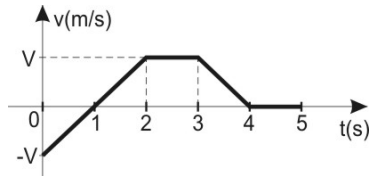


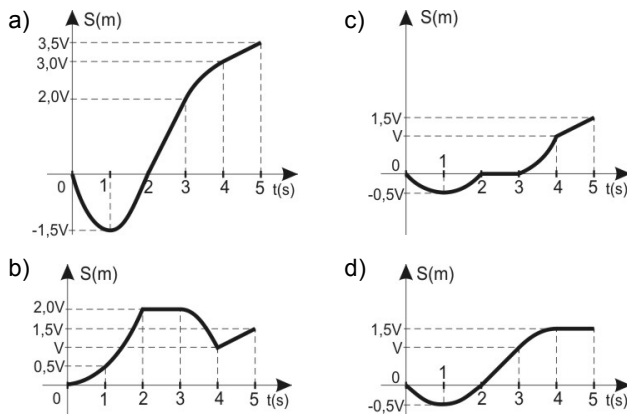
Nas questões de Física, quando necessário, use:

- Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- $\text{sen } 19^\circ = \text{cos } 71^\circ = 0,3$;
- $\text{sen } 71^\circ = \text{cos } 19^\circ = 0,9$;
- Velocidade da luz no vácuo: $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;
- Constante de Planck: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$;
- $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
- Potencial elétrico no infinito: zero.

49 - O gráfico seguinte representa a velocidade escalar v de uma partícula em movimento retilíneo.

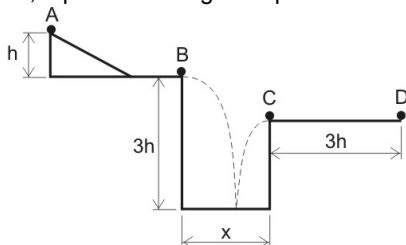


Considerando que, em $t = 0$, a partícula está na origem dos espaços ($S_0 = 0$), o gráfico que melhor representa a posição (S) dessa partícula até o instante $t = 5 \text{ s}$ é



50 - Uma partícula é abandonada sobre um plano inclinado, a partir do repouso no ponto A, de altura h , como indicado pela figura (fora de escala). Após descer o plano inclinado, a partícula se move horizontalmente até atingir o ponto B. As forças de resistência ao movimento de A até B são desprezíveis. A partir do ponto B, a partícula então cai, livre da ação de resistência do ar, em um poço de profundidade igual a $3h$ e diâmetro x . Ela colide com o chão do fundo do poço e sobe, em uma nova trajetória parabólica até atingir o ponto C, o mais alto dessa nova trajetória.

Na colisão com o fundo do poço a partícula perde 50% de sua energia mecânica. Finalmente, do ponto C ao ponto D, a partícula move-se horizontalmente experimentando atrito com a superfície. Após percorrer a distância entre C e D, igual a $3h$, a partícula atinge o repouso.



Considerando que os pontos B e C estão na borda do poço, que o coeficiente de atrito dinâmico entre a partícula e o trecho \overline{CD} é igual a 0,5 e que durante a colisão com o fundo do poço a partícula não desliza, a razão entre o diâmetro do poço e a altura de onde foi abandonada a partícula, $\frac{x}{h}$, vale

- a) 1 c) $3\sqrt{3}$
 b) 3 d) $4\sqrt{3}$

RASCUNHO

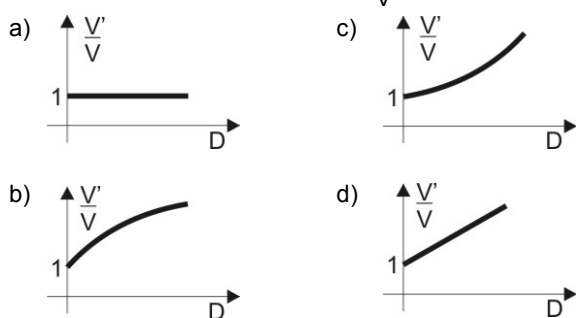
51 - Em muitos problemas de física desprezam-se as forças de resistência ao movimento. Entretanto, sabe-se que, na prática, essas forças são significativas e muitas vezes desempenham um papel determinante.

Por exemplo, “no automobilismo, os veículos comumente possuem dispositivos aerodinâmicos implementados, os quais têm a função de contribuir para o aumento da ‘Downforce’, uma força vertical, inversa à sustentação, que busca incrementar a aderência dos pneus ao asfalto através de um acréscimo na carga normal, permitindo que o veículo possa realizar as curvas com uma velocidade maior do que o faria sem estes dispositivos”.

(Trecho retirado da monografia intitulada “Sistema ativo de redução de arrasto aerodinâmico por atuador aplicado a um protótipo de fórmula SAE”, de autoria de Danilo Barbosa Porto, apresentada na Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, em 2016).

Para avaliar o papel da “Downforce”, considere um carro de Fórmula 1, de massa M , realizando uma curva em determinada pista plana. Ao se desprezar completamente os efeitos produzidos pelo seu movimento em relação ao ar, mas considerando o atrito entre pneus e o asfalto, o carro consegue fazer a curva, sem derrapar, a uma velocidade máxima V . Porém, ao levar em conta, especificamente, a atuação da “Downforce” D (desconsiderando a força de arrasto) a velocidade máxima V' do carro, nessa mesma curva, muda em função de D . Nessas condições, o gráfico

que melhor representa a relação $\frac{V'}{V}$ em função de D é



52 - Um corpo M de dimensões desprezíveis e massa 10 kg movimentando-se em uma dimensão, inicialmente com velocidade \vec{V} , vai sucessivamente colidindo inelasticamente com N partículas m , todas de mesma massa 1 kg , e com velocidades de módulo $v = 20 \text{ m/s}$, que também se movimentam em uma dimensão de acordo com a Figura 1, a seguir.

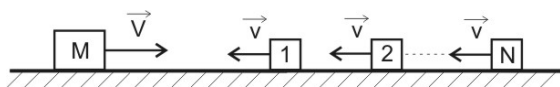


Figura 1

O gráfico que representa a velocidade final do conjunto v_f após cada colisão em função do número de partículas N é apresentado na Figura 2, a seguir.

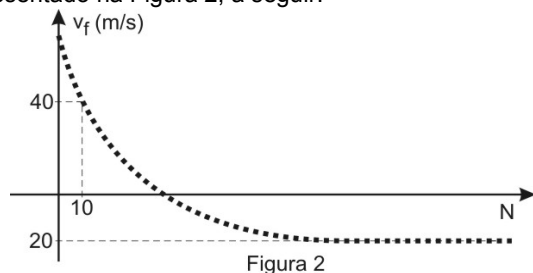


Figura 2

Desconsiderando as forças de atrito e a resistência do ar sobre o corpo e as partículas, a colisão de ordem N_0 na qual a velocidade do corpo resultante (corpo $M + N_0$ partículas m) se anula, é,

- a) 25 c) 100
b) 50 d) 200

53 - Uma rampa, homogênea, de massa m e comprimento L , é inicialmente colocada na horizontal. A extremidade A, dessa rampa, encontra-se acoplada a uma articulação sem atrito. Na extremidade B está sentado, em repouso, um garoto, também de massa m . Essa extremidade B está presa ao chão, por um fio ideal, e ao teto, por uma mola ideal, de constante elástica k , conforme ilustra a Figura 1.

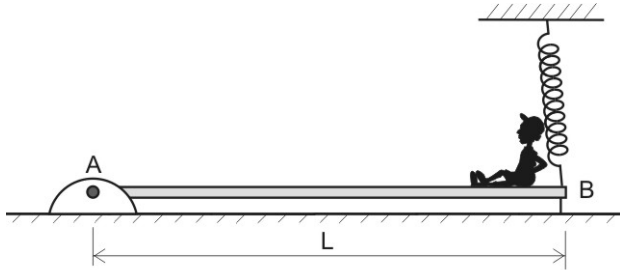


Figura 1

Em um determinado instante o garoto corta o fio. A mola, que está inicialmente deformada de um valor Δx , passa a erguer lentamente a extremidade B da rampa, fazendo com que o garoto escorregue, sem atrito e sem perder o contato com a rampa, até a extremidade A, conforme Figura 2.

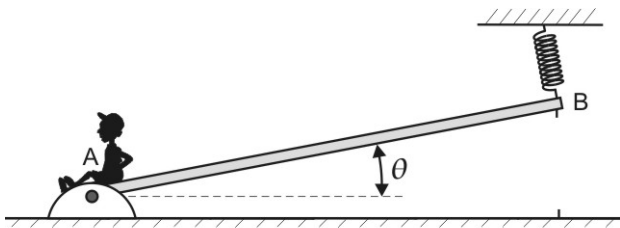


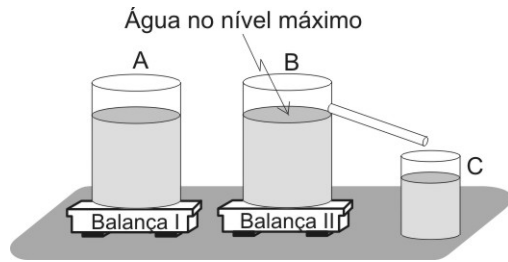
Figura 2

Quando o garoto, que neste caso deve ser tratado como partícula, atinge a extremidade A, a mola se encontra em seu comprimento natural (sem deformação) e a rampa estará em repouso e inclinada de um ângulo θ . Considerando g o módulo da aceleração da gravidade local, nessas condições, a velocidade do garoto em A, vale

- a) $\Delta x \operatorname{sen} \theta \sqrt{\frac{k}{m} - g \frac{L}{2}}$
- b) $\Delta x \sqrt{\frac{k}{m}} + \sqrt{g \frac{L}{2} \cos \theta}$
- c) $\sqrt{\frac{k}{m} \Delta x + g L \cos \theta}$
- d) $\sqrt{\frac{k}{m} \Delta x^2 - g L \operatorname{sen} \theta}$

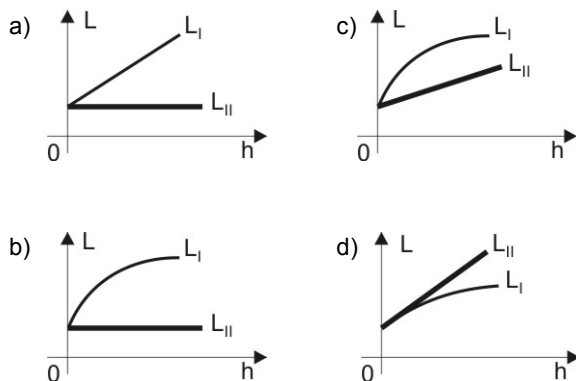
RASCUNHO

54 - Dois recipientes A e B, contendo o mesmo volume de água, são colocados separadamente sobre duas balanças I e II, respectivamente, conforme indicado na figura a seguir.

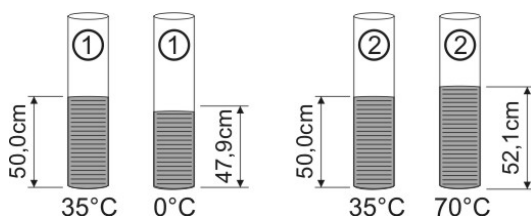


A única diferença entre os recipientes A e B está no fato de que B possui um “ladrão” que permite que a água escoe para um outro recipiente C, localizado fora das balanças.

Em seguida, mergulha-se, lentamente, sem girar e com velocidade constante, por meio de um fio ideal, em cada recipiente, um cilindro metálico, maciço, de material não homogêneo, de tal forma que o seu eixo sempre se mantém na vertical. Os cilindros vão imergindo na água, sem provocar variação de temperatura e sem encostar nas paredes e nos fundos dos recipientes, de tal forma que os líquidos, nos recipientes A e B, sempre estarão em equilíbrio hidrostático no momento da leitura nas balanças. O gráfico que melhor representa a leitura L das balanças I e II, respectivamente, L_I e L_{II} , em função da altura h submersa de cada cilindro é



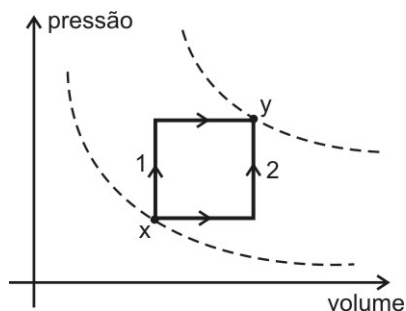
55 - Considere dois tubos cilíndricos (1 e 2), verticais, idênticos e feitos do mesmo material, contendo um mesmo líquido em equilíbrio até a altura de 50,0 cm, conforme figura a seguir.



As temperaturas nos dois tubos são inicialmente iguais e de valor 35 °C. O tubo 1 é resfriado até 0 °C, enquanto o tubo 2 é aquecido até 70 °C, e a altura do líquido em cada tubo passa a ser o valor indicado na figura. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação térmica dos tubos é desprezível quando comparado com o do líquido, o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido, considerado constante, é, em $^{\circ}\text{C}^{-1}$,

- a) $1,2 \cdot 10^{-3}$ c) $2,4 \cdot 10^{-3}$
 b) $1,6 \cdot 10^{-3}$ d) $3,6 \cdot 10^{-3}$

56 - Um sistema gasoso constituído por n mols de um gás perfeito passa do estado x para o estado y por meio dos processos distintos 1 e 2 mostrados no esquema a seguir.



Se no processo 2 o sistema realiza um trabalho de 200 J e absorve uma quantidade de calor de 500 J, é correto afirmar que

- quando o sistema for trazido de volta ao estado inicial x sua energia interna irá diminuir de 700 J.
- a variação da energia interna será a mesma tanto no processo 1 quanto no 2.
- o trabalho realizado no processo 1 será igual ao trabalho realizado no processo 2.
- se no processo 1 o trabalho realizado for de 400 J o calor recebido será de 1000 J.

57 - Um recipiente vazio, perfeitamente transparente, no formato de uma lente esférica delgada gaussiana, de raio a , é preenchido com água límpida e cristalina até a metade de sua capacidade (Figura 1).

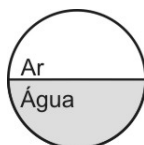


Figura 1

Essa lente é então fixada a uma determinada distância de uma fotografia quadrada de lado $3a$ (Figura 2), tendo seus centros geométricos alinhados (Figura 3).

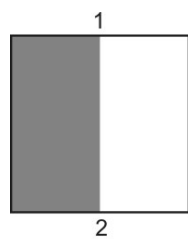


Figura 2

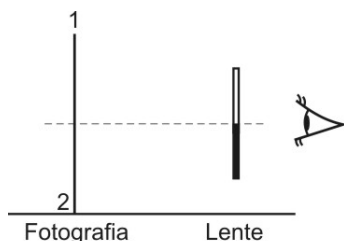


Figura 3

Considerando que o sistema lente-fotografia esteja imerso no ar, um observador na posição O (Figura 3), poderá observar, dentre as opções abaixo, a imagem da situação apresentada, como sendo

-
-
-
-

RASCUNHO

58 - COMO A HIPERMETROPIA ACONTECE NA INFÂNCIA:

RASCUNHO

É muito comum bebês e crianças apresentarem algum tipo de erro refrativo, e a hipermetropia é o caso mais constante. Isso porque este tipo de ametropia (erro de refração) pode se manifestar desde a fase de recém-nascido. A hipermetropia é um erro de refração caracterizado pelo modo em que o olho, menor do que o normal, foca a imagem atrás da retina. Conseqüentemente, isso faz com que a visão de longe seja melhor do que a de perto. (...)

De acordo com a Dra. Liana, existem alguns fatores que podem influenciar a incidência de hipermetropia em crianças, como o ambiente, a etnia e, principalmente, a genética. “As formas leves e moderadas, com até seis dioptrias, são passadas de geração para geração (autossômica dominante). Já a hipermetropia elevada é herdada dos pais (autossômica recessiva)”, explicou a especialista.

A médica ainda relatou a importância em identificar, prematuramente, o comportamento hipermetrópe da criança, caso contrário, esse problema pode afetar a rotina visual e funcional delas. “A falta de correção da hipermetropia pode dificultar o processo de aprendizado, e ainda pode reduzir, ou limitar, o desenvolvimento nas atividades da criança. Em alguns casos, pode ser responsável por repetência, evasão escolar e dificuldade na socialização, requerendo ações de identificação e tratamento”, concluiu a Dra. Liana.

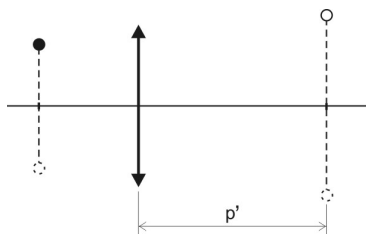
Os sintomas relacionados à hipermetropia, além da dificuldade de enxergar de perto, variam entre: dores de cabeça, fadiga ocular e dificuldade de concentração em leitura.(...)

O tratamento utilizado para corrigir este tipo de anomalia é realizado através da cirurgia refrativa. O uso de óculos (com lentes esféricas) ou lentes de contato corretivas é considerado método convencional, que pode solucionar o problema visual do hipermetrópe.

(Disponível em: www.cbo.net.br/novo/publicacao/revista_vejabem. Acesso em: 18 fev. 2017.)

De acordo com o texto acima, a hipermetropia pode ser corrigida com o uso de lentes esféricas. Dessa maneira, uma lente corretiva, delgada e gaussiana, de vergência igual a +2 di, conforme figura a seguir, é utilizada para projetar, num anteparo colocado a uma distância p' da lente, a imagem de um corpo luminoso que oscila em movimento harmônico simples (MHS). A equação que descreve o movimento oscilatório desse corpo é

$$y = (0,1)\text{sen}\left[4t + \frac{\pi}{2}\right].$$



Considere que a equação que descreve a oscilação projetada no anteparo é dada por $y' = (0,5)\text{sen}\left[4t + \frac{3\pi}{2}\right]$ (SI).

Nessas condições, a distância p' , em cm, é

- a) 100 c) 300
b) 200 d) 400

59 - Uma fonte sonora A, em repouso, emite um sinal sonoro de frequência constante $f_A = 100$ Hz. Um sensor S desloca-se com velocidade constante $V_S = 80$ m/s, em relação à Terra, sobre um plano perfeitamente retilíneo, em direção à fonte sonora, como mostra a Figura 1.



Figura 1

O sensor registra a frequência aparente devido à sua movimentação em relação à fonte sonora e a reenvia para um laboratório onde um sistema de caixas sonoras, acopladas a três tubos sonoros, de comprimentos L_1 , L_2 e L_3 , reproduz essa frequência aparente fazendo com que as colunas de ar desses tubos vibrem produzindo os harmônicos apresentados na Figura 2.

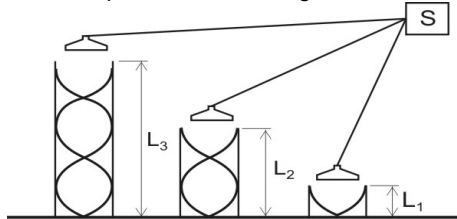
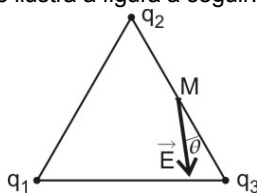


Figura 2

Considere que o sensor se movimenta em um local onde a velocidade do som é constante e igual a 320 m/s, que os tubos sonoros possuam diâmetros muito menores do que seus respectivos comprimentos e que a velocidade do som no interior desses tubos seja também constante e igual a 320 m/s. Considere também que a fonte A e o ar estejam em repouso em relação à Terra. Nessas condições, é correto afirmar que os comprimentos L_1 , L_2 e L_3 , respectivamente, em metros, são

- a) $\frac{16}{25}; \frac{48}{25}; \frac{16}{5}$ c) $\frac{16}{27}; \frac{48}{27}; \frac{16}{7}$
 b) $\frac{5}{31}; \frac{15}{31}; \frac{25}{8}$ d) $\frac{16}{27}; \frac{48}{27}; \frac{19}{9}$

60 - Três cargas elétricas pontuais, q_1 , q_2 e q_3 , estão fixas de tal forma que os segmentos de reta que unem cada par de carga formam um triângulo equilátero com o plano na vertical, conforme ilustra a figura a seguir.



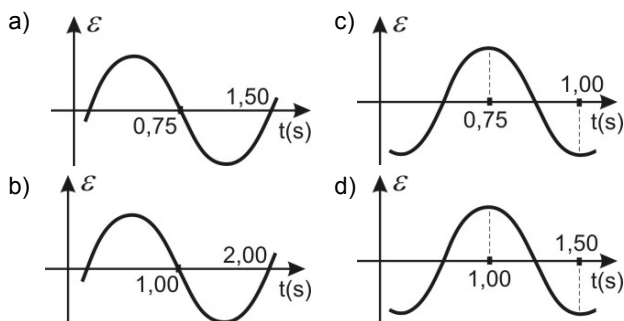
M é o ponto médio do segmento que une q_2 e q_3 . A carga elétrica q_2 é positiva e igual a Q, enquanto que q_1 e q_3 são desconhecidas. Verifica-se que o vetor campo elétrico \vec{E} no ponto M, gerado por estas três cargas, forma com o lado que une q_2 e q_3 um ângulo θ de 19° e está apontado para baixo. Sabendo-se, ainda, que a força elétrica de interação entre as cargas q_1 e q_2 é menor que a força elétrica entre q_2 e q_3 , é correto afirmar que

- a) o potencial elétrico gerado por estas três cargas no ponto M pode ser nulo.
 b) o potencial elétrico gerado por estas três cargas no ponto M é positivo.
 c) o trabalho realizado pela força aplicada por um agente externo para levar uma carga de prova positiva do ponto M até o infinito, com velocidade constante, é motor.
 d) a soma algébrica entre as cargas q_1 e q_2 é menor do que Q.

RASCUNHO

61 - Os carregadores de bateria sem fio de *smartphones*, também conhecidos como carregadores *wireless*, são dispositivos compostos de bobina e ligados à rede elétrica, que carregam as baterias dos aparelhos apenas pela proximidade, através do fenômeno de indução eletromagnética. Para isso, o *smartphone* deve ser apto à referida tecnologia, ou seja, também possuir uma bobina, para que nela surja uma força eletromotriz induzida que carregará a bateria.

Se na bobina de um carregador (indutora), paralela e concêntrica com a bobina de um *smartphone* (induzida), passa uma corrente $i = 2\text{sen}(4\pi t)$, com t em segundos, o gráfico que melhor representa a força eletromotriz induzida (\mathcal{E}) na bobina do *smartphone*, em função do tempo (t) é



62 - **RAIOS CAUSAM 130 MORTES POR ANO NO BRASIL; SAIBA COMO PREVENIR**

Começou a temporada de raios e o Brasil é o lugar onde eles mais caem no mundo.

Os raios são fenômenos da natureza impressionantes, mas causam mortes e prejuízos. Todos os anos morrem em média 130 pessoas no país atingidas por essas descargas elétricas. (...)

(...) Segundo as pesquisas feitas pelo grupo de eletricidade atmosférica do INPE, o número de mortes por raios é maior do que por deslizamentos e enchentes. E é na primavera e no verão, época com mais tempestades, que a preocupação aumenta (...)

(Disponível em: ww1.g1.globo.com/bom-dia-brasil. Acesso em: 16 fev. 2017)

Como se pode verificar na notícia acima, os raios causam mortes e, além disso, constantemente há outros prejuízos ligados a eles: destruição de linhas de transmissão de energia e telefonia, incêndios florestais, dentre outros.

As nuvens se eletrizam devido às partículas de gelo que começam a descer muito rapidamente, criando correntes de ar bastante bruscas, o que provoca fricção entre gotas de água e de gelo, responsável pela formação e, conseqüentemente, a acumulação de eletricidade estática. Quando se acumula carga elétrica negativa demasiadamente na zona inferior da nuvem (este é o caso mais comum) ocorre uma descarga elétrica em direção ao solo (que por indução eletrostática adquiriu cargas positivas).

Considere que a base de uma nuvem de tempestade, eletricamente carregada com carga de módulo igual a $2,0 \cdot 10^2$ C, situa-se a 500 m acima do solo. O ar mantém-se isolante até que o campo elétrico entre a base da nuvem e o solo atinja o valor de $5,00 \cdot 10^6$ V/m.

Nesse instante a nuvem se descarrega por meio de um raio que dura 0,10 s. Considerando que o campo elétrico na região onde ocorreu o raio seja uniforme, a energia liberada neste raio é, em joules, igual a

- a) $5,00 \cdot 10^8$ c) $2,50 \cdot 10^{11}$
 b) $4,00 \cdot 10^{10}$ d) $1,50 \cdot 10^{15}$

