

TERMOMETRIA

1. (Ufjf-pism 2 2020) Em uma aula sobre escalas de temperatura, termômetros sem escala foram fornecidos aos alunos de dois grupos, A e B , para que criassem suas próprias escalas lineares. Ambos os grupos tomaram como pontos fixos a fusão do gelo e a ebulição da água. Para a fusão do gelo, o grupo A atribuiu o valor 0, e o grupo B atribuiu o valor 10. Para a ebulição da água, o grupo A atribuiu o valor 100, e o grupo B atribuiu o valor 30. Se a temperatura para o grupo A é representada por T_A , e para o grupo B ela é representada por T_B , qual é a relação termométrica entre estas duas escalas?

- a) $T_A = 100T_B + 20$
- b) $T_A = 20T_B - 200$
- c) $T_A = 5T_B$
- d) $T_A = 100T_B - 20$
- e) $T_A = 5T_B - 50$

2. (G1 - ifce 2020) O Sol é o objeto mais proeminente em nosso sistema solar. É o maior objeto e contém aproximadamente 98% da massa total do sistema solar. A camada externa visível do Sol é chamada fotosfera e tem uma temperatura de $6.000\text{ }^\circ\text{C}$. Esta camada tem uma aparência turbulenta devido às erupções energéticas que lá ocorrem.

Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/sun.htm#intro>
Acesso em: 22/10/2019 (adaptado)

Lendo o texto acima, um estudante norte-americano que resolve calcular a temperatura da superfície solar na escala Fahrenheit obterá o valor

- a) 10.632.
- b) 10.800.
- c) 10.816.
- d) 10.732.
- e) 10.832.

3. (G1 - ifsul 2020) Por que a vodca não congela no freezer residencial?

Esse é o questionamento feito por um estudante ao seu professor de Física, em que obtém, a seguinte resposta: “A vodca contém aproximadamente 50% de álcool, cuja temperatura de congelamento é próxima a $-175\text{ }^\circ\text{F}$. Essa quantidade de álcool é

suficiente para que a vodca suporte a temperatura do freezer doméstico sem passar ao estado sólido”. Buscando compreender melhor a explicação do professor, o estudante converte a temperatura em Fahrenheit, da escala termométrica, utilizada na explicação, para graus Celsius.

Supondo que o cálculo do estudante esteja correto, qual é o valor encontrado?

- a) $-115\text{ }^\circ\text{C}$
- b) $-80\text{ }^\circ\text{C}$
- c) $-175\text{ }^\circ\text{C}$
- d) $-35\text{ }^\circ\text{C}$

4. (S1 - ifsul 2020) João, buscando aprimorar seus conhecimentos em língua inglesa, resolveu fazer um intercambio nos Estados Unidos da América. Pesquisando sobre a cultura do país, tomou conhecimento de que a escala Fahrenheit é muito utilizada. Assim, ficou curioso para saber detalhes a respeito dessa escala de temperatura e listou, na tabela abaixo, algumas informações que poderiam ser importantes em sua estadia fora do Brasil.

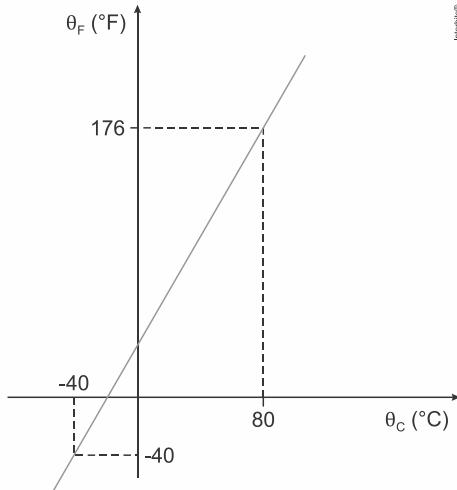
	Temperatura em $^\circ\text{C}$	Temperatura em $^\circ\text{F}$
Ponto de ebulição da água	100	212
Temperatura média normal do corpo humano	37	X
Nível de temperatura confortável	20	Y
Ponto de congelamento da água	0	32
Zero da escala Fahrenheit	Aproximadamente Z	0

Considerando que a tabela montada por João se refere a valores de temperatura relacionados à pressão igual a 1 atm , os valores de X , Y e Z , valem,

- a) $X = 98,6$; $Y = 68$; $Z = -17,8$
- b) $X = 66,6$; $Y = 36$; $Z = 2,22$
- c) $X = 66,6$; $Y = 68$; $Z = -17,8$

d) $X = 98,6$; $Y = 36$; $Z = 2,22$

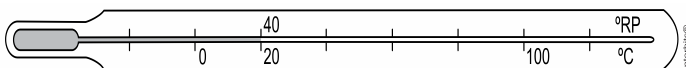
5. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2020) O gráfico mostra a relação entre as temperaturas de um mesmo corpo, lidas nas escalas Fahrenheit (θ_F) e Celsius (θ_C).



Assim, sabendo que a temperatura média na superfície de Titã é de aproximadamente -180°C , essa temperatura, expressa na escala Fahrenheit, corresponde a

- a) -102°F .
- b) -68°F .
- c) -292°F .
- d) -324°F .
- e) -412°F .

6. (Famerp 2020) Um termômetro de mercúrio está graduado na escala Celsius ($^\circ\text{C}$) e numa escala hipotética, denominada Rio-pretense ($^\circ\text{RP}$). A temperatura de 20°C corresponde a 40°RP .



- a) Sabendo que a variação de temperatura de $1,0^\circ\text{C}$ corresponde a uma variação de $1,5^\circ\text{RP}$, calcule a indicação equivalente a 100°C na escala Rio-pretense.
- b) Considere que haja $1,0\text{ cm}^3$ de mercúrio no interior desse termômetro quando a temperatura é 0°C , que a área da seção transversal do capilar do termômetro seja $1,2 \times 10^{-3}\text{ cm}^2$ e que o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio seja $1,8 \times 10^{-4}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Calcule a variação do volume do

mercúrio, em cm^3 , entre 0°C e 20°C . Calcule a distância, em centímetros, entre as indicações 0°C e 20°C nesse termômetro, desprezando a dilatação do vidro.

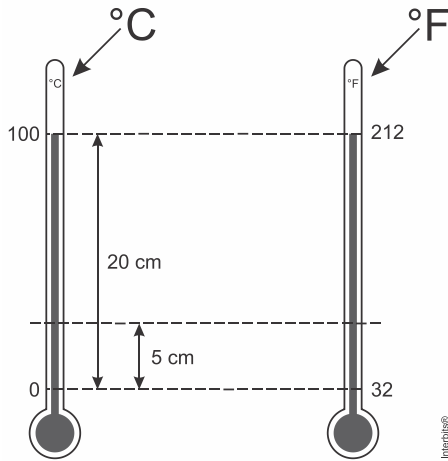
7. (G1 - ifce 2019) Um termômetro com defeito está graduado na escala Fahrenheit, indicando 30°F para o ponto de fusão do gelo e 214°F para o ponto de ebulição da água. A única temperatura neste termômetro medida corretamente na escala Celsius é

- a) 158.
- b) 86.
- c) 122.
- d) 50.
- e) 194.

8. (Imed 2015) Uma temperatura é tal que 18 (dezoito) vezes o seu valor na escala Celsius é igual a -10 (menos dez) vezes o seu valor na escala Fahrenheit. Determine essa temperatura.

- a) 8°F .
- b) 16°F .
- c) 32°F .
- d) 64°F .
- e) 128°F .

9. (Ufjf-pism 2 2015) Um professor de Física encontrou dois termômetros em um antigo laboratório de ensino. Os termômetros tinham somente indicações para o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água. Além disso, na parte superior de um termômetro, estava escrito o símbolo $^\circ\text{C}$ e, no outro termômetro, o símbolo $^\circ\text{F}$. Com ajuda de uma régua, o professor verificou que a separação entre o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água dos dois termômetros era de $20,0\text{ cm}$, conforme a figura abaixo. Com base nessas informações e na figura apresentada, podemos afirmar que, a $5,0\text{ cm}$, do ponto de fusão do gelo, os termômetros registram temperaturas iguais a:



- a) 25 °C e 77 °F.
- b) 20 °C e 40 °F.
- c) 20 °C e 45 °F.
- d) 25 °C e 45 °F.
- e) 25 °C e 53 °F.

DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS

10. (G1 - ifsul 2020)



Figura extraída de HEWITT, Paul. *Física Conceitual*.
Porto Alegre: Bookman, 2015.

Em virtude de variações de temperatura, aquecimento e resfriamento, os materiais alteram suas dimensões. Em pontes, por exemplo, são colocadas “juntas de dilatação”, para que não ocorra deformação dos materiais com a variação do comprimento da construção.

Considerando o coeficiente de dilatação linear do concreto igual a $7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ cada 100 m de comprimento da ponte, ao sofrer uma variação de temperatura de 20 °C da manhã para a tarde, irá dilatar

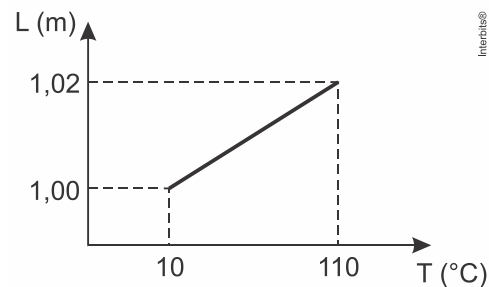
- a) 0,10 cm.
- b) 1,40 cm.
- c) 2,80 cm.
- d) 7,40 cm.

11. (G1 - ifce 2019) Em uma atividade de laboratório, um aluno do IFCE dispõe dos materiais listados na tabela a seguir. Se o professor pediu a ele que selecionasse, dentre as opções, aquele material que possibilita maior dilatação volumétrica para uma mesma variação de temperatura e um mesmo volume inicial, a escolha **correta** seria

Material	Coefficiente de dilatação linear (α) em $^\circ\text{C}^{-1}$
Aço	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Alumínio	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Chumbo	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Zinco	$2,6 \cdot 10^{-5}$

- a) alumínio.
- b) chumbo.
- c) aço.
- d) cobre.
- e) zinco.

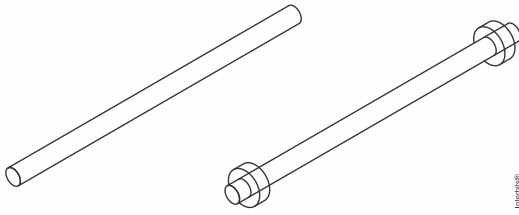
12. (Ufpr 2019) A dilatação térmica linear sofrida por um objeto em forma de barra feito de um dado material foi investigada por um estudante, que mediu o comprimento L da barra em função de sua temperatura T . Os dados foram dispostos no gráfico apresentado a seguir.



Com base nos dados obtidos nesse gráfico, determine o comprimento final L_f de uma barra feita do mesmo material que a barra utilizada para a obtenção do gráfico acima, tendo comprimento $L_0 = 3,00 \text{ m}$ em $T_0 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$, após sofrer uma variação de temperatura de modo que sua temperatura final seja $T_f = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$.

13. (Acafe 2019) Brinquedo das “antigas”, o carrinho de rolimã é o nome dado a um carrinho, geralmente construído de madeira com um eixo móvel montado com rolamentos de aço (dispensados por mecânicas de automóveis), utilizado para controlar o carrinho enquanto este desce pela rua.

Carrinho de Rolimã - eixo cilíndrico



Ao construir devemos encaixar firmemente os rolamentos no eixo cilíndrico de determinado metal com diâmetro um pouco maior que o diâmetro interno do rolamento de aço. Para esse procedimento aquecemos ambos para o encaixe e depois resfriamos. Sendo assim, o coeficiente de dilatação do metal utilizado em relação ao coeficiente de dilatação do aço deve ser:

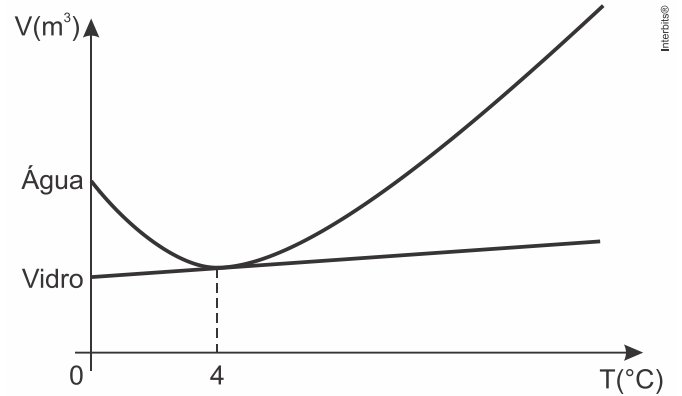
- igual ou maior
- maior
- igual
- menor

14. (Udesc 2019) Duas esferas maciças são construídas com materiais diferentes. Em uma certa temperatura T_0 elas apresentam o mesmo diâmetro, portanto, o mesmo volume V_0 . Seja ΔV a diferença entre os volumes das esferas, após a temperatura ser triplicada.

Considerando-se que o coeficiente de expansão volumétrica seja igual a três vezes o coeficiente de expansão linear, assinale a alternativa que corresponde à diferença entre os coeficientes de expansão linear dos materiais que compõem as esferas.

- $\frac{\Delta V}{6V_0T_0}$
- $\frac{\Delta V}{3V_0T_0}$
- $\frac{\Delta V}{2V_0T_0}$
- $\frac{\Delta V}{V_0T_0}$
- $\frac{\Delta V}{5V_0T_0}$

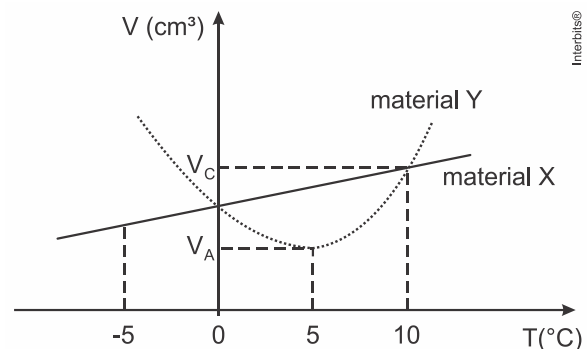
15. (G1 - ifsul 2019) Um copo de vidro de 50 g de massa possui 100 g de água que o preenche até a "boca". O sistema encontra-se inicialmente em equilíbrio térmico a uma temperatura de 4 °C. O gráfico mostra como se comporta o volume do vidro e da água em função da temperatura.



De acordo com o comportamento anômalo da água ou analisando o gráfico concluímos que o nível de água no copo irá

- diminuir, se a temperatura do sistema diminuir.
- diminuir, independentemente de a temperatura do sistema aumentar ou diminuir.
- transbordar, independentemente de a temperatura do sistema aumentar ou diminuir.
- transbordar, somente se a temperatura do sistema aumentar.

16. (Ufpr 2018) Um pesquisador, investigando propriedades ligadas à dilatação de materiais, fez experimentos envolvendo dois materiais (X e Y), que foram aquecidos numa dada faixa de temperatura enquanto seus volumes foram medidos. Sabe-se que ele usou a mesma quantidade de massa para os materiais, sendo que o material X é líquido e o Y é sólido. O pesquisador construiu, então, o gráfico a seguir, no qual são apresentadas as curvas de volume (V) em função da temperatura (T) para os materiais X (linha cheia) e Y (linha pontilhada).



Com relação ao assunto, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Os dois materiais têm mesma densidade em $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- () À medida que a temperatura aumenta, o material Y se contrai até $T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, e somente a partir dessa temperatura passa a dilatar-se.
- () Em $T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, um objeto maciço feito do material Y , se for colocado dentro de um recipiente contendo o material X , afunda quando sujeito apenas a forças gravitacionais e a forças exercidas pelo material X .

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – F – V.
b) F – V – F.
c) V – V – F.
d) F – F – V.
e) V – V – V.

17. (Fatec 2017) Numa aula de laboratório do curso de Soldagem da FATEC, um dos exercícios era construir um dispositivo eletromecânico utilizando duas lâminas retilíneas de metais distintos, de mesmo comprimento e soldadas entre si, formando o que é chamado de “lâmina bimetálica”. Para isso, os alunos fixaram de maneira firme uma das extremidades enquanto deixaram a outra livre, conforme a figura.



Considere que ambas as lâminas estão inicialmente sujeitas à mesma temperatura T_0 , e que a relação entre os coeficientes de dilatação linear seja $\alpha_A > \alpha_B$.

Ao aumentar a temperatura da lâmina bimetálica, é correto afirmar que

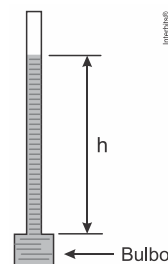
- a) a **lâmina A** e a **lâmina B** continuam se dilatando de forma retilínea conjuntamente.
b) a **lâmina A** se curva para baixo, enquanto a **lâmina B** se curva para cima.
c) a **lâmina A** se curva para cima, enquanto a **lâmina B** se curva para baixo.
d) tanto a **lâmina A** como a **lâmina B** se curvam para baixo.
e) tanto a **lâmina A** como a **lâmina B** se curvam para cima.

18. (Mackenzie 2017) Um cubo regular homogêneo de aresta $20,0\text{ cm}$ está inicialmente a $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. O coeficiente de dilatação linear médio do material com que foi fabricado é $2,00 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Aquecendo-se uniformemente o cubo com uma fonte de calor constante durante $50,0\text{ s}$, a temperatura se eleva para $120,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. A dilatação ocorrida em uma das superfícies do cubo é

- a) $4,00 \cdot 10^{-1}\text{ cm}^2$
b) $8,00 \cdot 10^{-1}\text{ cm}^2$
c) $12,0 \cdot 10^{-1}\text{ cm}^2$
d) $16,0 \cdot 10^{-1}\text{ cm}^2$
e) $20,0 \cdot 10^{-1}\text{ cm}^2$

19. (Epcar (Afa) 2017) Em um laboratório de física é proposta uma experiência onde os alunos deverão construir um termômetro, o qual deverá ser constituído de um bulbo, um tubo muito fino e uniforme, ambos de vidro, além de álcool colorido, conforme a figura abaixo.

O bulbo tem capacidade de $2,0\text{ cm}^3$, o tubo tem área de seção transversal de $1,0 \cdot 10^{-2}\text{ cm}^2$ e comprimento de 25 cm .



No momento da experiência, a temperatura no laboratório é $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, e o bulbo é totalmente preenchido com álcool até a base do tubo. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação do álcool é $11 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e que o coeficiente de dilatação do vidro utilizado é desprezível comparado ao do álcool, a altura h , em cm , atingida pelo líquido no tubo, quando o termômetro for utilizado em um experimento a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, é

- a) 5,50
b) 11,0
c) 16,5
d) 22,0

20. (Udesc 2016) Uma placa de alumínio com um furo circular no centro foi utilizada para testes de dilatação térmica. Em um dos testes realizados,

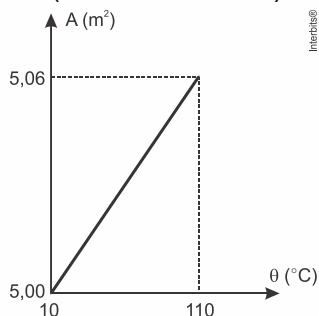
inseriu-se no furo da placa um cilindro maciço de aço. À temperatura ambiente, o cilindro ficou preso à placa, ajustando-se perfeitamente ao furo, conforme ilustra a figura abaixo.



O valor do coeficiente de dilatação do alumínio é, aproximadamente, duas vezes o valor do coeficiente de dilatação térmica do aço. Aquecendo-se o conjunto a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, é **correto** afirmar que:

- o cilindro de aço ficará ainda mais fixado à placa de alumínio, pois, o diâmetro do furo da placa diminuirá e o diâmetro do cilindro aumentará.
- o cilindro de aço soltar-se-á da placa de alumínio, pois, em decorrência do aumento de temperatura, o diâmetro do furo aumentará mais que o diâmetro do cilindro.
- não ocorrerá nenhuma mudança, pois, o conjunto foi submetido à mesma variação de temperatura.
- o cilindro soltar-se-á da placa porque sofrerá uma dilatação linear e, em função da conservação de massa, ocorrerá uma diminuição no diâmetro do cilindro.
- não é possível afirmar o que acontecerá, pois, as dimensões iniciais da placa e do cilindro são desconhecidas.

21. (Mackenzie 2016)



O gráfico mostra a variação da área lateral de um cilindro metálico em função da temperatura, quando submetido a uma fonte de calor constante. O coeficiente de dilatação volumétrica média do

material que constitui o cilindro é

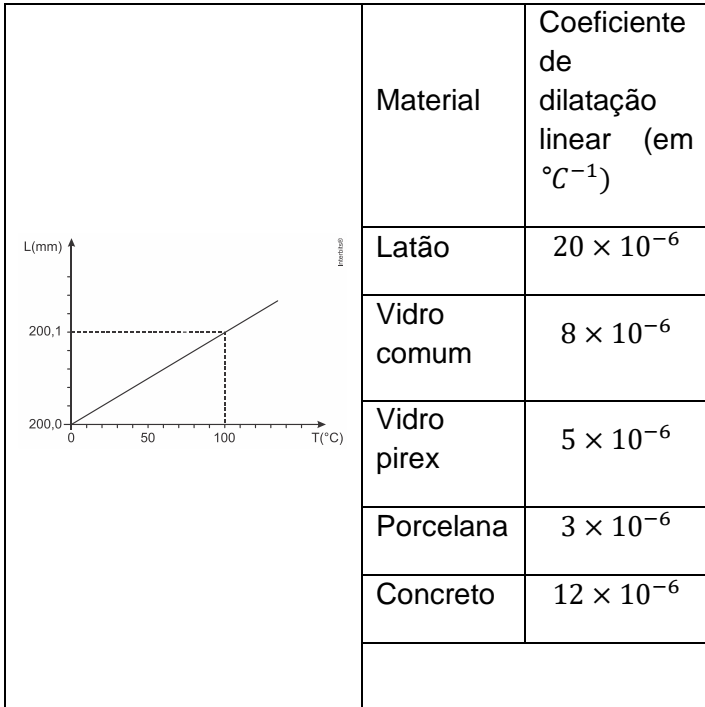
- $60,0 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $120 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $180 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $240 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $300 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

22. (Ufjf-pism 2 2019) Nos tratamentos dentários deve-se levar em conta a composição dos materiais utilizados nos restaurados, de modo a haver compatibilidade entre estes e a estrutura dos dentes. Mesmo quando ingerimos alimentos muito quentes ou muito frios, espera-se não acontecer tensão excessiva, que poderia até vir a causar rachaduras nos dentes.

Entre as afirmativas a seguir, qual a mais adequada para justificar o fato de que efeitos desagradáveis dessa natureza podem ser evitados quando:

- o calor específico do material do qual são compostos os dentes tem um valor bem próximo do calor específico desses materiais.
- o coeficiente de dilatação do material do qual são compostos os dentes tem um valor bem próximo do coeficiente de dilatação desses materiais.
- a temperatura do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo da temperatura desses materiais.
- a capacidade térmica do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo da capacidade térmica desses materiais.
- o calor latente do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo do calor latente desses materiais.

23. (Ufjf-pism 2 2015) O gráfico abaixo mostra o comprimento de um bastão feito de um material desconhecido em função da temperatura. A $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ o comprimento inicial do bastão é 200 mm . A tabela ao lado mostra os coeficientes de dilatação linear de alguns materiais.



Com base nesses dados, responda o que se pede.

- De que material o bastão é feito? Justifique sua resposta com cálculos.
- Qual é o comprimento do bastão a uma temperatura de 210°C ?

24. (G1 - ifsul 2016) Analise cada uma das afirmativas abaixo, indicando, nos parênteses, se é verdadeira ou falsa, de acordo com o estudo da Calorimetria.

- () A temperatura de 104°F corresponde a 40°C .
- () A dilatação real de um líquido, quando aquecido, representa a dilatação do frasco mais a dilatação aparente do líquido.
- () A transmissão de calor por convecção promove o movimento das camadas de um líquido ou de ar, sendo que as camadas frias sobem e as camadas quentes descem, devido à diferença de densidade entre elas.
- () A mudança de fase ocorre sempre que, sob pressão constante, uma substância pura receba ou ceda calor, sem que ocorra variação de temperatura.
- () A dilatação de uma certa massa de gás perfeito, que sofre uma transformação isobárica, faz com que um aumento de temperatura sobre esse gás provoque um aumento em seu volume.

A sequência correta, de cima para baixo, é

- V - V - F - F - V.
- V - V - F - V - V.
- V - F - F - V - V.
- V - F - V - F - V.

25. (Uel 1995) Um recipiente de vidro de capacidade $2,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$ está completamente cheio de mercúrio, a 0°C . Os coeficientes de dilatação volumétrica do vidro e do mercúrio são, respectivamente, $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}^{-1}$ e $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ C}^{-1}$. Aquecendo o conjunto a 100°C , o volume de mercúrio que extravasa, em cm^3 , vale

- $2,8 \cdot 10^{-4}$
- $2,8 \cdot 10^{-3}$
- $2,8 \cdot 10^{-2}$
- $2,8 \cdot 10^{-1}$
- 2,8

26. (Unesp 2010) Nos últimos anos temos sido alertados sobre o aquecimento global. Estima-se que, mantendo-se as atuais taxas de aquecimento do planeta, haverá uma elevação do nível do mar causada, inclusive, pela expansão térmica, causando inundação em algumas regiões costeiras. Supondo, hipoteticamente, os oceanos como sistemas fechados e considerando que o coeficiente de dilatação volumétrica da água é aproximadamente $2 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e que a profundidade média dos oceanos é de 4 km, um aquecimento global de 1°C elevaria o nível do mar, devido à expansão térmica, em, aproximadamente,

- 0,3 m.
- 0,5 m.
- 0,8 m.
- 1,1 m.
- 1,7 m.

27. (Enem 1999) A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques NÃO fossem subterrâneos:

- Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.
- Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível

para cada litro.

III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

- a) I é correta.
- b) II é correta
- c) III é correta
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.

28. (Uffj-pism 2 2020) O processo de pasteurização de alimentos permite a eliminação de micro-organismos nocivos à nossa saúde e o aumento do tempo em que ele pode ficar armazenado sem se estragar. O leite é um alimento que pode ser tratado por esse processo. A pasteurização do leite pode ser feita aquecendo-o à temperatura de $71,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 25 s e, a seguir, resfriando-o imediatamente para $9\text{ }^{\circ}\text{C}$, mantendo-se a pressão constante. Para uma quantidade de leite que tem um litro a $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, que passa por este processo, obtenha a diferença entre os volumes máximo e mínimo, e assinale a alternativa correta. Considere o coeficiente de dilatação volumétrica, obtido a partir de uma amostra de leite, como $160 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

- a) 10 cm^3
- b) 8 cm^3
- c) $0,01\text{ cm}^3$
- d) 2 cm^3
- e) 4 cm^3

QUANTIDADES DE CALOR SENSÍVEL E LATENTE

29. (Unicamp 2021) Um microchip de massa $m = 2,0 \times 10^{-6}\text{ g}$ é composto majoritariamente de silício. Durante um minuto de funcionamento, o circuito elétrico do dispositivo dissipa, na forma térmica, uma quantidade de energia $Q = 0,96\text{ mJ}$. Considere que o calor específico do silício é o $c_{Si} = 800\text{ } \frac{\text{J}}{\text{kg}\text{ }^{\circ}\text{C}}$. Caso não houvesse nenhum mecanismo de escoamento de calor para fora do dispositivo, em quanto sua temperatura aumentaria após esse tempo de funcionamento?

- a) $4,8 \times 10^1\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) $1,6 \times 10^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- c) $6,0 \times 10^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) $1,2 \times 10^3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

30. (G1 - ifsul 2020) Como consequência da busca cada vez maior pelo uso de energias renováveis, tem aumentado a utilização de energia solar para geração de energia elétrica e para aquecimento de água nas residências brasileiras.

A todo momento, o Sol emite grandes quantidades de energia para o espaço, e uma pequena parte dessa energia atinge a Terra. A quantidade de energia solar recebida, a cada unidade de tempo, por unidade de área, varia de acordo com o ângulo de inclinação dos raios solares em relação à superfície. Essa grandeza física é chamada de potência solar.

Considere que em determinada região do Brasil, a potência solar vale $200\text{ } \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ e que uma placa solar para aquecimento de água tem área útil de 10 m^2 .

Considerando que todo calor absorvido pela placa é convertido em aquecimento da água e que o fluxo de água é de 5 litros ($m = 5.000\text{ g}$) a cada 1 minuto, e adotando o calor específico da água igual a $4\text{ } \frac{\text{J}}{\text{g}\text{ }^{\circ}\text{C}}$, qual é a elevação de temperatura que a placa solar é capaz de impor à água?

- a) $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) $6\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

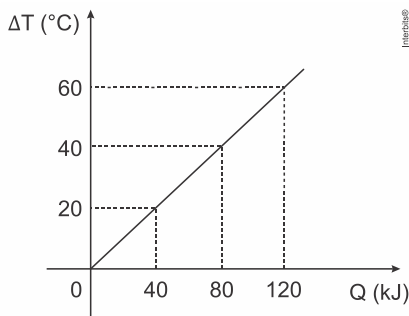
31. (G1 - ifsul 2020) Em um recipiente termicamente isolado são misturados 400 g de água, inicialmente a temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, com uma pequena barra de aço, de massa 500 g e inicialmente a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Considerando que ocorre trocas de energia, na forma de calor, apenas entre a água e o ferro e que o calor específico da água e do aço são respectivamente iguais a $1,0\text{ } \frac{\text{cal}}{\text{g}\text{ }^{\circ}\text{C}}$ e $0,12\text{ } \frac{\text{cal}}{\text{g}\text{ }^{\circ}\text{C}}$, a temperatura de equilíbrio térmico é aproximadamente igual a

- a) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) $28\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

32. (Ufpr 2020) Um objeto de massa $m = 500\text{ g}$ recebe uma certa quantidade de calor Q e, com isso,

sofre uma variação de temperatura ΔT . A relação entre ΔT e Q está representada no gráfico a seguir.



Assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor do calor específico c desse objeto.

- a) $c = 2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.
- b) $c = 4 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.
- c) $c = 8 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.
- d) $c = 16 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.
- e) $c = 20 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.

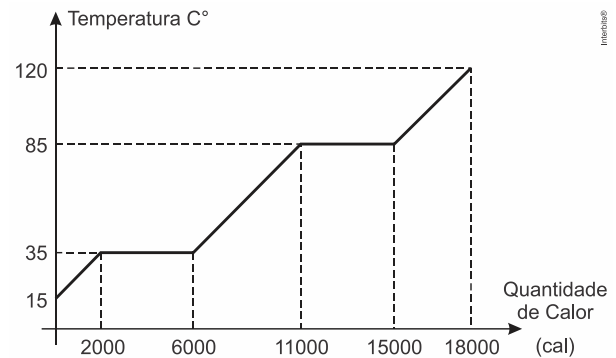
33. (G1 - col. naval 2020) Na ausência de um chuveiro elétrico, um estudante decide, para tomar um banho morno, misturar numa banheira duas panelas com água a $100^\circ C$ e oito panelas de mesmo volume com água a 20° . Conclui-se, desprezando as perdas de calor para o ambiente, que a temperatura, em $^\circ C$, obtida na água da banheira foi de:

- a) 30
- b) 32
- c) 34
- d) 36
- e) 38

34. (Uerj 2020) Em um laboratório, um corpo com massa de $30 g$, inicialmente em sua temperatura de fusão, é aquecido durante $140 s$ por uma fonte térmica de potência constante igual a $15 \frac{cal}{s}$. Com o aquecimento, o corpo passa completamente do estado sólido para o estado líquido, mantendo sua temperatura constante.

Admitindo que toda a energia liberada pela fonte térmica seja integralmente absorvida pelo corpo, calcule, em $\frac{cal}{g}$, o seu calor latente de fusão.

35. (Eear 2019) A figura a seguir mostra a curva de aquecimento de uma amostra de $200 g$ de uma substância hipotética, inicialmente a $15^\circ C$, no estado sólido, em função da quantidade de calor que esta recebe.



Determine o valor aproximado do calor latente de vaporização da substância, em $\frac{cal}{g}$.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

36. (Upf 2017) Qual a quantidade de calor que devemos fornecer a $200 g$ de gelo a $-20^\circ C$ para transformar em água a $50^\circ C$?

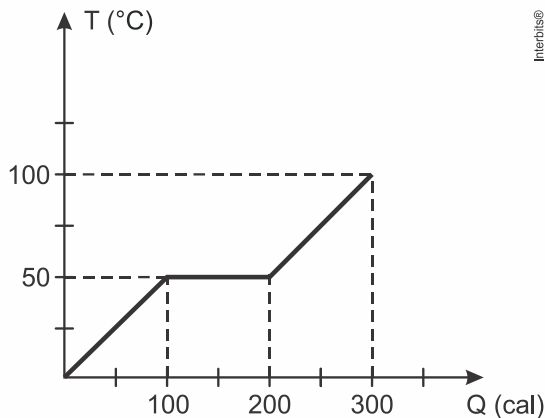
(Considere: $C_{gelo} = 0,5 \frac{cal}{(g \cdot ^\circ C)}$;

$$C_{\text{água}} = 1 \frac{cal}{(g \cdot ^\circ C)};$$

$$L_{\text{fusão}} = 80 \frac{cal}{g})$$

- a) 28 kcal.
- b) 26 kcal.
- c) 16 kcal.
- d) 12 kcal.
- e) 18 kcal.

37. (Ufjf-pism 2 2017) O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura de um corpo de $20 g$ em função da quantidade de calor a ele fornecida. Durante o processo, o corpo sofre uma transição de fase, passando do estado sólido para o estado líquido.



Assinale a alternativa CORRETA:

- a fusão do corpo ocorrerá a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ se a sua massa for de 40 g .
- o calor latente de fusão do corpo é de $10\frac{\text{cal}}{\text{g}}$.
- a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, será iniciada, necessariamente, uma nova transição de fase.
- o calor latente de fusão do corpo é de $5\frac{\text{cal}}{\text{g}}$.
- a fusão do corpo ocorrerá a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ somente se sua massa for de 40 g .

38. (Efomm 2020) Em um recipiente termicamente isolado, 100 g de gelo, a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, e 300 g de água, a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, são misturados. Após se alcançar o equilíbrio térmico, a temperatura da mistura é de aproximadamente

Dados: calor específico da água: $1,0\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot\text{K}}$; calor específico do gelo: $0,53\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot\text{K}}$; calor de fusão da água: $79,5\frac{\text{cal}}{\text{g}}$

- $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $13\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $26\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $32\text{ }^{\circ}\text{C}$

39. (Fuvest 2019) Em uma garrafa térmica, são colocados 200 g de água à temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ e uma pedra de gelo de 50 g , à temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após o equilíbrio térmico,

Note e adote:

- calor latente de fusão do gelo = $80\frac{\text{cal}}{\text{g}}$;
- calor específico do gelo = $0,5\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C}}$;
- calor específico da água = $1,0\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C}}$.

- todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

40. (Ufrgs 2018) Uma quantidade de calor $Q = 56.100,00\text{ J}$ é fornecida a 100 g de gelo que se encontra inicialmente a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sendo

o calor específico do gelo $c_g = 2,1\frac{\text{J}}{(\text{g}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C})}$,
o calor específico da água $c_a = 4,2\frac{\text{J}}{(\text{g}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C})}$ e
o calor latente de fusão $C_L = 330,0\frac{\text{J}}{\text{g}}$,

a temperatura final da água em $^{\circ}\text{C}$ é, aproximadamente,

- 83,8.
- 60,0.
- 54,8.
- 50,0.
- 37,7.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na resolução, use quando necessário: $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $1\text{ atm} = 10^5\text{ Pa}$, $\rho_{\text{água}} = 1.000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\pi(\text{pi}) = 3$

41. (Ufjf-pism 2 2018) Em um laboratório de física é encontrado um frasco opaco contendo 100 g de um líquido desconhecido, armazenado na geladeira do laboratório a uma temperatura de 6 graus Celsius. Um estudante deseja identificar o líquido sem abrir o frasco, usando um calorímetro ideal. No calorímetro, o estudante insere 100 mL de água pura, a 20 graus Celsius, e em seguida insere o frasco contendo o líquido. Após certo tempo, o frasco com o líquido desconhecido entra em equilíbrio térmico com a água, que passa a ter uma temperatura de 16 graus Celsius. Vamos supor que não há trocas de calor do conteúdo do calorímetro com o ambiente, e que a massa do frasco seja desprezível. O calor específico da água é de aproximadamente $4,2\text{ J g}^{-1}\text{K}^{-1}$ e sua densidade é $1,0\frac{\text{g}}{\text{mL}}$.

A tabela abaixo tem a informação do calor específico de uma variedade de líquidos.

Substância	Calor específico ($J g^{-1} K^{-1}$)
Tolueno	1,59
Azeite	1,68
Acetona	2,13
Glicerina	2,43
Parafina	3,26

Qual deles deve ser o líquido desconhecido?

- a) Parafina.
- b) Glicerina.
- c) Acetona.
- d) Azeite.
- e) Tolueno.

42. (Ufjf-pism 2 2016) Um estudante de física, durante seu intervalo de aula, preparou um café. Durante o processo, ele utilizou uma vasilha com 1 litro de água cuja temperatura inicial era de $21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ele lembrou ter ouvido, em suas aulas de Laboratório de Física II, que a água em Juiz de Fora entra em ebulição a $98,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sabendo que os processos ocorreram à pressão constante, o estudante chega às seguintes conclusões:

- I. Levando-se em conta que o calor específico da água é aproximadamente $1,0\frac{\text{cal}}{\text{g }^{\circ}\text{C}}$, a energia gasta para aquecer a água até a ebulição foi de $77.300,0\text{ cal}$;
- II. Após a água entrar em ebulição, a temperatura da água aumentou até $118,3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- III. Durante o processo de aquecimento, o volume de água não se alterou;
- IV. A quantidade de calor fornecida para água, após ela entrar em ebulição, é gasta na transformação de fase líquido/gás.

Marque a alternativa **CORRETA**.

- a) I e IV estão corretas.

- b) IV e II estão incorretas.
- c) II e III estão corretas.
- d) III e IV estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[E]

$$\frac{T_A - T_{A1}}{T_{A2} - T_{A1}} = \frac{T_B - T_{B1}}{T_{B2} - T_{B1}} \Rightarrow \frac{T_A - 0}{100 - 0} = \frac{T_B - 10}{30 - 10} \Rightarrow$$

$$\frac{T_A}{100} = \frac{T_B - 10}{20} \Rightarrow$$

$$T_A = 5T_B - 50.$$

Resposta da questão 2:
[E]

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{6.000}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \Rightarrow 1.200 \times 9 + 32$$

$$= T_F \Rightarrow$$

$$T_F = 10.832 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 3:
[A]

A transformação de escalas de temperatura em Fahrenheit (F) para Celsius (C) é dada pela proporção:

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

Assim, substituindo o valor da temperatura em Fahrenheit para o congelamento do álcool, temos:

$$\frac{C}{5} = \frac{-175 - 32}{9} \Rightarrow C = \frac{5 \cdot (-207)}{9} \therefore C = -115 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 4:
[A]

A equação que relaciona as temperaturas nas escalas Celsius (C) com a Fahrenheit (F) é:

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{C}{5}$$

Para a temperatura de 37 °C:

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{37}{5} \Rightarrow F = \frac{9}{5} \cdot 37 + 32 \therefore F = 98,6 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Para a temperatura de 20 °C:

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{20}{5} \Rightarrow F = \frac{9}{5} \cdot 20 + 32 \therefore F = 68 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Para a temperatura de 0 °F:

$$\frac{0 - 32}{9} = \frac{C}{5} \Rightarrow C = -\frac{32}{9} \cdot 5 \therefore C = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 5:
[C]

Usando os dados fornecidos pelo gráfico, relaciona-se as duas escalas termométricas usando interpolação.

$$\frac{\theta_F - (-40)}{176 - (-40)} = \frac{\theta_C - (-40)}{80 - (-40)}$$

$$\frac{\theta_F + 40}{216} = \frac{\theta_C + 40}{120}$$

$$\theta_F = 216 \cdot \frac{\theta_C + 40}{120} - 40$$

$$\theta_F = 1,8 \cdot \theta_C + 32$$

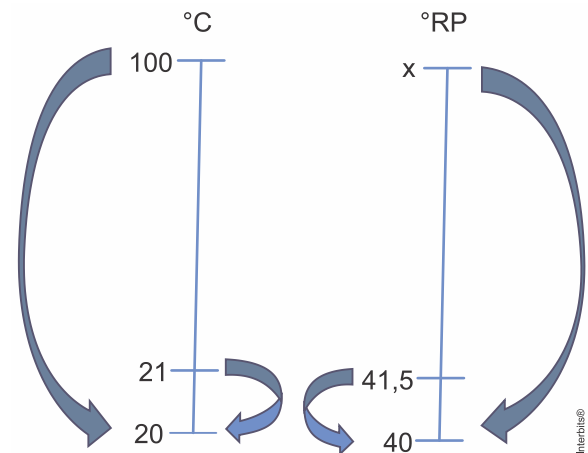
Com isso, para a temperatura média de Titã.

$$\theta_F = 1,8 \cdot (-180) + 32$$

$$\theta_F = -292 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Resposta da questão 6:

a) De acordo com as informações fornecidas, podemos construir uma relação entre as escalas termométricas utilizando uma interpolação linear.



$$\frac{100 - 20}{21 - 20} = \frac{x - 40}{41,5 - 40}$$

$$\frac{80}{1} = \frac{x - 40}{1,5}$$

$$80 \times 1,5 = x - 40 \Rightarrow x = 120 + 40 \therefore \boxed{x = 160 \text{ } ^\circ\text{RP}}$$

b) A variação do volume do mercúrio representa a dilatação volumétrica, em cm³, assim:

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

$$\Delta V = 1,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,8 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot (20 - 0) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\therefore \boxed{\Delta V = 3,6 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}$$

Para essa variação de volume, a altura de coluna de mercúrio será dada por:

$$\Delta V = A_{st} \cdot h$$

$$h = \frac{\Delta V}{A_{st}} = \frac{3,6 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}{1,2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2}$$

$$\therefore \boxed{h = 3 \text{ cm}}$$

Resposta da questão 7:
[D]

Aplicando a equação de conversão:

$$\frac{T - 30}{214 - 30} = \frac{T - 32}{212 - 32} \Rightarrow \frac{T - 30}{46} = \frac{T - 32}{45}$$

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

$$\Rightarrow \boxed{T = 122^\circ\text{F.}}$$

Transformando para $^\circ\text{C}$:

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

Resposta da questão 8:
[B]

Sabe-se que,

$$18 \cdot C = -10 \cdot F$$

$$C = \frac{-10 \cdot F}{18}$$

Assim,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{-10 \cdot F}{18} = \frac{5 \cdot F - 160}{9}$$

$$-10 \cdot F = 10 \cdot F - 320$$

$$20 \cdot F = 320$$

$$F = 16^\circ\text{F}$$

Resposta da questão 9:
[A]

No termômetro Celsius:

$$\frac{T_C - 0}{5 - 0} = \frac{100 - 0}{20 - 0} \Rightarrow \frac{T_C}{5} = 5 \Rightarrow \boxed{T_C = 25^\circ\text{C.}}$$

No Termômetro Fahrenheit:

$$\frac{T_F - 32}{5 - 0} = \frac{212 - 32}{20 - 0} \Rightarrow \frac{T_F - 32}{5} = \frac{180}{20} \Rightarrow \boxed{T_F = 77^\circ\text{F.}}$$

Resposta da questão 10:
[B]

A dilatação linear é dada pela expressão:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Em que

ΔL = dilatação linear em unidades de comprimento;

L_0 = comprimento inicial na mesma unidade de comprimento da dilatação;

α = coeficiente de dilatação linear característico do material em $^\circ\text{C}^{-1}$;

ΔT = variação de temperatura em $^\circ\text{C}$.

Substituindo os valores e calculando, temos:

$$\Delta L = 100 \text{ m} \cdot 7 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 20^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m} \therefore \Delta L = 1,4 \text{ cm}$$

Resposta da questão 11:
[B]

O material que possibilita maior dilatação é o de maior coeficiente, no caso, o chumbo.

Resposta da questão 12:

A partir dos valores do gráfico, determinamos o coeficiente de dilatação linear α do material:

$$L_0 = 1,00 \text{ m}$$

$$L_f = 1,02 \text{ m}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{0,02\text{m}}{1\text{m} \cdot 100^\circ\text{C}} \therefore \alpha = 2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Com o valor do coeficiente de dilatação linear, determinamos o comprimento final da barra com a equação abaixo.

$$L_f - L_0 = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow L_f = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Logo, para a barra de três metros sujeita à variação de temperatura definida acima, temos:

$$L_f = 3,00\text{m}(1 + 2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 50^\circ\text{C}) \therefore L_f = 3,03\text{m}$$

Resposta da questão 13:
[D]

O coeficiente de dilatação do metal deve ser menor que o do aço, pois, após o resfriamento, o aço se contrai mais que o metal, ficando preso mais firmemente.

Resposta da questão 14:
[A]

Para cada esfera, a expressão para a dilatação térmica com relação ao coeficiente de dilatação linear de cada uma é dado por:

Esfera 1:

$$\Delta V_1 = V_0 \cdot 3\alpha_1 \cdot (3T_0 - T_0) \therefore \Delta V_1 = 6V_0 \cdot T_0 \cdot \alpha_1$$

Esfera 2:

$$\Delta V_2 = V_0 \cdot 3\alpha_2 \cdot (3T_0 - T_0) \therefore \Delta V_2 = 6V_0 \cdot T_0 \cdot \alpha_2$$

Como foi dito que a diferença de entre os volumes das esferas, após a temperatura ser triplicada é igual a ΔV :

$$\begin{aligned} \Delta V &= \Delta V_1 - \Delta V_2 \\ \Delta V &= 6V_0 \cdot T_0 \cdot \alpha_1 - 6V_0 \cdot T_0 \cdot \alpha_2 \Rightarrow \Delta V \\ &= 6V_0 \cdot T_0 \cdot (\alpha_1 - \alpha_2) \end{aligned}$$

Logo, a diferença entre os coeficientes de dilatação linear é:

$$\alpha_1 - \alpha_2 = \frac{\Delta V}{6V_0 \cdot T_0}$$

Resposta da questão 15:
[C]

De acordo com o gráfico, a 4°C , temos o menor volume para a água na pressão normal. Assim, ao aumentarmos a temperatura a água também dilata, provocando o transbordamento do copo e ao diminuirmos a temperatura, temos o comportamento anômalo da água, pois ela também dilata aumentando o seu volume e transbordando. Alternativa correta [C].

Resposta da questão 16:
[A]

- [1] Verdadeiro. A 0°C , os materiais (de mesma massa) possuem o mesmo volume, possuindo assim a mesma densidade.
[2] Falso. De 5°C a 10°C , o material Y sofre dilatação.
[3] Verdadeiro. Em 5°C , o material Y possui menor volume, possuindo maior densidade que o material X, afundando quando colocado no recipiente.

Resposta da questão 17:
[D]

A lâmina de maior coeficiente (A) sofre maior dilatação e tende a envolver a de menor coeficiente (B) e ambas se curvam para baixo, como ilustrado na figura.



Resposta da questão 18:
[D]

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$

$$\beta = 2\alpha$$

$$\Delta A = A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta\theta$$

$$\Delta A = 20^2 \cdot 2(2,00 \cdot 10^5) \cdot (120 - 20)$$

$$\Delta A = 16,0 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$$

Resposta da questão 19:
[B]

Dados: $V_0 = 2\text{cm}^3$; $\gamma = 11 \times 10^{-4}$; $A = 1 \times 10^{-2}\text{cm}^2$; $\theta_0 = 30^\circ\text{C}$; $\theta = 80^\circ\text{C}$.

Aplicando a expressão da dilatação volumétrica:

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_0\gamma(\theta - \theta_0) \Rightarrow Ah = V_0\gamma(\theta - \theta_0) \Rightarrow h = \\ \frac{V_0\gamma(\theta - \theta_0)}{A} &= \frac{2 \cdot 11 \cdot 10^{-4} (80 - 30)}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{h = 11\text{cm.}} \end{aligned}$$

Resposta da questão 20:
[B]

Como o coeficiente de dilatação do alumínio é maior que o coeficiente de dilatação do aço, logo o alumínio irá se dilatar mais que o aço.

Resposta da questão 21:
[C]

A dilatação superficial é dada por:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (1)$$

Sendo o coeficiente de dilatação superficial relacionado ao coeficiente de dilatação linear

$$\beta = 2\alpha \quad (2)$$

E para responder a pergunta necessitamos do coeficiente de dilatação volumétrica γ que também se relaciona com o coeficiente de dilatação linear na seguinte forma:

$$\gamma = 3\alpha \quad (3)$$

Substituindo a equação (2) na equação (1) e explicitando α :

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T} \Rightarrow 2\alpha = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T} \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta A}{2 \cdot A_0 \cdot \Delta T} \\ \alpha &= \frac{(5,06 - 5,00) \text{ m}^2}{2 \cdot 5 \text{ m}^2 \cdot (110 - 10)^\circ\text{C}} \therefore \alpha = 6 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \end{aligned}$$

E, finalmente, usando a equação (3):

$$\begin{aligned} \gamma &= 3\alpha \Rightarrow \gamma = 3 \cdot 6 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \therefore \gamma = 18 \cdot \\ 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} &= 180 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \end{aligned}$$

Resposta da questão 22:

[B]

Se o coeficiente de dilatação do material usado for maior que o da estrutura dos dentes, pode estourar a estrutura no caso de aquecimento, ou se soltar no caso de resfriamento. Se for menor, pode acontecer o inverso.

Resposta da questão 23:

a) Aplicando a expressão da dilatação linear para os dados mostrados no gráfico:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{L_0}{L_0 \Delta T} = \frac{200,1 - 200,0}{200(100 - 0)}$$

$$= \frac{0,1}{2 \times 10^4} \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Consultando a tabela, conclui-se que o bastão é de vidro pirex.

b) Aplicando novamente a expressão da dilatação linear:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \Rightarrow L - 200 = 200 \times 5 \times 10^{-6} (210 - 0)$$

$$\Rightarrow L = 0,21 + 200 \Rightarrow$$

$$L = 200,21 \text{ mm.}$$

Resposta da questão 24:

[B]

$$[V] \quad \frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{\theta_C}{5} = \frac{104 - 32}{9} \Rightarrow \frac{\theta_C}{5} = \frac{72}{9} \Rightarrow \theta_C = 40 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

[V] Quando o líquido aquece o frasco também aquece. Então, a dilatação real é maior do que a aparente.

[F] A transmissão de calor por convecção promove o movimento das camadas de um líquido ou de ar, sendo que as camadas frias **descem** e as camadas quentes **sobem**, devido à diferença de densidade entre elas.

[V] De acordo com as leis específicas, a temperatura de mudança de fase de uma substância é constante para cada pressão. Todo calor recebido ou cedido nessa transformação é usado para mudança de fase.

[V] O aumento de temperatura provoca aumento na energia cinética média as moléculas. Para que não haja aumento de pressão, o gás expande aumentando o volume.

Resposta da questão 25:

[E]

O volume que extravasa (V') é a diferença entre a dilatação do mercúrio e a dilatação do recipiente de vidro.

Dados: $V_0 = 2,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$; $\gamma_{\text{Hg}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;
 $\gamma_{\text{vidro}} = \gamma_{\text{Hg}} = 4,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 0,4 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\Delta\theta = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$$V' = \Delta V_{\text{Hg}} - \Delta V_{\text{vidro}} = V_0 \gamma_{\text{Hg}} \Delta\theta - V_0 \gamma_{\text{vidro}} \Delta\theta$$

$$= V_0 \Delta\theta (\gamma_{\text{Hg}} - \gamma_{\text{vidro}}) \Rightarrow$$

$$V' = 2 \cdot 10^2 \cdot 100 (1,8 \cdot 10^{-4} - 0,4 \cdot 10^{-4})$$

$$= 2 \cdot 10^4 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$$

$$V' = 2,8 \text{ cm}^3.$$

Resposta da questão 26:

[C]

Como a água dilata-se em todas as direções, não podemos levar em conta apenas a dilatação na vertical, como se fosse dilatação linear. O enunciado manda considerar os oceanos como sistemas fechados, então a área ocupada pela água (área da base do "recipiente") se mantém constante.

Dados: $h_0 = 4 \text{ km} = 4 \times 10^3 \text{ m}$; $\gamma = 2 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\Delta\theta = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Da expressão da dilatação dos líquidos:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta\theta \Rightarrow \Delta h = h_0 \gamma \Delta\theta \Rightarrow$$

$$\Delta h = 4 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-4} \times 1 \Rightarrow \Delta h = 0,8 \text{ m.}$$

Resposta da questão 27:

[E]

Considere que em uma determinada temperatura 1L de gasolina contenha 1kg.

Com a temperatura aumentada o mesmo 1kg ocupará um volume maior aumentando o custo.

Com a temperatura reduzida o mesmo 1kg ocupará um volume menor diminuindo o custo.

Resposta da questão 28:

[A]

Dados: $V_0 = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ cm}^3$; $\Delta T_1 = 9 - 21,5 = -12,5 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\Delta T_2 = 71,5 - 21,5 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Aplicando a expressão da dilatação volumétrica:

$$D_{if} = V_2 - V_1 \Rightarrow D_{if} = (V_0 + \Delta V_2) - (V_0 + \Delta V_1)$$

$$\Rightarrow D_{if} = \Delta V_2 - \Delta V_1 \Rightarrow$$

$$D_{if} = V_0 \gamma \Delta T_2 - V_0 \gamma \Delta T_1 \Rightarrow D_{if} = V_0 \gamma (\Delta T_2 - \Delta T_1) \Rightarrow$$

$$D_{if} = 160 \times 10^{-6} \times 1000[50 - (-12,5)] \Rightarrow D_{if} = 160 \times 10^{-3} \times 62,5 \Rightarrow$$

$$D_{if} = 10 \text{ cm}^3.$$

Resposta da questão 29:
[C]

Dados: $m = 2 \times 10^{-6} \text{ g} = 2 \times 10^{-9} \text{ kg}$; $Q = 0,96 \text{ mJ} = 96 \times 10^{-5} \text{ J}$; $c_{si} = 8 \times 10^2 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Da expressão do calor sensível:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{mc} = \frac{96 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-9} \times 8 \times 10^2} \Rightarrow$$

$$\Delta T = 6,0 \times 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Resposta da questão 30:
[C]

Considerando que toda energia solar é transmitida para o aquecimento da água, isto é, a energia solar é igual ao calor sensível, em termos de potência, a potência solar (P_s) é igual à potência de aquecimento da água (P_a).

Cálculo da potência solar.

$$P_s = 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10 \text{ m}^2 \therefore P_s = 2000 \text{ W}$$

Como a potência de aquecimento da água é igual à potência solar, determinamos a diferença de temperatura, ΔT . Usando a relação $1 \text{ L} = 1000 \text{ g}$, para a água, obtém-se:

$$P_a = \frac{m}{t} \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow 2000 \text{ W} = \frac{5000 \text{ g}}{60 \text{ s}} \cdot 4 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{2000 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}}{5000 \text{ g} \cdot 4 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}} \therefore \Delta T = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 31:
[B]

O equilíbrio térmico ocorre quando o somatório das energias térmicas (calores sensíveis) de ambos os materiais trocados entre si é igual a zero, sendo negativo o corpo que cede calor e positivo o corpo que recebe calor. Assim, cada calor sensível é:

Para o Ferro:

$$Q_{Fe} = m_{Fe} \cdot c_{Fe} \cdot \Delta T \Rightarrow Q_{Fe} = 500 \text{ g} \cdot 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (T_f - 80^\circ\text{C})$$

$$\therefore Q_{Fe} = \left(\frac{60T_f}{^\circ\text{C}} - 4800 \right) \text{ cal}$$

Para a água:

$$Q_{\text{água}} = m_{\text{água}} \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T \Rightarrow Q_{\text{água}} = 400 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (T_f - 20^\circ\text{C})$$

$$\therefore Q_{\text{água}} = \left(\frac{400T_f}{^\circ\text{C}} - 8000 \right) \text{ cal}$$

Para o equilíbrio térmico, $\sum Q = 0$:

$$Q_{Fe} + Q_{\text{água}} = 0$$

$$\left(\frac{60T_f}{^\circ\text{C}} - 4800 \right) \text{ cal} + \left(\frac{400T_f}{^\circ\text{C}} - 8000 \right) \text{ cal} = 0$$

$$\left(\frac{460T_f}{^\circ\text{C}} - 12800 \right) \text{ cal} = 0 \Rightarrow T_f = \frac{12800 \text{ cal}}{\frac{460 \text{ cal}}{^\circ\text{C}}}$$

$$\therefore T_f = 27,8 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 32:
[B]

Quando $Q = 120 \text{ kJ} = 120.000 \text{ J}$, a variação da temperatura é $\Delta T = 60^\circ\text{C}$. Usando a equação do calor sensível:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{120.000}{500 \times 60} \Rightarrow c = 4 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Resposta da questão 33:
[D]

Dentro das considerações, o sistema é termicamente isolado.

$$Q_{\text{quente}} + Q_{\text{fria}} = 0$$

$$\Rightarrow [2mc](T - 100) + [8mc](T - 20) \Rightarrow$$

$$T - 100 + 4T - 80 = 0 \Rightarrow 5T = 180 \Rightarrow T = 36^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 34:

Como a temperatura foi mantida constante, podemos concluir que a energia ganha foi exclusivamente utilizada para a mudança de estado. Logo:

$$Q = mL \Rightarrow P\Delta t = mL$$

$$15 \cdot 140 = 30L$$

$$\therefore L = 70 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

Resposta da questão 35:
[B]

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

$$Q = 15000 \text{ cal} - 11000 \text{ cal} = 4000 \text{ cal}$$

Sendo assim:

$$Q = mL$$

$$4000 = 200L$$

$$\therefore L = 20 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

Resposta da questão 36:
[A]

$$Q = Q_{\text{gelo}} + Q_{\text{fusão}} + Q_{\text{água}} \Rightarrow Q$$

$$= m c_g \Delta T_g + m L_f + m c_a \Delta T_a \Rightarrow$$

$$Q = 200 \times 0,5 \times [0 - (-20)] + 200 \times 80 +$$

$$200 \times 1 \times (50 - 0) = 28.000 \text{ cal} \Rightarrow \boxed{Q = 28 \text{ kcal}}$$

Resposta da questão 37:
[D]

[A] Falsa. O gráfico nos mostra que a fusão acontece à 50°C, e essa temperatura independe da massa do material.

[B] Falsa. O calor latente de fusão L é dado por: $L = \frac{Q}{m}$, onde Q é a quantidade de calor usado na fusão e m é a massa do material.

$$L = \frac{Q}{m} \Rightarrow L = \frac{(200 - 100)\text{cal}}{20\text{g}} \therefore L = 5 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

[C] Falsa. A 100 °C não é possível definir se há mais uma mudança de fase, pois deveria, para tanto, haver uma variação da inclinação da curva.

[D] Verdade. Rever o cálculo da alternativa b).

[E] Falsa. Conforme a alternativa a), a temperatura de fusão não depende da massa.

Resposta da questão 38:
[D]

Quantidade de calor necessária para:

O gelo chegar a 0 °C:

$$Q_1 = m_g c_g \Delta \theta_g = 100 \cdot 0,53 \cdot (0 + 20)$$

$$Q_1 = 1060 \text{ cal}$$

O gelo fundir:

$$Q_2 = m_g L_f = 100 \cdot 79,5$$

$$Q_2 = 7950 \text{ cal}$$

A água oriunda do gelo atingir a temperatura final θ_f :

$$Q_3 = m_a c_a \Delta \theta_a = 100 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 0)$$

$$Q_3 = 100\theta_f$$

A água a 65 °C esfriar até a temperatura final:

$$Q_4 = m_a' c_a \Delta \theta_a' = 300 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 65)$$

$$Q_4 = 300\theta_f - 19500$$

Logo:

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow 1060 + 7950 + 100\theta_f + 300\theta_f - 19500$$

$$400\theta_f = 10490$$

$$\therefore \theta_f \cong 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 39:
[A]

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

$$Q_1 = m_g c_g \Delta \theta_g + m_g L$$

$$Q_1 = 50 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-10)) + 50 \cdot 80$$

$$Q_1 = 4250 \text{ cal}$$

Calor necessário para que a água atinja 0 °C:

$$Q_2 = m_a c_a \Delta \theta_a$$

$$Q_2 = 200 \cdot 1 \cdot (0 - 30)$$

$$Q_2 = -6000 \text{ cal}$$

Portanto, não é possível que a água esfrie até 0 °C. 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 °C atinja o equilíbrio:

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

$$Q_4 = 200\theta_e - 6000$$

Portanto, é necessário que:

$$Q_1 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$4250 + 50\theta_e + 200\theta_e - 6000 = 0$$

$$250\theta_e = 1750$$

$$\therefore \theta_e = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 40:
[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:

$$Q_1 = m \cdot c_g \cdot \Delta T \Rightarrow Q_1 = 100 \text{ g} \cdot 2,1 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot$$

$$(0 - (-10))^\circ\text{C} \therefore Q_1 = 2100 \text{ J}$$

2) Derretimento total do gelo:

$$Q_2 = m \cdot C_L \Rightarrow Q_2 = 100 \text{ g} \cdot 330 \frac{\text{J}}{\text{g}} \therefore Q_2 = 33000 \text{ J}$$

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.

$$Q_3 = Q_t - Q_1 - Q_2 \Rightarrow Q_3 = 56100 - 2100 - 33000 \\ \therefore Q_3 = 21000 \text{ J}$$

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

$$Q_3 = m \cdot c_a \cdot \Delta T \Rightarrow 21000 \text{ J} = 100 \text{ g} \cdot 4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \\ (T_f - 0)^\circ\text{C} \therefore T_f = 50^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 41:
[D]

Após o equilíbrio, devemos ter que:

$$m_{\text{líquido}} c_{\text{líquido}} \Delta\theta_{\text{líquido}} + m_{\text{água}} c_{\text{água}} \Delta\theta_{\text{água}} = 0 \\ 100 \cdot c_{\text{líquido}} \cdot (16 - 6) + 100 \cdot 4,2 \cdot (16 - 20) = 0 \\ 1000c_{\text{líquido}} - 1680 = 0 \\ \therefore c_{\text{líquido}} = 1,68$$

Sendo assim, o líquido deve ser o azeite.

Resposta da questão 42:
[A]

[I] Correta. $Q = mc\Delta\theta = 1000(1)(98,3 - 21) \Rightarrow Q = 77.300\text{cal}$.

[II] Incorreta. A temperatura da água aumentou até $98,3^\circ\text{C}$.

[III] Incorreta. Ao ser aquecida o volume da água aumenta.

[IV] Correta. Após atingir a temperatura de ebulição, todo calor recebido é usado na mudança de fase.