

Hidrostática
Teorema de Arquimedes
Páginas 1 e 2

Teste 1

$$\begin{aligned} \mu_{\text{CORPO}} / \mu_L &= V_S / V \\ \mu_{\text{CORPO}} / 1 &= (3/4) \cdot V / V \\ \mu_{\text{CORPO}} &= 0,75 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Teste 2

$$\begin{aligned} \mu_{\text{CORPO}} / \mu_L &= V_S / V \\ 2 / \mu_L &= (80\% V) / V \\ 2 / \mu_L &= 0,8 \\ \mu_L &= 2,5 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Teste 3

Pela figura 2 conclui-se que a esfera é mais densa que o óleo e menos densa que a água. A única alternativa correta é "e".

Teste 4

[I] V
[II] F, pois pelo teorema de Stevin tem-se $p = p_0 + \mu \cdot g \cdot h$
[III] F, pois o empuxo não depende da profundidade em que o corpo se encontra.
[IV] V, pois o peso da água deslocada é o próprio empuxo e, de fato, se há equilíbrio, tem-se $P = E$.

Teste 5

Ele sofre o mesmo empuxo pois tem volumes iguais e estão no interior de um mesmo líquido: $E = \mu_L \cdot g \cdot V_S$

Teste 6

$$\begin{aligned} P &= E \\ (m_A + m_B) \cdot g &= \mu_L \cdot g \cdot V_S \\ (0,93 + 0,07) \cdot 10 &= 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot V_B \\ V_B &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \text{Massa específica de B :} \\ \mu_B &= m_B / V_B \\ \mu_B &= 0,07 / 10^{-3} \\ \mu_B &= 70 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Teste 7

$$\begin{aligned} E &= \mu_L \cdot g \cdot V_S \\ E &= 1000 \cdot 10 \cdot 0,4 \\ E &= 4000 \text{ N} \end{aligned}$$

Teste 8

Primeira situação:
 $\mu_{\text{CORPO}} / \mu_L = V_S / V$
 $\mu_{\text{CORPO}} / 1 = (0,6 V) / V$
 $\mu_{\text{CORPO}} = 0,6 \text{ g/cm}^3$
Segunda situação:
 $\mu_{\text{CORPO}} / \mu_L = V_S / V$
 $0,6 / 0,75 = V_S / 200$

$$V_S = 160 \text{ cm}^3$$

Teste 9

O objeto 1 (isopor) está deslocando menos água, logo sobre ele o empuxo é menor.
Os objetos 2 e 3 estão deslocando um mesmo volume de água, logo os empuxos sobre eles são iguais.
 $E_1 < E_2 = E_3$

Teste 10

$$\begin{aligned} T &= E - P \\ T &= \mu_L \cdot g \cdot V_S - m \cdot g \\ T &= 1,3 \cdot 10 \cdot 80 - 40 \cdot 10 \\ T &= 640 \text{ N} \end{aligned}$$

Teste 11

$$\begin{aligned} 4T &= E - P \\ 4T &= \mu_L \cdot g \cdot V_S - m \cdot g \\ 4T &= 1,3 \cdot 10 \cdot 200 - 240 \cdot 10 \\ 4T &= 200 \\ T &= 50 \text{ N} \end{aligned}$$

Teste 12

$$\begin{aligned} P &= E \\ m_E \cdot g + m_G \cdot g &= \mu_L \cdot g \cdot V_S \\ m_E \cdot g + \mu_G \cdot V_G \cdot g &= \mu_L \cdot g \cdot V_S \\ 800 \cdot 10 + 920 \cdot (A \cdot 0,5) \cdot 10 &= 1000 \cdot 10 \cdot (A \cdot 0,5) \\ A &= 20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Teste 13

Resposta certa: "c".
Para a esfera A, a tração é dada por $T = E - P$. Na troca de líquido aumenta o μ e, conseqüentemente, o E. Logo aumenta a tração.

Teste 14

Na figura A:
 $P = E$
 $\mu \cdot g \cdot V = \mu_L \cdot g \cdot V_S$
 $\mu \cdot g \cdot 75 = 0,8 \cdot g \cdot (75 / 5)$
 $\mu = 0,16 \text{ g/cm}^3$
Na figura B:
 $P = E$
 $m_{Pb} \cdot g + m \cdot g = \mu_L \cdot g \cdot V_S$
 $m_{Pb} \cdot g + (0,16 \cdot 75) \cdot g = 0,8 \cdot g \cdot (75/2)$
 $m_{Pb} = 18 \text{ g}$

Teste 15

$$\begin{aligned} P &= E \\ P_{\text{TRIP}} + P_{\text{LASTRO}} + P_{\text{BARCO}} &= \mu_L \cdot g \cdot V_S \\ 1078 + m_{\text{LASTRO}} \cdot 9,8 + 60 \cdot 9,8 &= 1000 \cdot 9,8 \cdot (2 \cdot 0,8 \cdot 0,2) \\ m_{\text{LASTRO}} &= 9,8 \cdot 1470 \\ m_{\text{LASTRO}} &= 150 \text{ kg} \end{aligned}$$

Terminologia I
Termometria
Página 3

Teste 1

$$\begin{aligned} C / 5 &= (F - 32) / 9 \\ C / 5 &= (96,8 - 32) / 9 \end{aligned}$$

$$C = 36^{\circ}\text{C}$$

Teste 2

$$C / 100 = (M - 20) / 500$$
$$40 / 100 = (M - 20) / 500$$
$$M = 220^{\circ}\text{M}$$

Teste 3

$$[Y - (-20)] / [120 - (-20)] = C / 100$$
$$(36 + 20) / 140 = C / 100$$
$$C = 40^{\circ}\text{C}$$

Teste 4

$$C / 100 = (X - 5) / (85 - 5)$$
$$C / 100 = (X - 5) / (85 - 5)$$
$$C / 5 = (X - 5) / 4$$
$$C = (5X - 25) / 4$$

Teste 5

Condição: $F - C = 100 \rightarrow F = C + 100$

$$C / 5 = (F - 32) / 9$$
$$C / 5 = (C + 100 - 32) / 9$$
$$9C = 5C + 340$$
$$C = 85^{\circ}\text{C} = 185^{\circ}\text{F}$$

Desafio: por que a condição do problema não poderia ser $C - F = 100$?

Teste 6

$$[X - (-50)] / [250 - (-50)] = C / 100$$
$$[X + 50] / 300 = 22 / 100$$
$$X = 16^{\circ}\text{X}$$

Teste 7

$$X / 30 = (C - 50) / (100 - 50)$$
$$X / 30 = (C - 50) / (100 - 50)$$
$$X / 30 = (C - 50) / 50$$

Fazendo $X = C$ ficará:

$$C / 30 = (C - 50) / 50$$
$$2C = -150$$
$$C = -75^{\circ}\text{C}$$

Teste 8

$$(H - 5) / (25 - 5) = C / 100$$
$$(20 - 5) / (25 - 5) = C / 100$$
$$15 / 20 = C / 100$$
$$C = 75^{\circ}\text{C}$$

Teste 9

Chamarei a escala proposta de G:

$$(G - 300) / (420 - 300) = C / 100$$
$$(480 - 300) / (420 - 300) = C / 100$$
$$180 / 120 = C / 100$$
$$C = 150^{\circ}\text{C}$$

Teste 10

Cuidado!
Trata-se de um problema sobre variação de temperatura!

$$\Delta C / 5 = \Delta K / 5 = \Delta F / 9$$
$$45 / 5 = \Delta K / 5 = \Delta F / 9$$
$$\Delta K = 45 \text{ K}$$

$$\Delta F = 81^{\circ}\text{F}$$

Termologia II Calorimetria Páginas 4 e 5

Teste 1

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$
$$60 = 20 \cdot c \cdot (35 - 25)$$
$$c = 0,3 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

Teste 2

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$
$$Q = 250 \cdot 0,3 \cdot [40 - (-20)]$$
$$Q = 4500 \text{ cal}$$

Regra de três:

$$1 \text{ min} \rightarrow 90 \text{ cal}$$
$$t \rightarrow 4500 \text{ cal}$$

Logo:

$$t = 4500 / 90$$
$$t = 50 \text{ min}$$

Teste 3

$$c = C / m \rightarrow C = c \cdot m$$
$$C_A = 0,80 \cdot 10 = 8 \text{ cal} / ^{\circ}\text{C}$$
$$C_B = 0,30 \cdot 8 = 2,4 \text{ cal} / ^{\circ}\text{C}$$
$$C_C = 0,50 \cdot 7 = 3,5 \text{ cal} / ^{\circ}\text{C}$$
$$C_D = 0,40 \cdot 6 = 2,4 \text{ cal} / ^{\circ}\text{C}$$
$$C_E = 0,40 \cdot 5 = 2 \text{ cal} / ^{\circ}\text{C}$$

Teste 4

Regra de três:

$$1 \text{ s} \rightarrow 3 \text{ cal}$$
$$500 \text{ s} \rightarrow Q$$
$$Q = 500 \cdot 3 = 1500 \text{ cal}$$

Cálculo do calor específico:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$
$$1500 = 200 \cdot c \cdot (40 - 0)$$
$$c = 0,19 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

Teste 5

Seriam iguais se as suas capacidades caloríficas forem iguais.
Lembre que a capacidade calorífica (ou térmica) é dada por $C = Q / \Delta t$.

Teste 6

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
ferro	2500	0,1	20	θ_f	$\theta_f - 20$
água	1000	1	80	θ_f	$\theta_f - 80$

$$\Sigma Q = 0$$
$$(m \cdot c \cdot \Delta\theta)_{\text{FERRO}} + (m \cdot c \cdot \Delta\theta)_{\text{ÁGUA}} = 0$$
$$2500 \cdot 0,1 \cdot (\theta_f - 20) + 1000 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 80) = 0$$
$$\theta_f = 68^{\circ}\text{C}$$

Teste 7

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	400	1	10	θ_f	$\theta_f - 10$
B	100	1	60	θ_f	$\theta_f - 60$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B = 0$$

$$400. 1. (\theta_f - 10) + 100. 1. (\theta_f - 60) = 0$$

$$\theta_f = 20^\circ\text{C}$$

Teste 8

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	200	0,2	60	θ_f	$\theta_f - 60$
B	100	0,6	10	θ_f	$\theta_f - 10$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B = 0$$

$$200. 0,2. (\theta_f - 60) + 100. 0,6. (\theta_f - 10) = 0$$

$$\theta_f = 30^\circ\text{C}$$

Teste 9

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
cilindro	50	0,22	θ	20	$20 - \theta$
água	330	1	19	20	1

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_{\text{CILINDRO}} + (m.c.\Delta\theta)_{\text{ÁGUA}} = 0$$

$$50. 0,22. (20 - \theta) + 330. 1. 1 = 0$$

$$\theta = 50^\circ\text{C}$$

Teste 10

O gráfico permite calcular o calor específico das substâncias A e B.

Para a substância A:

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

$$3000 = 150. c_A. 10$$

$$c_A = 2 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$$

Para a substância B:

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

$$6000 = 100. c_B. 60$$

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

Para as trocas de calor::

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	150	2	60	θ_f	$\theta_f - 60$
B	100	1	40	θ_f	$\theta_f - 40$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B = 0$$

$$150. 2. (\theta_f - 60) + 100. 1. (\theta_f - 40) = 0$$

$$\theta_f = 55^\circ\text{C}$$

Teste 11

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
1	m_1	1	10	15	5
2	m_2	1	30	15	- 15

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_1 + (m.c.\Delta\theta)_2 = 0$$

$$m_1. 1. 5 + m_2. 1. (- 15) = 0$$

$$5. m_1 = 15. m_2$$

$$m_1 / m_2 = 3$$

Teste 12

Do gráfico, conclui-se que a temperatura de equilíbrio térmico é 50°C .

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	100	1	80	50	- 30
B	100	1	θ	50	$50 - \theta$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B = 0$$

$$100. 1. (- 30) + 100. 1. (50 - \theta) = 0$$

$$\theta = 20^\circ\text{C}$$

Teste 13

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	300	0,1	20	θ_f	$\theta_f - 20$
B	400	1	20	θ_f	$\theta_f - 20$
C	70	1	100	θ_f	$\theta_f - 100$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B + (m.c.\Delta\theta)_C = 0$$

$$300. 0,1. (\theta_f - 20) + 400. 1. (\theta_f - 20) + 70. 1. (\theta_f - 100) = 0$$

$$\theta_f = 31,2^\circ\text{C}$$

Teste 14

Primeira mistura:

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
1	m_1	1	42	40	- 2
2	5000	1	20	40	20

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_1 + (m.c.\Delta\theta)_2 = 0$$

$$m_1. 1. (- 2) + 5000. 1. 20 = 0$$

$$m_1 = 50000 \text{ g}$$

Segunda mistura:

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
3	55000	1	40	38	- 2
4	x	1	13	38	25

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_3 + (m.c.\Delta\theta)_4 = 0$$

$$55000. 1. (- 2) + x. 1. 25 = 0$$

$$x = 50000 \text{ g}$$

$$x = 4400 \text{ g} \rightarrow V = 4,4 \text{ litros}$$

Não esquecer que 1000 g de água ocupam o volume de 1 litro.

Teste 15

Misturando A e B:

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	m	c_A	30	26	- 4
B	m	c_B	20	26	6

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_B = 0$$

$$m. c_A. (- 4) + m. c_B. 6 = 0$$

$$c_A = 1,5 c_B$$

Misturando A e C:

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
A	m	c_A	30	25	- 5
C	m	c_C	10	25	15

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_A + (m.c.\Delta\theta)_C = 0$$

$$m.c_A.(-5) + m.c_C.15 = 0$$

$$c_A = 3 c_C$$

Das duas igualdades acima, conclui-se que :

$$1,5.c_B = 3.c_C$$

$$c_B = 2.c_C$$

Misturando B e C:

corpo	m	c	θ_i	θ_f	$\Delta\theta$
B	m	c_B	20	θ	$\theta - 20$
C	m	c_C	10	θ	$\theta - 10$

$$\Sigma Q = 0$$

$$(m.c.\Delta\theta)_B + (m.c.\Delta\theta)_C = 0$$

$$m.c_B.(\theta - 20) + m.c_C.(\theta - 10) = 0$$

$$m.2.c_C.(\theta - 20) + m.c_C.(\theta - 10) = 0$$

$$2.(\theta - 20) + (\theta - 10) = 0$$

$$3.\theta = 50$$

$$\theta = 16,6^\circ\text{C}$$

Termologia III

Mudanças de estado físico

Páginas 5 e 6

Teste 1

O enunciado vale para as exceções: água, bismuto e prata.

Se essas substâncias diminuem de volume durante a fusão, um aumento de pressão facilitaria o processo, o que exigiria uma menor temperatura de fusão.

Teste 2

Quanto maior a pressão, maior será a temperatura de ebulição. Na ebulição os corpos tendem a aumentar de volume e o aumento de pressão dificulta o processo.

Se em C_2 a água está fervendo, é porque em C_2 a pressão é menor.

Teste 3

O aumento de pressão no interior da panela dificulta a ebulição da água.

Obtém-se água na forma líquida a temperaturas maiores do que 100°C e, por isso, os alimentos cozinham mais rapidamente.

Teste 4

O aumento de pressão no interior da panela dificulta a ebulição da água.

Obtém-se água na forma líquida a temperaturas maiores do que 100°C e, por isso, os alimentos cozinham mais rapidamente.

Teste 5

A curva de sublimação só existe entre o zero absoluto e o ponto tríplice.

Teste 6

Vapor: pode ser condensado apenas por aumento de pressão e está abaixo da temperatura crítica.

Gás: não pode ser condensado apenas por aumento de pressão e está acima da temperatura crítica.

Teste 7

$$m_A = 2.m_G$$

Calor cedido pela água:

$$Q = m.c.\Delta\theta = (2.m_G).1.(52 - \theta)$$

Calor recebido pelo gelo:

$$Q = m.L + m.c.\Delta\theta = m_G.80 + m_G.1.(\theta - 0)$$

Logo:

$$(2.m_G).1.(52 - \theta) = m_G.80 + m_G.1.(\theta - 0)$$

$$104 - 2\theta = 80 + \theta$$

$$24 = 3\theta$$

$$\theta = 8^\circ\text{C}$$

Teste 8

Calor cedido pela água:

$$Q = m.c.\Delta\theta = 200.1.10 = 2000 \text{ cal}$$

Calor recebido pelo gelo:

$$Q = m.L$$

$$2000 = m.80$$

$$m = 25 \text{ g}$$

Teste 9

Potência da fonte de calor:

$$\text{Pot} = Q / \Delta t = 800 \text{ cal} / \text{min}$$

Tempo de fusão:

$$\Delta t = 240 \text{ s} - 60 \text{ s} = 180 \text{ s} = 3 \text{ min}$$

$$Q = m.L$$

$$\text{Pot} \cdot \Delta t = m.L$$

$$800.3 = 200.L$$

$$L = 12 \text{ cal/g}$$

Teste 10

Entre 0 min e 3 min:

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

$$Q = 100.0,6.(60 - 20)$$

$$Q = 2400 \text{ cal}$$

Potência térmica:

$$\text{Pot} = Q/\Delta t$$

$$\text{Pot} = 2400 / 3$$

$$\text{Pot} = 800 \text{ cal} / \text{min}$$

De 3 min a 8 min ocorre a fusão:

$$Q = m.L$$

$$\text{Pot} \cdot \Delta t = m.L$$

$$800.(8 - 3) = 100.L$$

$$L = 40 \text{ cal/g}$$

Teste 11

A fusão se inicia em 0 min e termina em 80 min, logo :

$$Q = m.L$$

$$\text{Pot} \cdot \Delta t = m.L$$

$$\text{Pot} \cdot 80 = 1000.80 \quad (m = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g})$$

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

Teste 12

O litro de água já está a 0°C , pois se encontra em equilíbrio térmico com o gelo.

O problema consiste em derreter os 200 g de gelo:

$$Q = m.L$$

Pot. $\Delta t = m \cdot L$
Lembrando que $0,4 \text{ kcal} = 400 \text{ cal}$:
 $400 \cdot \Delta t = 200 \cdot 80$
 $\Delta t = 40 \text{ min}$

Teste 13

A solidificação é uma transformação exotérmica e libera calor para que toda a massa considerada se aqueça de -4°C a 0°C .

$Q_{\text{LATENTE}} = Q_{\text{SENSIVEL}}$
 $m \cdot L = m_{\text{TOTAL}} \cdot C \cdot \Delta\theta$
 $m \cdot 80 = 100 \cdot 1 \cdot 4$
 $m = 5 \text{ g}$

Teste 14

Energia potencial inicial:
 $E = m \cdot g \cdot h = 42 \cdot 10 \cdot 8 = 3360 \text{ J}$
Transformando joules em calorías:
 $3360 \text{ J} : 4,2 = 800 \text{ cal}$
Quantidade de calor latente:
 $Q = m \cdot L$
 $800 = m \cdot 80$
 $m = 10 \text{ g}$

Teste 15

Energia potencial inicial:
 $E = m \cdot g \cdot h = 42 \cdot 10 \cdot 8 = 3360 \text{ J}$
Transformando joules em calorías:
 $3360 \text{ J} : 4,2 = 800 \text{ cal}$
Quantidade de calor latente:
 $Q = m \cdot L$
 $800 = m \cdot 80$
 $m = 10 \text{ g}$

Termologia IV **Dilatação térmica** **Páginas 7 e 8**

Teste 1

$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $1 \cdot 10^{-3} = \alpha \cdot 1 \cdot 50$
 $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Teste 2

$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $\Delta L = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 2000 \cdot 25$
 $\Delta L = 1 \text{ m}$

Teste 3

Cálculo do coeficiente de dilatação:
 $\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $0,04 = \alpha \cdot 20 \cdot 100$
 $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Teste 4

Barra A:
 $\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $1 = \alpha \cdot 2 \cdot 100$
 $\alpha = 0,005 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Barra B:

$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $2 = \alpha \cdot 1 \cdot 100$
 $\alpha = 0,02 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Logo:
 $\alpha_A / \alpha_B = 0,005 / 0,02 = 1/4$

Teste 5

Os dois fios devem sofrer a mesma variação de comprimento para que a bolinha continue em equilíbrio.
 $\Delta L_1 = \Delta L_2$
 $\alpha_1 \cdot L_1 \cdot \Delta\theta = \alpha_2 \cdot L_2 \cdot \Delta\theta$
 $\alpha_1 \cdot L_1 = \alpha_2 \cdot L_2$

Teste 6

$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $0,5 \cdot 10^{-2} = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 8 \cdot (\theta - 28)$
 $\theta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

Teste 7

A lâmina bimetálica encurva para o lado do metal de menor coeficiente de dilatação térmica.

Teste 8

$\Delta A = \beta \cdot A_0 \cdot \Delta\theta$
 $0,8 = \beta \cdot 200 \cdot 100$
 $\beta = 4 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Porém foi pedido o coeficiente de dilatação linear:
 $\alpha = \beta / 2$
 $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Teste 9

Objetos ocios dilatam-se como se fossem maciços.

Teste 10

$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$
 $\Delta L = 1 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (330 - 30)$
 $\Delta L = 0,0036 \text{ cm}$
 $\Delta L = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$

Teste 11

Volume inicial:
 $V_0 = 10 \times 20 \times 30 = 600 \text{ cm}^3$
 $\alpha = 8 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \rightarrow \gamma = 24 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Portanto
 $\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta\theta$
 $\Delta V = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 6000 \cdot (110 - 10)$
 $\Delta V = 14,4 \text{ cm}^3$

Teste 12

$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta\theta$
 $\Delta V = 9,6 \cdot 10^{-4} \cdot 10000 \cdot 20$
 $\Delta V = 192 \text{ litros}$

Teste 13

Objetos ocios dilatam-se como se fossem maciços.

Teste 14

Observar que $1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3$.

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta\theta$$

$$1 \cdot 12 = \gamma \cdot 1000 \cdot 30$$

$$\gamma = 0,0004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\gamma = 4 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Teste 15

$$\Delta V_{\text{VIDRO}} = \Delta V_{\text{MERCURIO}}$$

$$\gamma_{\text{VIDRO}} \cdot V_0_{\text{VIDRO}} \cdot \Delta\theta = \gamma_{\text{MERCURIO}} \cdot V_0_{\text{MERCURIO}} \cdot \Delta\theta$$

$$\gamma_{\text{VIDRO}} \cdot V_0_{\text{VIDRO}} = \gamma_{\text{MERCURIO}} \cdot V_0_{\text{MERCURIO}}$$

$$24 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 180 \cdot 10^{-6} \cdot \gamma_{\text{MERCURIO}}$$

$$V_0_{\text{MERCURIO}} = 6 \text{ cm}^3$$

Termodinâmica V

Termodinâmica

Páginas 9 e 10

Teste 1

O trabalho é dado pela área abaixo do diagrama (trapézio):

$$\tau = (B + b) \cdot h / 2$$

$$\tau = (8 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^4) \cdot 2 / 2$$

$$\tau = 19,5 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$\tau = 1,95 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Teste 2

Nas transformações isocóricas não há variação de volume do gás, logo ele não realiza nem recebe trabalho.

Teste 3

Usando a equação geral dos gases entre o ponto inicial (1) e o ponto final (2):

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$$

$$p \cdot V / T = 2p \cdot 2V / T_2$$

$$T_2 = 4 T$$

O trabalho é dado pela área abaixo do diagrama (trapézio):

$$\tau = (B + b) \cdot h / 2$$

$$\tau = (2p + p) \cdot V / 2$$

$$\tau = 3p \cdot V / 2$$

Teste 4

Na transformação BC, o gás realiza trabalho, pois o seu volume aumenta de V para 3V.

Teste 5

A temperatura de um gás está associada ao grau de agitação de suas moléculas, portanto está associada à energia cinética de suas moléculas.

Teste 6

A transformação é isobárica porque a pressão se mantém constante.

O trabalho é dado pela área compreendida abaixo do diagrama:

$$\tau = \text{área}$$

$$\tau = (0,60 - 0,20) \cdot 400$$

$$\tau = 160 \text{ J}$$

Teste 7

O trabalho realizado em um ciclo é dado pela área interna do diagrama:

$$\tau = \text{área}$$

$$\tau = (1,5 - 1,0) \cdot (40 - 20)$$

$$\tau = 10 \text{ J}$$

A potência relaciona o trabalho com o tempo:

$$\text{Pot} = \tau / \Delta t$$

$$\text{Pot} = 10 / 5$$

$$\text{Pot} = 2 \text{ W}$$

Teste 8

A energia interna é diretamente proporcional à temperatura absoluta do gás, logo a duplicação da temperatura absoluta implica na duplicação da energia interna.

Teste 9

A transformação é isobárica, logo:

$$p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2$$

Simplificando p_1 e p_2 , e trabalhando com as temperaturas absolutas, resulta:

$$2,4 \text{ L} / 300 \text{ K} = V_2 / 400 \text{ K}$$

$$V_2 = 3,2 \text{ L}$$

Teste 10

A pressão total é a soma da pressão atmosférica com a pressão exercida pelo peso do êmbolo (F/A). Em unidades SI:

$$p = p_0 + F/A$$

$$p = 1 \cdot 10^5 + 2000 / (100 \cdot 10^{-4})$$

$$p = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A variação de volume é:

$$\Delta V = 3,2 \text{ L} - 2,4 \text{ L} = 0,8 \text{ L} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Portanto, o trabalho realizado pelo gás é:

$$\tau = p \cdot \Delta V$$

$$\tau = (3 \cdot 10^5) \cdot (0,8 \cdot 10^{-3})$$

$$\tau = 240 \text{ J}$$

Termodinâmica VI

Leis da Termodinâmica

Páginas 10, 11 e 12

Teste 1

Cálculo do trabalho realizado pelo gás:

$$\tau = p \cdot \Delta V = 60 \cdot 2 = 120 \text{ J}$$

Cálculo da variação da energia interna:

$$Q = \tau + \Delta U$$

$$200 = 120 + \Delta U$$

$$\Delta U = 80 \text{ J}$$

Teste 2

I. V

A energia interna é função exclusiva da temperatura.

II. F

Na isobárica é que a pressão não se altera.

III. V

O trabalho é função da variação de volume. Na transformação isocórica o trabalho é nulo.

IV. F

Temperatura é temperatura e calor é calor. Temperatura não mede calor.

Teste 3

A única alternativa falsa é a letra "b", pois o trabalho realizado pelo gás no trecho bc é dado pela área abaixo do diagrama:

$$\begin{aligned}\tau &= \text{área} \\ \tau &= (5 - 2) \cdot 8 \\ \tau &= 24 \text{ J}\end{aligned}$$

Teste 4

A falsa é a letra "b".
Um gás somente se expande isobaricamente se receber calor do meio externo.

Teste 5

A única alternativa correta é "b", pois na expansão isobárica a temperatura necessariamente aumenta e, por isso, $\Delta U > 0$.

Usando a notação dada, a primeira lei da termodinâmica ficará:

$$\begin{aligned}Q &= W + \Delta U \\ \text{Se } W > 0 \text{ (expansão) e } \Delta U > 0, \text{ então } Q > W.\end{aligned}$$

Teste 6

$$\begin{aligned}Q &= \tau + \Delta U \\ -100 &= -300 + \Delta U \\ \Delta U &= 200 \text{ J}\end{aligned}$$

Teste 7

Lembrando que $2 \text{ atm} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ e que $1 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, o trabalho realizado pelo gás é:

$$\begin{aligned}\tau &= p \cdot \Delta V \\ \tau &= (2 \cdot 10^5) \cdot (1 \cdot 10^{-3}) \\ \tau &= 200 \text{ J} \\ \text{O calor recebido é } 50 \text{ cal ou } 209 \text{ J, pois } 1 \text{ cal} &= 4,18 \text{ J.}\end{aligned}$$

Pelo primeiro princípio da termodinâmica:

$$\begin{aligned}Q &= \tau + \Delta U \\ 209 &= 200 + \Delta U \\ \Delta U &= 9 \text{ J}\end{aligned}$$

Teste 8

O calor trocado é nulo ($Q = 0$), pois a transformação é adiabática.

A variação de energia interna é dada pelo primeiro princípio:

$$\begin{aligned}Q &= \tau + \Delta U \\ 0 &= -1,5 + \Delta U \\ \Delta U &= 1,5 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Teste 9

Na expansão isotérmica tem-se $\Delta U = 0$, logo:

$$\begin{aligned}Q &= \tau + \Delta U \\ Q &= \tau + 0 \\ Q &= \tau\end{aligned}$$

Teste 10

$$\begin{aligned}T_f &= 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K} \\ T_q &= 227^\circ\text{C} = 500 \text{ K} \\ \text{Rendimento:} \\ \eta &= 1 - T_f / T_q \\ \eta &= 1 - 400 / 500 \\ \eta &= 0,20 \quad \rightarrow \quad \eta = 20\%\end{aligned}$$

Teste 11

Alternativa "d", obviamente.

Teste 12

$$\begin{aligned}\text{Rendimento:} \\ \eta &= 1 - Q_f / Q_q \\ \eta &= 1 - 800 / 1200 \\ \eta &= 0,333 \\ \eta &= 33,3 \text{ \%} \\ \text{Temperatura da fonte fria:} \\ \eta &= 1 - T_f / T_q \\ 0,333 &= 1 - T_f / 400 \quad (127^\circ\text{C} = 400 \text{ K}) \\ T_f &= 266,6 \text{ K} \\ T_f &= - 6,3 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Teste 13

O rendimento máximo possível é o da máquina que opera segundo o ciclo de Carnot. No caso, seria:

$$\begin{aligned}\eta &= 1 - T_f / T_q \\ \eta &= 1 - 500 / 1500 \\ \eta &= 0,67 \\ \eta &= 67\% \\ \text{A máquina dada tem rendimento:} \\ \eta &= 1 - Q_f / Q_q \\ \eta &= 1 - (2 \cdot 10^7) / (1 \cdot 10^8) \\ \eta &= 0,80 \\ \eta &= 80 \text{ \%}\end{aligned}$$

A situação apresentada é impossível, pois supera o rendimento da máquina de Carnot.

Teste 14

O trabalho realizado em um ciclo é dado pela área interna do ciclo (triângulo):

$$\begin{aligned}\tau &= b \cdot h / 2 \\ \tau &= 4 \cdot (3 \cdot 10^5) / 2 \\ \tau &= 6 \cdot 10^5 \text{ J} \\ \text{Em } 1 \text{ s ocorrem } 5 \text{ ciclos, logo :} \\ \text{Pot} &= \tau / \Delta t \\ \text{Pot} &= 5 \cdot (6 \cdot 10^5 \text{ joules}) / 1 \text{ segundo} \\ \text{Pot} &= 30 \cdot 10^5 \text{ joules por segundo} \\ \text{Pot} &= 3 \cdot 10^6 \text{ watts}\end{aligned}$$

Teste 15

$$\begin{aligned}\text{Energia total consumida:} \\ E_T &= (2,5 \text{ L}) \cdot (3,6 \cdot 10^7 \text{ J/L}) = 9 \cdot 10^7 \text{ J} \\ \text{Energia útil:} \\ E_U &= 1,8 \cdot 10^7 \text{ J} \\ \text{Cálculo do rendimento:} \\ \eta &= E_U / E_T \\ \eta &= (1,8 \cdot 10^7) / (9 \cdot 10^7) \\ \eta &= 0,2 \\ \eta &= 20\%\end{aligned}$$

Termologia VII **Propagação do calor** **Páginas 12, 13 e 14**

Teste 1

O mármore é melhor condutor térmico que a madeira, logo retira calor da mão com mais facilidade.

Teste 2

A lata tem maior coeficiente de condutibilidade térmica, logo retira calor da mão com maior facilidade.

Teste 3

Lei de Fourier:

$$\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / L$$

O fluxo (q) é diretamente proporcional à diferença de temperatura ($\Delta\theta$) entre as faces da parede.

Teste 4

Vácuo: radiação (somente)

Fluidos: convecção (principalmente)

Sólidos: condução (principalmente)

Teste 5

O normal é que as camadas superiores tenham temperaturas inferiores. Na inversão térmica as camadas inferiores têm temperaturas inferiores e não conseguem subir.

Teste 6

$$\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / L$$

$$\Phi = 0,50 \cdot 10000 \cdot 80 / 10$$

$$\Phi = 40000 \text{ cal/s}$$

Observar que $1\text{m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$

Teste 7

$$\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / L$$

O fluxo (Φ) é diretamente proporcional à área da parede (A).

Teste 8

O calor do Sol chega até nós por irradiação (ondas eletromagnéticas na faixa do infravermelho). É o único processo que ocorre no vácuo.

Teste 9

O vácuo impede a propagação do calor por condução e convecção.

Teste 10

Pense nas correntes de convecção. O ar refrigerado é mais denso e desce enquanto o ar quente sobe e é resfriado pelo aparelho. Dá-se aí uma movimentação cíclica cuja consequência é o resfriamento gradativo de toda a massa de ar do ambiente.

Teste 11

As ondas de calor emitidas pela Terra não atravessam a atmosfera e aquecem a temperatura desta.

Teste 12

O comprimento L foi reduzido à metade e a área A dobrou.

$$\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / L$$

Ora, o fluxo ficou 4 vezes maior, pois ele é diretamente proporcional à área A e inversamente proporcional ao comprimento L.

Se o fluxo era $\Phi = 10 \text{ cal} / 2 \text{ min} = 5 \text{ cal/min}$, passou a ser $q = 20 \text{ cal/min}$.

Conclui-se que, se $\Phi = 20 \text{ cal/min}$, então 10 cal demorará 0,5 minuto para atravessar o novo objeto formado.

Teste 13

Para a parede de tijolos:

$$\Phi_T = K \cdot A_T \cdot \Delta\theta / L$$

Donde se conclui que:

$$\Phi_T / A_T = 0,12 \cdot \Delta\theta / 180$$

Para o vidro:

$$\Phi_V = K \cdot A_V \cdot \Delta\theta / L \rightarrow \Phi_V / A_V = 1 \cdot \Delta\theta / 2,5$$

Dividindo a segunda equação pela primeira, resulta:

$$(\Phi_V / A_V) / (\Phi_T / A_T) = (1 \cdot \Delta\theta / 2,5) / (0,12 \cdot \Delta\theta / 180)$$

$$(\Phi_V / A_V) / (\Phi_T / A_T) = 600$$

Teste 14

Cálculo do fluxo de calor:

$$\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / L$$

$$\Phi = 0,5 \cdot 10 \cdot 100 / 50$$

$$\Phi = 10 \text{ cal/s}$$

Quantidade calor recebida pelo gelo em 40 s:

$$\Phi = Q / \Delta t$$

$$10 = Q / 40$$

$$Q = 400 \text{ cal}$$

Massa de gelo que irá fundir:

$$Q = m \cdot L$$

$$400 = m \cdot 80$$

$$m = 5 \text{ g}$$

FIM