

**Questão 1**

O físico dinamarquês Niels Bohr aperfeiçoou o modelo atômico do físico inglês Ernest Rutherford introduzindo as idéias de quantização propostas por Max Planck (físico alemão). A principal novidade dessas idéias está no fato de que os estados nos quais os sistemas físicos podem ser encontrados não podem ter quaisquer valores de energia e os estados possíveis são aqueles cujos valores de suas energias fazem parte de determinados conjuntos de valores discretos. Por exemplo, para o caso do átomo de hidrogênio, Bohr propôs, em 1913, que as energias que o elétron pode ter em relação ao núcleo são dadas pela fórmula:

$$E_n = \frac{-m_e e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 2\hbar^2} \frac{1}{n^2}; \quad n = 1, 2, 3, 4, \dots;$$

$n$  é denominado número quântico principal e sempre um número inteiro,

$m_e$  é a massa do elétron,

$e$  é a carga do elétron,

$\hbar = h/2\pi$ , onde  $h$  é a constante de Planck.

Assim, todos os valores das energias do átomo de hidrogênio são negativos e proporcionais a  $1/n^2$ .

Quando  $n = 1$ , dizemos que o átomo encontra-se no estado fundamental, o de menor energia e  $E_1 = -2,18 \times 10^{-18}$  J.

(a) Qual é energia requerida para que um átomo de hidrogênio, no estado fundamental, possa passar para o estado correspondente a  $n = 2$ ? Como essa energia pode ser fornecida a esse átomo?

(b) O que representa o estado onde  $n = \infty$ ? O elétron pode ter energias positivas em relação ao núcleo? O que significaria isso?

**Questão 2**

Uma mola ideal de constante elástica  $k$  e comprimento natural  $L_0$  tem uma de suas extremidades fixa no teto e na outra é presa uma partícula de massa  $m$ .

a) Qual será o comprimento da mola quando a massa estiver em repouso?

b) Se a partícula for solta do repouso a partir do ponto A, onde a distância ao teto é  $L_0$ , qual é a sua velocidade no ponto de equilíbrio calculado no item (a)? Despreze a resistência do ar.

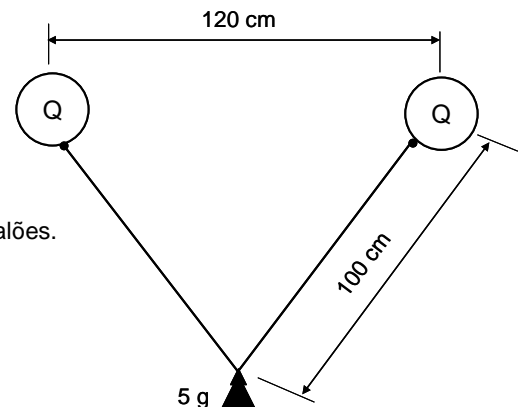
**Questão 3**

Dois balões iguais, após serem preenchidos com gás hélio, são atritados com um tecido até que cada um adquira uma carga  $Q$ . A massa  $M$  de cada balão é igual a 20,0 g. Após ligados a um corpo de massa 5,0 g, uma criança percebe que eles flutuam em equilíbrio, como se vê na figura.

a) Determine o valor de  $Q$  em coulomb.

b) Determine em newtons o módulo da força de empuxo que atua sobre os balões.

Dado  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$



**Questão 4**

O número de rodas d'água existentes na Inglaterra, no final do século XI, foi estimado como sendo aproximadamente igual a 6000. Ainda hoje, no interior do Brasil, existem moinhos movidos a rodas d'água para obtenção, por exemplo, do fubá. Supõe-se que, em média, a potência de uma máquina hidráulica destas é de 2,0 hp. Se a potência que as turbinas de um Boeing 747 devem gerar para manter o avião em velocidade de cruzeiro é de 0,30 MW, em termos de rodas d'água, quantas delas seriam necessárias para manter no ar um Boeing 747? Suponha que 1,00 hp = 750 W

**Questão 5**

Um carrinho de massa igual a 250 g move-se numa superfície lisa, sem atrito, com uma velocidade escalar de 1,2 m/s. Ele colide e gruda num outro carrinho de massa 500 g, que se movia na mesma direção e em sentido contrário ao primeiro carrinho. Sabendo-se que o módulo da velocidade desse segundo carrinho antes da colisão era de 0,80 m/s, qual é a velocidade dos carrinhos após a colisão?

**Questão 6**

As equações abaixo descrevem uma partícula num movimento circular uniforme, com  $x$  e  $y$  dados em centímetros e  $t$  em segundos.

$$y = 8,0/\pi \operatorname{sen}(2\pi \cdot t + \pi/2)$$

$$x = 8,0/\pi \operatorname{cos}(2\pi \cdot t + \pi/2)$$

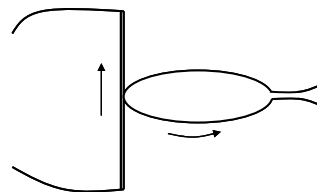
- a) Qual é a velocidade angular desse movimento? Qual é o raio da trajetória da partícula?  
 b) Qual é o valor da velocidade escalar  $v$ ? Esse movimento tem sentido horário ou anti-horário?

**Questão 7**

Uma corrente elétrica de 1,0 A passa por uma espira circular de raio  $R = 4,0$  m. Se essa mesma corrente passa também por um condutor retilíneo muito comprido que tem a mesma direção do eixo da espira e por um ponto tangente à circunferência, conforme a figura,

- a) quais são as direções e os sentidos dos campos magnéticos devidos à espira e ao fio condutor retilíneo, no centro da espira?  
 b) Qual é o módulo do campo magnético total no centro da espira?

Dado:  $R = 4 \pi \cdot 10^{-7}$  T.m/A



**Questão 8**

Uma nuvem de tempestade está a um potencial elétrico de  $10^7$  V em relação ao solo. Num relâmpago que dura 0,2 s percebe-se uma corrente de descarga igual a 1000 A. Suponha que o potencial elétrico da nuvem não se altera de modo mensurável durante um único relâmpago. Se toda a energia desse relâmpago for convertida em energia térmica, qual a quantidade de calor liberada para a atmosfera?

**Questão 9**

Na revisão de um carro, deve ser dada atenção especial aos pneus, desde a verificação do seu estado, sulcos mínimos maiores que 1,5 mm, até a sua correta calibração. A calibração indevida compromete a estabilidade do veículo bem como aumenta o desgaste dos pneus e o consumo de combustível. Antes de iniciar a viagem, o motorista verificou que a temperatura do ar dentro do pneu e sua pressão eram respectivamente  $37^\circ\text{C}$  e 27 Pa. Se no final da viagem, a pressão dos pneus é de 30 Pa, qual é a temperatura do ar em seu interior? Considere que o volume do pneu não sofre alteração.

**Questão 10**

Nos últimos anos a indústria automobilística tem se empenhado no sentido de reduzir as emissões provenientes da combustão de seus motores automotivos. Em especial os motores a diesel tiveram que adaptar-se a novas normas, mais rígidas, de modo que se tornaram mais eficientes, tanto do ponto de vista de seu desempenho quanto do ponto de vista de suas emissões. Como boa parte da poluição das grandes cidades é devida aos motores a diesel dos caminhões e ônibus que circulam por suas ruas, os estudos dos ciclos e das transformações termodinâmicas tornam-se muito importantes. Suponha que 0,0964 mols de um gás ideal passe pelo ciclo exibido na figura abaixo, onde o processo  $b$  é isotérmico.

- a) Determine as temperaturas dos estados 1 e 2.  
 b) Dado o calor específico molar  $c_V = 15,0$  J/(mol.K), calcule  $Q_a$  absorvido durante o processo isocórico  $a$ .  
 c) Calcule a energia interna do estado 3 em função da energia interna do estado 1, sendo  $U_1 = 10,0 \times 10^4$  J.

Dado:  $R = 8,3$  J/(mol.K)

