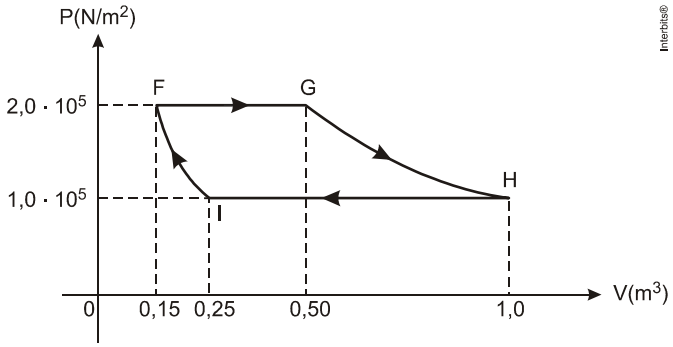
1. Em uma fábrica, uma máquina térmica realiza, com um gás ideal, o ciclo $FGHIF$ no sentido horário, conforme o desenho abaixo. As transformações FG e HI são isobáricas, GH é isotérmica e IF é adiabática. Considere que, na transformação FG, $200\ kJ$ de calor tenham sido fornecidos ao gás e que na transformação HI ele tenha perdido $220\ kJ$ de calor para o meio externo.



desenho ilustrativo-fora de escala

A variação de energia interna sofrida pelo gás na transformação adiabática IF é

a) $-40\ kJ$
b) $-20\ kJ$
c) $15\ kJ$
d) $25\ kJ$
e) $30\ kJ$

2. Um dos materiais que a artista Gilda Prieto utiliza em suas esculturas é o bronze. Esse material apresenta calor específico igual a $0,09\ cal/(g \times ^\circ C)$, ou seja, necessita-se de $0,09$ caloria para se elevar em 1 grau Celsius a temperatura de 1 grama de bronze.

Vênus. Gilda Prieto
Foto: Roberto G. Crivellè

Se a escultura apresentada tem uma massa de bronze igual a $300\ g$, para que essa massa aumente sua temperatura em $2°C$, deve absorver uma quantidade de calor, em calorias, igual a

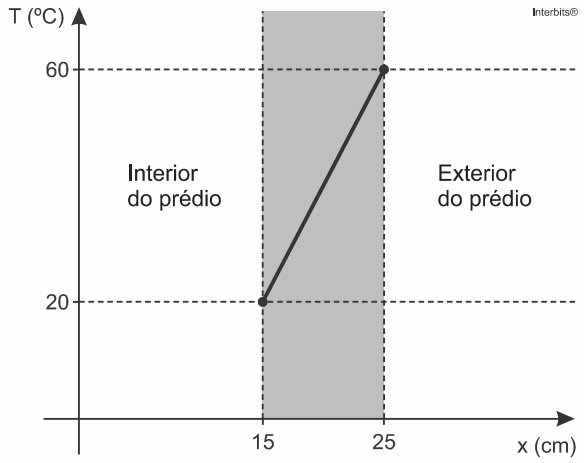
a) 6.
b) 18.
c) 27.
d) 36.
e) 54.

3. Um dos métodos de obtenção de sal consiste em armazenar água do mar em grandes tanques abertos, de modo que a exposição ao sol promova a evaporação da água e o resíduo restante contendo sal possa ser, finalmente, processado. A respeito do processo de evaporação da água, analise as afirmações a seguir.

I. A água do tanque evapora porque sua temperatura alcança $100°C$.
II. Ao absorver radiação solar, a energia cinética de algumas moléculas de água aumenta, e parte delas escapa para a atmosfera.
III. Durante o processo, linhas de convecção se formam no tanque, garantindo a continuidade do processo até que toda a água seja evaporada.

Está(ão) correta(s)
a) apenas I.
b) apenas II.
c) apenas III.
d) apenas I e II.
e) I, II e III.

4. Em 2009, foi construído na Bolívia um hotel com a seguinte peculiaridade: todas as suas paredes são formadas por blocos de sal cristalino. Uma das características físicas desse material é sua condutividade térmica relativamente baixa, igual a $6\,W/(m \times °C)$. A figura a seguir mostra como a temperatura varia através da parede do prédio.



Qual é o valor, em W/m^2, do módulo do fluxo de calor por unidade de área que atravessa a parede?
a) 125.
b) 800.
c) 1200.
d) 2400.
e) 3000.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

Observação: *Os dados sobre os calores trocados nas transformações FG e HI são incompatíveis com as equações dos gases ideais, seja ele monoatômico ou diatômico.*

Para um gás ideal e monoatômico, os valores corretos são:

$$Q = \frac{5}{2}\,p\,\Delta V \begin{cases} Q_{FG} = \frac{5}{2}\times 2\times 10^5\,(0{,}50-0{,}15) \;\Rightarrow\; 175\times 10^3 = 175\ \text{kJ.} \\ Q_{HI} = \frac{5}{2}\times 1\times 10^5\,(0{,}25-1) \;\Rightarrow\; -187{,}5\times 10^3 = -187{,}5\ \text{kJ.} \end{cases}$$

Usando a Primeira Lei da Termodinâmica, calculamos a variação da Energia Interna em cada uma das transformações:

$$\begin{cases} \Delta U_{FG} = Q_{FG} - W_{FG} = 200\times 10^3 - 2\times 10^5\,(0{,}50-0{,}15) = 130\times 10^3 \Rightarrow \Delta U_{FG} = 130\ \text{kJ.} \\ \Delta U_{GH} = 0\ \text{(isotérmica)} \\ \Delta U_{HI} = Q_{HI} - W_{HI} = -220\times 10^3 - 1\times 10^5\,(0{,}25-1) = -145\times 10^3 \Rightarrow \Delta U_{FG} = -145\ \text{kJ.} \end{cases}$$

Num ciclo, a variação da Energia Interna é nula e igual ao somatório das variações de energia interna nas transformações parciais. Assim:

$$\Delta U_{FG} + \Delta U_{GH} + \Delta U_{HI} + \Delta U_{IJ} = \Delta U_{ciclo} \;\Rightarrow$$

$$130 + 0 - 145 + \Delta U_{IJ} = 0 \;\Rightarrow \Delta U_{IJ} = 145 - 130 \;\Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta U_{IJ} = 15\ \text{kJ.}}$$

Resposta da questão 2:
[E]

$$Q = m\,c\,\Delta\theta = 300\,(0{,}09)\,(2) \;\Rightarrow\; \boxed{Q = 54\ \text{cal.}}$$

Resposta da questão 3:
[B]

Justificando as incorretas:
[I] **Incorreta**. A evaporação é um processo de vaporização que ocorre abaixo da temperatura de ebulição.
[II] **Correta**.
[III] **Incorreta**. Não ocorre convecção porque a água quente, menos densa, está na superfície, não realizando movimento descendente.

Resposta da questão 4:
[D]

De acordo com a equação de Fourier, o fluxo (Φ) por unidade de área (A) é:

$$\frac{\Phi}{A} = \frac{k\,\Delta T}{\Delta x} = \frac{6(60-20)}{(0{,}25-0{,}15)} = \frac{240}{0{,}1} \Rightarrow \boxed{\frac{\Phi}{A} = 2400\ \text{W/m}^2.}$$