

DINÁMICA DE FLUIDOS
(Septiembre 1999)

Teoría:

1.- Considérese un flujo plano. Dígase cómo se deformaría el cuadrado adjunto si:



- a) La vorticidad es nula
- b) No hay deformación pura.
- c) Vorticidad y deformación son ambas distintas de cero y positivas.

2 puntos

2.-

a) ¿En qué condiciones podemos definir una función de corriente y cuál es su significado físico?

- a) Demuestre que se puede definir una función escalar similar aunque el flujo no sea incompresible.

2 puntos

3.- Explique qué es el denominado segundo coeficiente de viscosidad.

2 puntos

4.- Un tubo vertical de 2 cm de diámetro tiene su extremo superior abierto a la atmósfera (101325 Pa), mientras que el extremo inferior se mantiene agua a una presión de 110000 Pa. ¿Cuál es la mínima longitud del tubo para que no fluya agua?

2 puntos

5.- Deduzca las características fundamentales del flujo barotrópico de un fluido perfecto.

3 puntos

6.- En Astrofísica, algunos autores hablan de *choques isotermos* para dar cuenta de la elevada compresión que se presenta en el medio interestelar. Usando las ecuaciones básicas del salto demuéstrese que para el caso isotermo ($T_1=T_2$):

$$\rho_2/\rho_1=(M_1)^2$$

siendo M_1 el número de Mach en el prechoque.

3 puntos

7.-Utilidad y significado de los números adimensionales: n° de Reynolds y n° de Rossby

2 puntos

8.- A qué se refieren los denominados flujos en canales estrechos?

- a) Escriba su ecuación de movimiento. b) Cite algún ejemplo real representativo.

4 puntos

DINÁMICA DE FLUIDOS
(Septiembre 1999)

Problemas:

1.- Sea el flujo representado por:

$$\begin{aligned}x &= x_0 \exp(-2t/s) \\y &= y_0(1+t/s)^2 \\z &= z_0(1+t/s)^{-2} \exp(2t/s)\end{aligned}$$

donde, s , es una constante:

- a) ¿Qué representan x_0, y_0, z_0 ? Escribir la ecuación de la trayectoria
- b) Ecuaciones para el flujo en coordenadas eulerianas .
- c) Dígase si es un flujo estacionario ¿ Es incompresible?
- d) Obtener la ecuación de las líneas de corriente.

2.- A: Escribese la ecuación de movimiento para una esfera de radio a , y densidad ρ' que cae en una atmósfera (gravedad: g ; densidad ρ ; viscosidad μ), supuesta válida la ley de Stokes para el arrastre. Obténgase la velocidad terminal.

B: La aproximación anterior es válida sólo para n^o de Reynolds menores que 0.5, ¿Cuál es entonces la densidad de las partículas esféricas de radio a para que sea aplicable lo obtenido en A?

DATOS: $\mu=15 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$; $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$ $g=9,81 \text{ m/s}^2$

DINÁMICA DE FLUIDOS
(examen de septiembre 2005)

Problemas:

1.- Dado el campo de velocidades: $\vec{V} = \frac{A}{x} \vec{i} + \frac{Ay}{x^2} \vec{j}$, con $A = 2 \text{ m}^2/\text{s}$.

- a) Dígase razonadamente, si puede representar un flujo estacionario, incompresible e irrotacional.
- b) Obtener la ecuación de la línea de corriente que pasa por el punto $(x,y)=(1\text{m},3\text{m})$.
- c) Calcular el tiempo necesario para que una partícula inicialmente en dicho punto, se mueva a un punto con $x=3\text{m}$. Hallar el correspondiente valor de la ordenada.
- d) Obtener el tensor velocidad de deformación.

2.- Se ha preparado una experiencia para estudiar el movimiento de un crustáceo (tamaño de 1mm) en agua. El modelo de laboratorio se construye a escala 100, midiéndose una fuerza de 1.3 N para un flujo en glicerina con velocidad de 30 cm/s. Usando los datos del agua y glicerina adjuntos, razone para qué velocidades del crustáceo es válido el modelo y en ese caso cuál es el arrastre.

	$\rho(\text{kg}\cdot\text{m}^{-3})$	$\mu(\text{Ns}/\text{m}^2)$
Agua	1000	0.001
glicerina	1264	1.5

DINÁMICA DE FLUIDOS
(examen de septiembre 2005)

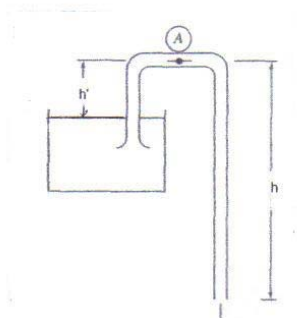
1.-

- b) ¿En qué condiciones podemos definir una función de corriente y cuál es su significado físico?
- c) Demuestre que puede definir una función escalar similar para un flujo estacionario compresible.

2.- ¿Qué entendemos por *relación constitutiva* en Mecánica de Fluidos? ¿Cuál es la relación constitutiva de la que se deduce la ecuación de Navier-Stokes?

Se tiene un flujo laminar de cizalla, $u=Uy/h$ (en coordenadas cartesianas): escribese el tensor de esfuerzos usando la citada relación.

3.- Un tubo en **U** invertido puede usarse como sifón de una cisterna (véase figura):



- a) ¿Cuál será el valor mínimo de h para que salga agua?
- b) Obtener la presión en **A** cuando h se duplica

4.- Considérese un conducto convergente-divergente, discútanse los siguientes enunciados:

- a) En condiciones de diseño, el flujo es subsónico a lo largo del conducto
- b) En condiciones de diseño, en la garganta el número Mach es siempre 1
- c) En el interior del tubo se produce un choque si a la salida el flujo es supersónico

5.- Si consideramos que el núcleo de un tornado viene descrito por un tubo de vórtice, justifique lo que observa en las figuras inferiores (i.e.)

Fig (a) : La vorticidad es menor en las regiones más altas

Fig (b) : El movimiento de las nubes altas produce un aumento de la vorticidad en el tubo

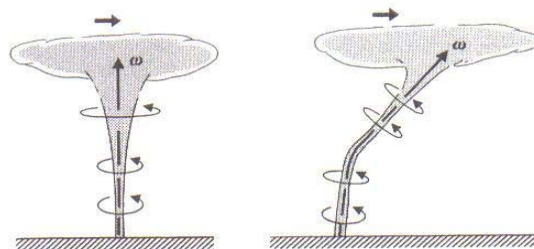


Figura a

Figura b

6.- ¿Qué representa el espesor de la capa límite? ¿Cuál es su relación con el número de Reynolds? ¿De qué depende el gradiente de presiones a lo largo de la capa límite?

DINÁMICA DE FLUIDOS

(CURSO 2001/02)

*Tiene **dos horas** para contestar las siguientes preguntas. **No puede usar formularios**

* En el margen izquierdo se dan las puntuaciones máximas de cada una. El total de esta parte es de 18 puntos

* Habrá después un examen de problemas

1.- Explique cuál es la diferencia fundamental, desde un punto de vista cinemático, entre un fluido y un sólido.

1.5ptos

2.- La distribución de velocidades

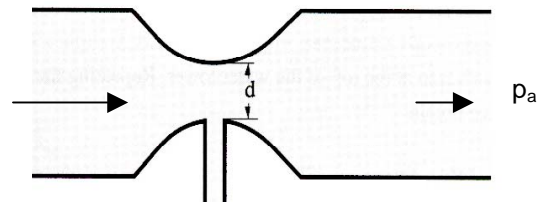
$$u = Cy(2h - y)$$

con C =constante describe el caso de una capa, con espesor h , de fluido viscoso que resbala por una superficie inclinada en un campo de gravedad. ¿Cuál será el caudal para que el espesor se duplique?

1.5 pts

3.-

La figura adjunta representa el dispositivo de succión de un dentista. En el que el flujo principal, de agua templada, proviene de un tanque abierto con H m de altura. Sabiendo que la presión atmosférica es p_a y que la presión de vapor del agua es p_v , obténgase la relación máxima entre los radios (D/d) que permite un funcionamiento adecuado



2ptos.

4.- Razone si es verdad, o no, lo siguiente:

- Después de girar la cucharilla los posos de té se depositan en la parte central de la taza
- Nadie puede oír la bala que le matará.
- La fuerza de Coriolis determina el balance de presiones en un tornado

3 pts

5.- ¿En qué condiciones la evolución sustancial de la vorticidad viene dada por:

$$\frac{D\vec{\omega}}{Dt} = \vec{\omega} \cdot \nabla \vec{u}$$

Discútanse cuáles son las diferencias fundamentales para flujos bi y tri dimensionales

3 ptsos.

6.- Un tubo de choque es un dispositivo sellado, que posee en su interior un diafragma que separa dos regiones de gas: a la derecha alta presión y a la izquierda baja presión. ¿Qué ocurre cuando se suprime el diafragma repentinamente?

2 ptsos

7.- Utilizando argumentos dimensionales obténgase la potencia, P , necesaria para propulsar, con velocidad U , un submarino de dimensiones lineales L en un fluido de densidad ρ y coeficiente de viscosidad μ .

2 ptsos

8.- ¿Qué es la capa límite? ¿Qué representa el espesor de la capa límite? ¿Cuál es su relación con el número de Reynolds? ¿De qué depende el gradiente de presiones a lo largo de la capa límite?

3 ptsos

DINÁMICA DE FLUIDOS

(CURSO 2001/02)

*Tiene 1^h:30 para resolver los siguientes problemas. La puntuación total es de 12 puntos

*Puede usar las hojas formularios

1.- El espacio entre dos superficies plano-paralelas, rígidas e impermeables y separadas por una distancia h , se encuentra ocupado por un fluido viscoso (μ). Una de las superficies está en reposo mientras que la otra rota alrededor de un eje (perpendicular a su plano) con velocidad angular Ω .

Si nos aseguran que la ecuación diferencial que gobierna el problema es:

$$\frac{\partial^2 v_\varphi}{\partial \varpi^2} + \frac{1}{\varpi} \frac{\partial v_\varphi}{\partial \varpi} - \frac{v_\varphi}{\varpi^2} + \frac{\partial^2 v_\varphi}{\partial z^2} = 0$$

(siendo ϖ, φ, z las coordenadas cilíndricas).

a.- Explique las hipótesis que se han considerado.

b.- Resuelva el problema suponiendo: $\mathbf{v}_\varphi = \omega \mathbf{f}(\mathbf{z})$

c.- Calcule el esfuerzo tangencial en la placa que rota.

2.- Se define la densidad de helicidad $H = \vec{v} \cdot \vec{\omega}$ (siendo ω la vorticidad).

- Escribase la ecuación de evolución de la helicidad en un volumen material de fluido
- Demuéstrese que, para fluidos perfectos barotrópicos, la helicidad del volumen se conserva cuando las líneas de vórtice son tangentes a la superficie frontera y el flujo es incompresible.