

NOME: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF.: \_\_\_\_\_

**Importante:** Coloque seu nome em todas as folhas! Respostas à caneta

- Leia os enunciados com atenção.
- Tente, responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente. **Não esqueça dos números significativos na sua resposta final!**
- Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.
- Ao obter uma resposta, análise esta; ela faz sentido? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!

**QUESTÃO 1.** Considere as figuras ao lado. Nas questões abaixo explique claramente o seu raciocínio.

a) ordene em sequência decrescente as densidades dos blocos *a*, *b* e *c*. (1.0 PONTO)

b) na figura 1.2, a pressão no ponto A é maior, menor ou igual a pressão no ponto B? (1.0 PONTO)

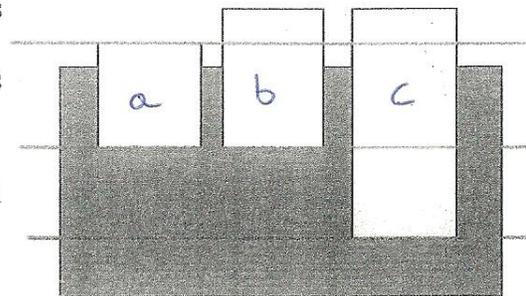


Figura 1.1

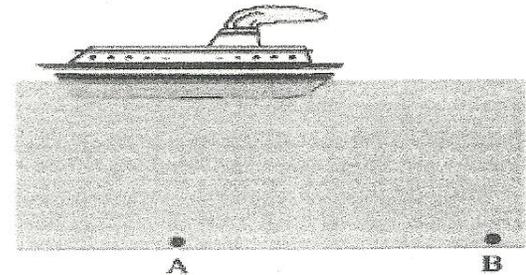


Figura 1.2

a) FLUTUAÇÃO →  $F_{empuxo} = PESO$ .

$$\rho_{líquido} \cdot V_{SUBM} = \rho_{BLC} \cdot V_{TOTAL}$$

$$\rho_{BLC} = \rho_{líq} \cdot \frac{V_{SUBMERSO}}{V_{TOTAL}}$$

O bloco "b" apresenta <sup>menor</sup> densidade ~~menor~~ proporcional do seu volume submerso. É o que tem menor densidade. Quanto aos blocos a e c a figura analisa proporções semelhantes. Portanto,  $\rho_{BLC-a} \approx \rho_{BLC-c}$ .

b) Pela lei de Stevino, a pressão cresce linearmente com a profundidade. Assim as pressões em A e B são aproximadamente iguais, já que a profundidade é a mesma.

NOME: \_\_\_\_\_

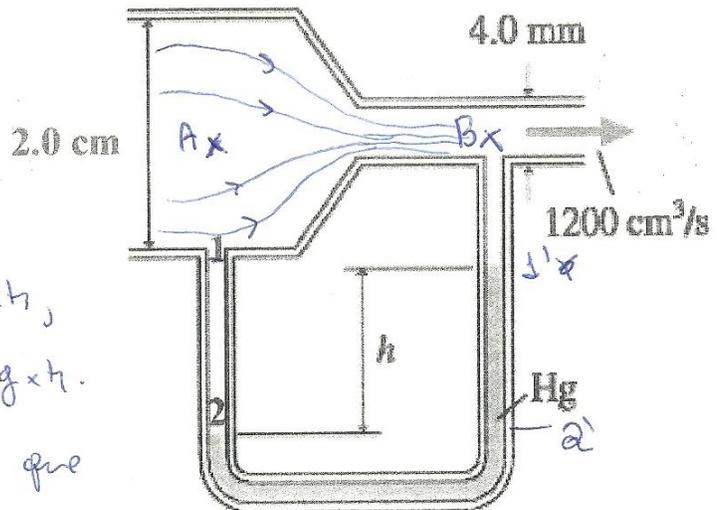
Turma: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 2.** O ar flui através do tubo da figura abaixo com uma vazão de  $1,200 \text{ cm}^3/\text{s}$ . Suponha que o ar seja um fluido ideal com densidade de  $1,2 \text{ kg/m}^3$  enquanto mercúrio apresenta densidade de  $1,3 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ . (2.0 PONTOS)

- 0,4 a) Desenhe as linhas de fluxo na figura
- 0,6 b) A pressão no ponto 2 (v. figura) é maior, igual ou menor que no ponto 1? E em pontos correspondentes de mesmas alturas no ramo do lado direito? Justifique.
- 1,0 c) Qual é a altura  $h$  de mercúrio no ramo direito do tubo em U? Se usar a eq. de Bernoulli, deixe explícito em que pontos você a está aplicando

a) São linhas paralelas, inicial e terminalmente. Não se cruzam e não apresentam descontinuidades na direção.



b) A diferença de pressão é  $P_{AR} \times g \times h$ , enquanto no lado direito é de  $P_{Hg} \times g \times h$ .

Assim, já que  $P_{AR} < P_{Hg}$ , temos que

$$P_2 \approx P_1 \text{ (ou, } P_2 \text{ muito pouco maior que } P_1),$$

enquanto  $P'_2 > P'_1$  (ver figura).

c) I) Usando fluxo de  $1200 \text{ cm}^3/\text{s}$ .

$$\text{Bernoulli entre A e B: } \frac{1}{2} \rho V_A^2 + P_A = \frac{1}{2} \rho V_B^2 + P_B$$

$$\text{Conservação do fluxo: } \pi \cdot (1,0)^2 \cdot V_A = 1200 \text{ cm}^3/\text{s} \Rightarrow V_A = 3,8 \text{ m/s.}$$

$$\pi \cdot (0,2)^2 V_B = 1200 \text{ cm}^3/\text{s} \Rightarrow V_B = 96 \text{ m/s.}$$

Leitura do manômetro:

$$P_A - P_B \approx P_1 - P_2 = P_1 - P_2 = \rho_{Hg} \times g \times h$$

$$\text{Assí: } h \times 1,3 \times 10^4 \times 9,8 = \frac{1}{2} (9120 - 14) \times 1,2 = 5460 \quad h = 4,2 \text{ cm.}$$

II) Usando fluxo de  $1,200 \text{ cm}^3/\text{s}$ .  $V_A = 3,8 \times 10^{-3} \text{ m/s}$   $V_B = 96 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ .

$$P_A - P_B = 5460 \times 10^{-6} \text{ Pa} \quad h = 4,2 \times 10^{-6} \text{ cm}$$

↳ Não visível a olho nu.

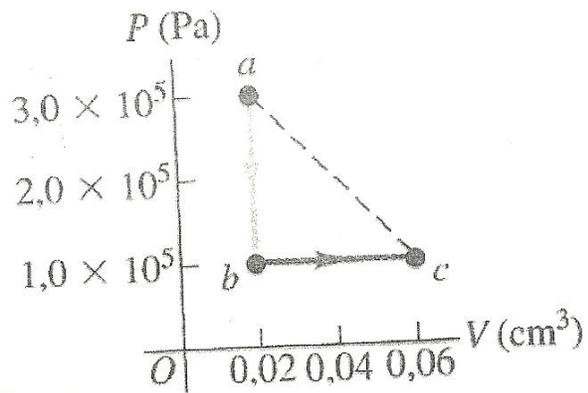
NOME: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 3.** Uma quantidade de ar (considerado um gás ideal diatômico, cujo calor específico molar a volume constante vale  $(5/2)R$  ou  $21 \text{ J/(mol.K)}$ ) é primeiro resfriada sem variação de volume, e depois expandida sem variação de pressão, como mostra o caminho  $abc$ , na figura abaixo.

- Compare a temperatura final do gás com a sua temperatura inicial
- quanto calor o ar recebe do seu meio ambiente durante o processo  $abc$ ? Explique.
- Se, em vez disso, o ar se expandisse do estado  $a$  ao estado  $c$  pelo caminho mostrado em linha reta, quanto calor ele receberia do seu meio ambiente?
- Pelo novo caminho, qual a variação da energia interna ao sair do estado  $a$  ao estado  $c$ ?  
E pelo caminho original? Explique.



$$a) P_a V_a = n R T_a$$

$$P_c V_c = n R T_c$$

$$\frac{T_c}{T_a} = \frac{P_c V_c}{P_a V_a} = \frac{1,0 \times 0,060}{3,0 \times 0,020} = 1,0 \Rightarrow \text{Mesma temperatura}$$

b) Solução I.  $\Delta E = 0$  (já que  $\Delta T = 0$ )  $\Rightarrow Q + W = 0$

$$Q = -W = P_a (V_c - V_b) = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0,040 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 4,0 \times 10^{-3} \text{ J (ou } 4 \times 10^{-3} \text{ J)}$$

Solução II.  $C_p = C_v + R = \frac{7}{2} R$

$$Q_{ab} = n C_v \Delta T_{ab} = \frac{5}{2} n R \Delta T_{ab} = \frac{5}{2} \Delta(PV)_{ab} = -\frac{5}{2} \times 2,0 \times 10^5 \times 2,0 \times 10^{-8}$$

$$= -1,0 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$Q_{bc} = n C_p \Delta T_{bc} = \frac{7}{2} n R \Delta T_{bc} = \frac{7}{2} \Delta(PV)_{bc} = \frac{7}{2} \times 1,0 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-8}$$

$$= 1,4 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$Q = Q_{ab} + Q_{bc} = 4 \times 10^{-3} \text{ J}$$

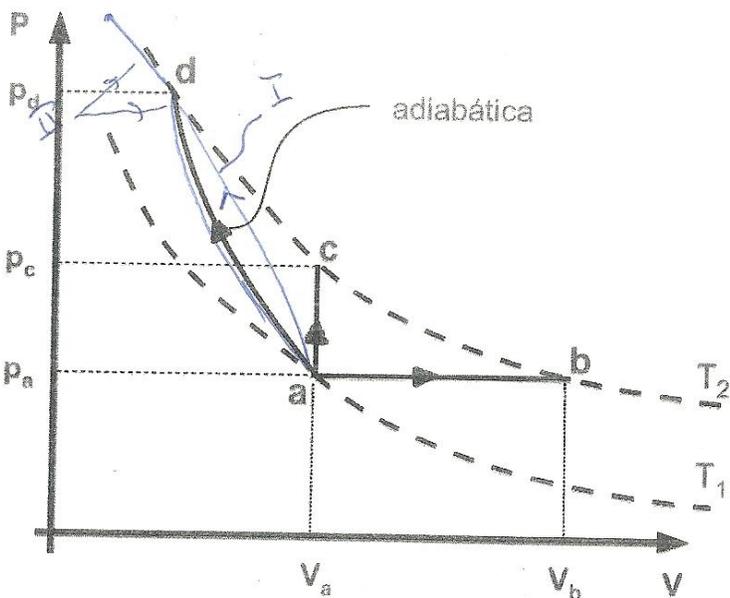
c)  $\Delta E = 0 \Rightarrow Q = -W = 2,0 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-8} = 8 \times 10^{-3} \text{ J (ou } 8,0 \times 10^{-3} \text{ J)}$

d)  $E_{\text{TERM}}$  é variável de estado.  $\Delta E$  não depende do caminho, somente dos pontos final e inicial. Como,  $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta E = 0$ .

**QUESTÃO 4.** Três amostras idênticas de um mesmo gás ideal estão confinadas em um cilindro fechado por um êmbolo móvel. A força  $F$  que o êmbolo exerce sobre o gás é ajustada para que o gás esteja confinado com a pressão inicial  $P_a$  e com o volume inicial do interior do cilindro  $V_a$ .

- I) O gás da amostra I é aquecido, e o volume da câmara é alterado, mantendo-se o valor da força  $F$  inalterado.
- II) O gás da amostra II é aquecido mantendo-se a posição do êmbolo inalterada.
- III) O êmbolo comprime gás da amostra III suficientemente rápido para que o calor trocado entre o gás e sua vizinhança seja desprezível.

Todos os processos terminam à mesma temperatura  $T_2$  e estão ilustrados no mesmo diagrama PV a seguir.



- 0,6 a) Qual a transformação, ab, ac ou ad que descreve cada situação I, II e III?
- 0,6 b) Ordene os processos ab, ac e ad em ordem crescente de trabalho realizado pelo gás. Justifique.
- 0,6 c) Ordene os processos ab, ac e ad em ordem crescente de calor recebido do ambiente. Justifique.
- 0,6 d) As variações da energia interna (térmica) são diferentes? Justifique.
- 0,6 e) Indique na figura um processo possível em que a variação da energia térmica seja a mesma que para o processo ac e na qual o gás ceda calor para o ambiente em vez de receber.

a) I  $\rightarrow$  ab (já que  $P$  é cte). II  $\rightarrow$  ac (já que  $V$  é cte).  
 III  $\rightarrow$  ad (já que é adiabática).

b)  $W_{ad} < 0$  (compressão).  $W_{ac} = 0$  ( $V$  é cte)  $W_{ab} > 0$  (expansão)

c)  $\Delta T$  é a mesma.  $Q = \Delta E + W$  PELO GÁS + sequência idêntica é do item anterior.  
 alternativa:  $C_p > C_v \Rightarrow Q_{ab} > Q_{ac} > 0 = Q_{ad}$  (adiabático).

d) Gás ideal  $\rightarrow E = E(T)$ . Como  $\Delta T$  é o mesmo  $\Delta E$  não idênticos.

e) É necessário comparar com módulo da área maior que a de a-d.  
 Obs: Deve iniciar com  $T_1$  e terminar com  $T_2$ .