

Questão 1

Considere dois corpos A e B com temperaturas diferentes. A temperatura do corpo A é menor que a temperatura do corpo B. A temperatura inicial do corpo B é T_B . A massa do corpo A é m_A , e a do corpo B, m_B . Os dois corpos trocam calor até atingirem uma temperatura de equilíbrio T. Considerando que o corpo A dilata-se linearmente com coeficiente de dilatação linear α , assinale a alternativa que apresenta a variação do comprimento do corpo A se, antes da troca de calor, ele possuía comprimento L_0 . (Considere que não houve mudança de fase).

Dados: o calor específico do corpo A vale c_A , e o do corpo B, c_B .

- A) $\alpha L_0 \frac{m_B c_B}{m_A c_A} (T - T_B)$
- B) $\alpha L_0 \frac{m_A c_A}{m_B c_B} (T_B - T)$
- C) $\alpha L_0 \frac{m_A c_A}{m_B c_B} (T - T_B)$
- D) $\alpha L_0 \frac{m_A c_B}{m_B c_A} (T - T_B)$
- E) $\alpha L_0 \frac{m_B c_B}{m_A c_A} (T_B - T)$

Gabarito:

E

Resolução:

De acordo com o princípio fundamental da calorimetria, temos:

$$Q_A + Q_B = 0$$

$$m_A \cdot c_A \cdot (T - T_A) + m_B \cdot c_B \cdot (T - T_B) = 0$$

$$(T - T_A) = \frac{m_B c_B}{m_A c_A} \cdot (T_B - T) \quad (I)$$

A variação do comprimento do corpo A, antes da troca de calor, é dada por:

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

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (T - T_A)$$

$$(T - T_A) = \frac{\Delta L}{(L_0 \cdot \alpha)} \quad (II)$$

Igualando (II) e (I), obtemos:

$$\frac{\Delta L}{(L_0 \cdot \alpha)} = \frac{m_B c_B}{m_A c_A} \cdot (T_B - T)$$
$$\Delta L = (L_0 \cdot \alpha) \cdot \frac{m_B c_B}{m_A c_A} \cdot (T_B - T)$$

Questão 2

Durante um experimento no laboratório de física, o professor colocou no fogo uma barra de ferro e mostrou aos alunos que o ferro se aqueceu, ou seja, sofreu uma elevação em sua temperatura. Em seguida, o professor fez o mesmo com um bloco de gelo a 0 °C e mostrou que o gelo derrete, isto é, transforma-se em líquido, mas sua temperatura não se modifica. Com esse experimento, o professor demonstrou que, quando um corpo recebe calor, este pode produzir variação de temperatura ou mudança de estado. Sobre esses efeitos, é CORRETO dizer que:

- a) o ferro recebeu calor sensível e o gelo recebeu calor latente.
- b) o ferro recebeu calor específico e o gelo recebeu calor sensível.
- c) o ferro recebeu calor latente e o gelo recebeu calor latente.
- d) o ferro recebeu calor sensível e o gelo recebeu calor sensível.
- e) o ferro recebeu calor latente e o gelo recebeu calor específico.

Gabarito:

A

Resolução:

De acordo com o enunciado, o ferro sofreu mudança de temperatura, o que está associado ao calor sensível. Já a água sofre mudança de estado, o que está relacionado ao calor latente.

Questão 3

Em função da regularidade do movimento do pêndulo simples, com pequenas oscilações, foi possível construir os chamados relógios de pêndulo, que foram desenvolvidos para funcionar, com precisão razoável, nas regiões localizadas ao nível do mar, a uma certa temperatura.

Sabe-se que um homem que morava no topo de uma montanha muito alta e muito fria, comprou um relógio de pêndulo e notou, ao longo do tempo, que ele não funcionava adequadamente.

Com base nessa informação e nos conhecimentos de física,

- identifique os fatores responsáveis pelo mau funcionamento desse relógio e indique a condição necessária para que ele funcione bem tanto ao nível do mar quanto em grandes alturas;
- calcule o coeficiente de dilatação térmica da haste do pêndulo para que a condição necessária seja restabelecida.

Gabarito:

(Resolução oficial)

O período de um pêndulo é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, sendo a variação da gravidade com a altura e a variação do comprimento com a temperatura fatores que alteram o período T do pêndulo em locais diferentes.

A condição necessária é que os períodos nos dois locais sejam iguais, isto é, $T_0 = T_1$, como

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g_0}} \text{ e } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}},$$

tem-se

$$2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g_0}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}, \text{ portanto, } \sqrt{\frac{l_0}{g_0}} = \sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

ou

$$\frac{g_0}{g_1} = \frac{l_0}{l_1} = \frac{l_0}{l_0(1+\alpha\Delta t)}$$

$$\frac{g_0}{g_1} = \frac{1}{1+\alpha\Delta t} \Rightarrow \frac{g_1}{g_0} = 1+\alpha\Delta t$$

$$\alpha\Delta t = \frac{g_1}{g_0} - 1$$

$$\alpha\Delta t = \frac{g_1 - g_0}{g_0}$$

$$\alpha\Delta t = \frac{\Delta g}{g_0}$$

Explicitando o coeficiente de dilatação linear do fio tem-se $\alpha = \frac{1}{g_0} \cdot \frac{\Delta g}{\Delta t}$.

Questão 4

Estudantes baianos estão participando da atividade "pH do planeta", parte do Experimento Global conduzido durante o Ano Internacional da Química, como forma de promover o desenvolvimento do espírito científico das crianças e dos jovens em um movimento mundial em prol da vida. Sob a coordenação da Secretaria de Educação do Estado da Bahia e apoiados pela Sociedade Brasileira de

Química, os alunos coletam amostras de água provenientes de fontes naturais e medem o pH das amostras com o uso de soluções indicadoras.

Com base nessas informações e considerando-se os conhecimentos sobre pH, equilíbrio químico e sobre as fontes naturais de água, é correto afirmar:

(01) As concentrações hidrogeniônicas de duas amostras, uma de pH 6,0 e outra de pH 8,0, diferem em duas unidades.

(02) Uma solução aquosa $1,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L de ácido acético 3,0% ionizado tem cor amarela na presença de solução de azul de bromotimol, uma vez que esse indicador evidencia essa cor em pH menos do que 6,7.

(04) O pH do suco gástrico, necessário à atividade enzimática da pepsina, é mantido em níveis muito baixos pelo ácido clorídrico, secretado pelas células parietais da mucosa estomacal.

(08) A concentração de íons H_3O^+ , em amostra cujo pH é igual a 8,0, é maior do que $1,0 \cdot 10^7$ mol/L.

(16) O módulo do empuxo exercido sobre um corpo de massa m , flutuando em equilíbrio, em águas com diferentes valores de pH, é igual ao módulo do peso do corpo.

(32) A água líquida existente no fundo de uma lagoa, cuja superfície se apresenta congelada sob pressão de 1,0 atm, tem a temperatura de 32,0 °F, desprezando-se as variações de pressão.

(64) A contaminação da água de rios e lagos pela chuva ácida provoca a mortalidade de peixes, devido à significativa elevação do pH desses ambientes.

Gabarito:

$$02 + 04 + 16 = 22$$

Resolução:

(01) Incorreta. Temos que: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$, assim, a concentração hidrogeniônica da solução de pH 6,0 é igual a $1 \cdot 10^6$, e a de pH 8,0 é igual a $1 \cdot 10^8$.

(02) Correta. Solução ácida apresenta cor amarela. Já para uma solução básica azul, temos: $[H_3O^+] = \frac{x^2}{1 \times 10^{-3}}$ \therefore pH = 3,76. Logo, a solução apresentará a cor amarela.

(04) Correta. O ácido clorídrico está presente no estômago e é responsável pela ativação da pepsina.

(08) Incorreta. $pH = -\log [x]$, logo a concentração é igual a $1 \cdot 10^{-8}$, que é menor do que $1 \cdot 10^{-7}$.

(16) Correta. Se o corpo flutua é porque está em equilíbrio, que nesse caso é o repouso. Então a força peso deverá estar sendo equilibrada pelo empuxo.

(32) Incorreta. Na escala de Fahrenheit a temperatura de fusão da água é de 32 °F, logo, se a água se encontra no estado líquido, sua temperatura é maior do que 32 °F. Esse valor na escala Fahrenheit corresponde ao zero da escala Celsius. Poderíamos dizer que a água estará a 40 °C. Devido à

dilatação anômala da água, quando a temperatura cai até 40 °C, a água se contrai. Ao contrário, abaixo de 40 °C até 0 °C, a água se dilata. Assim, enquanto a temperatura cai cessam as correntes de convecção. Dessa forma, a água abaixo da superfície não sofre mais troca térmica, permanecendo a 40 °C. Já a superfície irá congelar, formando um isolamento para a água abaixo da superfície. Ou seja, a água estará acima de 0 °C, ou 320 °F.

(64) Incorreta. A contaminação pela chuva ácida diminui o pH e não o contrário.

Questão 5

Guarneri Del Gesù e Antonio Stradivari são universalmente considerados os maiores fabricantes de instrumentos de corda de todos os tempos. O fato de o violino praticamente não ter sofrido modificações nos últimos 250 anos ilustra o extraordinário nível artístico e tecnológico alcançado pelos *luthiers* italianos daquela época.

As cordas são colocadas em vibração pela fricção com um arco, que é uma peça de madeira longa, de curvatura convexa, com um conjunto de fibras feitas de crina de cavalo persa e suportes em suas extremidades. A madeira ideal para se confeccionar o arco é o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*). A vibração da corda friccionada por um arco é diferente da vibração de uma corda tangida (de uma guitarra, por exemplo). Para o fundo (tampo inferior), são usadas as madeiras de duas espécies de aceráceas, *Acer campestris* e *Acer platanoides*, que apresentam densidade e rigidez maiores que a do abeto (*Picea abies*).

O cavalete é uma peça crucial para o violino, porque faz o acoplamento entre as cordas e o corpo do instrumento. Fabricado com madeiras duras, como o bordo (*Acer platanoides*) e a faia (*Fagus sylvatica*), o cavalete fica na parte mais flexível do corpo do instrumento, exatamente a mais favorável para transmitir a vibração da corda para a caixa acústica.

(DONOSO *et al*, 2010, p. 20-25).

Sobre aspectos físicos, químicos e biológicos considerados na tecnologia da fabricação de violinos e sua sonoridade, é correto afirmar:

01. A perturbação produzida pela vibração da corda do violino se propaga ao longo dessa corda e sofre reflexão na extremidade fixa, retornando invertida em relação à onda incidente.

02. O aumento da força tensora da corda do violino produz aumento na frequência fundamental do som, que soa mais agudo.

04. *Picea abies*, *Acer campestris* e *Fagus sylvatica* compartilham características morfofisiológicas que permitem classificá-las em um mesmo gênero.

08. O pau-brasil, ideal para a confecção do arco do violino, é um vegetal que representa a predominância do esporófito sobre o gametófito em seu ciclo de vida.

16. A significativa dilatação do aço e do nylon possibilita o uso desses materiais na fabricação de cordas para instrumentos musicais.

32. A sonoridade dos violinos depende fundamentalmente das propriedades químicas dos materiais

utilizados na construção desses instrumentos.

Gabarito:

11

Resolução:

$$01 + 02 + 08 = 11$$

01. Correta. Sempre que uma onda incide sobre uma extremidade fixa, ocorre a reflexão.

02. Correta. Tal aumento de frequência pode ser justificado combinando as equações de Taylor e a fundamental da ondulatória.

04. Incorreta. Os próprios nomes das espécies indicam que são de gêneros diferentes: *Picea*, *Acer* e *Fagus*.

08. Correta. A predominância do esporófito é características das angiospermas.

16. Incorreta. O aço e o nylon são bastante utilizados na fabricação de cordas para instrumentos justamente por possuírem pequenos coeficientes de dilatação.

32. Incorreta. A sonoridade dos violinos depende da propagação das ondas sonoras, que se observa no movimento de suas cordas.

Questão 6

Muitas vezes observamos uma parede cair em um incêndio devido à dilatação da viga de concreto. Considerando que uma viga de 5 m de comprimento a 20 °C fica sujeita a um incêndio que eleva a temperatura da viga para 1.270 °C, qual será a variação do comprimento da viga se o coeficiente de dilatação linear do concreto for $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$?

- a. 2,5 cm
- b. 5,00 cm
- c. 7,5 cm
- d. 7,62 cm
- e. 15 cm

Gabarito:

C

Resolução:

$$\Delta L = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (1.270 - 20) = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm.}$$

Questão 7

O óleo lubrificante tem a função de reduzir o atrito entre as partes em movimento no interior do motor e auxiliar na sua refrigeração. O nível de óleo no cárter varia com a temperatura do motor, pois a densidade do óleo muda com a temperatura. A tabela a seguir apresenta a densidade de certo tipo de óleo para várias temperaturas.

T (°C)	ρ (kg/litro)
0	0,900
20	0,882
40	0,876
60	0,864
80	0,852
100	0,840
120	0,829
140	0,817

a) Se forem colocados 4 litros de óleo a 20 °C no motor de um carro, qual será o volume ocupado pelo óleo quando o motor estiver a 100 °C?

b) A força de atrito que um cilindro de motor exerce sobre o pistão que se desloca em seu interior tem módulo $F_{\text{atrito}} = 3,0 \text{ N}$. A cada ciclo o pistão desloca-se 0,6 cm para frente e 0,6 cm para trás, num movimento de vai e vem. Se a frequência do movimento do pistão é de 2.500 ciclos por minuto, qual é a potência média dissipada pelo atrito?

Gabarito:

(Resolução oficial)

a)

$$m = V_{20^\circ\text{C}} \rho_{20^\circ\text{C}} = V_{100^\circ\text{C}} \rho_{100^\circ\text{C}}$$

$$V_{100^\circ\text{C}} = \left(\frac{\rho_{20^\circ\text{C}}}{\rho_{100^\circ\text{C}}} \right) V_{20^\circ\text{C}} = \left(\frac{0,882 \text{ kg/litro}}{0,840 \text{ kg/litro}} \right) 4 \text{ litros} = 4,2 \text{ litros}$$

b)

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{F_{\text{atrito}} d}{\Delta t} = \frac{(3 \text{ N}) \times (2.500 \times 2 \times 0,06 \text{ m})}{60 \text{ s}} = 15 \text{ W}$$

Questão 8

O concreto armado é uma mistura de concreto com uma armadura de aço. Esses dois materiais podem ser utilizados juntos na construção civil porque

- (A) apresentam a mesma densidade em água.
- (B) apresentam a mesma condutividade elétrica.
- (C) têm coeficientes de dilatação muito próximos.
- (D) reagem quimicamente, formando um novo material.
- (E) possuem a mesma capacidade calorífica.

Gabarito:

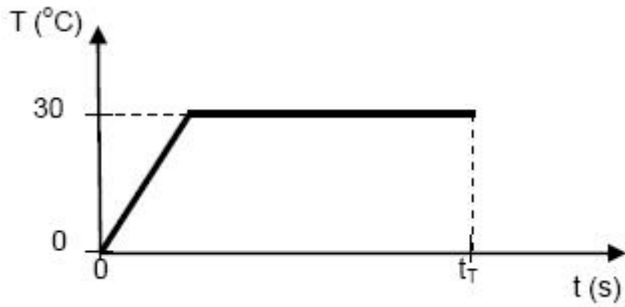
C

Resolução:

A alternativa A está incorreta, pois concreto e aço não apresentam a mesma densidade. A alternativa B está incorreta, pois eles não apresentam a mesma condutividade elétrica, uma vez que a condutividade elétrica do aço, que é uma liga metálica, é muito maior. A alternativa correta é a C; concreto e aço têm coeficientes de dilatação muito próximos e, portanto, a dilatação ou contração desses materiais não tende a danificar as estruturas nas quais são utilizados. A alternativa D está incorreta porque esses compostos não reagem entre si e a E está errada pois eles não possuem a mesma capacidade calorífica, que é muito menor para o aço.

Questão 9

O gálio (Ga) é um metal cuja temperatura de fusão, à pressão atmosférica, é aproximadamente igual a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. O calor específico médio do Ga na fase sólida é em torno de $0,4\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ e o calor latente de fusão é $80\text{ kJ}/\text{kg}$. Utilizando uma fonte térmica de 100 W , um estudante determina a energia necessária para fundir completamente 100 g de Ga, a partir de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. O gráfico mostra a variação da temperatura em função do tempo das medições realizadas pelo estudante. Determine o tempo total t_T que o estudante levou para realizar o experimento. Suponha que todo o calor fornecido pela fonte é absorvido pela amostra de Ga. Dê a sua resposta em segundos.



Gabarito:

(Resolução oficial)

Resposta: 92

Justificativa: O tempo total gasto, t_T , deve ser igual à soma dos tempos gastos para aquecer os 100 g de Ga desde 0 até 30 °C mais o tempo gasto para fundir todo o material.

$$t_T = \frac{Q_{0 \rightarrow 30}}{P} + \frac{Q_L}{P}$$

$$t_T = \frac{m \times c \times 30}{100} + \frac{m \times L}{100}$$

$$t_T = \frac{0,1 \times 400 \times 30}{100} + \frac{0,1 \times 80.000}{100}$$

$$t_T = 12 + 80 = 92 \text{ segundos.}$$

Resolução:

Questão 10

O império da potência deu lugar ao império da informação, em que a informática, os novos materiais, a nanotecnologia e a biotecnologia são as novas estrelas. Essas tendências chegam com uma crescente preocupação ambiental.

Reciclar mais materiais, reaproveitar restos industriais e fazer uso energético e produtivo dos rejeitos agrícolas e do rejeito urbano, utilizar de forma mais consciente a água potável, recuperar e revitalizar rios e lagos contaminados constituem práticas em pauta neste século.

(KANTOR *et al.*, 2010. p. 20).

Na perspectiva dos avanços tecnológicos e suas repercussões com vistas à sustentabilidade ambiental, é correto afirmar:

(01) A utilização de linhagens bacterianas específicas para a recuperação de áreas contaminadas constitui um exemplo de biorremediação.

(02) Os organismos geneticamente modificados, como as linhagens bacterianas produtoras de insulina humana que são mutantes com DNA exógeno incorporado ao seu genoma, estão entre os avanços recentes da biotecnologia.

(04) A decantação – processo utilizado no nível preliminar do tratamento do esgoto domiciliar – consegue remover partículas, como íons nitrato e fosfato, provenientes de sais sólidos dispersos na massa líquida.

(08) Um grande problema que pode atingir os ecossistemas aquáticos é a eutrofização, um processo de poluição das águas que resulta da redução da quantidade de nutrientes disponíveis, afetando a sobrevivência de organismos aeróbicos e anaeróbicos.

(16) Uma barra de vidro com coeficiente de dilatação linear igual a $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, no intervalo de $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $300,0 \text{ }^\circ\text{C}$, durante o processo de reciclagem, exibe a cada variação de temperatura de $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$, no intervalo referido, dilatação de $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ para cada $1,0 \text{ cm}$ da barra.

(32) A economia de energia proporcionada pela reciclagem de uma lata de alumínio, que corresponde à energia necessária para manter acesa uma lâmpada incandescente de especificação $100,0 \text{ W}$ e $120,0 \text{ V}$, durante $20,0 \text{ h}$, funcionando corretamente, é da ordem de 10^7 J .

Gabarito:

$$01 + 02 + 16 + 32 = 51$$

Resolução:

(01) Correto. Alguns microrganismos (bactérias, fungos, leveduras) são capazes de transformar compostos contaminantes em substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade.

(02) Correto. Recentes estudos de engenharia genética mostram que algumas bactérias, para produzir insulina humana, precisam apenas do o RNA específico para sintetizar a proteína a ser produzida.

(04) Incorreta. A decantação só consegue eliminar por gravidade as partículas grandes e insolúveis que compõem o esgoto. Como temos íons nitratos e fosfatos solúveis em água, esses poderão ser removidos somente por outros processos.

(08) Incorreto. A eutrofização é um processo natural, porém, a poluição e o excesso de nutrientes disponíveis em alguns lagos e lagoas provoca uma disputa por oxigênio, a morte e consequente decomposição de muitos organismos, diminuindo a qualidade da água e causando eventualmente a alteração profunda do ecossistema.

(16) Correta. De fato: $\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta = 9,0 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 1 = 9,0 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$.

(32) Correta. $E = 100 \text{ J/s} \cdot 20 \cdot 3.600 \text{ s} = 7,2 \cdot 10^7 \text{ J}$.

Questão 11

Os plásticos com bolhas de ar são muito utilizados para embalar vidros, componentes eletrônicos etc. Eles são eficazes para amortecer choques dos objetos embalados.

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- Redija um parágrafo respondendo, de forma justificada, à seguinte pergunta: Os plásticos de bolha são mais eficientes na proteção dos objetos em dias mais quentes ou em dias mais frios?

Gabarito:

Os plásticos de bolha são utilizados para proteção contra abalos ou choques de componentes frágeis, ou que facilmente se quebram, amassam ou podem sofrer avarias. Porém, em dias quentes o ar dentro do plástico, e o próprio plástico, se dilatam, aumentando a capacidade de amortecer choques.

Questão 12

Para seus cálculos, sempre que necessário, utilize os seguintes valores para as constantes físicas:

Aceleração da gravidade	10 m/s ²
Calor específico da água	1,0 cal/g °C
Massa específica da água	1g/cm ³
1 cal	4,2 J

Uma pessoa, com temperatura corporal igual a 36,7 °C, bebe $\frac{1}{2}$ litro de água a 15 °C. Admitindo que a temperatura do corpo não se altere até que o sistema atinja o equilíbrio térmico, determine a quantidade de calor, em calorias, que a água ingerida absorve do corpo dessa pessoa.

Gabarito:

(Resolução oficial)

Após a ingestão de uma certa quantidade de água, o sistema corpo humano mais água atinge o equilíbrio térmico. Nessa situação, a temperatura da água se eleva até ficar igual à do corpo. A quantidade de calor, em calorias, que a água ingerida absorve do corpo humano é dada por:

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

sendo

Q = quantidade de calor

m = massa

c = calor específico da água

ΔT = variação da temperatura

Como a massa de meio litro corresponde a 500 gramas, tem-se:

$$Q = 500 \cdot 1 \cdot (36,7 - 15) = 10.850 \text{ cal}$$

Resolução:

Questão 13

Quando dois corpos de tamanhos diferentes estão em contato e em equilíbrio térmico, e ambos isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que

- (A) o corpo maior é o mais quente.
- (B) o corpo menor é o mais quente.
- (C) não há troca de calor entre os corpos.
- (D) o corpo maior cede calor para o corpo menor.
- (E) o corpo menor cede calor para o corpo maior.

Gabarito:

C

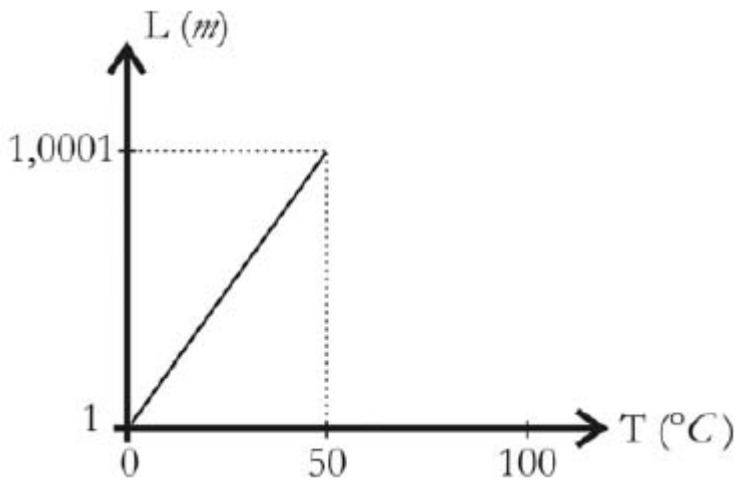
Resolução:

Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, não existe troca de calor entre eles, pois ambos estão a mesma temperatura, e, para haver troca de calor, é necessário que estejam a temperaturas distintas.

Questão 14

Ultimamente, o gás natural tem se tornado uma importante e estratégica fonte de energia para indústrias. Um dos modos mais econômicos de se fazer o transporte do gás natural de sua origem até um mercado consumidor distante é através de navios, denominados metaneiros. Nestes, o gás é liquefeito a uma temperatura muito baixa, para facilitar o transporte. As cubas onde o gás liquefeito é transportado são revestidas por um material de baixo coeficiente de dilatação térmica, denominado invar, para evitar tensões devido às variações de temperatura.

Em um laboratório, as propriedades térmicas do invar foram testadas, verificando a variação do comprimento (L) de uma barra de invar para diferentes temperaturas (T). O resultado da experiência é mostrado, a seguir, na forma de um gráfico:



Com base nesse gráfico, conclui-se que o coeficiente de dilatação térmica linear da barra de invar é:

- a) $1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- b) $2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- c) $5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- d) $10 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- e) $20 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Gabarito:

B

Resolução:

O coeficiente de dilatação térmica linear da barra de invar pode ser obtido por:

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

$$(1 - 1,0001) = 1 \cdot \alpha \cdot (50 - 0)$$

$$\alpha = 2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

Questão 15

Um cubo de gelo dentro de um copo com água resfria o seu conteúdo. Se o cubo tem 10 g e o copo com água tem 200 ml e suas respectivas temperaturas iniciais são 0°C e 24°C , quantos cubos de gelo devem ser colocados para baixar a temperatura da água para 20°C ? (Considere que o calor específico da água é $c_a = 1,0 \text{ cal}/(\text{g } ^{\circ}\text{C})$, o calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$, $\rho = 1 \text{ g/ml}$)

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

Gabarito:

A

Resolução:

(Resolução oficial)

Para fundir o gelo, necessitamos de $Q = L m = 800 \text{ Cal}$. Nesse caso, a mudança na temperatura da água é dada por $Q = mc_a \Delta t$ então $\Delta t = Q / (mc_a) = 4 \text{ }^\circ\text{C}$. Logo, com apenas um único cubo de gelo, somos capazes de baixar a temperatura de um copo típico de água em $4 \text{ }^\circ\text{C}$. Após algum tempo a temperatura final de equilíbrio será de $19 \text{ }^\circ\text{C}$

Questão 16

Um homem gasta 10 minutos para tomar seu banho, utilizando-se de um chuveiro elétrico que fornece uma vazão constante de 10 litros por minuto. Sabendo-se que a água tem uma temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ao chegar no chuveiro e que alcança $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ao sair do chuveiro, e admitindo-se que toda a energia elétrica dissipada pelo resistor do chuveiro seja transferida para a água nesse intervalo de tempo, é correto concluir-se que a potência elétrica desse chuveiro é

- (A) 10 KW
- (B) 12 KW
- (C) 14 KW
- (D) 16 KW
- (E) 18 KW

Considere que a densidade da água é 1 kg/litro , que o calor específico da água é $1 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$ e que $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

Gabarito:

C

Resolução:

A quantidade de calor absorvida pela água, durante 10 min, é de:

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

$$Q = 10 \cdot 10.000 \cdot 4,2 \cdot (40 - 20)$$

$$Q = 8,4 \times 10^6 \text{ J}$$

A potência do chuveiro, é portanto, igual a:

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

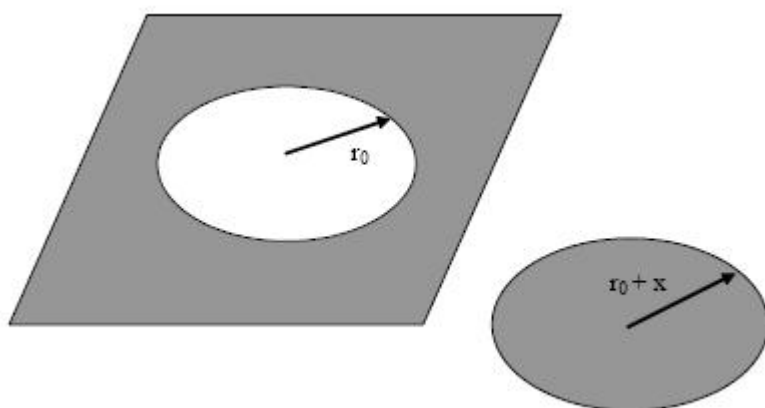
$$P = \frac{8,4 \times 10^6}{600}$$

$$P = 14.000 \text{ W} = 14 \text{ kW}$$

Questão 17

Uma chapa metálica quadrada possui um furo circular de raio r_0 em seu centro. Deseja-se encaixar uma chapa metálica circular de raio $r = r_0 + x$ no orifício da chapa quadrada, que é do mesmo material metálico. Sabe-se que um cubo com volume inicial V_0 desse material metálico sofreu uma variação volumétrica $\Delta V = \frac{V_0}{10}$ após o aquecimento de um grau Celsius (1°C). Qual a variação de temperatura ($\Delta\theta$) necessária para que a chapa circular caiba exatamente no orifício da chapa quadrada?

Considere o material puro, homogêneo, isotrópico e que somente a chapa circular sofre variação de temperatura.



- (A) $\Delta\theta = \left[\frac{15r_0}{(r_0 + x)^2} \right] ^\circ\text{C}$
- (B) $\Delta\theta = \left[10 - \frac{10r_0}{(r_0 + x)^2} \right] ^\circ\text{C}$
- (C) $\Delta\theta = \left[\frac{15r_0}{(r_0 + x)^2} - 15 \right] ^\circ\text{C}$
- (D) $\Delta\theta = -10^\circ\text{C}$
- (E) $\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$

Gabarito:

C

Resolução:

Uma vez que a chapa circular apresenta maior raio que a chapa quadrada, é necessário que a chapa circular sofra contração no volume.

Sabendo-se que o cubo com volume inicial V_0 deste material metálico sofreu uma variação

volumétrica $\Delta V = \frac{V_0}{10}$ após o aquecimento de um grau Celsius (1°C), pode ser determinado o coeficiente de dilatação linear do material através da seguinte relação:

$$\Delta V = V_0 \cdot 3\alpha \cdot \Delta q$$

$$\left(\frac{V_0}{10}\right) = V_0 \cdot 3\alpha \cdot 1$$

$$\alpha = \frac{\left(\frac{1}{30}\right)}{^\circ\text{C}}$$

Substituindo-se esse valor na fórmula de dilatação superficial, junto dos outros valores fornecidos pelo enunciado, obtemos:

$$\Delta S = S_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta q$$

$$\frac{(S - S_0)}{S_0} = 2 \cdot \left(\frac{1}{30}\right) \cdot \Delta q$$

$$\left(\frac{S}{S_0}\right) - 1 = 2 \cdot \left(\frac{\Delta \theta}{15}\right)$$

$$\frac{\pi \cdot (r_0)^2}{\pi \cdot (r_0 + x)^2} - 1 = \left(\frac{\Delta \theta}{15}\right)$$

$$\Delta q = \frac{\frac{15 \cdot (r_0)^2}{(r_0 + x)^2} - 15}{2}$$

Questão 18

Uma haste metálica é composta de dois segmentos de mesmo tamanho e materiais diferentes, com coeficientes de dilatação lineares α_1 e α_2 . Uma segunda haste, feita de um único material, tem o mesmo comprimento da primeira e coeficiente de dilatação α . Considere que ambas sofram o mesmo aumento de temperatura e tenham a mesma dilatação. Assim, é correto afirmar-se que

A) $\alpha = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{2}$.

B) $\alpha = \frac{(\alpha_1 \cdot \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_2)}$.

C) $\alpha = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{(\alpha_1 \cdot \alpha_2)}$.

D) $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$.

Gabarito:

A

Resolução:

Sendo d_1 a dilatação α_1 do trecho da haste que possui o coeficiente de dilatação e d_2 a de coeficiente α_2 :

$$d_1 = \alpha_1 \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$$

$$d_2 = \alpha_2 \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$$

$$d_1 + d_2 = \alpha \cdot 2L_0 \cdot \Delta\theta$$

$$\alpha_1 \cdot L_0 \cdot \Delta\theta + \alpha_2 \cdot L_0 \cdot \Delta\theta = \alpha \cdot 2L_0 \cdot \Delta\theta$$

$$(\alpha_1 + \alpha_2) \cdot L_0 \cdot \Delta\theta = \alpha \cdot 2L_0 \cdot \Delta\theta$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 2\alpha$$

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}.$$

Questão 19

A água da cacimba da aldeia precisa ser fervida para que possa ser bebida sem causar doenças. Contudo, depois de fervida, deseja-se esfriar 100 mL de água que se encontra a 90,0 °C até 20,0 °C usando-se gelo que está exatamente a 0 °C. Calcule a massa necessária de gelo, em gramas, para conseguir este resfriamento. Considere que só há troca de calor entre a água e o gelo. 100 mL de água tem a massa igual a 100 g.

- a) 150
- b) 200
- c) 250
- d) 300
- e) 350

Gabarito:

E

Resolução:

Na condição de equilíbrio térmico a 20 °C temos que:

$$Q_{\text{agua}} + Q_{\text{gelo}} = 0$$

$$m_a \cdot c_a \cdot \Delta T_a + m_g \cdot c_a \cdot \Delta T_g = 0$$

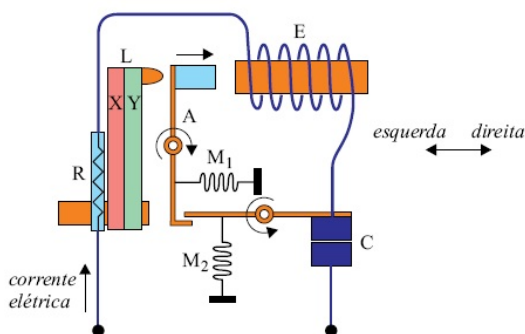
$$100 \cdot 1 \cdot (-70) + m_g \cdot 1 \cdot 20 = 0$$

$$m_g \cdot 20 = 7.000$$

$$m_g = \frac{7.000}{20} = 350 \text{ g}$$

Questão 20

A figura é o esquema simplificado de um disjuntor termomagnético utilizado para a proteção de instalações elétricas residenciais. O circuito é formado por um resistor de baixa resistência R; uma lâmina bimetálica L, composta pelos metais X e Y; um eletroímã E; e um par de contatos C. Esse par de contatos tende a abrir pela ação da mola M_2 , mas o braço atuador A impede, com ajuda da mola M_1 . O eletroímã E é dimensionado para atrair a extremidade do atuador A somente em caso de corrente muito alta (curto circuito) e, nessa situação, A gira no sentido indicado, liberando a abertura do par de contatos C pela ação de M_2 .



De forma similar, R e L são dimensionados para que esta última não toque a extremidade de A quando o circuito é percorrido por uma corrente até o valor nominal do disjuntor. Acima desta, o aquecimento leva o bimetal a tocar o atuador A, interrompendo o circuito de forma idêntica à do eletroímã.

Disponível em: <www.mspsc.eng.br>. Adaptado.

Na condição de uma corrente elevada percorrer o disjuntor no sentido indicado na figura, sendo α_X e α_Y os coeficientes de dilatação linear dos metais X e Y, para que o contato C seja desfeito, deve valer a relação _____ e, nesse caso, o vetor que representa o campo magnético criado ao longo do eixo do eletroímã apontará para a _____. Os termos que preenchem as lacunas estão indicados correta e respectivamente na alternativa

- $\alpha_X > \alpha_Y$... esquerda.
- $\alpha_X < \alpha_Y$... esquerda.
- $\alpha_X > \alpha_Y$... direita.

d) $\alpha_x = \alpha_y$... direita.

e) $\alpha_x < \alpha_y$... direita.

Gabarito:

C

Resolução:

Para que no regime de aquecimento acima do nominal a lâmina metálica alcance o contato A, o material X deve sofrer uma dilatação de comprimento maior do que o material Y, ou seja:

$$\Delta L_X > \Delta L_Y$$

Considerando que os dois materiais têm o mesmo comprimento inicial e sofrem a mesma variação de temperatura, para que a condição anterior seja obedecida, o coeficiente de dilatação do material X deve ser maior do que o do material Y:

$$\alpha_X > \alpha_Y$$

Considerando a direção da corrente elétrica ilustrada na figura do problema, podemos determinar, por meio da regra da mão direita, que o campo magnético terá um sentido da esquerda para a direita, ou seja, apontando para a direita de acordo com o referencial adotado.
