PROCESSO SELETIVO – TURMA DE 2017

FASE 1 – PROVA DE FÍSICA E SEU ENSINO

Caro professor, cara professora,

esta prova tem 2 partes; a primeira parte é objetiva, constituída por 12 questões de múltipla escolha, cada uma valendo 0,5 pontos; a segunda parte, com valor total 4 pontos, é constituída de três questões discursivas, com valores indicados nas próprias questões.

A duração da prova é de 3 horas.

Boa prova.

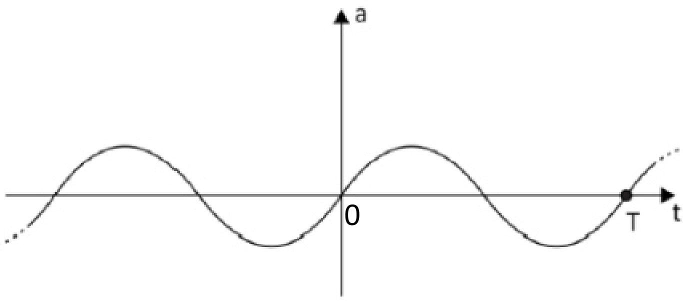
NOME: ____

ASSINATURA: ____

Número: _______________

PARTE 1 (valor total: 6,0 pontos)

Questão 1 (0,5 ponto). Uma partícula move-se ao longo do eixo *Ox* com uma aceleração escalar que varia senoidalmente com o tempo, como mostra a figura a seguir.



Sabendo que no instante $t = 0$ a partícula se encontra na origem com velocidade escalar nula, a coordenada x de sua posição e sua velocidade escalar v no instante T indicado na figura são, respectivamente,

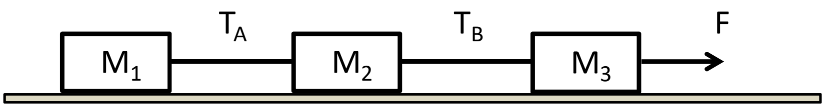
A) $x = 0$ e $v = 0$

B) $x = 0$ e $v > 0$

C) $x > 0$ e $v = 0$

D) $x > 0$ e $v > 0$

Questão 2 (0,5 ponto). Três blocos estão ligados por cordas e podem deslizar sem atrito sobre uma superfície horizontal, como mostrado na figura. As massas dos blocos 1, 2 e 3 são $M_1 = 4m$, $M_2 = 2m$ e $M_3 = m$, respectivamente. Uma força externa F, aplicada ao bloco 3 na forma mostrada na figura, imprime ao sistema uma aceleração constante. As cordas são inextensíveis e suas massas são desprezíveis.



Se T_A e T_B são (em módulo) as forças tensoras nas cordas, conforme indicado na figura, podemos afirmar que

A) $T_A = \frac{1}{2}T_B$

B) $T_A = \frac{2}{3}T_B$

C) $T_A = T_B$

D) $T_A = 2T_B$

Questão 3 (0,5 ponto). Duas partículas, 1 e 2, com cargas e massas idênticas, movem-se sobre uma mesma linha reta. Inicialmente, em um dado referencial inercial, a partícula 2 está em repouso e a partícula 1 aproxima-se dela com velocidade v_0. No instante em que a distância entre as partículas for a menor possível, as velocidades v_1 e v_2 das partículas 1 e 2 no mesmo referencial serão

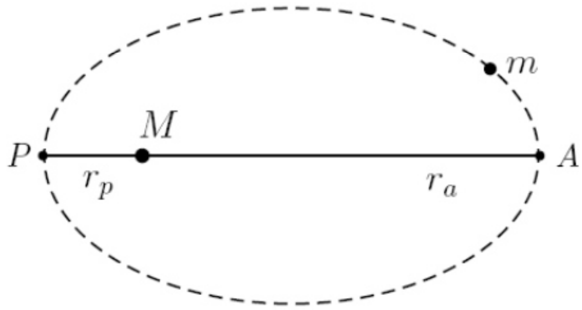
A) $v_1 = v_0/2$ e $v_2 = v_0$

B) $v_1 = v_0$ e $v_2 = v_0/2$

C) $v_1 = v_2 = v_0$

D) $v_1 = v_2 = v_0/2$

Questão 4 (0,5 ponto). A figura abaixo mostra a trajetória elíptica de uma partícula de massa *m* em torno de uma outra, de massa *M*, com a qual interage apenas gravitacionalmente. Por hipótese, a partícula de massa *M* está fixa em um referencial inercial e sua posição coincide com a origem do sistema de eixos cartesianos. A figura mostra, ainda, os pontos de maior aproximação e maior afastamento da origem, denotados respectivamente por *P* e *A*, assim como as respectivas distâncias r_p e r_a desses pontos à origem. Seja *G* a constante gravitacional e denote por v_p e v_a os respectivos módulos das velocidades da partícula nos instantes em que ela se encontra nos pontos *P* e *A*.



Marque a única afirmativa verdadeira.

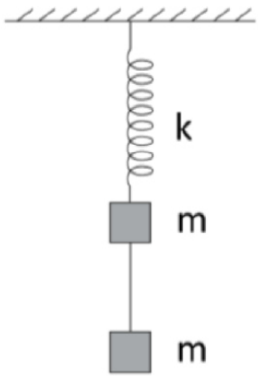
A) $\frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{GMm}{r_a^2} = \frac{1}{2}mv_p^2 - \frac{GMm}{r_p^2}$

B) $\frac{GMm}{r_a} = \frac{GMm}{r_p}$

C) $r_a v_a = r_p v_p$

D) $\frac{1}{2}mv_a^2 + \frac{GMm}{r_a} = \frac{1}{2}mv_p^2 + \frac{GMm}{r_p}$

Questão 5 (0,5 ponto). Um bloco de massa *m* está preso à extremidade inferior de uma mola ideal de constante elástica *k* cujo extremo superior está preso a um suporte fixo. Um segundo bloco, também de massa *m*, está ligado ao primeiro bloco por meio de um fio inextensível e de massa zero. Inicialmente, o sistema encontra-se em equilíbrio, como mostra a figura.



Em certo instante corta-se o fio e o sistema constituído pela mola e pelo bloco preso em sua extremidade inferior começam a oscilar verticalmente. Desprezando-se todos os atritos e sendo *g* o módulo da aceleração da gravidade, o período *T* e a amplitude *A* das oscilações harmônicas executadas por esse bloco são dados, respectivamente, por

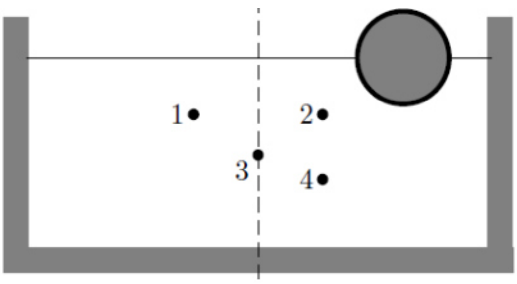
A) $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ e $A = mg/k$

B) $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ e $A = 2mg/k$

C) $T = 4\pi\sqrt{m/k}$ e $A = 2mg/k$

D) $T = 4\pi\sqrt{m/k}$ e $A = mg/k$

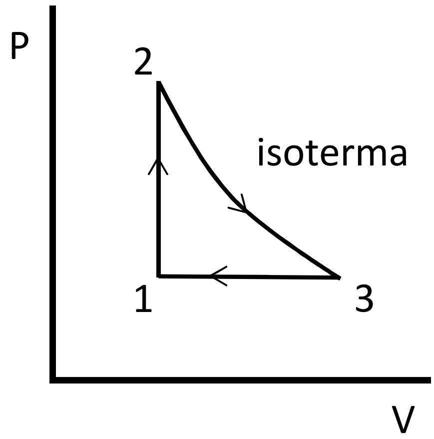
Questão 6 (0,5 ponto). Uma esfera flutua na água contida em um recipiente como ilustra a figura. Suponha que o sistema esteja em equilíbrio.



Dos pontos indicados na figura o que melhor representa o centro de massa do sistema água-esfera é o ponto

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Questão 7 (0,5 ponto). Um gás ideal passa pelo ciclo mostrado na figura. A etapa 1-2 é um processo a volume constante, 2-3 é um processo isotérmico e 3-1 é isobárico.



Se Q_{12}, Q_{23} e Q_{31} representam o calor absorvido pelo gás ideal nas etapas 1-2, 2-3 e 3-1 respectivamente, podemos afirmar que

A) $Q_{12} > 0$, $Q_{23} = 0$, $Q_{31} < 0$

B) $Q_{12} < 0$, $Q_{23} > 0$, $Q_{31} = 0$

C) $Q_{12} > 0$, $Q_{23} < 0$, $Q_{31} > 0$

D) $Q_{12} > 0$, $Q_{23} > 0$, $Q_{31} < 0$

Questão 8 (0,5 ponto). Dois blocos metálicos, o primeiro a temperatura T_0 e o segundo a temperatura $2T_0$, são colocados em contato um com outro até atingirem o equilíbrio térmico. Os blocos têm a mesma capacidade térmica C. A variação da entropia do sistema de blocos ($\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}$) é

A) $\Delta S = C \ln (9/8)$

B) $\Delta S = C \ln (2/3)$

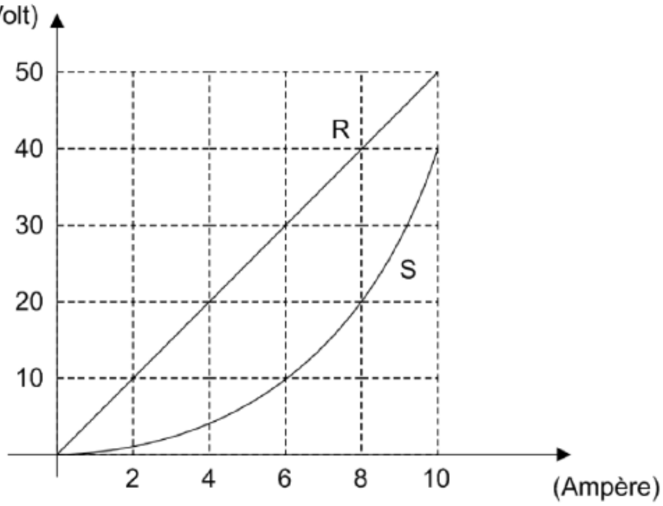
C) $\Delta S = C/4$

D) $\Delta S = 0$

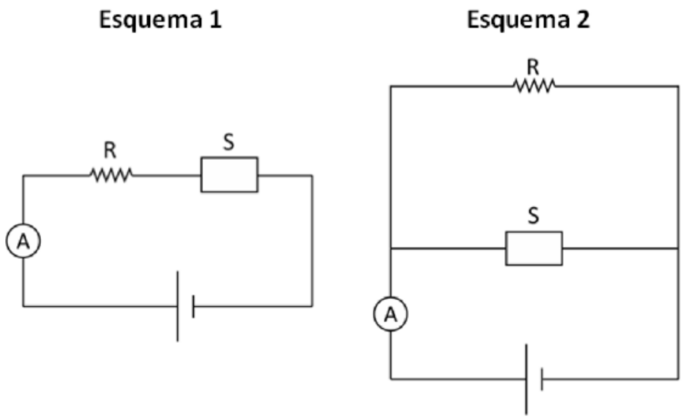
Questão 9 (0,5 ponto). Considere um condutor esférico isolado de raio R = 1,0 cm, uniformemente carregado. O campo elétrico máximo que o ar pode suportar antes que se ionize permitindo uma descarga elétrica é $E_{\text{crítico}} = 3\times10^6$ V/m. Nessas condições, o potencial máximo no condutor (tomando como nulo o potencial no infinito) é

A) 3×10^8 V B) 3×10^6 V C) 3×10^4 V D) 3×10^2 V

Questão 10 (0,5 ponto). O gráfico abaixo representa o característico tensão-corrente de dois resistores, um ôhmico denotado por *R* e outro não ôhmico, denotado por *S*.



Para alimentá-los usa-se uma fonte de tensão que mantém em seus terminais uma diferença de potencial constante sob quaisquer condições. Os resistores podem ser ligados à fonte de tensão como ilustram os esquemas 1 e 2, nos quais o amperímetro é ideal.



No circuito ilustrado no esquema 1, o amperímetro indica 6A. Já no circuito ilustrado no esquema 2, o amperímetro indica

A) 8A

B) 10A

C) 12A

D) 18A

Questão 11 (0,5 ponto). Uma onda luminosa harmônica e linearmente polarizada ao longo do eixo *Y* se propaga na direção negativa do eixo *Z*. O número de onda e a frequência angular são k e ω. Se $\hat{x}$, $\hat{y}$ e $\hat{z}$ são os vetores unitários nas direções *X*, *Y* e *Z* respectivamente, uma possível expressão para o campo elétrico dessa onda luminosa é

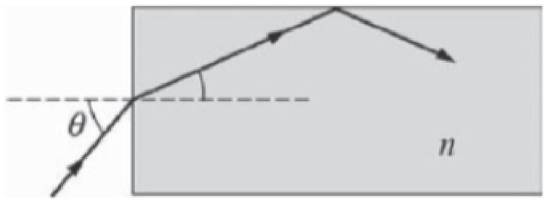
A) $\vec{E} = E_0\, sen(kz + \omega t)\, \hat{z} + E_0\, cos(ky - \omega t)\, \hat{y}$

B) $\vec{E} = E_0\, sen(kz + \omega t)\, \hat{y}$

C) $\vec{E} = E_0\, sen(ky - \omega t)\, \hat{x} + E_0\, cos(kx - \omega t)\, \hat{y}$

D) $\vec{E} = E_0\, cos(kz - \omega t)\, \hat{y}$

Questão 12 (0,5 ponto). Um modelo simplificado de fibra óptica é mostrado na figura abaixo. A fibra óptica tem índice de refração *n* e está envolta no ar (com índice de refração aproximadamente igual a 1). Para quais ângulos de incidência θ os raios luminosos não sairão da fibra óptica?



A) $\theta < arcsen(\sqrt{n^2 - 1})$

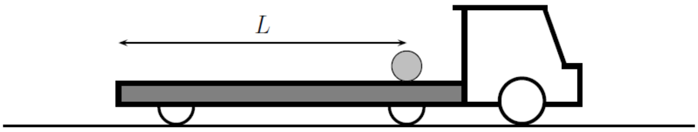
B) $\theta > arcsen(\sqrt{n^2 - 1})$

C) $\theta < arcsen(\sqrt{n^2 + 1})$

D) $\theta > arcsen(\sqrt{n^2 + 1})$

PARTE 2 (valor total: 4,0 pontos)

Questão 13 (2 pontos). Um caminhão está inicialmente em repouso com uma esfera homogênea de massa M e raio R apoiada sobre a sua carroceria. A esfera também se encontra em repouso sobre o caminhão e inicialmente tem o seu centro a uma distância L do final da carroceria do caminhão, como indica a figura.



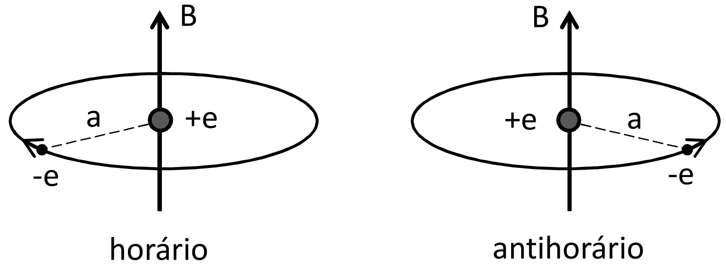
Em um dado instante, escolhido como $t = 0$, o caminhão passa a se mover em linha reta com uma aceleração constante de módulo igual a A. Consequentemente, a esfera começa a se mover sobre a carroceria do caminhão até que, após algum tempo, ela cai do caminhão. Suponha que durante todo o seu movimento sobre a carroceria do caminhão a esfera role sem deslizar.

(a) Analisando o movimento da esfera de um referencial inercial solidário ao solo, marque por meio de segmentos orientados as forças que atuam na esfera em um instante genérico de seu movimento sobre a carroceria do caminhão. Responda aonde estão aplicadas as reações a essas forças.

(b) Analisando agora o movimento da esfera de um referencial não inercial solidário ao caminhão, marque por meio de segmentos orientados as forças que atuam na esfera em um instante genérico de seu movimento sobre a carroceria do caminhão, incluindo a força de inércia.

(c) Sabendo que o momento de inércia da esfera relativo a um eixo que passa pelo seu centro de massa é $(2/5)MR^2$, calcule o tempo que a esfera leva até cair do caminhão (o instante t em que o seu centro atinge o final da carroceria do caminhão). Resolva esse item utilizando um referencial não inercial solidário ao caminhão.

Questão 14 (1 ponto). Na teoria Bohr do átomo de hidrogênio, o elétron descreve uma órbita circular de raio *a* em torno do próton. Suponha que o átomo de hidrogênio seja colocado em um campo de indução magnética *B* perpendicular ao plano da órbita. Suponha também que o raio da órbita não seja alterado e que o próton está fixo. A massa do elétron é *m* e sua carga vale –e.



(a) Calcule a frequência angular w_0 do movimento circular do elétron na ausência de campo externo

(b) Suponha que o elétron gire no sentido horário na presença do campo *B* (veja a figura acima, à esquerda). Calcule a frequência angular w_1 do elétron.

(c) Agora suponha que o elétron gire no sentido antihorário na presença do campo *B* (veja a figura acima, à direita). Neste caso a frequência angular do elétron, w_2, será maior, igual ou menor que w_1? Justifique sua resposta.

Questão 15 (1 ponto). Considere um gás de fótons confinado no interior de uma esfera. A sua energia é dada por $U = a\,T^4\,V$, onde a é uma constante, T é a temperatura e V é o volume da esfera. A equação de estado deste gás peculiar é dada por $p\ =\ U/(3V)$, onde p é a pressão. Suponha agora que este gás expanda-se adiabaticamente.

(a) Fazendo uso da Primeira Lei da Termodinâmica, mostre que para essa expansão podemos escrever

$$\frac{dU}{dV} = -\frac{U}{3V}.$$

(b) Resolva a equação diferencial do item (a) e demonstre que o produto entre o raio da esfera R e a temperatura T é constante, isto é,

$$RT\ =\ constante,$$

ou seja, à medida que o raio da esfera aumenta, a temperatura do gás diminui.

CARTÃO DE RESPOSTAS – Parte I

Questão

1	A	B	C	D
2	A	B	C	D
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D
8	A	B	C	D
9	A	B	C	D
10	A	B	C	D
11	A	B	C	D
12	A	B	C	D