

**PROCESSO SELETIVO - TURMA DE 2013  
FASE 1 - PROVA DE FÍSICA E SEU ENSINO**

Caro professor, cara professora

esta prova tem 3 (três) questões, com valores diferentes indicados nas próprias questões. A primeira questão é objetiva, e as outras duas são discursivas.

A duração da prova é de 3 horas.

Boa prova.

NOME: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_\_

**Questão 1 (valor total: 6,0 pontos)**

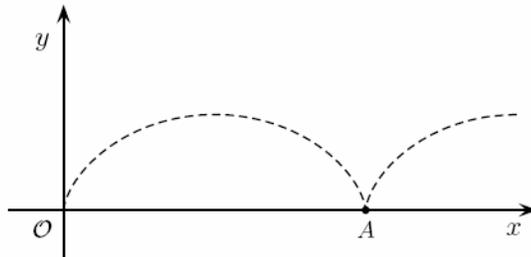
Os itens a seguir têm todos igual valor (0,5 cada).

**Item 1.1**

O vetor posição de uma partícula que se move no plano  $xy$  em um instante genérico de tempo é dado por

$$\vec{r} = R[\omega t - \text{sen}(\omega t)]\hat{x} + R[1 - \text{cos}(\omega t)]\hat{y}$$

onde  $R$  e  $\omega$  são constantes positivas e  $\hat{x}$  e  $\hat{y}$  são os unitários da base cartesiana em uso. A linha tracejada da figura mostra um trecho da trajetória descrita por essa partícula, na qual está marcado o ponto A.



Sejam  $\vec{v}_A$  e  $\vec{a}_A$ , respectivamente, a velocidade e a aceleração da partícula quando ela se encontra no ponto A. Pode-se afirmar que

- (a)  $\vec{v}_A = \omega R \hat{x}$  e  $\vec{a}_A = \omega^2 R \hat{y}$ .
- (b)  $\vec{v}_A = 0$  e  $\vec{a}_A = -\omega^2 R \hat{y}$ .
- (c)  $\vec{v}_A = \omega R \hat{x}$  e  $\vec{a}_A = 0$ .
- (d)  $\vec{v}_A = 0$  e  $\vec{a}_A = 0$ .
- (e)  $\vec{v}_A = 0$  e  $\vec{a}_A = \omega^2 R \hat{y}$ .

**Item 1.2**

Um objeto de massa  $m$  é lançado verticalmente para cima com velocidade de módulo  $v_0$ , e atinge a altura  $h = v_0^2/(4g)$ . A fração da energia inicial dissipada devido a atritos corresponde a

- (a) 0,00
- (b) 0,25
- (c) 0,40
- (d) 0,50
- (e) 0,80

**Item 1.3**

Em um parque de diversões, um garoto de massa  $m$  está no carrinho da montanha russa em um trecho de curva circular de raio  $d$  num plano vertical (figura A). Na figura B, assinalam-se quatro pontos A, B, C e D do trecho em curva. Em cada um desses pontos, marcam-se dois vetores: um deles,  $\vec{R}$ , representa a força resultante sobre a pessoa sentada no carrinho da montanha russa, e o outro,  $\vec{S}$ , representa a força que a carrinho faz sobre a pessoa.



Figura A

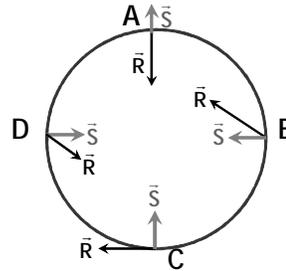


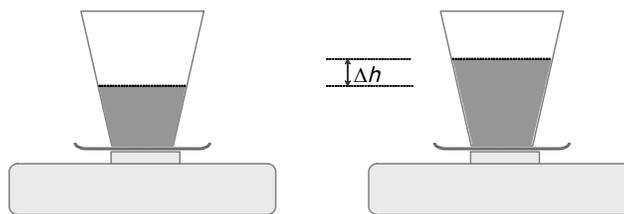
Figura B

O ponto para o qual a representação das forças está correta é o ponto

- (a) A.
- (b) B.
- (c) C.
- (d) D.
- (e) Nenhum deles.

**Item 1.4**

A figura mostra um recipiente apoiado sobre o prato de uma balança. Inicialmente, o recipiente contém em seu interior uma certa quantidade de água em equilíbrio hidrostático. Nessa situação, seja  $F_1$  o módulo da força de pressão exercida pela água sobre a base do recipiente e seja  $R_1$  o valor registrado na balança. Coloca-se mais  $1\text{ kg}$  de água dentro do recipiente e, após restabelecido o equilíbrio hidrostático, verifica-se que, devido à forma do recipiente, a superfície livre da água subiu  $\Delta h = 2,0 \times 10^{-1}\text{ m}$ , como indica a figura.



Na nova situação de equilíbrio, a força de pressão exercida pela água sobre a base do recipiente passa a valer  $F_2$  e a balança passa a registrar o valor  $R_2$ . Sabendo que a área da base do recipiente vale  $2,5 \times 10^{-3}\text{ m}^2$ , que a densidade da água vale  $1,0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$  e considerando  $g = 10\text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que

- (a)  $F_2 - F_1 = 5,0\text{ N}$  e  $R_2 - R_1 = 5,0\text{ N}$ .
- (b)  $F_2 - F_1 = 5,0\text{ N}$  e  $R_2 - R_1 = 10,0\text{ N}$ .
- (c)  $F_2 - F_1 = 10,0\text{ N}$  e  $R_2 - R_1 = 5,0\text{ N}$ .
- (d)  $F_2 - F_1 = 10,0\text{ N}$  e  $R_2 - R_1 = 10,0\text{ N}$ .
- (e)  $F_2 - F_1 = 10,0\text{ N}$  e  $R_2 - R_1 = 15,0\text{ N}$ .

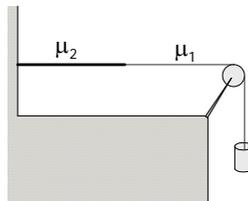
**Item 1.5**

Um pequeno bloco de massa  $m$  está suspenso por uma mola ideal de constante elástica  $k$  que tem seu extremo superior preso a um suporte fixo. O sistema encontra-se inicialmente em equilíbrio. Mantendo o sistema em equilíbrio, gruda-se ao bloco um outro bloco idêntico e, feito isso, o sistema é abandonado e começa a oscilar com período  $\tau$  e amplitude  $A$ . Despreze a resistência do ar e suponha válida a lei de Hooke. Pode-se afirmar que

- (a)  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  e  $A = \frac{mg}{k}$   
 (b)  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  e  $A = \frac{2mg}{k}$ .  
 (c)  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$  e  $A = \frac{mg}{k}$ .  
 (d)  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$  e  $A = \frac{2mg}{k}$ .  
 (e)  $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$  e  $A = \frac{mg}{k}$ .

**Item 1.6**

Uma corda é composta de duas partes de diferentes densidades,  $\mu_1$  e  $\mu_2 = 4\mu_1$ , como mostrado na figura. Esta corda está esticada, passando por uma roldana com um objeto de peso  $P$  preso à sua extremidade.



Sejam  $v_i$  e  $f_i$  ( $i=1;2$ ) os módulos da velocidade e as frequências de vibração de uma onda em cada uma das partes da corda. Assinale a afirmativa correta:

- (a)  $v_1 = v_2$  e  $f_1 = f_2$  ;  
 (b)  $v_1 = 2v_2$  e  $f_1 = f_2$  ;  
 (c)  $v_1 = 2v_2$  e  $f_1 = 2f_2$  ;  
 (d)  $v_2 = 2v_1$  e  $f_1 = f_2$  ;  
 (e)  $v_2 = 2v_1$  e  $f_1 = 2f_2$  .

**Item 1.7**

Você tem em mãos uma lente convergente. Assinale dentre as afirmativas a seguir a que é falsa para esta lente.

- (a) Um raio que incide sobre a lente paralelamente ao eixo óptico passa pelo foco desta lente.  
 (b) Um raio que passa pela lente, ao cruzar com seu foco, emerge paralelamente ao eixo óptico.  
 (c) Um objeto colocado sobre a posição correspondente ao foco da lente tem a imagem formada localizada no infinito.  
 (d) Um objeto localizado a uma distância infinita da lente tem sua imagem formada sobre o foco desta lente.  
 (e) Um raio que passa pelo centro da lente emerge paralelamente ao eixo óptico.

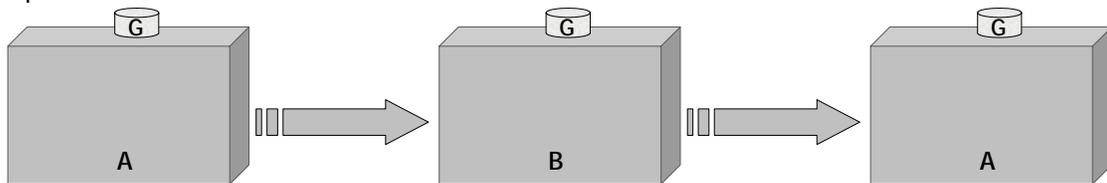
### Item 1.8

Um sistema termodinâmico (por exemplo, um gás) passa por um processo e evolui de um estado inicial a um estado final. Dentre as afirmações a seguir, relativas a este processo, uma delas viola a primeira lei da termodinâmica. Assinale-a.

- (a) O trabalho realizado sobre o sistema é positivo, a variação da energia interna é positiva, e o calor absorvido pelo sistema é positivo.
- (b) O trabalho realizado sobre o sistema é positivo, a variação da energia interna é nula e o calor absorvido pelo sistema é positivo.
- (c) O trabalho realizado sobre o sistema é negativo, a variação da energia interna é positiva e o calor absorvido pelo sistema é positivo.
- (d) O trabalho realizado sobre o sistema é positivo, a variação da energia interna é positiva e o calor absorvido pelo sistema é negativo.
- (e) O trabalho realizado sobre o sistema é nulo, a variação da energia interna é positiva e o calor absorvido pelo sistema é positivo.

### Item 1.9

Um gás está confinado em um recipiente G de volume fixo  $V$ . Este recipiente está em equilíbrio térmico com um reservatório A a uma temperatura  $T_0$ . O recipiente é colocado em contato com outro reservatório térmico B a uma temperatura  $T_1$  tal que  $T_1 > T_0$ . Depois que o gás entra em equilíbrio térmico com B, o recipiente G é recolocado em contato com o reservatório A. Chamamos de "universo" ao conjunto formado pelo gás contido no recipiente G e pelos dois reservatórios A e B.



Em relação ao processo descrito, assinale a afirmativa correta:

- (a) A variação de entropia do gás é nula e a variação de entropia do universo é positiva.
- (b) A variação de entropia do gás é positiva e a variação de entropia do universo é nula.
- (c) A variação de entropia do gás é nula e a variação de entropia do universo também é nula.
- (d) A variação de entropia do gás é positiva e a variação de entropia do universo também é positiva.
- (e) A variação de entropia do gás é negativa e a variação de entropia do universo é nula.

### Item 1.10

Uma superfície imaginária fechada envolve completamente um dipolo elétrico e nenhuma outra partícula carregada. Pode-se afirmar que:

- (a) o campo elétrico é zero em todos os pontos desta superfície.
- (b) o campo elétrico é normal a esta superfície em todos os pontos da mesma.
- (c) o fluxo do campo elétrico através desta superfície não pode ser igual a zero, pois há cargas envolvidas pela mesma.
- (d) o fluxo do campo elétrico através de uma parte da superfície pode não ser igual a zero.

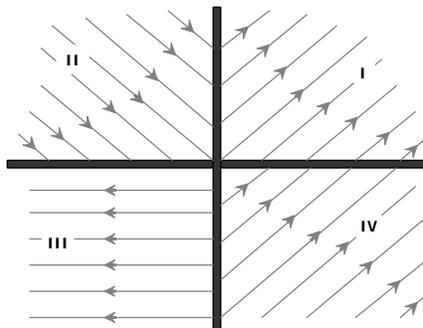
**Item 1.11**

Assinale, dentre as opções abaixo, a que descreve a situação na qual jamais surgirá uma força eletromotriz (fem) induzida em um circuito:

- (a) circuito rígido, fixo, imerso em um campo magnético não estacionário, uniforme;
- (b) circuito rígido, fixo, imerso em um campo magnético estacionário, não uniforme;
- (c) circuito rígido, fixo, em movimento translacional, imerso em um campo magnético estacionário, não uniforme;
- (d) circuito rígido, em movimento rotacional, imerso em um campo magnético estacionário, uniforme.

**Item 1.12**

Dois planos não condutores de extensão infinita e perpendiculares entre si estão uniformemente eletrizados com uma densidade superficial de carga  $\sigma > 0$ .



Assinale em qual dos quadrantes da figura as linhas de força associadas ao campo elétrico criado pelos planos estão corretamente representadas:

- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) IV
- (e) Nenhum deles.

**Questão 2 (valor total: 2,0 pontos)**

Considere o sistema indicado na Figura 2.1. Suponha que tanto o fio quanto a roldana sejam ideais, que não haja atrito entre o bloco de massa  $M$  e a superfície da rampa inclinada, e despreze qualquer tipo de atrito na roldana, bem como a resistência do ar sobre os blocos. Suponha, ainda, que os blocos sejam abandonados do repouso e só considere o movimento enquanto o bloco de massa  $M$  não atingir a roldana.

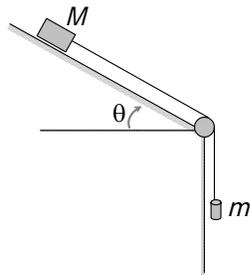


Figura 2.1

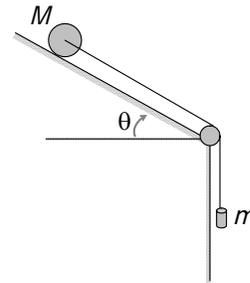
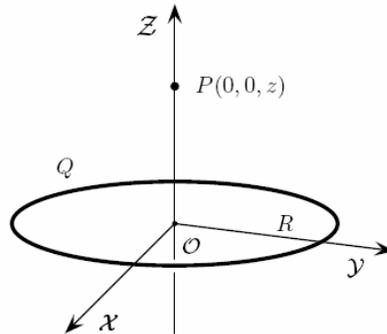


Figura 2.2

- Indique, utilizando segmentos de reta orientados, todas as forças exercidas em cada bloco e responda, com palavras, onde estão aplicadas suas respectivas reações.
- Calcule o módulo da aceleração de cada bloco e a tensão no fio.
- Qual o valor da tensão no fio quando  $\theta = \pi/2$ ? Interprete o resultado.
- Suponha agora que o bloco de massa  $M$  seja trocado por um disco homogêneo de mesma massa e raio  $R$ , como na Figura 2.2. O fio está preso ao eixo do disco e este, por hipótese, após ser abandonado do repouso rola sem deslizar movendo-se sempre em um mesmo plano vertical. O momento de inércia do disco em relação a seu eixo vale  $MR^2/2$ . Calcule o módulo da aceleração do centro de massa do disco. Compare o resultado com o obtido para a aceleração do bloco de massa  $M$  no item (b); discuta o resultado.

**Questão 3 (valor total: 2,0 pontos)**

Considere um anel de raio  $R$  uniformemente carregado com carga elétrica total  $Q$ . Escolha os eixos cartesianos de modo que o anel esteja no plano  $xy$  com seu centro coincidindo com a origem do sistema de tais eixos, como na figura. Seja  $P(0,0,z)$ , com  $z > 0$ , um ponto genérico do semi-eixo positivo  $Oz$ .



- Calcule o campo eletrostático criado pelo anel no ponto  $P$ , isto é,  $\vec{E}(0,0,z)$ ,  $z > 0$ .
- Obtenha uma expressão aproximada para  $\vec{E}(0,0,z)$ ,  $z > 0$ , supondo que  $z^2 \gg R^2$ , e interprete o resultado obtido.
- Determine o potencial eletrostático no ponto  $P$ , isto é,  $V(0,0,z)$ ,  $z > 0$ , supondo que o potencial seja nulo no infinito. Calcule a energia potencial eletrostática entre uma partícula de carga  $Q$  localizada no ponto  $P(0,0,z)$  e o anel, supondo que seja nula a energia entre a partícula e o anel quando estiverem infinitamente afastados.