

UNIDAD III

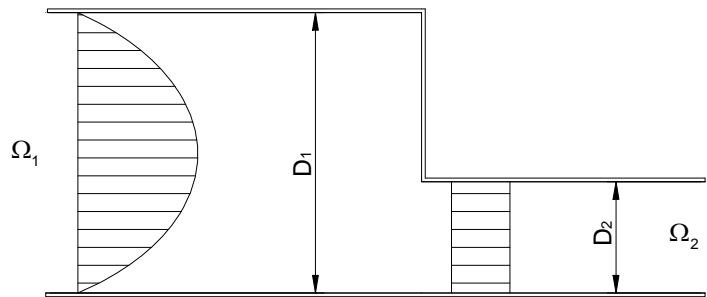
Condiciones límite de un movimiento. Definición de gasto o caudal. Velocidad media. Velocidad de variación relativa de volumen. Teorema de Gauss. Ecuación de continuidad: En un punto y para una vena líquida. Movimiento bidimensional o plano. Movimiento irrotacional o potencial. Movimiento potencial bidimensional. Función de corriente. Trazado de la red de corriente. Uso y limitaciones de la red de corriente. Aceleración: Local y convectiva. Método de Euler. Aceleración de Coriolis. Aceleración en la terna intrínseca. Equilibrio relativo. Ecuación general. Problemas de equilibrio relativo. Fuerza producida por la variación de presión de un punto a otro en una dirección.

Ejercicio III - 1

Una corriente de agua fluye en un tubo de diámetro D_1 , la velocidad del agua relativa al tubo está dada por la expresión $v = 0,64 \cdot r^2$ (m/seg). ¿Cuál será la velocidad media del agua que abandona el tubo por la tubería de diámetro D_2 ?

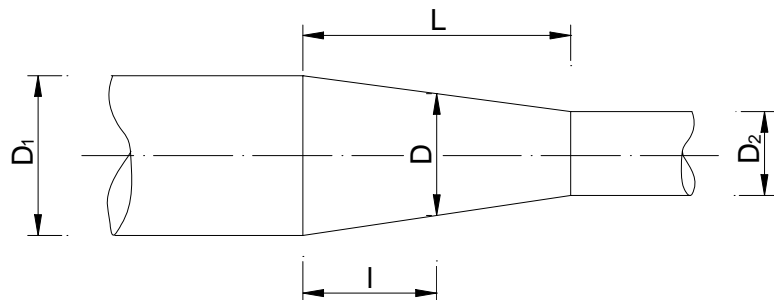
Datos:

$D_1 =$; $D_2 =$.



Ejercicio III - 2 (Ecuación de continuidad)

Encontrar la relación que debe existir entre D y l del cono reductor de la figura a los efectos de proporcionar una aceleración uniforme de la sección 1 a la 2. Suponer que el flujo es permanente y unidimensional.



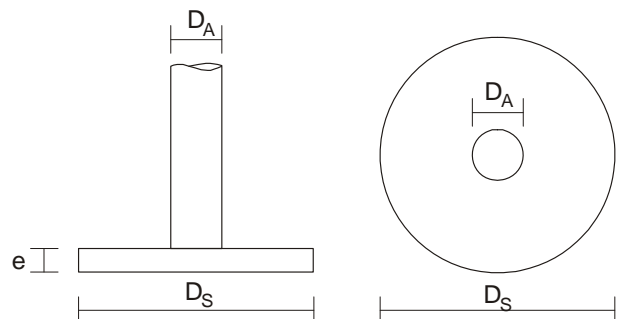
Ejercicio III - 3

Un difusor compuesto de dos discos planos paralelos y circulares diámetro D_s , separados entre sí un espesor e , aspira aire por una tubería de diámetro D_A .

Suponiendo que las líneas de corrientes sean radiales en el interior del difusor, determinar si la velocidad media en el interior del tubo si la velocidad media de salida es V_s .

Datos:

$D_A =$; $D_s =$; $V_s =$; $e =$.



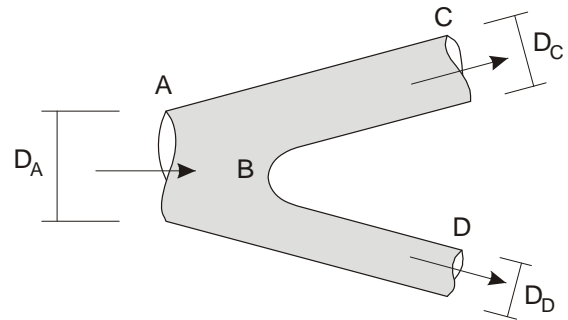
Ejercicio III - 4 (Caudal - Ecuación de continuidad)

La figura muestra la bifurcación de un conducto que tiene los diámetros indicados. El agua que escurre dentro del tubo, entra en A y sale en C y D.

Si la velocidad media en B es V_B y en C es V_C . Calcular las velocidades medias en A y D; el gasto o caudal total y el gasto o caudal en cada rama de la tubería.

Datos:

$D_A =$; $D_C =$; $D_D =$; $V_B =$; $V_C =$.

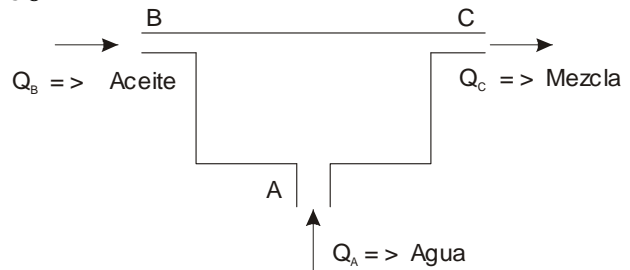


Ejercicio III - 5

En el artefacto de la figura se bombea un caudal Q_A de agua a través del conducto A, y a través del conducto B, se bombea un caudal Q_B de aceite de peso específico relativo D_r . Suponiendo ambos líquidos incompresibles y que se forma una mezcla homogénea de agua y aceite, se pide determinar la velocidad media y el peso específico de la mezcla que sale a través de C, cuyo diámetro es d_c .

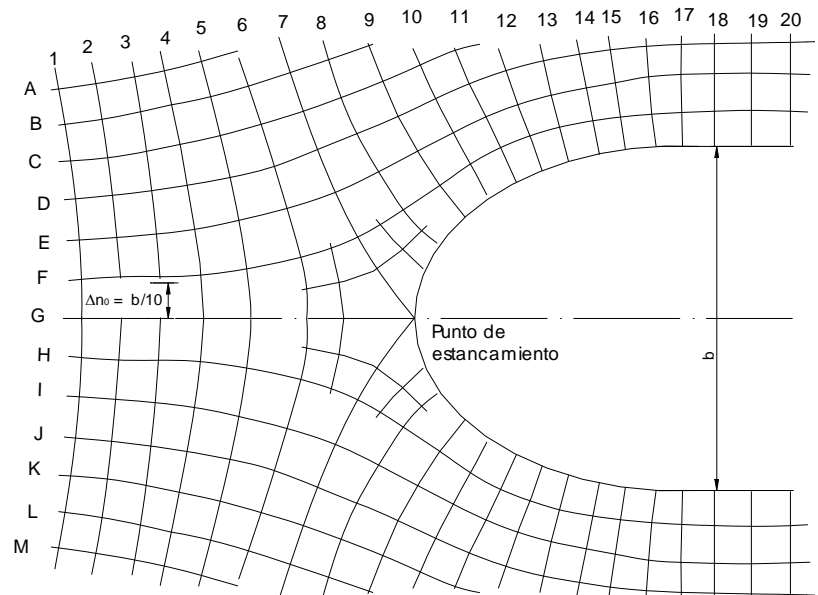
Datos:

$Q_A =$; $Q_B =$;
 $D_r =$; $d_c =$.



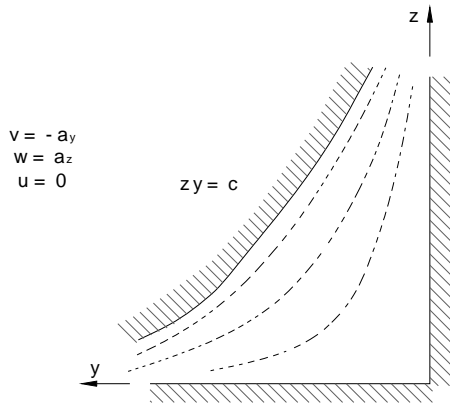
Ejercicio III - 6

- a) En qué consiste una red de escurrimientos?
- b) ¿Qué condiciones debe cumplir el escurrimiento para que sea posible su trazado?
- c) Trazar los diagramas de variación de velocidades (V/V_0) y $(V/V_0)^2$ a lo largo de la línea de corriente G.



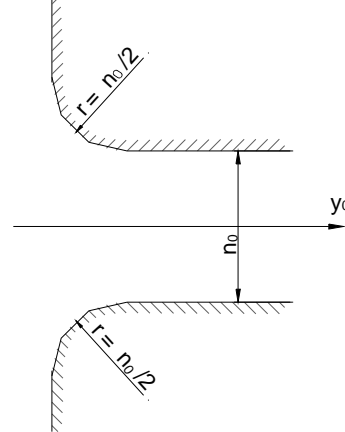
Ejercicio III - 8

Determinar la ecuación de las líneas de corriente y las componentes de la aceleración del flujo bidimensional de la figura, conociendo las componentes escalares de la velocidad.



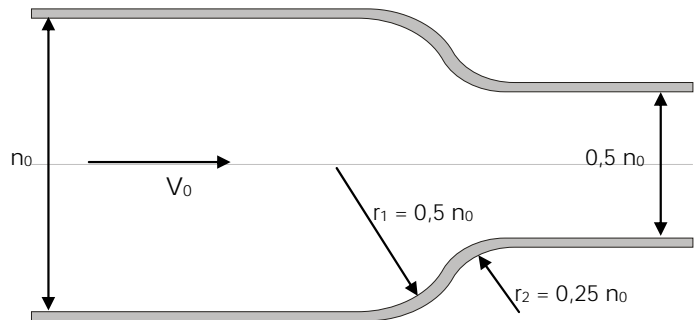
Ejercicio III - 9

Trazar las líneas de corriente y equipotenciales para las condiciones de contorno de la figura.



Ejercicio III - 10

Trazar las líneas de corriente y equipotenciales para las condiciones de contorno dadas en la figura.

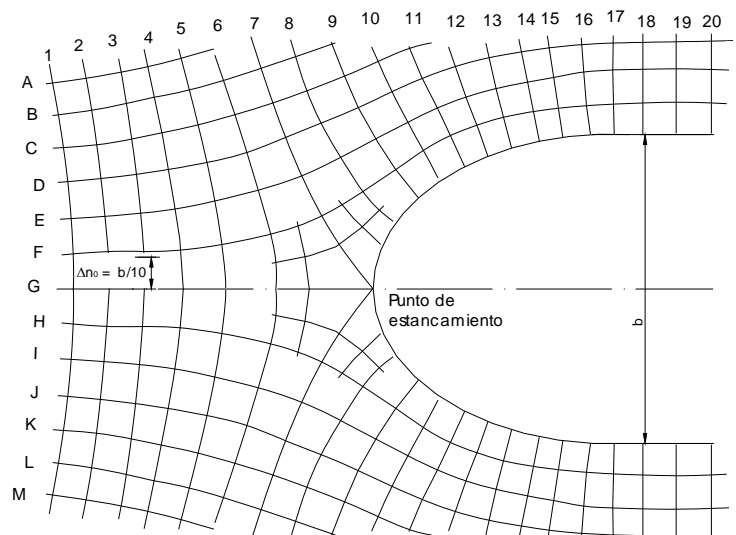


Ejercicio III - 11

El pilar de un puente de ancho b se encuentra sumergido una profundidad H . Se desea calcular que fuerza longitudinal se ejercerá sobre su cara aguas arriba como consecuencia de los cambios de velocidad. Se sabe que la velocidad en la zona no perturbada es V_0 y el peso específico del agua del río es γ .

Datos:

- $b =$;
- $H =$;
- $V_0 =$;
- $\gamma =$.



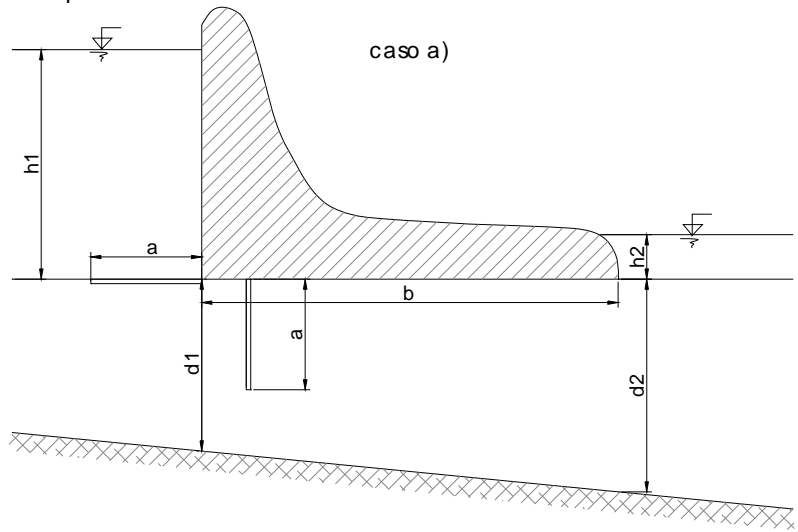
Ejercicio III – 12

Calcular el caudal total por metro de longitud, la sobrepresión en un punto cualquiera de la red C y el gradiente hidráulico en el punto A.

Caso a

Datos:

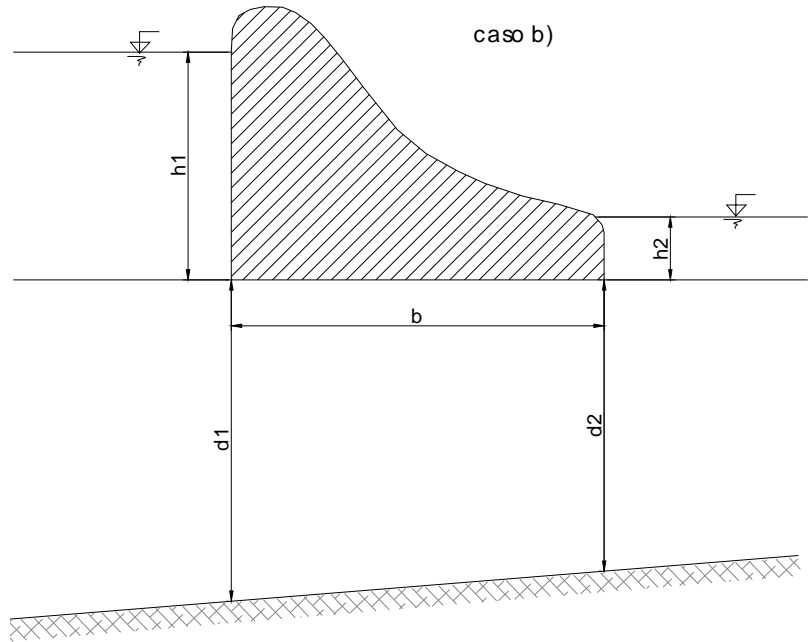
- $k =$
- $h_1 =$
- $h_2 =$
- $a =$
- $d_1 =$
- $d_2 =$
- $b =$



Caso b

Datos:

- $k =$
- $h_1 =$
- $h_2 =$
- $d_1 =$
- $d_2 =$
- $b =$

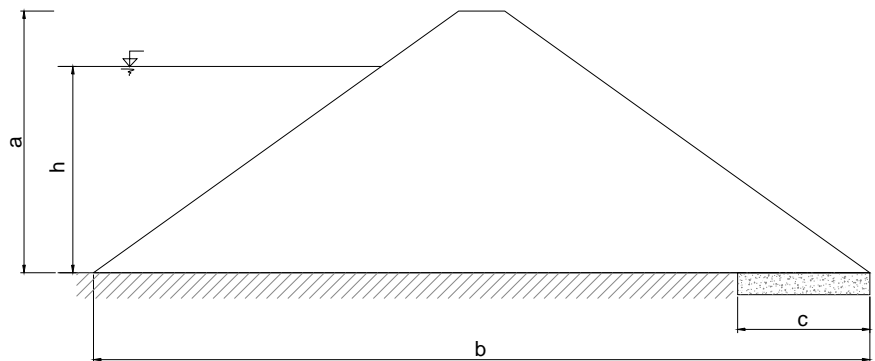


Ejercicio III – 13

Calcular el caudal Q que filtra a través del dique de tierra de la figura.

Datos:

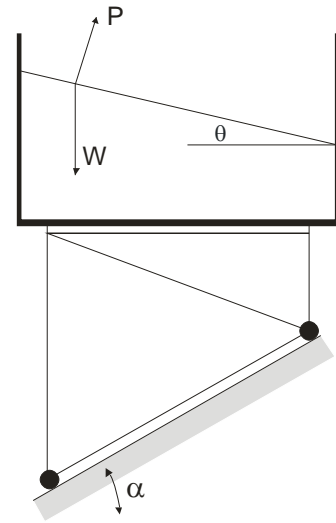
- $k =$
- $h =$
- $a =$
- $b =$
- $c =$



Ejercicio III – 14

Un recipiente que contiene agua se acelera paralelamente y hacia arriba de un plano inclinado formando un ángulo α con la horizontal con una aceleración a .

¿Que ángulo forma la superficie libre con la horizontal?
 Datos: α ; $a =$.



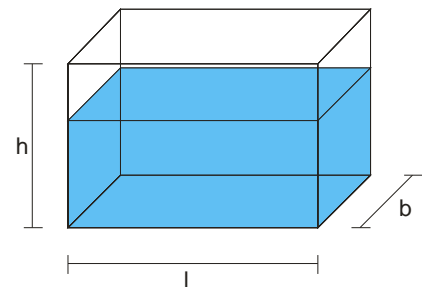
Ejercicio III – 15

Un tanque rectangular de longitud l , ancho b y altura h , contiene 1m^3 de agua. Si la aceleración lineal horizontal en la dirección longitudinal del tanque es a_1 ; se pide:

- a) Determinar la fuerza total debida a la acción del agua actuando en cada extremo del tanque antes y después de acelerarlo.
- b) Demuestre que la diferencia entre ambas fuerzas después de acelerarlo es igual a la fuerza necesaria para acelerar la masa líquida.

c) Si el tanque es llenado con agua y acelerado en la dirección longitudinal con una aceleración a_2 ; calcular los litros de agua que se derraman.

Datos:
 $l =$; $b =$; $h =$; $a_1 =$; $a_2 =$.



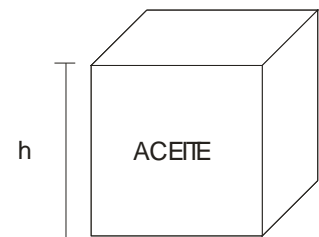
Ejercicio III – 16

Un depósito de forma cúbica contiene aceite de peso específico γ , hasta una altura h . Determinar la fuerza que actúa sobre uno de los lados del depósito:

- a) Cuando se lo somete a una aceleración vertical a_1 dirigida hacia arriba
- b) Cuando la aceleración a_1 es vertical y dirigida hacia abajo

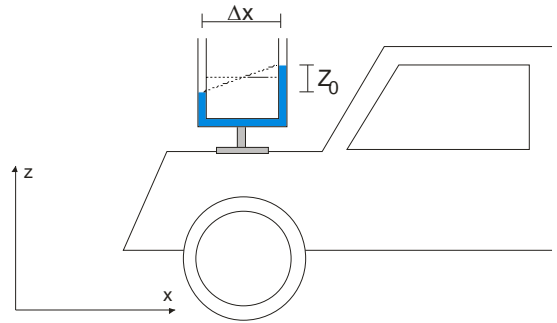
c) Determinar la presión en el fondo del depósito cuando esta sometido a una aceleración vertical hacia abajo a_2 .

Datos:
 $\gamma =$; $a_1 =$; $a_2 =$.



Ejercicio III – 18

Un automóvil pasa de una velocidad V_1 a otra V_2 en “n” segundos con una aceleración que se supone constante. En el centro hay un tubo en U con una separación Δx de sus ramas verticales. El tubo contiene agua y se lo utiliza como acelerómetro (instrumento para medir aceleraciones); determinar:



- a) ¿Cual es la diferencia de nivel en las ramas para la aceleración constante citada?
- b) Para una velocidad inicial V_1 , ¿qué velocidad V_x tendrá el auto después de “m” segundos, si la diferencia de nivel entre las ramas es de d_1 y de d_2 en menos?

Datos:

$V_1 =$; $V_2 =$; $n =$; $m =$;
 $\Delta x =$; $d_1 =$; $d_2 =$.

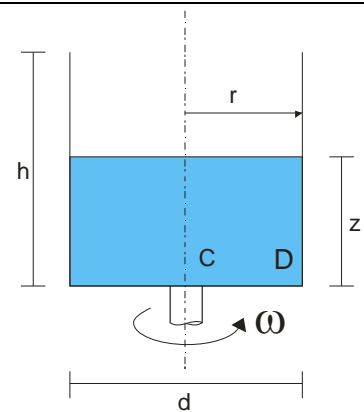
Ejercicio III – 19

Un tanque cilíndrico abierto de altura h y diámetro d , contiene hasta una altura z agua; si el cilindro rota alrededor de su eje geométrico, determinar:

- a) ¿Qué velocidad angular constante puede adquirir si que se vuelque el líquido al exterior?
- b) ¿Cuál es la presión en C y en D cuando esta en reposo y cuando gira el cilindro a una velocidad angular ω ?

Datos:

$h =$; $d =$;
 $z =$; $\omega =$.

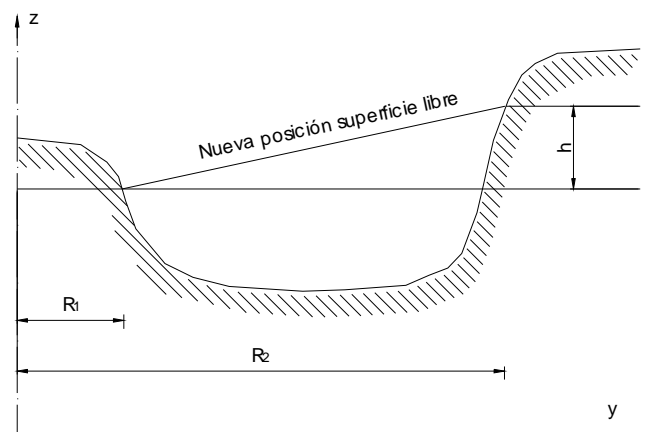


Ejercicio III – 20

El movimiento del agua en determinada curva de un río origina una sobre elevación h de su nivel en la orilla exterior, como se muestra en la figura. Determinar la sobre elevación h de la superficie libre transversal del agua considerando que la velocidad V de las partículas es la misma en todos los puntos. En este caso suponer que el líquido tiene una velocidad tangencial constante y que el recipiente está en reposo.

Datos:

$h =$; $R_1 =$; $R_2 =$.



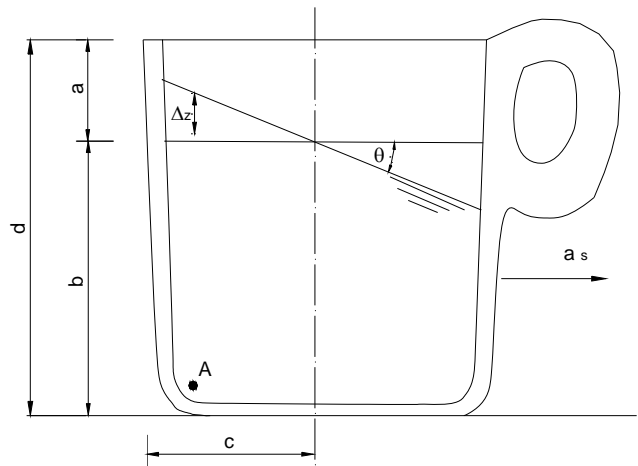
Ejercicio III – 21

Una cinta transportadora lleva una taza de café sobre una bandeja horizontal mientras se acelera con una aceleración a s. La taza tiene una profundidad d, un diámetro D y el café llega hasta una distancia b del borde en reposo.

a) Suponiendo que el café adquiere una aceleración uniforme a s, determinar si rebosará no; b) Calcular la presión manométrica en el punto A si la densidad del café es $\gamma_{\text{café}}$.

Datos:

$a_s =$; $d =$; $D =$;
 $b =$; $\gamma_{\text{café}} =$.

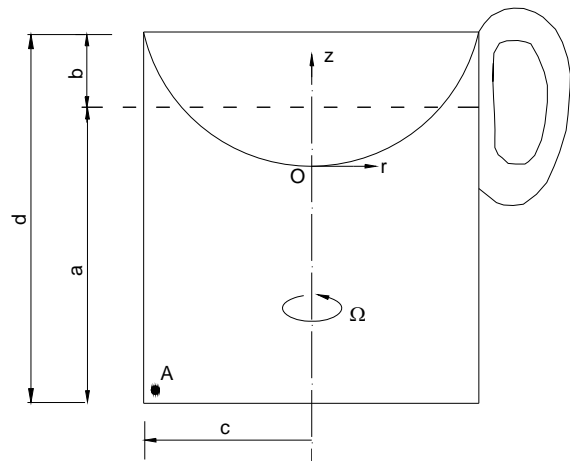


Ejercicio III - 22

La taza del problema anterior se quita de la cinta transportadora y se coloca sobre una mesa giratoria, girando alrededor de su eje hasta girar como un sólido rígido. Calcular: a) la velocidad angular a la que el café llega justo al borde de la taza y b) la presión manométrica en el punto A en esas condiciones.

Datos:

$a_s =$; $d =$;
 $D =$; $b =$;
 $\gamma_{\text{café}} =$.

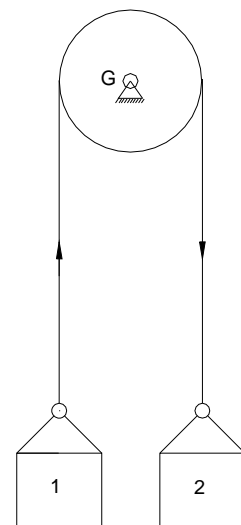


Ejercicio III - 23

Dos recipientes se encuentran unidos por un cable, moviéndose uno hacia arriba y el otro hacia abajo. El que sube contiene un volumen V_1 de agua con un tirante h_1 ; el que baja contiene un volumen de agua V_2 con un tirante h_2 . ¿Qué presión actúa en el fondo de los recipientes, si se desprecia el peso de los mismos y el del cable?

Datos:

$h_1 =$; $h_2 =$;
 $V_1 =$; $V_2 =$.



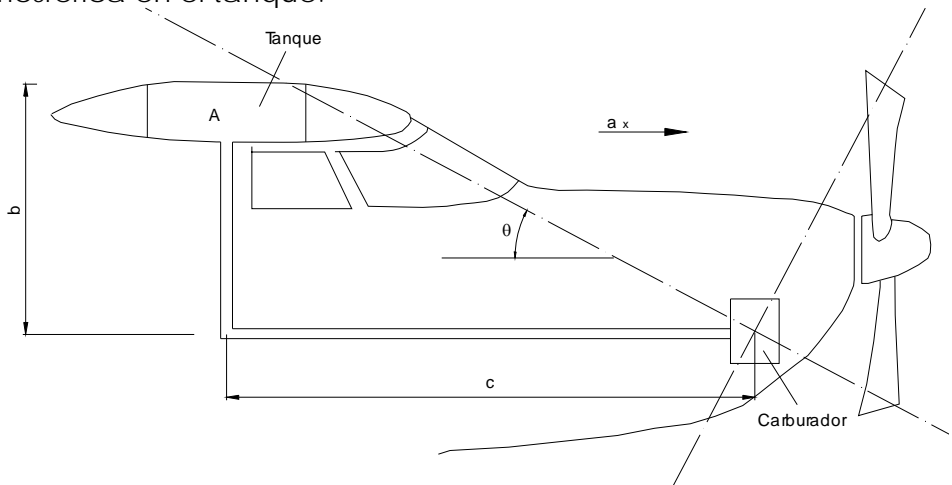
Ejercicio III - 24

En algunos tipos de aviones la alimentación de combustible al carburador se efectúa por gravedad. El tanque de combustible tiene una abertura en el punto A con el objeto de mantener la presión atmosférica en el tanque.

Determinar la aceleración máxima admisible a_x de manera que no se interrumpa la alimentación de combustible al carburador.

Datos:

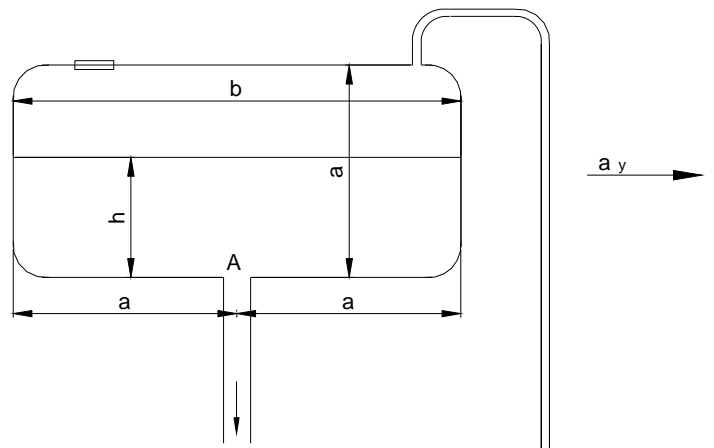
- $a_x =$;
- $b =$;
- $c =$;
- $\theta =$.



Ejercicio III - 25

El tanque de combustible de un avión tiene dimensiones $a \times b \times c$ y contiene gasolina a una tercera parte de su capacidad. El avión vuela horizontalmente con aceleración máxima a_y . Determinar los valores de esa aceleración para que:

- a) la superficie libre pase por el punto A, lo que corresponde al cese del suministro del tanque.
- b) La superficie libre del líquido alcance el fondo del tanque.



c) La relación entre las dimensiones es: $a = b/2$. Despreciar los redondeos.

Datos:

- $a_y =$; $a =$; $b =$; $c =$; $h =$.

Ejercicio III - 26

Un tanque de altura h lleno de combustible líquido se encuentra en el cuerpo de un cohete. Este despegua verticalmente con aceleración a_z . Calcular la distribución de la presión del líquido en el tanque y la fuerza debida a la presión en el fondo cuya superficie es Ω .

Datos:

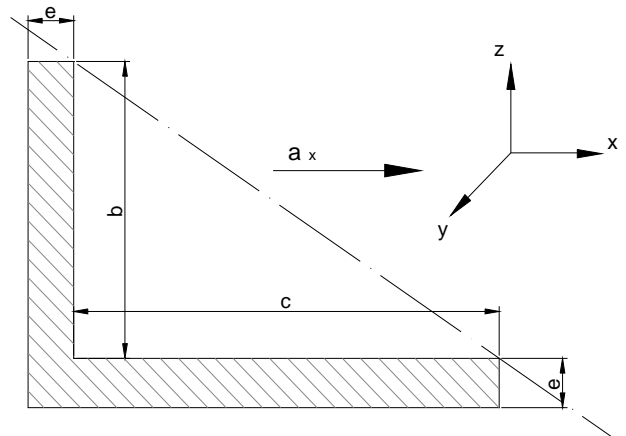
- $a_z =$; $h =$; $\Omega =$.

Ejercicio III - 27

El tanque de la figura se llena con aceite de peso específico relativo γ y se acelera con una aceleración a_x . En el punto A del tanque hay un pequeño orificio. Determinar la presión relativa en los puntos B y C y la aceleración necesaria a_x para que la presión en B sea igual a la presión atmosférica.

Datos:

- $a_x =$; $\gamma =$;
- $b =$; $c =$;
- $e =$.

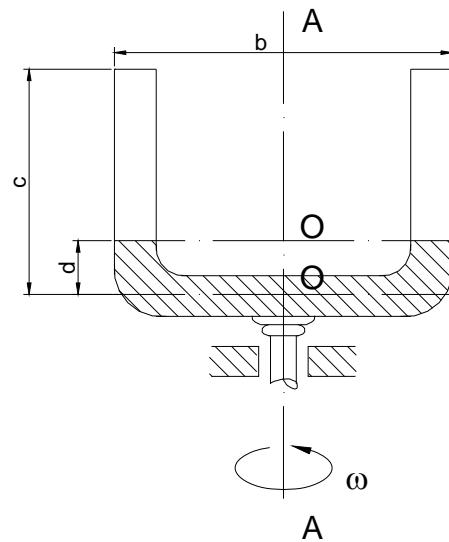


Ejercicio III - 28

Un tubo en U contiene agua como lo muestra la figura. Al tubo se lo hace girar alrededor del eje vertical A A. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad angular ω , cuando la presión en el centro se reduce a la presión atmosférica y cuál es la elevación del líquido en los tubos?

Datos:

- $\omega =$; $b =$;
- $c =$; $d =$.

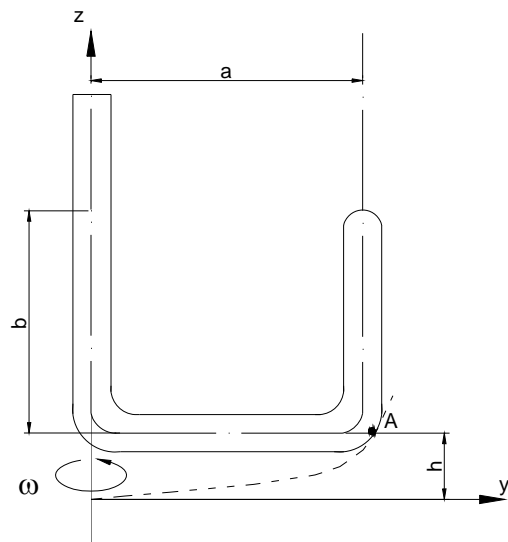


Ejercicio III - 29

El tubo U de la figura gira alrededor de un eje vertical que coincide con el eje de la rama izquierda de la figura a una velocidad w . ¿Cuál es la presión en A en metros de columna de agua?

Datos:

- $\omega =$; $a =$;
- $b =$; $h =$.



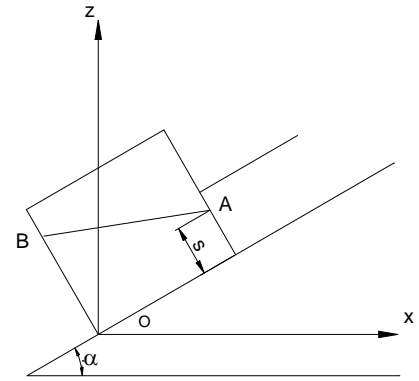
Ejercicio III – 30

Una caja cúbica de lados de longitud L , contiene hasta la mitad de aceite de $\gamma_r = 0,9$ y es acelerada a lo largo de un plano inclinado como se muestra en la figura. Se pide:

- a) Determinar la pendiente de la superficie libre.
- b) La presión a lo largo del fondo.

Datos:

$\gamma_r =$; $L =$;
 $\alpha =$; $s =$.



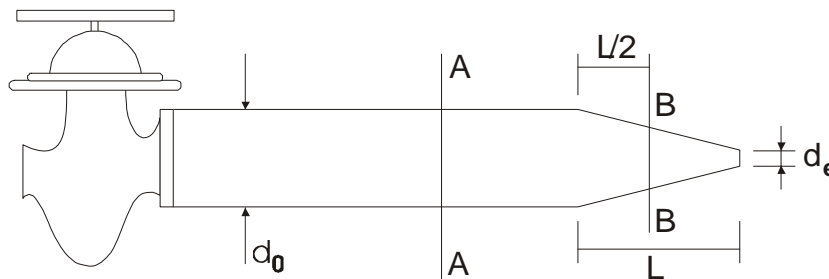
Ejercicio N° III – 31 (Movimiento Impermanente - Aceleración Local y Convectiva)

Determinar que tipos de aceleraciones se verifican en las secciones A y B de la manguera indicada en el croquis. Calcular los valores que alcanzan dichas aceleraciones con los datos dados. Si en la sección B existe aceleraciones convectivas; calcular dichas aceleraciones para $t = 4$ seg, suponiendo que:

- a) El caudal varía linealmente con el tiempo.
- b) La forma del pico reductor es tal que la velocidad varía linealmente.

Datos:

d_0 : diámetro de la manguera =
 d_e : diámetro de salida del cono reductor =
 Q_i = caudal que fluye inicialmente =
 Q_f : caudal que fluye transcurridos "n" segundos =
 n = tiempo en que se verifica la variación de caudales =
 L = longitud del cono reductor =



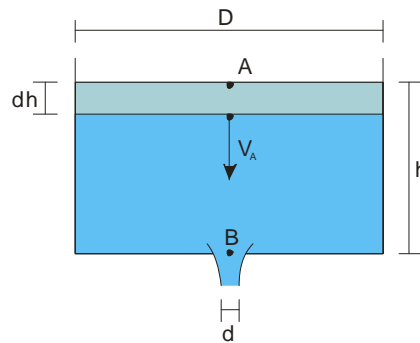
Ejercicio III - 32 (Movimiento impermanente – aceleración local)

Un tanque puede vaciarse por un desagüe de fondo a una velocidad aproximada proporcional a la raíz cuadrada de la altura "h" de la superficie libre del líquido sobre el orificio de salida, es decir: $V_B = c \cdot \sqrt{h}$

Donde c es el coeficiente de proporcionalidad. Sabiendo que el tanque y el orificio tiene las dimensiones indicadas y que el caudal o gasto es Q en el instante en que la altura en el tanque es h. Se pide determinar la aceleración local en los puntos A y B.

Datos:

h = ; Q = ;
d = ; D =



Ejercicio III - 33

El campo de velocidad descrito por $V = 2x^2i - zy$ y k . ¿El flujo es bidimensional o tridimensional? ¿Es incompresible?.

Ejercicio III - 34

Un campo de velocidad está descrito por $u = 2 - x^3/3$; $v = x^2y - zt$; $w = 0$.

- a) Escriba la componente y de la aceleración de una partícula de fluido (en el sistema euleriano) para este campo de flujo.
- b) ¿El campo de flujo es incompresible?.

EJERCICIOS PROPUESTOS

Ejercicio propuesto III - 1 (Variación de velocidad – velocidad media)

Entre dos placas convergentes de ancho b circula un fluido y la distribución de velocidades viene dada por la expresión:

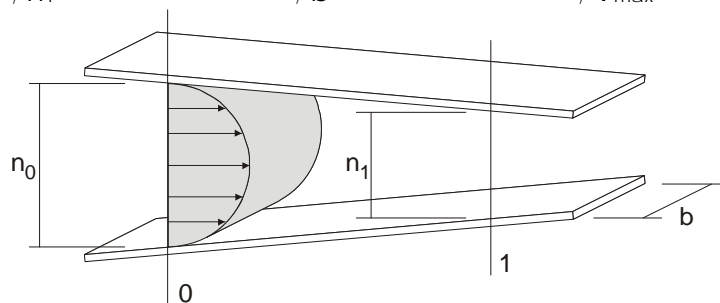
$$V_0 = 2 \cdot V_{\text{máx}} \cdot \frac{n}{n_0} \cdot \left(1 - \frac{n}{n_0}\right)$$

Se pide determinar:

- a) El caudal total en m³/seg
- b) La velocidad media en la sección 0.
- c) La velocidad media en la sección 1.

Datos:

$n_0 =$; $n_1 =$; $b =$; $V_{\text{máx}} =$

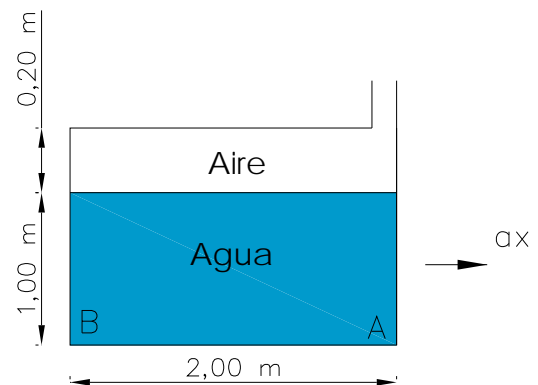


Ejercicio propuesto III – 2

El tanque que se muestra en la figura se acelera hacia la derecha. Calcule la aceleración a_x necesaria para que la superficie libre toque el punto A. Además, calcule la presión en el punto B y la fuerza total que actúa sobre el fondo del tanque si el ancho es de 1 m.

Solución:

$$a_x = 17,66 \text{ m/s}^2; P_B = 35,3 \text{ kPa}; F = 35,3 \text{ kN}.$$



Ejercicio propuesto III – 3

El cilindro que se muestra en la figura gira alrededor de su línea central. ¿Qué velocidad de rotación se requiere para que el agua apenas toque el origen O?. También, calcule la presión en A y en B.

Solución:

$$\omega = 26,6 \text{ rad/s} ; P_A = 3,54 \text{ kPa} ; P_B = 2,36 \text{ kPa}$$

