FÍSICA 2 – VOLUME 1
RESOLUÇÕES

AULA 01
EXERCITANDO EM SALA

01. E

Sendo do 1º grau (linear) a relação entre as grandezas h e T, podemos dizer que a variação de uma ocorre proporcionalmente à variação da outra:

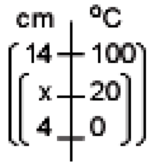
$\Delta h = a \cdot \Delta T$

$\Delta h = 2 \cdot (110 - (-10))$

$\Delta h = 249$ mm

OBS.: Poderíamos também usar a função para determinar as posições dos extremos do intervalo (h_1 e h_2) e depois subtraí-los.

02. D



$$\frac{x-4}{14-4} = \frac{20-0}{100-0}$$

$$\frac{x-4}{\cancel{10}} = \frac{\cancel{20}}{\cancel{100}}$$

$x - 4 = 2$

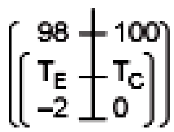
$x = 6$ cm

03. A

O corpo A sofreu a maior elevação, pois 10 ºC equivalem a 18 ºF:

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} \rightarrow \frac{10}{5} = \frac{\Delta F}{9} \rightarrow \Delta F = 18\,^{\circ}C$$

04. A



$$\frac{T_E - (-2)}{\cancel{98 - (-2)}} = \frac{T_C - 0}{100 - 0}$$

$T_C = T_E + 2$

EXERCITANDO EM CASA

01. C

A relação entre estas duas escalas termométricas é dada por:

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} \Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

Substituindo os valores e calculando, fica:

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{74{,}3-32}{9} \therefore C = 23{,}5\ ^{\circ}C$$

02. B

A temperatura máxima que a sonda pode se aproximar em graus Celsius é:

$T_c = T_k - 273 \Rightarrow T_c = 1773 - 273 \Rightarrow T_c = 1500$

A sonda ainda pode se aproximar:

1 °C —— 1.500 km

500 °C —— x

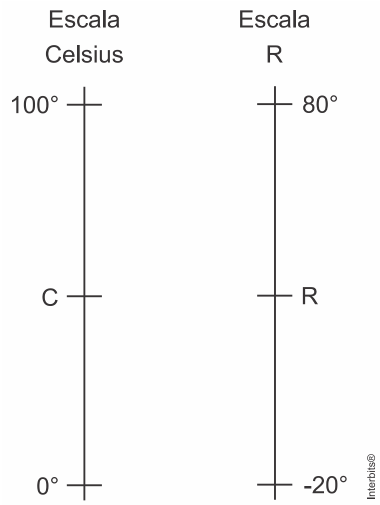
$x = 750.000$ km

Como ela já se aproximou 6.000.000 km, logo:

$6.000.000 - 750.000 = 5.250.000$ km.

03. B

Relação entre as escalas:



$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{R-(-20)}{80-(-20)}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{R+20}{100}$$

$\therefore C = R + 20$

04. D

Aplicando a equação de conversão:

$$\frac{T-30}{214-30} = \frac{T-32}{212-32} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T-30}{46} = \frac{T-32}{45} \Rightarrow$$

$\Rightarrow 46T - 1.472 = 45T - 1.350 \Rightarrow$

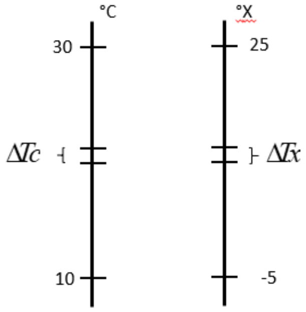
$\Rightarrow \underline{T = 122\,^{\circ}F.}$

Transformando para ºC:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{122-32}{9} \Rightarrow \boxed{T_C = 50\ ^{\circ}C.}$$

05. D

$$\frac{\Delta Tc}{30-10}=\frac{\Delta Tx}{25-(-5)}$$
$$\frac{\Delta Tc}{20}=\frac{\Delta Tx}{30}$$
$$\Delta Tx=\frac{30.\Delta Tc}{20}$$
$$\Delta Tx = 1{,}5°X$$



06. C

$$\frac{T_c}{5}=\frac{T_f-32}{9}=\frac{T_k-273}{5}$$
$$\frac{T_k-273}{5}=\frac{T_c}{5}$$
$$\frac{73-273}{5}=\frac{T_c}{5}$$
$$T_c=-200\ °C$$

$$\frac{T_f-32}{9}=\frac{T_k-273}{5}$$
$$\frac{T_f-32}{9}=\frac{73-273}{5}$$
$$\frac{T_f-32}{9}=\frac{-200}{5}$$
$$\frac{T_f-32}{9}=-40$$
$$T_f-32=-360$$
$$T_f=-328\ °F$$

07. D

Nota-se que a temperatura Fahrenheit varia 180° enquanto a Celsius varia 100°, portanto para cada grau da escala Celsius temos a variação de 1,8 graus na escala fahrenheit. Com isso, um aumento de 2 °C representa 3,6 °F.
A relação entre as escalas de temperatura Celsius, Fahrenheit e Kelvin é dada por:
$$\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}$$

Então, a temperatura final em Kelvin será:
$$\frac{C}{5}=\frac{K-273}{5}\Rightarrow C=K-273\Rightarrow 39{,}5=K-273\therefore$$
$$\therefore K=312{,}5\ K$$

08. C

Teoricamente, a menor temperatura que se pode atingir é -273 °C = 0K. Portanto, a temperatura sugerida só pode ser da escala Fahrenheit.

09. C

O estudante criou uma escala de temperatura em Celsius baseada na pressão da câmara de gás indicada pela coluna de mercúrio.
Considerando linear a dependência destas grandezas, há possibilidade de fazer uma interpolação e assim obter uma relação matemática entre as alturas da coluna de mercúrio e a temperatura dos gases no balão.

$$\text{Para}\begin{cases}T=0°C\rightarrow h=2\text{ cm}\\ \theta\rightarrow h\\ T=100°C\rightarrow h=27\text{ cm}\end{cases}$$

Fazendo a interpolação:
$$\frac{\theta-0}{100-0}=\frac{h-2}{27-2}\Rightarrow\theta=\frac{100}{25}(h-2)\therefore\theta=4h-8$$

10. C

A relação entre estas duas escalas termométricas é dada por:
$$\frac{C-0}{100-0}=\frac{F-32}{212-32}\Rightarrow\frac{C}{100}=\frac{F-32}{180}\Rightarrow\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}$$

Substituindo os valores e calculando, fica:
$$\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}\Rightarrow\frac{C}{5}=\frac{74{,}3-32}{9}\therefore C=23{,}5\ °C$$

AULA 02
EXERCITANDO EM SALA

01. E

O Efeito Estufa é próprio da atmosfera natural da Terra e é necessário para que a Terra não congele por inteiro devido à perda de calor para o espaço. Ele foi acelerado pela poluição causada pelo uso massivo de combustíveis fósseis e pela derrubada de florestas e redução/envenenamento de superfícies líquidas (consumidores de CO_2), causando um aumento na proporção de CO_2 livre na atmosfera e um aumento na taxa de retenção de calor pela atmosfera.

02. C

Caso parássemos a produção massiva de CO_2, ainda demoraria um bom tempo para a temperatura parar de subir, pois teríamos que esperar que os consumidores naturais de gás carbônico dessem conta de todo o excesso gerado pelo homem.

03. C

I. Movimentação de camadas de ar se dá por convecção.
II. Propagação de calor atravessando o cabo metálico da panela se dá por condução.
III. Exposição ao raios solares faz a placa receber calor por irradiação.

04. A

A areia quente aquece o ar nas proximidades fazendo com que ele suba por convecção. O ar frio que está sobre o mar vem então para ocupar o lugar do ar quente que subiu.

EXERCITANDO EM CASA

01. A

O metal é um excelente condutor de calor, enquanto o plástico é péssimo. Assim, o calor do corpo do indivíduo flui mais rápido pelo metal que pelo plástico, dando a sensação térmica de frio para a mão que segura o metal. Materiais com baixo calor específico como os metais tem facilidade na condução de calor por aquecerem e resfriarem mais rápido em relação a materiais com alto calor específico. Já materiais com alto calor específico aquecem e resfriam mais lentamente, como no caso do plástico e da própria água dos mares, lagos e rios, que por essa característica ajudam a manter o planeta Terra com uma variação de temperatura agradável.

02. D

[I] O plástico é utilizado na ampola interna por ser barato e péssimo condutor de calor, evitando a transferência de calor por **condução**.

[II] O vácuo entre as paredes interna e externa da garrafa térmica evita a transferência de calor por **condução e convecção** das moléculas presentes no ar, uma vez que se o vácuo for eficiente.

[III] O espelhamento interno da ampola evita que a energia térmica seja irradiada para fora, pois essa **radiação** sofre reflexão interna na superfície espelhada, mantendo por mais tempo a temperatura da substância armazenada.

03. A

Por ser de cor preta, a mangueira é capaz de **absorver** a energia solar e, estando em contato com água, pelo fenômeno da **condução** a água é aquecida. A água aquecida por ser menos densa sobe, ocupando a parte **superior** do reservatório.

04. A

A jarra preta é melhor absorsora e melhor emissora que a jarra branca, por isso ela aquece mais rápido e resfria mais rápido que a outra.

05. C

O isopor é um isolante térmico, portanto tenta **impedir** a troca de calor por **condução**, pois serve como barreira para o meio externo, enquanto o papel alumínio evita a transferência de calor por **convecção**, principalmente.

06. D

[I] O plástico é utilizado na ampola interna por ser barato e péssimo condutor de calor, evitando a transferência de calor por **condução**.

[II] O vácuo entre as paredes interna e externa da garrafa térmica evita a transferência de calor por **condução e convecção** das moléculas de presentes no ar, uma vez que o vácuo for eficiente.

[III] O espelhamento interno da ampola evita que a energia térmica seja irradiada para fora, pois essa **radiação** sofre reflexão interna na superfície espelhada, mantendo por mais tempo a temperatura da substância armazenada.

07. D

Os corpos não possuem calor, mas sim, energia térmica. Calor é uma forma de energia térmica que flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor.

08. B

O aproveitamento da incidência solar é máximo quando os raios solares atingem perpendicularmente a superfície da placa. Essa calibração é otimizada de acordo com a inclinação relativa do Sol, que depende da latitude do local.

09. B

[I] O tubo metálico é para favorecer a **condução** do calor para a água.

[II] O tubo em forma de serpentina aumenta o comprimento, favorecendo a **absorção**.

[III] O tubo pintado de preto favorece a **absorção**.

[IV] A água fria entra por baixo para haver **convecção**.

[V] O isolamento é para evitar **condução**.

[VI] O vidro é para evitar a **condução** para o meio externo.

10. E

Em relação à garrafa pintada de branco, a garrafa pintada de preto comportou-se como um corpo melhor absorsor durante o aquecimento e melhor emissor durante o resfriamento, apresentando, portanto, maior taxa de variação de temperatura durante todo o experimento.

AULA 03

EXERCITANDO EM SALA

01. B

Ele dificulta a perda de calor evitando/diminuindo a sensação de frio.

02. D

O alumínio conduz melhor o calor, "roubando" calor mais rapidamente da nossa pele, causando uma maior sensação de frio, apesar dos dois vasilhames estarem à mesma temperatura.

03.

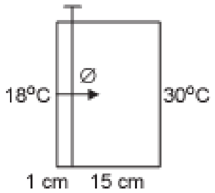
$$\varnothing_{AC} = \varnothing_{CB}$$

$$\frac{k \cdot A[200 - T]}{50} = \frac{k \cdot A[T - 60]}{30}$$

$$600T - 3T = 5T - 400$$

$$\boxed{T = 125\ ^{\circ}C}$$

04.



O fluxo pelo carpete é igual ao fluxo pela parede.

$$\varnothing_C = \varnothing_P = \frac{0{,}1 \cdot \cancel{K} \cdot \cancel{A}\,(T-18)}{1} =$$

$$= \frac{\cancel{K} \cdot \cancel{A}\,(30-T)}{15} = \boxed{T = 22{,}8\ ^{\circ}C}$$

EXERCITANDO EM CASA

01. D

A situação é idêntica à de resistores em série onde as correntes são iguais.

02. C

Como o metal apresenta maior condutividade térmica que a madeira, ele absorve calor mais rapidamente da mão da pessoa, ocorrendo maior fluxo de calor para o metal do que para a madeira. Isso dá à pessoa a sensação térmica de que o metal está mais frio.

03. D

A quantidade de calor cedida para o exterior é:

$$Q = \frac{k\,A\,\Delta\theta\,\Delta T}{e} = \frac{1{,}25\times10^{-3}\times40\times(33-23)\times1}{0{,}2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 2{,}5\,\text{kWh}$$

O gasto será: $G = 2{,}5\times0{,}60 \Rightarrow \boxed{G = R\$1{,}50}$

04. A

Na bandeja de alumínio o derretimento do gelo é mais rápido do que na bandeja de plástico, pois o metal tem maior condutividade térmica que o plástico, absorvendo mais rapidamente calor do meio ambiente e cedendo para o gelo.

05. A

A) **Correta**. De acordo com a lei de Fourrier para a condução térmica, o fluxo de calor (Φ) depende da espessura do condutor (**e**), a área da secção transversal (**A**), da diferença de temperatura (**ΔT**) entre as extremidades do condutor e da condutividade térmica **(k)** do material: $\Phi = k\dfrac{A\ \Delta T}{e}$.

B) **Falsa**.
Dados: **A** = 300 m²; **e** = 0,5 cm = 5×10^{-3} m;
k = 60 cal/s.m.°C; **ΔT** = 5 °C.
Aplicando a lei de condução:

$$\Phi = k\frac{A\ \Delta T}{e} \Rightarrow \Phi = 60\,\frac{3\times10^{-2}\times5}{5\times10^{-3}} \Rightarrow$$

$\Phi = 1{,}8\times10^{3}$ cal/s.

C) **Falsa**. Sem comentários.

D) **Falsa**. O fundo da panela aquece a água por condução.

E) **Falsa**. O difusor de alumínio é aquecido por condução, devido ao calor transferido pela camada de aço inox, que está em contato com a chama da boca do fogão.

06. D

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

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

07. D

Para descobrirmos o fluxo de calor em uma superfície é utilizada a seguinte equação:

$$\Phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{e}$$

$$\Phi = \frac{(10^{-2})\cdot(0{,}3^2)(180-30)}{(8\cdot10^{-2})}$$

$$\Phi = 1{,}6875\ \text{cal/s}$$

Nos 32 segundos desejados, tem-se que:

$$Q = \Phi \cdot \Delta t$$

$$Q = 1{,}6875 \cdot 32$$

$$Q = 54\ \text{cal}$$

08. C

Parede de 4 cm; $\dfrac{35}{200} = 17{,}5\%$

Parede de 10 cm; $\dfrac{15}{200} = 7{,}5\%$

Diferença: 10%.

09. E

No arranjo II, temos:

$$A_{II} = A_I$$

$$L_{II} = \frac{L_I}{2}$$

Sabendo que o fluxo é dado por:

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{K.A.|\Delta\theta|}{L}$$

Figura I

$$\frac{10\,\text{cal}}{2\,\text{min}} = \frac{K.A_I.|100|}{L_I}$$

Figura II

$$\frac{10\,\text{cal}}{\Delta t} = \frac{K.A_{II}.|100|}{L_{II}}$$

$$\frac{10\,\text{cal}}{\Delta t} = \frac{K.2.A_I.|100|}{L_I/2} = 4.\frac{K.A_I.|100|}{L_I}$$

$$\frac{10\,\text{cal}}{\Delta t} = 4.\frac{10\,\text{cal}}{2\,\text{min}}$$

$$\Delta t = 0{,}5\ \text{min}.$$

10. E

Aumentando-se o fluxo, aumenta-se a velocidade da água, diminuindo o tempo de contato entre a água e o resistor do chuveiro, havendo menor transferência de calor do resistor para a água, que sai à menor temperatura.

Comentário: *O objeto instalado no chuveiro para dissipar calor chama-se* ***resistor****. Resistência é grandeza física que mede a "dificuldade" que o resistor oferece à passagem das partículas portadoras de carga, no caso, elétrons.*

AULA 04

EXERCITANDO EM SALA

01. C

Se $Q = mc \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = \dfrac{Q}{mc}$ ou $\dfrac{Q}{C}$

Aquecerá mais lentamente o corpo que tiver a maior capacidade térmica (C = mc). Pelos dados da tabela o maior produto mc pertence ao cobre.

02. C

Para aquecer rapidamente, a panela deve ter baixo calor específico e, para a temperatura subir do modo mais uniforme possível, a condutibilidade deve ser a maior possível.

03. C

1,5 quilocalorias por minuto equivalem a 1,5 x 4.000 J em 60 s que nos dão uma potência de 100 W. Dentre os aparelhos citados, o único coerente com esta potência é a lâmpada incandescente.

04. $Q = mc\Delta T$

$9.000\ m = 200 \cdot 1 \cdot (36 \cdot 9)$

$9.000\ m = 200 \cdot 27$

$m = 0{,}6\ g$

EXERCITANDO EM CASA

01. A

Pela equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta\theta = 2 \cdot 10^{-10}\ \text{kg} \cdot 3000\ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot °\text{C}} \cdot \left(46\ °\text{C} - 36\ °\text{C}\right)$$

$$\therefore Q = 6 \cdot 10^{-6}\ \text{J}$$

02. C

Cálculo da energia térmica do aquecedor:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow Q = 1000\,\text{g} \cdot 4{,}2\frac{\text{J}}{\text{g}°\text{C}} \cdot \left(85 - 25\right)°\text{C}$$

$$\therefore Q = 252000\,\text{J}$$

Cálculo da potência do aquecedor:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{252000\,\text{J}}{6\,\text{min} \cdot \dfrac{60\,\text{s}}{1\,\text{min}}} = \frac{252000\,\text{J}}{360\,\text{s}}$$

$$\therefore P = 700\,\text{W}$$

03. D

Calculando a quantidade de calor absorvida no aquecimento:

$$Q = \left(mc\Delta T\right)_{\text{água}} + \left(mc\Delta T\right)_{\text{tigela}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 500 \times 1 \times 34 + 300 \times 0{,}2 \times 34 =$$

$$= 19.040\,\text{cal} = 80.920\,\text{J}$$

Calculando a potência absorvida:

$$P_{ab} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{80.920}{2{,}5 \times 60} = 540\,\text{W}$$

Fazendo a razão:

$$\frac{P_{ab}}{P} = \frac{540}{800} = 0{,}675 \Rightarrow \boxed{\frac{P_{ab}}{P} = 67{,}5\%}$$

04. B

Imagine o exemplo da água, que possui calor específico igual a 1 cal/g °C, se você possui um copo de água ou uma jarra cheia de água, o calor específico da água vai ser a mesma. Você concorda? No enunciado diz: "Um outro corpo B homogêneo, constituído da mesma substância do corpo A". Logo, basta achar o calor específico de A e você achará o calor específico de B.

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$1200 = 200 \cdot c \cdot 30$$

$$c = \frac{1200}{6000}$$

$$c = 0{,}2\,\text{cal/g}°\text{C}.$$

05. E

$$m = 1000\ \text{kg} = 10^6\ \text{g}$$

Calor útil:

$$Q_U = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 10^6 \cdot 4 \cdot 12 \Rightarrow Q_U = 4{,}8 \cdot 10^7\ \text{J}$$

Calor total dado rendimento de 60%:

$$\eta = \frac{Q_U}{Q_T} \Rightarrow 0{,}6 = \frac{4{,}8 \cdot 10^7}{Q_T}$$

$$\therefore Q_T = 8 \cdot 10^7\ \text{J}$$

06. D

Volume da água:

$$V_{\text{água}} = 50 \cdot 25 \cdot 2 \Rightarrow V_{\text{água}} = 2{,}5 \cdot 10^3\ \text{m}^3 = 2{,}5 \cdot 10^9\ \text{cm}^3$$

Massa da água:

$$\rho_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{V_{\text{água}}} \Rightarrow 1 = \frac{m_{\text{água}}}{2{,}5 \cdot 10^9} \Rightarrow m_{\text{água}} = 2{,}5 \cdot 10^9\ \text{g}$$

Logo:

$$Q = m_{\text{água}} \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta\theta_{\text{água}} = 2{,}5 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 12{,}5 \cdot 10^9\ \text{cal}$$

$$\therefore Q = 12{,}5 \cdot 10^9 \cdot 4\ \text{J} = 5 \cdot 10^{10}\ \text{J}$$

07. A

Isolando o calor específico da expressão do calor sensível, temos:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \therefore c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Usando os dados da tabela e calculando para cada objeto, temos:

$$c_I = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{100}{20 \cdot 10} \therefore c_I = 0{,}5 \text{ cal/g} \cdot °C$$

$$c_{II} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{120}{30 \cdot 20} \therefore c_{II} = 0{,}2 \text{ cal/g} \cdot °C$$

$$c_{III} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{150}{60 \cdot 10} \therefore c_{III} = 0{,}25 \text{ cal/g} \cdot °C$$

$$c_{IV} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{180}{40 \cdot 20} \therefore c_{IV} = 0{,}2 \text{ cal/g} \cdot °C$$

08. B

Utilizando os dados fornecidos pelo enunciado e os conhecimentos acerca de calor sensível, temos que:

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

$$5000 = 125 \cdot 0{,}25 \cdot (T_f - 20)$$

$$T_f - 20 = \frac{5000}{125 \cdot 0{,}25}$$

$$T_f - 20 = 160$$

$$T_f = 180 \text{ °C}.$$

09. B

$$Q = M\,c\,|\Delta\theta| = 6 \times 10^{24} \times 0{,}5 \times |700 - 2.700| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = 6 \times 10^{27} \text{ kJ.}}$$

10. D

Para $\Delta t = 30 \text{ min}$, temos:

$$\Delta T = 50 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 30 \text{ °C}$$

$$Q = 30 \frac{\text{cal}}{\text{min}} \cdot 30 \text{ min} = 900 \text{ cal}$$

Portanto:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{900 \text{ cal}}{30 \text{ °C}}$$

$$\therefore C = 30 \text{ cal/°C}$$

AULA 05

EXERCITANDO EM SALA

01. C

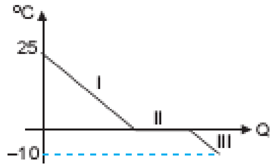
O pote literalmente "sua", e a água que passa pelos seus poros e evaporação do vento, leva o calor embora tendo uma ação semelhante à do suor na nossa pele. Em acampamentos militares usa-se recurso semelhante: a água para consumo fica acumulada em grandes sacos de lona, porosa, suspensa por correntes à sombra, fazendo com que a água em seu interior mantenha-se fresca como em um pote de barro.

02. D

A temperatura do copo mais baixa que a do ambiente provoca a condensação do vapor existente no ar.

03. E

Graficamente



(1 l = 1.000 g de H_2O)

Q total de calor extraído é dado pela soma das três etapas:

$Q = Q_I + Q_{II} + Q_{III}$

$Q = mc\Delta T_I + mL + mc\Delta T_I$

$Q = 1.000 \cdot 1 \cdot (-25) + 1.000 \cdot (-80) + 1.000 \cdot 0{,}5 \cdot (-10)$

$Q = -110.000$ cal

04. E

I. O calor específico na fase líquida é:

$$C = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{6.000}{200 \cdot 60} = 0{,}5 \text{ cal / g°C}$$

II e III. A temperatura de ebulição é 80 °C e o calor latente de vaporização é de:

$Q = mL$

$(18 - 6) \cdot 10^3 = 200 \cdot L_v \rightarrow L_v = 60$ cal/g

IV. E o calor específico no estado de vapor é de:

$$C = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{6.000}{200 \cdot 40} = 0{,}75 \text{ cal / g°C}$$

Logo, III e IV são corretas.

EXERCITANDO EM CASA

01. D

$$Q = m \cdot L \Rightarrow Q = 500 \cdot 80 \Rightarrow Q = 40.000 \text{ cal}.$$

02. E

A temperatura de fusão obtemos por leitura direta do gráfico: $T_{fusão} = 40$ °C.

No intervalo de 6 min a 9 min ($\Delta t = 3 \text{min}$) o elemento está no estado líquido. Se a potência da fonte é **P** = 2.000 J/min, vamos calcular a quantidade de calor absorvida no aquecimento do líquido de 40 °C e 70 °C ($\Delta\theta = 30 °C = 30 K$) e aplicar na equação do calor sensível.

$$\left.\begin{cases} Q = P\Delta t \\ Q = m\,c\,\Delta\theta \end{cases}\right\rangle \Rightarrow m\,c\,\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c = \frac{P\Delta t}{m\,\Delta\theta} = \frac{2.00\cancel{0} \times \cancel{3}}{1 \times \cancel{3}\cancel{0}} = 200 \text{ J/kg.°C} \Rightarrow$$

$$\boxed{c = 200 \text{ J/kg} \cdot \text{K.}}$$

03. B

Quantidade de calor trocada durante a vaporização (na temperatura de 85 °C):

Q = 15.000 cal – 11.000 cal = 4.000 cal

Sendo assim:

Q = mL

4.000 = 200 L

∴ L = 20 cal/g

04. D

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

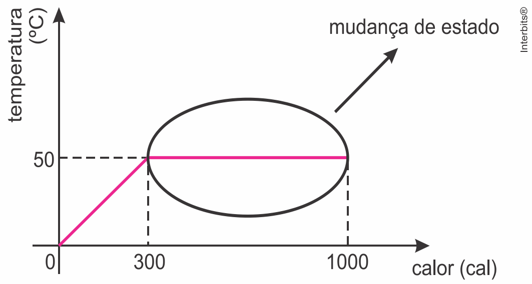
$Q = m \times c \times \Delta\theta + m \times L$

$Q = 200 \times 1 \times 75 + 200 \times 540$

$Q = 123.000\ \text{cal.}$

05. A

$$Q = m \cdot L \Rightarrow L = \frac{Q}{m} \Rightarrow L = \frac{1.000 - 300}{10} \Rightarrow L = 70\ \text{cal/g}$$



06. E

A potência utilizada na evaporação da água é 20% da potência total necessária para manter o metabolismo.

$P_U = 20\%\ P_T = 0{,}2 \times 120 \ \Rightarrow\ P_U = 24\ \text{W}.$

O calor latente de vaporização é:

$$L = 540\frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 4\frac{\text{J}}{\text{cal}} \Rightarrow L = 2.160\frac{\text{J}}{\text{g}}.$$

Combinando as expressões da potência e do calor latente:

$$\begin{cases} Q = P_U\,\Delta t \\ Q = m\,L \end{cases} \Rightarrow\ m\,L = P_U\,\Delta t\ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{P_U\,\Delta t}{L} = \frac{24 \times (2 \times 3.600)}{2.160}\ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{m = 80\ \text{g.}}$$

07. D

Este problema de calorimetria envolve as etapas de aquecimento do gelo de –10 °C até 0 °C, o derretimento total do gelo e o aquecimento da água até a temperatura final.

1) Aquecimento do gelo:

$$Q_1 = m \cdot c_g \cdot \Delta T \Rightarrow Q_1 = 100\ \text{g} \cdot 2{,}1\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot {}^\circ\text{C}} \cdot (0 - (-10))\,{}^\circ\text{C} \therefore$$

$$\therefore Q_1 = 2.100\ \text{J}$$

2) Derretimento total do gelo:

$$Q_2 = m \cdot C_L \Rightarrow Q_2 = 100\ \text{g} \cdot 330\frac{\text{J}}{\text{g}} \therefore Q_2 = 33.000\ \text{J}$$

3) Aquecimento da água:

A quantidade de calor Q_3 usada para aquecer a água é a diferença entre o calor total fornecido e os calores calculados.

$$Q_3 = Q_t - Q_1 - Q_2 \Rightarrow Q_3 = 56.100 - 2.100 - 33.000 \therefore$$

$$\therefore Q_3 = 21.000\ \text{J}$$

Assim a temperatura final pode ser obtida pela expressão para o calor sensível:

$$Q_3 = m \cdot c_a \cdot \Delta T \Rightarrow 21.000\ \text{J} = 100\ \text{g} \cdot 4{,}2\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot {}^\circ\text{C}} \cdot (T_f - 0)\,{}^\circ\text{C} \therefore$$

$$\therefore T_f = 50\ {}^\circ\text{C}$$

08. D

Como a esfera está inicialmente na fase sólida, para cada uma das etapas indicadas no gráfico, têm-se:

A – aquecimento do sólido.

B – fusão do sólido.

09. B

$$P_1 = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P_1 = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t_1}$$

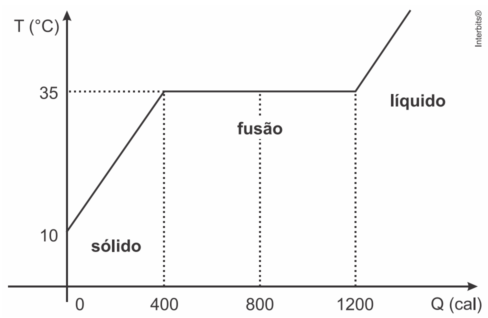
$$P_2 = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P_2 = \frac{m \cdot L}{\Delta t_2}$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{\cancel{m} \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t_1} = \frac{\cancel{m} \cdot L}{\Delta t_2} \Rightarrow L = \frac{c \cdot \Delta\theta \cdot \Delta t_2}{\Delta t_1}$$

$$L = \frac{0{,}58 \cdot (78 - 0) \cdot (54 - 10)}{10} \Rightarrow L \cong 200\ \text{cal/g}$$

10. D



Para o cálculo da massa:

$$Q_{\text{fusão}} = 1.200 - 400 \Rightarrow Q_{\text{fusão}} = 800\ \text{cal}$$

$$Q = m \cdot L \Rightarrow 800 = m \cdot 20 \Rightarrow m = 40\ \text{g}$$

Para o cálculo do calor específico:

$$Q_{\text{sólido}} = 400 - 0 \Rightarrow Q_{\text{sólido}} = 400$$

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

$$400 = 40 \cdot c \cdot (35 - 10)$$

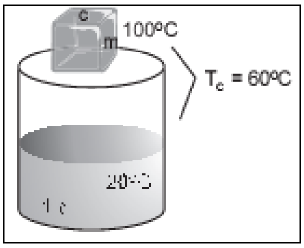
$$400 = 1.400c - 400c$$

$$400 = 1.000c$$

$$c = \frac{400}{1.000} \Rightarrow c = 0{,}4\ \text{cal/g} \cdot {}^\circ\text{C}$$

AULA 06
EXERCITANDO EM SALA
01.
$Q = 0$
$Q_m + Q_a = 0$
$M_m\,C_m\,(T - T_m) + M_a\,C_a\,(T - T_a) = 0$
$320\,T = 8.000$
$T = 25\ ^0C$

02. D



SITUAÇÃO I
$\Sigma Q = 0$
$mc(60 - 100) + 1.000 \cdot 1 \cdot (60 - 20) = 0$
$-40\ mc = -40.000$
$mc = 1.000$ cal/ºC $\rightarrow$ capacidade térmica da barra

SITUAÇÃO II
$\Sigma Q = 0$
$mc\Delta T_B + mc\Delta T_A = 0$
$1.000 \,.\, (T_e - 100) + 3.000 \cdot 1 \cdot (T_e - 20) = 0$
$$1.\cancel{000}\ T_e - 100.\cancel{000} + 3.\cancel{000}\ T_e - 60.\cancel{000} = 0(\div 1.000)$$
$$4\ T_e = 160 \rightarrow \boxed{Te = 40\,°C}$$

03. D
Em contato com a pessoa o termômetro tende ao equilíbrio com esta e, ao final, a temperatura indicada é a de equilíbrio térmico.

04. E
O vapor já está na temperatura de condensação e o gelo na de fusão. O calor transferido fará parte do vapor condensar e parte do gelo derreter, assim a opção E torna-se impossível.

EXERCITANDO EM CASA
01. D
Após o equilíbrio, devemos ter que:
$$m_{liq}c_{liq}\Delta\theta_{liq} + m_{água}c_{água}\Delta\theta_{água} = 0$$
$$100 \cdot c_{liq} \cdot (16 - 6) + 100 \cdot 4{,}2 \cdot (16 - 20) = 0$$
$$1.000c_{liq} - 1680 = 0$$
$$\therefore c_{liq} = 1{,}68$$
Sendo assim, o líquido deve ser o azeite.

02. A
$$Q_1 + Q_2 = 0$$
$$m \cdot c \cdot \Delta\theta_1 + m \cdot c \cdot \Delta\theta_2 = 0$$
Como os dois blocos são idênticos, tanto a massa, como o calor específico são os mesmos, logo:
$$\Delta\theta_1 + \Delta\theta_2 = 0$$
$$(\theta_e - 50)_1 + (\theta_e - 100)_2 = 0$$
$$2 \cdot \theta_e = 150 \Rightarrow \theta_e = 75\,°C.$$

03. B
Para que o gelo esteja em equilíbrio com a água ao final do processo, significa que a temperatura atingida pelo sistema foi de 0 ºC.
Com isso, o calor latente recebido pelo gelo que derreteu é exatamente igual ao calor sensível cedido pela água, pois não houve perdas para o ambiente.
Calor latente recebido pelo gelo que derreteu:
$$Q_1 = m \cdot L_f$$
$$Q_1 = 30\ g \cdot 80\ \frac{cal}{g} \therefore Q_1 = 2400\ cal$$
Calor sensível cedido pela água ao gelo:
$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta T$$
$$Q_2 = 120\ g \cdot 1{,}0\ cal/g°C \cdot (0 - T_i)\ °C \therefore Q_2 = -120\ T_i\ cal$$
Podemos ainda dizer que o somatório dos calores é igual a zero.
$$Q_1 + Q_2 = 0$$
$$2400\ cal - 120\ T_i\ cal = 0 \Rightarrow T_i = \frac{2400}{120} \therefore T_i = 20\ °C.$$

04. B
$$Q_C + Q_L = 0$$
$$30.1.(40 - 60) + m_L.1.(40 - 10) = 0$$
$$30.(-20) + m_L.30 = 0$$
$$m_L = \frac{600}{30} = 20g$$

05. D
Para o equilíbrio térmico no calorímetro ideal, a soma dos calores trocados entre os corpos é zero.
$$Q_A + Q_B = 0$$
Supondo não haver mudança de fase no experimento, o calor é dado pelo calor sensível de cada corpo.
$$Q_A = m_A \cdot c \cdot \Delta T_A$$
$$Q_B = m_B \cdot c \cdot \Delta T_B$$

Então:
$$m_A \cdot c \cdot \Delta T_A + m_B \cdot c \cdot \Delta T_B = 0$$
Como $m_B = 2\ m_A$, $T_B = 3\ T_A$ e $T_A = 60°C$:
$$m_A \cdot c \cdot (T - T_A) + 2\ m_A \cdot c \cdot (T - 3T_A) = 0$$
$$m_A \cdot c \cdot (T - 60) + 2\ m_A \cdot c \cdot (T - 180) = 0$$

Dividindo por $(m_A \cdot c)$:
$$(T - 60) + 2\,(T - 180) = 0$$
$$3T = 420$$
$$T = \frac{420}{3} \therefore T = 140\ °C.$$

06. A

Calor necessário para que todo o gelo atinja 0 ºC e derreta:

$$Q_1 = m_g c_g \Delta\theta_g + m_g L$$
$$Q_1 = 50 \cdot 0{,}5 \cdot (0-(-10)) + 50 \cdot 80$$
$$Q_1 = 4.250 \text{ cal}$$

Calor necessário para que a água atinja 0 ºC:

$$Q_2 = m_a c_a \Delta\theta_a$$
$$Q_2 = 200 \cdot 1 \cdot (0-30)$$
$$Q_2 = -6.000 \text{ cal}$$

Portanto, não é possível que a água esfrie até 0 ºC. Sendo θ_e a temperatura de equilíbrio, temos que:
Calor necessário para que o gelo derretido (agora água) atinja o equilíbrio:

$$Q_3 = 50 \cdot 1 \cdot (\theta_e - 0)$$
$$Q_3 = 50\theta_e$$

Calor necessário para que a água a 30 ºC atinja o equilíbrio:

$$Q_4 = 200 \cdot 1 \cdot (\theta_e - 30)$$
$$Q_4 = 200\theta_e - 6.000$$

Portanto, é necessário que:

$$Q_1 + Q_3 + Q_4 = 0$$
$$4.250 + 50\theta_e + 200\theta_e - 6.000 = 0$$
$$250\theta_e = 1.750$$
$$\therefore \theta_e = 7 \text{ °C}$$

07. E

Supondo a temperatura de equilíbrio igual a 0 ºC, e sendo m a massa de gelo derretido, temos:

$$\Sigma Q = 0$$
$$m_{água} \cdot c_{água} \cdot \Delta Q_{água} + m_{gelo} \cdot c_{gelo} \cdot \Delta Q_{gelo} + m \cdot L_{gelo} = 0$$
$$1.000 \cdot 1 \cdot (0-40) + 500 \cdot 0{,}55 \cdot (0+10) + m \cdot 80 = 0$$
$$-40.000 + 2.750 + 80\,m = 0$$
$$m = 465{,}625 \text{ g}$$

Portanto, a massa de água restante é de:

$$m_{restante} = 1.000 + 465{,}625 = 1465{,}625$$
$$\therefore m_{restante} \cong 1.466 \text{ g}$$

08. D

Para o equilíbrio térmico, a quantidade de calor cedida pela peça quente (Q_{Fe}) é a mesma recebida pelo óleo do tratamento térmico ($Q_{óleo}$).

$$Q_{Fe} = Q_{óleo}$$

Essa quantidade de calor trocada tem diferença de temperatura sem mudança de estado físico, portanto é um calor sensível, dado por $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, então, aplicando na igualdade:

$$m_{Fe} \cdot c_{Fe} \cdot \Delta T_{Fe} = m_{óleo} \cdot c_{óleo} \cdot \Delta T_{óleo}$$
$$1000 \text{ g} \cdot 0{,}11 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{°C}} \cdot (T-38)\text{°C} = 10000 \text{ g} \cdot 0{,}4 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{°C}} \cdot (38-28)\text{°C}$$
$$T - 38 = \frac{40}{0{,}11} \Rightarrow T = 363{,}63 + 38 \therefore T = 401{,}63 \text{ °C} \approx 400 \text{ °C}$$

09. A

As n esferas de gelo, cada uma de massa m = 5 g, devem ser aquecidas de –10 ºC até 0 ºC, completamente fundidas, e a água resultante da fusão (água$_2$) ser aquecida de 0 ºC até 15 ºC, enquanto a água inicial (água$_1$) resfria de 25 ºC até 15 ºC.
A massa inicial de água é:

$$M = \rho V = 1(0{,}5) = 0{,}5 \text{ kg} \Rightarrow M = 500 \text{ g}.$$

Considerando o sistema termicamente isolado, têm-se:

$$Q_{gelo} + Q_{fusão} + Q_{água_2} + Q_{água_1} = 0$$
$$nmc_g \Delta\theta_g + nmL_f + nmc_a \Delta\theta_2 + Mc_a \Delta\theta_1 = 0 \Rightarrow$$
$$n \times 5 \times 0{,}5 \times [0-(-10)] + n \times 5 \times 80 + n \times 1 \times (15-0) + 500 \times 1 \times (15-25) = 0$$
$$25n + 400n + 15n = 5.000 \Rightarrow n = 11{,}36$$

Por aproximação: n = 10.

10. D

$$[m_a \cdot c_a \cdot (\theta_e - \theta_i)]_{água} +$$
$$+ [m_g \cdot L]_{gelo} + [m_g \cdot c_a \cdot (\theta_e - \theta_i)]_{\text{gelo que virou água}} = 0$$
$$30.000 \cdot 1 \cdot (10-25) + m_g \cdot 80 + m_g \cdot 1 \cdot (10-0) = 0$$
$$-450.000 + 90 \cdot m_g = 0$$
$$m_g = \frac{450.000}{90} \Rightarrow m_g = 5.000 \text{ g} \Rightarrow m_g = 5{,}0 \text{ kg}.$$