



# Física Teórica 3

# A

1ª prova - 2º período de 2019 28/09/2019

**Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.**

1. A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
2. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
3. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
4. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
5. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
6. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
7. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
8. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
9. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
10. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Versão da Prova (preenchido pelo professor) A  B  C  D

Get this form and more at: [ZipGrade.com](http://ZipGrade.com) Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

**Constantes e conversões:**  $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$   $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$   $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$   $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$   
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$   $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $T_F = (9/5)T_C + 32$   $T_K = T_C + 273$   
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$   $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$   $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$   
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$   $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$

**Fluidos:**  $P = |F|/A$   $P = P_0 + \rho gh$   $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$   $Q = A \cdot v$

**Calor:**  $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$   $Q = mL$   $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$   $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$   $dQ_{res}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

**Termodinâmica:**  $N = M/m$   $n = N/N_A$   $PV = Nk_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás}$ .  $W^{SG} = -\int P dV$   $W^{SG}_{isoterm} = -nRT \ln(V_f/V_i)$ ,  $W^{SG}_{adiab} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{term} = nC_V \Delta T = Q_{receb-gás} + W^{SG}$   $C_p - C_v = R$   $C_v^{Mono} = 12,5 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$   $C_v^{Diat} = 20,8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

$\gamma = C_p/C_v$  ( $TV^{\gamma-1} = \text{cte}$  e  $PV^\gamma = \text{cte}'$ )  $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2} r^2)$   $\epsilon_{med} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2 = (3/2)k_B T$   $p = (2/3)(N/V)\epsilon_{med}$

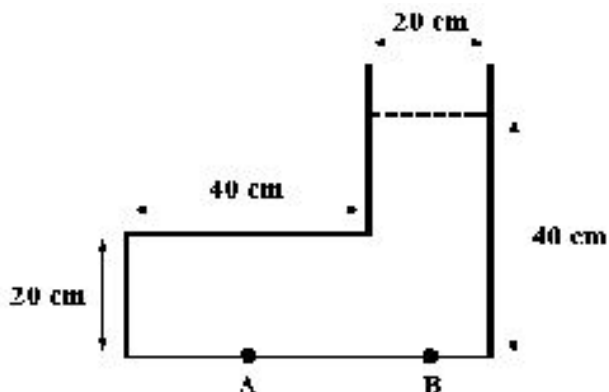
1) Um gás ideal é comprimido devagar e isobaricamente até a metade de seu volume original. Se a velocidade média quadrática (rms) das moléculas do gás era  $v$ , a nova velocidade, após a compressão, é:

- A)  $v$  B)  $2v$  C)  $\sqrt{v^2}$  D)  $v/2$  E)  $\sqrt{v/2}$

**ANULADA**

2) A figura abaixo mostra um recipiente cheio de água até a altura mostrada. Quando comparamos a pressão no ponto A com a pressão no ponto B, descobrimos que

- A)  $p_A = p_B/4$  B)  $p_A = p_B/2$  C)  $p_A = p_B$  D)  $p_A = 2p_B$  E)  $p_A = 4p_B$



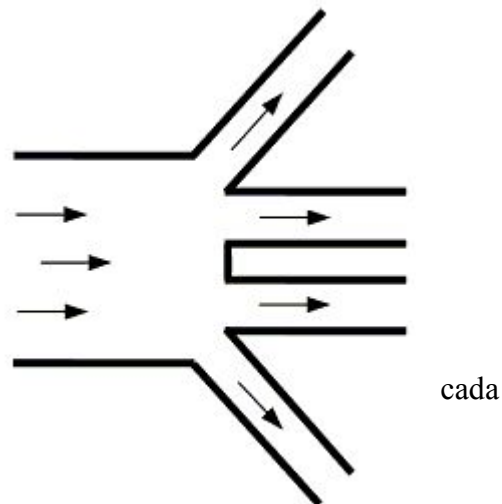
3) As pessoas podem mergulhar até uma profundidade de aproximadamente um metro. Isso significa que a pressão adicional no ar nos pulmões é aproximadamente

- A) 9800 N B) 9800 Pa C) 9800 atm D) 19600 N E) 19600 Pa

A pressão adicional (acima de 1 atm):  $\rho gh = (1000 \text{ kg/m}^3) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (1\text{m}) = 9800 \text{ Pa}$

4) Água flui através de um canal retangular com 12 m de largura a uma velocidade de 0,75 m/s, representado na figura como visto de cima. A água flui para quatro canais retangulares idênticos, cada um com uma largura de 3,0 m. A profundidade da água é reduzida a um terço da profundidade original à medida que flui para os quatro canais. Qual é a velocidade da água em um dos canais menores?

- A) 0,56 m/s  
**B) 2,25 m/s**  
 C) 0,25 m/s  
 D) 0,75 m/s  
 E) 3,00 m/s



A vazão do canal maior é a mesma da vazão total nos 4 canais menores. Assim, seja  $Q_1$  a vazão no canal maior, e  $Q_2$  a vazão em canal menor. Assim,

$$Q_1 = 4 \times Q_2 \Rightarrow A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2$$

Seções retangulares:  $A_i = \text{largura} \times \text{altura} = l \times h$ , ( $i=1,2$ )

$$\text{Daí: } A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2 \Rightarrow (12 \times h) \times 0,75 = 4 \times (3 \times h/3) \times v_2 \Rightarrow v_2 = 2,25 \text{ m/s}$$

5) Um líquido está em equilíbrio com seu vapor em um recipiente fechado. Qual das seguintes afirmações é necessariamente verdadeira?

- A) A taxa de condensação é maior que a taxa de evaporação
- B) A taxa de evaporação é maior que a taxa de condensação
- C) A temperatura do vapor é superior à do líquido
- D) Moléculas do líquido não têm energia suficiente para vaporizar
- E) A temperatura do vapor é a mesma que a do líquido

6) Uma substância tem um ponto de fusão de 20 °C e um calor latente de fusão  $L_F = 3,5 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . O ponto de ebulição é de 150 °C e o calor latente de vaporização é  $L_v = 7,0 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . Os calores específicos para as fases sólida, líquida e gasosa são 600 J/(kg·K), 1000 J/(kg·K) e 400 J/(kg·K), respectivamente. A quantidade de calor liberada por 0,50 kg da substância quando é resfriada de 170 °C a 88 °C, é

- A) 70 kJ                      B) 14 kJ                      C) 21 kJ                      D) 30 kJ                      E) 44 kJ

Dividindo em partes, temos:

- 1) resfriar de 170 °C a 150 °C: fase gasosa da substância (calor associado  $Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1$ )
- 2) substância a 150 °C: coexistência das fases gasosa e líquida (calor associado  $Q_2 = - mL_v$ )
- 3) resfriar de 150 °C a 88 °C: fase líquida da substância (calor associado  $Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_2$ )

$$Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1 = 0,50 \times 400 \times (150 - 170) = - 4000 \text{ J}$$

$$Q_2 = - mL_v = - 0,50 \times (7,0 \times 10^4) = - 35000 \text{ J}$$

$$Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_1 = 0,50 \times 1000 \times (88 - 150) = - 31000 \text{ J}$$

Daí:  $Q_{\text{TOTAL}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = - 70000 \text{ J} = - 70 \text{ kJ}$  (NEGATIVO PQ É PERDIDO PELA SUBSTÂNCIA AO RESFRIAR)

7) Uma caixa cúbica com lados de 20,0 cm contém  $2,00 \times 10^{23}$  moléculas de gás Hélio, com uma velocidade quadrática média de 200 m/s. A massa de uma molécula de Hélio é  $3,40 \times 10^{-27} \text{ kg}$ . Qual é a pressão média exercida pelas moléculas nas paredes do recipiente? A constante de Boltzmann é  $1,38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$  e a constante de gás ideal é  $R = 8,314 \text{ J / mol} \cdot \text{K} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm / mol} \cdot \text{K}$ .

- A) 3,39 kPa
- B) 1,13 kPa
- C) 570 Pa
- D) 2,26 kPa
- E) 9,10 Pa

$$p = (2/3)(N/V)\epsilon_{\text{med}} \text{ e } \epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 \Rightarrow p = (1/3)(N/V) m v_{\text{rms}}^2$$

$$V = (20\text{cm})^3 = 8000 \text{ cm}^3 = 8,00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Daí: } p = (1/3)(2,00 \times 10^{23} / 8,00 \times 10^{-3}) \times (3,4 \times 10^{-27}) \times (200)^2 = 1133,3 \text{ Pa} \sim 1,13 \text{ kPa}$$

8) Um bote de madeira tem uma massa de 50 kg. Quando vazio ele flutua na água, com 56% do seu volume submerso. Que massa aproximada de areia pode ser colocada sobre o barco sem que ele afunde? Observe que o barco afundará quando tiver 100% do seu volume submerso.

- A) 22 kg      B) 15 kg      C) 89 kg      D) 73 kg      E) 46 kg

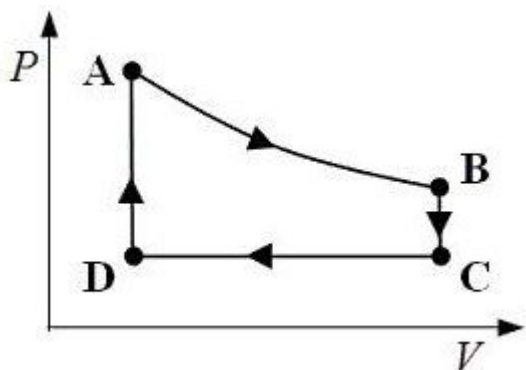
$F_i = \rho_a V_a g = M_B g$  (1) mas  $V_a = 0.56 V_B$  e  $M_T g = \rho_a V_B g$  (2), fazendo a razão entre (2) e (1),  $M_T = M_B / 0.56 = 89,3 \text{ kg}$   
 Ou seja, a massa de areia, dentre as opções que pode ser colocada sem que ele afunde, é de 15 ou 22 kg.

9) Considere um sistema fechado, a volume constante, composto originalmente por água na fase líquida a uma temperatura de 100 °C, mas que com o fornecimento de mais calor começa a mudar seu estado para a fase gasosa. É correto afirmar que:

- A) A energia fornecida em forma de calor é convertida integralmente em trabalho.  
 B) A variação de sua energia interna vale zero, uma vez que a temperatura permanece constante no processo.  
 C) A temperatura aumenta durante a mudança de fase de forma proporcional ao calor fornecido e inversamente proporcional à massa de água no sistema.  
**D) A energia térmica do sistema aumenta.**  
 E) O número de moles de água varia à medida em que ela é convertida de líquido para gás.

**Enunciado para as questões 10 a 12:** Um gás ideal monoatômico sofre uma expansão isotérmica do ponto A para o ponto B, segundo o diagrama pV abaixo. Depois, ele é resfriado a volume constante até o ponto C. A seguir, ele é comprimido isobaricamente até o ponto D e finalmente é aquecido e retorna ao ponto A isocoricamente.

Dados:  $V_A = V_D = 2,00 \text{ L}$ ;  $p_A = 10,0 \text{ atm}$ ;  $p_C = 2,00 \text{ atm}$ ;  $V_B = V_C = 4,00 \text{ L}$ ;  $T_A = 327 \text{ °C}$



10) Qual é a variação de Energia Térmica do gás entre A e B?

- A)  $13,0 \times 10^3 \text{ J}$       **B) Zero**      C)  $3,10 \times 10^3 \text{ J}$       D)  $4,20 \times 10^3 \text{ J}$       E)  $55,0 \times 10^3 \text{ J}$

11) Qual é a pressão do gás no ponto B?

- A) 5,0 atm**      B) 10,0 atm      C) 20,0 atm      D) 15,0 atm      E) 30,0 atm

$P_a V_a / T_a = P_b V_b / T_b$ , ou  $P_b = P_a V_a / V_b = 10 \times 2 / 4 = 5 \text{ atm}$

12) Qual é a temperatura do gás no ponto C?

- A)  $-327\text{ }^{\circ}\text{C}$       B)  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$       C)  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$       D)  $131\text{ }^{\circ}\text{C}$       E)  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$

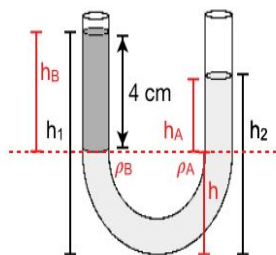
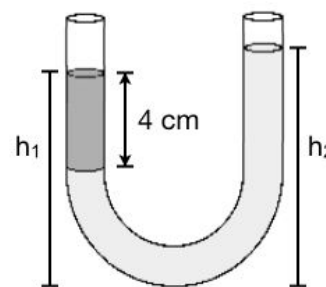
$$P_c V_c / T_c = P_b V_b / T_b, \quad P_c / T_c = P_b / T_b \quad \text{ou} \quad T_c = P_c / P_b \times T_b = 2/5 \times 600\text{K} = 240\text{K} = -33\text{ }^{\circ}\text{C}$$

13) Ao se realizar um processo termodinâmico sobre um gás ideal, sua energia térmica é elevada de um montante de 100 J. Pode-se afirmar que:

- A) Sua temperatura não necessariamente é alterada, pois podemos variar a pressão e o volume neste processo de forma que sua temperatura fique constante.  
 B) O máximo que podemos fornecer de calor a esse sistema neste processo é 100 J.  
 C) Este processo realizado não poderia ser isobárico, isto é, à pressão constante.  
 D) Este processo realizado não poderia ser adiabático, isto é, sem trocas de calor com o meio externo.  
 E) Se o calor fornecido for inferior a 100 J, trabalho deverá ser realizado *pele* gás ao longo deste processo.

14) Um tubo em forma de U com os extremos abertos, de seção reta uniforme, contém água (densidade de  $1\text{ g/cm}^3$ ) inicialmente a uma altura de 10 cm desde a parte inferior de cada braço. Um líquido imiscível de densidade  $2\text{ g/cm}^3$  é adicionado a um dos braços até que forme uma camada de 4 cm de altura como indicado na figura. Qual é a relação das alturas  $h_1/h_2$  de líquido nos dois braços?

- A)  $2/3$   
 B)  $1/2$   
 C)  $5/7$   
 D)  $2/5$   
 E)  $4/5$



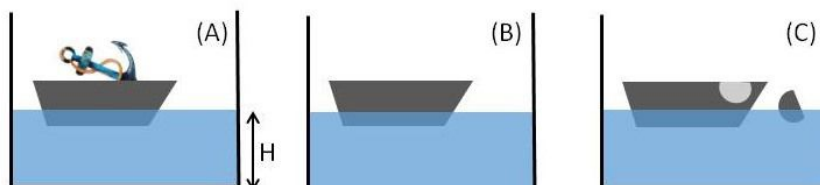
$$h_2 = h_B + h$$

$$h_1 = h_A + h = 4\text{ cm} + h$$

As pressões são as mesmas nos pontos A e B:  $P_A = P_B \rightarrow \rho_A g h_A = \rho_B g h_B$   
 $(2\text{ g/cm}^3)(4\text{ cm}) = (1\text{ g/cm}^3) h_B \rightarrow h_B = 8\text{ cm}$   
 Inicialmente havia 20 cm de água, depois foram colocados 4 cm do líquido imiscível:  
 $h_1 + h_2 = 20\text{ cm} + 4\text{ cm} = 24\text{ cm}$   
 $2h + h_A + h_B = 24\text{ cm} \rightarrow 2h = 12\text{ cm} \rightarrow h = 6\text{ cm}$ . Logo,  $h_1 = 10\text{ cm}$  e  $h_2 = 14\text{ cm}$ .  
 $h_1/h_2 = 10/14 = 5/7$

15) Considere um bote de fibra flutuando em uma piscina contendo um líquido incompressível, nas situações ilustradas na figura. Em todos os casos o volume de líquido é o mesmo.

- (A) Bote com uma âncora dentro.  
 (B) Bote vazio.  
 (C) O bote vazio sofre um pequeno acidente e um pedaço de sua borda quebra, cai na piscina e permanece flutuando.



Sendo  $H_X$  o nível da superfície do líquido, na situação X (onde X pode ser A, B ou C), medido desde o fundo da piscina, qual das seguintes proposições é a correta?

A)  $H_A > H_B > H_C$

B)  $H_A = H_B > H_C$

C)  $H_A > H_B = H_C$

D)  $H_A > H_C > H_B$

E)  $H_A = H_B = H_C$



# Física Teórica 3

# B

1ª prova - 2º período de 2019 28/09/2019

**Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.**

- A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
- Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
- É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
- É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
- Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
- Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
- Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
- Analisar sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
- Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
- Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Versão da Prova (preenchido pelo professor) A  B  C  D

Get this form and more at: [ZipGrade.com](http://ZipGrade.com) Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

**Constantes e conversões:**  $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$   $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$   $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$   $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$   
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$   $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $T_F = (9/5)T_C + 32$   $T_K = T_C + 273$   
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   $1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$   $R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$   $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$   
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$   $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

**Fluidos:**  $P = |F|/A$   $P = P_0 + \rho gh$   $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$   $Q = A \cdot v$

**Calor:**  $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$   $Q = mL$   $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$   $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$   $dQ_{res}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

**Termodinâmica:**  $N = M/m$   $n = N/N_A$   $PV = Nk_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás}$ .  $W^{SG} = -\int P dV$   $W^{SG}_{isoterm} = -nRT \ln(V_f/V_i)$ ,  $W^{SG}_{adiab} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{term} = nC_V \Delta T = Q_{receb-gás} + W^{SG}$   $C_p - C_v = R$   $C_v^{Mono} = 12,5 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$   $C_v^{Diat} = 20,8 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

$\gamma = C_p/C_v$  ( $TV^{\gamma-1} = \text{cte}$  e  $PV^\gamma = \text{cte}'$ )  $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2} r^2)$   $\epsilon_{med} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2 = (3/2)k_B T$   $p = (2/3)(N/V)\epsilon_{med}$

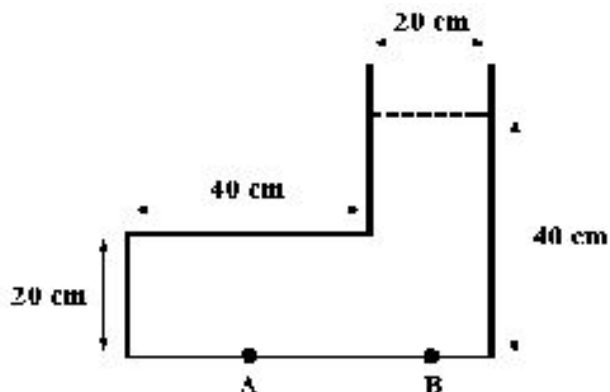
1) Um gás ideal é comprimido devagar e isobaricamente até a metade de seu volume original. Se a velocidade média quadrática (rms) das moléculas do gás era  $v$ , a nova velocidade, após a compressão, é:

- A)  $v$  B)  $\sqrt{v/2}$  C)  $\sqrt{v^2}$  D)  $v/2$  E)  $2v$

**ANULADA**

2) A figura abaixo mostra um recipiente cheio de água até a altura mostrada. Quando comparamos a pressão no ponto A com a pressão no ponto B, descobrimos que

- A)  $p_A = p_B/4$  B)  $p_A = p_B/2$  C)  $p_A = 2p_B$  D)  $p_A = p_B$  E)  $p_A = 4p_B$



3) As pessoas podem mergulhar até uma profundidade de aproximadamente um metro. Isso significa que a pressão adicional no ar nos pulmões é aproximadamente

- A) 9800 N B) 19600 Pa C) 9800 atm D) 19600 N E) 9800 Pa

A pressão adicional (acima de 1 atm):  $\rho gh = (1000 \text{ kg/m}^3) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (1\text{m}) = 9800 \text{ Pa}$

4) Água flui através de um canal retangular com 12 m de largura a uma velocidade de 0,75 m/s, representado na figura como visto de cima. A água flui para quatro canais retangulares idênticos, cada um com uma largura de 3,0 m. A profundidade da água é reduzida a um terço da profundidade original à medida que flui para os quatro canais. Qual é a velocidade da água em um dos canais menores?

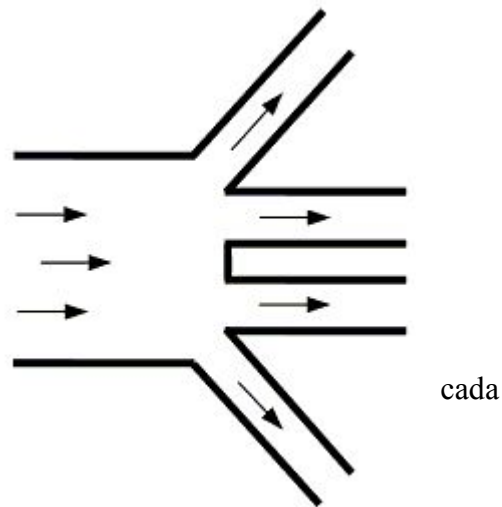
- A) 0,56 m/s  
B) 3,00 m/s  
C) 0,25 m/s  
D) 0,75 m/s

**E) 2,25 m/s**

A vazão do canal maior é a mesma da vazão total nos 4 canais menores. Assim, seja  $Q_1$  a vazão no canal maior, e  $Q_2$  a vazão em canal menor. Assim,

$$Q_1 = 4 \times Q_2 \Rightarrow A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2$$

Seções retangulares:  $A_i = \text{largura} \times \text{altura} = l \times h$ , ( $i=1,2$ )





$$\text{Daí: } A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2 \Rightarrow (12 \times h) \times 0,75 = 4 \times (3 \times h/3) \times v_2 \Rightarrow v_2 = 2,25 \text{ m/s}$$

5) Um líquido está em equilíbrio com seu vapor em um recipiente fechado. Qual das seguintes afirmações é necessariamente verdadeira?

- A) A taxa de condensação é maior que a taxa de evaporação
- B) A temperatura do vapor é a mesma que a do líquido**
- C) A taxa de evaporação é maior que a taxa de condensação
- D) A temperatura do vapor é superior à do líquido
- E) Moléculas do líquido não têm energia suficiente para vaporizar

6) Uma substância tem um ponto de fusão de 20 °C e um calor latente de fusão  $L_F = 3,5 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . O ponto de ebulição é de 150 °C e o calor latente de vaporização é  $L_v = 7,0 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . Os calores específicos para as fases sólida, líquida e gasosa são 600 J/(kg·K), 1000 J/(kg·K) e 400 J/(kg·K), respectivamente. A quantidade de calor liberada por 0,50 kg da substância quando é resfriada de 170 °C a 88 °C, é

- A) 21 kJ
- B) 14 kJ
- C) 70 kJ**
- D) 30 kJ
- E) 44 kJ

Dividindo em partes, temos:

- 1) resfriar de 170 °C a 150 °C: fase gasosa da substância (calor associado  $Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1$ )
- 2) substância a 150 °C: coexistência das fases gasosa e líquida (calor associado  $Q_2 = - mL_v$ )
- 3) resfriar de 150 °C a 88 °C: fase líquida da substância (calor associado  $Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_2$ )

$$Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1 = 0,50 \times 400 \times (150 - 170) = - 4000 \text{ J}$$

$$Q_2 = - mL_v = - 0,50 \times (7,0 \times 10^4) = - 35000 \text{ J}$$

$$Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_1 = 0,50 \times 1000 \times (88 - 150) = - 31000 \text{ J}$$

Daí:  $Q_{\text{TOTAL}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = - 70000 \text{ J} = - 70 \text{ kJ}$  (NEGATIVO PQ É PERDIDO PELA SUBSTÂNCIA AO RESFRIAR)

7) Uma caixa cúbica com lados de 20,0 cm contém  $2,00 \times 10^{23}$  moléculas de gás Hélio, com uma velocidade quadrática média de 200 m/s. A massa de uma molécula de Hélio é  $3,40 \times 10^{-27} \text{ kg}$ . Qual é a pressão média exercida pelas moléculas nas paredes do recipiente? A constante de Boltzmann é  $1,38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$  e a constante de gás ideal é  $R = 8,314 \text{ J / mol} \cdot \text{K} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm / mol} \cdot \text{K}$ .

- A) 3,39 kPa
- B) 570 Pa
- C) 2,26 kPa
- D) 9,10 Pa
- E) 1,13 kPa**

$$p = (2/3)(N/V)\epsilon_{\text{med}} \text{ e } \epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 \Rightarrow p = (1/3)(N/V) m v_{\text{rms}}^2$$

$$V = (20\text{cm})^3 = 8000 \text{ cm}^3 = 8,00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Daí: } p = (1/3)(2,00 \times 10^{23} / 8,00 \times 10^{-3}) \times (3,4 \times 10^{-27}) \times (200)^2 = 1133,3 \text{ Pa} \sim 1,13 \text{ kPa}$$

8) Um bote de madeira tem uma massa de 50 kg. Quando vazio ele flutua na água, com 56% do seu volume submerso. Que massa aproximada de areia pode ser colocada sobre o barco sem que ele afunde? Observe que o barco afundará quando tiver 100% do seu volume submerso.

- A) 22 kg      B) 15 kg      C) 73 kg      D) 89 kg      E) 46 kg

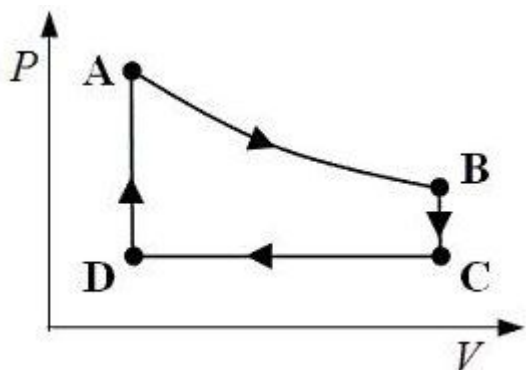
$F_i = \rho_a V_a g = M_B g$  (1) mas  $V_a = 0.56 V_B$  e  $M_T g = \rho_a V_B g$  (2), fazendo a razão entre (2) e (1),  $M_T = M_B / 0.56 = 89,3 \text{ kg}$   
 Ou seja, a massa de areia, dentre as opções que pode ser colocada sem que ele afunde, é de 15 ou 22 kg.

9) Considere um sistema fechado, a volume constante, composto originalmente por água na fase líquida a uma temperatura de  $100^\circ\text{C}$ , mas que com o fornecimento de mais calor começa a mudar seu estado para a fase gasosa. É correto afirmar que:

- A) A energia térmica do sistema aumenta.  
 B) A energia fornecida em forma de calor é convertida integralmente em trabalho.  
 C) A variação de sua energia interna vale zero, uma vez que a temperatura permanece constante no processo.  
 D) A temperatura aumenta durante a mudança de fase de forma proporcional ao calor fornecido e inversamente proporcional à massa de água no sistema.  
 E) O número de moles de água varia à medida em que ela é convertida de líquido para gás.

**Enunciado para as questões 10 a 12:** Um gás ideal monoatômico sofre uma expansão isotérmica do ponto A para o ponto B, segundo o diagrama pV abaixo. Depois, ele é resfriado a volume constante até o ponto C. A seguir, ele é comprimido isobaricamente até o ponto D e finalmente é aquecido e retorna ao ponto A isocoricamente.

Dados:  $V_A = V_D = 2,00 \text{ L}$ ;  $p_A = 10,0 \text{ atm}$ ;  $p_C = 2,00 \text{ atm}$ ;  $V_B = V_C = 4,00 \text{ L}$ ;  $T_A = 327^\circ\text{C}$



10) Qual é a variação de Energia Térmica do gás entre A e B?

- A)  $13,0 \times 10^3 \text{ J}$       B)  $55,0 \times 10^3 \text{ J}$       C)  $3,10 \times 10^3 \text{ J}$       D)  $4,20 \times 10^3 \text{ J}$       E) Zero

11) Qual é a pressão do gás no ponto B?

- A) 20,0 atm      B) 10,0 atm      C) 5,0 atm      D) 15,0 atm      E) 30,0 atm

$P_a V_a / T_a = P_b V_b / T_b$ , ou  $P_b = P_a V_a / V_b = 10 \times 2 / 4 = 5 \text{ atm}$

12) Qual é a temperatura do gás no ponto C?

- A) 131 °C      B) 327 °C      C) 240 °C      D) -327 °C      E) -33 °C

$$P_c V_c / T_c = P_b V_b / T_b, \quad P_c / T_c = P_b / T_b \quad \text{ou} \quad T_c = P_c / P_b \times T_b = 2/5 \times 600\text{K} = 240\text{K} = -33 \text{ °C}$$

13) Ao se realizar um processo termodinâmico sobre um gás ideal, sua energia térmica é elevada de um montante de 100 J. Pode-se afirmar que:

A) Sua temperatura não necessariamente é alterada, pois podemos variar a pressão e o volume neste processo de forma que sua temperatura fique constante.

**B) Se o calor fornecido for inferior a 100 J, trabalho deverá ser realizado pelo gás ao longo deste processo.**

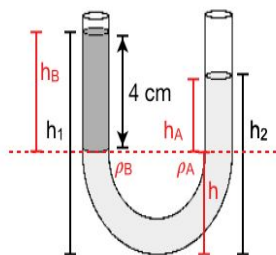
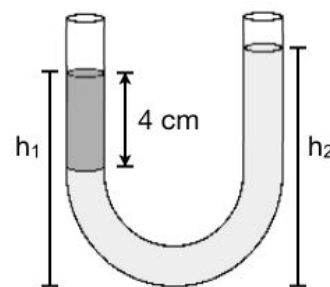
C) Este processo realizado não poderia ser isobárico, isto é, à pressão constante.

D) Este processo realizado não poderia ser adiabático, isto é, sem trocas de calor com o meio externo.

E) O máximo que podemos fornecer de calor a esse sistema neste processo é 100 J.

14) Um tubo em forma de U com os extremos abertos, de seção reta uniforme, contém água (densidade de 1 g/cm<sup>3</sup>) inicialmente a uma altura de 10 cm desde a parte inferior de cada braço. Um líquido imiscível de densidade 2 g/cm<sup>3</sup> é adicionado a um dos braços até que forme uma camada de 4 cm de altura como indicado na figura. Qual é a relação das alturas h<sub>1</sub>/h<sub>2</sub> de líquido nos dois braços?

- A) 2/3  
B) 1/2  
C) 2/5  
**D) 5/7**  
E) 4/5



$$h_2 = h_B + h$$

$$h_1 = h_A + h = 4 \text{ cm} + h$$

As pressões são as mesmas nos pontos A e B:  $P_A = P_B \rightarrow \rho_A g h_A = \rho_B g h_B$

$$(2 \text{ g/cm}^3) (4 \text{ cm}) = (1 \text{ g/cm}^3) h_B \rightarrow h_B = 8 \text{ cm}$$

Inicialmente havia 20 cm de água, depois foram colocados 4 cm do líquido imiscível:

$$h_1 + h_2 = 20 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$$

$$2h + h_A + h_B = 24 \text{ cm} \rightarrow 2h = 12 \text{ cm} \rightarrow h = 6 \text{ cm. Logo, } h_1 = 10 \text{ cm e } h_2 = 14 \text{ cm.}$$

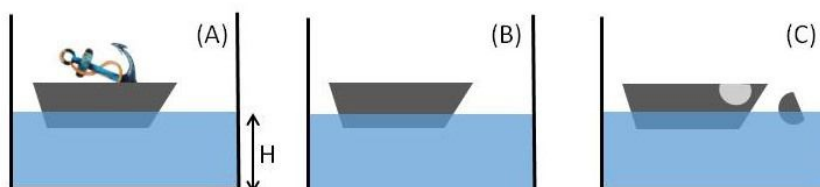
$$h_1/h_2 = 10/14 = 5/7$$

15) Considere um bote de fibra flutuando em uma piscina contendo um líquido incompressível, nas situações ilustradas na figura. Em todos os casos o volume de líquido é o mesmo.

(A) Bote com uma âncora dentro.

(B) Bote vazio.

(C) O bote vazio sofre um pequeno acidente e um pedaço de sua borda quebra, cai na piscina e permanece flutuando.



Sendo  $H_X$  o nível da superfície do líquido, na situação X (onde X pode ser A, B ou C), medido desde o fundo da piscina, qual das seguintes proposições é a correta?

A)  $H_A > H_B > H_C$

B)  $H_A = H_B > H_C$

C)  $H_A > H_C > H_B$

D)  $H_A > H_B = H_C$

E)  $H_A = H_B = H_C$



# Física Teórica 3

# C

1ª prova - 2º período de 2019 28/09/2019

**Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.**

21. A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
22. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
23. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
24. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
25. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
26. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
27. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
28. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
29. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
30. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Versão da Prova (preenchido pelo professor) A  B  C  D

Get this form and more at: [ZipGrade.com](http://ZipGrade.com) Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

**Constantes e conversões:**  $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$   $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$   $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$   $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$   
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$   $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$   $T_F = (9/5)T_C + 32$   $T_K = T_C + 273$   
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   $1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$   $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$   $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$   
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$   $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$

**Fluidos:**  $P = |F|/A$   $P = P_0 + \rho gh$   $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$   $Q = A \cdot v$

**Calor:**  $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$   $Q = mL$   $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$   $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$   $dQ_{res}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

**Termodinâmica:**  $N = M/m$   $n = N/N_A$   $PV = Nk_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás}$ .  $W^{SG} = -\int P dV$   $W^{SG}_{isotherm} = -nRT \ln(V_f/V_i)$ ,  $W^{SG}_{adiab} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{term} = nC_V \Delta T = Q_{receb-gás} + W^{SG}$   $C_p - C_v = R$   $C_v^{Mono} = 12,5 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$   $C_v^{Diat} = 20,8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

$\gamma = C_p/C_v$  ( $TV^{\gamma-1} = \text{cte}$  e  $PV^\gamma = \text{cte}'$ )  $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2} r^2)$   $\epsilon_{med} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2 = (3/2)k_B T$   $p = (2/3)(N/V)\epsilon_{med}$

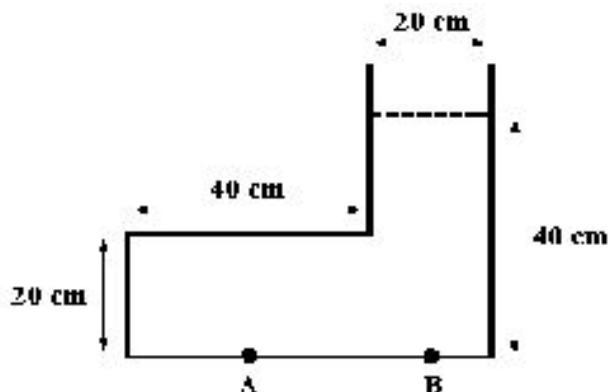
1) Um gás ideal é comprimido devagar e isobaricamente até a metade de seu volume original. Se a velocidade média quadrática (rms) das moléculas do gás era  $v$ , a nova velocidade, após a compressão, é:

- A)  $v$  B)  $2v$  C)  $\sqrt{v/2}$  D)  $v/2$  E)  $\sqrt{v^2}$

**ANULADA**

2) A figura abaixo mostra um recipiente cheio de água até a altura mostrada. Quando comparamos a pressão no ponto A com a pressão no ponto B, descobrimos que

- A)  $p_A = p_B$  B)  $p_A = p_B/2$  C)  $p_A = p_B/4$  D)  $p_A = 2p_B$  E)  $p_A = 4p_B$



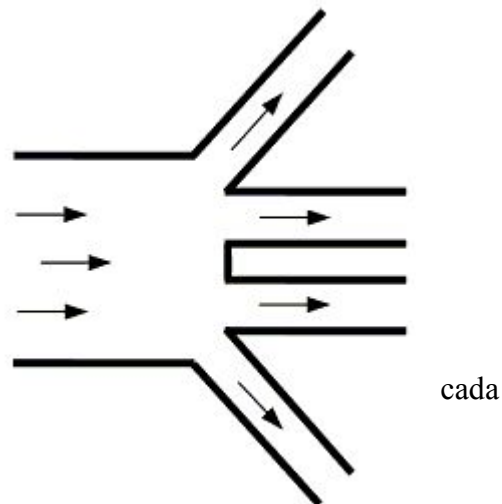
3) As pessoas podem mergulhar até uma profundidade de aproximadamente um metro. Isso significa que a pressão adicional no ar nos pulmões é aproximadamente

- A) 19600 N B) 19600 Pa C) 9800 N D) 9800 Pa E) 9800 atm

A pressão adicional (acima de 1 atm):  $\rho gh = (1000 \text{ kg/m}^3) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (1\text{m}) = 9800 \text{ Pa}$

4) Água flui através de um canal retangular com 12 m de largura a uma velocidade de 0,75 m/s, representado na figura como visto de cima. A água flui para quatro canais retangulares idênticos, cada um com uma largura de 3,0 m. A profundidade da água é reduzida a um terço da profundidade original à medida que flui para os quatro canais. Qual é a velocidade da água em um dos canais menores?

- A) 0,56 m/s  
 B) 0,75 m/s  
 C) 0,25 m/s  
 D) 2,25 m/s  
 E) 3,00 m/s



A vazão do canal maior é a mesma da vazão total nos 4 canais menores. Assim, seja  $Q_1$  a vazão no canal maior, e  $Q_2$  a vazão em canal menor. Assim,

$$Q_1 = 4 \times Q_2 \Rightarrow A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2$$

Seções retangulares:  $A_i = \text{largura} \times \text{altura} = l \times h$ , ( $i=1,2$ )

$$\text{Daí: } A_1 \times v_1 = 4 \times A_2 \times v_2 \Rightarrow (12 \times h) \times 0,75 = 4 \times (3 \times h/3) \times v_2 \Rightarrow v_2 = 2,25 \text{ m/s}$$

5) Um líquido está em equilíbrio com seu vapor em um recipiente fechado. Qual das seguintes afirmações é necessariamente verdadeira?

- A) A taxa de condensação é maior que a taxa de evaporação
- B) A taxa de evaporação é maior que a taxa de condensação
- C) A temperatura do vapor é a mesma que a do líquido**
- D) Moléculas do líquido não têm energia suficiente para vaporizar
- E) A temperatura do vapor é superior à do líquido

6) Uma substância tem um ponto de fusão de 20 °C e um calor latente de fusão  $L_F = 3,5 \times 10^4$  J/kg. O ponto de ebulição é de 150 °C e o calor latente de vaporização é  $L_v = 7,0 \times 10^4$  J/kg. Os calores específicos para as fases sólida, líquida e gasosa são 600 J/(kg·K), 1000 J/(kg·K) e 400 J/(kg·K), respectivamente. A quantidade de calor liberada por 0,50 kg da substância quando é resfriada de 170 °C a 88 °C, é

- A) 44 kJ
- B) 14 kJ
- C) 21 kJ
- D) 30 kJ
- E) 70 kJ**

Dividindo em partes, temos:

- 1) resfriar de 170 °C a 150 °C: fase gasosa da substância (calor associado  $Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1$ )
- 2) substância a 150 °C: coexistência das fases gasosa e líquida (calor associado  $Q_2 = - mL_v$ )
- 3) resfriar de 150 °C a 88 °C: fase líquida da substância (calor associado  $Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_2$ )

$$Q_1 = mc_{\text{gasosa}} \Delta T_1 = 0,50 \times 400 \times (150 - 170) = - 4000 \text{ J}$$

$$Q_2 = - mL_v = - 0,50 \times (7,0 \times 10^4) = - 35000 \text{ J}$$

$$Q_3 = mc_{\text{líquida}} \Delta T_1 = 0,50 \times 1000 \times (88 - 150) = - 31000 \text{ J}$$

Daí:  $Q_{\text{TOTAL}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = - 70000 \text{ J} = - 70 \text{ kJ}$  (NEGATIVO PQ É PERDIDO PELA SUBSTÂNCIA AO RESFRIAR)

7) Uma caixa cúbica com lados de 20,0 cm contém  $2,00 \times 10^{23}$  moléculas de gás Hélio, com uma velocidade quadrática média de 200 m/s. A massa de uma molécula de Hélio é  $3,40 \times 10^{-27}$  kg. Qual é a pressão média exercida pelas moléculas nas paredes do recipiente? A constante de Boltzmann é  $1,38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$  e a constante de gás ideal é  $R = 8,314 \text{ J / mol} \cdot \text{K} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm / mol} \cdot \text{K}$ .

- A) 3,39 kPa
- B) 2,26 kPa
- C) 570 Pa
- D) 1,13 kPa**
- E) 9,10 Pa

$$p = (2/3)(N/V)\epsilon_{\text{med}} \text{ e } \epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 \Rightarrow p = (1/3)(N/V) m v_{\text{rms}}^2$$

$$V = (20\text{cm})^3 = 8000 \text{ cm}^3 = 8,00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Daí: } p = (1/3)(2,00 \times 10^{23} / 8,00 \times 10^{-3}) \times (3,4 \times 10^{-27}) \times (200)^2 = 1133,3 \text{ Pa} \sim 1,13 \text{ kPa}$$

8) Um bote de madeira tem uma massa de 50 kg. Quando vazio ele flutua na água, com 56% do seu volume submerso. Que massa aproximada de areia pode ser colocada sobre o barco sem que ele afunde? Observe que o barco afundará quando tiver 100% do seu volume submerso.

- A) 89 kg      B) 15 kg      C) 22 kg      D) 73 kg      E) 46 kg

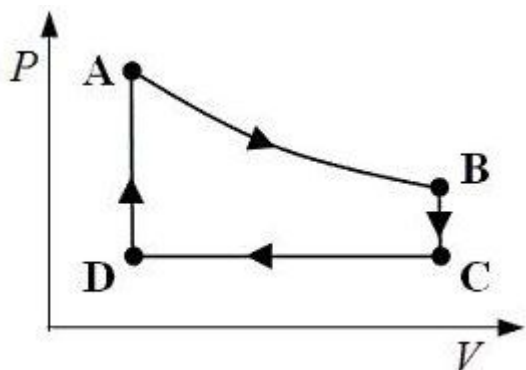
$F_i = \rho_a V_a g = M_B g$  (1) mas  $V_a = 0.56 V_B$  e  $M_T g = \rho_a V_B g$  (2), fazendo a razão entre (2) e (1),  $M_T = M_B / 0.56 = 89,3 \text{ kg}$   
 Ou seja, a massa de areia, dentre as opções que pode ser colocada sem que ele afunde, é de 15 ou 22 kg.

9) Considere um sistema fechado, a volume constante, composto originalmente por água na fase líquida a uma temperatura de  $100^\circ\text{C}$ , mas que com o fornecimento de mais calor começa a mudar seu estado para a fase gasosa. É correto afirmar que:

- A) A energia fornecida em forma de calor é convertida integralmente em trabalho.  
 B) A energia térmica do sistema aumenta.  
 C) A temperatura aumenta durante a mudança de fase de forma proporcional ao calor fornecido e inversamente proporcional à massa de água no sistema.  
 D) A variação de sua energia interna vale zero, uma vez que a temperatura permanece constante no processo.  
 E) O número de moles de água varia à medida em que ela é convertida de líquido para gás.

**Enunciado para as questões 10 a 12:** Um gás ideal monoatômico sofre uma expansão isotérmica do ponto A para o ponto B, segundo o diagrama pV abaixo. Depois, ele é resfriado a volume constante até o ponto C. A seguir, ele é comprimido isobaricamente até o ponto D e finalmente é aquecido e retorna ao ponto A isocoricamente.

Dados:  $V_A = V_D = 2,00 \text{ L}$ ;  $p_A = 10,0 \text{ atm}$ ;  $p_C = 2,00 \text{ atm}$ ;  $V_B = V_C = 4,00 \text{ L}$ ;  $T_A = 327^\circ\text{C}$



10) Qual é a variação de Energia Térmica do gás entre A e B?

- A)  $13,0 \times 10^3 \text{ J}$       B)  $4,20 \times 10^3 \text{ J}$       C)  $3,10 \times 10^3 \text{ J}$       D) Zero      E)  $55,0 \times 10^3 \text{ J}$

11) Qual é a pressão do gás no ponto B?

- A) 30,0 atm      B) 10,0 atm      C) 20,0 atm      D) 15,0 atm      E) 5,0 atm

$P_a V_a / T_a = P_b V_b / T_b$ , ou  $P_b = P_a V_a / V_b = 10 \times 2 / 4 = 5 \text{ atm}$



12) Qual é a temperatura do gás no ponto C?

- A)  $-327\text{ }^{\circ}\text{C}$     B)  $131\text{ }^{\circ}\text{C}$     C)  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$     D)  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$     E)  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$

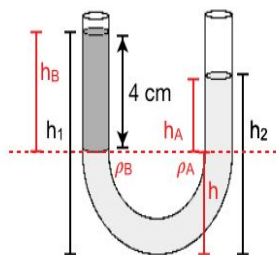
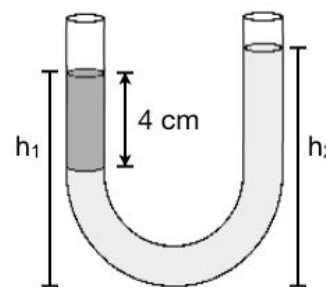
$$P_c V_c / T_c = P_b V_b / T_b, \quad P_c / T_c = P_b / T_b \quad \text{ou} \quad T_c = P_c / P_b \times T_b = 2/5 \times 600\text{K} = 240\text{K} = -33\text{ }^{\circ}\text{C}$$

13) Ao se realizar um processo termodinâmico sobre um gás ideal, sua energia térmica é elevada de um montante de 100 J. Pode-se afirmar que:

- A) Sua temperatura não necessariamente é alterada, pois podemos variar a pressão e o volume neste processo de forma que sua temperatura fique constante.  
 B) O máximo que podemos fornecer de calor a esse sistema neste processo é 100 J.  
**C) Se o calor fornecido for inferior a 100 J, trabalho deverá ser realizado pelo gás ao longo deste processo.**  
 D) Este processo realizado não poderia ser adiabático, isto é, sem trocas de calor com o meio externo.  
 E) Este processo realizado não poderia ser isobárico, isto é, à pressão constante.

14) Um tubo em forma de U com os extremos abertos, de seção reta uniforme, contém água (densidade de  $1\text{ g/cm}^3$ ) inicialmente a uma altura de 10 cm desde a parte inferior de cada braço. Um líquido imiscível de densidade  $2\text{ g/cm}^3$  é adicionado a um dos braços até que forme uma camada de 4 cm de altura como indicado na figura. Qual é a relação das alturas  $h_1/h_2$  de líquido nos dois braços?

- A)  $5/7$   
 B)  $1/2$   
 C)  $2/3$   
 D)  $2/5$   
 E)  $4/5$



$$h_2 = h_B + h$$

$$h_1 = h_A + h = 4\text{ cm} + h$$

As pressões são as mesmas nos pontos A e B:  $P_A = P_B \rightarrow \rho_A g h_A = \rho_B g h_B$

$$(2\text{ g/cm}^3)(4\text{ cm}) = (1\text{ g/cm}^3) h_B \rightarrow h_B = 8\text{ cm}$$

Inicialmente havia 20 cm de água, depois foram colocados 4 cm do líquido imiscível:

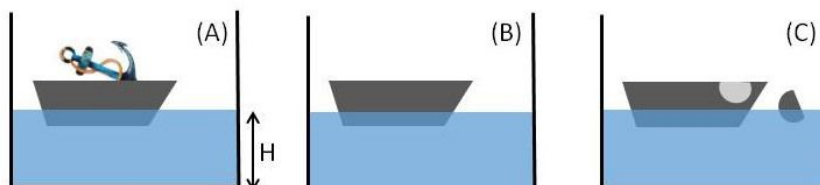
$$h_1 + h_2 = 20\text{ cm} + 4\text{ cm} = 24\text{ cm}$$

$$2h + h_A + h_B = 24\text{ cm} \rightarrow 2h = 12\text{ cm} \rightarrow h = 6\text{ cm. Logo, } h_1 = 10\text{ cm e } h_2 = 14\text{ cm.}$$

$$h_1/h_2 = 10/14 = 5/7$$

15) Considere um bote de fibra flutuando em uma piscina contendo um líquido incompressível, nas situações ilustradas na figura. Em todos os casos o volume de líquido é o mesmo.

- (A) Bote com uma âncora dentro.  
 (B) Bote vazio.  
 (C) O bote vazio sofre um pequeno acidente e um pedaço de sua borda quebra, cai na piscina e permanece flutuando.



Sendo  $H_X$  o nível da superfície do líquido, na situação X (onde X pode ser A, B ou C), medido desde o fundo da piscina, qual das seguintes proposições é a correta?

A)  $H_A > H_B = H_C$

B)  $H_A = H_B > H_C$

C)  $H_A > H_B > H_C$

D)  $H_A > H_C > H_B$

E)  $H_A = H_B = H_C$