

## **Primeiro simulado de FTI (preparatório para a P1)**

### **Instruções:**

Em uma folha de papel almaço coloque seu nome, número, turma e assine.

Resolva detalhadamente cada questão.

Data da entrega: no dia da prova P1 (impreterivelmente) – não serão aceitos simulados entregues em outras datas.

Antes de entregar faça uma cópia para manter em seus arquivos pessoais (não serão devolvidos os trabalhos).

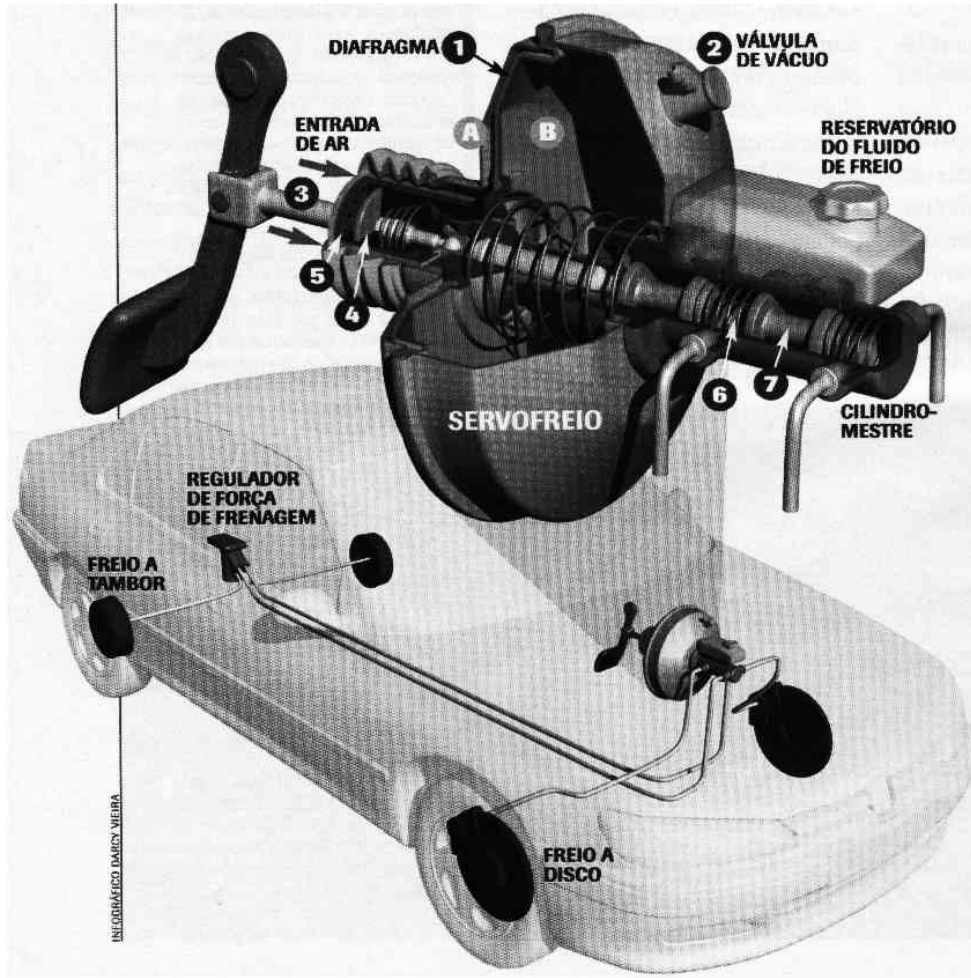
Não há necessidade de transcrever para a folha de almaço os enunciados das questões.

Não haverá revisão para o simulado, a nota crescerá até 0,5 ponto na prova P1 que continua tendo valor entre 0 e 10 pontos.

A parte A do exercício 6 deverá ser resolvida apenas pela turma 3D, para a turma 4C este conteúdo será cobrado na prova P2.

**Texto para a primeira questão.**

“O servofreio é o dispositivo que transmite e multiplica a força com que o motorista pisa no pedal de freio para acionar o sistema de frenagem. “Sem ele o motorista teria que pisar no pedal com uma força muito maior até conseguir parar o carro”, afirma Paulo Lourente, gerente de engenharia de produto da Bosch”. Não é difícil localizar o servofreio sob o capô. Procure na direção dos pedais um objeto com o formato da imagem abaixo. É um recipiente metálico redondo, de aço. Ele está ligado ao pedal do freio por uma haste. Na frente fica o cilindro-mestre, um prolongamento também de aço onde o sistema hidráulico é acionado, fazendo o carro parar. Se o servofreio não estiver em boas condições o pedal pode endurecer, exigindo força maior da perna na hora de frear o carro.”



**JOGO DE EMPURRA**

Numa vista interna do conjunto do servofreio vêem-se duas câmaras (A) e (B) divididas por um diafragma de borracha (1). Na câmara dianteira existe uma válvula de vácuo (2), ligada ao sistema de admissão do motor, que aspira todo o ar existente nas duas câmaras, produzindo vácuo. Ao pisar no pedal do freio empurra-se a haste (3) e abre-se a válvula (4) que permite a entrada do ar atmosférico pelos orifícios (5). O diafragma desloca-se em função da diferença de pressão nas câmaras,

multiplicando a força do acionamento e empurrando a haste (6) do cilindro-mestre. O pistão (7) cria a pressão no sistema hidráulico e encosta a pastilha contra o disco nas rodas – ou as lonas contra o tambor, nos carros que ainda utilizam esse sistema. Quando a pressão no pedal é aliviada, as molas fazem com que o conjunto retorne à posição inicial, deixando o sistema pronto para auxiliar o motorista na próxima freada.”

(Texto retirado da edição 508 da revista quatro-rodas – novembro de 2002 – seção Correio Técnico)

### 1ª. Questão.

A força para acionamento da haste (6) do cilindro mestre é de 20 kgf. Deseja-se ter uma força de 8 kgf na haste (3) acionada pelo pedal do freio. (a) Assim sendo, qual deve ser o valor da pressão (nas escalas absoluta e efetiva) na câmara B quando o freio é acionado? (b) Supondo temperatura de 20°C qual a densidade do ar na câmara B para a situação anterior? Admita nesse cálculo que a força das molas possa ser desprezada.

Área do diafragma para a câmara A = 113 cm<sup>2</sup>

Área do diafragma para a câmara B = 113 cm<sup>2</sup>

Pressão barométrica = 700 mmHg.

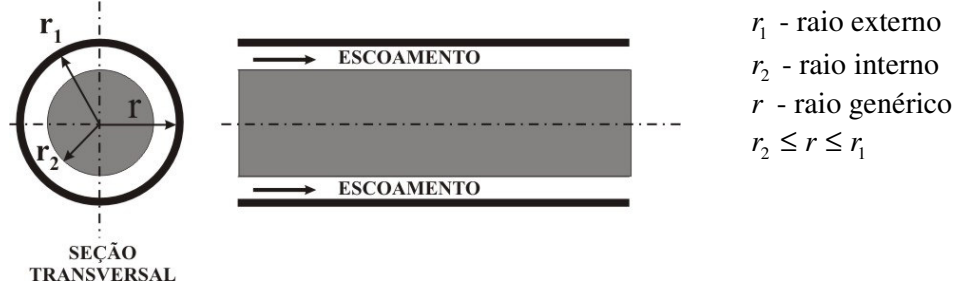
$$R_{ar} = 287 \frac{N m}{kg K}$$

Obs. Tente fazer um esquema simplificado indicando as forças.

Respostas: (a)  $p_B = -10417,7 \text{ Pa}$  ;  $p_B = 82907,96 \text{ Pa abs}$   
(b) 0,985 kg/m<sup>3</sup>

### 2ª. Questão.

A figura a seguir apresenta dois tubos concêntricos, sendo que nitrogênio a 25°C e 1 atm escoam pelo espaço anular em regime permanente e escoamento laminar.



Pode-se demonstrar que o perfil de velocidades nestas condições é representado pela seguinte equação:

$$V = \frac{P_e - P_s}{4\mu L} \left[ r_2^2 - r^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \ln \frac{r_2}{r} \right], \text{ verifique se a equação do perfil de velocidades}$$

obedece à condição de não escorregamento (princípio da aderência).

Resposta: Obedece (você deve justificar matematicamente)

### 3ª. Questão.

No Brasil, quando dizemos que um pneu de automóvel está cheio “a 32 lb” (32 libras), isso significa que a pressão interna do pneu é de 32 libras-força por polegada quadrada (lbf/in<sup>2</sup>) acima da pressão atmosférica. Considerando que pneu está no nível do mar, e tem um volume de 85 litros e está a temperatura de 24°C, calcule:

- a pressão efetiva do pneu nas unidades do sistema internacional (SI),
- a pressão absoluta do pneu (SI),
- a densidade do ar dentro do pneu e
- a massa de ar no interior do pneu.

São dados:

Leitura Barométrica = 700 mmHg;  $R_{ar} = 287 \frac{N m}{kg K}$

Equivalência entre as unidades.

1 lb = 0,4536 kg ; 1 lbf = 4,448222 N = 16 onças ; 760 mmHg = 101325 Pa

Respostas: (a)  $p = 220632,25 \text{ Pa}$  (b)  $p = 313957,9 \text{ Pa abs}$   
(c)  $3,681 \text{ kg/m}^3$  (d)  $0,313 \text{ kg}$

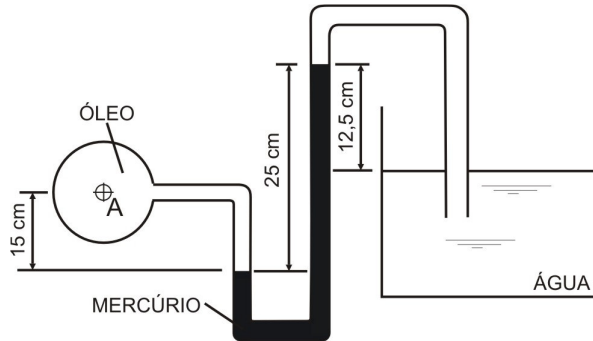
#### 4ª. Questão.

O sistema da figura está a 20°C. Calcule a pressão no ponto A.

(a) na escala efetiva de pressões e

(b) na escala absoluta de pressões (nas unidades do SI e o correspondente em metros de coluna de água – mca)

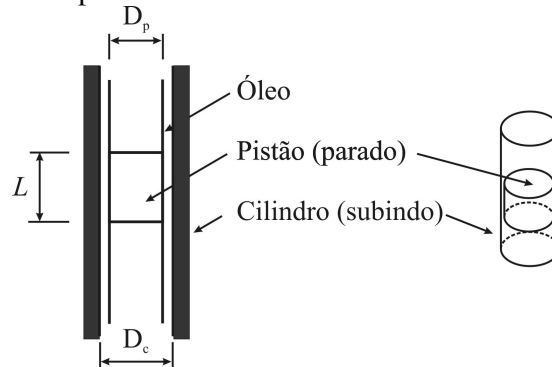
São dados:  $\rho_{\text{Água}} = 998 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{óleo}} = 848,3 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{mercúrio}} = 13550 \text{ kg/m}^3$  e  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , pressão atmosférica = 101325 Pa



Respostas: (a)  $p = 30759,3 \text{ Pa}$  (b)  $p = 132084,3 \text{ Pa abs}$  ou  $13,49 \text{ mca}$

#### 5ª. Questão.

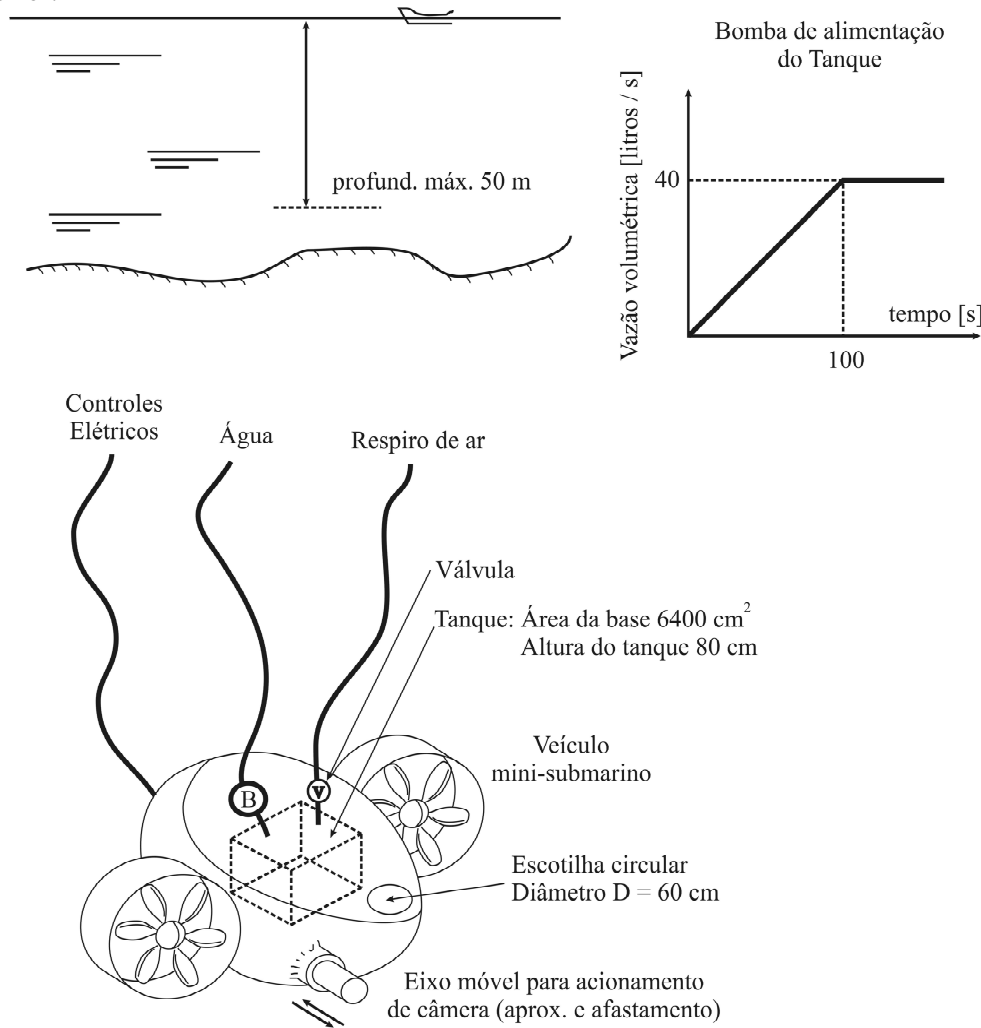
O pistão da figura tem massa de 0,25 kg. O cilindro de comprimento ilimitado é puxado para cima com velocidade constante. O diâmetro do cilindro é 10 cm e do pistão é 9,5 cm e entre os dois existe um óleo de viscosidade cinemática  $\nu = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  e peso específico  $\gamma = 8000 \text{ N/m}^3$ . Com que velocidade deve subir o cilindro para que o pistão permaneça em repouso? Dado: comprimento do pistão  $L = 10 \text{ cm}$ .



Resposta: 2,52 m/s

**6ª. Questão**

O projeto de formatura de três estudantes de engenharia é o desenvolvimento de um pequeno submarino capaz de atingir profundidades de até 50 m. O esquema contendo a idéia dos alunos é mostrado na figura abaixo. Foi idealizado um sistema de direção composto de dois propulsores laterais e o sistema de submersão e imersão do veículo por variação da massa do mesmo, adicionando e retirando água de um tanque em seu interior.

**Parte A da sexta questão**

Quando colocado na água o “mini-submarino” flutua. Nesta situação o tanque em seu interior está completamente vazio (cheio de ar). Segundo os cálculos dos estudantes, o veículo começará submergir quando o tanque estiver preenchido com metade de sua capacidade total de água. Se uma bomba alimentá-lo com água doce a temperatura de  $20^\circ\text{C}$  segundo a vazão indicada no gráfico da figura anterior, quanto tempo será necessário para o início da sua descida, sabendo que o tanque inicialmente está vazio?

**Resposta:** 35,78 s

**Parte B da sexta questão**

(a) Determine qual pressão estará sujeita a escotilha quando o mini-submarino estiver em sua profundidade máxima de projeto (pressão exercida pela água na escotilha). Suponha que a escotilha esteja em posição horizontal.

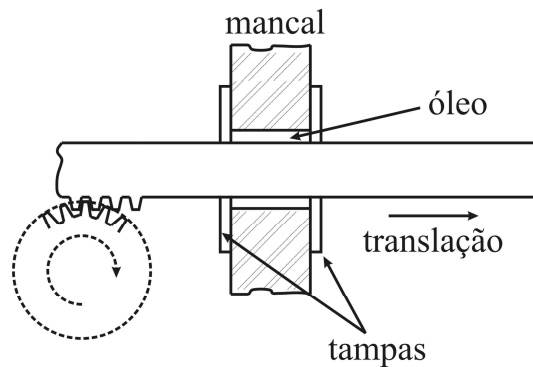
(b) Determine qual a força que age na escotilha na condição anterior. Admita que o interior do mini-submarino é lacrado e contém ar à pressão da atmosfera no nível do mar. Pressão atmosférica 760 mmHg.

Dado:  $\rho_{\text{agua}} = 998 \text{ kg/m}^3$  e  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

**Respostas:** (a)  $p = 489519 \text{ Pa}$  (b)  $F = 138408,2 \text{ N}$

**Parte C da sexta questão**

Um dispositivo foi idealizado para acoplar uma câmera e fazê-la se movimentar para frente ou para trás. O eixo que movimentará a câmera passa por um mancal lubrificado (cuja largura é 20 mm) por óleo SAE 10W cuja viscosidade na temperatura de trabalho do mini-submarino é de 0,104 Pa.s. Sabendo que o diâmetro do eixo é 25 mm e o diâmetro do mancal é 25,2 mm, determine a força viscosa resistente ao movimento de avanço do eixo se o mesmo se desloca a uma velocidade constante de 30 cm/s.



**Resposta:**  $F = 0,49 \text{ N}$