



## **PROVA ESCRITA NACIONAL**

### **SELEÇÃO PARA A TURMA 2014**

Caro professor, cara professora

Esta prova é composta por 25 questões de escolha múltipla, com quatro alternativas, e resposta única. Cada questão respondida corretamente soma 0,4 pontos para a nota final na prova.

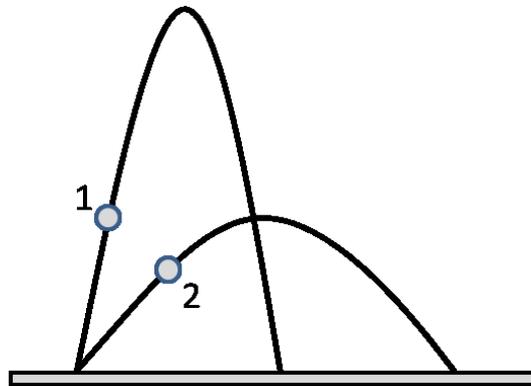
As respostas deverão ser apresentadas no cartão de respostas anexo, a ser entregue devidamente preenchido, identificado e assinado. No cartão deve haver uma única resposta (alternativa assinalada) para cada uma das 25 questões.

A duração da prova é de 4 horas.

Não será permitido o uso de calculadora, nem qualquer forma de consulta a material impresso, anotações ou meios eletrônicos.

Boa prova.

**Questão 1.** Duas bolas, 1 e 2, são lançadas simultaneamente do mesmo ponto em um plano horizontal. Efeitos do ar são desprezíveis de modo que após o lançamento a única ação sobre a bola é a da gravidade. A bola 1 descreve uma parábola que vai mais alto que a descrita pela bola 2. Já a bola 2 cai mais longe que a 1, como é mostrado pelas trajetórias na figura abaixo.



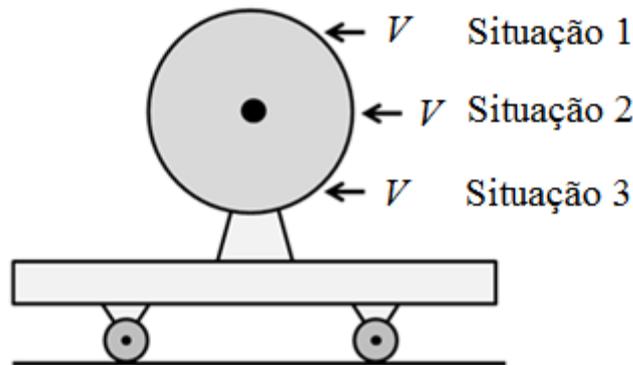
Nesta situação, é correto afirmar que

- A) a bola 1 fica menos tempo no ar que a bola 2.
- B) a bola 1 fica mais tempo no ar que a bola 2.
- C) as duas bolas ficam o mesmo tempo no ar.
- D) é impossível dizer qual das bolas cairá primeiro sem conhecer suas velocidades iniciais.

**Questão 2.** Uma partícula move-se em linha reta sob a ação de uma força resultante que lhe fornece uma potência constante (ou seja, o trabalho por unidade de tempo realizado pela força sobre a partícula é constante). A partícula está em repouso em  $t = 0$  s, e em  $t = 1$  s a sua velocidade é 1 m/s. Em  $t = 4$  s, a velocidade da partícula é

- A) 2 m/s.
- B) 4 m/s.
- C) 6 m/s.
- D) 8 m/s.

**Questão 3.** Um cilindro maciço, indeformável e homogêneo pode girar sem atrito em torno de um eixo que passa pelo seu centro. O eixo está fixo a uma plataforma que pode mover-se livremente num plano horizontal. Com a plataforma inicialmente em repouso, uma bala deformável é disparada e quando atinge o cilindro tem velocidade horizontal  $V$ . Após a colisão com o cilindro a bala cai sobre a plataforma e fica em repouso sobre esta. A bala pode atingir o cilindro acima do eixo, na altura do eixo ou abaixo deste, sempre com a mesma velocidade  $V$ . Essas três situações estão indicadas na figura. Na situação 1 a bala coloca o cilindro em rotação anti-horária, na 2 deixa-o sem girar, e na 3 produz uma rotação no sentido horário.



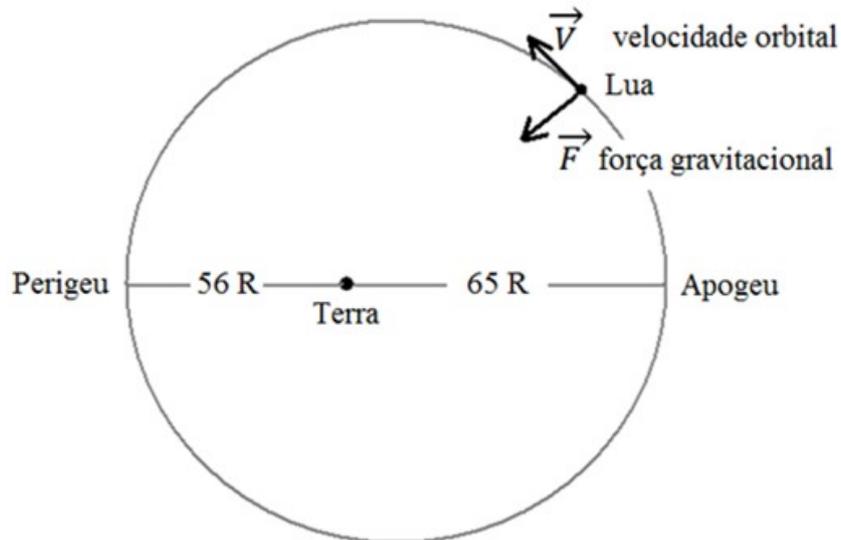
Após o impacto e queda da bala o módulo da velocidade da plataforma é  $V_1$ ,  $V_2$  ou  $V_3$ , dependendo da situação escolhida (1, 2 ou 3, respectivamente). Sobre essas velocidades, podemos afirmar que

- A)  $V_1 > V_2 > V_3$
- B)  $V_1 < V_2 < V_3$
- C)  $V_1 = V_2 = V_3$
- D)  $V_1 = V_3 < V_2$

**Questão 4.** A velocidade de descida de uma escada rolante é de 1 degrau por segundo. Uma criança resolve subir (não descer) essa escada, escalando 2 degraus a cada segundo. Se a escada estivesse parada, a criança subiria 20 degraus para chegar ao alto. Com a escada em movimento a criança sobe

- A) 10 degraus.
- B) 20 degraus.
- C) 30 degraus.
- D) 40 degraus.

**Questão 5.** A órbita da Lua no sistema de referência da Terra é uma elipse, sendo a distância de máxima aproximação (perigeu) da Lua à Terra cerca de  $56R$  e a distância de máximo afastamento (apogeu) da Lua à Terra cerca de  $65R$ , onde  $R$  é o raio da Terra. Na figura abaixo está representada a órbita bem como os vetores força gravitacional exercida na Lua pela Terra e velocidade da Lua em um ponto da órbita.



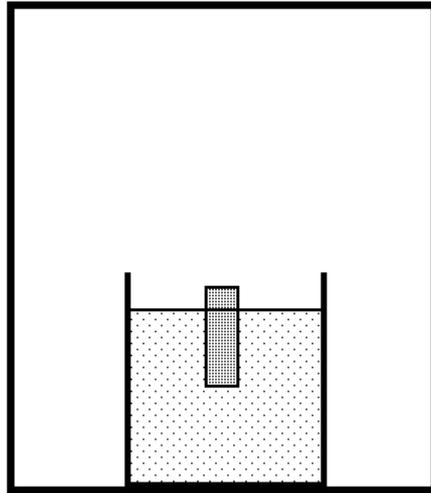
Sendo os módulos das velocidades  $V_A$  e  $V_P$  e das forças gravitacionais  $F_A$  e  $F_P$  respectivamente no apogeu (A) e no perigeu (P) afirma-se que

- I)  $56.V_P = 65.V_A$ .
- II)  $F_P > F_A$ .
- III) Os vetores força gravitacional exercida na Lua e velocidade orbital da Lua são ortogonais entre si em qualquer ponto da órbita.

Quais das afirmações são corretas?

- A) I e III.
- B) I, II, e III.
- C) II e III.
- D) I e II.

**Questão 6.** Um tonel contendo água está em repouso em relação ao assoalho horizontal de um elevador. No interior do tonel flutua na água um objeto conforme mostra a figura abaixo, sendo  $\gamma$  a fração do volume do objeto que se encontra abaixo do nível da água.



**Um corpo flutua em um tonel com água no interior de um elevador de carga**

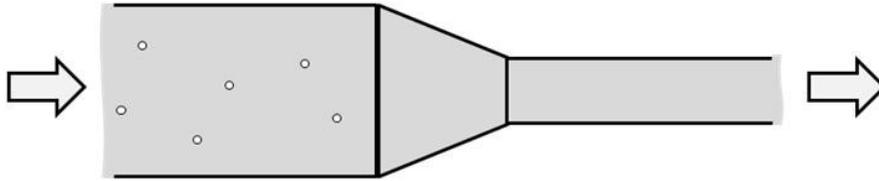
Considere as seguintes possibilidades para o movimento do elevador:

- I) O elevador se encontra em repouso no sistema de referência da Terra.
- II) O elevador se encontra acelerado verticalmente para cima no sistema de referência da Terra.

Sobre a pressão exercida pela água no fundo do tonel e sobre a fração  $\gamma$  do volume do objeto, qual das alternativas é correta?

- A) Na situação I a pressão é menor do que na situação II. Na situação I a fração  $\gamma$  é menor do que na situação II.
- B) Na situação I a pressão é a mesma do que na situação II. Na situação I a fração  $\gamma$  é menor do que na situação II.
- C) Na situação I a pressão é menor do que na situação II. Na situação I a fração  $\gamma$  é a mesma que na situação II.
- D) Na situação I a pressão é a mesma do que na situação II. Na situação I a fração  $\gamma$  é a mesma que na situação II.

**Questão 7.** Água carregando umas poucas bolhas de ar passa por uma tubulação horizontal. O tubo, que está completamente cheio pela água corrente, sofre um estreitamento como o mostrado na figura.



Quando entram na seção mais estreita do tubo, as bolhas

- A) desaparecem.
- B) ficam menores do que eram na seção larga.
- C) mantêm o tamanho que tinham na seção larga.
- D) ficam maiores do que eram na seção larga.

**Questão 8.** Duas cordas vibrantes (1 e 2), presas pelas extremidades, são feitas do mesmo material e têm o mesmo comprimento. O diâmetro da corda 1 é duas vezes maior que o diâmetro da corda 2. O módulo da força tensora nas cordas 1 e 2 é, respectivamente,  $T_1$  e  $T_2$ . Para que as duas cordas vibrem com a mesma frequência fundamental, devemos ter

- A)  $T_1 = 6 T_2$ .
- B)  $T_1 = 4 T_2$ .
- C)  $T_1 = 2 T_2$ .
- D)  $T_1 = T_2$ .

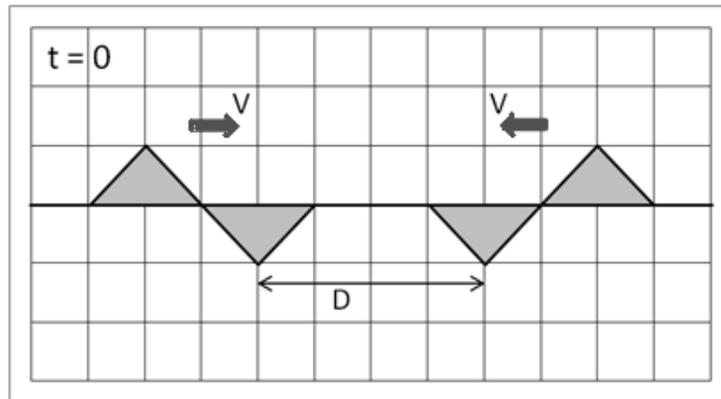
**Questão 9.** Intensidades sonoras acima de  $1,0 \text{ W/m}^2$  podem produzir sensações auditivas dolorosas e danos no aparelho auditivo humano. Suponha que intensidades mais baixas que essa são seguras para nós. Considere uma fonte sonora com potência média de  $200 \text{ W}$ , emitindo uniformemente em todas as direções. Desprezando ecos, reverberações e perdas de energia sonora para o ar, a menor distância que alguém pode chegar dessa fonte sem sofrer sensações auditivas dolorosas é de aproximadamente

- A) 1 cm.
- B) 20 cm.
- C) 4 m.
- D) 200 m.

**Questão 10.** Um astrônomo observa que todo o espectro de absorção de uma estrela próxima encontra-se deslocado para comprimentos de onda menores que os previstos a partir da composição química esperada nessa estrela. Isso significa que

- A) a estrela está se aproximando do Sistema Solar.
- B) a estrela está se afastando do Sistema Solar.
- C) a estrela está praticamente em repouso relativo ao Sistema Solar.
- D) na estrela existem elementos químicos que não são encontrados no Sol.

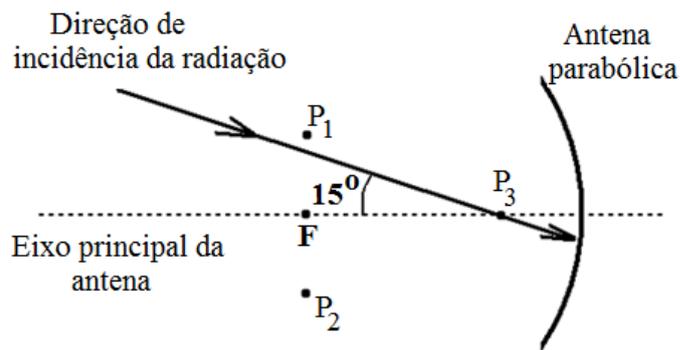
**Questão 11.** Dois pulsos de onda propagam-se sem dispersão ao longo de uma linha reta, aproximando-se um do outro. O módulo da velocidade de propagação dos pulsos é  $V$ . No instante  $t = 0$  a forma da onda é a mostrada na figura abaixo. Nesse instante ainda não há superposição entre os dois pulsos e a distância entre os mínimos que os lideram é  $D$ .



No instante  $t = D / (2V)$  a forma da onda é dada por

- A)
- B)
- C)
- D)

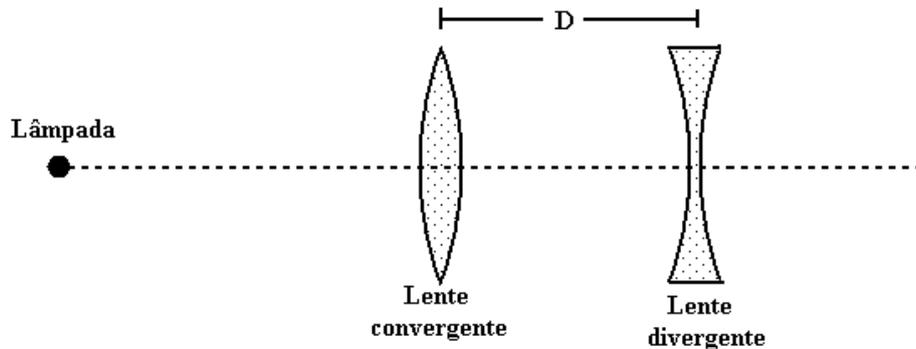
**Questão 12.** Uma antena receptora com distância focal de 1,0 m recebe radiação eletromagnética proveniente de um satélite na faixa de 10 GHz e a reflete. A radiação incide na antena fazendo um ângulo de  $15^\circ$  ( $\text{sen}15^\circ \cong \text{tan}15^\circ \cong 0,26$ ) com o eixo principal da antena. O captador LNB (*low-noise block converter*) da radiação provinda do satélite deve ser instalado na região onde a intensidade da radiação refletida pela antena seja máxima. A figura indica quatro pontos próximos da antena: F é o foco da antena; P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> são pontos a 26 cm de F no plano que contém F, perpendicularmente ao eixo principal da antena; P<sub>3</sub> é um ponto sobre o eixo principal da antena a 26 cm da antena.



Qual é a melhor localização do captador LNB entre estes quatro pontos?

- A) P<sub>1</sub>
- B) F
- C) P<sub>2</sub>
- D) P<sub>3</sub>

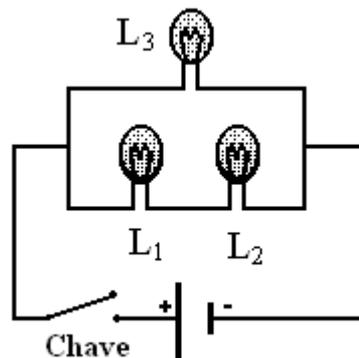
**Questão 13.** Uma pequena lâmpada está colocada sobre o eixo principal da associação de duas lentes esféricas delgadas, como indicado na figura, posicionada a 20 cm da lente convergente. A distância focal de ambas as lentes é a mesma em módulo, valendo 10 cm.



Para que a luz originada na lâmpada e que emerge da lente divergente seja constituída por raios luminosos paralelos entre si, a distância  $D$  entre as duas lentes deve ser

- A) 5 cm.
- B) 10 cm.
- C) 20 cm.
- D) 40 cm.

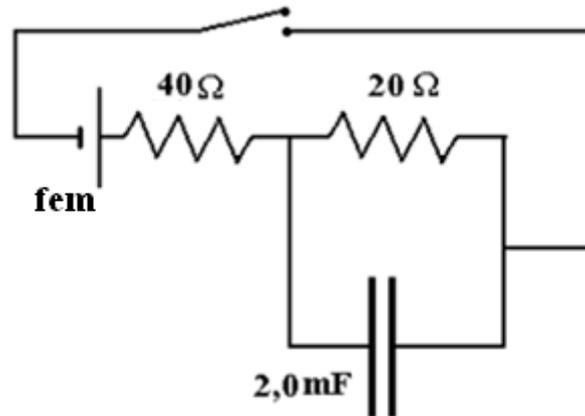
**Questão 14.** No circuito esquematizado  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$  são lâmpadas com as mesmas características de tensão de operação e potência. Sabe-se que o brilho do filamento de qualquer lâmpada depende da intensidade da corrente elétrica no filamento.



Quando a chave é fechada constata-se que a lâmpada  $L_1$  passa a brilhar. Sobre o brilho das lâmpadas pode-se afirmar então que

- A)  $L_1$  brilha mais do que  $L_2$  e apresenta o mesmo brilho de  $L_3$ .
- B)  $L_1$  brilha tanto quanto  $L_2$  e apresenta brilho menor do que  $L_3$ .
- C)  $L_1$  brilha menos do que  $L_2$  e apresenta o mesmo brilho de  $L_3$ .
- D)  $L_1$  brilha tanto quanto  $L_2$  e apresenta brilho maior do que  $L_3$ .

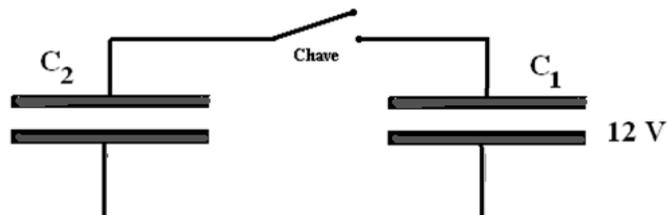
**Questão 15.** Considere o circuito esquematizado. Após o fechamento da chave, quando o regime estacionário foi atingido, a intensidade da corrente na fonte é 3,0 A.



Qual é então a fem da fonte e a diferença de potencial no capacitor?

- A) 120 V e 120 V.
- B) 120 V e 60 V.
- C) 180 V e 120 V.
- D) 180 V e 60 V.

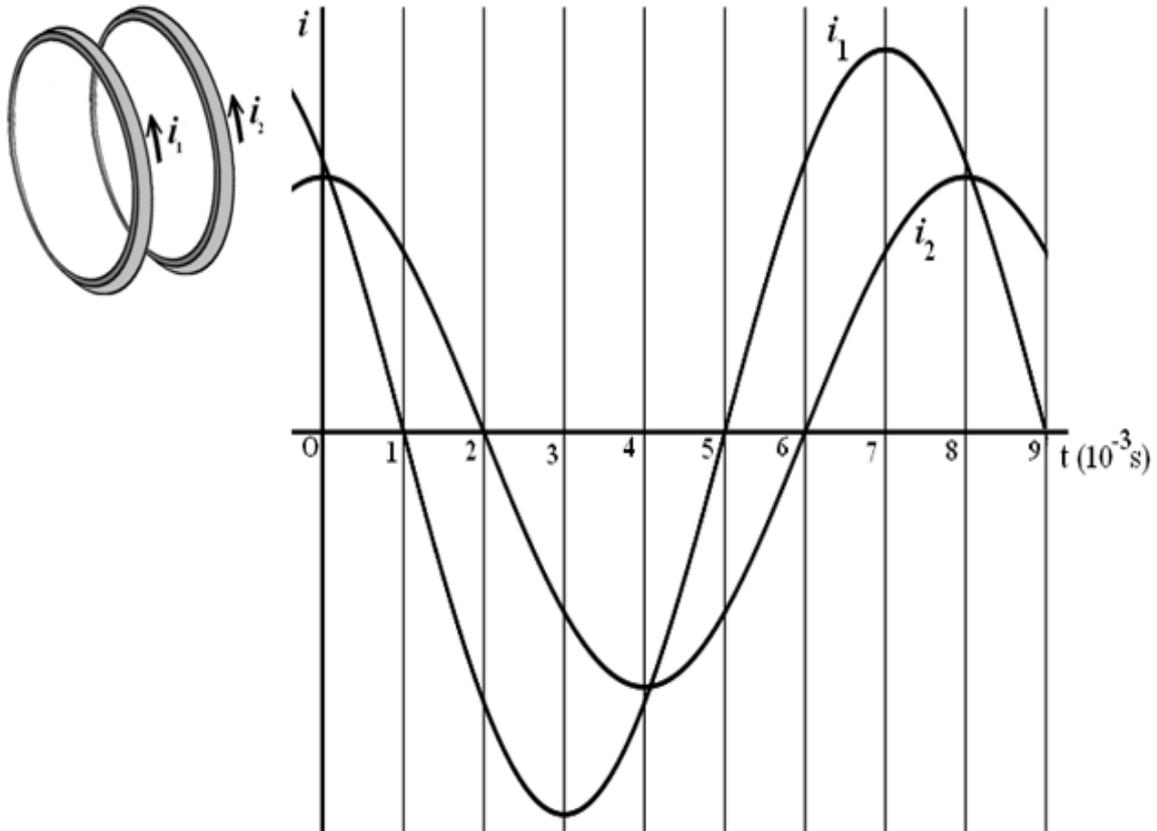
**Questão 16.** No circuito representado na figura o capacitor  $C_1$  está carregado e a diferença de potencial elétrico entre as suas placas é 12 V. O capacitor  $C_2$  está descarregado. Depois que a chave é fechada e o circuito atingiu novamente o equilíbrio eletrostático a diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_1$  diminui para 4,0 V.



Qual é a diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_2$  e a energia eletrostática armazenada no circuito na nova situação de equilíbrio eletrostático?

- A) A diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_2$  é 4,0 V e a energia eletrostática no circuito é menor do que antes de a chave ser fechada.
- B) A diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_2$  é 8,0 V e a energia eletrostática no circuito continua a mesma que antes de a chave ser fechada.
- C) A diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_2$  é 4,0 V e a energia eletrostática no circuito continua a mesma que antes de a chave ser fechada.
- D) A diferença de potencial entre as placas do capacitor  $C_2$  é 8,0 V e a energia eletrostática no circuito é menor do que antes de a chave ser fechada.

**Questão 17.** Duas espiras condutoras, contidas em planos paralelos entre si conforme a figura, são percorridas por correntes alternadas com a mesma frequência e diferentes fases. As correntes em  $t = 0$  estão representadas na figura e o gráfico indica como tais correntes se modificam no tempo.



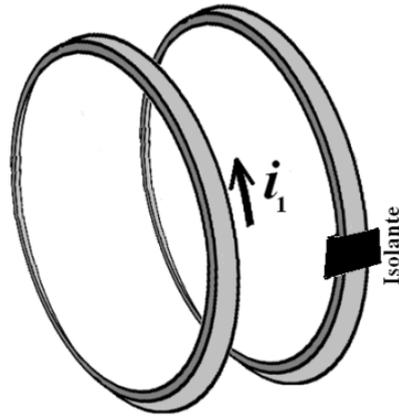
As seguintes afirmativas são feitas sobre as espiras:

- I) A frequência das correntes alternadas é 111 Hz.
- II) Em um ciclo completo de corrente a força magnética média entre ambas as espiras é atrativa.
- III) No intervalo  $t > 1$  ms e  $t < 2$  ms ocorre repulsão entre as espiras.

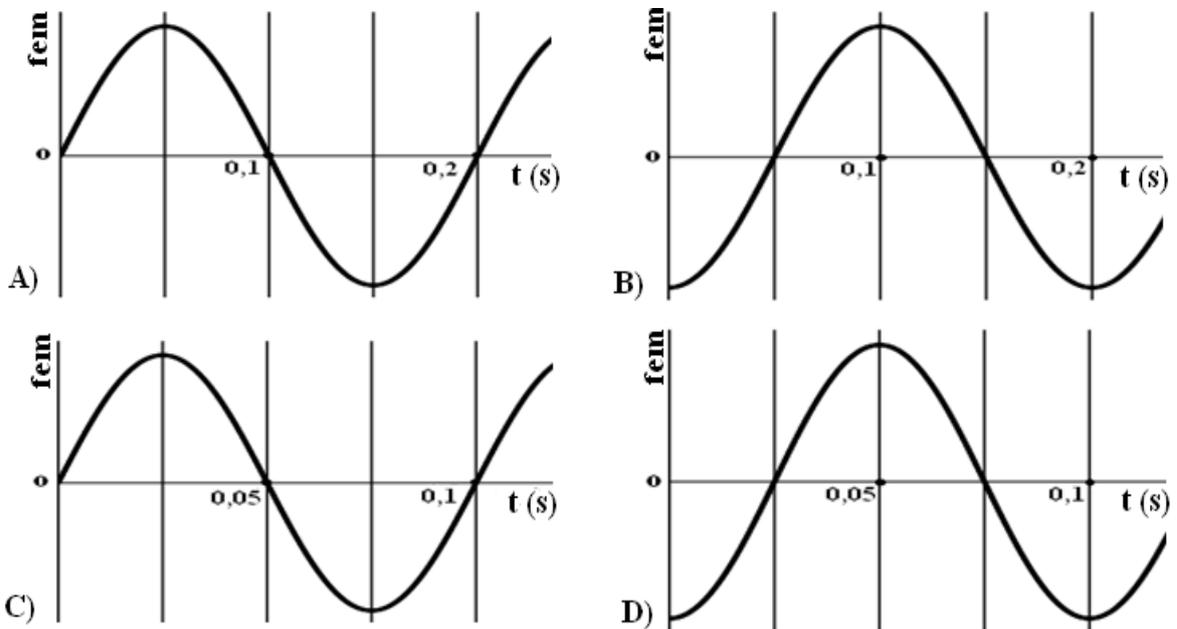
Qual(is) das afirmativas é(são) correta(s)?

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) Apenas a I.
- D) Apenas a III.

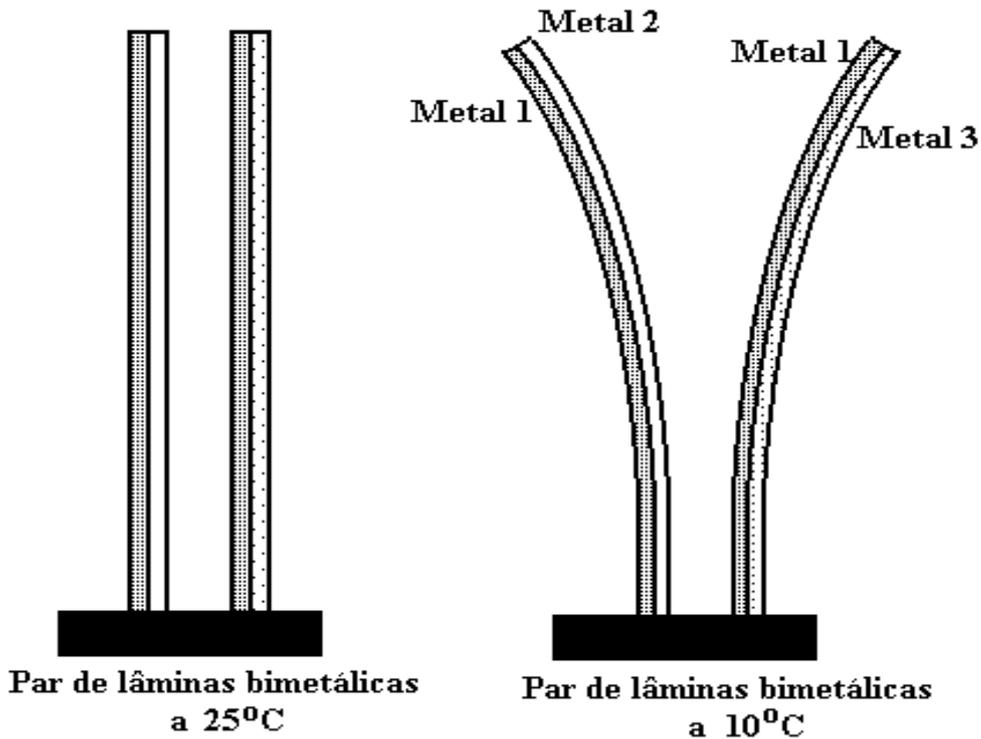
**Questão 18.** Uma espira condutora é alimentada por uma corrente alternada  $i_1$  que varia no tempo de acordo com a função  $i_1 = 3,0 \text{ sen}(10\pi t)$ , onde  $i_1$  é a corrente em amperes e  $t$  é o tempo em segundos. Uma segunda espira condutora, interrompida por um isolante, está colocada muito próxima da primeira espira (vide figura) de tal forma que os eixos de simetria de ambas as espiras sejam coincidentes.



Qual dos gráficos que seguem melhor representa a força eletromotriz induzida (fem) em função do tempo na segunda espira?



**Questão 19.** Um par de lâminas bimetálicas se apresenta sem deformação a 25° C conforme a figura. Uma das partes de cada par é constituída pelo mesmo metal (metal 1), sendo a segunda parte de cada lâmina bimetálica constituída por metais diversos (metal 2 e metal 3). Ao baixar a temperatura para 10° C as duas lâminas se deformam em acordo com o que está representado na figura.



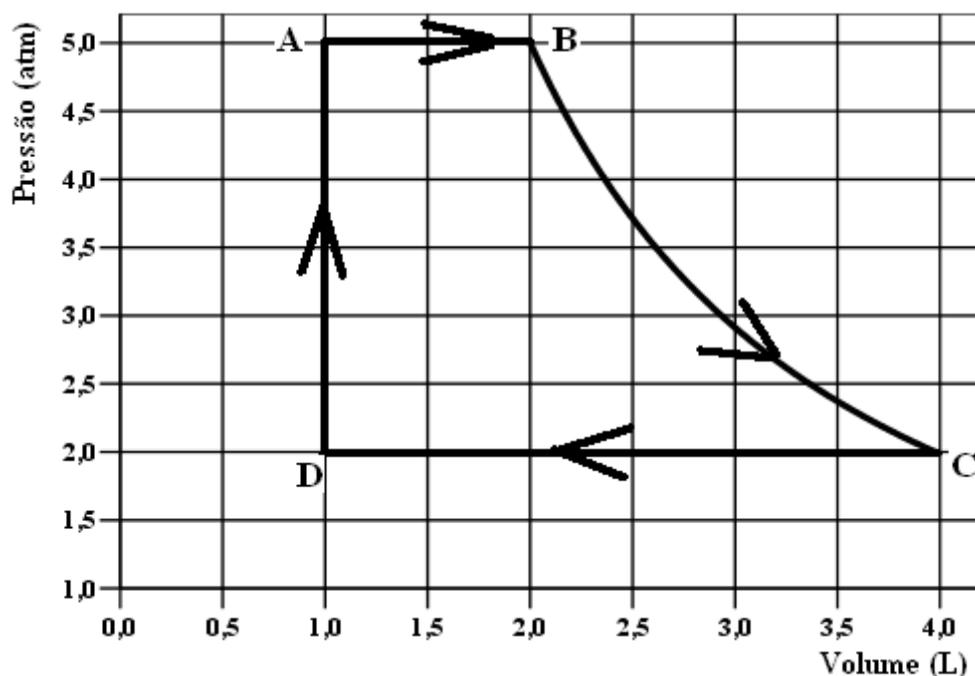
Sendo  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  respectivamente os coeficientes de dilatação linear do metal 1, do metal 2 e do metal 3, a relação entre estes coeficientes é

- A)  $\alpha_1 < \alpha_2$  e  $\alpha_2 > \alpha_3$ .
- B)  $\alpha_1 > \alpha_3$  e  $\alpha_3 < \alpha_2$ .
- C)  $\alpha_2 < \alpha_1$  e  $\alpha_1 < \alpha_3$ .
- D)  $\alpha_2 > \alpha_1$  e  $\alpha_1 > \alpha_3$ .

**Questão 20.** Um aquecedor de água residencial *de passagem* é constituído por uma serpentina que recebe água na temperatura ambiente. A água que circula pela serpentina é aquecida com auxílio de um queimador de gás. Quando o aquecedor funciona em regime estacionário, com uma vazão de água na serpentina de  $10,0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , a água entra a  $20^\circ\text{C}$  e sai da serpentina a  $40^\circ\text{C}$ . A queima de  $1,0 \text{ g}$  de gás libera em energia cerca de  $10 \text{ kcal}$ , sendo efetivamente transferida a para água na serpentina cerca  $40\%$  dessa quantidade de energia. Sabe-se que o calor específico da água é  $1,0 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$  e sua massa específica é  $1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Se o aquecedor é utilizado durante  $1 \text{ h}$  para aquecer a água, qual é aproximadamente a massa de gás queimada?

- A)  $0,50 \text{ kg}$
- B)  $1,2 \text{ kg}$
- C)  $3,0 \text{ kg}$
- D)  $6,0 \text{ kg}$

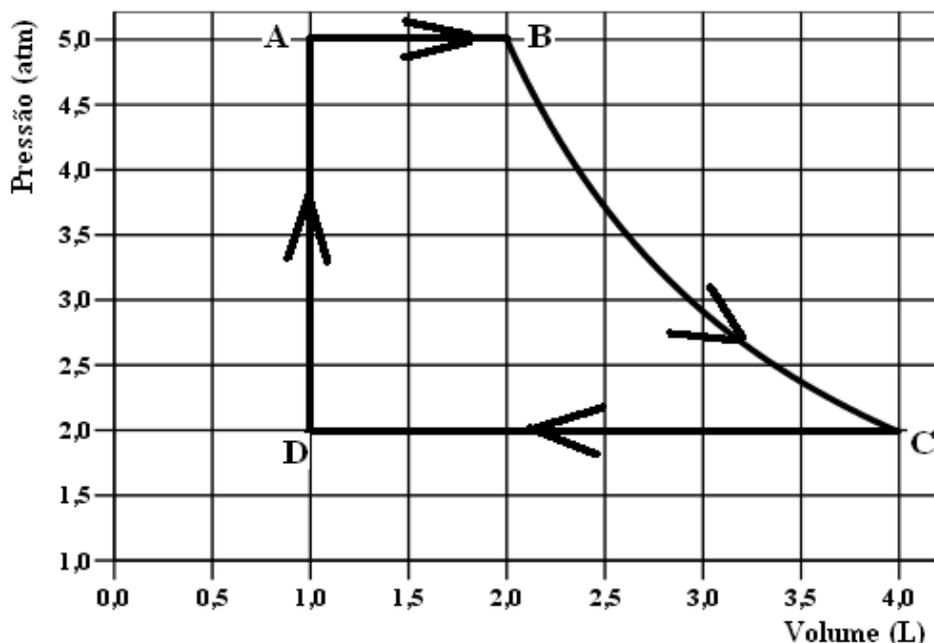
**Questão 21.** Um ciclo reversível é operado com uma amostra de gás ideal em acordo com o diagrama pressão versus volume que segue.



A transformação BC é uma adiabática e nessa transformação o gás realiza um trabalho de  $6,2 \text{ atm}\cdot\text{L}$ . Qual é o trabalho no ciclo?

- A)  $5,2 \text{ atm}\cdot\text{L}$
- B)  $11,2 \text{ atm}\cdot\text{L}$
- C)  $15,2 \text{ atm}\cdot\text{L}$
- D)  $17,2 \text{ atm}\cdot\text{L}$

**Questão 22.** Um ciclo reversível é operado com uma amostra de gás ideal em acordo com o diagrama pressão versus volume que segue.



A transformação BC é uma adiabática, isto é, o gás não troca calor com o entorno. Sobre a temperatura na transformação BC e o calor trocado pelo gás com o entorno na transformação DA afirma-se que

- A) a temperatura permanece constante e o gás absorve calor.
- B) a temperatura diminui e o gás absorve calor.
- C) a temperatura permanece constante e o gás cede calor.
- D) a temperatura diminui e o gás cede calor.

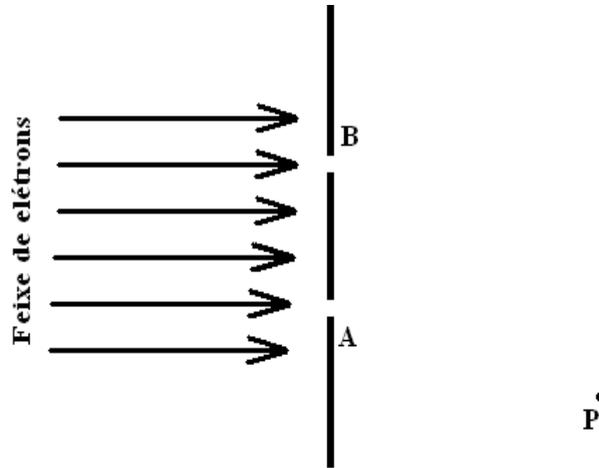
**Questão 23.** Um apontador laser emite luz vermelha e outro emite luz verde, ambos produzindo feixes de radiação com a mesma potência de 5 mW. Sobre estes dois apontadores afirma-se que:

- I) Um fóton do apontador vermelho possui mais energia do que um fóton do apontador verde.
- II) Na água a luz do apontador verde tem rapidez (velocidade de fase) diferente da rapidez da luz do apontador vermelho.
- III) O número de fótons emitidos na unidade de tempo para o apontador vermelho é maior do que para o apontador verde.

Qual(is) das afirmativas é(são) correta(s)?

- A) Apenas I.
- B) Apenas II.
- C) I e II.
- D) II e III.

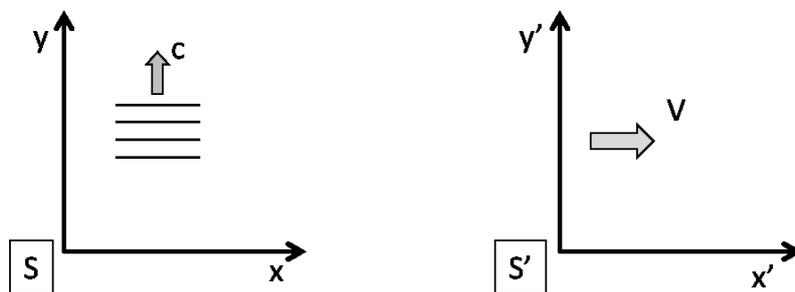
**Questão 24.** Em um experimento de difração um feixe de elétrons incide sobre um anteparo com duas fendas A e B. No ponto P há um detector de elétrons que mede a intensidade de 36 elétrons por segundo quando apenas a fenda A está aberta e a intensidade de 16 elétrons por segundo quando apenas a fenda B está aberta.



Quando ambas as fendas estiverem abertas a intensidade  $I$  em elétrons por segundo em P está compreendida no intervalo

- A)  $4 \leq I \leq 100$ .
- B)  $20 \leq I \leq 52$ .
- C)  $0 \leq I \leq 52$ .
- D)  $16 \leq I \leq 36$ .

**Questão 25.** Um pulso luminoso move-se (com a velocidade da luz  $c$ ) ao longo do eixo  $y$  de um sistema de referência  $S$ . Portanto, nesse sistema as componentes da velocidade do pulso são  $U_x = 0$  e  $U_y = c$ . Um segundo sistema de referência,  $S'$ , move-se em relação a  $S$  com velocidade  $V > 0$  ao longo do eixo  $x$ , conforme mostrado na figura abaixo.



No sistema  $S'$  as componentes  $U'_x$  e  $U'_y$  da velocidade do pulso são tais que

- A)  $U'_x = 0$  e  $U'_y = c$ .
- B)  $U'_x < 0$  e  $U'_y = c$ .
- C)  $U'_x > 0$  e  $U'_y = c$ .
- D)  $U'_x < 0$  e  $U'_y < c$ .