a la profundidad promedio h_0 , introduzca las condiciones de contorno adecuadas y calcule el campo de velocidades unidireccional que se produce en el interior del lago lejos de los bordes (en la zona recuadrada en la figura).
- Suponiendo que el sistema se halla en estado estacionario, el flujo neto a través de cualquier superficie $x = x_0$ debe ser nulo, emplee esta condición para deducir la inclinación constante h_x alcanzada en régimen estacionario en función de S .
- Calcule la tensión viscosa que este flujo induce sobre el fondo del lago.