



## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

### PRIMEIRA PARTE – QUESTÕES OBJETIVAS (100 pontos)

#### 1ª QUESTÃO

Em um calorímetro ideal, são colocados 100g de gelo a 0°C e 100g de água a 50°C que entram em equilíbrio térmico. Em seguida, é inserida no calorímetro uma massa M de alumínio a uma temperatura de 110°C. A temperatura final de equilíbrio é 10°C.

Considere:

- Calor específico da água = 1,0 cal / g°C.
- Calor específico do alumínio = 0,20 cal/ g°C.
- Calor latente de fusão do gelo = 80 cal / g.

O valor de M é

- a)  $1,2 \times 10^2$  g.
- b)  $1,7 \times 10^2$  g.
- c)  $2,0 \times 10^2$  g.
- d)  $2,5 \times 10^2$  g.

#### 2ª QUESTÃO

Um gás ideal monoatômico é contido dentro de um cilindro perfeitamente rígido e isolado termicamente.

Sendo a constante universal dos gases ideais R, o calor molar à pressão constante para esse gás vale

- a)  $\frac{R}{2}$ .
- b)  $\frac{3R}{2}$ .
- c)  $\frac{5R}{2}$ .
- d)  $\frac{7R}{2}$ .



### 3ª QUESTÃO

Um móvel de massa 2,0 kg, movendo-se horizontalmente com velocidade de 10 m/s, colide com outro móvel de massa 3,0 kg inicialmente em repouso.

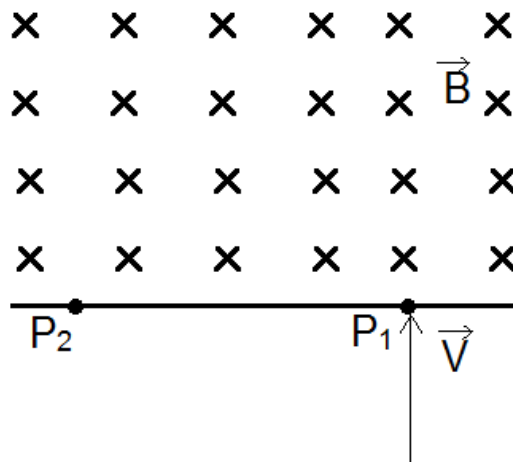
A porcentagem da máxima energia cinética perdida na colisão é

- a) 30%.
- b) 40%.
- c) 50%.
- d) 60%.

### 4ª QUESTÃO

Uma partícula de massa  $m$  e carga  $q$  é lançada com velocidade de módulo  $V$  através de um orifício em  $P_1$ , em uma região onde há um campo magnético uniforme de módulo  $B$ . O vetor velocidade é perpendicular ao vetor campo magnético que é perpendicular ao plano do papel. A partícula colide com um anteparo no ponto  $P_2$ . A distância entre os pontos  $P_1$  e  $P_2$  é  $D$ .

A figura a seguir descreve a situação:



O intervalo de tempo entre a entrada no campo pelo ponto  $P_1$  e a colisão da partícula no ponto  $P_2$  é

- a)  $\frac{\pi m}{qB}$ .
- b)  $\frac{\pi m D}{qB}$ .
- c)  $\frac{\pi m}{2qB}$ .
- d)  $\frac{\pi m D}{2qB}$ .



### 5ª QUESTÃO

A classificação das ondas eletromagnéticas, baseada na frequência, constitui o espectro eletromagnético. Em relação ao espectro eletromagnético, são feitas algumas afirmações:

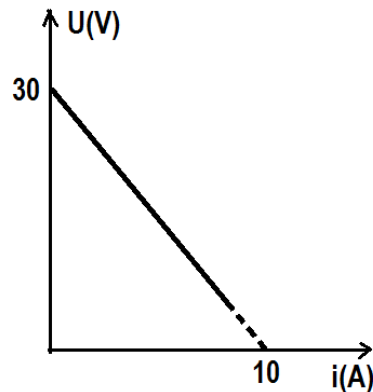
- I. A frequência das micro-ondas são menores do que as das ondas de rádio.
- II. A faixa de frequências correspondente à luz visível é pequena comparada à do ultravioleta.
- III. O comprimento de onda do infravermelho é menor do que o do ultravioleta.
- IV. As ondas infravermelhas são costumeiramente chamadas de ondas de calor.

Estão corretas

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

### 6ª QUESTÃO

O gráfico a seguir representa a curva característica de um gerador:



Considere as seguintes afirmações:

- I. A intensidade de corrente de curto circuito é 10A.
- II. A resistência interna do gerador é de  $1,5 \Omega$ .
- III. A potência máxima do gerador é de 300 W.
- IV. A intensidade de corrente elétrica é de 3,0 A quando o gerador é ligado a uma resistência externa de  $7,0 \Omega$ .

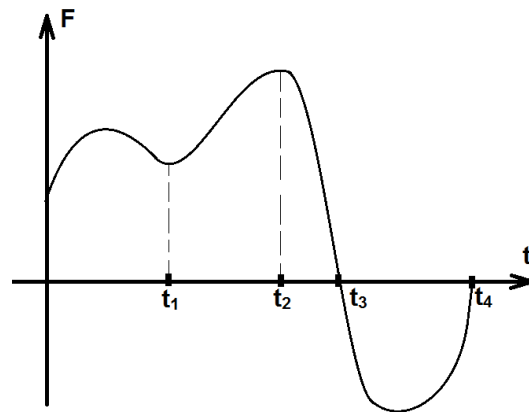
Estão corretas

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



### 7ª QUESTÃO

O gráfico a seguir corresponde à variação da força resultante que age sobre um objeto entre os instantes  $t_0 = 0$  e  $t_4$ . Em  $t_0$  sua velocidade é nula e a força resultante age sempre na mesma direção de seu movimento.

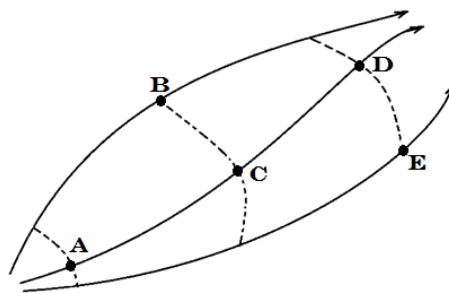


O instante em que o objeto atinge velocidade máxima é

- a)  $t_1$ .
- b)  $t_2$ .
- c)  $t_3$ .
- d)  $t_4$ .

### 8ª QUESTÃO

Na figura estão representadas as linhas de força de um campo elétrico produzido por uma determinada configuração de cargas. As linhas tracejadas correspondem a superfícies equipotenciais.



Com relação aos pontos A, B, C, D e E, indicados na figura, é correto afirmar que o

- a) campo elétrico é menos intenso em A.
- b) potencial elétrico em A é menor que em D.
- c) trabalho da força elétrica para levar uma carga negativa de D a E é nulo.
- d) trabalho da força elétrica para levar uma carga positiva de B a D é maior que de C a D.



### 9ª QUESTÃO

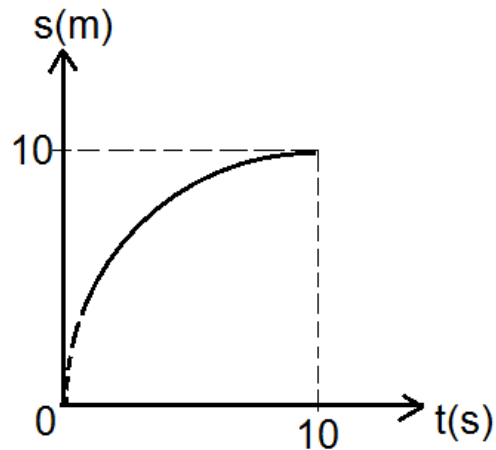
Uma barragem de altura  $h$  e largura  $L$  está completamente cheia de água de densidade  $\rho$ .

Se a aceleração da gravidade no local tem módulo  $g$ , podemos afirmar que a força exercida pela água sobre a parede da barragem é dada por

- a)  $\frac{\rho g L h^2}{2}$ .
- b)  $\rho g L h^2$ .
- c)  $\frac{2 \rho g L h^2}{3}$ .
- d)  $\frac{3 \rho g L h^2}{2}$ .

### 10ª QUESTÃO

O gráfico posição  $x$  tempo a seguir ilustra o movimento de uma partícula em um plano horizontal e é aproximadamente um quarto de circunferência de raio 10 m.



O instante em que o móvel possui uma velocidade de 1 m/s é mais próximo de

- a) 1,0 s.
- b) 2,0 s.
- c) 3,0 s.
- d) 4,0 s.



### **11ª QUESTÃO**

As equações de Maxwell do eletromagnetismo formam, para uma região onde não existam cargas ou correntes elétricas, um conjunto de equações diferenciais parciais de primeira ordem, que representam a mescla do campo elétrico  $E$  e do campo magnético  $B$ . É possível desacoplá-las (separando-se o campo elétrico  $E$  do campo magnético  $B$ ). Desta forma, teremos duas equações diferenciais de segunda ordem, uma para o campo elétrico e outra para o campo magnético. Além disso, é percebido que tanto o campo elétrico  $E$  quanto o campo magnético  $B$  satisfazem uma equação de onda de representação tridimensional (em coordenadas cartesianas).

Para se obter essa equação de onda, deve-se utilizar a lei de

- a) Gauss e a lei de Faraday.
- b) Faraday e a lei de Ampère-Maxwell.**
- c) Gauss e a divergência do campo magnético.
- d) Ampère-Maxwell e a divergência do campo magnético.

### **12ª QUESTÃO**

Uma lente delgada de comportamento divergente e um espelho convexo gaussiano estão alinhados de forma que seus eixos principais são coincidentes. A distância entre o vértice do espelho e o centro óptico da lente é de 120 cm. As distâncias focais da lente e do espelho são iguais e valem 20 cm. Uma fonte pontual é colocada sobre o eixo principal no ponto médio entre o vértice do espelho e o centro óptico da lente. Essa fonte produz uma primeira imagem formada pelo espelho, que é  $\dot{I}_E$ , e uma primeira imagem formada pela lente, que é  $\dot{I}_L$ .

A distância entre as imagens  $\dot{I}_E$  e  $\dot{I}_L$  é de

- a) 90 cm.
- b) 120 cm.**
- c) 150 cm.
- d) 180 cm.

### **13ª QUESTÃO**

Um amante de aventuras, com 2,0 m de altura, prepara-se para pular de um *bungee jumping* a partir de uma plataforma de 25 m do solo. Para tal salto, prende-se uma extremidade da corda elástica em seus calcanhares e a outra extremidade à plataforma. Partindo do repouso sobre a plataforma, o aventureiro cai verticalmente em queda livre. A corda elástica é projetada para que a velocidade do aventureiro seja exatamente zero no momento em que sua cabeça toque o solo. Despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade local  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sabendo que, na fase final do salto, o aventureiro fica parado com a cabeça distante 8,0 m do solo, o comprimento normal da corda elástica não deformada é mais próximo de

- a) 10m.
- b) 13m.**
- c) 17m.
- d) 20 m.



### 14ª QUESTÃO

Uma esfera homogênea E, de volume V e massa específica  $d_o$ , flutua em um líquido de massa específica  $d_L$  com 25% de seu volume submerso (figura 1).

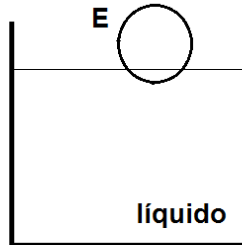


figura 1

Uma haste H, homogênea, de peso desprezível, é presa por fios ideais a uma mola e à esfera E, e imersa no líquido de massa específica  $d_L$ . A haste pode girar em torno do ponto fixo O que a separa em braços desiguais cujos comprimentos são d e 3d. O ponto O é unido ao fundo do recipiente por outra haste rígida. O sistema fica em equilíbrio quando a haste está inclinada de um ângulo  $\theta$ , a esfera está com metade do seu volume submerso e a elongação na mola é x. A figura 2 ilustra a situação:

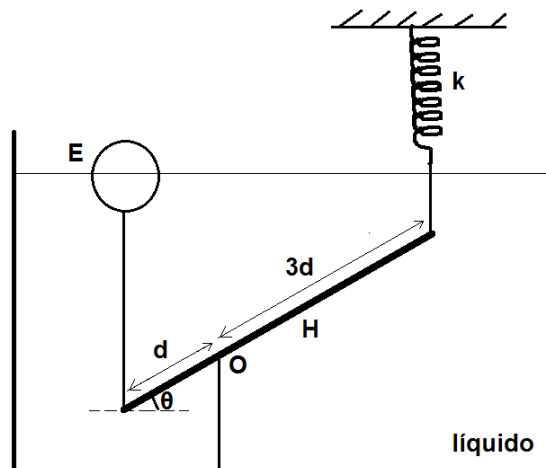


figura 2

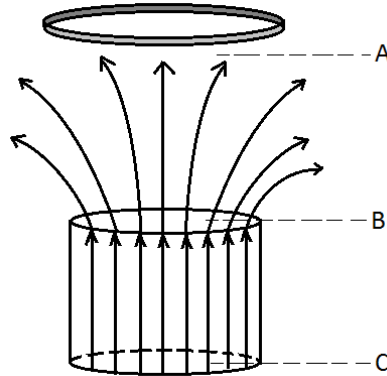
A constante elástica da mola é k e a aceleração da gravidade local é g. Os fios usados no sistema são ideais. A constante elástica k da mola vale

- a)  $\frac{d_o V g}{12x}$
- b)  $\frac{4d_o V g}{3x}$
- c)  $\frac{d_o V g}{x}$
- d)  $\frac{d_o V g}{3x}$



### 15ª QUESTÃO

Uma argola metálica de raio  $R$  é abandonada sobre um recipiente cilíndrico de raio ligeiramente maior, de modo que, em toda sua queda vertical, a argola permanece com sua face paralela ao plano horizontal. A figura ilustra a situação inicial com duas regiões definidas e suas linhas de indução do campo magnético: a região entre A e B é externa ao cilindro e a região entre B e C possui campo magnético uniforme.



Desprezando os atritos e considerando que a aceleração da gravidade local tem módulo  $g$ , é correto afirmar que a aceleração da argola

- a) é maior que  $g$  entre A e B e menor que  $g$  entre B e C.
- b) é menor que  $g$  entre A e B e igual a  $g$  entre B e C.
- c) é menor que  $g$  entre A e B e nula entre B e C.
- d) é igual a  $g$  entre A e B e nula entre B e C.

### 16ª QUESTÃO

Um objeto A de massa  $6,0$  kg e um objeto B de massa  $10$  kg estão se movimentando em um plano horizontal perfeitamente liso, em direções iguais e com sentidos contrários, com velocidades de módulos respectivamente iguais a  $V_A = 10$  m/s e  $V_B = 4,0$  m/s. Ocorre então uma colisão entre os objetos. Após a colisão, o objeto A passa a se mover numa direção que forma um ângulo de  $45^\circ$  com a direção inicial do movimento e velocidade  $(5\hat{i} + 5\hat{j})$  m/s.

Deste modo, a velocidade do objeto B após a colisão tem módulo

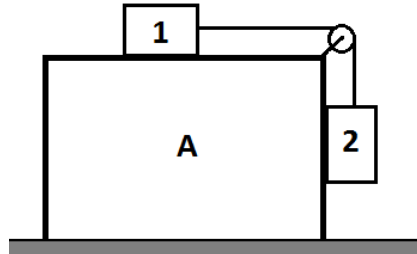
- a)  $4,0 \frac{m}{s}$ .
- b)  $\sqrt{5} \frac{m}{s}$ .
- c)  $5,0 \frac{m}{s}$ .
- d)  $\sqrt{10} \frac{m}{s}$ .





### 17ª QUESTÃO

Na figura a seguir, os blocos 1 e 2 têm massas iguais. A roldana tem massa desprezível e a corda é ideal. O coeficiente de atrito entre os blocos 1 e 2 e o bloco A vale  $\mu$ .

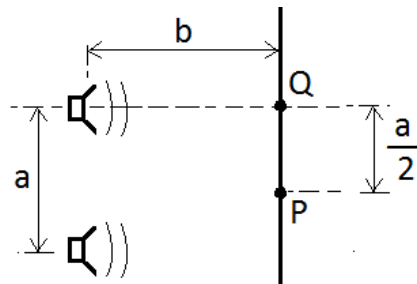


Nestas condições, a menor aceleração horizontal que o bloco A deve ter para que os blocos 1 e 2 permaneçam em repouso em relação a ele é

- a)  $\frac{g(1 - \mu)}{1 + \mu}$ .
- b)  $\frac{2g(1 + \mu)}{1 - \mu}$ .
- c)  $\frac{g(1 + \mu)}{1 - \mu}$ .
- d)  $\frac{2g(1 - \mu)}{1 + \mu}$ .

### 18ª QUESTÃO

Na figura a seguir, dois alto-falantes separados por uma distância  $a$  produzem ondas senoidais, em fase e de mesma frequência. No ponto P, as duas ondas se encontram e ocorre interferência construtiva. Ao andar de P para Q, o som diminui gradualmente em volume até que cessa em Q, onde ocorre interferência destrutiva. O ponto Q está imediatamente à frente de um dos alto-falantes, a uma distância  $b$  do mesmo.



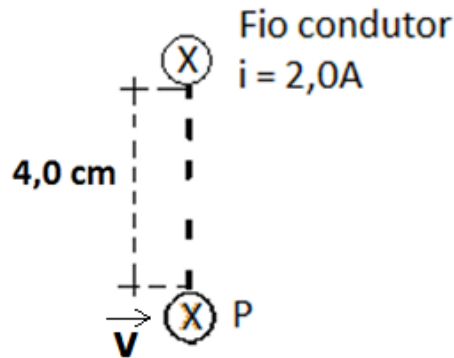
O valor do comprimento de onda  $\lambda$  em função das distâncias  $a$  e  $b$  é

- a)  $2\sqrt{a^2 + b^2} - 2a$ .
- b)  $2\sqrt{a^2 + b^2} - 2b$ .
- c)  $2\sqrt{a^2 + b^2} - a$ .
- d)  $2\sqrt{a^2 + b^2} - b$ .



### 19ª QUESTÃO

O fio condutor, representado na figura a seguir, é perpendicular ao plano desta folha e é percorrido por uma corrente de intensidade  $i = 2,0 \text{ A}$ , cujo sentido está indicado na figura. Uma partícula de carga  $1,0 \mu\text{C}$  é lançada no mesmo sentido da corrente  $i$  e passa pela posição P, distante  $4,0 \text{ cm}$  do fio condutor, com uma velocidade de  $2,0 \times 10^2 \text{ m/s}$ .



Marque a opção em que estão indicados a intensidade da força magnética que age sobre a partícula no ponto P, devida ao campo magnético gerado pelo fio, e sua respectiva direção e sentido naquele ponto. (Considere o meio como vácuo e  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ ).

- a)  $F = 2 \times 10^{-9} \text{ N}$ ; vertical para cima.
- b)  $F = 2 \times 10^{-9} \text{ N}$ ; vertical para baixo.
- c)  $F = 2 \times 10^{-7} \text{ N}$ ; vertical para cima.
- d)  $F = 2 \times 10^{-7} \text{ N}$ ; vertical para baixo.

### 20ª QUESTÃO

Dois tubos de comprimento  $L_1$  e  $L_2$  são abertos nas duas extremidades. Seus comprimentos são ligeiramente diferentes e apresentam a relação  $\frac{L_1}{L_2} = \frac{a}{b}$ , em que  $a$  e  $b$  são inteiros. Se ambos soarem em sua frequência fundamental simultaneamente, a frequência de batimento do som resultante será dada por  $f_{bat} = cf_2$ .

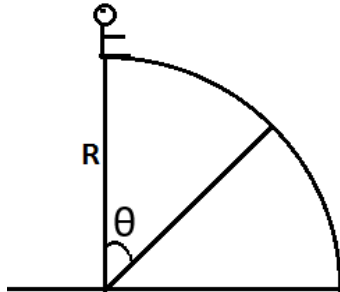
Sendo  $f_2$  a frequência fundamental do tubo de comprimento  $L_2$ , marque o valor de  $c$ .

- a)  $\frac{b}{a}$ .
- b)  $\frac{a}{b}$ .
- c)  $\frac{a+b}{a}$ .
- d)  $\frac{|a-b|}{a}$ .



### 21ª QUESTÃO

Num tobogã radical cuja superfície é esférica e de raio  $R$ , uma criança parte do repouso e desliza sem atrito, conforme a figura abaixo. Enquanto escorrega, sua velocidade aumenta e ela abandona a superfície do tobogã.



O ângulo  $\theta$  indicado na figura, no qual a criança abandona o tobogã é dado por

- a)  $\arccos \frac{1}{2}$ .
- b)  $\arccos \frac{2}{3}$ .
- c)  $\arccos \frac{3}{4}$ .
- d)  $\arccos \frac{4}{5}$ .

### 22ª QUESTÃO

A velocidade de escape pode ser compreendida como a mínima velocidade que um objeto, sem propulsão, deve ter para que consiga escapar do campo gravitacional de um astro. Um buraco negro pode ser interpretado como um corpo de extrema densidade que deforma o espaço-tempo, e a luz não consegue escapar de sua atração gravitacional.

Com essas análises, é possível imaginar que um corpo consiga ser comprimido até se tornar um buraco negro. Considere

- Massa da Terra =  $6,0 \times 10^{24}$  kg;
- Constante gravitacional =  $6,6 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>;
- Velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8$  m/s.

Para que o planeta Terra se comporte como um buraco negro, de forma que a luz fique aprisionada em seu campo gravitacional, é preciso que sua massa seja comprimida até ter o tamanho aproximado de

- a) um balão meteorológico.
- b) uma bolinha de gude.
- c) uma bola de futebol.
- d) um grão de areia.



### 23ª QUESTÃO

A análise dimensional permite verificar se uma equação é correta em relação às grandezas envolvidas. Na mecânica utilizamos [M] para massa, [L] para comprimento e [T] para tempo como dimensões fundamentais.

Um professor resolve criar um problema para seus alunos inventando uma fórmula para ser analisada dimensionalmente. Sua fórmula é:

$$A \cdot v = \left( e^{\frac{Bt}{k}} + 1 \right) \cdot \alpha$$

Considere

- $v$  = velocidade linear
- $t$  = instante, tempo
- $k$  = constante elástica de um mola que obedece a lei de Hooke.
- $\alpha$  = aceleração linear

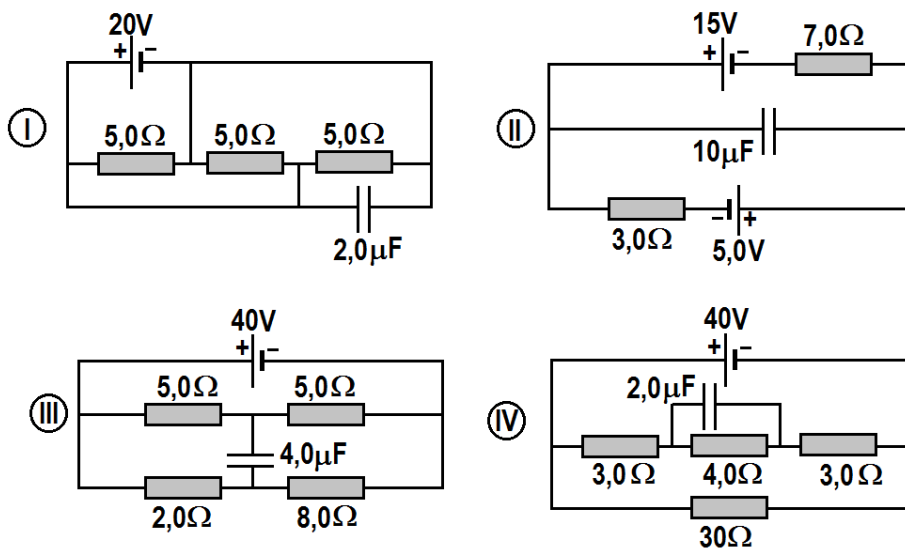
Usando a análise dimensional, o professor pede aos alunos que calculem a razão  $\frac{A}{B}$ .

O resultado correto que deve ser encontrado para essa razão é

- a)  $M^{-1} L^0 T^2$ .
- b)  $M^{-1} L^0 T^{-2}$ .
- c)  $M^{-1} L^1 T^2$ .
- d)  $M^0 L^1 T^{-2}$ .

### 24ª QUESTÃO

Na figura a seguir, estão ilustrados 4 circuitos, I, II, III e IV, com resistores e um capacitor em cada um. As baterias e os fios são ideais. Os valores nominais estão indicados na figura a seguir.



Os circuitos são ligados e os capacitores ficam carregados. O circuito que apresentará maior quantidade de carga elétrica armazenada no capacitor é

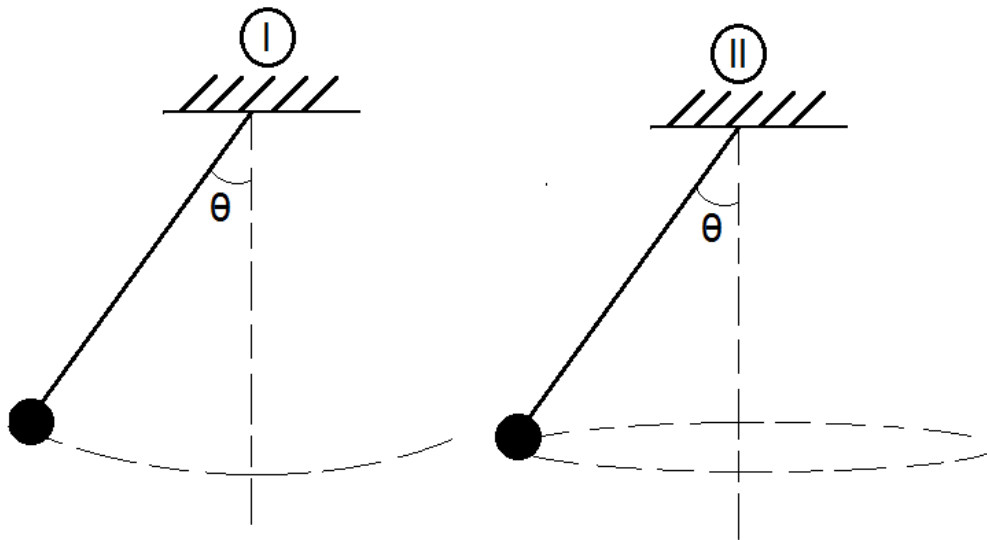
- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.



### 25ª QUESTÃO

Um peso  $P$  de dimensões desprezíveis pode ser posto a oscilar como um pêndulo simples (I) ou como um pêndulo cônico (II), por meio de um fio ideal. Considere que

- na figura I, o pêndulo simples está na extremidade da oscilação, formando um ângulo  $\theta$  com a vertical. Nesse momento a força de tração tem módulo  $T$ .
- na figura II, o pêndulo cônico está girando com velocidade angular constante, formando ângulo  $\theta$  com a vertical que contém o centro de rotação. Nesse momento a força de tração tem módulo  $T'$ .



A razão  $\frac{T}{T'}$  vale

- $\cos^2\theta$ .
- $\text{tg}^2\theta$ .
- $\text{sen}^2\theta + 1$ .
- $\text{tg}^2\theta + 1$ .



**PROVA ESCRITA DE FÍSICA**  
**SEGUNDA PARTE – QUESTÕES DISCURSIVAS (100 pontos)**

**1ª QUESTÃO**

**Valor do item a: 12,5 pontos**

**Valor do item b: 12,5 pontos**

**Valor total da questão: 25 pontos**

Um gerador de força eletromotriz 12 V e resistência interna  $2,0 \Omega$  é ligado a uma resistência externa de valor R. A potência dissipada na resistência externa é de 16 W.

- a) Calcule os possíveis valores de R;

- b) Faça um gráfico de potência (em watt) x intensidade de corrente (em ampère), indicando a intensidade da corrente de curto circuito e o valor da potência máxima para esse gerador.



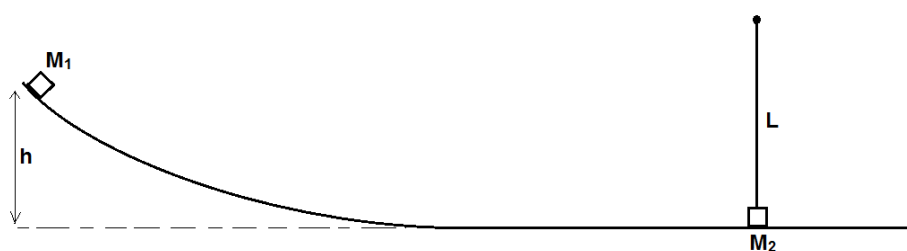
## 2ª QUESTÃO

Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

Considere dois pequenos blocos:  $M_1$  de massa 3,0 kg e  $M_2$  de massa 1,0 kg. O bloco  $M_2$  está em repouso na parte horizontal do percurso, preso a um elemento de ligação de comprimento  $L$ . Esse elemento de ligação com um ponto de apoio externo permite que o bloco efetue uma volta em um plano vertical. O bloco  $M_1$  está travado em repouso, a uma altura  $h = 20$  cm do solo horizontal. A figura a seguir ilustra a situação:



Em certo instante, o bloco  $M_1$  é liberado e desce o trilho sem atrito. Ocorre então uma colisão perfeitamente elástica entre os blocos  $M_1$  e  $M_2$ . A velocidade adquirida pelo bloco  $M_2$  é a mínima que permite a ele efetuar uma volta completa.

Considerando a aceleração da gravidade local,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule o valor do comprimento  $L$  quando o elemento de ligação é

- a) um fio ideal;



b) uma haste de massa desprezível.





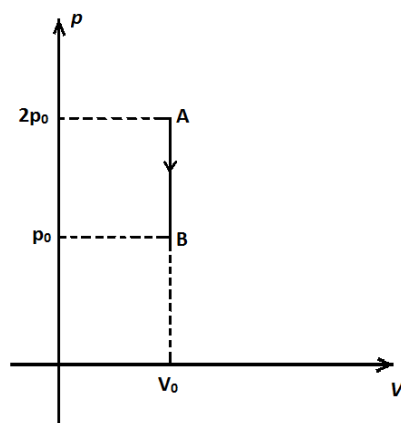
### 3ª QUESTÃO

Valor do item a: 12,5 pontos

Valor do item b: 12,5 pontos

Valor total da questão: 25 pontos

Um gás monoatômico ideal sofre a transformação indicada no gráfico pressão ( $p$ ) x volume ( $V$ ) a seguir.



a) Calcule a variação da energia interna  $\Delta U$  na transformação  $A \rightarrow B$ ;

b) Calcule a variação da entropia  $\Delta S$  entre na transformação  $A \rightarrow B$ .



#### **4ª QUESTÃO**

**Valor do item a: 12,5 pontos**

**Valor do item b: 12,5 pontos**

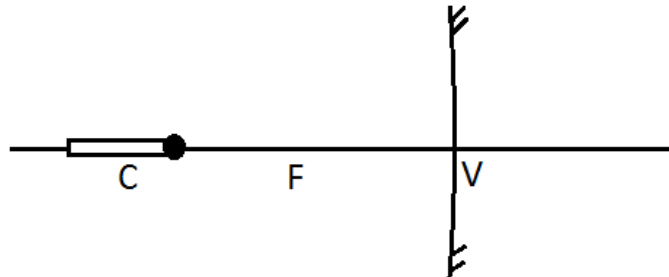
**Valor total da questão: 25 pontos**

Considere um palito de fósforo de 4,0 cm de comprimento, uma lente biconvexa de comportamento convergente de distância focal 10 cm e um espelho côncavo gaussiano de raio 10 cm.

a) O palito é colocado perpendicularmente ao eixo principal da lente e a uma distância de 5,0 cm do centro óptico. Calcule a distância  $p'$  entre a imagem e a lente e o tamanho da imagem.



b) O palito é colocado sobre o eixo principal do espelho esférico como representado na figura a seguir. O ponto médio do palito coincide com o centro de curvatura do espelho. Faça um desenho esquemático que represente a imagem formada no espelho côncavo.





PROVA ESCRITA - FÍSICA



PROVA ESCRITA - FÍSICA