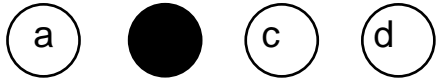


CIDADES DE LAJEADO E SAPIRANGA  
**INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1 - Este caderno de prova é constituído por 40 (quarenta) questões objetivas.
- 2 - A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas.
- 3 - Para cada questão, são apresentadas 04 (quatro) alternativas (a – b – c – d).  
**APENAS UMA delas** responde de maneira correta ao enunciado.
- 4 - Após conferir os dados, contidos no campo Identificação do Candidato no Cartão de Resposta, assine no espaço indicado.
- 5 - Marque, com caneta esferográfica azul ou preta de ponta grossa, conforme exemplo abaixo, no Cartão de Resposta – único documento válido para correção eletrônica.  


- 6 - Em hipótese alguma, haverá substituição do Cartão de Resposta.
- 7 - Não deixe nenhuma questão sem resposta.
- 8 - O preenchimento do Cartão de Resposta deverá ser feito dentro do tempo previsto para esta prova, ou seja, 04 (quatro) horas.
- 9 - Serão anuladas as questões que tiverem mais de uma alternativa marcada, emendas e/ou rasuras.
- 10 - O candidato só poderá retirar-se da sala de prova após transcorrida 01 (uma) hora do seu início.

***BOA PROVA!***



## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1. A Big Tower, no Parque Beto Carrero World, é um dos brinquedos mais radicais do mundo. Consiste em uma torre de 100 m de estrutura em que os corajosos aventureiros despencam em um elevador, de uma altura de 80 m, a partir do repouso, atingindo uma velocidade máxima de 120 km/h.

Desprezando-se perdas de energia, devido ao atrito entre os cabos e a força de resistência do ar, e considerando-se que, após atingir a velocidade máxima, o elevador passa a freiar com uma força constante, o módulo da desaceleração aplicada pelo sistema de freios do elevador, para que este pare ao chegar ao solo, considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , é aproximadamente

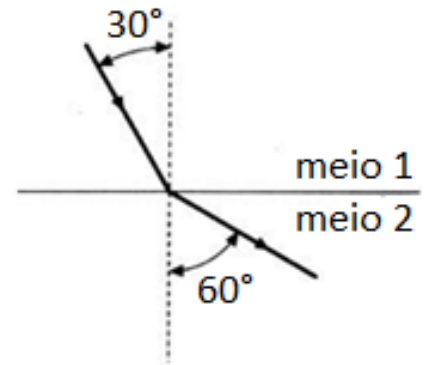
- a)  $10 \text{ m/s}^2$
- b)  $12 \text{ m/s}^2$
- c)  $22 \text{ m/s}^2$
- d)  $32 \text{ m/s}^2$

2. Quando ficamos expostos à radiação ultravioleta (UV), nossa pele produz melanina, criando uma barreira de proteção para que a luz UV não penetre na pele. A melanina confere à pele o tom moreno. Essa reação só é produzida quando a pele recebe o quantum de luz adequado, de forma que não é possível, por exemplo, obter um bronzeamento com a luz de uma lâmpada incandescente, mesmo que esta tenha grande intensidade, pois a radiação infravermelha e a luz visível emitidas por ela são incapazes de ativar a produção de melanina. No efeito fotoelétrico, em que uma superfície que recebe radiação pode ejetar elétrons, também existe um limiar para que ocorra o efeito.

Considere um fóton de comprimento de onda 300 nm incidindo em uma superfície de sódio, cuja função trabalho é igual a 2,28 eV. Utilizando  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  e  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  a energia máxima de um fotoelétron ejetado da superfície de sódio será de aproximadamente

- a) 2,28 eV.
- b) 1,24 eV.
- c) 1,86 eV.
- d) 3,65 eV.

3. Um feixe de luz que se propaga em um meio 1 passa a se propagar em um meio 2, conforme ilustra a figura ao lado.



São feitas as seguintes afirmações:

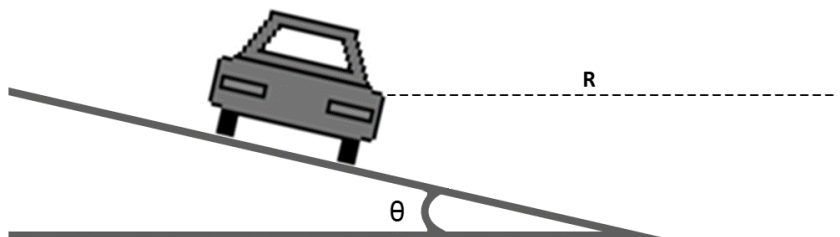
- I. A velocidade de propagação da luz no meio 1 é menor que a velocidade de propagação da luz no meio 2.
- II. O índice de refração do meio 2 é maior que o índice de refração do meio 1.
- III. O feixe será totalmente refletido no meio 1, se o ângulo de incidência for maior que  $36^\circ$ .
- IV. O ângulo de refração será de  $30^\circ$ , se o ângulo de incidência for de  $60^\circ$ .

De acordo com as afirmativas, conclui-se que estão corretas apenas

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

4. Embora muitas campanhas de conscientização sobre o trânsito sejam realizadas no Brasil, dados do DETRAN mostram que não houve uma diminuição significativa do número de acidentes fatais. Esse número tem se mantido aproximadamente constante há 20 anos; para cada sete vítimas não fatais, tem-se uma vítima fatal. O excesso de velocidade é apontado como uma das principais causas dos acidentes fatais. Regiões sinuosas apresentam um potencial risco de acidentes, especialmente em dias chuvosos, quando a água na pista praticamente anula o atrito entre os pneus e a pista, de forma que a inclinação da curva precisa ser suficiente para manter o automóvel em sua trajetória.

Considere um automóvel descrevendo uma curva de 110 m de raio com velocidade de 60 km/h em um dia chuvoso, em que o atrito pode ser desprezado. Utilizando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a mínima inclinação  $\theta$  necessária para manter o carro em sua trajetória é de aproximadamente



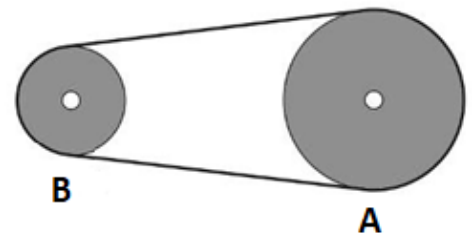
- a)  $14^\circ$
- b)  $10^\circ$
- c)  $16^\circ$
- d)  $12^\circ$

5. Uma pessoa com hipermetropia apresenta dificuldade para enxergar objetos próximos. Seu olho é muito pequeno, de forma que a imagem, que deveria formar-se sob a retina, forme-se atrás dela, o que faz com que o hipermetrope não tenha uma visão nítida dos objetos próximos. As lentes convergentes são indicadas para correção deste problema de visão.

Considere uma lente convergente de vergência igual a 4 dioptrias. Se um objeto de 10 cm de altura é colocado a 50 cm da lente, a imagem formada pela lente será

- real, direita, com 20 cm de altura, distante 1 m da lente.
- virtual, direita, com 10 cm de altura, distante 0,5 m da lente.
- virtual, invertida, com 20 cm de altura, distante 2 m da lente.
- real, invertida, com 10 cm de altura, distante 0,5 m da lente.

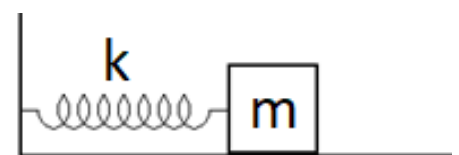
6. O câmbio CVT (Transmissão Continuamente Variável) é composto por duas polias lisas de tamanhos diferentes interligadas por uma corrente metálica altamente resistente. O funcionamento do sistema é parecido com o de uma bicicleta de marchas, entretanto as trocas são feitas automaticamente de acordo com a velocidade, não possuindo engrenagens. As polias têm tamanhos variáveis, o que possibilita a mudança de marchas sem o tradicional solavanco dos sistemas de trocas de marcha automáticos tradicionais. Considere o sistema de polias da figura ao lado, que ilustra o sistema de polias do câmbio CVT.



Seja  $R_A$  o raio da polia A,  $R_B$  o raio da polia B e  $R_A = 2R_B$ , afirma-se que

- a velocidade linear da polia B é o dobro da velocidade linear da polia A, e as velocidades angulares das duas polias são iguais.
- a velocidade angular da polia B é o dobro da velocidade angular da polia A, e as velocidades lineares das duas polias são iguais.
- a velocidade linear da polia B é a metade da velocidade linear da polia A, e as velocidades angulares das duas polias são iguais.
- a velocidade angular da polia B é a metade da velocidade angular da polia A, e as velocidades lineares das duas polias são iguais.

7. Considere um bloco de massa  $m$ , oscilando sob uma superfície horizontal, em movimento harmônico simples, de período  $T$ , preso a uma mola de constante elástica  $k$ , conforme mostra a figura ao lado.

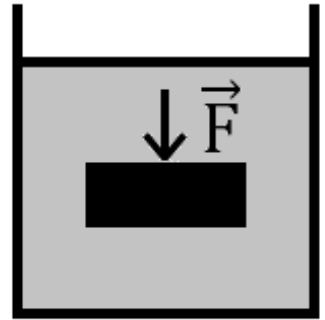


É correto afirmar que, se

- a mola for substituída por outra de constante elástica  $2k$ , o período de oscilação será  $T/2$ .
- o bloco for substituído por outro de massa  $2m$ , o período de oscilação será  $T/\sqrt{2}$ .
- a mola for substituída por outra de constante elástica  $2k$ , o período de oscilação será  $T/\sqrt{2}$ .
- a mola for substituída por outra de constante elástica  $2k$ , o período de oscilação será  $\sqrt{2}T$ .

8. Em um recipiente contendo mercúrio ( $\rho=13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ), um objeto de  $10 \text{ cm}^3$  de volume está em equilíbrio, devido à ação da força  $\vec{F}$ , como mostra a figura ao lado.

Sabendo-se que, quando o cubo é liberado, ou seja, quando a força  $\vec{F}$  deixa de atuar, ele flutua com 40% do seu volume submerso. Assim, utilizando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a força  $\vec{F}$  exercida para manter o cubo em equilíbrio na situação mostrada na figura tem módulo de aproximadamente



- a)  $0,8 \text{ N}$ .
- b)  $0,4 \text{ N}$ .
- c)  $8 \text{ N}$ .
- d)  $4 \text{ N}$ .

9. Se pretendemos medir a posição e a velocidade de um veículo, podemos fazê-lo utilizando um radar, o qual emite radiação eletromagnética e capta a radiação refletida pelo veículo. Assim, consegue informar com precisão a posição e velocidade do veículo. Entretanto, se desejamos medir a posição do elétron no átomo, através de radiação, a interação dessa com o elétron altera o estado da partícula. Com relação a medidas da ordem de grandeza do átomo, o Princípio de Incerteza institui restrições que não são relevantes em medidas em sistemas macroscópicos.

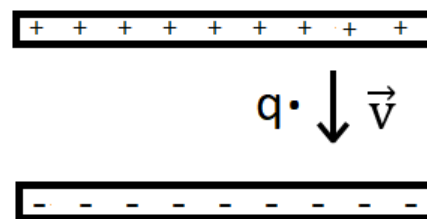
Com relação a esse princípio, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A observação de um elétron utilizando radiação luminosa, é impossível, pois as incertezas nas medidas são muito grandes.
- II. O Princípio de Incerteza de Heisenberg destaca que não podemos afirmar, com certeza, se o elétron existe.
- III. O ato de observar uma partícula, como um elétron, produz uma incerteza em sua posição ou seu momentum.
- IV. A radiação luminosa, utilizada para observar o elétron, quando possui pequeno comprimento de onda, obtém-se grande precisão na medida da posição.

De acordo com as afirmativas, conclui-se que estão corretas apenas

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

**10.** O valor da carga elétrica do elétron foi determinado a partir de experimento realizado pelo físico Robert Millikan. Seu experimento consistia em uma câmara de bolhas, onde ele incorporou duas placas de metal, estabelecendo um campo elétrico variável no interior do dispositivo. Gotículas de óleo foram pulverizadas no aparato, de forma que ficavam sujeitas à ação do campo elétrico e da força peso. Considere o sistema ao lado, semelhante ao aparato utilizado por Millikan, em que uma partícula carregada ( $q$ ) cai em movimento uniforme com velocidade  $\vec{v}$ , sob ação da força peso e da força elétrica, em uma região entre duas placas carregadas com cargas de sinal oposto:



O campo elétrico entre as placas, em função da massa  $m$  da partícula de sua carga ( $q$ ) e da aceleração da gravidade ( $g$ ), é escrito como

- a)  $m \cdot g \cdot q$
- b)  $(m \cdot g)/q$
- c)  $q/(m \cdot g)$
- d)  $m/(q \cdot g)$

**11.** Atualmente, a maioria dos carros populares possui tanque de combustível de plástico. Esse material é mais leve, seguro e durável em comparação aos modelos antigos de aço e alumínio. Outro fator importante é o coeficiente de dilatação ser um pouco maior em comparação com os metais. Nos tanques antigos, uma variação de  $30^\circ C$  na temperatura fazia com que um tanque de  $60 l$  completamente cheio transbordasse  $2l$  de gasolina.

Sendo o coeficiente de dilatação volumétrica da gasolina igual a  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ C^{-1}$  e o coeficiente de dilatação linear do plástico que compõe os tanques igual a  $2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ C^{-1}$ , a variação de temperatura capaz de fazer transbordar  $2l$  de gasolina de um tanque de  $60 l$  completamente cheio é de aproximadamente

- a)  $33^\circ C$ .
- b)  $36^\circ C$ .
- c)  $46^\circ C$ .
- d)  $56^\circ C$ .

**12.** As células são as estruturas básicas da vida e exibem um fenômeno da eletricidade associado a diferenças de concentração de íons que se localizam em regiões dentro e fora delas. A consequência disso é o surgimento de uma diferença de potencial entre pontos internos e externos da célula. A membrana celular possui estruturas proteicas que funcionam como portas, possibilitando a passagem de íons de sódio e potássio. Nos neurônios, em repouso essas portas ficam normalmente fechadas. Quando um estímulo apropriado atinge o neurônio, as portas de passagem de sódio abrem-se imediatamente na área em que foram estimuladas, causando despolarização da membrana, que logo após reestabelece a polarização, permitindo a saída dos íons. Assim, o estímulo provoca uma sucessão de despolarizações e polarizações que se propagam ao longo da membrana plasmática do neurônio, compondo um impulso nervoso.

Com relação ao potencial elétrico e à diferença de potencial, considere as afirmativas abaixo:

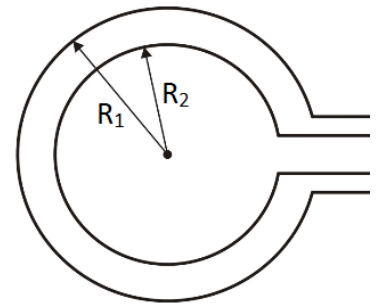
- I. O potencial elétrico é nulo no interior de um condutor em equilíbrio eletrostático.
- II. O vetor campo resultante pode ser nulo e o potencial diferente de zero, em um ponto do campo elétrico criado por mais de uma carga.
- III. A diferença de potencial em um campo elétrico uniforme criado por duas placas A e B é diretamente proporcional ao campo elétrico e inversamente proporcional à distância entre as placas.
- IV. O potencial elétrico representa, numericamente, o trabalho realizado pela força de interação da carga criadora do campo, para transportar uma unidade de carga de um determinado ponto até o referencial estabelecido.

De acordo com as afirmativas, conclui-se que estão **INCORRETAS** apenas

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



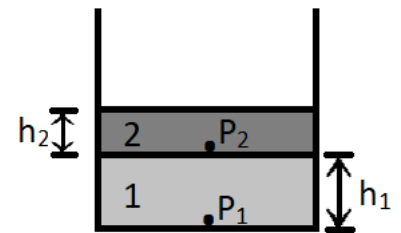
**13.** Considere duas espiras circulares concêntricas, conforme a figura ao lado, de raios  $R_1 = 12 \text{ cm}$  e  $R_2 = 10 \text{ cm}$ , percorridas por correntes  $i_1 = 3 \text{ A}$  e  $i_2 = 2 \text{ A}$ , respectivamente.



Os módulos dos vetores indução magnética no centro comum às duas espiras, quando as correntes estão no mesmo sentido e em sentidos opostos, utilizando-se  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$  são, respectivamente,

- a)  $5\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$  e  $1\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .
- b)  $9\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$  e  $1\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .
- c)  $9\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$  e  $5\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .
- d)  $5\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$  e  $3\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$ .

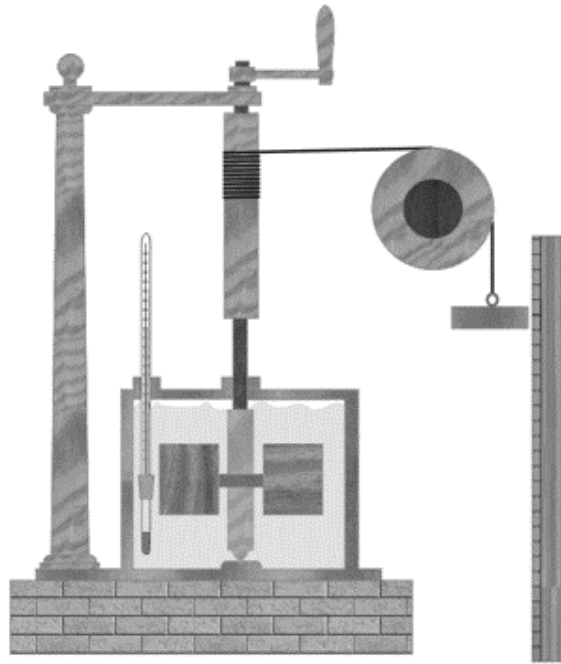
**14.** Um recipiente contém dois líquidos não miscíveis, 1 e 2, de massas específicas  $\rho_1 = 1,25 \text{ g/cm}^3$  e  $\rho_2 = 0,7 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente, conforme figura ao lado. O líquido 1 tem coluna de 1cm de altura e o líquido 2 tem altura de 0,5cm.



Adicionando-se um terceiro líquido, de massa específica  $\rho_3 = \frac{1,03 \text{ g}}{\text{cm}^3}$ , não miscível aos outros dois líquidos já contidos no recipiente, e sabendo-se que este líquido forma uma coluna de 2cm de altura, a pressão hidrostática nos pontos  $P_1$  (ponto no fundo da coluna do líquido 1) e  $P_2$  (ponto no fundo da coluna do líquido 2), passará a ser, respectivamente,

- a)  $241 \text{ Pa}$  e  $206 \text{ Pa}$ .
- b)  $241 \text{ Pa}$  e  $35 \text{ Pa}$ .
- c)  $366 \text{ Pa}$  e  $35 \text{ Pa}$ .
- d)  $206 \text{ Pa}$  e  $125 \text{ Pa}$ .

**15.** Com o intuito de demonstrar que o calor é uma forma de energia, o físico inglês James P. Joule realizou o experimento mostrado na figura abaixo.



Fonte: Disponível em: < <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/termo1p/joule.html> > Acesso em: 12 nov. 2017.

Deixou cair, de uma certa altura, uma massa conhecida presa a uma corda, de tal maneira que, durante a sua queda, um sistema de pás fosse acionado, entrando em rotação e agitando a água contida em um recipiente termicamente isolado. Devido ao atrito das pás com a água, a massa caía com velocidade praticamente constante, isto é, sua energia cinética se mantinha invariável, de forma que a energia potencial perdida pela massa era integralmente transformada em energia interna da água, provocando elevação da temperatura. Um termômetro acoplado ao aparelho permitiu a Joule medir a elevação da temperatura.

Suponha que Joule tenha realizado seu experimento com uma massa de 6 kg, caindo de uma altura de 2m, em um local em que  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que ele tenha deixado a massa cair 25 vezes, para obter uma sensível elevação na temperatura de 500 g de água, considerando apenas o movimento de descida da massa. Sendo o calor específico da água igual a  $1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , e considerando-se  $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ , a variação na temperatura medida por Joule foi de aproximadamente

- a)  $1^\circ\text{C}$
- b)  $1,2^\circ\text{C}$
- c)  $1,4^\circ\text{C}$
- d)  $1,6^\circ\text{C}$

**16.** Os núcleos de  $^{14}_6C$  são criados nas altas camadas da atmosfera pelos raios cósmicos. Para cada átomo de  $^{14}_6C$ , existem  $7,4 \cdot 10^{11}$  átomos de  $^{12}_6C$ . Para todos os organismos vivos, a razão de  $^{14}_6C$  para  $^{12}_6C$  é a mesma, devido às constantes trocas de  $CO_2$  com o meio ambiente. Quando um organismo morre, ele deixa de absorver  $^{14}_6C$  da atmosfera e, assim, a razão  $^{14}_6C$  para  $^{12}_6C$  começa a diminuir, por causa do decaimento do  $^{14}_6C$ . Portanto, é possível determinar há quanto tempo ocorreu a morte da matéria orgânica medindo a atividade radioativa da amostra. O decaimento beta do  $^{14}_6C$  é usado para datar amostras orgânicas, com idades entre 1000 e 25000 anos.

Qual é a opção que representa corretamente o decaimento beta do  $^{14}_6C$ ?

- a)  $^{14}_6C \Rightarrow ^{14}_7N + \beta^- + \bar{\nu}$
- b)  $^{14}_6C \Rightarrow ^{14}_7N + \beta^+ + \bar{\nu}$
- c)  $^{14}_6C \Rightarrow ^{14}_5N + \beta^- + \bar{\nu}$
- d)  $^{14}_6C \Rightarrow ^{14}_8N + \beta^+ + \bar{\nu}$

**17.** Em 1905, Einstein propõe que a luz apresenta também um comportamento corpuscular, além do comportamento ondulatório já conhecido. Partindo dessa ideia, Louis de Broglie sugeriu que, assim como os fótons, as partículas de matéria também apresentariam propriedades ondulatórias.

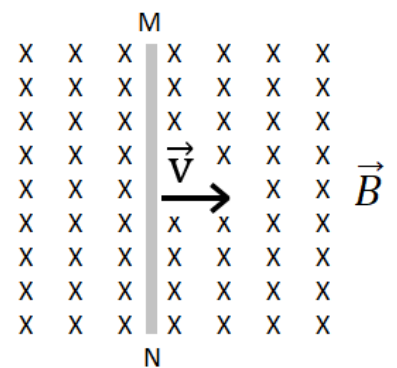
Considere um elétron com velocidade  $v$  não relativística. Se for duplicada a energia cinética não relativística do elétron, o comprimento de onda de Broglie, associado a ele, ficará multiplicado por

- a)  $\sqrt{2}$
- b)  $\frac{1}{4}$
- c)  $\frac{1}{2}$
- d)  $1/\sqrt{2}$

**18.** Uma barra metálica MN está em movimento com velocidade  $\vec{v}$  na região em que existe um campo magnético  $\vec{B}$  perpendicular ao seu movimento, conforme mostra a figura ao lado.

Sobre a situação descrita acima, são feitas as seguintes afirmações:

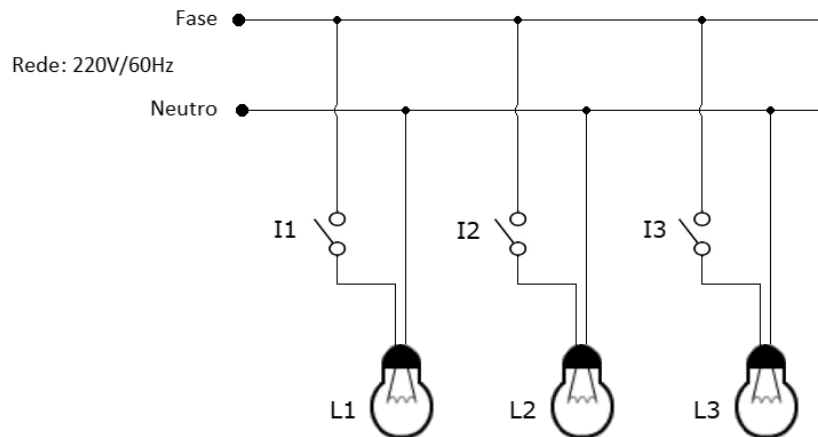
- I. A barra ficará polarizada como uma pilha, com polo positivo no extremo M e polo negativo no extremo N.
- II. O campo  $\vec{B}$  também terá seu sentido invertido, se o sentido do movimento da barra for invertido.
- III. Uma corrente no circuito no sentido de M para N será induzida, considerando o sentido convencional de corrente, se a barra for ligada a um circuito.
- IV. A barra ficará polarizada como uma pilha, com polo negativo no extremo M e polo positivo no extremo N.



De acordo com as afirmativas, conclui-se que estão corretas apenas

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

**19.** O circuito da figura abaixo, apresenta as lâmpadas incandescentes L1, L2 e L3 e os interruptores I1, I2 e I3. A lâmpada L1 dissipa uma potência de  $60\text{ W}$ , quando o interruptor I1 está ligado; pela lâmpada L2 circula uma corrente de  $0,273\text{ A}$ , quando o interruptor I2 está ligado, e a resistência da lâmpada L3 é de  $806,7\ \Omega$ , quando o interruptor I3 está ligado.



Com relação ao exposto acima considere as seguintes afirmativas:

- I. A potência total dissipada pelas lâmpadas é de aproximadamente  $100\text{ W}$ , quando os interruptores I1 e I2 estão ligados.
- II. A corrente total no circuito é de aproximadamente  $0,55\text{ A}$ , quando os interruptores I1 e I3 estão ligados.
- III. A potência total dissipada pelas lâmpadas é de aproximadamente  $180\text{ W}$ , quando os interruptores I1, I2 e I3 estão ligados.
- IV. A corrente total no circuito é de aproximadamente  $1,2\text{ A}$ , quando os interruptores I1, I2 e I3 estão ligados.

De acordo com essas afirmativas, conclui-se que estão corretas apenas

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

**20.** Estudando a natureza da luz, Compton realizou um experimento que veio a comprovar a natureza corpuscular da luz, corroborando com a proposição de Einstein, a partir do efeito fotoelétrico. Incidindo um feixe de raios-X em um alvo de grafite, mediu a intensidade dos raios-X espalhados como função do seu comprimento de onda para vários ângulos de deslocamento. A principal conclusão de suas medidas foi de que

- a) quanto maior a frequência da radiação incidente, maior o deslocamento Compton.
- b) a frequência da radiação espalhada depende do material que constitui o alvo.
- c) o deslocamento Compton depende apenas do ângulo de espalhamento.
- d) quanto maior o comprimento de onda da radiação incidente, maior o deslocamento Compton.

**21.** Pelo princípio de indução de Faraday, considerando uma espira fechada produzida com material condutor de eletricidade e que esteja submetida a uma variação de fluxo magnético, surgirá uma força eletromotriz induzida que provocará uma corrente elétrica na espira.

Esse princípio é fundamental para a energia elétrica que é distribuída no mundo e, no caso do Brasil, que tem a energia oriunda das usinas hidrelétricas como uma das principais fontes. Entretanto, um dos problemas que surge em todos os sistemas onde existem campos magnéticos e condutores é a Corrente de Foucault.

Com relação aos assuntos abordados anteriormente, analise as seguintes afirmações:

- I. A forma diferencial da Lei da indução de Faraday pode ser escrita como  $\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$  e, a partir dessa equação, podemos estabelecer que um campo magnético  $\vec{B}$ , variável com o tempo, produz um campo elétrico  $\vec{E}$  estático.
- II. As correntes de Foucault são responsáveis por boa parte da perda de energia em todos os sistemas geradores de energia elétrica, e, em transformadores elétricos utiliza-se a construção dos núcleos em forma laminar na tentativa de reduzir essas correntes.
- III. A partir da lei de indução de Faraday, H. Lenz analisou que o sentido da corrente induzida é aquele que gera um campo magnético que tende a se opor à variação do fluxo magnético através da espira.
- IV. Os transformadores de alta tensão também sofrem os efeitos das correntes de Foucault; entretanto, por serem resfriados com líquidos, essas correntes podem ser desprezíveis em função da ionização das moléculas do líquido arrefecedor.

Considerando-se as afirmações acima, pode-se concluir que estão corretas apenas

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

**22.** Bolhas de sabão podem ser produzidas pela adição de algum tipo de sabão na água e formam uma superfície esférica.

Considerando a produção de bolhas de sabão, analise as afirmativas abaixo:

- I. A bolha assume um formato esférico, pois busca estabelecer uma forma onde sejam minimizadas as tensões superficiais.
- II. A superfície da bolha de sabão pode apresentar-se colorida, pois ocorre o efeito da difração da luz solar, de forma análoga ao princípio físico da refração da luz solar nas gotas d'água, produzindo o arco-íris.
- III. As cores que surgem na superfície da bolha podem ser explicadas considerando o efeito da interferência construtiva e destrutiva da luz que é refletida na superfície externa com a luz que é refletida pela parte interna da superfície da bolha.
- IV. O surgimento de outras cores na superfície pode ser verificado, mesmo a bolha sendo iluminada exclusivamente com uma fonte de luz coerente.

Das afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**23.** Ultimamente um novo brinquedo, chamado spinner, tem sido utilizado por muitas crianças e adolescentes, e inclusive é tema de discussão e notícias, como a que apresentamos a seguir.

Você já deve ter visto alguma criança na rua girando um objeto colorido entre os dedos. É o brinquedo do momento que se chama hand spinner — traduzido livremente como girador de mão — ou fidget spinner — algo como girador inquieto. A peça é febre entre crianças e adolescentes, principalmente dos 10 aos 15 anos, e já foi tema de mais de 11,5 milhões de vídeos no Youtube, que ensinam como usar ou fazer em casa, além de apresentar os novos modelos da peça.”



**SIMONE FELDMANN** - Conheça o fidget spinner, brinquedo que é febre entre as crianças

- Disponível em: < <http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/06/conheca-o-fidget-spinner-brinquedo-que-e-febre-entre-as-criancas-9828750.html> > Acesso em: 12 nov. 2017

O referido brinquedo consiste em três massas (podem ter outras quantidades, mas vamos aqui utilizar o modelo com três massas), distribuídas em torno de um eixo (eixo de rotação identificado no desenho acima), onde é colocado um rolamento, e o sistema pode girar com certa facilidade.

Considere o desenho acima, onde as dimensões de um destes brinquedos são apresentadas e considere também que as massas  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$  são iguais e com valor de 100g. Considere ainda que as massas estão dispostas simetricamente em relação ao eixo de rotação.

A partir das informações acima, afirma-se que o momento de inércia do brinquedo, para o eixo de rotação identificado, considerando apenas as massas  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$ , será de

- $1000 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$
- $0,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- $0,01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- $0,003 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

**24.** Sabe-se que o raio da Terra é de aproximadamente 6370 km, a massa da Terra é de aproximadamente  $5,9 \cdot 10^{24}$  kg e a constante de gravitação Universal vale  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ . Um objeto de massa de 100 kg encontra-se na superfície da Terra (no nível do mar) e, a partir de certo momento, ele é elevado para uma altura de 100 km em relação ao nível do mar.

Sobre a situação do objeto, afirma-se que

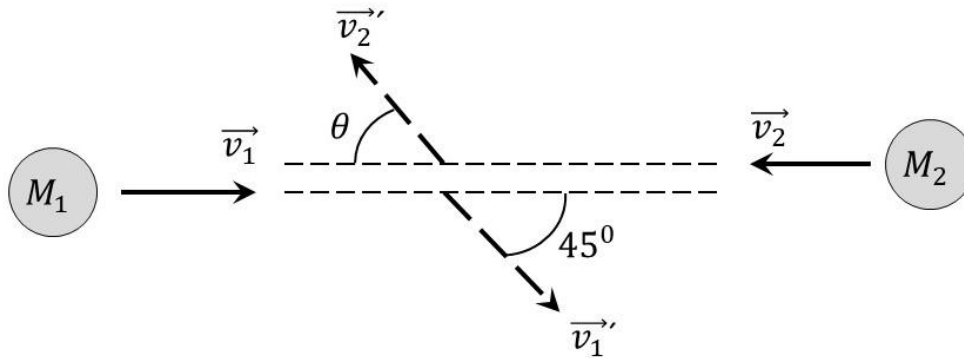
- I. A razão entre as forças de atração entre o objeto e a Terra, na superfície da Terra e na altitude de 100 km é de 1,032.
- II. A massa do objeto é alterada para 96,899 kg.
- III. A razão entre as forças de atração entre o objeto e a Terra, na superfície da Terra e na altitude de 100 km, é de 1,015.
- IV. A razão entre a massa deste objeto, ao nível do mar e na altitude de 100 km é de 1,032.

Das afirmativas acima, conclui-se que está(ão) correta(s) apenas

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

**25.** A área de Física de Partículas Elementares dedica-se a investigar a estrutura fundamental da matéria, definindo as partículas ditas elementares bem como suas propriedades. Nesse processo de investigação, o processo básico é a colisão entre partículas com e sem estrutura. Considerando um processo de colisão, pode-se considerar duas esferas com massas  $M_1 = 0,5\text{kg}$  e  $M_2 = 0,6\text{kg}$  que colidem, conforme a figura abaixo.

Obs. 1. Os vetores e ângulos representados abaixo não estão necessariamente em escala.



Obs. 2. Caso julgue necessário, apresentamos algumas relações trigonométricas.

$$\text{sen}^2\theta + \text{cos}^2\theta = 1; \quad 2\text{sen}\theta \cdot \text{cos}\theta = \text{sen}(2\theta); \quad \text{cos}(2\theta) = 2\text{cos}^2\theta - 1.$$

No processo de colisão, verifica-se que as velocidades das esferas antes desse processo são dadas por  $|\vec{v}_1| = 10\text{ m/s}$  e  $|\vec{v}_2| = 8\text{ m/s}$ . Após a colisão, identifica-se imediatamente o ângulo espalhamento da esfera 1 como sendo de  $45^\circ$  e que o módulo da velocidade da esfera 2, após a colisão, é de  $5\text{ m/s}$ . Com base nessas informações, afirma-se que

- o módulo da velocidade da esfera 1, após a colisão, é de  $5\text{ m/s}$ , que o ângulo de espalhamento da esfera 2 é de  $45^\circ$  e que o espalhamento é perfeitamente elástico.
- o módulo da velocidade da esfera 1, após a colisão é de  $6\text{ m/s}$ , que o ângulo de espalhamento da esfera 2 é de  $47,3^\circ$  e que o espalhamento não é perfeitamente elástico.
- o módulo da velocidade da esfera 1, após a colisão é de  $5,7\text{ m/s}$ , que o ângulo de espalhamento da esfera 2 é de  $42,3^\circ$  e que o espalhamento não é perfeitamente elástico.
- o módulo da velocidade da esfera 1, após a colisão é de  $5,12\text{ m/s}$ , que o ângulo de espalhamento da esfera 2 é de  $45^\circ$  e que o espalhamento não é perfeitamente elástico.



**26.** Em 1913, Niels Bohr apresentou um modelo atômico que considerava os dados obtidos por Rutherford e descrevia, em boa parte, os dados de espectroscopia do Hidrogênio.

Analisando-se os postulados de Bohr, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Um dos postulados do modelo atômico de Bohr estabelece que os elétrons se movem em órbitas estáveis, sendo o momento angular orbital  $L$  um múltiplo inteiro de  $\hbar$  (constante reduzida de Planck), portanto

$$L = |\vec{r} \times \vec{p}| = r\mu v = n\hbar, \text{ onde } n = 1, 2, 3, \dots$$

onde  $r$  é o raio da órbita,  $\mu$  é a massa reduzida do sistema elétron núcleo e  $v$  é a velocidade do elétron na órbita.

- II. Somente existe força eletromagnética entre o núcleo e os elétrons no átomo.  
 III. A partir da definição da força centrípeta, podemos obter os raios orbitais permitidos pelo modelo de Bohr, e esse é definido como:

$$r = \frac{\hbar^2}{\mu k e^2} n^2,$$

onde  $k$  é constante dielétrica de Coulomb e  $e$  a carga elementar.

- IV. A partir do postulado de Bohr, pode-se concluir que a energia do elétron é quantizada e, portanto, pode assumir valor que seja diretamente proporcional à  $n$ .

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**27.** A exposição de alimentos à radiação gama tem sido utilizada como um dos processos possíveis para prolongar a vida útil dos alimentos. As fontes de  $^{60}\text{Co}$  e  $^{137}\text{Cs}$  são consideradas para uso comercial, devido à produção de raios gama de energias adequadas, disponibilidade e custo.

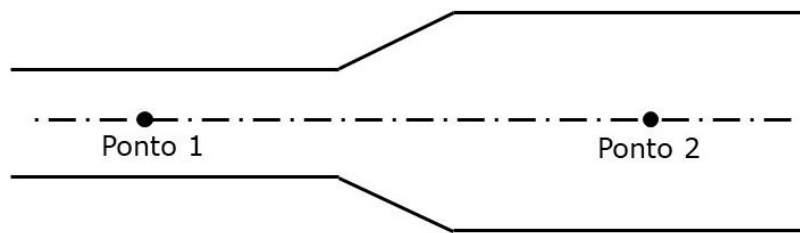
Com base nos conhecimentos sobre processos radioativos, afirma-se que:

- I. A utilização radiação gama, proveniente de uma fonte radioativa, pode ser considerada mais segura para aplicação em alimentos em função de não ocorrer contato de material radiativo com o alimento.  
 II. O decaimento radiativo do  $^{60}_{27}\text{Co}$  também pode ocorrer por meio de um decaimento Beta e apresenta como produto do decaimento apenas o  $^{60}_{28}\text{Ni}$ .  
 III. O  $^{60}_{27}\text{Co}$  possui meia vida de 5,27 anos. Isso significa que, ao se conservar uma certa quantidade de  $^{60}_{27}\text{Co}$  numa amostra, após 10,54 anos teremos aproximadamente um quarto da amostra com material radiativo de  $^{60}_{27}\text{Co}$ .  
 IV. Um par de elétron e pósitron também é originado, no processo de decaimento radiativo do  $^{60}_{27}\text{Co}$  com emissão de radiação gama, a fim de ocorrer conservação da carga elétrica.

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**28.** Um tubo horizontal tem diferentes diâmetros, como representado na Figura abaixo, sendo que no ponto 1 o diâmetro do tubo é de  $20\text{ mm}$  e no ponto 2 o diâmetro é de  $40\text{ mm}$ . Sabe-se que a velocidade do líquido em escoamento neste sistema (água com densidade de  $1000\text{ kg/m}^3$ ) no ponto 1 é de  $5\text{ m/s}$  e a pressão nesse ponto é de  $140\text{ kPa}$ .



Com base nessas informações e considerando-se que o líquido em questão seja incompressível e tenha viscosidade desprezível, afirma-se que a pressão e a velocidade do líquido no ponto 2 valem, aproximada e, respectivamente,

- a)  $v_2 = 1,25 \frac{m}{s}$  e  $p_2 = 151,72\text{ kPa}$ .
- b)  $v_2 = 2,5 \frac{m}{s}$  e  $p_2 = 149,38\text{ kPa}$ .
- c)  $v_2 = 1,25 \frac{m}{s}$  e  $p_2 = 142,99\text{ kPa}$ .
- d)  $v_2 = 2,5 \frac{m}{s}$  e  $p_2 = 141,25\text{ kPa}$ .

**29.** Ao se abrir uma torneira e deixá-la aberta, podemos observar o comportamento do filete de água que escorre. Verifica-se imediatamente que o filete assume uma área cada vez menor na medida em que vai descendo.

Qual é a alternativa que melhor explica essa situação?

- a) O filete de água reduz sua área, pois a pressão atmosférica é maior à medida que a água vai descendo, ou seja, pelo aumento da pressão atmosférica, tem-se uma maior pressão externa ao filete, o que provoca a redução da sua área.
- b) O filete de água reduz sua área, pois, à medida que se afasta da torneira, a pressão da água vai ficando cada vez menor.
- c) O filete de água reduz sua área, pois, à medida que se afasta da torneira, a pressão da água vai ficando cada vez maior.
- d) O filete de água reduz sua área pelo princípio da conservação do fluxo de água, pois, como a velocidade da água vai aumentando em função da gravidade, a área deve diminuir.

**30.** A partir dos estudos sobre termodinâmica, pode-se compreender que energia sob a forma de calor pode se propagar de três formas: radiação, convecção e condução.

Considerando-se as formas de propagação do calor, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A energia sob a forma de calor propaga-se do Sol para a Terra por condução e radiação, e, na nossa atmosfera, as correntes de convecção são parte fundamental para estabelecimento do clima na Terra.
- II. Para que ocorra a propagação do calor por convecção, é fundamental que tenha o transporte de matéria. Portanto, a convecção ocorre somente em fluidos.
- III. Em uma barra metálica aquecida em uma extremidade, a propagação do calor ocorre para a outra extremidade por condução, uma vez que, em meios sólidos, o calor somente se propaga por meio da condução.
- IV. Nos dias frios, utilizamos algum tipo de agasalho, para tentar impedir a transferência de energia sob a forma de calor do nosso corpo para o ambiente. Nesse processo, o ar, por ser um mau condutor térmico, desenvolve um papel fundamental, sendo um isolante térmico.

Considerando as afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**31.** Uma bomba manual para encher pneu de bicicleta consiste num pistão com uma área de  $3,14 \text{ cm}^2$ . Uma pessoa aplica rapidamente uma força constante no pistão com a saída da bomba completamente fechada. Verifica-se que a pressão interna no sistema passa de 100 kPa para 180 kPa.

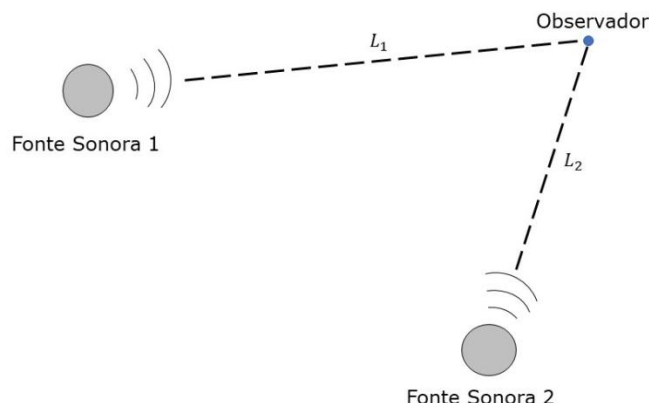
Com base nesta informação, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Considerando-se que essa situação seja um processo adiabático, então o trabalho realizado pela força é responsável pelo aumento da energia interna, pois neste caso  $\Delta Q = 0 \text{ J}$ .
- II. Para produzir esse aumento na pressão, foi necessário aplicar uma força perpendicular à superfície do pistão de 25,12 N.
- III. O trabalho realizado pela força provoca uma transformação isométrica, pois a pressão aumenta, mas o volume do sistema permanece constante.
- IV. Ao liberar o pistão, extinguindo-se a força, tem-se um trabalho realizado pelo sistema, reestabelecendo a pressão anterior e mantendo o volume sempre constante.

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**32.** O esquema abaixo representa duas fontes sonoras idênticas, que estão em fase, ou seja, elas emitem ondas com o mesmo comprimento de onda  $\lambda$  e com suas cristas emitidas simultaneamente. Identifica-se no esquema, um observador que está a uma distância  $L_1$  da Fonte Sonora 1 e a uma distância  $L_2$  da Fonte Sonora 2.



Com base nas informações apresentadas, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Se  $L_1 = L_2 + \lambda$ , então a onda oriunda da Fonte Sonora 1 estará em fase com a onda oriunda da Fonte Sonora 2, e a amplitude do som será maior do que a amplitude de uma única Fonte (considerando-se as Fontes Sonoras 1 e 2) para o observador.
- II. Para que o observador ouça um som mais intenso do que o de uma única Fonte no ponto onde se encontra, as distâncias  $L_1$  e  $L_2$  devem resguardar uma relação matemática na forma  $L_1 - L_2 = \pm \frac{1}{2}n\lambda$ .
- III. O observador perceberá uma redução drástica na intensidade do som, se os caminhos  $L_1$  e  $L_2$  tiverem uma relação  $\frac{L_1}{L_2} = -\frac{1}{2}n\lambda$ .
- IV. A onda sonora emitida jamais sofrerá qualquer efeito perceptível ao observador, pois seu comprimento de onda é extremamente pequeno.

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que está(ão) correta(s) apenas

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

**33.** A lei de Gauss para o fluxo elétrico numa superfície gaussiana pode ser escrita como:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A},$$

onde  $\vec{E}$  é o campo elétrico na superfície gaussiana e  $d\vec{A}$  é o elemento de área infinitesimal dessa superfície.

Com base nessa lei, afirma-se que:

- I. O fluxo elétrico é o mesmo para qualquer superfície gaussiana, pois será sempre proporcional à carga elétrica encerrada na superfície.
- II. A lei de Gauss mede fluxo de campo elétrico. Portanto, não tem vinculação com a lei de Coulomb, que serve apenas para definir a força entre cargas elétricas.
- III. A figura principal da lei de Gauss é uma superfície fechada hipotética, denominada superfície gaussiana, que deve ter forma adequada à simetria do campo gerado pela carga elétrica.
- IV. A lei de Gauss estabelece que o fluxo do campo elétrico na superfície gaussiana depende das dimensões dessa superfície, e por consequência, da área da superfície.

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que estão corretas apenas

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

**34.** Os veículos produzidos no Brasil desde 2014 passaram a ter itens obrigatórios de segurança, como *airbags* e freios ABS. Os *airbags* são controlados por dispositivos denominados aceleradores que ficam monitorando a aceleração dos veículos constantemente. Quando uma desaceleração intensa é provocada, o sistema aciona a abertura dos *airbags*, na perspectiva de proteger os ocupantes do veículo. Um desses acelerômetros é construído com um capacitor de três placas, sendo a placa do meio móvel, possibilitando a variação da capacitância por uma desaceleração no sistema.

Considerando-se que sejam capacitores de placas paralelas no vácuo, com placas de área de  $1 \text{ mm}^2$ , com a distância entre as placas consecutivas de  $1 \text{ mm}$  e sabendo que a constante dielétrica no vácuo tem valor  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ , afirma-se dizer que a capacitância de um dos capacitores vale

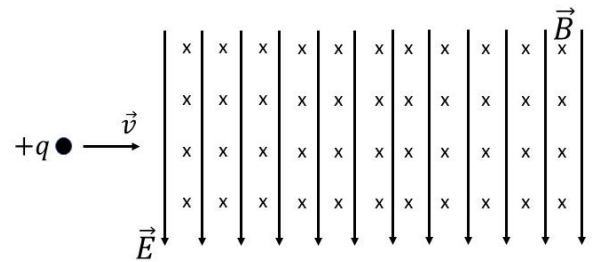
- a)  $8850 \text{ pF}$ .
- b)  $8850 \text{ nF}$ .
- c)  $1130 \text{ }\mu\text{F}$ .
- d)  $7832 \text{ }\mu\text{F}$ .

**35.** Um gerador de f.e.m de  $100 \text{ V}$  possui resistência interna de  $10 \text{ }\Omega$  e está alimentando um circuito elétrico com resistência total de  $115 \text{ }\Omega$ .

Com base nessas informações, afirma-se que a corrente elétrica total do circuito e que a diferença de potencial elétrico nos extremos do circuito são, respectivamente,

- a)  $0,87 \text{ A}$  e  $100 \text{ V}$ .
- b)  $92 \text{ A}$  e  $92 \text{ V}$ .
- c)  $0,8 \text{ A}$  e  $100 \text{ V}$ .
- d)  $0,8 \text{ A}$  e  $92 \text{ V}$ .

**36.** Numa certa região do espaço, existe um campo elétrico uniforme com intensidade de  $100 \text{ kV/m}$  (campo representado verticalmente para baixo conforme a figura ao lado). Nessa mesma região, há um campo magnético, perpendicular ao campo elétrico, de intensidade de  $5 \text{ T}$  (representado como se estivesse dirigido para dentro da página na figura ao lado).



Uma partícula positiva de carga  $+q$  é lançada com uma velocidade perpendicular aos dois campos. A condição para que a partícula não seja defletida pelos campos é que sua velocidade tenha módulo de

- a)  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ .
- b)  $20 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ .
- c)  $500 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ .
- d)  $25 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ .

**37.** Uma bobina possui  $0,1 \text{ H}$  de indutância,  $10 \Omega$  de resistência elétrica e está ligada numa rede elétrica alternada com  $220 \text{ V}$  de diferença de potencial elétrico e frequência de  $60 \text{ Hz}$ .

Com base nessas informações, afirma-se que a corrente na bobina é de

- a)  $5,64 \text{ A}$ , e o fator de potência é de  $0,26$ .
- b)  $21,78 \text{ A}$ , e o fator de potência é de  $0,57$ .
- c)  $5,64 \text{ A}$ , e o fator de potência é de  $0,57$ .
- d)  $21,78 \text{ A}$ , e o fator de potência é de  $0,26$ .

**38.** No acelerador de partículas do Centro Europeu de Pesquisa Nucleares (CERN), são acelerados prótons, num anel de aceleração de aproximadamente  $27 \text{ km}$  de perímetro, com a intenção de realizar colisões entre partículas e investigar sua estrutura fundamental a altas energias. Nesses aceleradores, o próton pode atingir velocidades da ordem de  $90\%$  da velocidade da luz.

Considerando-se a massa de repouso do próton como sendo  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ , qual seria sua massa relativística nessas condições?

- a)  $5,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- b)  $16,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- c)  $3,8 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- d)  $2,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

**39.**O Decaimento Beta ( $\beta$ ) foi profundamente estudado na década de 20 e muitas definições somente foram comprovadas na década de 50.

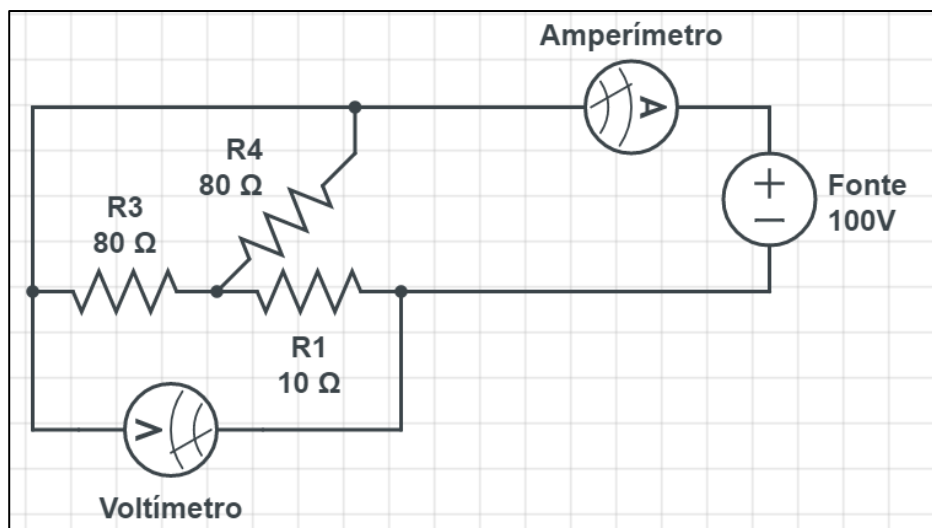
Sobre o decaimento Beta afirma-se que:

- I. ocorre somente com o decaimento do nêutron, tendo em vista que essa partícula é mais instável do que o próton.
- II. é um processo onde o momentum linear não é conservado.
- III. há decaimento Beta do nêutron, emitindo um próton e um elétron, além de radiação eletromagnética de alta frequência.
- IV. é verificada a conservação do momentum linear, e, em um dos processos de decaimento do nêutron, o resultado final é um próton, mais um elétron e um neutrino.

Considerando-se as afirmativas acima, conclui-se que está(ão) correta(s) apenas:

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

**40.**O circuito abaixo foi montado numa atividade experimental. Partiu-se da montagem, do cálculo das medidas elétricas e da utilização de instrumentos de medida, a fim de verificar-se a corrente elétrica, bem como a diferença de potencial.



Com relação aos resultados, afirmar-se que a corrente prevista teoricamente para ser medida pelo amperímetro é de

- a) 2,0 A; entretanto, considerando -se a resistência interna do voltímetro como sendo de 1000 Ω e desconsiderando-se a resistência do amperímetro, tem-se uma medida de 2,1 A.
- b) 2,36 A; entretanto, considerando-se a resistência interna do voltímetro como sendo de 1000 Ω e desconsiderando-se a resistência do amperímetro, tem-se uma medida de 2,46 A.
- c) 12,5 A; entretanto, considerando-se a resistência interna do voltímetro como sendo de 1000 Ω e desconsiderando-se a resistência do amperímetro, tem-se uma medida de 12,6 A.
- d) 1,1 A; entretanto, considerando-se a resistência interna do voltímetro como sendo de 1000 Ω e desconsiderando-se a resistência do amperímetro, tem-se uma medida de 2,1 A.