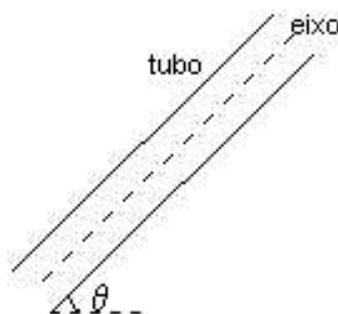


1ª Questão: Valor : 1,0

Uma gota de chuva cai verticalmente com velocidade constante igual a  $v$ . Um tubo retilíneo está animado de translação horizontal com velocidade constante  $v\sqrt{3}$ . Determine o ângulo  $\theta$ , de modo que a gota de chuva percorra o eixo do tubo.



2ª Questão: Valor : 1,0

Um cilindro com um êmbolo móvel contém 1 mol de um gás ideal que é aquecido isobaricamente de 300 K até 400 K. Ilustre o processo em um diagrama pressão versus volume e determine o trabalho realizado pelo gás, em joules.

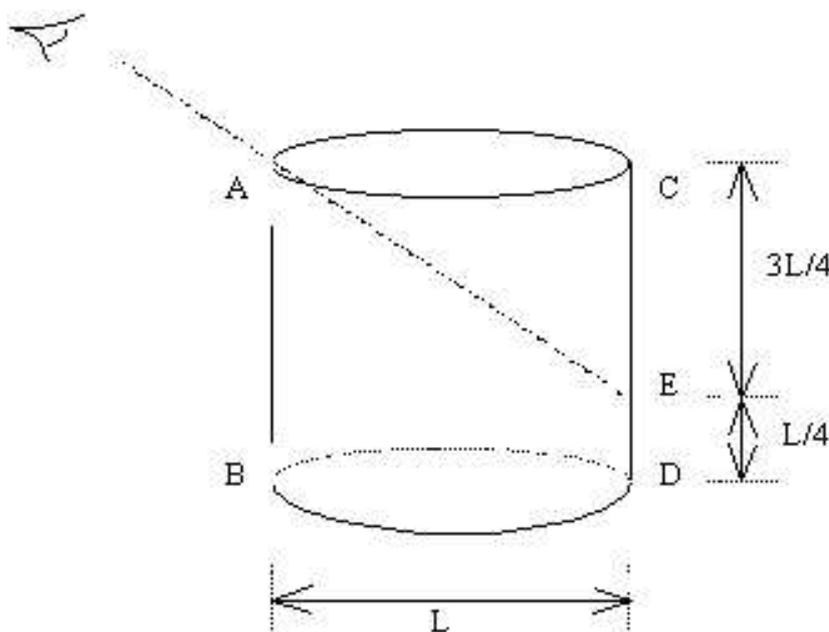
Dados:

- constante universal dos gases ideais:  $0,082 \text{ (atm.l)/(mol.K)}$ ;
- $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ .

3ª Questão: Valor : 1,0

- a. Um recipiente cilíndrico de paredes opacas está posicionado de tal forma que o observador só tenha visada até a profundidade indicada pelo ponto **E** sobre a geratriz oposta ao observador, como mostra a figura. Colocando-se um determinado líquido no recipiente até a borda, o observador, na mesma posição, passa a ter seu limite de visada na interseção do fundo com a mesma geratriz (ponto **D**).

Determine o índice de refração do líquido.



- b. Uma máquina fotográfica obtém, em tamanho natural, a fotografia de um objeto quando sua lente está a 10 cm do filme.

Determine a separação que deve existir entre a lente e o filme para que se obtenha a fotografia nítida de um coqueiro que se encontre a uma grande distância.

4ª Questão: Valor : 1,0

Ao encher-se um recipiente com água, o som produzido fica mais agudo com o passar do tempo.

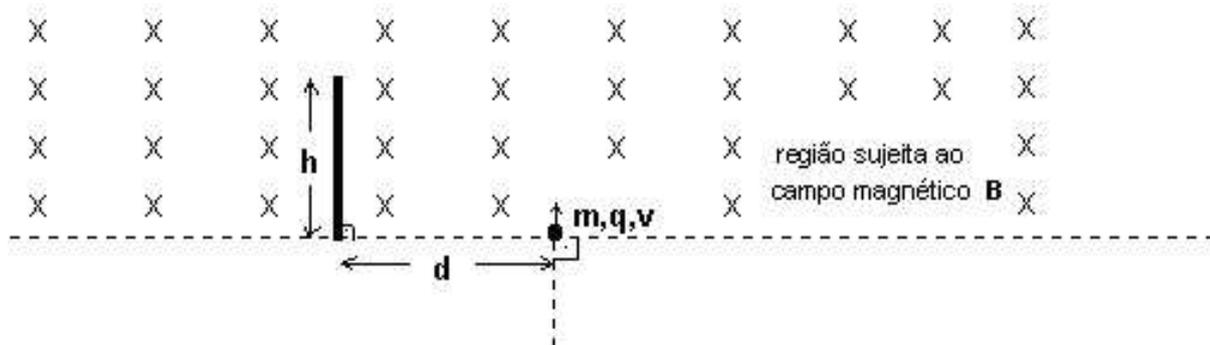
a. Explique por que isto ocorre;

b. Determine uma expressão para a frequência fundamental do som em função do tempo, para o caso de um recipiente cilíndrico com 6 cm de diâmetro e 30 cm de altura, sabendo que a vazão do líquido é de  $30 \text{ cm}^3/\text{s}$ . Suponha que a velocidade do som no ar no interior do recipiente seja  $340 \text{ m/s}$ .

5ª Questão: Valor : 1,0

Uma partícula de massa  $m$  e carga  $q$  viaja a uma velocidade  $v$  até atingir perpendicularmente uma região sujeita a um campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$ .

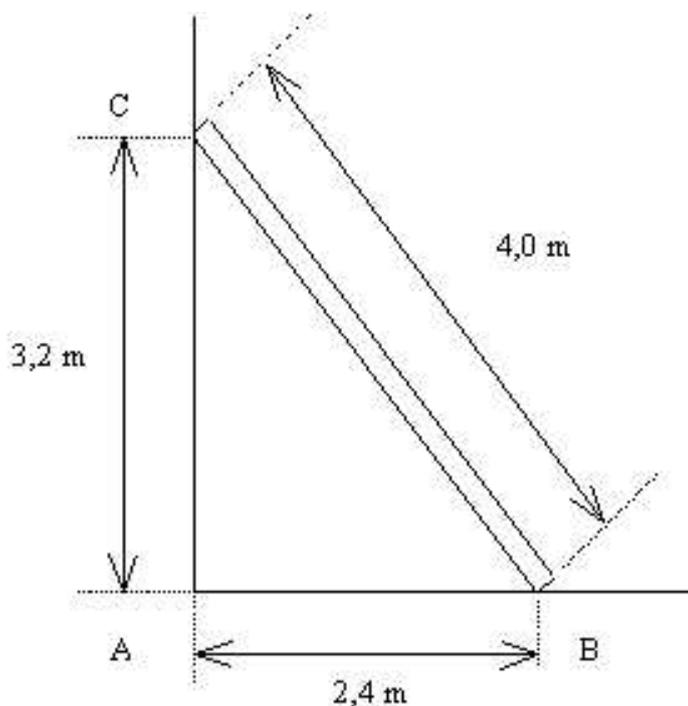
Desprezando o efeito gravitacional e levando em conta apenas a força magnética, determine a faixa de valores de  $\mathbf{B}$  para que a partícula se choque com o anteparo de comprimento  $h$  localizado a uma distância  $d$  do ponto onde a partícula começou a sofrer o efeito do campo magnético.



6ª Questão: Valor : 1,0

Uma escada de 4,0 m de comprimento está apoiada contra uma parede vertical com a sua extremidade inferior a 2,4 m da parede, como mostra a figura. A escada pesa 20 kgf e seu centro de gravidade está localizado no ponto médio. Sabendo que os coeficientes de atrito estático entre a escada e o solo e entre a escada e a parede são, respectivamente, 0,5 e 0,2, calcule:

- a. a altura máxima, em relação ao solo, a que um homem de 90 kgf de peso pode subir, sem provocar o escorregamento da escada;
- b. a distância máxima da parede a que se pode apoiar a parte inferior da escada vazia, sem provocar escorregamento.



7ª Questão: Valor : 1,0

No extremo de uma mola feita de material isolante elétrico está presa uma pequena esfera metálica com carga  $Q_1$ . O outro extremo da mola está preso no anteparo AB.

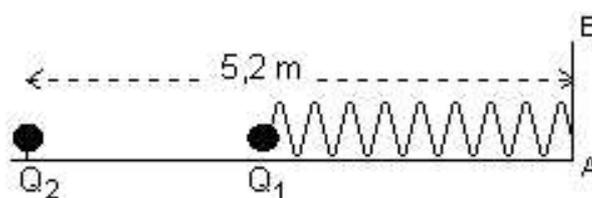
Fixa-se uma outra esfera idêntica com carga  $Q_2$ , à distância de 5,2 m do anteparo, conforme a figura abaixo, estando ambas as esferas e a mola colocadas sobre um plano de material dielétrico, perfeitamente liso. Em consequência, a mola alonga-se 20% em relação ao seu comprimento original, surgindo entre as esferas uma força de 0,9 N.

Determine qual deve ser o valor de  $Q_2$  para que a mola se alongue 120% em relação ao seu comprimento original.

Dados: constante eletrostática do ar  $9 \times 10^9$  (unidades do S.I.);

$$Q_1 = 40 \text{ C};$$

$$Q_2 = -40 \text{ C}.$$



8ª Questão: Valor : 1,0

Uma esfera **A** de massa  $m_A$  é lançada horizontalmente com velocidade  $v_A$ , colidindo com uma esfera **B** de massa  $m_B$ . A esfera **B**, inicialmente em repouso, é suspensa por um fio ideal de comprimento  $L$  fixo no ponto **P** e, após a colisão, atinge a altura máxima  $h_B$  conforme mostra a figura.

Sabendo que toda a energia perdida com o choque foi convertida em calor, que as esferas **A** e **B** são de mesmo material e que, imediatamente após o choque, a esfera **A** sofre uma variação de temperatura de  $0,025 \text{ } ^\circ\text{C}$ , enquanto que a esfera

**B** sofre uma variação de temperatura de  $0,010 \text{ } ^\circ\text{C}$ , determine o calor específico do material que compõe as esferas.

Dados:  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ ;

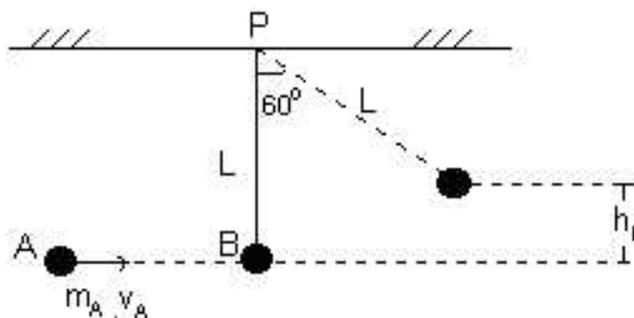
$$m_A = 2,0 \text{ kg};$$

$$v_A = 4,0 \text{ m/s};$$

$$m_B = 5,0 \text{ kg};$$

$$L = 40 \text{ cm};$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2.$$



9ª Questão: Valor : 1,0

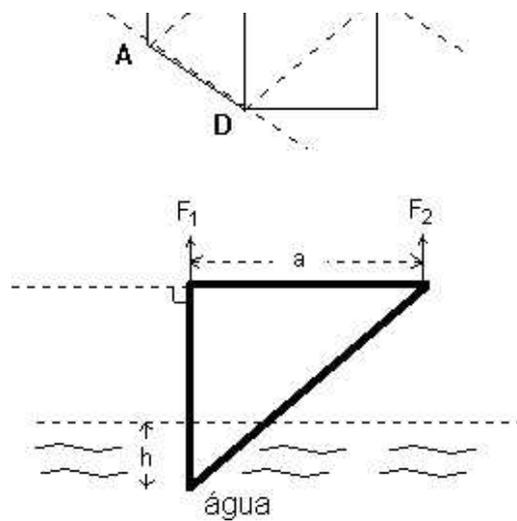
Um objeto de massa  $m$  é construído ao seccionar-se ao meio um cubo de aresta  $a$  pelo plano que passa pelos seus vértices **ABCD**, como mostrado nas figuras abaixo. O objeto é parcialmente imerso em água, mas mantido em equilíbrio por duas forças **F1** e **F2**. Determine:

- o módulo do empuxo que age sobre o objeto;
- os pontos de aplicação do empuxo e do peso que agem sobre o objeto;
- os módulos e os pontos de aplicação das forças verticais **F1** e **F2** capazes de equilibrar o objeto.

Dados:

- aceleração da gravidade ( $g$ );
- massa específica da água ( $\rho$ );
- profundidade de imersão ( $h$ );
- a massa  $m$  é uniformemente distribuída pelo volume do objeto.





10<sup>a</sup> Questão: Valor : 1,0

Uma bolinha de 50 g é largada da altura de 20 m. O vento está soprando e, além da aceleração da gravidade, a bolinha fica sujeita a uma aceleração horizontal, variável com o tempo, dada por  $a_x = 2t \text{ m/s}^2$ .

a. Faça o gráfico da componente horizontal da aceleração, desde o instante inicial até o instante em que a bolinha atinge o chão;

• Determine:

b.1. o vetor velocidade da bolinha, no instante em que ela atinge o chão;

b.2. a variação da energia total da bolinha entre o momento em que ela é largada e o momento em que atinge o chão.

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

