

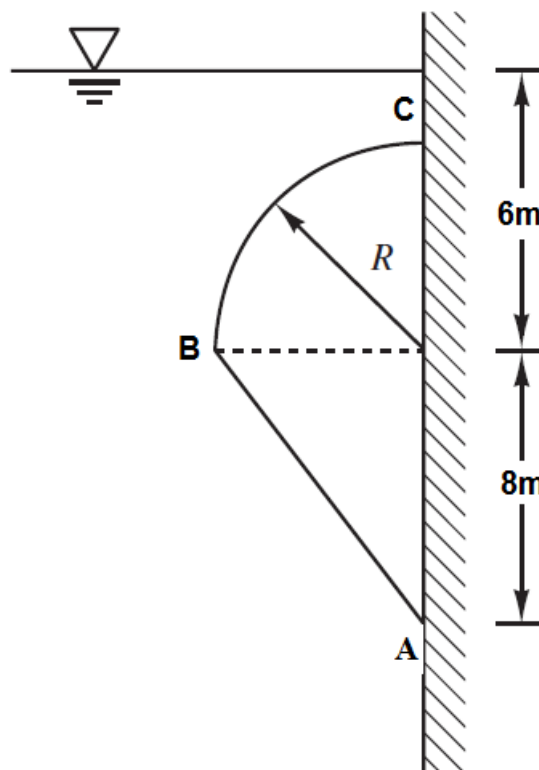
# ENG1200 – Mecânica Geral – Semestre 2013.2

## Lista de Exercícios 6 – Corpos Submersos

1 – Prova P3 – 2013.1 - O corpo submerso da figura abaixo tem 1m de comprimento perpendicularmente ao plano do papel e é formado por um quadrante de círculo ( $R = 4\text{m}$ ) sobre um triângulo. Considerando peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$  pede-se calcular:

- o módulo e a inclinação em relação à horizontal da força hidrostática sobre a superfície ABC;
- a distância de linha de ação desta força hidrostática em relação ao ponto A;
- o peso do corpo W.

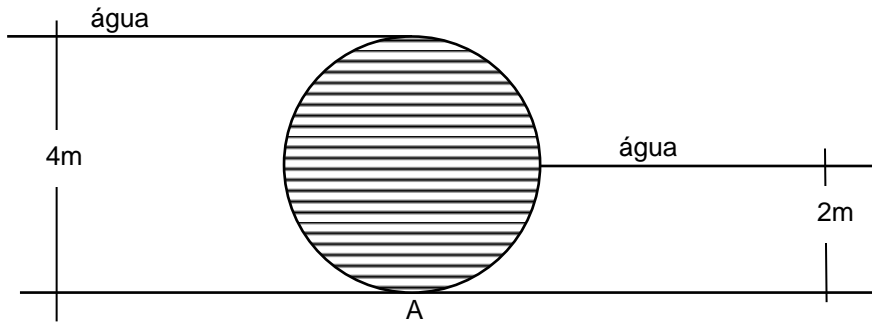
Observação - o corpo não se encontra engastado em uma parede vertical, mas flutua na posição indicada na figura encostado a uma parede lisa impermeável.



Resposta:  $F_H = 1001,60 \text{ kN}$     $\theta = 16,57^\circ$     $d = 4,74\text{m}$     $W = 285,66 \text{ kN}$

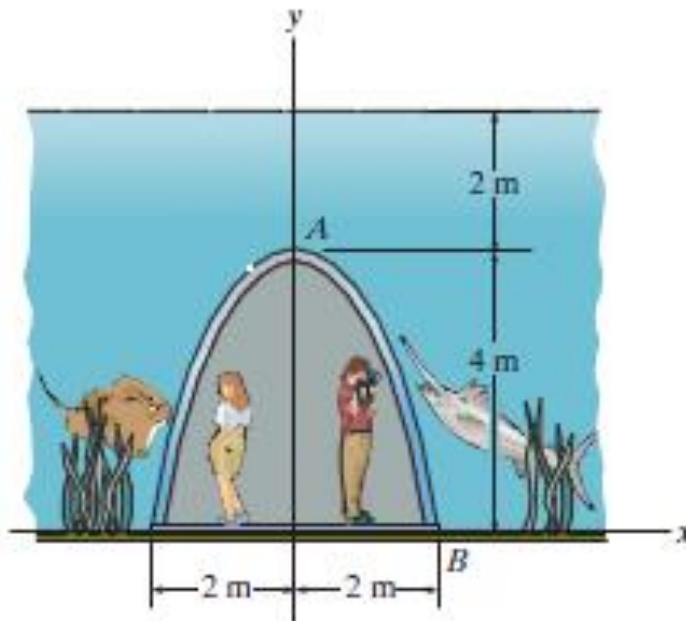
2 – Prova P3 – 2012.2 - Uma comporta cilíndrica de 4m de diâmetro e 2m de comprimento (perpendicular ao plano do papel) represa água em ambos os lados, conforme figura. Considerando o peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ , pede-se calcular:

- o módulo da força que a água exerce sobre a comporta;
- a distância da linha de ação desta força em relação ao ponto A;
- o peso mínimo da comporta para que esta não flutue.



Respostas:  $F_H = 223,45 \text{ kN}$     $d = 1,07\text{m}$     $W_C = 188,50 \text{ kN}$

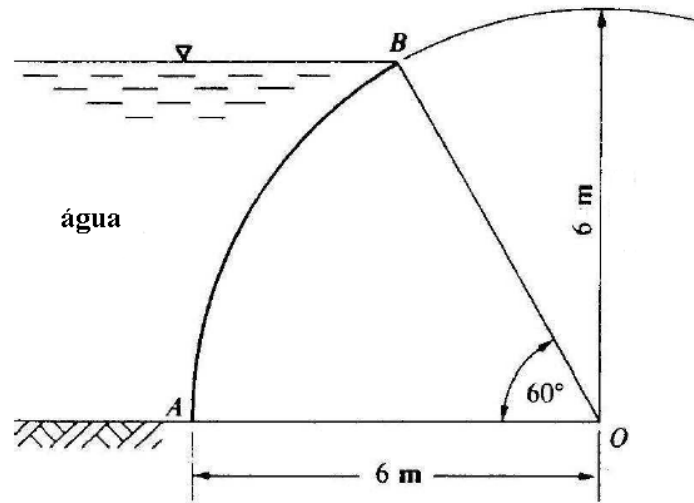
3 – Prova P4 – 2012.2 - O túnel submerso em um aquário é feito de material transparente e tem forma parabólica, conforme mostra a figura. Determine o módulo da força hidrostática que atua sobre a superfície AB, por metro de comprimento de túnel perpendicular ao plano do papel, e a distância de sua linha de ação em relação ao ponto B. Considerar peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$



Resposta:  $F_H = 173,33 \text{ kN}$     $\theta = 22,62^\circ$     $d = 2\text{m}$

4 – Prova P3 – 2012.1 - A região submersa de uma comporta de 10m de comprimento (perpendicular ao plano do papel) é o setor circular com ângulo central  $\theta = 60^\circ$  mostrado na figura. Pede-se determinar, considerando peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$  :

- o valor da força hidrostática que a água aplica sobre a comporta;
- a distância da linha de ação da força hidrostática em relação ao ponto A da comporta.



Respostas:  $F_H = 1423,98 \text{ kN}$        $d = 1,91 \text{ m}$

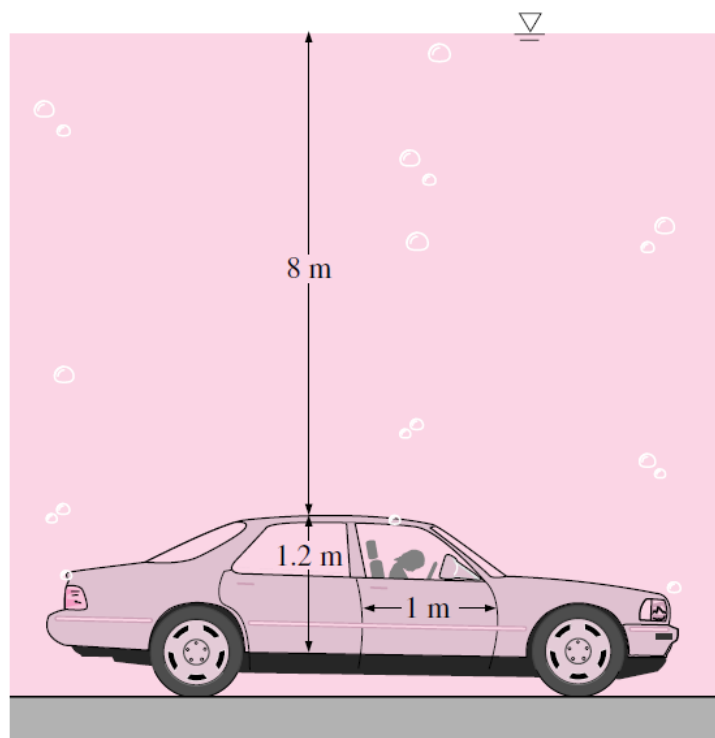
5 – Prova P4 – 2011.2 - Em um acidente de trânsito, um carro mergulha no fundo de um lago (peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ). A porta do carro pode ser aproximada como uma área retangular de 1.2m de altura e 1m de largura, com topo localizado 8m abaixo da superfície do lago, conforme figura. Pede-se determinar:

a - o valor da força hidrostática e seu ponto de aplicação na porta do carro;

b - se o motorista pode gerar um momento máximo de 1kN.m em relação às dobradiças, ele conseguirá abrir as portas para se salvar?

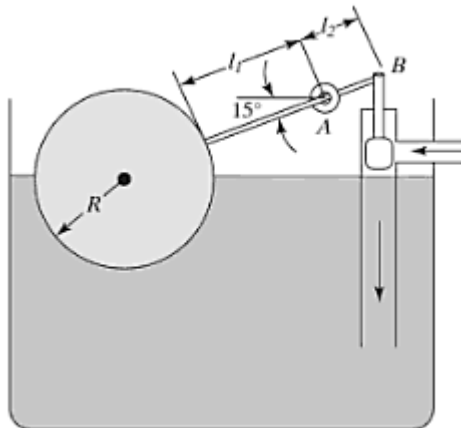
Respostas: (a)  $F_H = 103,2 \text{ kN}$        $x = 0,5 \text{ m}$  das dobradiças e  $y = 0,614 \text{ m}$  do topo da porta

(b) Não conseguirá pois o momento necessário é  $M = 51,6 \text{ kN.m}$

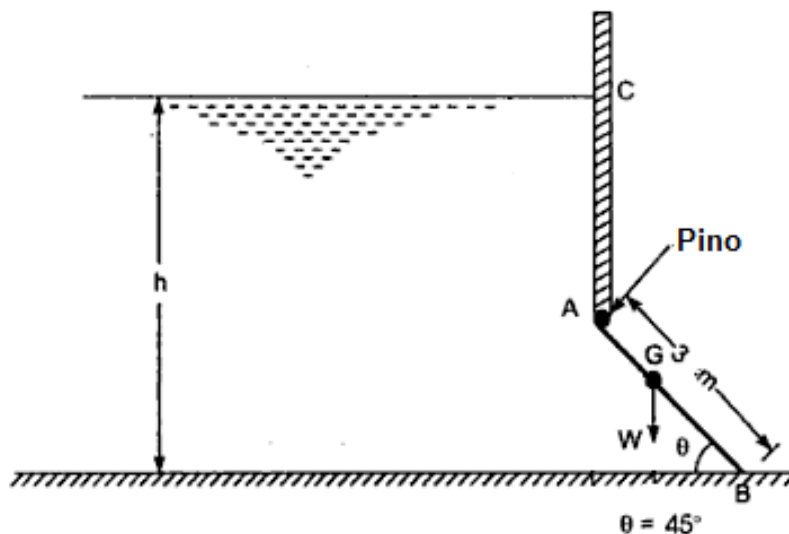


6 – Prova P4 – 2011.2 - O nível d'água da caixa de descarga de um vaso sanitário é controlado pelo mecanismo mostrado na figura, que representa a condição de “caixa cheia” com a válvula de entrada d'água fechada. Assumindo peso desprezível para a boia esférica semi-submersa ( $R = 0.08 \text{ m}$ ), pede-se calcular a força vertical atuante na válvula no ponto B. Considerar  $l_1 = 0.15 \text{ m}$ ,  $l_2 = 0.05 \text{ m}$ , peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ .

Resposta:  $F_B = 49,3 \text{ N}$

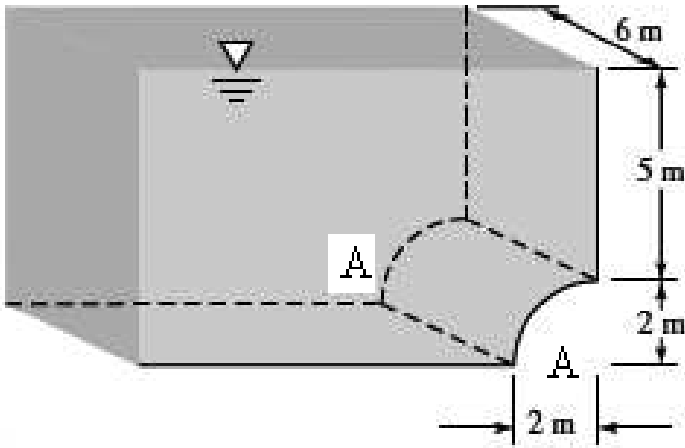


7 – Prova 2011.2 - Uma comporta retangular AB, de 3m de comprimento e 2m de largura (perpendicular ao plano do papel), está articulada em A. A comporta é mantida fechada pela ação do seu peso próprio  $W = 365 \text{ kN}$ . Determine a máxima altura  $h$  que o reservatório de água pode atingir antes da comporta liberar o excesso de água represada.



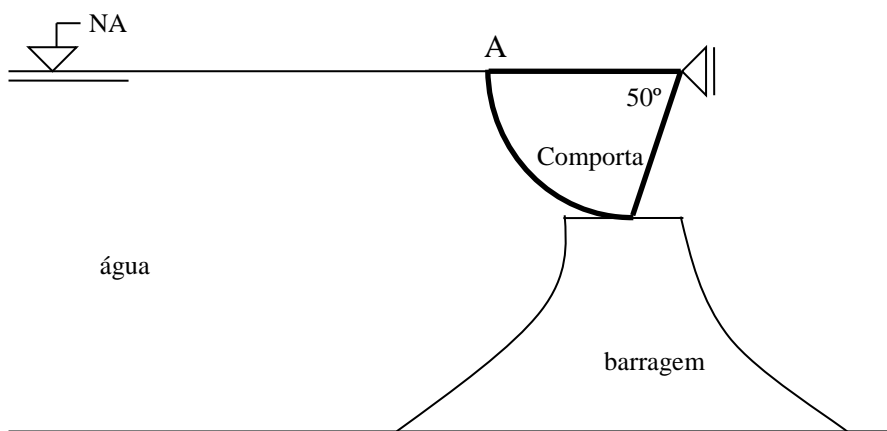
Resposta:  $h = 5 \text{ m}$

8 – Prova 2011.1 - Determine o módulo, direção e linha de ação da força hidrostática que atua sobre a superfície cilíndrica localizada no fundo do tanque de água ( $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ). Especificar a distância da linha de ação em relação ao eixo AA.



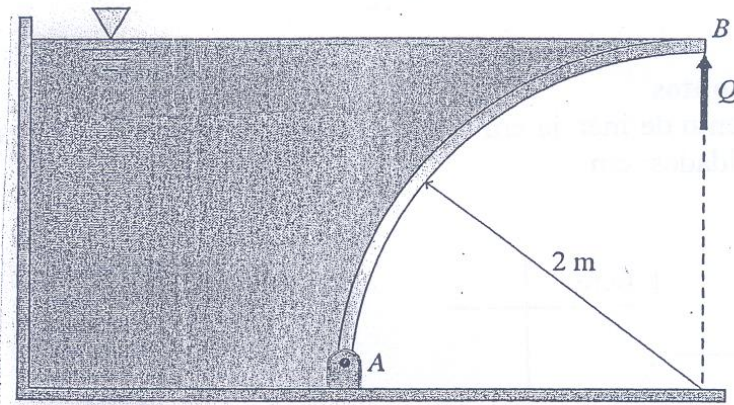
Respostas:  $F_H = 971 \text{ kN}$ ;  $\theta = 42,14^\circ$   $d = 1,34\text{m}$

9 - Prova 2010.2 - A comporta do vertedouro de uma barragem está montada conforme mostra a figura (fora de escala). O nível da água alcança o topo da comporta. Para liberar a água do reservatório, a comporta deve ser girada no sentido horário em torno da articulação. A comporta tem 3m de comprimento (perpendicularmente ao plano do papel), pesa 250 kN e tem como seção transversal um setor de círculo de raio  $R = 3,5\text{m}$ . Pede-se calcular, considerando peso específico da água  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$ , o valor e a linha de ação da força hidrostática resultante que atua sobre a comporta.



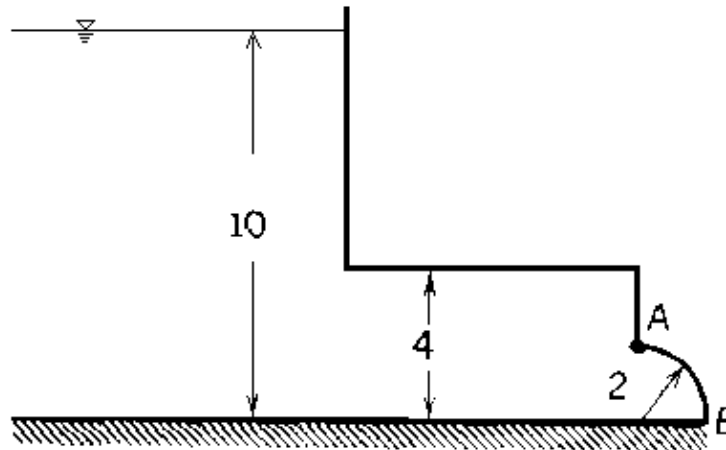
Respostas:  $F = 128,43 \text{ kN}$ ,  $\theta = 32,98^\circ$ , linha de ação passando pelo centro da comporta e distante  $d = 1,90\text{m}$  a partir do ponto A, perpendicularmente.

10 - Prova 2010.1 - A comporta para armazenamento de água AB é um quarto de circunferência com 6m de comprimento (perpendicular ao plano do papel), articulada em A. Considerando o peso específico da água  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ , pede-se determinar: a) a força resultante que a água aplica sobre a comporta, especificando sua linha de ação em relação à articulação A; b) a menor força vertical Q necessária para manter a comporta fechada.



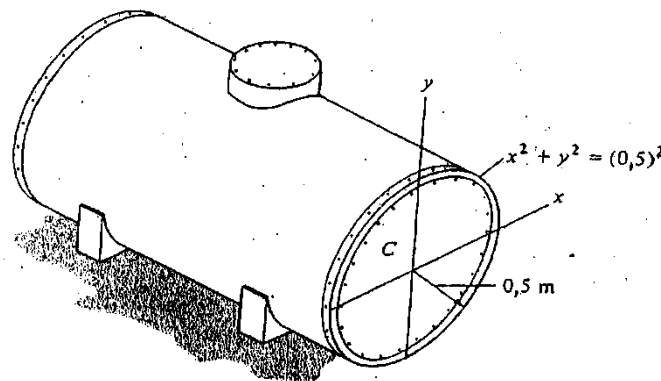
Respostas: a)  $F_R = 130,58 \text{ kN}$   $\theta = 23,23^\circ$   $d = 0,79 \text{ m}$  b)  $Q = 51,58 \text{ kN}$

11 - Prova 2009.2 - Qual o módulo da força resultante que o reservatório de água exerce sobre a comporta AB mostrada na figura? Qual a inclinação desta resultante em relação à horizontal? Qual a distância da linha de ação da força resultante em relação ao ponto B? Unidades em m. Considerar peso específico da água  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$



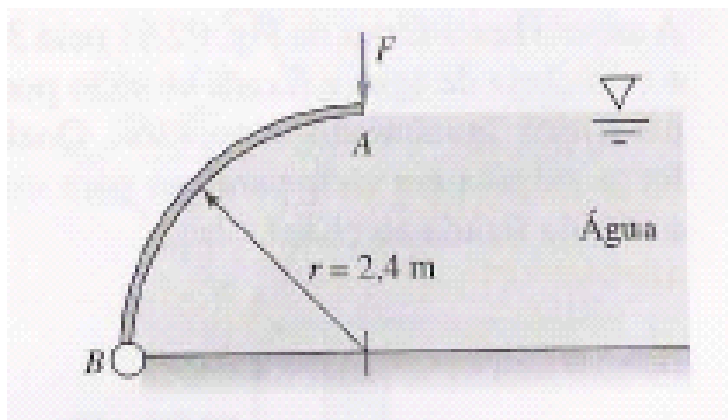
Respostas: a)  $F_R = 246,62 \text{ kN}$  b)  $\theta = 43,1^\circ$  c)  $d = 1,37 \text{ m}$

12 - Prova 2009.1 - O reservatório é cheio até o topo ( $y = 0,5 \text{ m}$ ) com água, cuja massa específica é  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ . Determine a força resultante, devido à pressão da água, que atua na placa terminal plana C do reservatório e especifique o seu ponto de aplicação, medido a partir do topo do reservatório.



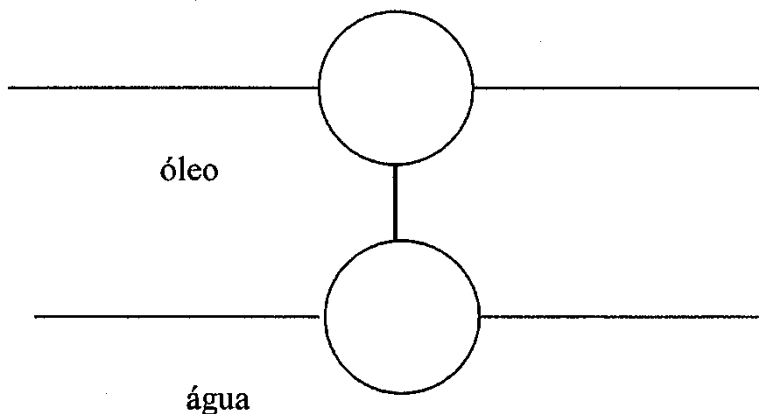
Respostas: a)  $F_R = 3,85 \text{ kN}$  b)  $d = 0,625 \text{ m}$

13 - Prova 2008.2 - A comporta  $AB$  da figura abaixo é um quarto de círculo de raio  $r = 2,4\text{m}$  e comprimento  $3\text{ m}$  (perpendicular ao plano do papel). A comporta é uniforme e pesa  $13,35\text{ kN}$ , articulada no ponto  $B$ . Considerando peso específico da água  $\gamma = 10\text{ kN/m}^3$ , pede-se determinar: a) a força hidrostática que a água aplica sobre a comporta  $AB$ , indicando seu módulo, direção com a horizontal e distância da linha de ação em relação ao ponto  $B$ ; b) a força  $F$  necessária para impedir a abertura da comporta.



Respostas: a)  $F_R = 94,3\text{ kN}$   $\theta = 23,63^\circ$   $d = 0,95\text{m}$     b)  $F = 30,65\text{ kN}$

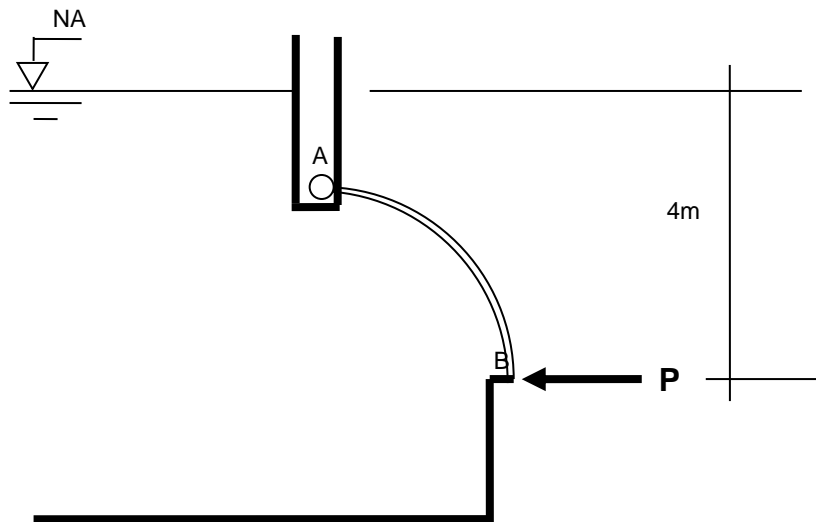
14 – Prova 2007.2 - Duas esferas de raio  $R = 10\text{ cm}$ , estão presas por um fio de massa desprezível. A esfera de cima, feita de cortiça, flutua sobre uma camada de óleo de massa específica  $900\text{ kg/m}^3$ , com a metade do seu volume submersa. A esfera de baixo, 6 vezes mais densa que a cortiça, está imersa metade no óleo e metade na água da camada inferior (massa específica  $1000\text{ kg/m}^3$ ). Pede-se calcular a massa específica da cortiça e a tração no fio.



Respostas: a)  $\rho = 200\text{ kg/m}^3$     b)  $T = 10,26\text{N}$

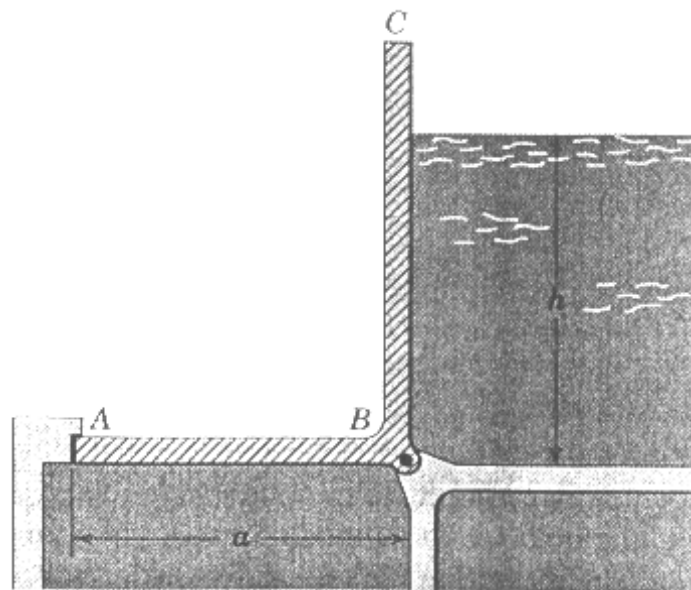
15 - Prova 2007.1 - A comporta  $AB$ , em forma de quadrante de círculo com raio  $3\text{m}$ , tem uma largura de  $2\text{m}$ , perpendicular ao plano do papel. A comporta tem massa  $m = 3.000\text{ kg}$  e está articulada no apoio  $A$ . Calcular a força mínima  $P$ , necessária para manter a comporta fechada. Considerar peso específico da água  $\gamma = 10\text{ kN/m}^3$ .

Resposta:  $P = 131,26\text{ kN}$



16 - Prova 2006.2 - A comporta articulada ABC fecha uma abertura de largura  $b$  (perpendicular ao papel) em um canal de água. A água tem livre acesso tanto à parte inferior quanto ao lado direito da comporta. Quando o nível da água aumenta acima de um determinado valor  $h$ , a comporta se abre. Determinar o valor crítico de  $h$ . Desprezar o peso da comporta.

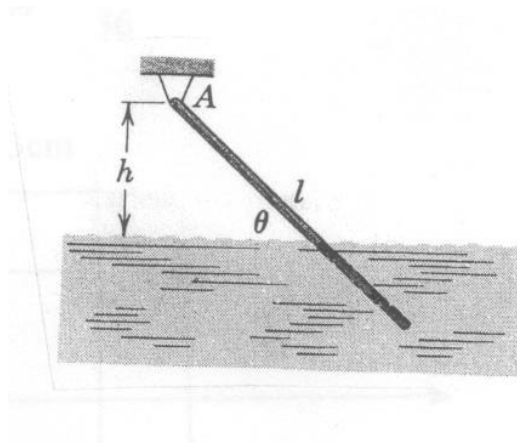
Resposta:  $h = a\sqrt{3}$



17 - Prova 2005.2 - A extremidade de uma tubulação uniforme de comprimento  $\ell$ , seção transversal  $a$ , massa específica  $\rho_s$  está articulada em torno de um pino, situado na altura  $h$  acima da superfície de um reservatório de água de massa específica  $\rho_a$ . Determine o ângulo  $\theta$  formado pela tubulação com a superfície da água, considerando  $\rho_a > \rho_s$

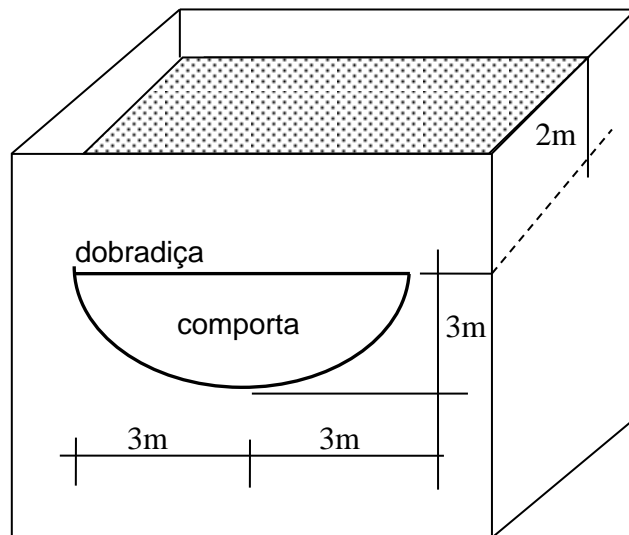
Resposta:  $\theta = \text{sen}^{-1} \left( \frac{h}{\ell} \sqrt{\frac{\rho_a}{\rho_a - \rho_s}} \right)$





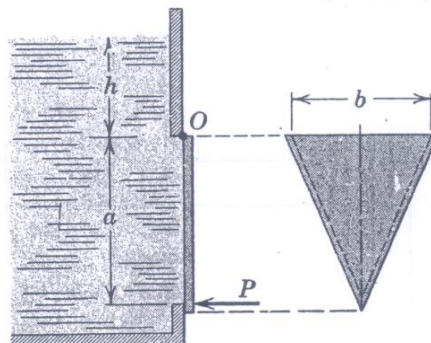
18 - Prova 2005.1 - Uma comporta parabólica localiza-se na lateral de um tanque de água. A comporta pode ser girada por dentro em torno de uma dobradiça. Que momento deve ser aplicado em relação à dobradiça para abrir esta comporta? Considerar peso específico da água  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Resposta:  $M = 534,86 \text{ kN.m}$

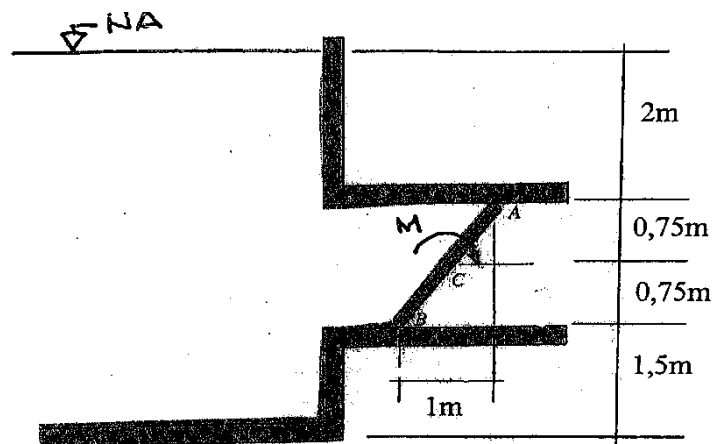


19 – Prova 2004.1 – Uma chapa plana veda uma abertura triangular de um tanque contendo líquido de massa específica  $\rho$ . A chapa é articulada em torno da aresta superior O do triângulo. Determine a força necessária para manter a comporta em posição fechada contra a pressão do fluido.

Resposta:  $F = \rho g a b \left( \frac{h}{4} + \frac{a}{6} \right)$



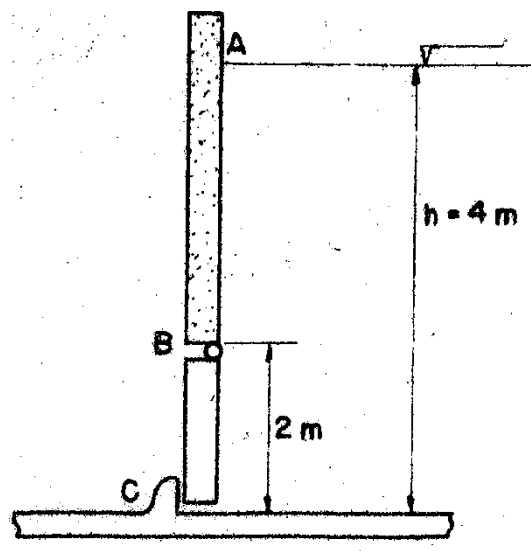
20 – Prova 2003.2 (P4) - A comporta retangular AB com largura de 2m, mostrada na figura, é articulada no seu centro C. Determine o momento  $M$  que deve ser aplicado em C para abrir a comporta. Considerar peso específico da água  $\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$



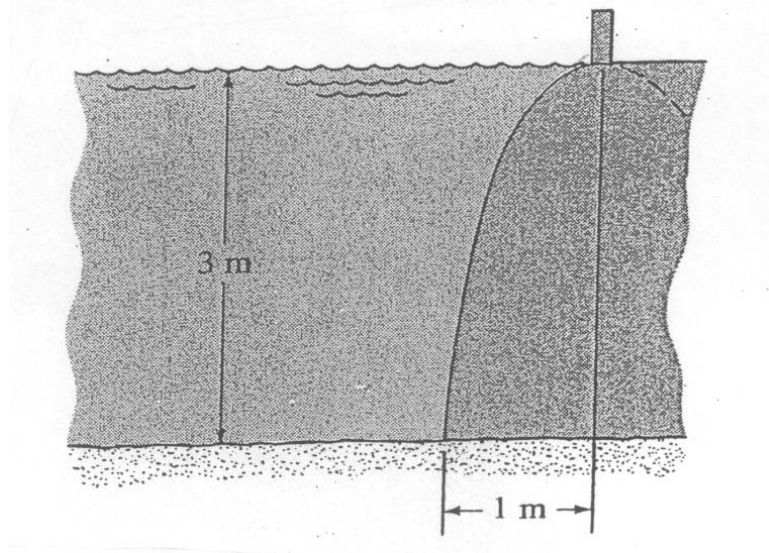
Resposta:  $M = 8,10\text{kN.m}$

21) Prova 2003.2 - Uma comporta BC de 2m x 2m encontra-se articulada a um muro em B, conforme seção transversal abaixo, e apoiada numa soleira em C. Sendo o peso específico do fluido igual a  $10\text{ kN/m}^3$  e o peso da comporta  $W = 30\text{ kN}$ , determinar: a) o módulo e a localização da força resultante exercida pelo fluido sobre a comporta; b) as reações que garantem o equilíbrio estático do sistema em B e C.

Respostas: a)  $F_R = 120\text{kN}$        $\bar{y} = 0,889\text{m}$   
 b)  $B_y = 30\text{kN}$        $B_x = 53,33\text{kN}$        $C_x = 66,67\text{kN}$



22) Prova 2003.1 - Determine o módulo da força hidrostática resultante que atua na superfície de um cais em forma de parábola, conforme figura. O cais tem 5m de comprimento (na direção perpendicular ao plano do papel) e a massa específica da água salgada é  $\rho = 1020\text{ kg/m}^3$ .



Resposta:  $F_R = 230,5kN$