

Questão 01

36. 100 g de café inicialmente a 80°C e 20 g de leite inicialmente a 20°C são misturados em uma xícara, de modo que após algum tempo a mistura entra em equilíbrio térmico. Admita que a partir do equilíbrio térmico a temperatura do café com leite contido na xícara diminua 2°C a cada 1 minuto.

Nessas condições, depois de 5 minutos, a temperatura desta mistura, em graus Celsius, será igual a:

- (a) 75
- (b) 70
- (c) 65
- (d) 60
- (e) 55

Considere: Calor específico do café = Calor específico do leite = 1 cal/g°C.

RESOLUÇÃO:

$$\begin{aligned} m_{\text{Café}} &= 100\text{g} \\ t_0(\text{Café}) &= 80^\circ\text{C} \\ m_{\text{Leite}} &= 20\text{g} \\ t_0(\text{Leite}) &= 20^\circ\text{C} \\ C_{\text{Café}} &= C_{\text{Leite}} = 1\text{ cal/g}^\circ\text{C} \\ t &= \text{temperatura final de equilíbrio} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Café}} + Q_{\text{Leite}} &= 0 \\ m_{\text{Café}} \cdot C_{\text{Café}} \cdot \Delta t_{\text{Café}} + m_{\text{Leite}} \cdot C_{\text{Leite}} \cdot \Delta t_{\text{Leite}} &= 0 \\ 100 \cdot 1 \cdot (t - 80) + 20 \cdot 1 \cdot (t - 20) &= 0 \\ 100t - 8000 + 20t - 400 &= 0 \\ 120t &= 8400 \\ t &= 70^\circ\text{C} \end{aligned}$$

70 °C é a temperatura de equilíbrio, mas não é isso que o problema pede. O que devemos determinar é a temperatura do sistema depois de 5 minutos. Sabendo que a taxa de variação de queda de temperatura informada no texto é de 2 graus Celsius a cada 1 min, então

$$\begin{aligned} 1\text{ min} &\text{ ---- } 2^\circ\text{C} \\ 5\text{ min} &\text{ ---- } t_x \\ 1 \cdot t_x &= 2 \cdot 5 \\ t_x &= 10^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Houve uma queda de 10 graus na temperatura de equilíbrio (70°C), portanto:

$$\begin{aligned} T &= t - t_x \\ T &= 70 - 10 \\ T &= 60^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Questão 02

37. Durante um naufrágio ocorrido em um trecho de águas tranquilas do rio Amazonas, um bote salva-vidas de massa desprezível e dimensões 1,5 m x 1,8 m x 0,3 m foi utilizado para transportar os passageiros até a margem do rio. Considerando somente pessoas de

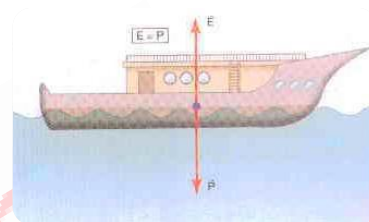
70 kg, o número máximo de passageiros que o bote conseguiu transportar, por viagem, foi igual a:

- (a) 8
- (b) 9
- (c) 10
- (d) 11
- (e) 12

Dados: Aceleração da gravidade $g = 10\text{ m/s}^2$ e Densidade da água = 1000 kg/m³

RESOLUÇÃO:

$$\begin{aligned} V &= 1,5 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 0,81\text{ m}^3 \\ m &= 70\text{ kg} \\ g &= 10\text{ m/s}^2 \\ \rho_{\text{H}_2\text{O}} &= 1000\text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} P &= E = d \cdot V \cdot g, \\ P &= E = 1000 \cdot 0,81 \cdot 10, \\ P &= E = 8100\text{ N}. \end{aligned}$$

Peso de uma pessoa:

$$\begin{aligned} P &= m \cdot g, \\ P &= 70 \cdot 10, \\ P &= 700\text{ N}. \end{aligned}$$

O bote suporta,

$$\begin{aligned} 700\text{ N} &\text{ ---- } 1\text{ pessoa} \\ 8100\text{ N} &\text{ ---- } n\text{ pessoas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 700 \cdot n &= 8100, \\ n &= 8100 / 700, \\ n &= 11,57\text{ pessoas}. \end{aligned}$$

Ou seja, aguenta 11 pessoas.

Questão 03

38. Notas musicais, emitidas, por exemplo, por um violão, são compostas por vários sons de frequências diferentes. Cada um desses sons é um harmônico. Considere que ao dedilhar a corda de um violão de comprimento igual a 0,5 m emassa igual a 5 g, a tensão aplicada na corda seja de 4 N. Com base nestas informações, é correto afirmar que a frequência do 4º harmônico emitido por esta corda, em Hz, é igual a:

- (a) 60
- (b) 80
- (c) 100
- (d) 120
- (e) 140

RESOLUÇÃO:

$$L = 0,5 \text{ m}$$

$$m = 5 \text{ g} = 0,005 \text{ kg} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$T = 4 \text{ N}$$

- Harmônico

$$f_n = \frac{n \cdot v}{2L}$$

Onde n é o harmônico ($n=1$, primeiro harmônico; $n=2$, segundo harmônico; $n=3$, terceiro harmônico, ...), L é o comprimento do fio e v é a velocidade de propagação do pulso.

- Velocidade de propagação de um pulso:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Onde, T é a tração no fio (força) e μ é a densidade linear, dada por $\mu = \frac{m}{L}$.

Juntando tudo em uma única equação,

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{TL}{m}}$$

poderemos determinar a frequência do 4º Harmônico.

$$f_4 = \frac{4}{2 \cdot 0,5} \sqrt{\frac{4 \cdot 0,5}{5 \cdot 10^{-3}}}$$

$$f_4 = \frac{4}{1} \sqrt{\frac{4 \cdot 0,1}{10^{-3}}}$$

$$f_4 = 4 \cdot \sqrt{400}$$

$$f_4 = 4 \cdot 20 = 80 \text{ Hz}$$

Questão 04

39. Com a finalidade de preparar o alimento de um bebê, todas as manhãs uma dona de casa usa um fogão a gás para aquecer 1 litro de água, inicialmente a 20°C, até que o líquido comece a ferver. Sabendo-se que a quantidade de calor liberada na queima de uma unidade de massa de combustível do gás de cozinha é 6000 kcal/kg, que um botijão de gás de 13 kg custa R\$ 30,00, e admitindo-se que toda a energia térmica produzida pela chama do fogão seja usada no aquecimento da água, é correto afirmar que o custo, em centavos de reais, dessa operação matinal é aproximadamente igual a:

- (a) 3
- (b) 4
- (c) 5
- (d) 6
- (e) 7

Dado: Calor específico da água = 1 cal/g°C

$$m = 1 \text{ L} = 1000 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \text{ (esta relação é válida para a água)}$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$\Delta t = t - t_0 = 100 - 20 = 80^\circ \text{C}$$

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

$$Q = 1000 \cdot 1 \cdot 80$$

$$Q = 80\,000 \text{ cal}$$

$$Q = 80 \cdot 10^3 \text{ cal}$$

$$Q = 80 \text{ kcal}$$

Vamos usar regra de três para determinar o quanto de massa de gás foi utilizada para queimar liberar 80kcal (uma vez que 6000 kcal/kg) e em seguida, com a unidade em massa, poderemos determinar o preço do uso desta quantidade (13 kg custa R\$ 30,00). Do texto temos a informação de que

$$1 \text{ kg} \text{ --- } 6000 \text{ cal}$$

$$X \text{ kg} \text{ ---- } 80 \text{ kcal}$$

$$X = 80 / 6000$$

$$X = 1 / 75 \text{ kg}$$

$$(1/75 \text{ kg foi utilizado para liberar } 80 \text{ kcal})$$

Se,

$$13 \text{ kg} \text{ ----- } \text{R\$ } 30,00$$

$$1/75 \text{ kg} \text{ ----- } Y$$

$$13 \cdot Y = 30 \cdot (1/75)$$

$$Y = 0,03$$

$$\text{Custo R\$ } 0,03 \text{ (três centavos do Real)}$$

Questão 05

40. Para modelar a variação da densidade da atmosfera com a altitude a partir da superfície terrestre, emprega-se a equação

$$\rho(h) = \rho_0 - \beta h$$

em que $\rho(h)$ é a densidade da atmosfera numa altitude h , $\rho_0 = 1,22 \text{ kg/m}^3$ é a densidade da atmosfera na superfície terrestre e a constante β vale $2,0 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^4$. Considere que a 11 km de altitude, que é a altura do cruzeiro da maioria dos aviões, encontra-se um balão de $8,0 \text{ m}^3$ utilizado em sondagens meteorológicas. Nessas condições, afirma-se que o empuxo a que está submetido este balão, em N, é igual a:

Dado: Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$

- (a) 40
- (b) 50
- (c) 60
- (d) 70
- (e) 80

RESOLUÇÃO

$$h = 11 \text{ km} = 11000 \text{ m} = 11 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\rho_0 &= 1,22 \text{ kg/m}^3 \\ \beta &= 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}^4 \\ V &= 8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho(h) &= \rho_0 - \beta h \\ \rho(h) &= 1,22 - 2 \cdot 10^{-5} h\end{aligned}$$

A densidade $\rho(11 \cdot 10^3)$ pode ser determinada,

$$\begin{aligned}\rho(11 \cdot 10^3) &= 1,22 - 2 \cdot 10^{-5} h \\ &= 1,22 - 2 \cdot 10^{-5} \cdot 11 \cdot 10^3 \\ &= 1,22 - 22 \cdot 10^{-2} \\ &= 1,22 - 0,22 \\ &= 1,00 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= d \cdot V \cdot g, \\ E &= 1,00 \cdot 8 \cdot 10, \\ E &= 80 \text{ N}.\end{aligned}$$

Questão 06

41. Um professor de física interessado em adquirir um carro novo decidiu consultar uma página da internet especializada em mecânica de automóveis, de modo a adquirir informações importantes para a sua escolha de compra. Dentre os dados de conforto, o professor deparou-se com a seguinte tabela de nível sonoro do ruído interno, com as janelas fechadas e com o motor ligado:

Velocidade (km/h)	nível sonoro do ruído (dB)
20	45
40	50
60	55
80	60
100	65

Admita que exista uma relação matemática entre o nível sonoro e a velocidade, válida em toda a faixa de velocidades mostrada na tabela.

Nesse sentido, são feitas as seguintes afirmações:

- A variação do nível sonoro do ruído interno é diretamente proporcional à variação da velocidade do automóvel.
 - Se o ruído interno for igual a 62,5 dB, o veículo estará dentro do limite de velocidade brasileiro para zonas urbanas.
 - A intensidade sonora da onda que chega aos tímpanos do motorista, quando o veículo se move a 80 km/h, é igual a 10^{-6} W/m^2 .
 - Sabendo que o nível sonoro de uma conversa em tom normal é 58 dB, a velocidade na qual o ruído atinge esse nível é 70 km/h.
- Dado: Limiar de audibilidade = 10^{-12} W/m^2

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- I e II
- I e III**
- II e III
- II e IV
- III e IV

RESOLUÇÃO:

Vamos por partes:

I. (CORRETA) Olhando para a tabela verificamos que sim, a cada aumento de 20 km/h na velocidade do carro temos um aumento de 5 dB no ruído, ou seja quando a velocidade aumenta de 20 em 20, o nível sonoro varia proporcionalmente de 5 em 5. Para determinar outros valores de ruído e velocidade

Nível sonoro	45	50	55	60	65	...	...
Velocidade	20	40	60	80	100	...	...

Taxa de aumento dos decibéis com a velocidade

$$k = \frac{\Delta(\text{Nível sonoro})}{\Delta(\text{velocidade})}$$

Pegando quaisquer valores da tabela verificamos que

$$k = \frac{\Delta(\text{Nível sonoro})}{\Delta(\text{velocidade})} = \frac{(50 - 45)}{(40 - 20)} = 0,25 \text{ (dB.h)/km}$$

Função matemática é linear.

$$dB(v) = dB_0 + k \cdot v.$$

Para determinarmos dB_0 , usaremos valores da tabela (quando nível é $dB(v) = 45$ a velocidade $v = 20$)

$$45 = dB_0 + 0,25 \cdot 20$$

$$dB_0 = 40.$$

Logo,

$$dB(v) = 40 + 0,25 \cdot v$$

Usando a função matemática ou pela lógica de que a cada aumento de 20 km/h o ruído se eleva de 5 dB,

$$dB(120) = 70$$

$$dB(140) = 75$$

Nível sonoro	45	50	55	60	65	70.	75...
velocidade	20	40	60	80	100	120.	140...

II. (INCORRETO) Usando nossa função matemática,

$$dB(v) = 40 + 0,25 \cdot v$$

$$62,5 = 40 + 0,25 \cdot v$$

$$v = 22,5 / 0,25$$

$$v = 90 \text{ km/h}$$

Se quiséssemos determinar a intensidade poderíamos fazer

$$N = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$N = 62,5 \text{ dB}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$62,5 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\frac{62,5}{10} = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$6,25 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^{6,25} = 10^{\log \frac{I}{10^{-12}}}$$

$$10^{6,25} = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^{6,25} \cdot 10^{-12} = I$$

$$I = 10^{-5,75} \text{ W/m}^2$$

III. (CORRETO) a 80 km/h ----> 60 dB (tabela)

$$60 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\frac{60}{10} = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$6 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^6 = 10^{\log \frac{I}{10^{-12}}}$$

$$10^6 = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^6 \cdot 10^{-12} = I$$

$$I = 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

IV. (INCORRETO) para $v = 70 \text{ km/h}$,

$$\text{dB} = 40 + 0,25 \cdot 70$$

$$\text{dB} = 40 + 17,5$$

$$\text{dB} = 57,5 \text{ dB}$$

42. Com base no texto XI, são feitas as seguintes afirmações:

I. Ao ultrapassar a barreira do som, Baumgartner produzirá ondas de choque, as quais se propagarão na estratosfera com velocidade igual a 1320 km/h.

II. O traje de Baumgartner deve ser pressurizado pois, caso contrário, seu sangue ferverá, formando bolhas que dificultarão o transporte de oxigênio para o seu cérebro.

III. Na altitude do salto, um balão de 1000 m³, contendo 1 mol de um gás perfeito, ficará submetido a uma pressão interna de aproximadamente 2 Pa.

IV. O valor do empuxo aplicado pela atmosfera sobre Baumgartner será constante enquanto ele estiver caindo.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

a) I e II

b) I e III

c) II e III

d) II e IV

e) III e IV

Dados: Velocidade do som na estratosfera = 1104 km/h e Constante universal dos gases = 8,31 J/mol·K.

RESOLUÇÃO

II. (CORRETO). A uma altitude de 8km, a mesma altura do monte Everest, já se começa a sentir os efeitos do ar rarefeito, imagine a 35 km (altura que, segundo o texto, este paraquedista saltou). Conforme o aumento de altitude a pressão diminui, o efeito disto é que a água ferve em uma temperatura menor. Pelo fato do corpo humano, e principalmente o sangue, ser constituído praticamente de boa parte de água, sem proteção o sangue do paraquedista entraria em ebulição devido a baixa pressão, por isso ele deve usar uma roupa pressurizada.

III. (CORRETO)

$$V = 1000 \text{ m}^3$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

$$P = 2 \text{ Pa}$$

$$T = -35^\circ \text{C} \text{ ----> transformando para kelvin } (-35 + 273 = 238 \text{ K})$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$$

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 238}{1000}$$

$$P = 1,9778 \text{ Pa}$$

$$P \approx 2 \text{ Pa}$$

Questão 06

Leia o Texto XI para responder à questão 42.
Texto XI

O paraquedista austríaco Felix Baumgartner está se preparando desde 2005 para quebrar o recorde mundial de altitude em um salto de paraquedas. Ele será transportado por um balão até uma altitude 35 km, situada em uma região da estratosfera, onde a temperatura é -35°C e onde a pressão atmosférica é tão baixa que a água ferve a temperaturas inferiores a 36°C . Durante a queda, Baumgartner deverá atingir a velocidade de 1.320 km/h. Quando estiver a 1.500 m do solo, Baumgartner acionará o paraquedas, que deverá reduzir sua velocidade de queda para 20 km/h.

Fonte: Revista Superinteressante. ed. 307. Agosto de 2012