V1	V2	V3	V4
75	55	38	17

Para vender água no Carnaval, uma pessoa colocou em uma caixa de isopor 15 copinhos de água com 350 mL cada, à temperatura de 25 °C, e 1,0 kg de gelo em blocos. Para preencher todo o volume do isopor, acrescentou 0,5 kg de gelo triturado na caixa, que foi fechada e lacrada. Sabendo que o gelo, em blocos e triturado, estava à temperatura negativa de −15 °C, qual a temperatura do conteúdo dos copinhos após toda a mistura no interior do isopor atingir o equilíbrio térmico e qual o estado físico da água na caixa?

(A) É menor que 0 °C. A água dos copinhos congelou, e o gelo não derreteu.
(B) É igual a 0 °C. O gelo derreteu parcialmente, e restou uma mistura de água líquida e gelo na caixa.
(C) É igual a 0 °C. Todo o gelo derreteu, e restou apenas água líquida na caixa.
(D) É maior que 0 ° C e menor que 10 °C. Todo o gelo derreteu, e restou apenas água líquida na caixa.
(E) É igual ou maior que 10 ° C. Todo o gelo derreteu, e restou apenas água líquida na caixa.

Note e adote:

Assuma que (i) o isopor é um isolante térmico ideal, (ii) a embalagem dos copinhos é um condutor térmico ideal e (iii) as possíveis variações de volume ou pressão dos processos térmicos envolvidos são desprezíveis.

A definição do módulo do calor trocado, quando existir transição de fase do material, é igual à quantidade de massa que mudou de fase (m) multiplicada pelo calor latente (L), ou seja, $Q = m \cdot L$, e, quando não existir transição de fase, é igual à massa (m) multiplicada pelo calor específico (c) e a variação de temperatura (ΔT), ou seja, $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$.

Dados: Densidade da água = 1 kg/L; Calor específico da água = 1 cal/g.°C; Calor específico do gelo = 0,5 cal/g.°C; Calor latente de evaporação da água = 540 cal/g; Calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g.

RESOLUÇÃO

Calor que a água contida no copo perderia se fosse resfriada a 0ºC (Q_1):

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 130 \cdot 15 \cdot 1 \cdot (0 - 25) = -131\,250\ cal$$

Calor necessário para elevar a temperatura de todo o gelo de -15ºC a 0ºC:

$$Q_2 = m_{gelo} \cdot c_{gelo} \cdot \Delta\theta = 1500 \cdot 0,5 \cdot [0 - (-15)] = 12\,250\ cal$$

Calor necessário para fundir todo gelo (Q_3):

$$Q_3 = m_{gelo} \cdot L = 1500 \cdot 80 = 120\,000\ cal$$

Como $|Q_1| = |Q_2| + |Q_3|$, toda água contida nos copos será resfriada a 0ºC e todo o gelo colocado na caixa de isopor será aquecido a 0ºC e totalmente fundido. Dessa forma, a temperatura de equilíbrio será 0ºC e, no final, só restará água líquida na caixa.

Alternativa Correta: C