

Pautas para aprobación: parte teórica al menos 7 de los 15 tópicos deben estar contestados o resueltos correctamente; parte práctica al menos 2 de los 3 problemas correctamente resueltos a nivel de desarrollo y resultado. Duración del examen 3 hs. Se solicita mucha prolijidad para facilitar la corrección.

Parte Teórica.

1.- Defina lo que entiende por:

es todo q que cumple la ley de viscosidad de Newton.

$$\tau = -\mu \frac{du}{dy}$$

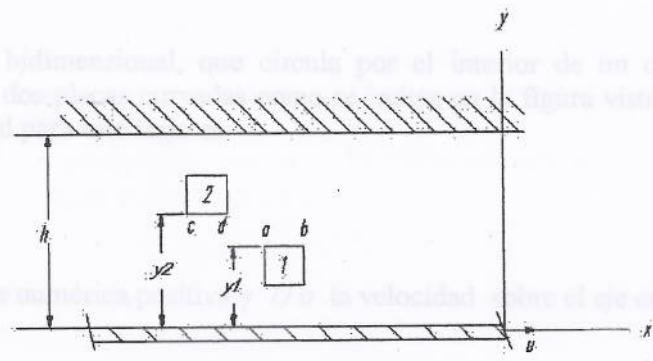
a.- Un fluido Newtoniano, dibuje el diagrama funcional que caracteriza al mismo según las variables involucradas, escriba la ecuación característica.

es todo q que no cumple la ley de viscosidad de N, x ser pseudo-plástico, ↓ su resist al ↑ el esfuerzo.

b.- Un fluido no-Newtoniano de respuesta pseudo-plástica, dibujar el diagrama funcional que caracteriza al mismo según las variables involucradas, escriba la ecuación característica de acuerdo al modelo Oswald De Waele.

2.- En el esquema de la figura siguiente, hay una placa plana fija y otra móvil separadas por una pequeña distancia $h[m]$ y entre ambas se ha colocado un fluido Newtoniano de viscosidad μ ; si la placa inferior se mueve hacia la derecha con una velocidad $u [m/seg]$ se pide:

- a.- Calcule y efectúe una representación del gradiente de velocidades.
- b.- Indique el valor teórico, dirección y sentido de la tensión en los planos (a-b) de la partícula 1 y (c-d) de la partícula 2 en función de los datos.
- c.- defina si las tensiones en los planos (a-b) y (c-d) son iguales en módulo o no, explicitando la respuesta.



3.- La presión atmosférica en un lugar montañoso se ha dado como $p = 680 \text{ mm de mercurio}$.

- a.- convierta el valor a Kpa.
- b.- convierta el valor a mm de agua.
- c.- todos estos valores se refieren a una presión absoluta o manométrica ?

$p_{man} = p_{abs} - p_{atm}$
donde $p_{atm} = 101.325 \text{ Pa}$

datos auxiliares: $\rho (\text{mercurio}) = 13.600 \text{ Kg/m}^3$, $\rho (\text{agua}) = 1.000 \text{ Kg/m}^3$,

$101.325 \text{ kPa} = 760 \text{ mm Hg} \Rightarrow 680 \text{ mm Hg} = 90.659 \text{ kPa}$

Estos valores se refieren a una p abs (son valores muy ↑ como x referirse a una p manométr.)

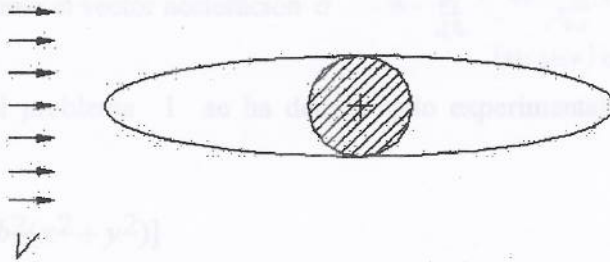
4.

Escriba la ecuación integral de la energía para un flujo permanente y para un volumen de control que tenga una superficie de intercambio a la entrada y otra a la salida y haga un esquema del mismo.

b.- Efectúe las simplificaciones adecuadas que la ecuación y el esquema planteado requiera para que la ecuación que defina el nuevo modelo sea la ecuación de Bernoulli, e indique que características tienen ahora el intercambio entre el volumen de control y el medio ambiente.

5.- Dos cubiertas se unen en la parte frontal y posterior de un cuerpo cilíndrico largo, como se observa en la figura. Las cubiertas hacen más aerodinámico al cilindro cuando lo embiste un flujo de aire. Se pregunta explicitando y explicando las respuestas cual es el efecto de la modificación sobre el nuevo diseño cuando lo embista un flujo de $Re = 100.000$ para:

- a.- el arrastre debido a fricción.
- b.- el arrastre debido a presión.
- c.- el arrastre total.
- d.- que análisis comparativo haría acerca del fenómeno de separación de capa límite cuando las cubiertas están colocadas y cuando no lo están.
- e.- que distancia se está tomando como referencia al calcular el n° de Re para el cilindro y para el prisma elíptico.



Parte Práctica

1.- Considere el flujo bidimensional, que circula por el interior de un conducto convergente horizontal formado por dos placas curvadas como se indica en la figura visto en planta. El campo aproximado de velocidad para este flujo es:

$$\vec{V} = (U_0 + bx) \vec{i} - by \vec{j}$$

donde b es una constante numérica positiva y U_0 la velocidad sobre el eje central donde $x = 0$.

a) Ecuac. INTEGRAL DE LA E y un flujo permanente y un vc % sup de intercambio a la entrada y otra a la salida:

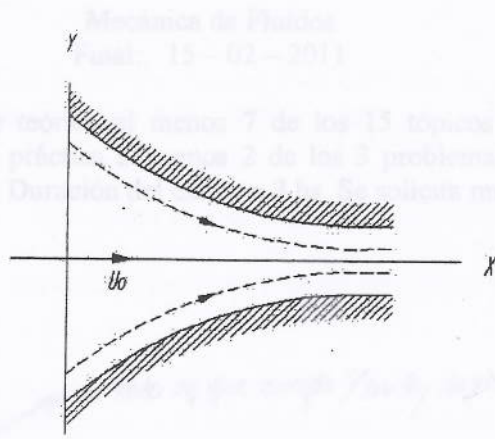
A partir de la ecuac de Reynolds, $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{\text{vc}} = \frac{d}{dt} \left(\int_{\text{vc}} \rho f dV \right) + \int_{\text{sc}} \rho f (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA$ Recordemos que $B = E \Rightarrow \rho f = \frac{dE}{dt} = e$

$\therefore \left(\frac{dE}{dt}\right)_{\text{vc}} = \frac{d}{dt} \left(\int_{\text{vc}} e \rho dV \right) + \int_{\text{sc}} e \rho (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA \Rightarrow \left(\frac{dE}{dt}\right)_{\text{vc}} = -e_1 \dot{m}_1 + e_2 \dot{m}_2$ donde $e_i = h_i + \frac{1}{2} V_i^2 + gz_i$

x permanente Entrada Salida

b) y q la ecuac que defina el nuevo modelo sea la ecuac. de Bernoulli, se deben dar las sig. condic:

- Flujo permanente/estacionario
- Flujo incompresible
- No intercambio de E (No intercambio ni de calor ni de trabajo)
- Flujo sin fricción.



$$a_x = v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} = (u_0 + bx)b - b^2 = 0$$

$$a_y = v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} = (u_0 + bx) \cdot 0 - b \cdot b = -b^2$$

Se pide que verifique los siguiente:

- a.- que el flujo se considera ideal y que se están ignorando los efectos viscosos. \rightarrow el flujo es permanente e incompresible
- b.- que el flujo es permanente. \rightarrow el campo de veloc no dep del t \therefore es permanente \checkmark
- c.- que el flujo es incompresible. \rightarrow si es incompresible, $\text{div } \vec{v} = 0$ (x ecuac de Euler) $\Rightarrow \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = b - b = 0 \checkmark$

d.- calcule la aceleración sustancial para un punto genérico del campo para las partículas del flujo que pasan por el interior del ducto, dando la respuesta de dos maneras, con las componentes x e y de la aceleración, y como el vector aceleración \vec{a} .

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_x}{\partial t}$$

$$= (u_0 + bx)b - b^2 \cdot b = \boxed{b(u_0 + bx - b^2)}$$

2.- Suponga que para el problema 1 se ha determinado experimentalmente que el campo de presión viene dado por:

$$p = p_0 - \frac{\rho}{2} [2U_0 b x + b^2(x^2 + y^2)]$$

donde p_0 es la presión en $x = 0, y = 0$, siendo b una constante numérica positiva, se pide definir:

- a.- De que ecuación se podría obtener esta distribución de presiones sin acudir al ensayo experimental? De su nombre y si lo recuerda de la expresión matemática para la misma.
- b.- Genere a partir del campo de presiones dado, la expresión para la razón de cambio de presión siguiendo a una partícula fluida según Lagrange.

3.- La placa de identificación de un ventilador declara que consume 20 watts y que descarga al ambiente un flujo de 0.25 Kg./seg. a una velocidad de 8 m/seg., se pide determinar:

- a.- si el fabricante declara lo correcto.
- b.- cual sería el rendimiento teórico del equipo.
- c.- cual sería el monto de la energía perdida en [watts].

$$W = \frac{F}{s} = \frac{Nm}{s} = \frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot \frac{m}{s}$$

$$\dot{W} (\text{pot}) = W \left(\frac{dm}{dt} \right)$$

$$P = h \gamma Q$$