



Física Teórica 3

1a prova - 2º período de 2017 23/09/2017

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. **Nas questões marcadas com asterisco (**), a resposta só será considerada se o corpo da prova contiver algum cálculo, ou rascunho, que justifique corretamente a resposta. O cálculo deve ser feito no retângulo logo abaixo da questão.**
10. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
11. 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 Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

Constantes e conversões: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$
 $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

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

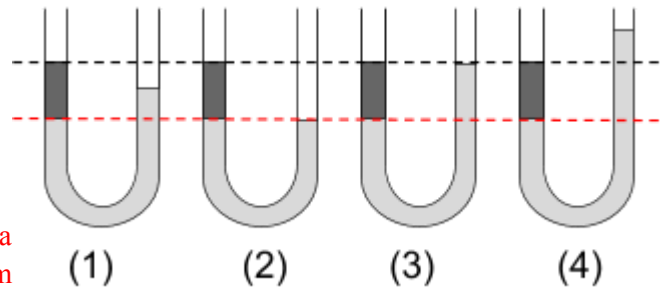
Termodinâmica: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$

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

$\Delta E^{term} = nC_V \Delta T = Q^{receb-gás} + W^{SG}$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{Mono} = 12,5 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ $C_v^{Diat} = 20,8 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ $\gamma = C_p/C_v$
 ($TV^{\gamma-1} = \text{cte}$ e $PV^\gamma = \text{cte}'$)_{transf_adiabat}

1) A Figura abaixo mostra 4 situações nas quais um líquido preto e um líquido cinza foram colocados em um tubo em forma de U. Em qual(is) dessas situações, os líquidos não podem estar em equilíbrio estático. Para esta(s) atribua a palavra impossível. Para as outras, supondo os líquidos em equilíbrio estático, a densidade do líquido preto é maior, menor ou igual à densidade do líquido cinza?

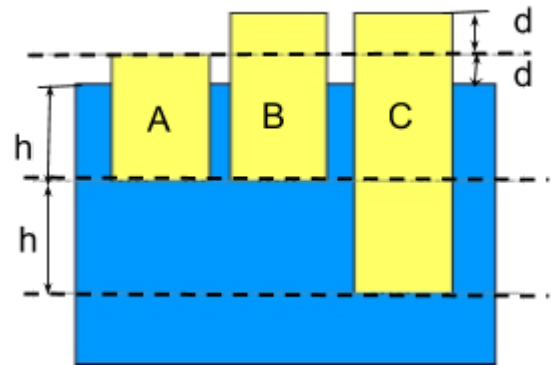
- A) (1) menor, (2) impossível, (3) igual, (4) maior
 B) (1) menor, (2) menor, (3) impossível, (4) impossível
 C) (1) maior, (2) impossível, (3) igual, (4) menor
 D) (1) maior, (2) igual, (3) impossível, (4) menor
 E) (1) impossível, (2) menor, (3) igual, (4) maior



A pressão é a mesma em qualquer ponto de uma linha horizontal em um dado fluido em equilíbrio hidrostático. Assim igualando as pressões em cada lado do tubo sobre a linha vermelha, e lembrando que $p = p_0 + \rho gh$, a única opção possível é a letra A.

2) ** Qual relação correta entre as densidades dos blocos A, B e C da Figura ao lado? As linhas tracejadas servem somente para guiar os olhos.

- A) $\rho_a = \rho_b < \rho_c$
 B) $\rho_b = \rho_c > \rho_a$
 C) $\rho_b < \rho_a = \rho_c$
 D) $\rho_a > \rho_b = \rho_c$
 E) $\rho_c < \rho_a = \rho_b$



$$F_B = P \rho_l A h_s = \rho_o A h_t \quad \rho_o = \rho_l h_s / h_t$$

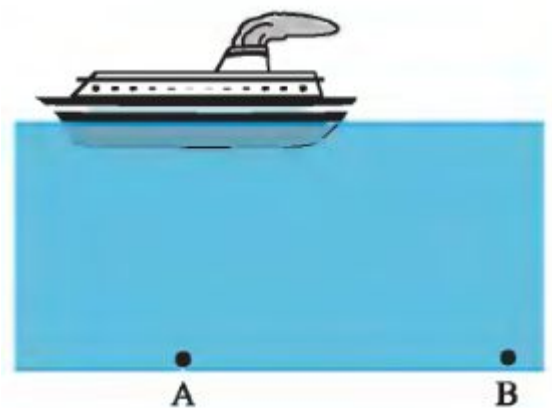
$$\text{Assim } \rho_A = \rho_l h / (h+d), \quad \rho_B = \rho_l h / (h+2d), \quad \rho_C = \rho_l 2h / (2h+2d)$$

$$\text{Logo: } \rho_B < \rho_A = \rho_C$$

3) A Figura ao lado mostra um recipiente contendo um líquido em repouso, ou seja, em equilíbrio hidrostático. Qual a relação correta entre as pressões nos pontos A e B?

- A) $p_A > p_B$
 B) $p_A < p_B$
 C) $p_A = p_B$
 D) depende da distância entre os pontos
 E) depende da densidade do líquido

A pressão é a mesma em qualquer ponto de uma linha horizontal em um dado fluido em equilíbrio hidrostático.



4) Qual das seguintes afirmações é falsa quanto à derivação ou uso da equação de Bernoulli?

- A) O fluido não deve ser viscoso.
 B) Assumimos que o fluxo é estacionário.
 C) O fluido deve ser incompressível.
 D) O teorema trabalho-energia é usado para derivar a equação de Bernoulli.
 E) As distâncias verticais são sempre medidas em relação ao ponto mais baixo do fluido.
 As distâncias verticais são sempre medidas em relação ao ponto de energia potencial zero.

5 e 6) Água flui da esquerda para a direita através do tubo horizontal mostrado na Figura a seguir. No ponto **A**, a área da seção reta vale $4,00 \text{ cm}^2$ e a velocidade da água é $V_A = 6,00 \text{ m/s}$. No ponto **B** a área vale $10,0 \text{ cm}^2$. Nos tubos verticais que estão em contato com o horizontal a água está em repouso e em contato com a atmosfera nas suas extremidades superiores. A altura da coluna vertical de água no interior do tubo do lado direito é de 200 cm enquanto a do lado esquerdo, H , será determinada a seguir. Seja ρ_a a densidade da água. Considere $g = 10,0 \text{ m/s}^2$. **Responda as questões 5 e 6**



5) A pressão no ponto A se relaciona com a no ponto C de acordo com

A) $P_A = P_C + \rho_a \cdot g \cdot H$

B) $P_A = P_C + \rho_a \cdot g \cdot H + \rho_a \cdot (V_A)^2 / 2$

C) $P_A = P_C + \rho_a \cdot g \cdot H - \rho_a \cdot (V_A)^2 / 2$

D) $P_A = P_C - \rho_a \cdot g \cdot H$

E) $P_A = P_C - \rho_a \cdot g \cdot H + \rho_a \cdot (V_A)^2 / 2$

Pela lei de Stevin, pois o líquido no tubo não está em movimento.

6) **Quanto vale, em cm, a altura H?

A) 31

B) 49

C) 80

D) 231

E) 249

Eq. Continuidade: $V_B = V_A \cdot A_A / A_B = 24.6 / 10 = 2,4 \text{ m/s}$

Eq. Bernoulli: $P_A + \rho_a \cdot (V_A)^2 / 2 = P_B + \rho_a \cdot (V_B)^2 / 2$

Hidrostática: $P_B = P_0 + \rho_a \cdot g \cdot h$ e $P_A = P_C + \rho_a \cdot g \cdot H$ onde $P_C = P_0$

Juntando as 3 equações: $H = h + [(V_B)^2 - (V_A)^2] / (2g)$ $H = 2 + [(2,4^2 - 6^2) / (2 \cdot 10)] = 0,49 \text{ m}$

7) Um dado composto é mantido inicialmente a -100°C e a pressão atmosférica. Considerando seu diagrama de fase mostrado na Figura ao lado, podemos afirmar que:

A) Ao aquecer este composto até temperatura ambiente mantendo a pressão inicial ocorre uma sublimação.

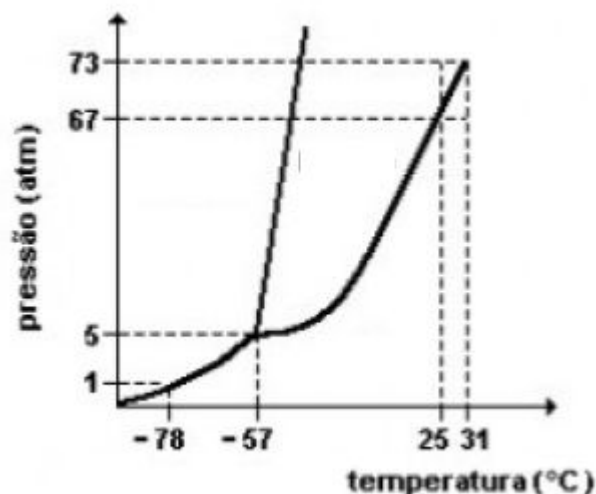
B) Aumentando a pressão para 5 atm e aquecendo a amostra até temperatura ambiente ocorre primeiramente uma solidificação e em seguida uma condensação.

C) Ao aumentar a pressão mantendo a temperatura inicial ocorre uma solidificação.

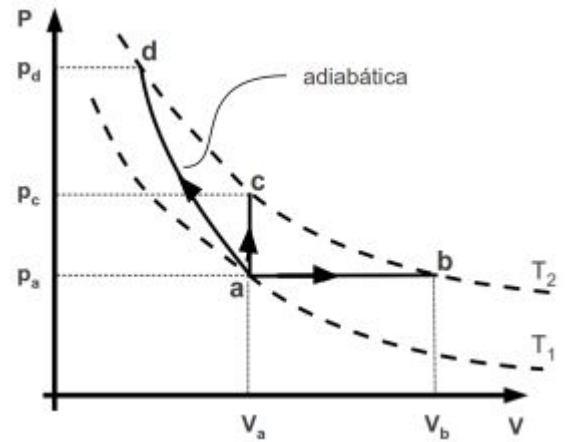
D) Aumentando a pressão para 67 atm e aquecendo a amostra até temperatura ambiente ocorre uma sublimação.

E) Aquecendo a amostra até temperatura ambiente e aumentando a pressão para 73 atm , ocorre uma fusão e em seguida uma ebulição.

Com as condições iniciais vemos que o composto encontra-se na fase sólida. Ao aquecer mantendo a pressão em 1 atm ele ocorre uma sublimação e o composto passa para a fase gasosa.



8 - 11) Três cilindros, I, II e III fechados por um êmbolo móvel, contêm amostras idênticas de um mesmo gás ideal. A força F que o êmbolo exerce sobre o gás é ajustada de modo que a pressão e o volume iniciais do gás no interior de todos os cilindros sejam P_a e V_a respectivamente. Então o gás contido em cada cilindro sofre um processo distinto descrito abaixo e ilustrado no diagrama PV da Figura ao lado. Todos os processos terminam à mesma temperatura T_2 .



I) O gás do cilindro I é aquecido, e o volume da câmara é alterado, mantendo-se o valor da força F inalterado.

II) O gás do cilindro II é aquecido mantendo-se a posição do êmbolo inalterada.

III) O êmbolo comprime o gás do cilindro III suficientemente rápido para que o calor trocado entre o gás e sua vizinhança seja desprezível.

Responda as questões 8 a 11

8) Qual a correspondência correta entre os processos descritos acima e os indicados no diagrama PV da Figura?

- A) I = ac, II = ab, III = ad B) I = ab, II = ac, III = ad C) I = ad, II = ac, III = ab
D) I = ad II = ab, III = ac E) I = ab, II = ad, III = ac
I = isobárico, II = isocórico, III = adiabático

9) Qual a relação correta entre as variações das energias internas?

- A) $\Delta E_{ab} < \Delta E_{ac} = \Delta E_{ad}$ B) $\Delta E_{ac} < \Delta E_{ad} = \Delta E_{ab}$ C) $\Delta E_{ad} = \Delta E_{ac} < \Delta E_{ab}$
D) $\Delta E_{ad} = \Delta E_{ab} = \Delta E_{ac}$ E) $\Delta E_{ac} < \Delta E_{ab} < \Delta E_{ad}$
pois todos os processos sofrem a mesma variação de temperatura.

10) Ordene o trabalho realizado sobre o gás nos processos ab, ac e ad em ordem crescente (cuidado com o sinal)

- A) $W_{ad} < W_{ac} < W_{ab}$ B) $W_{ab} < W_{ac} < W_{ad}$ C) $W_{ac} < W_{ab} < W_{ad}$
D) $W_{ad} < W_{ab} < W_{ac}$ E) $W_{ab} = W_{ac} = W_{ad}$
 $W_{ab} = -p \Delta V = -nR\Delta T$, $W_{ac} = 0$, $W_{ad} = \Delta E = nc_v\Delta T$ (pela 1ª lei da termodinâmica, com $Q=0$)

11) Ordene o calor recebido do ambiente nos processos ab, ac e ad em ordem crescente

- A) $Q_{ab} < Q_{ac} < Q_{ad}$ B) $Q_{ad} < Q_{ab} < Q_{ac}$ C) $Q_{ad} < Q_{ac} < Q_{ab}$
D) $Q_{ac} < Q_{ad} < Q_{ab}$ E) $Q_{ac} < Q_{ab} < Q_{ad}$
 $Q_{ab} = nc_p\Delta T$, $Q_{ac} = nc_v\Delta T$, $Q_{ad} = 0$. Como $c_p > c_v$: $Q_{ab} > Q_{ac}$

12) Sabemos que o calor específico da água é maior que o do ferro. Considere duas amostras com massas iguais de ferro e água, que estão à mesma temperatura T , cada uma em um recipiente isolado termicamente do resto do ambiente. Se a mesma quantidade de calor $Q=100J$ é injetada em cada sistema separadamente, o que podemos afirmar sobre as duas amostras? **$Q = mc\Delta T = 100J$, logo se $c_{\text{água}} > c_{\text{ferro}}$: $\Delta T_{\text{água}} < \Delta T_{\text{ferro}}$**

- A) Elas permanecerão à mesma temperatura inicial T .
B) Elas não permanecerão à temperatura T , e o ferro estará mais quente que a água.
C) Elas não permanecerão à temperatura T , e a água estará mais quente que o ferro.
D) Elas não permanecerão à temperatura T , e estarão ambas à mesma temperatura final.
E) É impossível dizer algo sem saber os calores específicos das amostras.

13)**Um gás ideal monoatômico sofre uma expansão isotérmica a 300 K, com o aumento do volume de 0,020 m³ para 0,040 m³. A pressão final é de 120 kPa. A transferência de calor para ~~fora~~ do gás é mais próxima de corrigido na hora da prova

- A) 3,3 kJ B) 1,7 kJ C) -3,3 kJ D) -1,7 kJ E) 0,00 kJ

$$\Delta T=0 \Rightarrow \Delta E=0 \Rightarrow Q = -W = nRT \ln(V_f/V_i). \quad Q = P_f V_f \ln(V_f/V_i) = 120 \cdot 0,040 \cdot \ln(0,04/0,02) \text{ kJ} = 3,3 \text{ kJ}$$

(absorvido pelo gás).

14) **Um recipiente que contém 1,2 kg de água a 20,0 °C é colocado num congelador mantido a -20,0 °C. A água congela e entra em equilíbrio térmico com o interior do congelador. Quanto calor é (aproximadamente) extraído da água nesse processo?

- A) 48 kJ B) 170 kJ C) 400 kJ D) 550 kJ E) 348 kJ

Como a água congelada e o congelador estão em equilíbrio térmico: $T_f = -20^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{absorvido}} = mc_a \Delta T + mL + mc_g \Delta T = 1,2 \cdot 4190 \cdot (0-20) - 1,2 \cdot 3,33 \cdot 10^5 + 1,2 \cdot 2090 \cdot (-20-0)$$

$$Q_{\text{absorvido}} = -550 \text{ kJ} \Rightarrow Q_{\text{extraído}} = 550 \text{ kJ}$$

15) Em qual das situações abaixo o calor é transportado por convecção:

A) Um disco é aquecido a 800°C em um forno a vácuo.

B) O ar condicionado resfriando a sala de aula.

C) Um elemento resistivo é usado para aquecer uma placa de metal.

D) Enquanto um atleta disputa uma prova, o calor gerado no corpo do atleta passa por células adiposas antes de chegar à pele.

E) A temperatura de uma frigideira de ferro fundido aumenta quando a frigideira é deixada no sol.

A convecção ocorre somente em fluidos.