

01. Duas pessoas pegam simultaneamente escadas rolantes, paralelas, de mesmo comprimento l , em uma loja, sendo que uma delas desce e a outra sobe. A escada que desce tem velocidade $V_A = 1 \text{ m/s}$ e a que sobe é V_B . Considere o tempo de descida da escada igual a 12 s. Sabendo-se que as pessoas se cruzam a $1/3$ do caminho percorrido pela pessoa que sobe, determine:

- A) a velocidade V_B da escada que sobe.
 B) o comprimento das escadas.
 C) a razão entre os tempos gastos na descida e na subida das pessoas.

Questão 01

Comentários:

A) Os espaços percorridos por cada pessoa são dados por:

$\frac{2}{3}l = V_A t$ e $\frac{1}{3}l = V_B t$, sendo l o comprimento das escadas e t o tempo gasto pelas pessoas em seus

percurso até se cruzarem. Daí, conclui-se que $\frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{2}$, o que resulta em $V_B = 0,5 \text{ m/s}$.

B) O comprimento das escadas será dado por $l = V_A t_d$, onde t_d é o tempo de descida, que resulta em $l = 12 \text{ m}$.

C) Como $l = V_A t_d$ e $l = V_B t_s$, temos que $\frac{t_d}{t_s} = \frac{1}{2}$.

Pontuação: Os itens A e B valem três pontos cada; o item C vale quatro pontos.

02. Uma partícula de massa m e carga elétrica q é largada do repouso de uma altura $9H$, acima do solo. Do solo até uma altura $h' = 5H$, existe um campo elétrico horizontal de módulo constante E . Considere a gravidade local de módulo constante g , a superfície do solo horizontal e despreze quaisquer efeitos de dissipação de energia. Determine:

- A) o tempo gasto pela partícula para atingir a altura h' .
 B) o tempo gasto pela partícula para atingir o solo.
 C) o tempo gasto pela partícula sob ação do campo elétrico.
 D) o módulo do deslocamento horizontal da partícula, desde o instante em que a partícula é largada até o instante em que a partícula atinge o solo.

Questão 02

Comentários:

A) O tempo para chegar à altura $h' = 5H$ é $t' = \sqrt{\frac{8H}{g}}$.

B) O tempo total para a partícula atingir o solo é $t_t = \sqrt{\frac{18H}{g}}$.

C) Logo, o tempo que a partícula permanece sob a ação do campo elétrico será $t = t_t - t' = \sqrt{\frac{18H}{g}} - \sqrt{\frac{8H}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

D) Como o campo elétrico tem módulo constante, a aceleração horizontal é $a_x = \frac{qE}{m}$. Portanto,

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_x t^2 = \frac{qEH}{mg}.$$

Pontuação: Os itens A e B valem dois pontos cada; os itens C e D valem três pontos cada.

03. Uma força constante, horizontal, de módulo F é aplicada a um corpo de peso 10 N , que está sob uma mesa horizontal e preso a uma mola de constante elástica de 2 N/m . Inicialmente a mola não está deformada e a força F está na direção de deformação da mola. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o corpo e a mesa são, respectivamente, $\mu_e = 0,5$ e $\mu_c = 0,4$. Considere que o módulo da aceleração da gravidade local é $g = 10\text{ m/s}^2$ e que, durante o movimento, o corpo não muda o sentido da sua velocidade. Determine:

A) o valor da força F mínima para colocar o corpo em movimento.

B) o espaço percorrido pelo corpo, em função de F , até parar.

C) o valor máximo de F para que ocorra este movimento.

Questão 03

Comentários:

A) Como o bloco está sob uma mesa horizontal, a força de atrito estático máxima é $f_e = \mu_e mg = 0,5 \times 10 = 5\text{ N}$. Portanto, para sair do repouso, o módulo da força F deve ser maior que 5 N .

B) Ao iniciar o movimento na horizontal, as forças que agem no bloco são F , a força de atrito cinético e a força da mola. A força de atrito cinético é $f_c = \mu_c mg = 0,4 \times 10 = 4\text{ N}$. Aplicando o teorema trabalho e energia cinética quando o bloco para pela primeira vez, tem-se que $\frac{1}{2} kA^2 = (F - 4)A$,

onde A é o deslocamento sofrido pelo bloco até parar pela primeira vez. Substituindo o valor da constante da mola, obtemos $A = F - 4$.

C) Após parar, o bloco estará sujeito à força F , à força de atrito estático e à força da mola. No equilíbrio, devemos ter $-kA + F + f_e = 0$. Substituindo então o valor da constante da mola, obtemos $-2(F - 4) + F + f_e = 0$ ou $f_e = F - 8$. Como $f_e \leq 5\text{ N}$, resulta que $F \leq 13\text{ N}$. Portanto, o valor máximo de F é 13 N .

Pontuação: Os itens A e B valem três pontos cada; o item C vale quatro pontos.

04. Um triângulo retângulo isósceles é montado com arames de materiais distintos, de modo que nos catetos o material possui coeficiente de dilatação térmica linear $A\sqrt{2}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, enquanto na hipotenusa o material possui coeficiente de dilatação térmica linear $A/\sqrt{2}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Determine a variação de temperatura para que o triângulo torne-se equilátero.

Questão 04

Comentários:

Como o triângulo no início é retângulo e isósceles, os catetos possuem inicialmente o comprimento l_0 e a hipotenusa $l_0\sqrt{2}$. Após a dilatação térmica, o triângulo torna-se equilátero. Logo, devemos ter

$$l_0 \left(1 + A\sqrt{2}\Delta T\right) = l_0\sqrt{2} \left(1 + \frac{A}{\sqrt{2}}\Delta T\right),$$

o que resulta em $\Delta T = \frac{1}{A}\text{ }^\circ\text{C}$.

Pontuação: A questão vale até dez pontos.

05. Um cilindro de área de seção reta S e comprimento L , completamente isolado, é dividido em partições A e B , ambas de volumes iguais, por uma parede diatérmica, móvel e impermeável. Cada partição é preenchida com um gás ideal, de modo que a partição A possui o dobro do número de mols da partição B . Ambas as partições encontram-se em uma mesma temperatura T durante o processo. Despreze quaisquer efeitos de atrito e, quando o sistema estiver em equilíbrio, determine:

A) os volumes das partições A e B em função de S e L .

B) o módulo do deslocamento da parede em função de L .

Questão 05

Comentários:

A) Uma parte tem n mols e outra $2n$ mols. Como os gases são ideais, podemos escrever $P_A V_A = 2nRT$ e $P_B V_B = nRT$, para as partições A e B , respectivamente. Daí resulta que

$P_B V_B = \frac{P_A V_A}{2}$. No equilíbrio, como a área da parede é igual para os dois gases, obtém-se $P_A = P_B$.

Isto implica que $x_A = 2x_B$, onde x_A e x_B são os comprimentos ocupados pelos gases em cada partição do cilindro no equilíbrio. Como $x_A + x_B = L$, tem-se que $3x_B = L$, ou seja $x_B = \frac{L}{3}$. Logo o

volume da partição A vale $V_A = \frac{2}{3} SL$ e de B vale $V_B = \frac{1}{3} SL$.

B) O módulo do deslocamento da parede será dado por $\Delta x = \frac{L}{2} - \frac{L}{3} = \frac{L}{6}$.

Pontuação: O item A vale seis pontos; o item B vale quatro pontos.

06. Considere um conjunto de N resistores, cada um com resistência R . Os resistores estão conectados sobre um plano, formando um polígono de N lados. De que maneira deve-se medir a resistência equivalente, para que se obtenha o maior valor possível dela?

Questão 06

Comentários:

Se medirmos entre dois pontos que compreendam k resistências, então a resistência equivalente será

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{kR} + \frac{1}{(N-k)R},$$

de modo que $R_{eq} = (Nk - k^2) \frac{R}{N}$. Note-se que o termo entre parênteses é um polinômio de segundo

grau em k . O máximo de um polinômio do segundo grau $ax^2 + bx + c$, com $a < 0$, é $x = -b/2a$.

Como $a = -1$ e $b = N$ no polinômio entre parênteses, temos que a resistência equivalente máxima será quando $k = \frac{N}{2}$ para N par, e $k = \frac{N+1}{2}$ ou $k = \frac{N-1}{2}$ para N ímpar.

Pontuação: A questão vale até dez pontos.

07. Considere dois resistores, $R_1 = R$ e $R_2 = 3R$, e uma bateria de força eletromotriz ε de resistência interna nula. Quando esses elementos de circuito são ligados em série, a potência fornecida pela bateria à associação de resistores é P_s , enquanto, na associação em paralelo a potência fornecida pela bateria aos resistores é P_p . Determine a razão P_s / P_p .

Questão 07

Comentários:

No circuito em série, a corrente é dada por

$$i_s = \frac{\varepsilon}{(R + 3R)} = \frac{\varepsilon}{4R} \quad (1).$$

A potência fornecida pela bateria para o circuito no qual os resistores estão ligados em série é

$$P_s = i_s^2 R = \frac{\varepsilon^2}{4R} \quad (2).$$

No circuito em paralelo, a corrente é dada por

$$i_p = \frac{\varepsilon}{\left(\frac{3R}{4}\right)} = \frac{4\varepsilon}{3R} \quad (3).$$

A potência fornecida pela bateria para o circuito no qual os resistores estão ligados em paralelo é

$$P_p = i_p^2 R = \frac{4\varepsilon^2}{3R} \quad (4).$$

Das equações (2) e (4), obtemos que

$$\frac{P_s}{P_p} = \frac{\left(\frac{\varepsilon^2}{4R}\right)}{\left(\frac{4\varepsilon^2}{3R}\right)} = \frac{3}{16}.$$

Pontuação: A questão vale até dez pontos.

08. Em um dado instante de tempo, uma partícula X (massa m e carga elétrica nula) e uma partícula Y (massa m e carga elétrica positiva q) entram com velocidades iguais e de módulo v , em uma região na qual está presente um campo magnético uniforme de intensidade B . As partículas são lançadas em um mesmo plano perpendicular ao campo magnético.

- A) Determine o intervalo de tempo Δt para o qual as partículas terão suas velocidades em sentidos opostos.
- B) Determine a variação da energia cinética total do sistema no intervalo de tempo encontrado no item anterior.

Desconsidere quaisquer efeitos gravitacionais e de dissipação de energia.

Questão 08**Comentários:**

A partícula sem carga movimenta-se na região de campo magnético sem qualquer alteração na direção e no módulo de sua velocidade. Por outro lado, a partícula com carga q sofre a ação do campo magnético uniforme, de modo a descrever uma trajetória circular. Sabendo que o campo magnético não é capaz de alterar o módulo da velocidade da carga, a variação de energia cinética do sistema é nula em qualquer instante de tempo.

- (a) A) As partículas terão suas velocidades em sentidos opostos quando a partícula com carga q percorrer metade da trajetória circular. Logo, o intervalo de tempo será de meio período. O período do movimento de uma partícula carregada em um campo magnético uniforme é

$$T = 2\pi \frac{m}{qB}.$$

Logo, o intervalo de tempo de meio período é

$$\Delta t = \frac{\pi m}{qB}.$$

B) Pelo exposto no texto acima, a variação de energia cinética é zero.

Pontuação: O item A vale seis pontos; o item B vale quatro pontos.



Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

