

01. Um automóvel que trafega com velocidade constante de 10 m/s, em uma pista reta e horizontal, passa a acelerar uniformemente à razão de 60 m/s em cada minuto, mantendo essa aceleração durante meio minuto. A velocidade instantânea do automóvel, ao final desse intervalo de tempo, e sua velocidade média, no mesmo intervalo de tempo, são, respectivamente,

- (A) 30 m/s e 15 m/s.
- (B) 30 m/s e 20 m/s.
- (C) 20 m/s e 15 m/s.
- (D) 40 m/s e 20 m/s.
- (E) 40 m/s e 25 m/s.

02. Um projétil de brinquedo é arremessado verticalmente para cima, da beira da sacada de um prédio, com uma velocidade inicial de 10 m/s. O projétil sobe livremente e, ao cair, atinge a calçada do prédio com uma velocidade de módulo igual a 30 m/s. Indique quanto tempo o projétil permaneceu no ar, supondo o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desprezando os efeitos de atrito sobre o movimento do projétil.

- (A) 1 s
- (B) 2 s
- (C) 3 s
- (D) 4 s
- (E) 5 s

03. Para um observador inercial, um corpo que parte do repouso, sob ação exclusiva de uma força **F** constante, adquire a velocidade **v** de módulo 5 m/s após certo intervalo de tempo. Qual seria, para o mesmo observador, o módulo da velocidade adquirida pelo corpo, após o mesmo intervalo de tempo, supondo que ele já tivesse inicialmente a velocidade **v** e que a força exercida sobre ele fosse **4F**?

- (A) 1,50 m/s.
- (B) 20 m/s.
- (C) 25 m/s.
- (D) 40 m/s.
- (E) 80 m/s.

04. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Na sua queda em direção ao solo, uma gota de chuva sofre o efeito da resistência do ar. Essa força de atrito é contrária ao movimento e aumenta com a velocidade da gota. No trecho inicial da queda, quando a velocidade da gota é pequena e a resistência do ar também, a gota está animada de um movimento Em um instante posterior, a resultante das forças exercidas sobre a gota torna-se nula. Esse equilíbrio de forças ocorre quando a velocidade da gota atinge o valor que torna a força de resistência do ar igual, em módulo, da gota. A partir desse instante, a gota

- (A) acelerado – ao peso – cai com velocidade constante
- (B) uniforme – à aceleração – cai com velocidade decrescente
- (C) acelerado – ao peso – pára de cair
- (D) uniforme – à aceleração – pára de cair
- (E) uniforme – ao peso – cai com velocidade decrescente

05. Para um observador O, um disco metálico de raio *r* gira em movimento uniforme em torno de seu próprio eixo, que permanece em repouso.

Considere as seguintes afirmações sobre o movimento do disco.

- I - O módulo *v* da velocidade linear é o mesmo para todos os pontos do disco, com exceção do seu centro.
- II - O módulo ω da velocidade angular é o mesmo para todos os pontos do disco, com exceção do seu centro.
- III- Durante uma volta completa, qualquer ponto da periferia do disco percorre uma distância igual a $2\pi r$.

Quais estão corretas do ponto de vista do observador O?

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

06. Um observador, situado em um sistema de referência inercial, constata que um corpo de massa igual a 2 kg, que se move com velocidade constante de 15 m/s no sentido positivo do eixo x, recebe um impulso de 40 N.s em sentido oposto ao de sua velocidade. Para esse observador, com que velocidade, especificada em módulo e sentido, o corpo se move imediatamente após o impulso?

- (A) -35 m/s.
- (B) 35 m/s.
- (C) -10 m/s.
- (D) -5 m/s.
- (E) 5 m/s.

07. Um menino desce a rampa de acesso a um terraço dirigindo um carrinho de lomba. A massa do sistema menino-carrinho é igual a 80 kg. Utilizando o freio, o menino mantém, enquanto desce, a energia cinética do sistema constante e igual a 160 J. O desnível entre o início e o fim da rampa é de 8 m. Qual é o trabalho que as forças de atrito exercidas sobre o sistema realizam durante a descida da rampa?

(Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s²).

- (A) -6.560 J.
- (B) -6.400 J.
- (C) -5.840 J.
- (D) -800 J.
- (E) -640 J.

08. Um sistema de massas, que se encontra sob a ação da gravidade terrestre, é formado por duas esferas homogêneas, X e Y, cujos centros estão afastados 0,8 m um do outro. A esfera X tem massa de 5 kg, e a esfera Y tem massa de 3 kg. A que distância do centro da esfera X se localiza o centro de gravidade do sistema?

- (A) A 0,2 m.
- (B) A 0,3 m.
- (C) A 0,4 m.
- (D) A 0,5 m.
- (E) A 0,6 m.

09. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

A relação que deve existir entre o módulo v da velocidade linear de um satélite artificial em órbita circular ao redor da Terra e o raio r dessa órbita é

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}},$$

onde G é a constante de gravitação universal e M a massa da Terra. Conclui-se dessa relação que v da massa do satélite, e que, para aumentar a altitude da órbita, é necessário que v

- (A) não depende – permaneça o mesmo
- (B) não depende – aumente
- (C) depende – aumente
- (D) não depende – diminua
- (E) depende – diminua

10. Um copo de plástico contendo um lastro de areia é posto a flutuar em um recipiente com água que, do ponto de vista de um observador inercial O , se encontra em repouso. A seguir, o copo é pressionado levemente para baixo por uma força adicional F , que se mantém aplicada sobre ele. Sob a ação dessa força adicional, o copo afunda mais um pouco, porém continua a flutuar em repouso na água.

A respeito da mudança para essa nova situação, são feitas as seguintes afirmações.

- I - O volume de água deslocado pelo copo aumenta.
- II - A força de empuxo sobre o copo aumenta.
- III - A força de empuxo sobre o copo torna-se igual, em módulo, à força adicional F aplicada sobre ele.

Quais estão corretas do ponto de vista do observador O ?

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

11. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Quando um corpo mais quente entra em contato com um corpo mais frio, depois de certo tempo ambos atingem a mesma temperatura. O que será que "passa" de um corpo para o outro quando eles estão a diferentes temperaturas? Será que é transferida a própria temperatura?

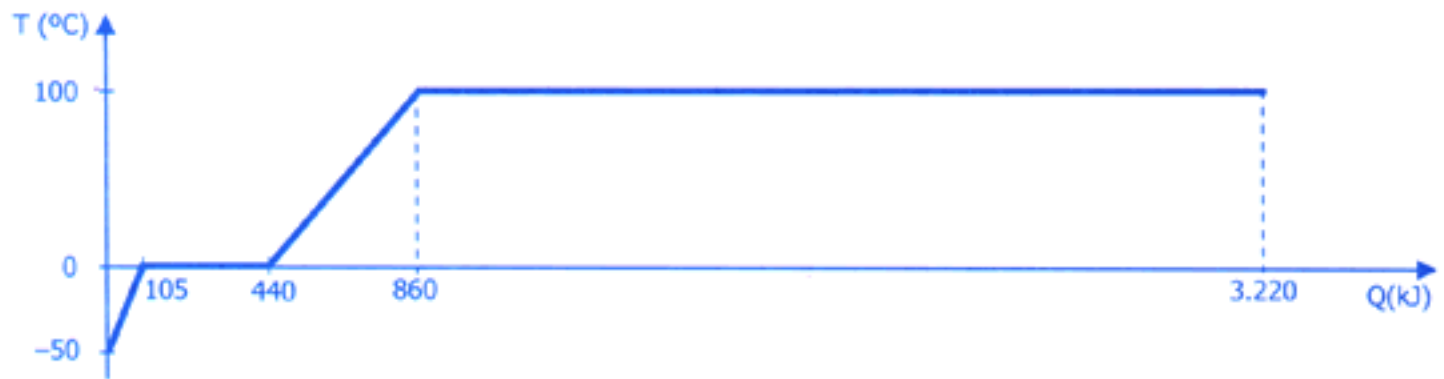
Em 1770, o cientista britânico Joseph Black obteve respostas para essas questões. Ele mostrou que, quando misturamos partes iguais de um líquido (leite, por exemplo) a temperaturas iniciais diferentes, as temperaturas de ambas as partes significativamente; no entanto, se derrarmos um copo de leite morno num balde cheio de água a 0 °C e com vários cubos de gelo fundente, e isolarmos esse sistema como um todo, a temperatura do leite sofrerá uma mudança significativa, mas a temperatura da mistura de água e gelo não. Com esse simples experimento, fica confirmado que "aquilo" que é transferido neste processo a temperatura.

A fim de medir a temperatura da mistura de gelo e água, um termômetro, inicialmente à temperatura ambiente, é introduzido no sistema e entra em equilíbrio térmico com ele. Nesse caso, o termômetro uma variação em sua própria temperatura.

- (A) mudam – não é – sofre
- (B) não mudam – é – sofre
- (C) mudam – não é – não sofre
- (D) mudam – é – não sofre
- (E) não mudam – é – não sofre

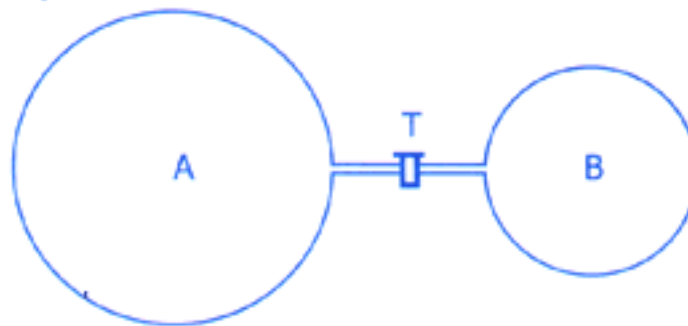
12. Uma determinada quantidade de calor é fornecida a uma amostra formada por um bloco de 1 kg de gelo, que se encontra inicialmente a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, até que toda a água obtida do gelo seja completamente vaporizada.

O gráfico abaixo representa a variação de temperatura da amostra e a quantidade mínima de calor necessária para completar cada uma das transformações sofridas pela amostra.



Nos estágios de fusão e de vaporização registrados no gráfico, quais são, respectivamente, o calor latente de fusão do gelo e o calor latente de vaporização da água, expressos em J/g?

- (A) 105 e 335.
(B) 105 e 420.
(C) 105 e 2.360.
(D) 335 e 420.
(E) 335 e 2.360.
-
13. Na figura abaixo estão representados dois balões de vidro, A e B, com capacidades de 3 litros e de 1 litro, respectivamente. Os balões estão conectados entre si por um tubo fino munido da torneira T, que se encontra fechada. O balão A contém hidrogênio à pressão de 1,6 atmosfera. O balão B foi completamente esvaziado. Abre-se, então, a torneira T, pondo os balões em comunicação, e faz-se também com que a temperatura dos balões e do gás retorne ao seu valor inicial.
- (Considere 1 atm igual a 10^5 N/m^2 .)



Qual é, em N/m^2 , o valor aproximado da pressão a que fica submetido o hidrogênio?

- (A) $4,0 \times 10^4$.
(B) $8,0 \times 10^4$.
(C) $1,2 \times 10^5$.
(D) $1,6 \times 10^5$.
(E) $4,8 \times 10^5$.
-
14. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

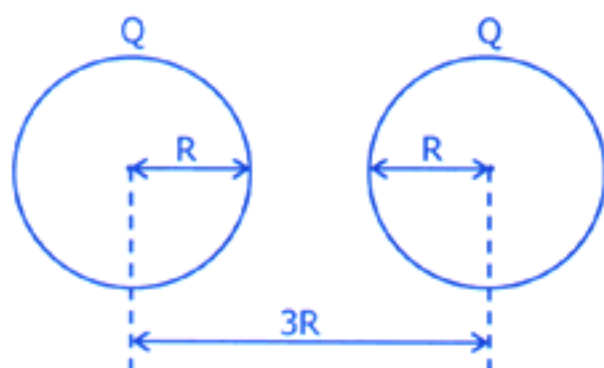
Os estudos dos aspectos quantitativos referentes aos processos de propagação do calor por condução foram iniciados no século XVIII. No entanto, somente a partir do século XIX foram desenvolvidos estudos sobre a propagação do calor por, justamente pelo caráter ondulatório dessa propagação. Isso se explica pelo fato de que, nesse século, várias descobertas foram feitas sobre os fenômenos ondulatórios observados no caso, as quais levaram à confirmação da teoria ondulatória de Huygens e ao abandono da teoria corpuscular de Newton.

- (A) radiação – da luz
(B) convecção – da luz
(C) condensação – do som
(D) radiação – do som
(E) convecção – do som

15. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Duas cascas esféricas finas, de alumínio, de mesmo raio R , que estão a uma distância de $100R$ uma da outra, são eletrizadas com cargas de mesmo valor, Q , e de mesmo sinal. Nessa situação, o módulo da força eletrostática entre as cascas é

$k \frac{Q^2}{10.000R^2}$, onde k é a constante eletrostática. A seguir, as cascas são aproximadas até atingirem a configuração final representada na figura abaixo.



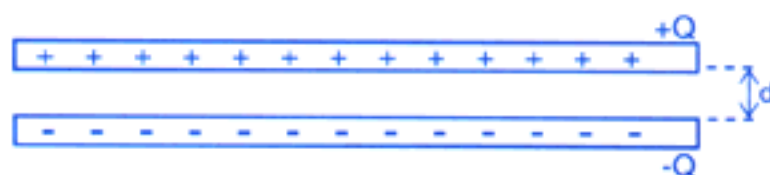
Nessa nova situação, o módulo da força eletrostática entre as cascas é $k \frac{Q^2}{9R^2}$.

- (A) igual a – menor do que
(B) igual a – igual a
(C) igual a – maior do que
(D) maior do que – igual a
(E) maior do que – menor do que

16. Duas cargas elétricas, A e B, sendo A de $2 \mu\text{C}$ e B de $-4 \mu\text{C}$, encontram-se em um campo elétrico uniforme. Qual das alternativas representa corretamente as forças exercidas sobre as cargas A e B pelo campo elétrico?

- (A) \leftarrow A \leftarrow B
(B) A \rightarrow \leftarrow B
(C) \leftarrow A B \rightarrow
(D) A \rightarrow B \rightarrow
(E) A \rightarrow B \rightarrow

17. A figura abaixo representa a vista lateral de duas placas metálicas quadradas que, em um ambiente desumidificado, foram eletrizadas com cargas de mesmo valor e de sinais contrários. As placas estão separadas por uma distância $d = 0,02 \text{ m}$, que é muito menor do que o comprimento de seus lados. Dessa forma, na região entre as placas, existe um campo elétrico praticamente uniforme, cuja intensidade é aproximadamente igual a $5 \times 10^3 \text{ N/C}$. Para se transferir uma carga elétrica positiva da placa negativamente carregada para a outra, é necessário realizar trabalho contra o campo elétrico. Esse trabalho é função da diferença de potencial existente entre as placas.

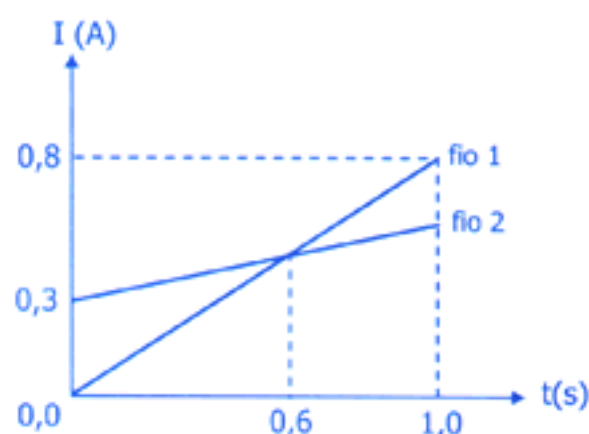


Quais são, respectivamente, os valores aproximados da diferença de potencial entre as placas e do trabalho necessário para transferir uma carga elétrica de $3 \times 10^{-3} \text{ C}$ da placa negativa para a positiva?

- (A) 15 V e 0,2 J.
(B) 75 V e 0,2 J.
(C) 75 V e 0,3 J.
(D) 100 V e 0,3 J.
(E) 100 V e 0,4 J.

18. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

As correntes elétricas em dois fios condutores variam em função do tempo de acordo com o gráfico mostrado abaixo, onde os fios estão identificados pelos algarismos 1 e 2.

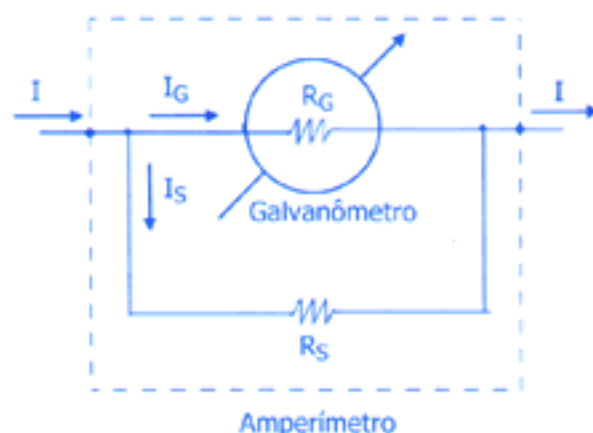


No intervalo de tempo entre zero e 0,6 s, a quantidade de carga elétrica que atravessa uma seção transversal do fio é maior para o fio do que para o outro fio; no intervalo entre 0,6 s e 1,0 s, ela é maior para o fio do que para o outro fio; e no intervalo entre zero e 1,0 s, ela é maior para o fio do que para o outro fio.

- (A) 1 – 1 – 2
(B) 1 – 2 – 1
(C) 2 – 1 – 1
(D) 2 – 1 – 2
(E) 2 – 2 – 1

19. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Um **galvanômetro** é um aparelho delicado e sensível capaz de medir uma corrente elétrica contínua, I , muito pequena, da ordem de alguns microampères ou, quando muito, miliampères. Para medir correntes elétricas maiores do que essas, usa-se um **amperímetro**, que é um galvanômetro modificado da maneira representada na figura abaixo.



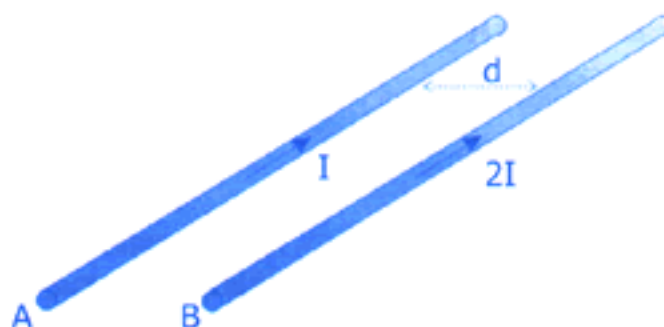
Constrói-se um amperímetro a partir de um galvanômetro, ligando-se a resistência interna R_G do galvanômetro em paralelo com uma resistência R_S , chamada de *shunt* (palavra inglesa que significa desvio). Assim, para se obter um amperímetro cuja "corrente de fundo de escala" seja 10 vezes maior do que a do galvanômetro usado, da corrente elétrica I deverá passar pelo galvanômetro, e o valor de R_S deverá ser do que o valor de R_G .

(Dado: A "corrente de fundo de escala" é o valor máximo de corrente elétrica que o amperímetro ou o galvanômetro podem medir.)

- (A) $1/9$ – 9 vezes menor
- (B) $1/10$ – 9 vezes menor
- (C) $1/10$ – 10 vezes maior
- (D) $9/10$ – 9 vezes maior
- (E) $9/10$ – 10 vezes maior

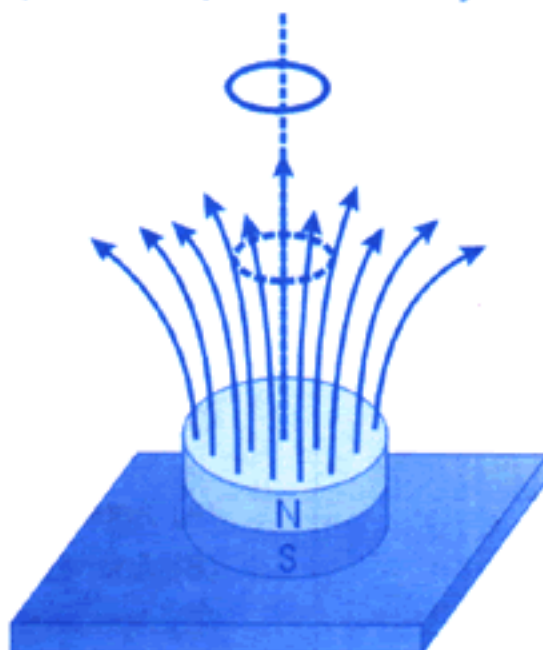
20. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

A figura abaixo representa dois fios metálicos paralelos, A e B, próximos um do outro, que são percorridos por correntes elétricas de mesmo sentido e de intensidades iguais a I e $2I$, respectivamente. A força que o fio A exerce sobre o fio B é, e sua intensidade é intensidade da força exercida pelo fio B sobre o fio A.



- (A) repulsiva – duas vezes maior do que a
- (B) repulsiva – igual à
- (C) atrativa – duas vezes menor do que a
- (D) atrativa – duas vezes maior do que a
- (E) atrativa – igual à

21. Um ímã, em formato de pastilha, está apoiado sobre a superfície horizontal de uma mesa. Uma espira circular, feita de um determinado material sólido, é mantida em repouso, horizontalmente, a uma certa altura acima de um dos pólos do ímã, como indica a figura abaixo, onde estão representadas as linhas do campo magnético do ímã. Ao ser solta, a espira cai devido à ação da gravidade, em movimento de translação, indo ocupar, num instante posterior, a posição representada pelo círculo tracejado.



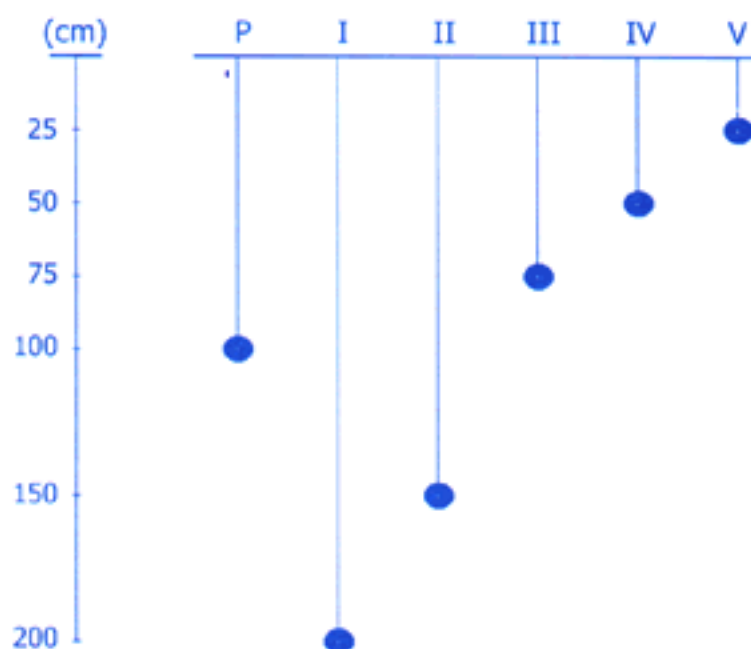
Examine as afirmações abaixo, relativas à força magnética F exercida pelo ímã sobre a espira durante sua queda.

- I - Se a espira for de cobre, a força F será orientada de baixo para cima.
- II - Se a espira for de alumínio, a força F será orientada de cima para baixo.
- III - Se a espira for de plástico, a força F será orientada de cima para baixo.

Quais estão corretas?

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

22. A figura abaixo representa seis pêndulos simples, que estão oscilando num mesmo local.

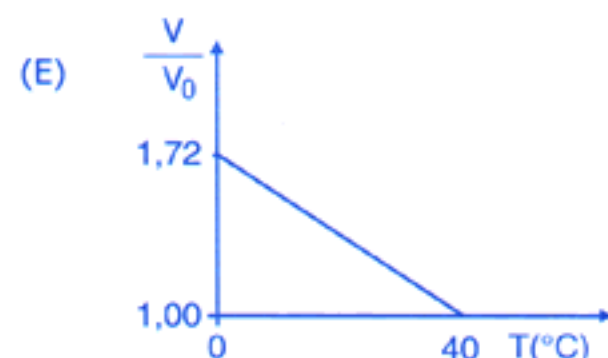
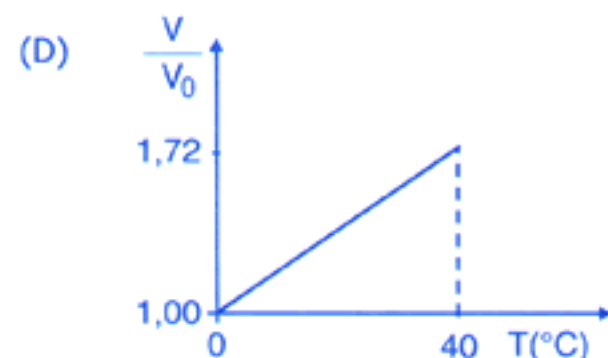
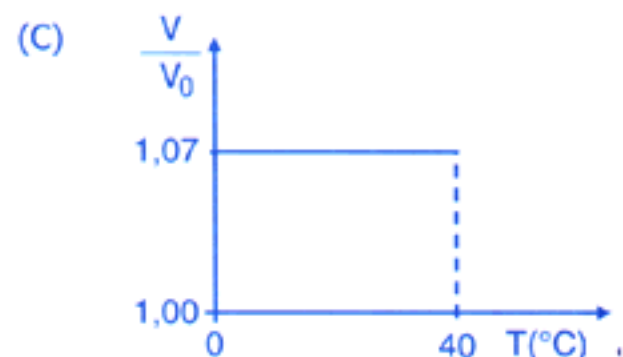
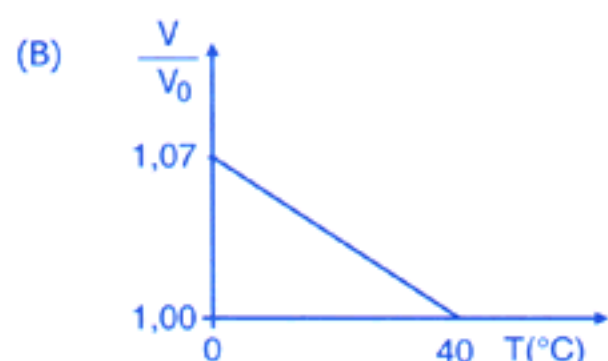
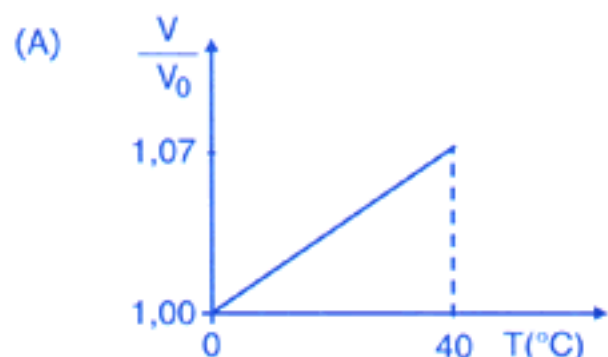


O pêndulo P executa uma oscilação completa em 2 s. Qual dos outros pêndulos executa uma oscilação completa em 1 s ?

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) IV.
- (E) V.

23. À temperatura de 0°C , a velocidade (V_0) de propagação do som no ar seco é de 330 m/s . Sabe-se que a velocidade (V) de propagação do som no ar depende da temperatura e que ela sofre um acréscimo linear médio de $0,59\text{ m/s}$ para cada aumento de 1°C .

Assinale o gráfico que melhor representa a variação do quociente V/V_0 em função da temperatura.



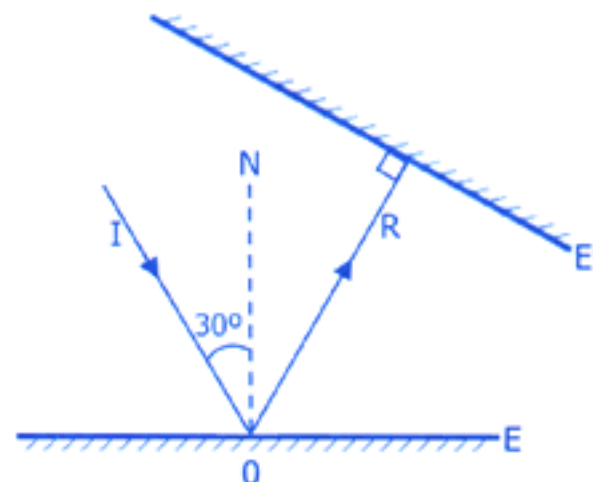
24. Considere as seguintes afirmações sobre emissão de ondas eletromagnéticas.

- I - Ela ocorre na transmissão de sinais pelas antenas das estações de rádio, de televisão e de telefonia.
- II - Ela ocorre em corpos cuja temperatura é muito alta, como o Sol, o ferro em estado líquido e os filamentos de lâmpadas incandescentes.
- III - Ela ocorre nos corpos que se encontram à temperatura ambiente.

Quais estão corretas?

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

25. A figura abaixo representa as secções E e E' de dois espelhos planos. O raio de luz I incide obliquamente no espelho E, formando um ângulo de 30° com a normal N a ele, e o raio refletido R incide perpendicularmente no espelho E'.

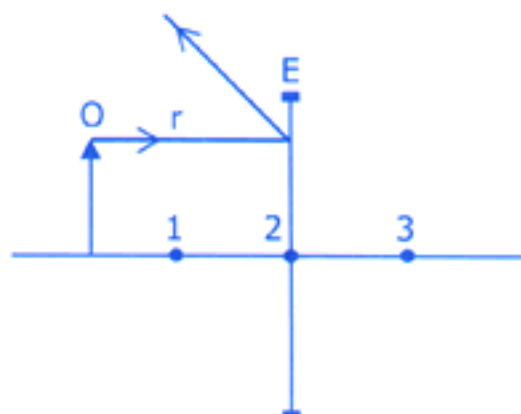


Que ângulo formam entre si as secções E e E' dos dois espelhos?

- (A) 15° .
- (B) 30° .
- (C) 45° .
- (D) 60° .
- (E) 75° .

26. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

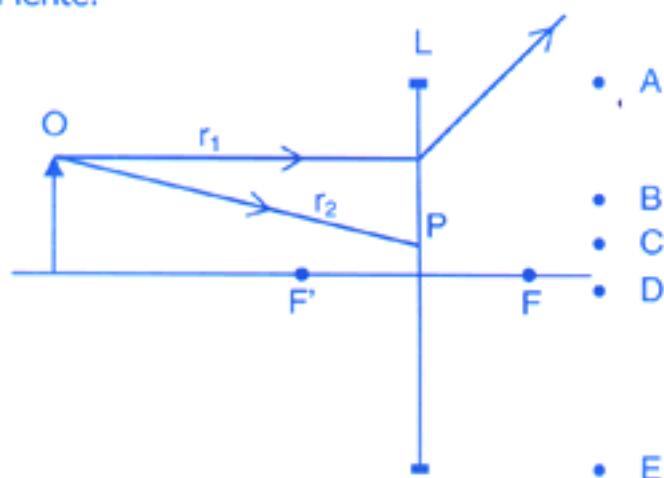
Na figura abaixo, E representa um espelho esférico, a seta O representa um objeto real colocado diante do espelho e r indica a trajetória de um dos infinitos raios de luz que atingem o espelho, provenientes do objeto. Os números na figura representam pontos sobre o eixo óptico do espelho.



Analisando a figura, conclui-se que E é um espelho e que o ponto identificado pelo número está situado no plano focal do espelho.

- (A) côncavo – 1
- (B) côncavo – 2
- (C) côncavo – 3
- (D) convexo – 1
- (E) convexo – 3

27. Na figura abaixo, L representa uma lente esférica de vidro, imersa no ar, e a seta O um objeto real colocado diante da lente. Os segmentos de reta r_1 e r_2 representam dois dos infinitos raios de luz que atingem a lente, provenientes do objeto. Os pontos sobre o eixo óptico representam os focos F e F' da lente.



Qual das alternativas indica um segmento de reta que representa a direção do raio r_2 após ser refratado na lente?

- (A) PA.
- (B) PB.
- (C) PC.
- (D) PD.
- (E) PE.

28. A intensidade luminosa é a quantidade de energia que a luz transporta por unidade de área transversal à sua direção de propagação e por unidade de tempo. De acordo com Einstein, a luz é constituída por partículas, denominadas fótons, cuja energia é proporcional à sua frequência.

Luz monocromática com frequência de 6×10^{14} Hz e intensidade de $0,2 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s}$ incide perpendicularmente sobre uma superfície de área igual a 1 cm^2 . Qual o número aproximado de fótons que atinge a superfície em um intervalo de tempo de 1 segundo?

(Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

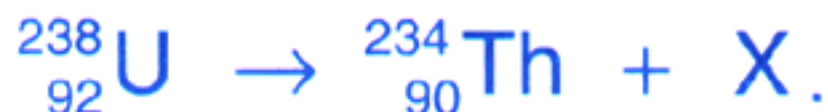
- (A) 3×10^{11} .
- (B) 8×10^{12} .
- (C) 5×10^{13} .
- (D) 4×10^{14} .
- (E) 6×10^{15} .

29. Um átomo de hidrogênio tem sua energia quantizada em níveis de energia (E_n), cujo valor genérico é dado pela expressão $E_n = -E_0 / n^2$, sendo n igual a 1, 2, 3, ... e E_0 igual à energia do estado fundamental (que corresponde a $n = 1$).

Supondo-se que o átomo passe do estado fundamental para o terceiro nível excitado ($n = 4$), a energia do fóton necessário para provocar essa transição é

- (A) $\frac{1}{16} E_0$.
- (B) $\frac{1}{4} E_0$.
- (C) $\frac{1}{2} E_0$.
- (D) $\frac{15}{16} E_0$.
- (E) $\frac{17}{16} E_0$.

30. Em um processo de transmutação natural, um núcleo radioativo de U-238, isótopo instável do urânio, se transforma em um núcleo de Th-234, isótopo do tório, através da reação nuclear



Por sua vez, o núcleo-filho Th-234, que também é radioativo, transmuta-se em um núcleo do elemento protactínio, através da reação nuclear



O X da primeira reação nuclear e o Y da segunda reação nuclear são, respectivamente,

- (A) uma partícula alfa e um fóton de raio gama.
- (B) uma partícula beta e um fóton de raio gama.
- (C) um fóton de raio gama e uma partícula alfa.
- (D) uma partícula beta e uma partícula beta.
- (E) uma partícula alfa e uma partícula beta.