



**ATENÇÃO:**

1. Suas respostas devem estar escritas obrigatoriamente com **caneta esferográfica azul ou preta**, de corpo transparente.
2. **ESCREVA SEU NOME E ASSINE SOMENTE NO ESPAÇO PRÓPRIO DA CAPA.**
3. **NÃO FAÇA NAS DEMAIS PÁGINAS QUALQUER MARCA PARA ALÉM DO SEU TEXTO.** Qualquer tipo de identificação pessoal do candidato nas folhas de questões acarretará sua eliminação.
4. Não ultrapasse o espaço que está pautado nas questões.

Na solução da prova, use quando necessário:  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R = 8,3 \text{ J/mol.K}$ ,  $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**QUESTÃO 1** - Em 1662, o inglês Robert Boyle mostrou que, mantendo-se a temperatura constante, o volume de uma quantidade de gás diminui com o aumento da pressão. Esse efeito é observado por mergulhadores rotineiramente, uma vez que bolhas de ar expelidas quando eles se encontram submersos mudam de tamanho à medida que sobem para a superfície. Um mergulhador notou que certas bolhas com volume de  $4 \text{ cm}^3$  estavam sendo desprendidas do fundo de um lago com 5 metros de profundidade. As bolhas eram originadas por gases liberados pela matéria orgânica em decomposição. Suponha que o gás na bolha possa ser considerado como um gás ideal e ignore a tensão superficial da água sobre a bolha.

a) Faça a conversão do volume inicial da bolha de  $\text{cm}^3$  para  $\text{m}^3$ .

$$V = 4 \text{ cm}^3 = 4 \cdot (10^{-2} \text{ m})^3 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

b) Qual a pressão (em  $\text{N/m}^2$ ) do gás dentro da bolha antes de se desprender e começar a subir? Suponha que seja igual à pressão da água em sua volta.

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h = 10^5 \text{ N/m}^2 + 1000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 10^5 + 5 \cdot 10^4 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

c) Suponha que a temperatura do lago seja a mesma ao longo da trajetória da bolha, que o lago e a bolha estejam em equilíbrio térmico e que a bolha suba sem se dividir. Qual é o volume da bolha imediatamente antes de atingir a superfície do lago?

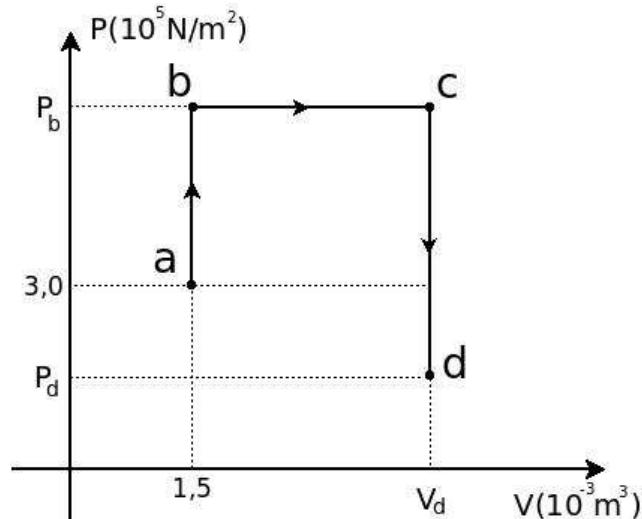
$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V'}{T}$$
$$V' = \frac{P}{P_0} V = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

d) Sabendo que havia  $2,4 \times 10^{-4}$  mol de ar na bolha, determine a temperatura do lago em graus Celsius.

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{1,5 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{2,4 \cdot 10^{-4} \cdot 8,3} \approx 301 \text{ K}$$

**QUESTÃO 2** - A figura abaixo representa um diagrama PV que mostra três transformações que ocorrem sobre um gás ideal, seguindo a sequência "abcd", onde as letras representam pontos iniciais e finais das transformações e a seta, o sentido das transformações. Os segmentos de reta "ab" e "cd" representam transformações isocóricas (isovolumétrica). O segmento de reta "bc" representa uma transformação isobárica. Sabemos que para os pontos "a" e "b" vale a relação  $P_b = 2P_a$ , para os pontos "a" e "c" vale a relação  $V_c = 3V_a$ , e que para os pontos "b" e "d" vale a relação  $P_d = P_b/4$ . Considere que o gás seja composto por  $n = 0,2\text{mol}$  de moléculas.

Dados: Constante universal dos gases ideais:  $R \approx 8,3\text{ J/mol.K}$ .



a) Calcule as temperaturas nos pontos "a" e "d".

$$T_a = \frac{P_a \cdot V_a}{n \cdot R} = 271\text{ K}$$

$$T_d = \frac{P_d \cdot V_d}{n \cdot R} = 406\text{ K}$$

b) Encontre o trabalho total realizado pelo gás ao longo da sequência de transformações "abcd".

$$W_{ab} = W_{cd} = 0$$

$$W_{total} = W_{bc} = P_b \cdot (V_c - V_b) = 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot (3 - 1) \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1800\text{ J}$$

**RASCUNHO**

## **INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA DISCURSIVA**

***Antes de abrir esse caderno, leia atentamente as instruções.***

### ***Antes da prova:***

- Não use em sala: boné, chapéu, chaveiros de qualquer tipo, óculos escuros, relógio e similares.
- Se você possui cabelos compridos, mantenha-os presos, deixando as orelhas descobertas.
- Mantenha com você somente materiais de escrita, documento de identificação, alimentos, água (em garrafa transparente) e medicamentos, se necessário. Tudo o mais que trazer deve ficar no saco plástico que você recebeu, amarrado e colocado embaixo da cadeira.
- **Assine a lista de presença** com a assinatura idêntica à da sua identidade.
- Se solicitado pelo Fiscal, assine a Ata de Abertura do Lacre da pasta que contém as provas.
- Quando autorizado, **vire o caderno e preencha os dados na capa.**
- **Abra seu caderno e confira** se sua prova tem **2 questões**. Caso haja algum problema, solicite imediatamente a substituição de seu caderno de questões.
- Você terá **4 horas e 30 min** para fazer as provas de hoje. Você só pode sair da sala **1h e 30min** depois do início do exame.
- **Será excluído do concurso o candidato que for flagrado portando ou mantendo consigo celular e/ou aparelho e componente eletrônico.**

### ***Durante a prova:***

- Suas respostas devem estar escritas obrigatoriamente com **caneta esferográfica azul ou preta**, de corpo transparente.
- **Devolva ao fiscal esse caderno de questões completo. Se não fizer isso, sua prova não será corrigida.**
- **Se as folhas do seu caderno se soltarem, por algum motivo, peça ao fiscal que as grampeie novamente.**
- Os três últimos candidatos deverão permanecer até o final da prova para assinar a Ata de Encerramento do exame.
- Comunique aos fiscais qualquer irregularidade observada durante a realização da prova. Se eles não tomarem as devidas providências, solicite a presença do Coordenador do Setor ou fale com ele depois que você sair da sala.