Calorimetria – FUVEST 1ª fase 1991 a 2016: resolução

Prof. Rogério Vogt

01.
B

W	m^2
836	1
P	40

$P = 836 . 40$ W

$P = \frac{E}{\Delta t}$ → $Q = mc\Delta T$ onde $m = d.V$

$m = 10^3 . 40 . 1$ kg

$836 . 40 = \frac{40\,000\,000 . 4,2 . (19 - 17)}{\Delta t}$

$\Delta t \cong 10000$ s

02.
D

kcal	kg
6000	1
Q	13

$Q = 13 . 6000$ kcal

$Q = m . c . \Delta T$

$13 . 6000 . 10^3 = m . 1 . (100 - 20)$

$m = 975\,000$ g

$m = 975$ kg ⇒ $V \cong 1000$ ℓ

03.
D

água

$Q = m . c . \Delta T$

$Q = 1000 . 1 . (-1)$

$Q = -1000$ cal

bloco

$Q = m . c . \Delta T$

$1000 = 2000 . c . 10$

$c = 0{,}05$ cal/g°C

04.
E

05.
B

Fusão do gelo

$P = \frac{E}{\Delta t}$ → $Q = mL$

$P_1 = \frac{m . 80}{\Delta t_1}$

$\Delta t_1 = \frac{m . 80}{P_1}$

Aquecimento da água

$P = \frac{E}{\Delta t}$ → $Q = mc\Delta T$

$P_2 = \frac{m . 1 . (T - 0)}{\Delta t_2}$

$P_2 = \frac{m . T}{\frac{\Delta t_1}{2}}$

$P_2 = \frac{m . T}{\frac{m 80}{P_1 2}}$ sendo $P_2 = P_1$

$P_1 = \frac{m . T}{m . 80} . 2 P_1$

$T = 40°C$

06.
C

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$120 = \frac{n \cdot 4 \cdot 10^3}{24 \cdot 3600}$$

$$n = 2.592$$

07.
D

Bloco — Água (1)

$T_i = 90°C$ — $T_i = 0°C$

$T_F = X$ — $T_F = T$

$$Q_{bloco} + Q_{água(1)} = 0$$

$$100 \cdot 0{,}1 \cdot (X - 90) + 10 \cdot 1 \cdot (T - 0) = 0$$

$$10X - 900 + 10T = 0$$

$$X + T = 90$$

$$X + \left(\frac{X}{2}\right) = 90$$

$$\frac{3X}{2} = 90$$

$$\therefore X = 60°C$$

Bloco — Água (2)

$T_i = X$ — $T_i = 0°C$

$T_F = T$ — $T_F = T$

$$Q_{bloco} + Q_{água(2)} = 0$$

$$100 \cdot 0{,}1 \cdot (T - X) + 10 \cdot 1 \cdot (T - 0) = 0$$

$$10T - 10X + 10T = 0$$

$$\boxed{T = \frac{X}{2}}$$

08.
C

Mesma potência

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{E_1}{\Delta t_1} = \frac{E_2}{\Delta t_2}$$

$$\frac{3000 \cdot 1 (50 - 10)}{14 \cdot 60} = \frac{1000 \cdot 0{,}2 \cdot (50 - 0)}{\Delta t_2}$$

$$\Delta t_2 \approx 70\ s$$

Obs: Como a água já está a 50°C, o tempo a mais será referente ao aquecimento apenas do bloco de 0°C a 50°C.

09

$$C_A = \frac{Q_A}{\Delta T_A} \qquad C_B = \frac{Q_B}{\Delta T_B}$$

$$C_A = \frac{5000}{100} \qquad C_B = \frac{9000}{60}$$

$$C_A = 50\ J/°C \qquad C_B = 150\ J/°C$$

$$Q_A + Q_B = 0$$

$$50(T_e - 100) + 150(T_e - 20) = 0$$

$$50[T_e - 100 + 3T_e - 60] = 0$$

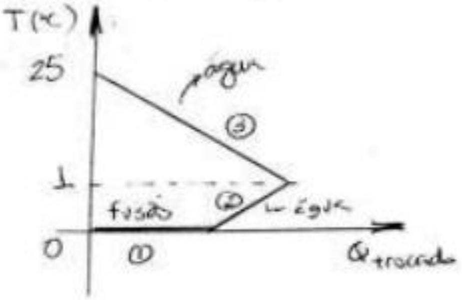
$$4T_e - 160 = 0$$

$$T_e = 40°C$$

(2)

10. 2 cubos + água 25°C

D



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_{gelo} \cdot 80 + m_{gelo} \cdot 1 \cdot (1-0) + m_{água} \cdot 1 \cdot (1-25) = 0$$

$$81\, m_{gelo} = 24\, m_{água}$$

$$m_{gelo} = \frac{24}{81}\, m_{água}$$

Na 2ª parte do exercício, a massa de gelo é o dobro: $m_{gelo} = \frac{48}{81} m_{água}$

Para saber o que ocorre, podemos fazer o balanço energético.

1. Calor necessário p/ fundir todo o gelo:

$$Q = mL$$

$$Q_1 = \frac{48}{81} m_{água} \cdot 80$$

$$Q_1 \cong 48\, m_{água}$$

2. Calor cedido pela água quando esta é resfriada de 25°C a 0°C

$$Q = m\,c\,\Delta T$$

$$Q_2 = m_{água} \cdot 1 \cdot (0 - 25)$$

$$Q_2 = -25\, m_{água}$$

Como $|Q_2| < Q_1$, nem todo o gelo se funde. Assim, no final, teremos gelo e água. Portanto $T_e = 0°C$.

11.

D

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 + m_2 c_2 \Delta T_2 = 0$$

$$m \cdot c \cdot (T - 5) + m \cdot c \cdot (20 - 80) = 0$$

$$m \cdot c \cdot [T - 5 - 65] = 0$$

$$T = 65°C$$

12.

E

$$P_1 = P_2$$

$Q = mc\Delta T$ ⟵ $\frac{E_1}{\Delta t_1} = \frac{E_2}{\Delta t_2}$ ⟶ $Q = mL$

$$\frac{m \cdot 1 \cdot (70-30)}{5-1} = \frac{m \cdot 540}{\Delta t_2}$$

$$\Delta t_2 = 54\,\text{min}$$

13.

E

$$Q_A = Q_B$$

$$m_A \cdot c_A \, \Delta T_A = m_B \, c_B \, \Delta T_B \quad \text{sendo } c_A = c_B \text{ e } m = d.V$$

$$d_A . V_A . \Delta T_A = d_B . V_B . \Delta T_B \quad \text{sendo } d_A = d_B \text{ e } V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\frac{4}{3}\pi R_A^3 \, \Delta T_A = \frac{4}{3}\pi R_B^3 \, \Delta T_B$$

$$16^3 (100-20) = 8^3 . (T_{fB} - 20)$$

$$\left(\frac{16}{8}\right)^3 . 80 = T_{fB} - 20$$

$$T_{fB} = 660°C$$

14.

E

Combustão direta de gasolina

$$Q = m.c.\Delta T$$

$$Q = 200000 . 4 . (45-10)$$

$$Q = 28 . 10^6 \, J$$

Aquecimento da água pelo gerador

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad , \text{ sendo } P = \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{110^2}{11} = \frac{E}{3600}$$

$$E = 3,96 . 10^6 \, J$$

Fazendo: $\frac{Q}{E} = \frac{28.10^6}{3,96.10^6} \cong 7$

Assim, a energia $Q \cong 7E$. (o que significa que a energia obtida pela combustão direta é, aproximadamente, 7 vezes maior que a obtida pelo aquecimento com o gerador). Portanto será necessário 7l de gasolina para o gerador obter a mesma variação de temperatura da água do que com 1l de gasolina na combustão.

15.

A

1ª parte: Aquecimento da água do recipiente A

$$P = \frac{E}{\Delta t} \rightsquigarrow Q = mc\Delta T$$

$$P = \frac{2000 \cdot 1 \cdot (60-20)}{80}$$

$$P = 1000 \text{ cal/s}$$

2ª parte: Cálculo de T

$$Q_A + Q_B = 0$$

$$m_A \cdot c_A \cdot \Delta T_A + m_B \cdot c_B \cdot \Delta T_B = 0$$

$$1000 \cdot 1 \cdot (T-60) + 1000 \cdot 1 \cdot (T-20) = 0$$

$$T = 40°C$$

3ª parte: Aquecedor elétrico em B

$$P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow Q = mc\Delta T$$

$$1000 = \frac{2000 \cdot 1 \cdot (40-20)}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 40 \text{ s}$$

16.

D

$$P = \frac{E}{\Delta t} \rightsquigarrow Q = mL$$

$$P = \frac{12\ 320}{24}$$

$$P = 160 \text{ kJ/h}$$

17.
C

$P = \frac{E}{\Delta t} \rightsquigarrow Q = mc\Delta T$

$P = \frac{1000 \cdot 4 \cdot (100-20)}{\frac{1}{6}}$

$P = 1{,}92 \cdot 10^6 \text{ J/h}$

$P = 1{,}92 \cdot 10^3 \text{ kJ/h}$

Assim, em 1h tem-se

$E = 1920 \text{ kJ}$

kJ	kg
40000	1
1920	m

$m = 0{,}048 \text{ kg}$

$m = 48g$

18.
C

$P = \frac{E}{\Delta t}$

$3000 = \frac{E}{30}$

$E = 9 \cdot 10^4 \text{ kcal}$

$E = 36 \cdot 10^7 \text{ J}$

J	kWh
$3{,}6 \cdot 10^6$	1
$36 \cdot 10^7$	x

$x = 100 \text{ kWh}$

19.
B

$Q_A = Q_B$

$m_A c_A \Delta T_A = m_B c_B \Delta T_B$

$C_A(40-20) = C_B(80-20)$

$C_A = 3C_B$

$Q_A + Q_B = 0$

$m_A c_A \Delta T_A + m_B c_B \Delta T_B = 0$

$C_A(T-40) + C_B(T-80) = 0$

$3C_B(T-40) + C_B(T-80) = 0$

$C_B[3T-120+T-80] = 0$

$T = 50°C$

20.

$P_1 = P_2$

$Q = mc\Delta T \leftarrow \frac{E_1}{\Delta t_1} = \frac{E_2}{\Delta t_2} \rightarrow Q = mL$

$\frac{m \cdot 1 \cdot (100-10)}{5} = \frac{m \cdot 540}{\Delta t_2}$

$\Delta t_2 = 30 \text{ min}$

21.
C

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 . c_1 . \Delta T_1 + m_2 . c_2 . \Delta T_2 = 0$$

$$18000 . 1 . (40 - 20) + 12000 . 1 . (T - 85) = 0$$

$$6000 [3 . 20 + 2T - 170] = 0$$

$$2T = 110$$

$$T = 55°C$$

22.
B

$$Q = m c \Delta T$$

$$3,6 . 10^7 = m . 1,2 . 10^3 . (550 - 300)$$

$$m = 120 kg$$

23.
A

n = m/M
n = 138/46
n = 3 mols

$Q = n . c_{molar} . \Delta T$
$35 = (138/46)\ c_{molar} . [80 – (– 20)]$
$c_{molar} = 0,12$ kJ/(mol ºC)

$Q = n . L_{molar}$
$(145 – 35) = 3 . L_{molar}$
$L_{molar} = 36$ kJ/mol

24.
C

$P = E/\Delta t$
10 = E/24.3600
E = 216.kcal
E = 864 kJ

$\eta = E_{útil}/E_{total}$
$\eta = 864 /2500 . 4$
$\eta = 0,0864$
$\eta = 9\%$