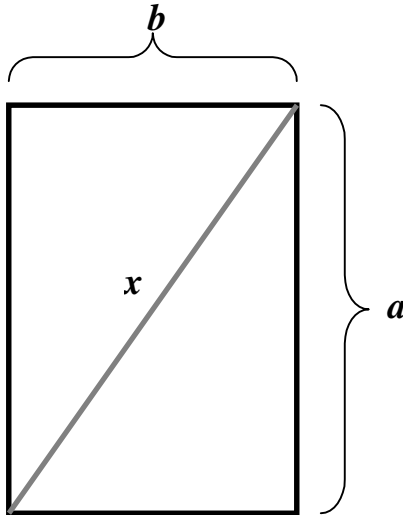


FÍSICA

PRIMEIRA QUESTÃO

Uma armação apresenta um formato retangular de lados a e b , sendo o lado a duas vezes maior do que o lado b , conforme a figura abaixo. Os coeficientes de dilatação linear dos lados a e b são iguais a α_a e α_b , respectivamente. Ao longo da diagonal da armação retangular, é fixada uma barra de comprimento x feita de um certo material, com coeficiente de dilatação linear α_x .



Determine o coeficiente de dilatação linear α_x em função dos coeficientes de dilatação α_a e α_b , de forma que a barra não fique nem tensionada e nem comprimida, devido às variações de temperatura.

SEGUNDA QUESTÃO

Dentre as diferentes formas em que o átomo de carbono aparece na natureza, existe uma muito interessante, que é similar a uma pequeníssima bola de futebol, chamada “buckyball”, formada por 60 átomos de carbono, representados pelas esferas da figura 1 abaixo.

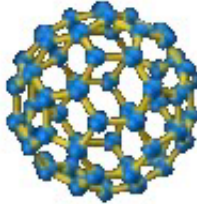


Figura 1

Incidindo partículas altamente energéticas sobre esta molécula é possível ionizá-la, arrancando 1 elétron de cada átomo de carbono.

Após essa ionização, a molécula é colocada em repouso, na origem do sistema de coordenadas, no instante $t = 0$ s, em uma região onde há um campo elétrico $E = 1,2 \times 10^{-6}$ N/C na direção x , conforme a figura 2, abaixo. No instante $t = 2$ s, o campo elétrico é desligado e, imediatamente, liga-se um campo magnético $B = 1$ T na direção y , conforme figura 3, abaixo.

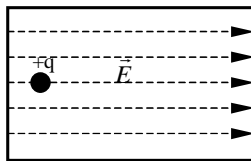
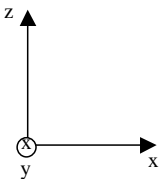


Figura 2

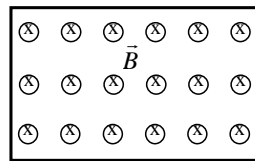


Figura 3

- Qual o módulo, a direção e o sentido do vetor posição da molécula no instante $t = 2$ s, antes de se ligar o campo magnético?
- Qual o módulo, a direção e o sentido da força que a molécula sofre no instante $t = 2$ s, no momento em que o campo magnético é ligado?
- Após 2 s, qual a trajetória que a molécula descreverá? Justifique sua resposta.

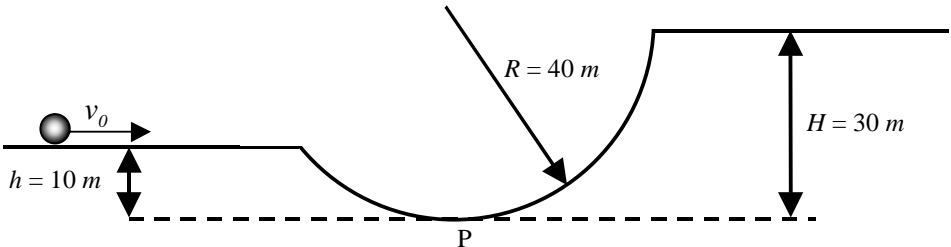
Dados:

Módulo da carga de 1 elétron: $1,6 \times 10^{-19}$ C

Massa de um átomo de carbono: $2,0 \times 10^{-26}$ kg

TERCEIRA QUESTÃO

Uma esfera de massa $M = 4 \text{ kg}$ e dimensões desprezíveis movimenta-se sobre um plano horizontal, no sentido indicado na figura abaixo.

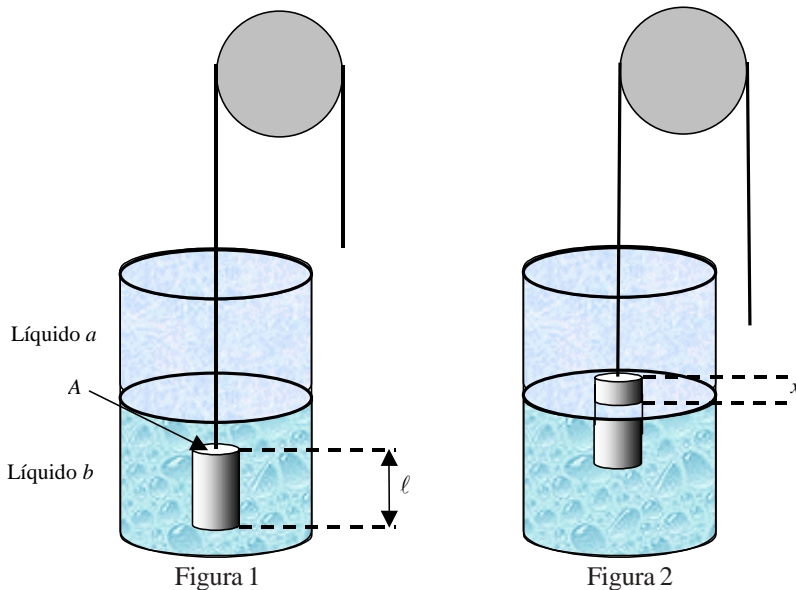


Os planos horizontais encontram-se a 10 m e 30 m do solo, conforme desenhado. A região entre os dois planos horizontais forma uma superfície com um perfil de raio $R = 40 \text{ m}$. Considere todas as superfícies sem atrito e $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Determine a menor velocidade v_0 , para que a bola consiga atingir o plano horizontal mais alto ($H = 30 \text{ m}$).
- Qual o trabalho realizado pela força gravitacional sobre a bola, quando ela se desloca do plano horizontal mais baixo para o plano horizontal mais alto?
- Qual o módulo da força de reação do piso sobre a esfera no ponto mais baixo da sua trajetória (ponto P), se sua velocidade naquele ponto for igual a 30 m/s ?

QUARTA QUESTÃO

Considere um cilindro reto de altura ℓ , com base circular cuja área mede A , completamente imerso em um líquido b de densidade ρ_b , como na figura 1, abaixo.



O cilindro é puxado para cima com velocidade constante por meio de uma corda ligada a uma roldana, passando a se deslocar na direção do líquido a , de densidade ρ_a , sendo que a densidade do líquido b é maior do que a densidade do líquido a .

A altura da região do cilindro imersa no líquido a , com relação à interface $a-b$ que separa os dois líquidos, é representada por x , conforme a figura 2.

Na outra extremidade da corda, puxando o cilindro para cima, está João. Ele verifica que quando o cilindro está completamente imerso em b , a força de tração necessária para puxá-lo é menor, comparada com a força de tração necessária quando o cilindro está completamente imerso em a .

Assumindo g como a aceleração da gravidade local e m como a massa do cilindro,

- A) calcule a força de empuxo sobre o cilindro, quando ele está completamente imerso em b ;
- B) determine a força de empuxo em função de x , isto é, a força de empuxo à medida que o cilindro vai passando de b para a ;
- C) esboce um gráfico da força de tração que João deve exercer, em função de x .