

Desde os primórdios da humanidade, inumeráveis descobertas e invenções revolucionaram suas épocas, tanto pela genialidade, quanto pela simplicidade. Nos dias de hoje, muitas ainda são largamente utilizadas, participando do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

As questões que se seguem ilustram algumas dessas contribuições surgidas desde 6000 a.C. até o século XX.

1ª Questão: (1,0 ponto)

Por volta de 6000 a.C., o homem começou a aplicar a flutuação da madeira na água para construir balsas e jangadas. Estes meios de transporte ainda são usados no século XXI, em várias regiões de nosso país.

Considere uma balsa constituída por cinco toras cilíndricas de madeira de massa específica $8,0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, tendo cada tora 0,30 m de diâmetro e 1,8 m de comprimento. A balsa encontra-se em águas calmas, onde flutua, na horizontal, com parte de seu volume submerso. Um pescador, de 80 kg, usa essa balsa para transportar o produto de seu trabalho.

Desprezando o peso do material utilizado na união das toras, determine:

- a fração do volume da balsa que fica submersa, antes de o pescador subir nessa embarcação para iniciar o trabalho;
- o peso que a balsa pode suportar, além do pescador, flutuando na horizontal, com sua face superior coincidindo com a superfície livre da água.

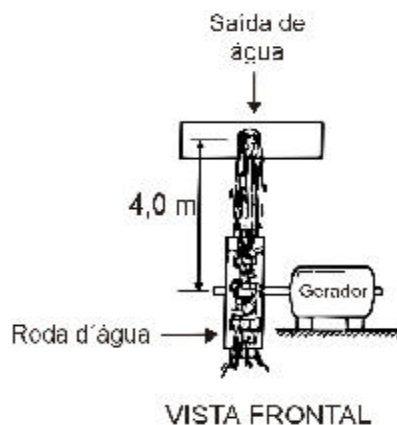
 Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

Massa específica da água = $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

2ª Questão: (1,0 ponto)

A invenção da roda d'água possibilitou a substituição do esforço humano e animal na realização de diversas atividades. O registro de sua utilização é anterior a 85 a.C. e, nos dias de hoje, ainda pode ser vista como um mecanismo que auxilia o movimento de outros.

Na figura a seguir, estão ilustrados os principais elementos de um sistema rudimentar de geração de energia elétrica: a água que jorra do tubo faz a roda girar, acionando um gerador elétrico.



Dados:

Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

Massa específica da água = $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Considere um sistema, como o representado acima, com as seguintes características: a vazão é constante; a água sai do tubo com velocidade desprezível, atingindo a roda 4,0 m abaixo; o rendimento é de 75%.

Supondo que a potência elétrica oferecida pelo gerador em seus terminais seja 15 kW e desprezando as perdas de líquido, determine o volume de água que jorra do tubo a cada segundo.

3ª Questão: (1,5 ponto)

Até fins do século XIII, poucas pessoas haviam observado com nitidez o seu rosto. Foi apenas nessa época que se desenvolveu a técnica de produzir vidro transparente, possibilitando a construção de espelhos.

Atualmente, a aplicabilidade dos espelhos é variada. Dependendo da situação, utilizam-se diferentes tipos de espelho. A escolha ocorre, normalmente, pelas características do campo visual e da imagem fornecida pelo espelho.

- a) Para cada situação a seguir, escolha dentre os tipos de espelho — plano, esférico côncavo, esférico convexo — o melhor a ser utilizado. Justifique sua resposta, caracterizando, para cada situação, a imagem obtida e informando, quando necessário, a vantagem de utilização do espelho escolhido no que se refere ao campo visual a ele associado.

Situação 1 - Espelho retrovisor de uma motocicleta para melhor observação do trânsito.

Situação 2 - Espelho para uma pessoa observar, detalhadamente, seu rosto.

Situação 3 - Espelho da cabine de uma loja para o cliente observar-se com a roupa que experimenta.

- b) Um dentista, para observar com detalhes os dentes dos pacientes, utiliza certo tipo de espelho. Normalmente, o espelho é colocado a uma distância de aproximadamente 3,0 mm do dente, de forma que seja obtida uma imagem direita com ampliação de 1,5. Identifique o tipo e calcule a distância focal do espelho utilizado pelo dentista.

4ª Questão: (1,0 ponto)

Até meados do século XVII, a concepção de vácuo, como uma região desprovida de matéria, era inaceitável. Contudo, experiências relacionadas à medida da pressão atmosférica possibilitaram uma nova concepção, considerando o vácuo como uma região onde a pressão é bem inferior à de sua vizinhança. Atualmente, pode-se obter vácuo, em laboratórios, com o recurso tecnológico das bombas de vácuo.

Considere que se tenha obtido vácuo à pressão de, aproximadamente, $1,00 \times 10^{-10}$ atm à temperatura de 300 K. Utilizando o modelo de gás perfeito, determine o número de moléculas por cm^3 existentes nesse vácuo.

Dados:

Número de Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$ moléculas/mol

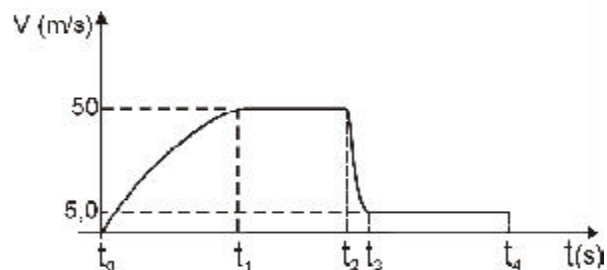
Constante universal dos gases = 8,31 J/mol K

1 atm = $1,01 \times 10^5$ N/m²

5ª Questão: (1,5 ponto)

O pára-quadras é um aparelho que se destina a diminuir a velocidade de queda de um corpo. Sua utilização data de fins do século XVIII, passando a servir para suavizar a queda de cargas e homens em locais estratégicos.

O gráfico abaixo representa a componente vertical da velocidade, em função do tempo, de uma carga acoplada a um pára-quadras e abandonada, no instante $t_0 = 0$, de um avião em pleno ar.



Dados:

Peso do conjunto (carga + pára-quadras) = $8,0 \times 10^2$ N

Aceleração da gravidade = 10 m/s²

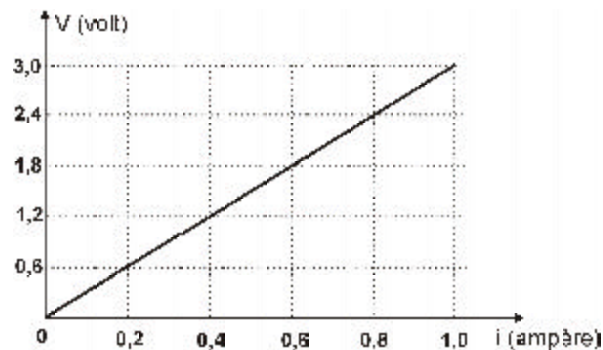
Sabendo que o conjunto cai submetido, apenas, à força peso e à de resistência do ar e que t_2 é o instante em que o pára-quadras se abre, responda aos itens a seguir.

- a) Utilizando os sinais de maior (>), menor (<) e igual (=), relacione a intensidade da força de resistência do ar (F_r) à da força peso (P), nos trechos do percurso compreendidos entre os instantes t_0 e t_1 , t_1 e t_2 , t_2 e t_3 , t_3 e t_4 . Justifique sua resposta.
- b) Calcule a energia cinética do conjunto entre os instantes t_1 e t_2 .

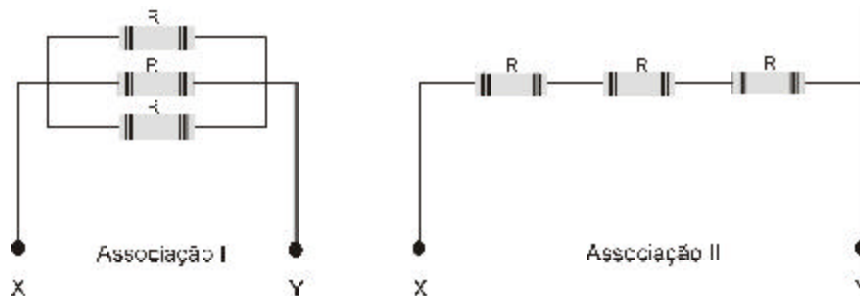
6ª Questão: (1,5 ponto)

Em meados da primeira metade do século XIX, Georg Simon Ohm formulou uma lei que relaciona três grandezas importantes no estudo da eletricidade: tensão (V), intensidade de corrente (i) e resistência (R).

Baseado nessa lei, a fim de verificar se um determinado resistor era ôhmico, um estudante reproduziu a experiência de Ohm, obtendo o seguinte gráfico:



- a) Informe se o resistor utilizado na experiência do estudante é ôhmico e, em caso afirmativo, calcule o valor de sua resistência.
- b) Considere esse resistor submetido a uma tensão de 9,0 volts, durante um intervalo de tempo de 5,0 minutos, e determine, em joule, a energia dissipada.
- c) Repetindo a experiência com diversos resistores, o estudante encontrou um conjunto de três resistores ôhmicos idênticos e os associou de duas maneiras distintas, conforme representação a seguir.



O estudante, então, imergiu cada associação em iguais quantidades de água e submeteu seus terminais (X e Y) a uma mesma diferença de potencial, mantendo-a constante. Identifique, nesse caso, a associação capaz de aquecer, mais rapidamente, a água. Justifique sua resposta.

7ª Questão: (1,5 ponto)

Gelo seco nada mais é que gás carbônico (CO_2) solidificado e sua aplicação vai de efeitos especiais em *shows* à conservação de alimentos. Tal substância é conhecida desde meados do século XIX e recebeu esse nome devido ao fato de não passar pela fusão, quando submetida à pressão atmosférica e à temperatura ambiente, como ocorre com o gelo comum.

Considere um cubo de 0,10 kg de gelo seco, a $-78\text{ }^\circ\text{C}$, e um bloco de gelo comum de 1,0 kg, a $-10\text{ }^\circ\text{C}$, colocados em um recipiente.

Desprezando a capacidade térmica do recipiente e a troca de calor com o ambiente:

- determine a temperatura de equilíbrio térmico;
- descreva os elementos que comporão o sistema no equilíbrio térmico.

Dados:

Temperatura de sublimação do gelo seco = $-78\text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura de fusão do gelo comum = $0\text{ }^\circ\text{C}$

Calor latente de vaporização do gelo seco = 134 cal/g

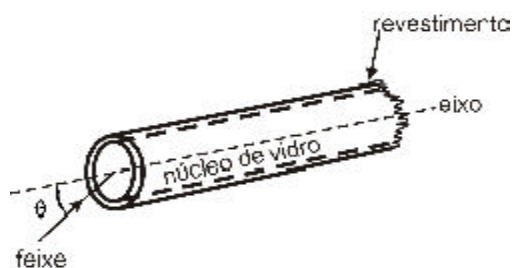
Calor específico do vapor de gelo seco = $0,20\text{ cal/g }^\circ\text{C}$

Calor específico do gelo comum = $0,50\text{ cal/g }^\circ\text{C}$

8ª Questão: (1,0 ponto)

Em meados do século XX, pesquisadores começaram a sugerir a utilização de guias para conduzir a luz. Em 1970, isto foi conseguido com um fio muito fino de fibra de vidro (núcleo) revestido por outro material, escolhido de modo a permitir que a luz fosse totalmente refletida ao longo do fio. Desta forma, obteve-se o que atualmente é conhecido como fibra óptica.

Suponha que um feixe LASER penetre no núcleo de uma fibra óptica a partir do ar, fazendo um ângulo θ com seu eixo, como indicado na figura.



Dados:

Índice de refração do revestimento = 1,52

Índice de refração do vidro = 1,60

Índice de refração do ar = 1,00

Calcule o maior valor de θ que possibilita a propagação do feixe ao longo da fibra.