

Gabarito dos Exercícios Programados 9

QUESTÃO 1 – A Figura 1-a abaixo mostra uma lâmina bimetálica sendo usada para ligar o circuito elétrico de um alarme contra incêndio.

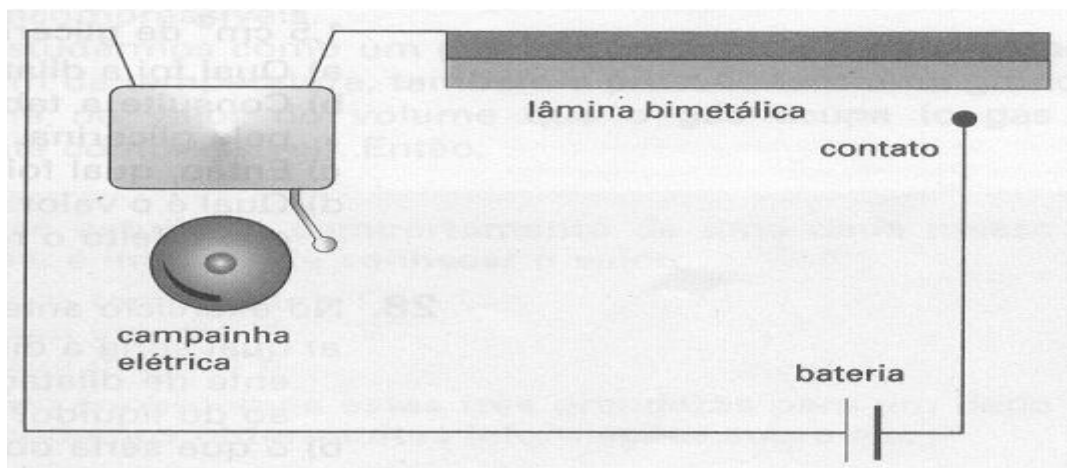


Figura 1-a

- Escreva a expressão formal que nos permite calcular a dilatação linear de uma barra qualquer.
- Supondo que os metais usados na lâmina sejam o aço e o cobre, qual deles deve estar colocado na parte superior da lâmina? Justifique! Dados : $\alpha_{\text{cobre}} = 0,000017 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha_{\text{aço}} = 0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ($\alpha \rightarrow$ coeficiente de dilatação linear)
- Explique por que, ao ocorrer um incêndio, o alarme dispara.

QUESTÃO 2 – Inicialmente no estado sólido, um certo material é aquecido em um tubo e a sua temperatura é anotada a cada minuto conforme está ilustrado na Figura 2-a abaixo:

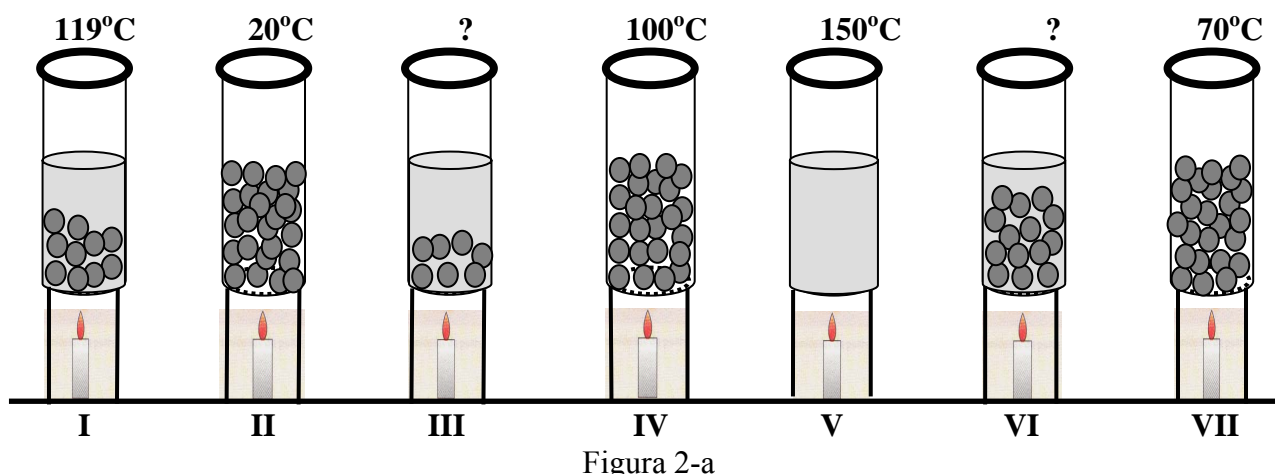


Figura 2-a

- Disponha as figuras em ordem cronológica.
- Qual é a temperatura de fusão da substância.
- Quais são as temperaturas correspondentes aos tubos III e VI da Figura 2-a?
- Deixando-se a substância esfriar, em qual temperatura ela começará a se solidificar?
- Consultando a Tabela 1 abaixo, identifique a substância que está nos tubos da Figura 2-a ou 2-b acima.

Pontos de fusão e calores de fusão (à pressão de 1 atm)		
Substância	Ponto de fusão (°C)	Calor de fusão (cal/g)
Ferro	1 535	8
Platina	1 775	27
Prata	961	21
Chumbo	327	6
Enxofre	119	13
Água	0	80
Merúrio	-39	3
Álcool etílico	-115	25
Nitrogênio	-210	6

Tabela 1

- f) Que quantidade de calor tem que ser fornecida para fundirmos 100 gramas dessa substância?

QUESTÃO 3 – De acordo com a Lei da Conservação da Energia, quando um sistema ganha energia o seu meio exterior perde energia. Essas energias têm sinais opostos, mas de mesmo módulo. Sabemos também que o calor e o trabalho são energias em trânsito. Partindo dessas informações responda as seguintes questões:

- Relacione o trabalho W_{ext} que o exterior fornece ao sistema como o trabalho que o sistema W_{sist} fornece para o exterior.
- Quando o exterior exerce um trabalho sobre o sistema de tal forma que a sua energia interna aumenta, qual o sinal de W_{ext} ? Qual o sinal de W_{sist} ?
- Quando o exterior rouba trabalho do sistema de tal forma que a sua energia interna diminui, qual o sinal de W_{ext} ? Qual o sinal de W_{sist} ?
- Relacione o calor Q_{ext} que o exterior fornece ao sistema como o calor que o sistema fornece para o exterior.
- Quando o exterior fornece calor para o sistema de tal forma que a sua energia interna aumenta, qual o sinal de Q_{ext} ? Qual o sinal de Q_{sist} ?
- Quando o exterior rouba calor do sistema de tal forma que a sua energia interna diminui, qual o sinal de Q_{ext} ? Qual o sinal de Q_{sist} ?
- Na Lei da Conservação da Energia para um sistema de partículas ($\Delta U = Q_{\text{ext}} + W_{\text{ext}}$) apresentada na Aula 1 do Módulo 5, a variação da energia interna ΔU foi relacionada com o calor e o trabalho que o exterior fornece ao sistema. A Termodinâmica teve um grande desenvolvimento com as máquinas térmicas. Em uma máquina térmica, o exterior fornece calor para a máquina (sistema) e a máquina fornece trabalho para o exterior. Por isso, é mais comum relacionar a variação da energia interna com o calor que o exterior fornece ao sistema e o trabalho que o sistema fornece ao exterior. Reescreva a variação da energia interna em função do calor que o exterior fornece ao sistema e o trabalho que o sistema fornece ao exterior.

Suponha que um sistema passe de um estado de equilíbrio (termodinâmico) para outro estado de equilíbrio (termodinâmico), trocando energia com a sua vizinhança, ou seja, o meio exterior. Fazendo uso do Princípio da Conservação da Energia escrita da forma $\Delta U = Q_{\text{ext}} + W_{\text{ext}}$, calcule a variação ΔU da energia (interna) do sistema nos seguintes casos:

- h) **O sistema absorve 100 cal de calor do meio exterior e realiza um trabalho de 200 J sobre este meio.** Considere 1 cal = 4,2 J.

- i) **O sistema absorve 100 cal de calor do meio exterior e um trabalho de 200 J é realizado sobre o sistema.**
- j) **O sistema libera 100 cal de calor para o meio exterior e um trabalho de 200 J é realizado sobre o sistema.**
- k) Admitindo que esse sistema termodinâmico seja um gás ideal, o que aconteceu com a temperatura do gás, após cada uma das transformações relacionadas acima? Justifique!
- l) O que aconteceu com a energia cinética média das moléculas do gás, após cada uma das transformações relacionadas acima? Justifique!

QUESTÃO 4 – Um mol de um gás ideal monoatômico contido em um volume $V_0 = 10$ litros e a uma temperatura $T_0 = 300$ K é aquecido a volume constante (isovolumetricamente) até a temperatura de 600 K, em seguida expandido a temperatura constante (isotermicamente) até a pressão inicial P_0 (a determinar!) e, finalmente, comprimido a pressão constante (isobaricamente) até voltar ao estado inicial; ou seja, estado com volume $=V_0$, pressão P_0 e temperatura T_0 . Sabendo que R (constante dos gases) = $8,31$ J / mol \cdot K, calcule:

- a) A pressão inicial, P_0 , do gás;
- b) A pressão do gás quando ele se encontrar a 600 K;
- c) O volume do gás depois da expansão a temperatura constante.
- d) Considerando os três processos acima descritos como reversíveis, esboce-os no **plano p versus v**.
- e) Em quais processos o sistema termodinâmico (gás ideal monoatômico) recebeu calor do meio exterior? Em qual deles o gás cedeu calor ao meio exterior?
- f) Em qual dos processos o sistema termodinâmico realizou trabalho sobre o meio externo?
Em qual dos processos o meio externo realizou trabalho sobre o sistema termodinâmico?
Em qual dos três processos não houve trabalho realizado?
- g) Determine o sinal (+, - ou 0) da variação da energia interna em cada um dos três processos.
- h) Qual a variação da energia interna do gás depois do terceiro processo, ou seja, no ciclo? Justifique a sua resposta.