

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

PROGRAMA DE RESIDÊNCIA DOCENTE

RESIDENTE DOCENTE: Marcia Cristina de Souza Meneguite Lopes

MATRÍCULA: P4112515

INSCRIÇÃO: PRD.FIS.0006/15

CALORIMETRIA, MUDANÇA DE FASE E TROCA DE CALOR

Lista de Exercícios com Gabarito e Soluções Comentadas

1 – Quantas calorias são necessárias para vaporizar 1,00 litro de água, se a sua temperatura é, inicialmente, igual a 10,0°C?

Dados:

– calor específico da água: 1,00 cal/g°C;

– densidade da água: 1,00 g/cm³;

– calor latente de vaporização da água:

540 cal/g.

a) $5,40 \times 10^4$ cal.

b) $5,40 \times 10^5$ cal.

c) $6,30 \times 10^4$ cal.

d) $6,30 \times 10^5$ cal.

e) $9,54 \times 10^4$ cal.

2 – Quando um corpo recebe calor:

a) sua temperatura necessariamente se eleva.

b) sua capacidade térmica diminui.

c) o calor específico da substância que o constitui aumenta.

d) pode eventualmente mudar seu estado de agregação.

e) seu volume obrigatoriamente aumenta.

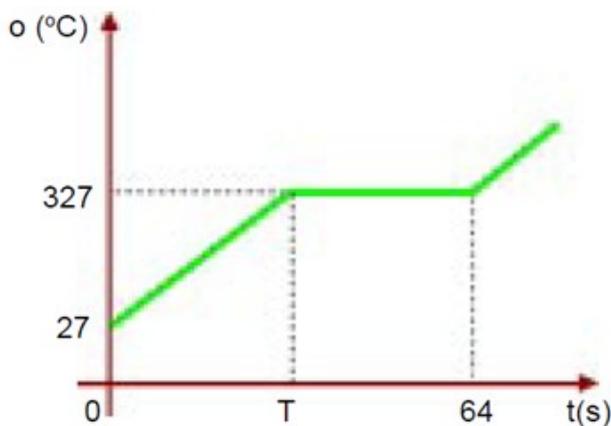
3 – Num calorímetro, de capacidade térmica desprezível, que contém 60 g de gelo na temperatura de 0°C, injeta-se vapor d'água a (a 100°C), ambos a pressão normal. Quando se estabelece o equilíbrio térmico, há apenas 45 g de água no calorímetro. O calor de fusão do gelo é 80 cal/g, o calor de condensação do vapor d'água é 540 cal/g e o calor específico da água é 1,0 cal/g°C. Calcule a massa do vapor d'água injetado.

4 – Quando água pura é cuidadosamente resfriada, nas condições normais de pressão, pode permanecer no estado líquido até temperaturas inferiores a 0°C, num estado instável de “superfusão”. Se o sistema é perturbado, por exemplo, por vibração, parte da água se transforma em gelo e o sistema se aquece até se estabilizar em 0°C. O calor latente de fusão da água é $L = 80$ cal/g. Considerando-se um recipiente

termicamente isolado e de capacidade térmica desprezível, contendo um litro de água a $-5,6^{\circ}\text{C}$, à pressão normal, determine:

- A quantidade, em gramas, de gelo formada, quando o sistema é perturbado e atinge uma situação de equilíbrio em temperatura correspondente a 0°C .
- A temperatura final de equilíbrio do sistema e a quantidade de gelo existente (considerando-se o sistema inicial no estado de "superfusão" em $-5,6^{\circ}\text{C}$), ao colocar-se, no recipiente, um bloco metálico de capacidade térmica $C = 400 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$, na temperatura de 91°C .

5 – Um técnico, utilizando uma fonte térmica de potência eficaz igual a 100W , realiza uma experiência para determinar a quantidade de energia necessária para fundir completamente 100 g de chumbo, a partir da temperatura de 27°C . Ele anota os dados da variação da temperatura em função do tempo, ao longo da experiência, e constrói o gráfico a seguir.



Se o chumbo tem calor específico igual a $0,13 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ e calor latente de fusão igual a 25 J/g , então o instante T do gráfico, em segundos, e a energia total consumida, em joules, correspondem respectivamente, a:

- 15 e 1.500.
- 25 e 2.500.
- 25 e 5.200.
- 39 e 3.900.
- 39 e 6.400.

6 – Para que dois corpos possam trocar calor é necessário que:

- estejam a diferentes temperaturas.
- tenham massas diferentes.
- exista um meio condutor de calor entre eles.

Quais são as afirmações corretas?

- I, II e III
- Apenas I e II.
- Apenas I e III.
- Apenas II.
- Apenas I.

7 – As unidades watt, joule, kelvin, pascal e newton pertencem ao SI - Sistema Internacional de Unidades.

Dentre elas, aquela que expressa a magnitude do calor transferido de um corpo a outro é denominada:

- a) watt
- b) joule
- c) kelvin
- d) pascal
- e) newton

8 – Analise as afirmativas.

I. Calor Sensível é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas variação de temperatura.

II. Calor latente é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas uma mudança de estado físico.

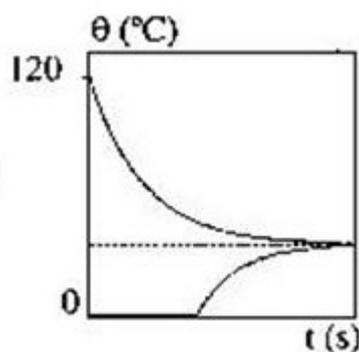
III. A capacidade térmica de um corpo é a relação constante entre a quantidade de calor recebida e a correspondente variação de temperatura, sendo a equação matemática escrita na forma $Q = mc(T_f - T_i)$.

IV. O calor latente de uma mudança de estado de uma substância pura mede numericamente a quantidade de calor trocada por uma unidade de massa da substância durante aquela mudança de estado, enquanto sua temperatura permanece constante.

Assinale a alternativa **correta**.

- a) somente I é verdadeira
- b) somente II e IV são verdadeiras
- c) somente I, II e IV são verdadeiras
- d) somente II e III são verdadeiras
- e) somente I, II e III são verdadeiras

9 – Uma bolinha de aço a 120°C é colocada sobre um pequeno cubo de gelo a 0°C . As temperaturas dos dois materiais foram medidas com o passar o tempo e o gráfico (em escala linear) a seguir foi construído com elas. Explique o que está representado.



10 – A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de

massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama. A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de

- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
- b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
- c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
- d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
- e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

GABARITO

1 – Letra D – Média

$$d = 1,00\text{g/cm}^3$$

$$V = 1 \text{ L}$$

$$V = 1.000 \text{ mL}$$

$$V = 1.000 \text{ cm}^3$$

$$d = m/V, \text{ logo } m = d \cdot V$$

$$m = 1 \cdot 1.000$$

$$m = 1.000\text{g}$$

No aquecimento da água: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$.

$$c = 1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = 1.000 \cdot 1 \cdot (100 - 10)$$

$$Q_1 = 1.000 \cdot 90$$

$$Q_1 = 90.000\text{cal}$$

Na vaporização da água: $Q = m \cdot L$.

$$L = 540\text{cal/g}$$

$$Q_2 = m \cdot L$$

$$Q_2 = 1.000 \cdot 540$$

$$Q_2 = 540.000\text{cal}$$

Quantidade de Calor Total: $Q_T = Q_1 + Q_2$

$$Q_T = 90.000 + 540.000$$

$$Q_T = 630.000\text{cal}$$

$$Q_T = 6,3 \cdot 10^5\text{cal}$$

2 – Letra D – Média

Quando um corpo recebe calor pode ocorrer o aumento da temperatura ou a mudança de estado de agregação da matéria, logo, a alternativa 'a' está errada e a 'd' correta.

Capacidade Térmica é uma característica do corpo, não aumenta nem diminui logo a alternativa 'b' está errada.

Calor específico é uma característica da substância da qual é feita o corpo, não aumenta nem diminui, logo a alternativa 'c' está errada.

Algumas substâncias (por exemplo, a água) em algumas faixas de temperatura (no caso da água, entre 0°C e 4°C) apresentam comportamento anômalo ao receberem calor, isto é, em vez de se dilatarem se contraem, logo a alternativa 'e' está errada.

3 – 5g – Difícil

Se há apenas 45 gramas de água, ainda há gelo, pois a quantidade de gelo era de 60 gramas. Se há água e gelo, a temperatura de equilíbrio térmico é obrigatoriamente 0°C, pois é a única temperatura em que é possível a coexistência do sólido e líquido sob pressão normal (1 atm).

O vapor d'água cede calor quando se condensa e quando se refria e o gelo absorve calor quando se funde.

m é a massa de vapor injetado.

(45 – m) é a massa de gelo que se fundiu.

Na condensação do vapor d'água:

$$Q_1 = m L_v$$

$$Q_1 = m * 540$$

$$Q_1 = 540m$$

No resfriamento da água:

$$Q_2 = m c \Delta T$$

$$Q_2 = m * 1 * (100 - 0)$$

$$Q_2 = 100m$$

Na fusão do gelo:

$$Q_3 = (45 - m) * L_F$$

$$Q_3 = (45 - m) * 80$$

$$Q_3 = 3.600 - 80m$$

$$Q_C = Q_R$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$540m + 100m = 3.600 - 80m$$

$$540m + 100m + 80m = 3.600$$

$$720m = 3.600$$

$$m = 3.600/720$$

$$m = 5g$$

4 – a) 70g b) 0g – Difícil

a) Se $V = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL} = 1.000 \text{ cm}^3$ e $d = m/V$

$$d = 1\text{g/cm}^3$$

$$m = 1 * 1.000$$

$$m_A = 1.000\text{g}$$

$$T_0 = -5,6^\circ\text{C}$$

$$T = 0^\circ\text{C}$$

$$c = 1\text{cal/g}^\circ\text{C}$$

$$L_F = 80\text{cal/g}$$

A massa de 1.000 gramas de água receberá calor de uma pequena porção de massa, representada aqui por **m**, que cederá calor para se solidificar. Logo:

$$Q_C = Q_R$$

$$m_A c \Delta T = m L_F$$

$$1.000 * 1 * [0 - (-5,6)] = m * 80$$

$$1.000 * 5,6 = 80m$$

$$5.600 = 80m$$

$$80m = 5.600$$

$$m = 5.600/80$$

$$m = 70\text{g}$$

b) A massa de 1.000 gramas de água receberá calor de um corpo que está a 91°C e tem capacidade térmica de $400\text{cal}/^\circ\text{C}$. Logo:

$$Q_C = Q_R$$

$$m_A c \Delta T = C \Delta T$$

$$1.000 * 1 * [T_F - (-5,6)] = 400 * (91 - T_F)$$

$$1.000 * (T_F + 5,6) = 400 * (91 - T_F)$$

$$1.000T_F + 5.600 = 36.400 - 400T_F$$

$$1.000T_F + 400T_F = 36.400 - 5.600$$

$$1.400T_F = 30.800$$

$$T_F = 30.800/1.400$$

$$T_F = 22^\circ\text{C}$$

Nesta temperatura massa de gelo é nula!

5 – Letra E – Média

$$T_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$T = 327^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 300^\circ\text{C}$$

$$m = 100\text{g}$$

$$c = 0,13\text{J/g}^\circ\text{C}$$

$$L = 25\text{J/g}$$

No aquecimento do chumbo:

$$Q_1 = m c \Delta T$$

$$Q_1 = 100 * 0,13 * 300$$

$$Q_1 = 3.900J$$

$$Q = E = P \Delta t$$

$$Q = P \Delta t$$

$$\Delta t = Q/P$$

$$\Delta t = 3.900/100$$

$$\Delta t = 39s$$

Para calcular a energia total consumida, podemos calcular o a quantidade de calor necessária para realizar a fusão do chumbo e somar com a quantidade necessária para aquecer o chumbo em 300°C:

Na fusão do chumbo:

$$Q_2 = m L$$

$$Q_2 = 100 * 25$$

$$Q_2 = 2.500J$$

Quantidade de Calor Total:

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = 3.900 + 2.500$$

$$Q_T = 6.400 J,$$

Também podemos calcular a energia total consumida através da potência da fonte térmica apresentada no enunciado e o intervalo de tempo total representado no gráfico:

$$P = 100W = 100J/s$$

$$\Delta t = 64s$$

$$Q = E = P \Delta t$$

$$Q = E = 100 * 64$$

$$Q = E = 6.400J$$

6 – Letra E – Fácil

Calor é a energia em trânsito que flui de um corpo mais quente para um corpo mais frio somente quando há diferença de temperatura entre eles.

7 – Letra B – Fácil

Joule é unidade de energia, como calor é uma forma de energia também é medido em joule. Watt é unidade de potência, kelvin é unidade de temperatura, pascal é unidade de pressão e Newton, de força.

8 – Letra C – Fácil

Capacidade térmica é a quantidade de calor que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade. Pode ser expressa por $C = m.c$ ou $C = Q/\Delta T$, portanto a primeira parte da afirmação III está correta, mas a segunda parte está errada.

9 – Média

Em $t = 0$ a esfera de aço está à temperatura de 120°C e o cubo de gelo (água) está a 0°C . A esfera de aço cede calor para o cubo de gelo (água) que então muda do estado sólido para o líquido, mas permanece a 0°C durante todo o processo de fusão, comportamento das substâncias puras. Depois que todo o gelo foi tornou-se água a 0°C , a esfera de aço continua a ceder calor para que ocorra então o aquecimento da água até a temperatura de equilíbrio, enquanto a esfera se resfria até à mesma temperatura.

10 – Letra B – Fácil

- (A) o transporte de elétrons não se relaciona com as propriedades térmicas.
- (B) a água funciona como regulador térmico devido a seu calor latente. Em nosso organismo a água desempenha o papel de manter a temperatura corporal em equilíbrio.
- (C) a água é considerada solvente universal não só em plantas e animais.
- (D) o transporte de íons em vegetais independe do calor latente.
- (E) o metabolismo de organismos vivos depende de outros fatores como: luz, calor etc.