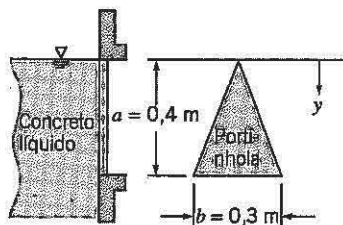
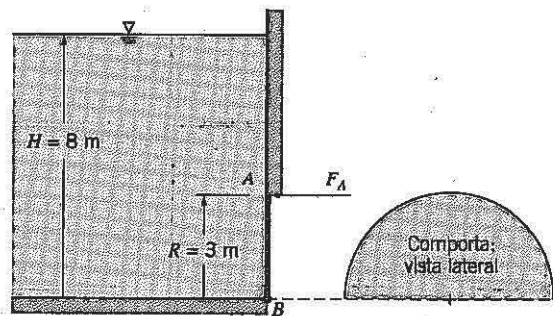


retorna para o acumulador. Projete o acumulador mais barato que atenda às necessidades do sistema. Considere uma ascensão de três andares com carga máxima de 10 passageiros e pressão máxima do sistema de 800 kPa (manométrica). Para resistir à flambagem, o pistão deve ter diâmetro mínimo de 150 mm. O pistão e a cabine do elevador têm massa total de 3000 kg e devem ser comprados. Faça a análise necessária para definir, como uma função da pressão de operação do sistema, o diâmetro do pistão, o volume e o diâmetro do acumulador e a espessura da sua parede. Discuta aspectos de segurança que a sua firma deve considerar no sistema completo do elevador. É preferível utilizar um projeto totalmente pneumático ou totalmente hidráulico? Por quê?

- 3.43** Uma porta de acesso (largura de 1 m e altura de 1,5 m) está localizada em uma parede vertical, plana, de um tanque d'água. A porta é articulada ao longo da sua borda superior que está 1 m abaixo da superfície da água. A pressão atmosférica atua na superfície externa da porta. (a) Se a pressão atmosférica atua na superfície da água, que força mínima deve ser aplicada na borda inferior da porta de forma a mantê-la fechada? (b) Se a pressão manométrica na superfície da água for de 0,5 atm, que força mínima deve ser aplicada na borda inferior da porta de forma a mantê-la fechada? (c) Determine a razão  $F/F_0$  como uma função da razão de pressões na superfície  $p/p_{atm}$ . ( $F_0$  é a força mínima requerida quando  $p = p_{atm}$ .)
- 3.44** Uma porta de acesso (largura de 1 m de e altura de 1,5 m) está localizada numa parede vertical, plana, de um tanque d'água. A porta é articulada ao longo da sua borda superior, que está 1 m abaixo da superfície da água. A pressão atmosférica atua na superfície externa da porta. (a) Determine o módulo e a linha de ação da força resultante de todos os fluidos agindo sobre a porta. (b) Se a pressão manométrica na superfície da água for aumentada para 0,3 atm, qual será a resultante da força e sua linha de ação? (c) Trace gráficos da razão  $F/F_0$  e  $y/y_c$  para valores diferentes da razão de pressões superficiais  $p/p_{atm}$ . ( $F_0$  é a força resultante quando  $p = p_{atm}$ .)
- 3.45** Uma portinhola triangular de acesso deve ser providenciada na lateral de uma forma contendo concreto líquido. Usando as coordenadas e dimensões mostradas, determine a força resultante que age sobre a portinhola e seu ponto de aplicação.

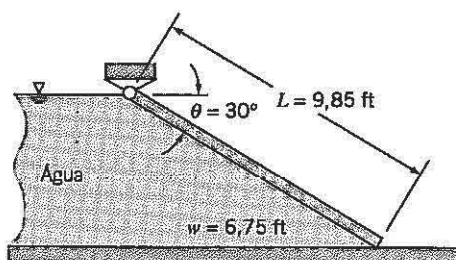


P3.45

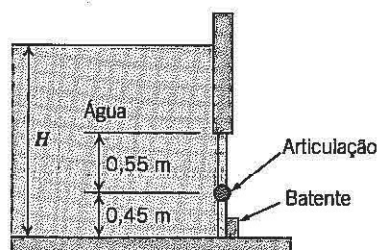


P3.46

- 3.46** Uma comporta plana semicircular  $AB$  é articulada ao longo de  $B$  e suportada pela força horizontal  $F_A$  aplicada em  $A$ . O líquido à esquerda da comporta é água. Calcule a força  $F_A$  requerida para o equilíbrio.
- 3.47** Uma comporta plana, de espessura uniforme, suporta uma profundidade de água conforme mostrado. Determine o peso mínimo da comporta necessário para mantê-la fechada.

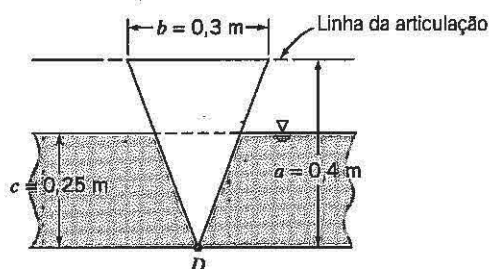


P3.47

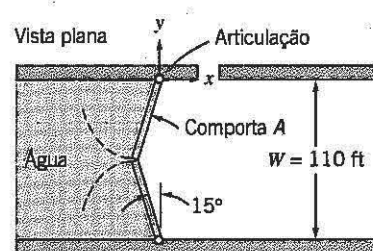


P3.48

- 3.48 Uma comporta retangular (largura  $w = 2$  m) é articulada conforme mostrado, com um batente na borda inferior. Em que profundidade  $H$  a comporta estará prestes a abrir?
- 3.49 Considere um recipiente semicilíndrico de raio  $R$  e comprimento  $L$ . Desenvolva expressões gerais para o módulo e a linha de ação da força hidrostática em uma extremidade, se o recipiente estiver parcialmente cheio com água e aberto para a atmosfera. Trace graficamente os resultados (na forma adimensional) para a faixa de profundidade da água de  $0 \leq d/R \leq 1$ .
- 3.50 Uma janela de acesso, na forma de um triângulo isósceles, articulada no topo, é colocada na parede vertical de uma fôrma contendo concreto líquido. Determine a força mínima que deve ser aplicada no ponto  $D$  para manter a janela fechada, considerando a configuração da fôrma e concreto conforme mostrado. Trace graficamente os resultados para a faixa de profundidade do concreto de  $0 \leq c \leq a$ .

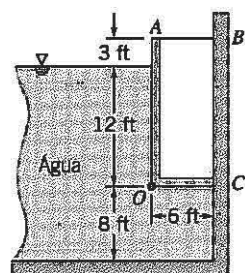


P3.50

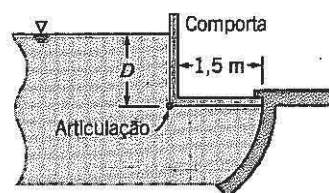


P3.51

- 3.51 As comportas de Poe Lock, no Salto de Santa Maria em Michigan, fecham um canal com largura  $W = 110$  ft, comprimento  $L = 1.200$  ft e profundidade  $D = 32$  ft. A geometria de um par de comportas é mostrada na figura; cada comporta é articulada na junção com a parede do canal. Quando fechadas, as bordas das comportas são forçadas uma contra a outra, no centro do canal, pela água. Avalie a força exercida pela água sobre a comporta A. Determine o módulo e o sentido das componentes da força exercida pela comporta sobre a articulação. (Despreze o peso da comporta.)
- 3.52 Uma seção de parede vertical deve ser construída com mistura pronta de concreto derramada entre fôrmas. A seção de parede tem 3 m de altura, 0,25 m de espessura e 5 m de largura. Calcule a força exercida pelo concreto sobre cada fôrma e a linha de aplicação dessa força.
- 3.53 Resolva novamente o Problema-Exemplo 3.6, usando o primeiro método alternativo ali descrito. Considere a força distribuída como sendo a soma da força  $F_1$  causada pela pressão manométrica uniforme com a força  $F_2$  causada pelo líquido. Calcule essas forças e determine suas linhas de ação. Some, então, os momentos em relação à articulação para avaliar  $F_r$ .
- 3.54 O pórtico circular de acesso na lateral de um reservatório vertical de água tem diâmetro de 0,6 m e está fixado por oito parafusos igualmente espaçados em torno da circunferência. Se o diâmetro da coluna de água no reservatório é 7 m e o centro do pórtico está localizado a 12 metros abaixo da superfície livre da água, determine (a) a força total sobre o pórtico e (b) o diâmetro adequado do parafuso.
- 3.55 A comporta AOC mostrada na figura tem 6 pés de largura e é articulada em O. Desconsiderando o peso da comporta, determine a força na barra AB. A comporta é vedada em C.

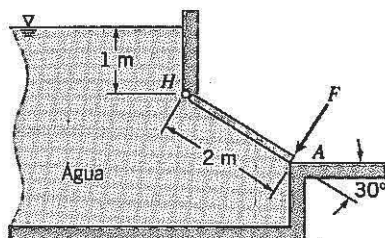


P3.55



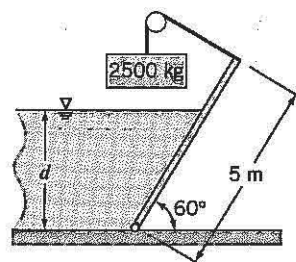
P3.56

- 3.56** A comporta retangular mostrada na figura abre-se automaticamente, quando o nível da água no seu lado esquerdo atinge uma determinada altura. A que profundidade acima da articulação isto acontece? Despreze o peso da comporta.



P3.57

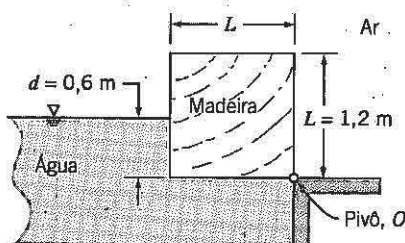
- 3.57** A comporta mostrada na figura é articulada em H. A comporta tem 2 metros de largura em um plano normal ao diagrama mostrado. Calcule a força requerida em A para manter a comporta fechada.



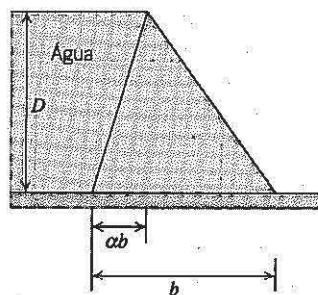
P3.58

- 3.58** A comporta mostrada na figura tem 3 metros de largura e, para fins de análise, pode ser considerada sem peso. Para qual profundidade de água esta comporta retangular ficará em equilíbrio como mostrado?

- 3.59** Um longo bloco de madeira, de seção quadrada, é articulado em uma de suas arestas. O bloco está em equilíbrio quando imerso em água à profundidade mostrada. Avalie a densidade relativa da madeira se o atrito no pivô for desprezível.



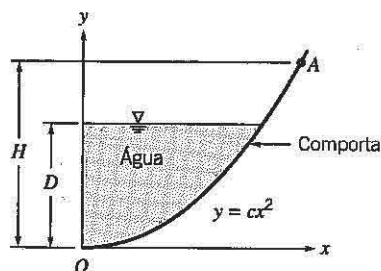
P3.59



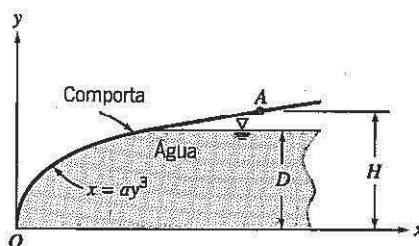
P3.60

- 3.60** Uma sólida represa de concreto deve ser construída de forma a reter água até uma profundidade  $D$ . Para facilitar a construção, as paredes da represa devem ser planas. Seu supervisor solicita que você considere as seguintes seções transversais para a represa: um retângulo, um triângulo retângulo com a hipotenusa em contato com a água, e um triângulo retângulo com um cateto vertical em contato com a água. Você deve determinar quais dessas três seções requer a menor quantidade de concreto. O que estará escrito em seu relatório? Você decide estudar uma possibilidade a mais: um triângulo qualquer conforme mostrado. Desenvolva e trace um gráfico de uma expressão para a área da seção transversal  $A$  como função de  $\alpha$ , e determine a área mínima requerida da seção transversal.

- 3.61** A comporta parabólica mostrada na figura tem 2 m de largura e é articulada em O;  $c = 0,25 \text{ m}^{-1}$ ,  $D = 2 \text{ m}$  e  $H = 3 \text{ m}$ . Determine (a) a magnitude e a linha de ação da força vertical sobre a comporta causada pela água, (b) a força horizontal aplicada em A requerida para manter a comporta em equilíbrio, e (c) a força vertical aplicada em A requerida para manter a comporta em equilíbrio.

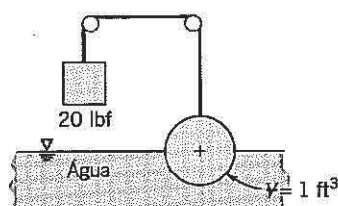


P3.61

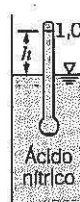


P3.62

- 3.76** Uma canoa é representada por um semicilindro circular reto, com  $R = 0,35$  m e  $L = 5,25$  m. A canoa flutua sozinha em água com seu fundo a uma profundidade  $d = 0,245$  m. Estabeleça uma expressão algébrica geral para a massa total (canoa e carga) que pode flutuar em função da profundidade. Avalie para as condições dadas. Trace gráficos dos resultados para a faixa de profundidade na água  $0 \leq d \leq R$ .
- 3.77** Uma estrutura de vidro deve ser instalada num canto inferior de um grande aquário para servir como observatório marinho. O aquário estará cheio com água do mar até uma profundidade de 10 m. O vidro é um segmento de esfera, com raio 1,5 m, montado simetricamente numa quina, no fundo do aquário. Calcule a magnitude e o sentido da força líquida da água sobre a estrutura de vidro.
- 3.78** Determine o peso específico da esfera mostrada na figura, se o seu volume é de  $1 \text{ pé}^3$ . Enuncie todas as considerações feitas. Qual será a posição de equilíbrio da esfera, se o peso for removido?



P3.78



P3.79

- 3.79** Um densímetro é um indicador de densidade relativa, sendo o valor indicado pelo nível no qual a superfície livre intercepta a haste que flutua num líquido. A marca 1,0 é o nível em água destilada. Para o instrumento mostrado, o volume imerso em água destilada é de  $15 \text{ cm}^3$ . A haste tem 6 mm de diâmetro. Determine a distância,  $h$ , da marca 1,0 à superfície, quando o densímetro é colocado numa solução de ácido nítrico de densidade relativa 1,5.
- 3.80** Quantifique o experimento realizado por Arquimedes para identificar o material da coroa do rei Hiero. Suponha que você possa medir o peso da coroa do rei no ar,  $W_a$ , e também o peso na água,  $W_w$ . Expresse a densidade relativa da coroa como uma função desses valores medidos.
- 3.81** A relação entre gordura e músculo de uma pessoa pode ser determinada por uma medição de densidade relativa. A medição é feita imergindo o corpo num tanque de água e medindo o peso líquido. Desenvolva uma expressão para a densidade relativa de uma pessoa em termos do seu peso no ar, peso líquido na água e da densidade relativa,  $SG = f(T)$ , para a água.
- 3.82** Quantifique o enunciado “somente a ponta de um iceberg aparece (na água do mar)”.
- 3.83** Um tanque aberto está cheio com água até o topo. Um recipiente cilíndrico de aço, com espessura de parede  $\delta = 1$  mm, diâmetro externo  $D = 100$  mm e altura  $H = 1$  m, é delicadamente colocado dentro d'água com a abertura voltada para cima. Qual é o volume de água que derrama do tanque? Quantas massas de 1 kg devem ser colocadas no recipiente para que ele afunde? Despreze os efeitos de tensão superficial.
- 3.84** Bolhas de hidrogênio são usadas para a visualização de linhas de emissão no filme Flow Visualization. O diâmetro típico de uma bolha de hidrogênio é  $d = 0,025$  mm. As bolhas tendem a subir lentamente na água por causa do empuxo; eventualmente, elas atingem uma velocidade terminal em relação à água. A força de arrasto da água sobre a bolha é dada por  $F_D = 3\pi\mu Vd$ , onde  $\mu$  é a viscosidade da água e  $V$  é a velocidade da bolha relativa à água. Determine a força de empuxo que atua sobre uma bolha de hidrogênio imersa na água. Estime a velocidade terminal de uma bolha em ascensão na água.
- 3.85** Bolhas de gás são liberadas do regulador do equipamento de respiração de um mergulhador submerso. O que acontece com essas bolhas enquanto elas sobem na água do mar? Explique.
- 3.86** O balonismo a ar quente é um esporte popular. De acordo com um artigo recente, “os volumes de ar quente devem ser grandes porque o ar aquecido a  $150^\circ\text{F}$  acima da temperatura ambiente levanta apenas  $0,018 \text{ lbf/ft}^3$ , comparado com  $0,066$  e  $0,071 \text{ lbf/ft}^3$  para o hélio e o hidrogênio, respectivamente”. Verifique esses dados para as condições no nível do mar. Avalie o efeito de aumentar a temperatura máxima do ar quente para  $250^\circ\text{F}$  acima da temperatura ambiente.