

**UNIDAD I**

**Hidrostatica:** Su campo de estudio. Fuerzas que actúan. Presión en un punto. Demostración de su valor único. Ecuación fundamental de la hidrostática. Superficies equipotenciales. Medición de presiones. Piezómetros: simple, compuesto, inclinado, diferencial. Empuje sobre superficies planas: su valor y su punto de aplicación. Componente horizontal y vertical. Empuje sobre superficie rectangular de ancho constante. División en zonas de igual empuje, analítica y gráficamente. Parábola de empuje. Empuje sobre superficies curvas. Caso de empuje sobre superficies cilíndricas de generatrices horizontales de ancho constante y directriz cualquiera. Equilibrio de cuerpos sumergidos y flotantes. Principio de Arquímedes. Condiciones de estabilidad. Cuerpos sumergidos y flotantes.

**Ejercicio I - 1**

Determinar el valor de la presión en el fondo del recipiente de la figura y graficar el diagrama de presiones en las paredes y en el fondo del mismo.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$

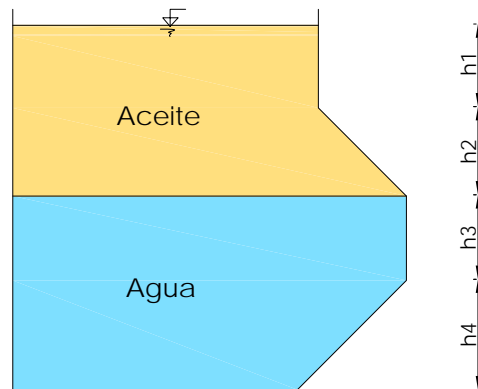
$\gamma_{\text{aceite}} =$

$h_1 =$

$h_2 =$

$h_3 =$

$h_4 =$



**Ejercicio I - 2**

En un depósito de aceite se sabe que la presión en un punto C, situado a una distancia  $d_C$  de profundidad es  $P_C$ .

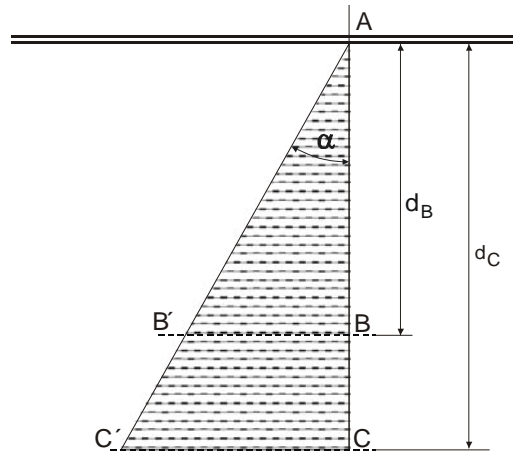
a) Por medio del diagrama de presiones obtener la presión en el punto B situado a  $d_B$  de profundidad.

b) El peso Especifico del Aceite.

Datos:

$P_C =$  ;  $d_C =$  ;

$d_B =$  .



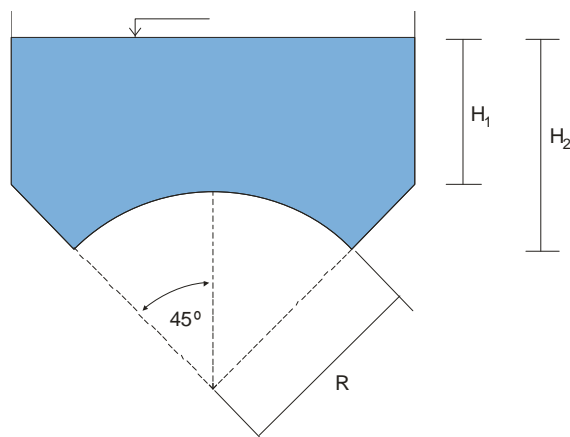
**Ejercicio I - 3**

Trazar el diagrama de presiones relativas del tanque INTZE de la figura.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $H_1 =$  ;

$H_2 =$  ;  $R =$  .



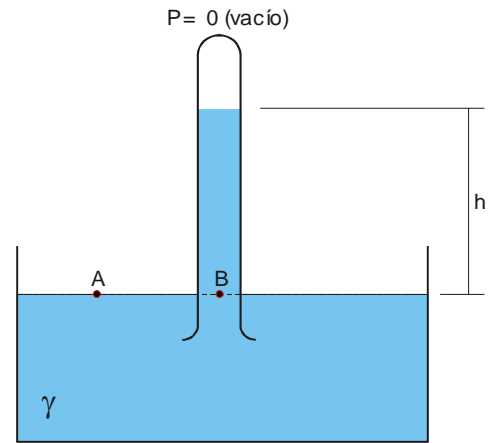
Ejercicio I - 4

El Tubo de la figura ha sido llenado con un liquido cuyo peso especifico  $\gamma = \gamma_1$ . Si el tubo es invertido en una cubeta abierta llena del mismo liquido determinar:

- a) La altura hasta la que se elevara el fluido en el interior del tubo con respecto a la superficie libre de la cubeta.
- b) Repetir la operación considerando un fluido de peso especifico  $\gamma = \gamma_2$ .

Datos:

$\gamma_1 =$  ;  $\gamma_2 =$  .



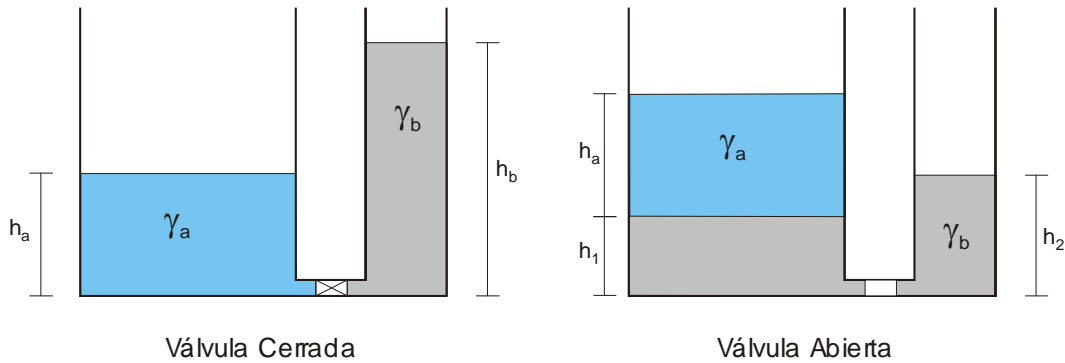
Ejercicio I - 5

Sean dos cilindros verticales A y B que contienen respectivamente los volúmenes de 0,150 m<sup>3</sup> y 0,08 m<sup>3</sup> de dos líquidos no miscibles

Dichos tubos se hallan vinculados en su extremidad inferior mediante un tubo de sección y longitud despreciables que poseen una válvula. Abierta la misma determinar los niveles  $h_1$  y  $h_2$  que alcanzan los líquidos en los tubos

Datos:

$\gamma_a =$  ;  $\gamma_b =$  ;  $h_a =$  ;  $h_b =$  .



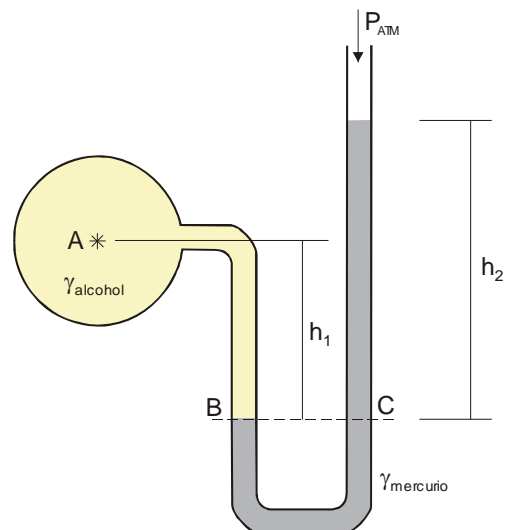
Ejercicio I - 6

Si se aplica a un recipiente un manómetro que contiene alcohol calcular la presión en el punto A, sabiendo que el líquido manométrico es mercurio.

Datos:

$h_1 =$  ;  $h_2 =$  ;

$\gamma_{alcohol} =$  ;  $\gamma_{mercurio} =$  .

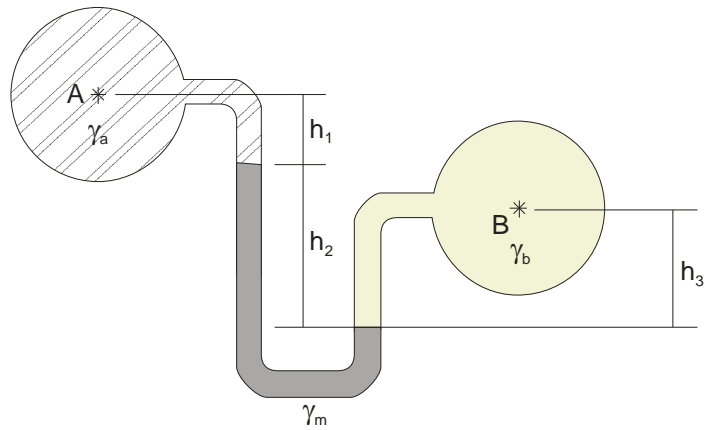


Ejercicio I - 7

Calcular la diferencia de presión entre dos recipientes cuando entre ellos se ha aplicado un manómetro diferencial cuyas características son las del dibujo.

Datos:

- $\gamma_a =$  ;  $\gamma_b =$  ;
- $\gamma_m =$  ;  $h_1 =$  ;
- $h_2 =$  ;  $h_3 =$  .

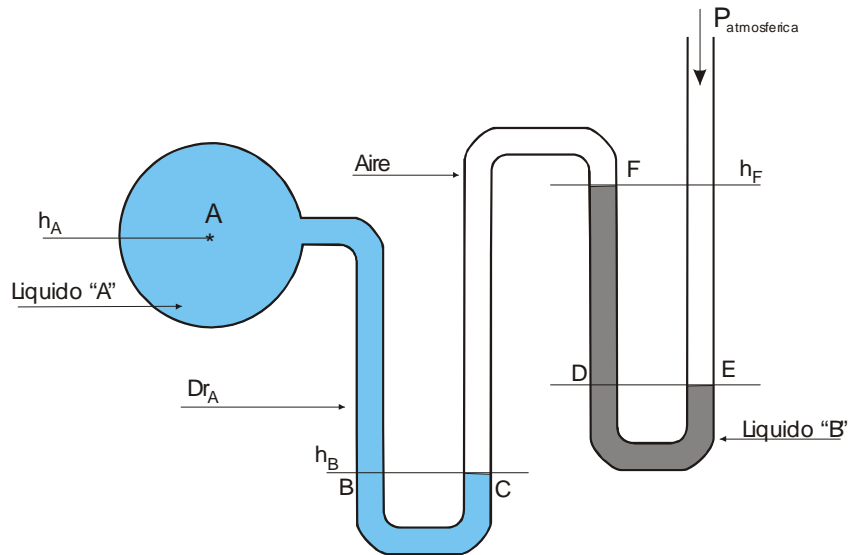


Ejercicio I - 8

Para una presión manométrica en A igual a  $P_A$  determinar la densidad relativa ( $Dr_B$ ) del liquido "B".

Datos:

- $P_A =$  ;
- $h_A =$  ;
- $h_B =$  ;
- $h_F =$  ;
- $Dr_A =$  .

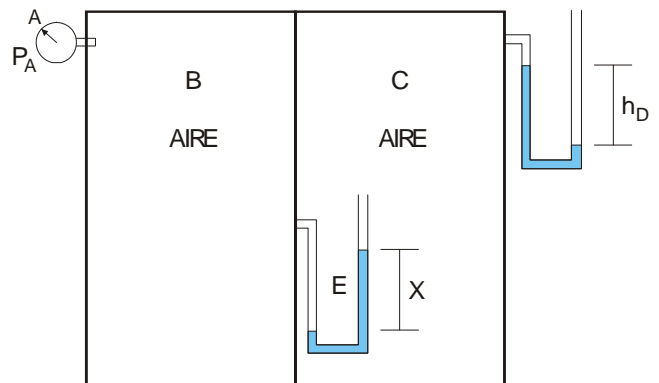


Ejercicio I - 9

Los compartimientos B y C de la figura están cerrados y llenos de aire y la lectura barométrica es  $P_B$ . Cuando los manómetros A y D marcan las lecturas indicadas; calcular la altura X en el manómetro E de mercurio.

Datos:

- $P_A =$  ;  $P_B =$  ;
- $\gamma_{mercurio} =$  ;  $h_D =$  .

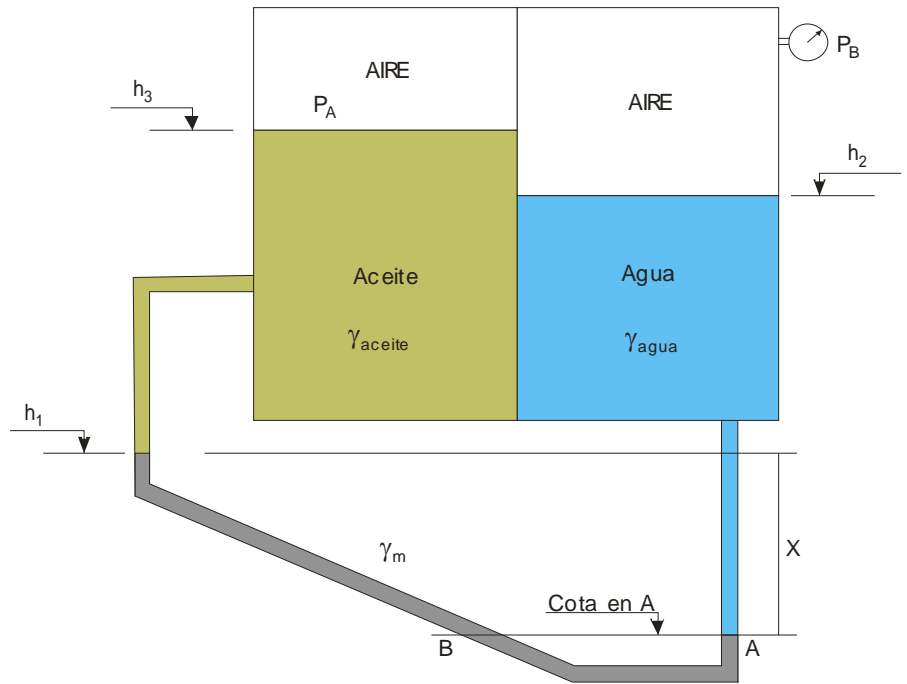


Ejercicio I - 10

Si el aire contenido en el recipiente de la izquierda está sometido a una presión  $P_A$ . Determinar la cota del líquido manométrico en A.

Datos:

- $\gamma_m =$  ;
- $\gamma_{aceite} =$  ;
- $\gamma_{agua} =$  ;
- $h_1 =$  ;
- $h_2 =$  ;
- $h_3 =$  ;
- $P_A =$  ;
- $P_B =$  .

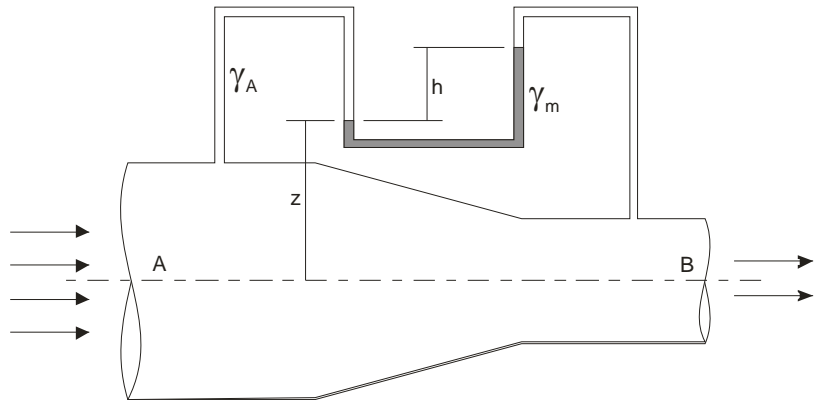


Ejercicio I - 11

Calcular la diferencia de presión entre los puntos A y B del conducto de la figura, sabiendo que el líquido que circula es agua y el líquido manométrico es mercurio.

Datos:

- $\gamma_m =$  ;
- $\gamma_{agua} =$  ;
- $h =$  .

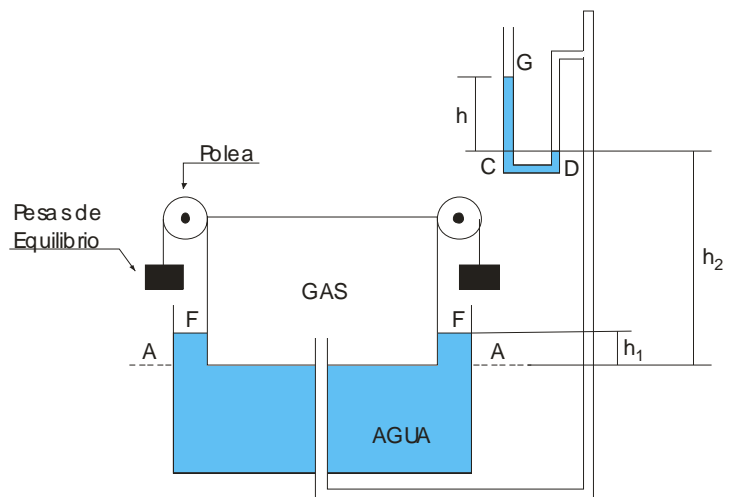


Ejercicio I - 12

La altura de presión al nivel A-A es  $h_1$  y los pesos específicos del gas y del aire son respectivamente  $\gamma_g$  y  $\gamma_a$ . Determinar la altura en el manómetro de agua en el tubo que mide la presión del gas al nivel B, según muestra la figura.

Datos:

- $\gamma_g =$  ;  $\gamma_a =$  ;
- $\gamma_{agua} =$  ;  $h_1 =$  ;
- $h_2 =$

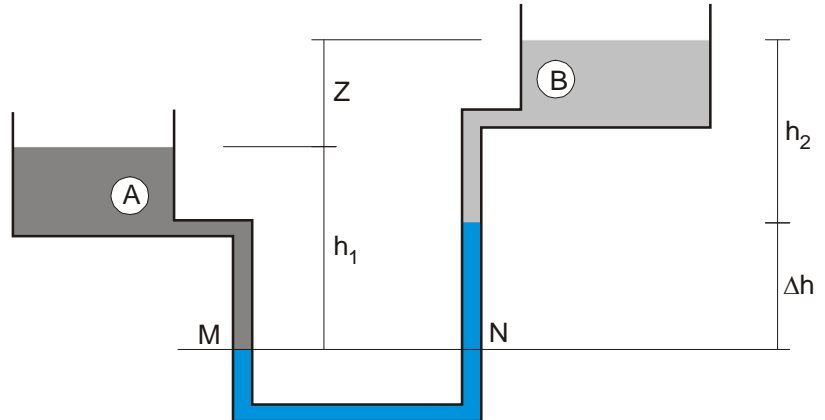


Ejercicio I - 13

Determinar el desnivel  $Z$  que existe entre los depósitos A y B indicados en el croquis, si en el manómetro diferencial se utiliza agua y el desnivel leído es  $\Delta h$ .

Datos:

- $\gamma_A =$  ;
- $\gamma_B =$  ;
- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;
- $\Delta h =$  ;
- $h_1 =$  .

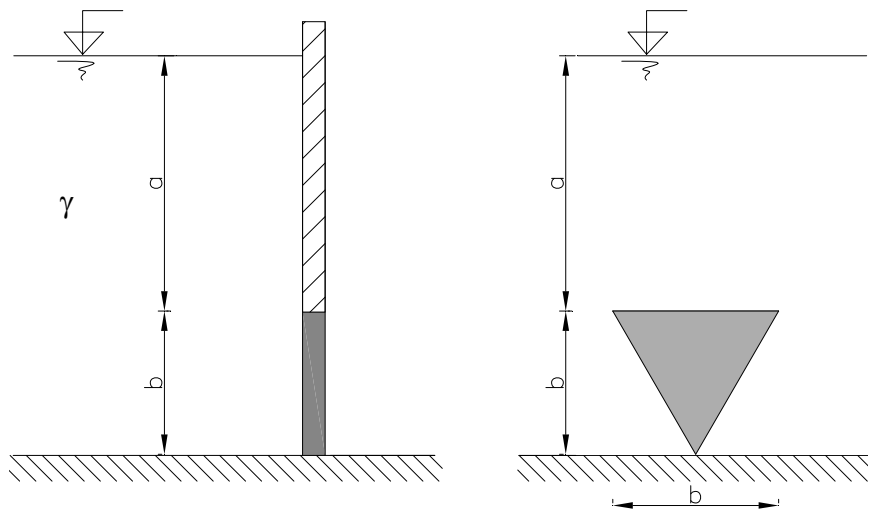


Ejercicio I - 14

Determinar el Empuje y su punto de aplicación en la compuerta plana de la figura.

Datos:

- $\gamma =$  ;
- $a =$  ;
- $b =$  .

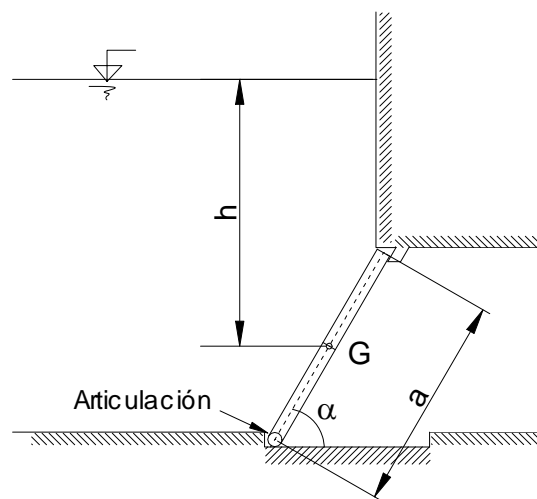


Ejercicio I - 15

Una compuerta rectangular de altura  $a$  y ancho  $b$  articulada en su apoyo inferior cierra la entrada de un túnel, tal como se observa en la Figura. Calcular el empuje total sobre la compuerta y la fuerza que actúa sobre el tope situado a lo largo del borde superior de la compuerta. La profundidad del centro de gravedad de la compuerta es  $h$ .

Datos:

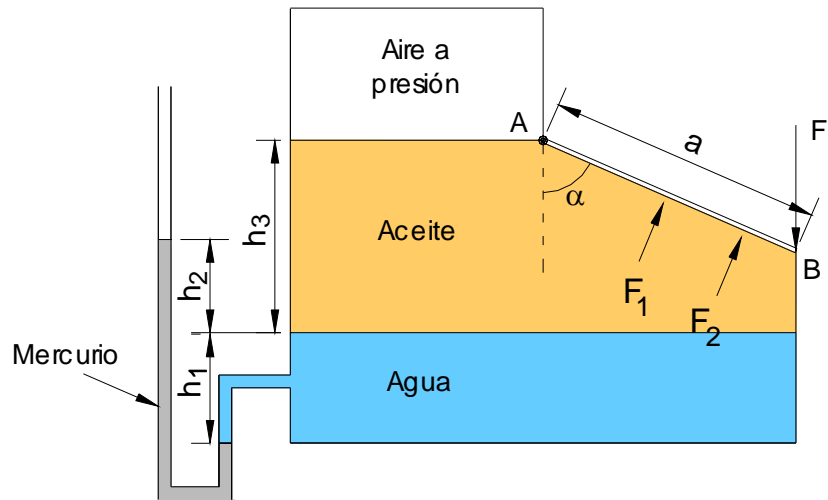
- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $h =$  ;
- $a =$  ;  $b =$  ;
- $\alpha =$  .



Ejercicio I - 16

Un depósito contiene agua, aceite y aire bajo presión, el mismo de cierra mediante una compuerta rectangular AB de longitud a y ancho b, fija por medio de una bisagra en A. Si se desprecia el peso de la compuerta, calcular:

- a) La magnitud y punto de aplicación de la fuerza resultante en la compuerta.
- b) La magnitud de la fuerza vertical F que debe aplicarse en B para mantener la compuerta cerrada.



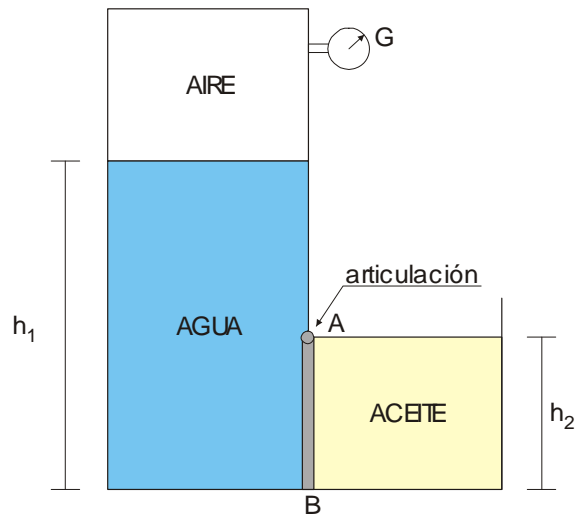
Datos:  
 $\gamma_{\text{mercurio}} =$  ;  
 $\gamma_{\text{aceite}} =$  ;  
 $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  
 $h_1 =$  ;  $h_2 =$  ;  
 $h_3 =$  ;  $a =$  ;  
 $b =$  ;  $\alpha =$  .

Ejercicio I - 17

La compuerta AB de la figura tiene un ancho L y está articulada en A. La lectura manométrica en G es  $P_G$  y el aceite que ocupa el depósito de la derecha tiene una densidad relativa de  $D_r$ .

¿Que fuerza debe aplicarse en B para que la compuerta se mantenga en equilibrio?

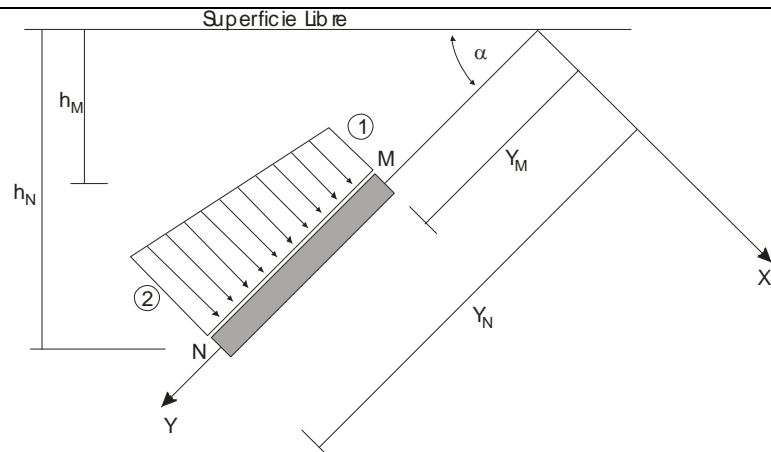
Datos:  
 $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $\gamma_{\text{aire}} =$  ;  
 $W_A =$  ;  $W_B =$  .



Ejercicio I - 18

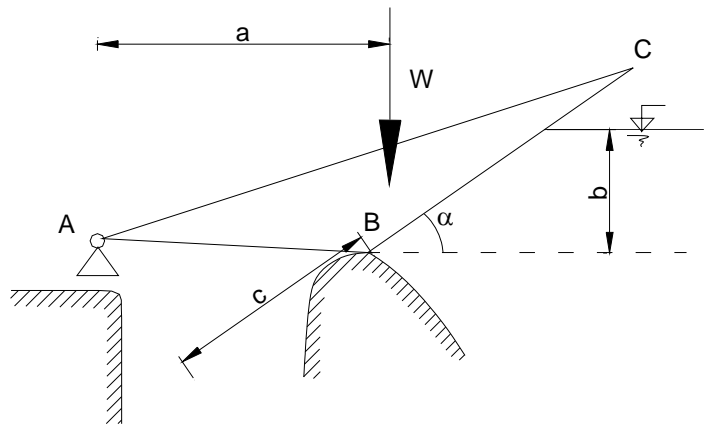
Las vigas de una compuerta rectangular se deben distribuir de modo que cada una de ellas soporte igual empuje que las demás.

Datos:  
 $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  
 $y_M =$  ;  
 $y_N =$  ;  
 $n =$  ;  
 $\alpha =$  .



Ejercicio I - 19

La compuerta automática ABC de la figura pesa  $W$  y su centro de gravedad está situado a una distancia  $b$  a la derecha del eje de giro A. ¿Se abrirá la compuerta con la profundidad de agua que se muestra en la figura?

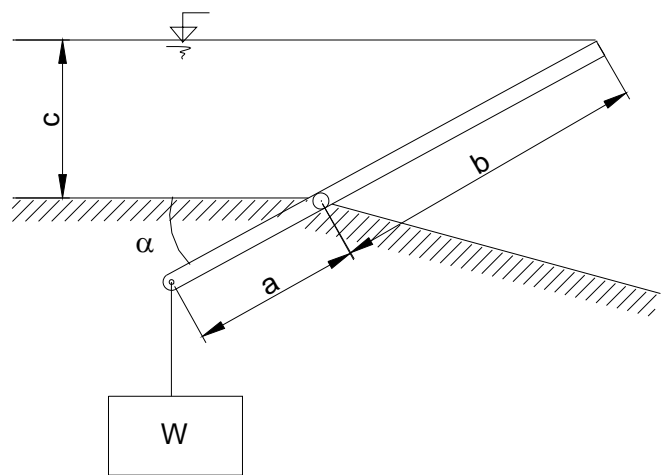


Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;
- $W =$  ;
- $a =$  ;
- $b =$  ;
- $c =$  ;
- $\alpha =$  ;

Ejercicio I - 20

La descarga de un canal está controlada por una compuerta basculante contrapesada. La compuerta rectangular tiene una altura  $b$  y un ancho  $d$ . Determinar el valor del peso  $W$ , de modo que el agua se vierta justamente cuando la profundidad en el canal sea igual a  $c$ .

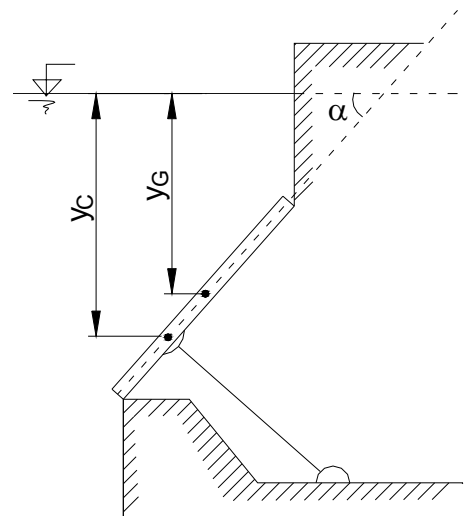


Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;
- $a =$  ;
- $b =$  ;
- $c =$  ;
- $d =$  ;
- $\alpha =$  ;

Ejercicio I - 21

Una compuerta cuadrada de lado  $L$  está colocada sobre un plano con una inclinación  $\alpha$  con respecto de la superficie del agua. El centro de gravedad de la compuerta está a una distancia  $y_G$  por debajo de la superficie del agua. Calcular la situación requerida del eje horizontal donde se debe articular la compuerta, si la presión hidrostática que actúa sobre la compuerta ha de quedar equilibrada alrededor de la articulación de modo que no haya momento alguno que cause la rotación de la compuerta bajo la carga especificada.

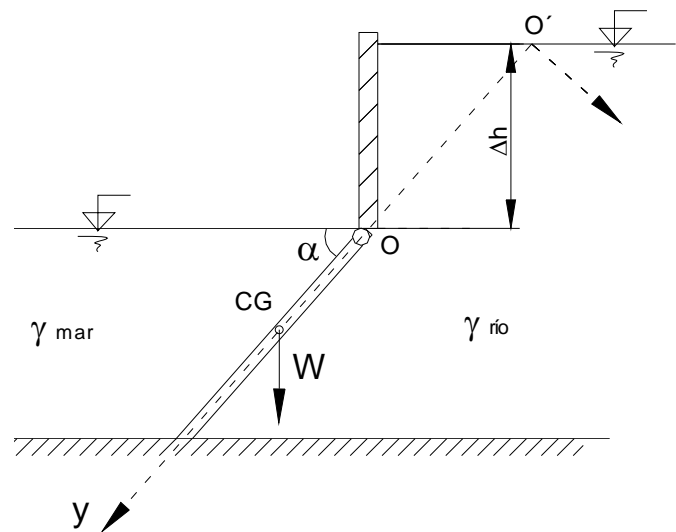


Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $L =$  ;
- $y_G =$  ;  $\alpha =$  ;

Ejercicio I - 22

Las descargas de aguas de un estuario están controladas por una compuerta circular de diámetro  $D$ , articulada en su tope superior. Cuando la compuerta está inclinada tiene una inclinación  $\alpha$  respecto de la horizontal. El peso de la compuerta se puede suponer uniformemente distribuido y con un valor  $W$ . Si el nivel del agua en el lado del mar coincide con el de la articulación; determinar el incremento máximo  $\Delta h$  del nivel de agua en el lado del que la compuerta puede tolerar antes de abrirse.

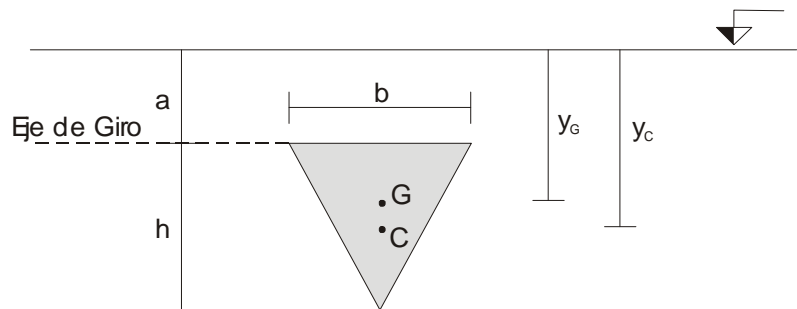


Datos:

$\gamma_{mar} =$  ;  $\gamma_{rio} =$  ;  $D =$  ;  
 $W =$  ;  $\alpha =$  .

Ejercicio I - 23

Determinar la profundidad del centro de presión de una compuerta, de la forma indicada, y calcular el momento necesario para abrirla, si la misma gira alrededor de un eje horizontal que coincide con su lado superior.

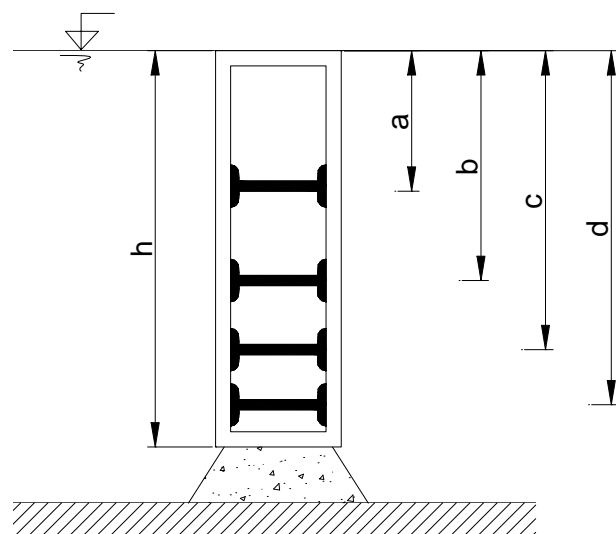


Datos:

$\gamma_{agua} =$  ;  $a =$  ;  $b =$  ;  $h =$

Ejercicio I - 24

La compuerta de la figura tiene una altura  $h$  y un ancho  $b$ . Determinar la magnitud del empuje total debido al agua retenida, la profundidad  $x_i$  a que deben colocarse las vigas para que soporten igual empuje y por último el momento flector a que están sometidas las vigas supuestas apoyadas en sus extremos. De acuerdo a la figura la compuerta se debe dividir en cuatro zonas de igual empuje.



Datos:

$\gamma_{agua} =$  ;  
 $h =$  ;  
 $b =$  .



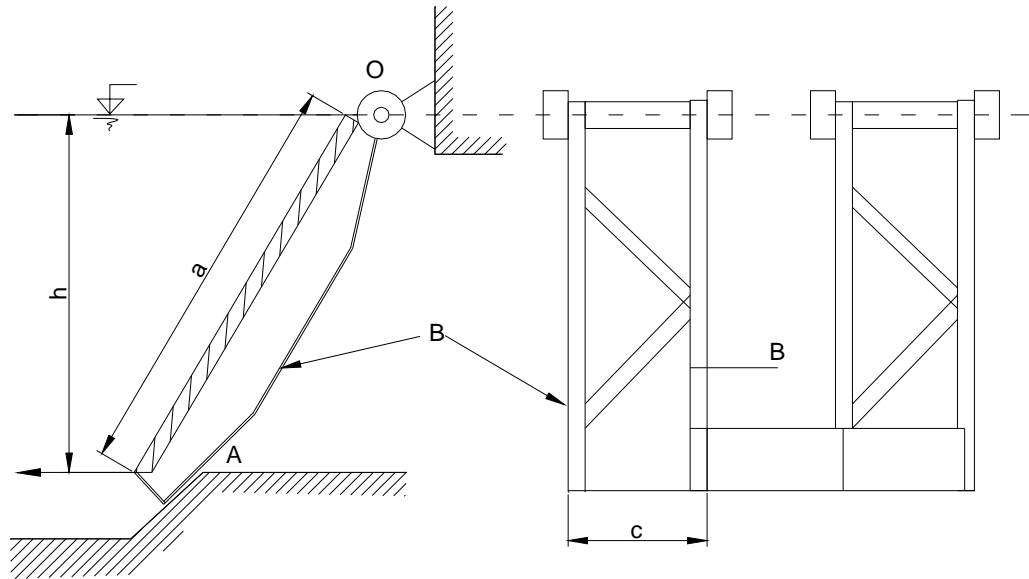
Ejercicio I - 25

La compuerta de la figura tiene por dimensiones  $a \times b$  y se encuentra articulada en el punto O, además de estar apoyada en A. Se piensa estructurar como se muestra en la Figura formando tableros de ancho  $c$  apoyados sobre las viguetas B. Determinar:

- a) El empuje del agua sobre la compuerta.
- b) La magnitud de la reacción  $R_A$  en el punto A.
- c) El momento flector sobre las viguetas B.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $a =$  ;  $b =$  ;  
 $C =$  ;  $h =$  .



Ejercicio I - 26

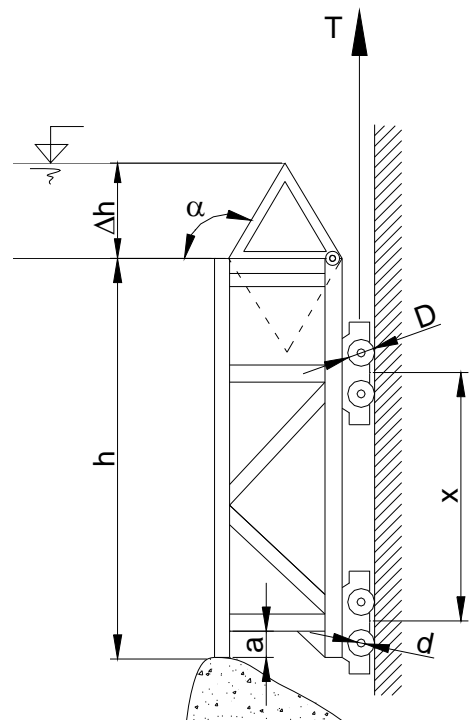
La compuerta de la figura tiene una altura  $h$  y un ancho  $b$ . En la parte superior tiene una compuerta superior que puede incrementar el nivel del agua en  $\Delta h$ .

Determinar:

- a) Los empujes hidrostáticos horizontales  $E_{H1}$  y  $E_{H2}$  sobre la compuerta plana cuando se baje la compuerta giratoria y cuando esta se levante.
- b) La distancia  $X$  entre los dos sistemas de rodillos, de tal manera que sea igual la fuerza sobre ellos cuando se baje la compuerta giratoria.
- c) La fuerza  $T$  necesaria para levantar la compuerta cuando el nivel sea  $h + \Delta h$ . El peso de la compuerta es  $W$  y la inclinación de la misma es  $\alpha$ . Despreciar el efecto de fricción.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $h =$  ;  
 $b =$  ;  $\Delta h =$  ;  
 $a =$  ;  $W =$  ;  
 $\alpha =$  .



Ejercicio I - 27

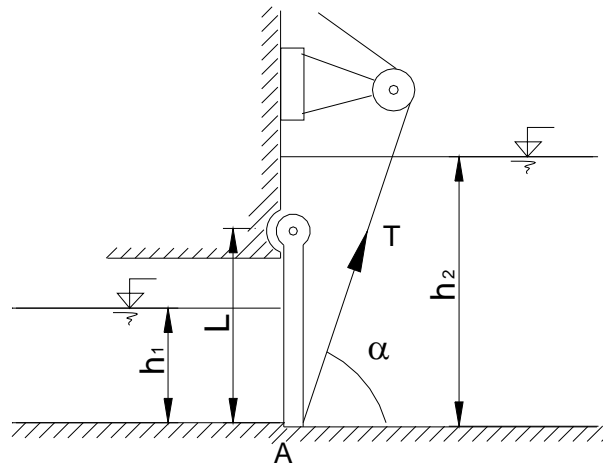
La compuerta articulada de la figura tiene las dimensiones  $L \times b$  y soporta los tirantes de agua  $h_1$  y  $h_2$ .

Determinar:

- a) La reacción  $R_A$  que se produce sobre el apoyo A.
- b) La magnitud de la tensión  $T$  necesaria para mover la compuerta considerando despreciable la fricción en la articulación.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $L =$  ;  
 $b =$  ;  $h_1 =$  ;  
 $h_2 =$  ;  $\alpha =$  .

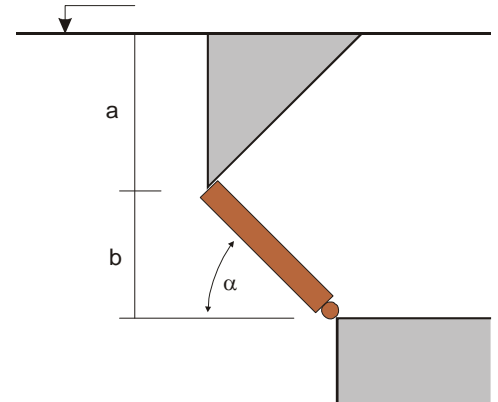


Ejercicio I - 28

La compuerta AB de la figura tiene su eje de giro en el punto B y su ancho es  $c$ . Determinar que fuerza vertical deberá ser aplicada en su centro de gravedad para mantener la compuerta en equilibrio si pesa  $W$ .

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $a =$  ;  
 $b =$  ;  $c =$  ;  
 $W =$  ;  $\alpha =$  .



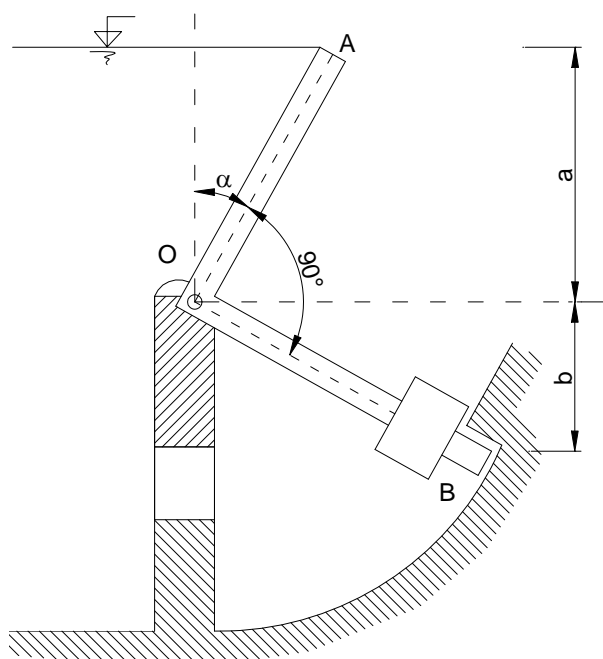
Ejercicio I - 29

La figura representa un aliviadero automático de una presa. El aliviadero se encuentra en equilibrio cuando está como lo indica la figura. Despreciando el rozamiento del eje, calcular:

- a) El empuje en OA y su distancia al punto de aplicación desde O.
- b) El empuje en OB y su distancia al punto de aplicación desde O.
- c) El valor de  $W$ .
- d) La reacción en O.

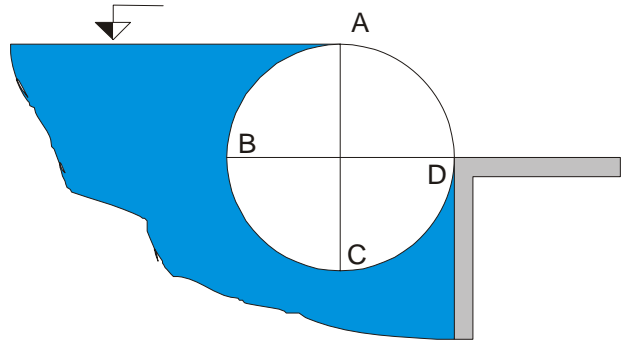
Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $a =$  ;  
 $b =$  ;  $OA =$  ;  
 $OB =$  ;  $OW =$  ;  
 $\alpha =$  ;  
 Profundidad = .



Ejercicio I - 30

Una compuerta cilíndrica se mantiene en equilibrio reteniendo agua como indica la figura. El contacto entre la pared y la compuerta es lineal. Considerando para la compuerta longitud unitaria, calcular su peso y la fuerza ejercida sobre el muro.

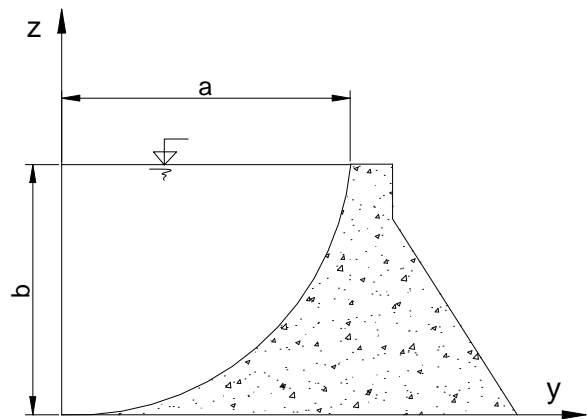


Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $R =$  .

Ejercicio I - 31

Determinar el empuje hidrostático por metro de ancho sobre la superficie parabólica del muro mostrado en la figura, cuya ecuación es:  $z = 4y^2$ .

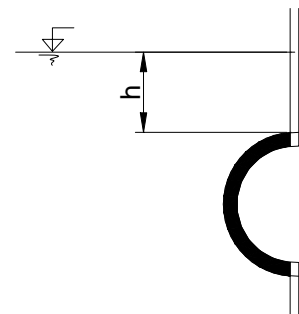


Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  
 $a =$  ;  
 $b =$  .

Ejercicio I - 32

Si la compuerta cilíndrica de diámetro  $D$  de la figura tiene un longitud  $L$  ¿Qué fuerza  $P$  se necesitará para elevar la compuerta si su peso es  $W$  y el rozamiento entre la compuerta y sus guías es  $f$ ?



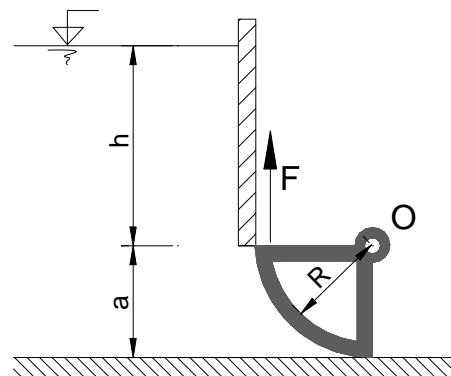
Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $D =$  ;  $L =$  ;  
 $h =$  ;  $W =$  ;  $f =$  .

Ejercicio I - 33

Determinar:

- a) Las componentes horizontal y vertical del empuje debido a la presión hidrostática que actúa sobre la compuerta de la figura, así como el momento resultante y su inclinación respecto a la horizontal.
- b) La fuerza  $F$  necesaria para abrir la compuerta despreciando su peso. El radio de la compuerta es  $R$  y su ancho  $b$ .



Datos:

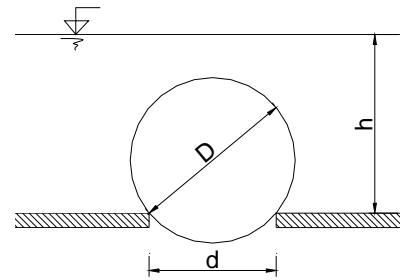
$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $R =$  ;  
 $b =$  ;  $h =$  ;  
 $a =$  .

Ejercicio I - 34

Determinar la resultante de los empujes verticales sobre la esfera mostrada en la figura.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $D =$  ;  
 $d =$  ;  $h =$  .

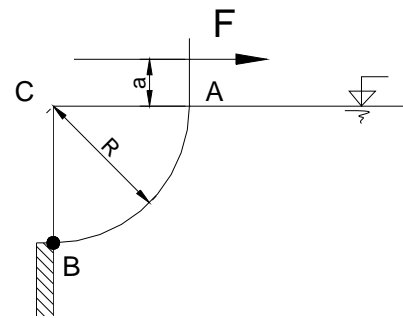


Ejercicio I - 35

Calcular la fuerza F necesaria para mantener la compuerta de ancho b en la posición que se muestra en la figura, despreciando el peso de la compuerta.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $R =$  ;  $a =$  .

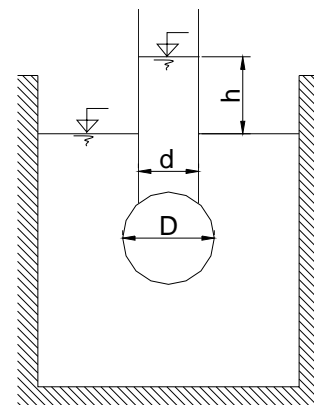


Ejercicio I - 36

Una esfera de diámetro D con un peso W se sumerge en un recipiente. Por efecto de la fuerza de flotación obtura un tubo de diámetro d. Determinar el máximo desnivel h tolerable para impedirle el peso del agua al recipiente.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $D =$  ;  
 $d =$  ;  $W =$  .

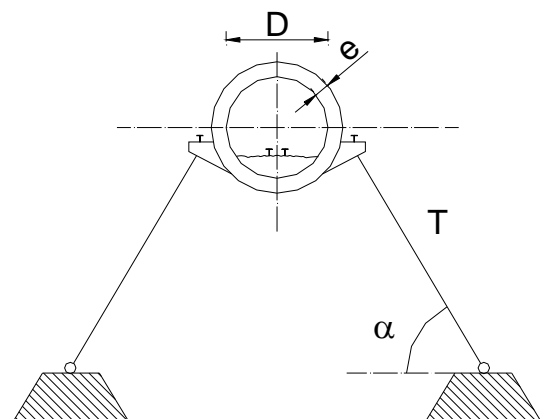


Ejercicio I - 37

Un túnel submarino de sección circular de concreto reforzado, de diámetro interior D y espesor e, se detiene (contra la fuerza de flotación) por medio de cables distribuidos por pares a una distancia f según la longitud del túnel. Obtener la tensión de los cables suponiendo que el peso del balasto y rieles es W, el peso adicional del túnel es G en el tramo f y el peso específico del concreto es  $\gamma_{\text{concreto}}$ .

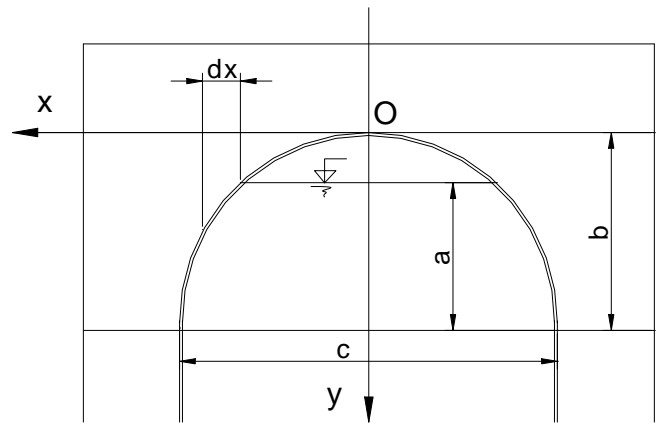
Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $D =$  ;  $e =$  ;  
 $f =$  ;  $W =$  ;  $G =$  ;  
 $\gamma_{\text{concreto}} =$  .



Ejercicio I - 38

Un puente de hormigón de forma parabólica atraviesa un río. La distancia horizontal entre los pilares de soporte en cada lado del río es  $c$ , mientras que la altura vertical máxima del nivel interior del arco respecto a la línea horizontal que une los puntos de los piales desde donde se inicia el arco es  $b$ . Tomando cualquiera de estos puntos como origen de coordenadas rectangulares obtenga la ecuación de la parábola. Si el nivel del río se eleva una distancia  $a$  arriba de los puntos donde se inicia el arco, calcule el empuje hacia arriba sobre el arco por metro de longitud en la dirección del flujo del río.



Datos:

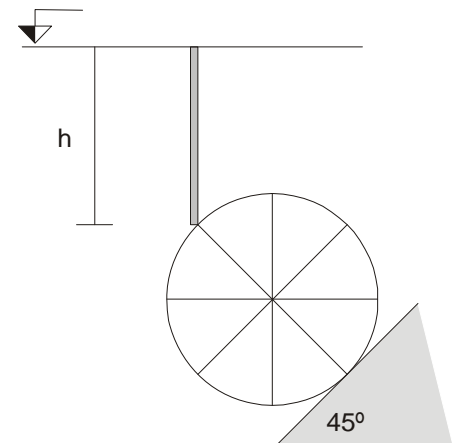
$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $L =$  ;  $b =$  ;  
 $a =$  ;  $c =$  .

Ejercicio I - 39

Determinar las fuerzas, horizontal y vertical, debidas a la acción del agua sobre el cilindro de la figura. El diámetro del cilindro es igual a  $D$  y su longitud  $L$ .

Datos:

$\gamma =$  ;  $D =$  ;  
 $L =$  ;  $h =$  .



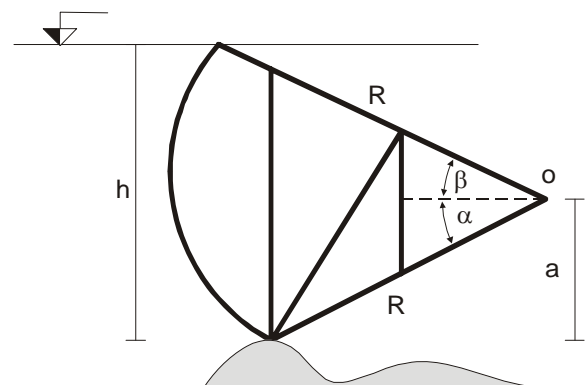
Ejercicio I - 40

Dada la compuerta de ancho  $b$  de la figura se pide:

- a) Las componentes del empuje
- b) Las posiciones relativas de esas componentes
- c) El Empuje Resultante.

Datos:

$\gamma =$  ;  $R =$  ;  $h$   
 $=$  ;  $\alpha =$  ;  
 $\beta =$  ;  $a =$  ;  $b$   
 $=$  .



Ejercicio I - 41

Un bloque de hormigón pesa  $W_A$  en el aire y  $W_B$  en el agua, encontrar su volumen y peso específico.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $\gamma_{\text{aire}} =$  ;  $W_A =$  ;  $W_B =$  .

Ejercicio I - 42

Determinar la estabilidad del paralelepípedo rectangular de la figura cuyo peso específico es  $\gamma$  y el líquido en el que flota es agua.

Datos:

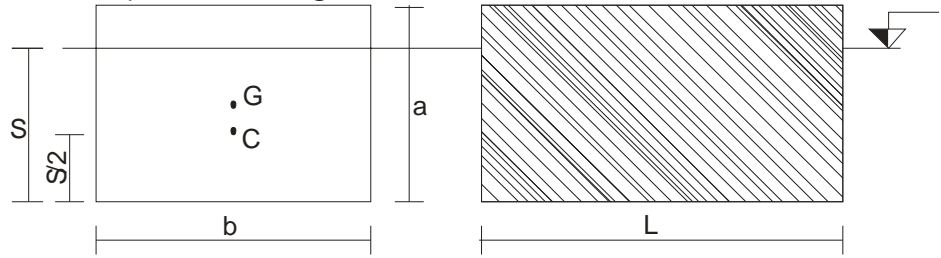
$\gamma_c =$  ;

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;

$a =$  ;

$b =$  ;

$L =$  ;



Ejercicio I - 43

Estudiar las condiciones de estabilidad de flotación de un cilindro para la posición indicada en la Figura. Hallar la profundidad de inmersión y la estabilidad de flotación. Realizar la solución gráfica.

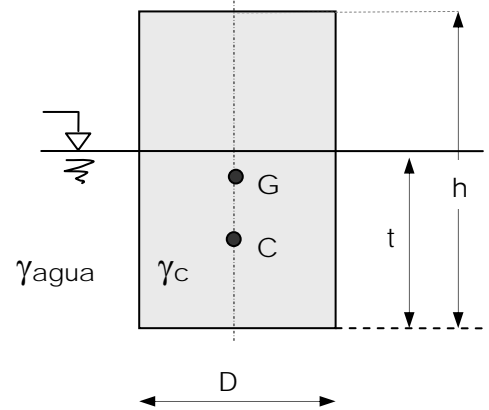
Datos:

$\gamma_c =$  ;

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;

$h =$  ;

$D =$  ;



Ejercicio I - 44

a) Hasta que profundidad se sumergirá en el agua un tronco de diámetro  $D$  y largo  $L$ , cuyo peso específico es  $\gamma$ .

b) ¿Que peso adicional se le debe agregar al tronco para que este se sumerja hasta la mitad?

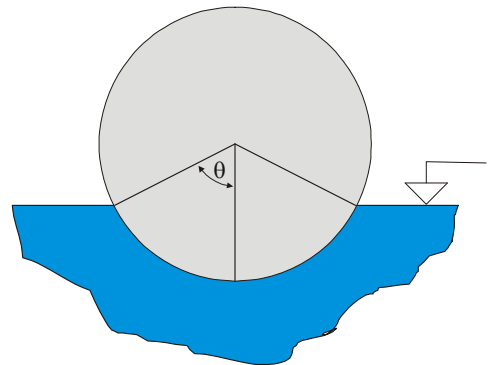
Datos:

$\gamma =$  ;

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;

$D =$  ;

$L =$  ;



Ejercicio I - 45

Un lanchón tiene la forma de un paralelepípedo rectangular de dimensiones  $a \times b \times c$ . Cuando el lanchón está cargado pesa  $W$  y su centro de gravedad está a una distancia  $d$  desde el fondo del mismo. Se desea determinar la altura metacéntrica para un giro alrededor del eje longitudinal y establecer, de esta manera, si el lanchón es estable.

Si la rotación alrededor del eje es de un ángulo  $\alpha$ . ¿Qué valor tiene el momento estabilizador?.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} =$  ;

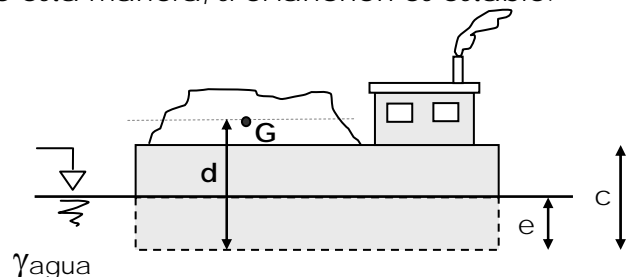
$a =$  ;

$b =$  ;

$c =$  ;

$d =$  ;

$\alpha =$  ;

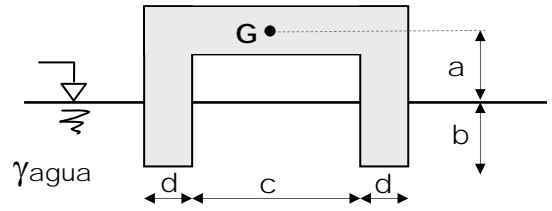


Ejercicio I - 46

Calcular la altura metacéntrica del cuerpo mostrado en la Figura para las condiciones de flotación indicadas.

Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;  $a =$  ;
- $b =$  ;  $c =$  ;
- $d =$  .

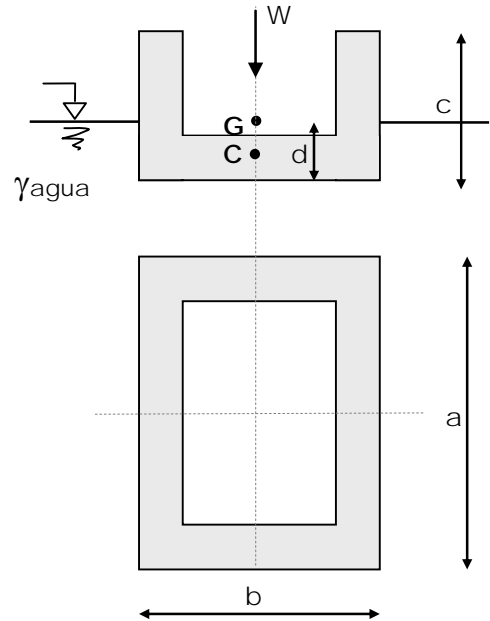


Ejercicio I - 47

Hallar las condiciones de estabilidad del cajón de la figura. El peso del mismo es  $W$  y la altura del centro de gravedad medido desde la base del cajón es  $d$ .

Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;
- $a =$  ;
- $b =$  ;
- $c =$  ;
- $d =$  ;
- $W =$  .



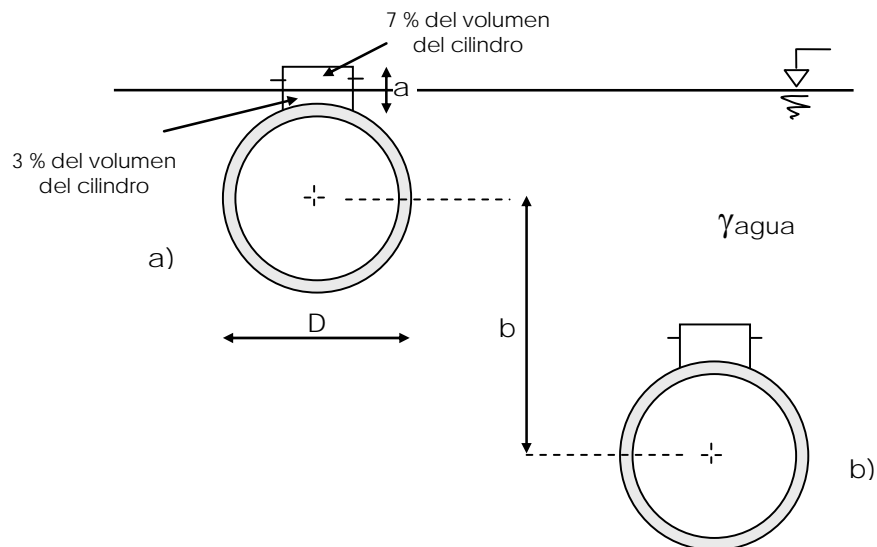
Ejercicio I - 48

Un submarino se modela como un cilindro de una longitud  $L$ , un diámetro  $D$  y una torre cónica como se muestra en la figura. El submarino se puede sumergir una distancia  $b$  desde su posición de flotación, en un tiempo aproximado  $n$ . La inmersión se realiza introduciendo agua en el tanque de lastre, para que el submarino se hunda. Cuando éste alcanza la profundidad deseada, se descarga parte del agua del tanque de lastre, dejando al submarino en flotación indiferente.

Para las condiciones que se ilustran, encontrar el peso del submarino y el volumen de agua que debe haber en el tanque de lastre cuando el submarino está en flotación indiferente.

Datos:

- $\gamma_{\text{agua}} =$  ;
- $L =$  ;  $D =$  ;
- $a =$  ;  $b =$  ;
- $n =$  .

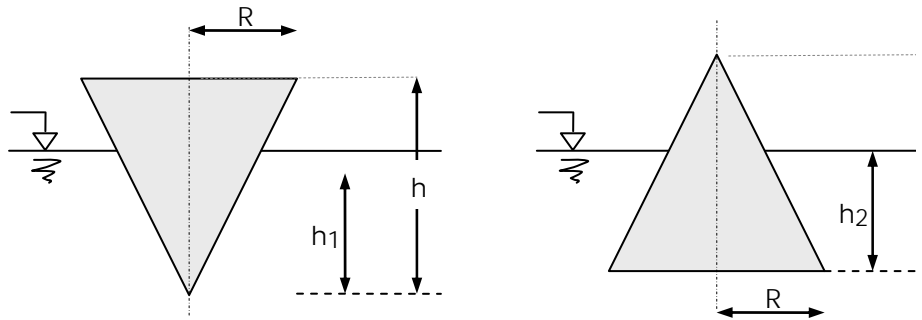


Ejercicio I - 50

Determinar el calado de un cono sumergido y analizar su estabilidad, para los casos a y b.

Datos:

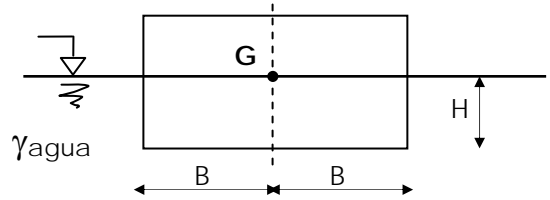
- R = ;
- h = ;
- G = ;
- $\gamma =$  .



Ejercicio I - 51

Una barcaza utilizada para cargas y descargas en los puertos posee una sección transversal uniforme rectangular de ancho 2B y calado H. Determinar la altura metacéntrica para un pequeño ángulo de rotación y el rango del cociente B/H para que la barcaza sea estáticamente estable.

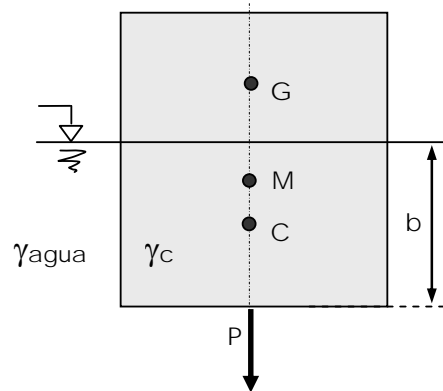
Supóngase que el centro de gravedad está exactamente en la línea de flotación tal como se observa en la figura.



Ejercicio I - 52

En el centro de la base inferior de una boya cilíndrica pende un contrapeso con el fin de crear un equilibrio indiferente. Si P es el peso adicional, vertical y dirigido hacia abajo y  $W_c$  es el peso propio de la boya aplicado en G. Determinar:

- a) La expresión del valor de P.
- b) La relación entre los momentos de  $W_c$  y P.
- c) La altura metacéntrica MG.
- d) La profundidad de inmersión b.



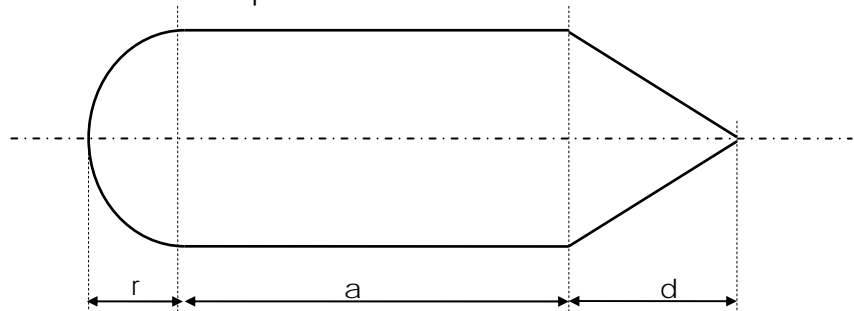
Ejercicio I - 53

Un barco pesa W y tiene una sección a la altura de la línea de flotación, tal como se muestra en la figura. El centro de carena está una distancia b por debajo de la superficie libre y el centro de gravedad a una distancia c por encima de ella.

Calcular la altura metacéntrica para una inclinación lateral del barco.

Datos:

- $\gamma_{agua} =$  ;  $W =$  ;
- a = ; r = ;
- b = ; c = ;
- d = .





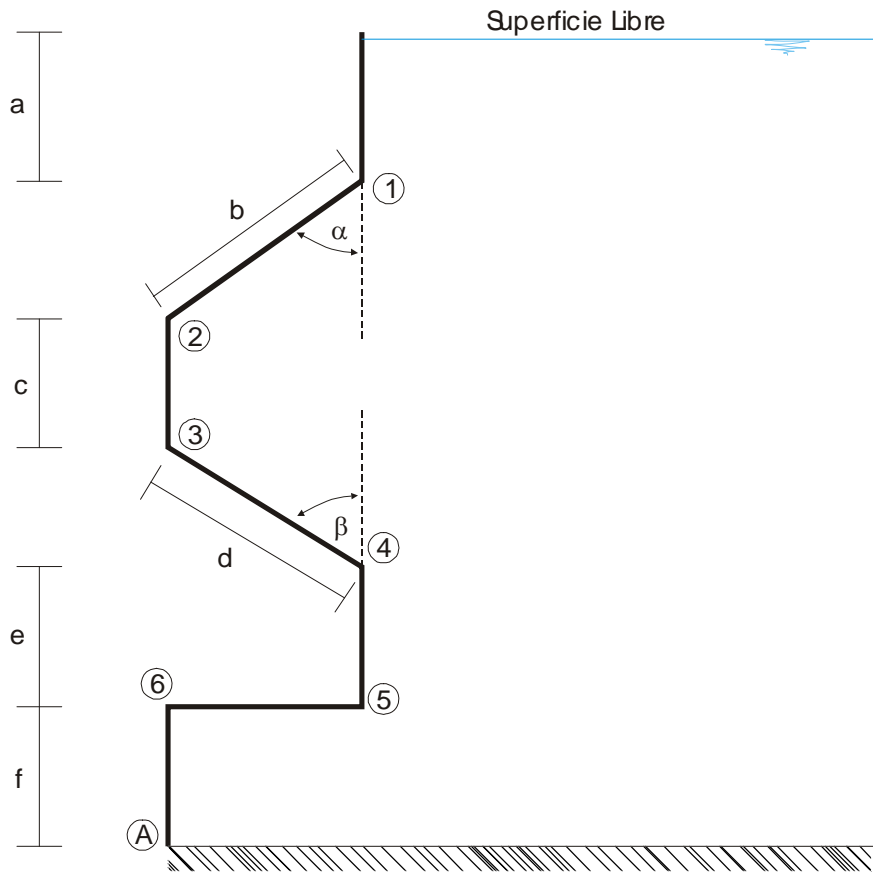
**EJERCICIOS PROPUESTOS**

**Ejercicio propuesto I - 1**

El muro que se muestra en la figura retiene un líquido cuyo peso específico  $\gamma$ . Dibujar el diagrama de Presiones y determinar analíticamente la presión en A

Datos:

$\alpha = 45^\circ$ ;  $\beta = 45^\circ$ ;  $\gamma = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  $a = 2 \text{ m}$ ;  $b = 2 \text{ m}$ ;  $c = 3 \text{ m}$ ;  $d = 2 \text{ m}$ ;  $e = 4 \text{ m}$ ;  $f = 2 \text{ m}$



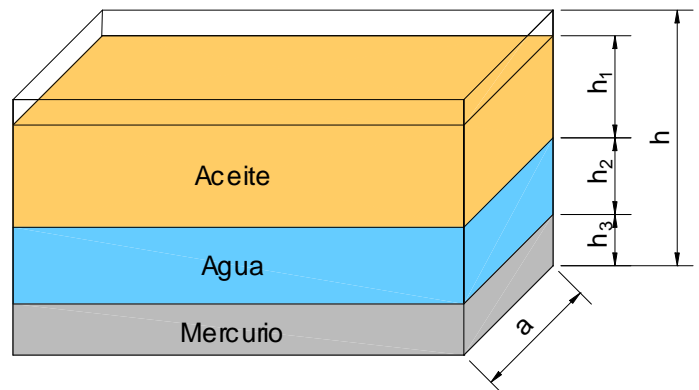
Solución: La presión en el punto A es:  $13.828,43 \text{ kgf/m}^2$ .

**Ejercicio propuesto I - 2**

Un depósito de profundidad  $h$  y de ancho  $a$  contiene aceite, agua y mercurio. Calcular la presión en el fondo del depósito y trazar el diagrama de presiones.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} = 995 \text{ kgf/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{aceite}} = 886 \text{ kgf/m}^3$ ,  
 $\gamma_{\text{mercurio}} = 13580 \text{ kgf/m}^3$ ,  $h_1 = 2,80 \text{ m}$ ;  
 $h_2 = 2,20 \text{ m}$ ;  $h_3 = 1,25 \text{ m}$ ;  $a = 2,00 \text{ m}$ .



Solución:  $P_{\text{fondo}} = 21.644,80 \text{ kgf/m}^2$ .

Ejercicio propuesto I - 3

Si coloco un piezómetro en un recipiente que contiene mercurio este asciende hasta una altura  $h$  con respecto a un punto interior del recipiente. Calcular la presión absoluta y relativa en el punto A.

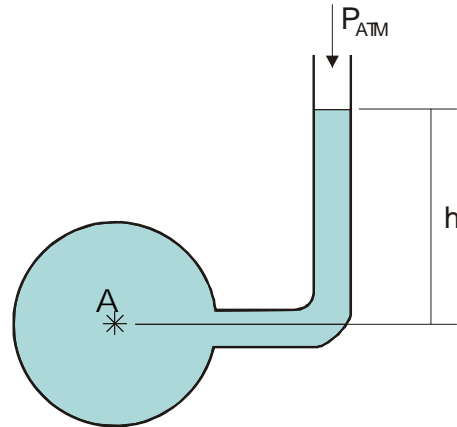
Datos:

$\gamma_{\text{mercurio}} = 13600 \text{ kgf/m}^3$ ;  $h = 1,15 \text{ m}$ ;  
 $p_{\text{atm}} = 1,033 \text{ kgf/cm}^2$ .

Solución:

Presión absoluta en A:  $25.970 \text{ kgf/m}^2$ ;

Presión relativa en A:  $15.640 \text{ kgf/m}^2$ .



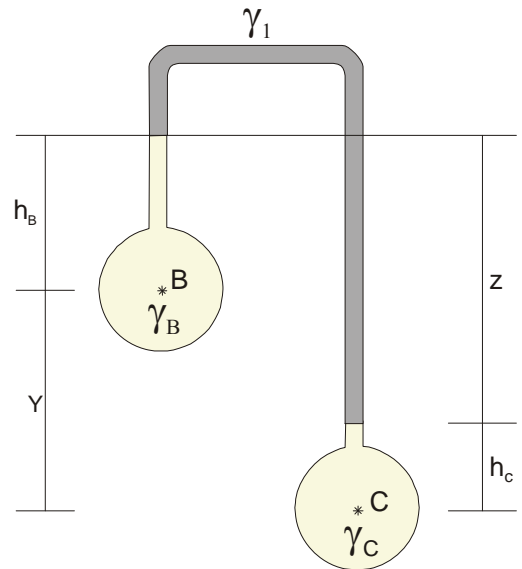
Ejercicio propuesto I - 4

Determinar la diferencia de presión entre los puntos B y C del manómetro diferencial de la figura

Datos:

$\gamma_C = 1250 \text{ kgf/m}^3$ ;  $\gamma_B = 800 \text{ kgf/m}^3$ ;  
 $\gamma_1 = 13600 \text{ kgf/m}^3$ ;  $h_B = 0,45 \text{ m}$ ;  
 $h_C = 0,35 \text{ m}$ ;  $z = 1,50 \text{ m}$ .

Solución: La diferencia de presión entre los puntos B y C del manómetro diferencial es  $20.477,50 \text{ kgf/m}^2$ .



Ejercicio propuesto I - 5

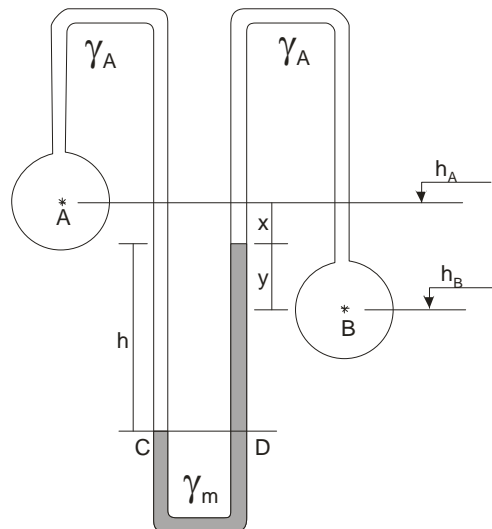
Determinar la altura  $h$  en el manómetro diferencial de la figura, si los recipientes A y B contienen agua a las presiones respectivas de  $P_A$  y  $P_B$ .

Datos:

$P_A = 28000 \text{ kgf/m}^2$ ;  $h_A = 5,00 \text{ m}$ ;  $h_B = 3,00 \text{ m}$ ;  
 $P_B = 14000 \text{ kgf/m}^2$ ;  $\gamma_A = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  
 $D_{r_m} = 13,57$

Solución:  $h = 1,27 \text{ m}$ .

Recordar:  $\gamma_M = \gamma_{\text{agua}} \cdot D_{r_m}$



Ejercicio propuesto I - 6

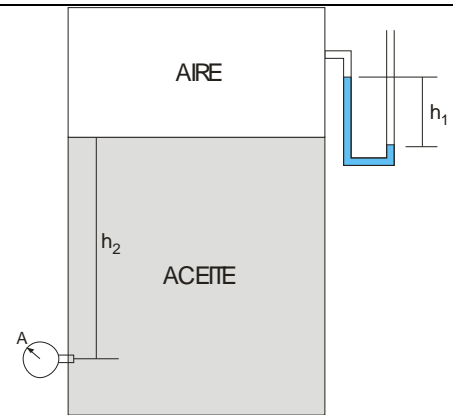
Determinar la lectura del manómetro en A sabiendo que el depósito de la figura contiene aceite de peso específico  $\gamma_m$ . Se supone que el líquido manométrico es agua y se desprecia el peso que ejerce el aire.

Datos:

$\gamma_m = 750 \text{ kgf/m}^3$ ;  $h_1 = 0,28 \text{ m}$ ;  
 $h_2 = 3,30 \text{ m}$ ;  $\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kgf/m}^3$ .

Solución:

La lectura del manómetro en A es de 215,33 HPa.



Ejercicio propuesto I - 7

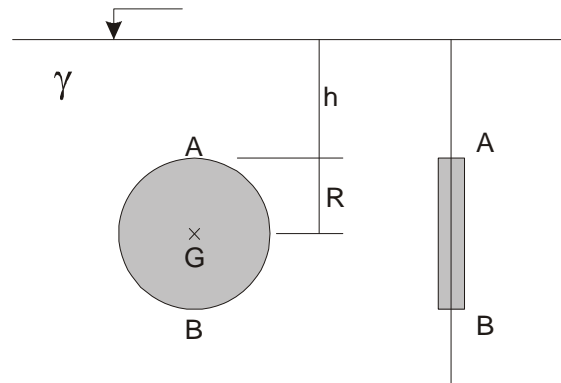
Determinar el punto de aplicación del empuje y el valor de este, en la válvula circular de la figura.

Datos:

$\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$ ;  $R = 1,5 \text{ m}$ ;  $h = 1 \text{ m}$ .

Solución:

El valor del empuje es:  $E = 173 \text{ KN}$  y su punto de aplicación es:  $y_c = 2,725 \text{ m}$ .



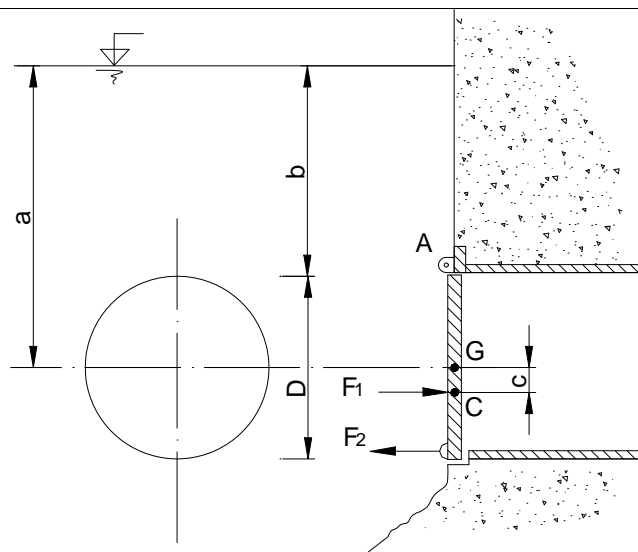
Ejercicio propuesto I - 8

Una compuerta de control de diámetro D colocada verticalmente, a una distancia b por debajo del nivel del agua en su punto más alto. La compuerta está articulada en su parte superior. Calcúlese la fuerza horizontal que se ha de aplicar en la parte inferior de la compuerta a fin de poderla abrir. Supóngase que la presión en el otro lado de la compuerta es la atmosférica, y no se tenga en cuenta el peso de la compuerta.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  $D = 1,00 \text{ m}$ ;  $a = 3 \text{ m}$ ;  
 $b = 2,50 \text{ m}$ .

Solución:  $F_2 = 1232,4 \text{ kgf}$ .



Ejercicio propuesto I - 9

Un bloque de madera flota en el agua sobresaliendo de la superficie 5 cm. Cuando se pone glicerina de densidad relativa 1,35; sobresale 7,5 cm de la superficie del líquido. Determinar la densidad relativa de la madera.

Solución: La densidad relativa de la madera es de 0,660.

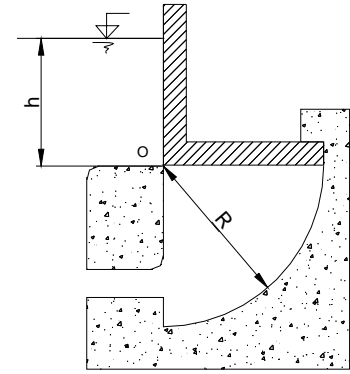
Ejercicio propuesto I - 10

La compuerta de la figura se encuentra fija en O. Determinar la altura de la superficie libre h a la cual la compuerta empezará a rotar, suponiendo despreciable el peso de la misma.

Datos:

$\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$ ;  $R = 2 \text{ m}$ .

Solución:  $h = 3,46 \text{ m}$



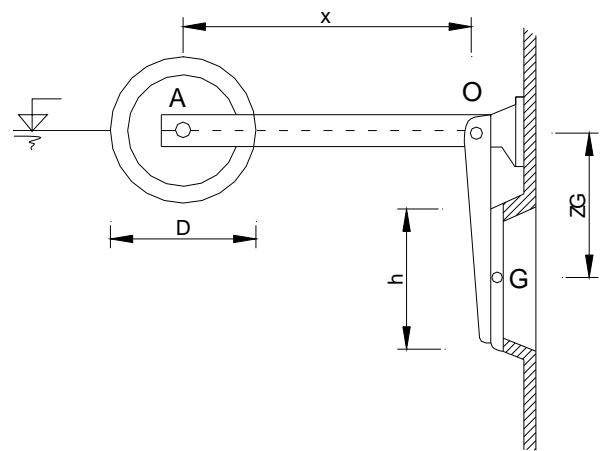
Ejercicio propuesto I - 11

El orificio rectangular de dimensiones b x h, practicado en la pared vertical de un recipiente se cierra con una compuerta de iguales dimensiones, dicha compuerta está conectada a una palanca y unida rígidamente por otra a un tambor cilindrico hueco de diámetro D, longitud L y peso W, de tal manera que al subir el nivel del agua en el recipiente se abre la compuerta girando el sistema alrededor de O. Calcular la distancia x para los datos dados.

Datos:

$\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  $ZG = 25 \text{ cm}$ ;  $D = 39 \text{ cm}$ ;  
 $L = 60 \text{ cm}$ ;  $h = 40 \text{ cm}$ ;  $b = 30 \text{ cm}$ ;  $W = 25 \text{ kgf}$

Solución:  $x = 0,84 \text{ m}$ .

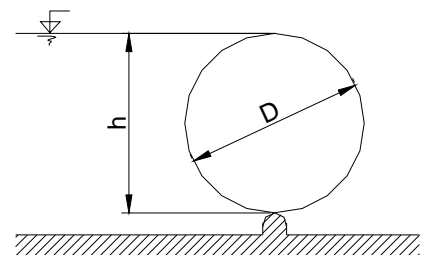


Ejercicio propuesto I - 12

Una compuerta cilíndrica flotante (de tambor) tiene un diámetro D y una longitud L. El agua está solamente de un lado y llega hasta la parte superior de la compuerta. Determinar la magnitud y dirección de la fuerza hidrostática resultante que actúa sobre la compuerta.

Datos:  $\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  $D = h = 1,20 \text{ m}$ ;  $L = 1,00 \text{ m}$ .

Solución: El empuje horizontal es igual a 720 kgf y el empuje vertical es de 560 kgf. Por lo tanto el empuje resultante es 912, 14 kgf y  $\alpha = 37^\circ 52' 30''$ .



Ejercicio propuesto I - 13

Calcular el peso específico del cilindro de material homogéneo que se encuentra en equilibrio entre dos líquidos, agua y mercurio, de acuerdo a lo indicado en la Figura.

Datos:

$\gamma_m = 13600 \text{ kgf/m}^3$ ;  $\gamma_{\text{agua}} = 1000 \text{ kgf/m}^3$ ;  
 $h_1 = 3,60 \text{ m}$ ;  $h_2 = h_1/2$ .

Solución:  $\gamma_c = 9400 \text{ kgf/m}^3$ .

