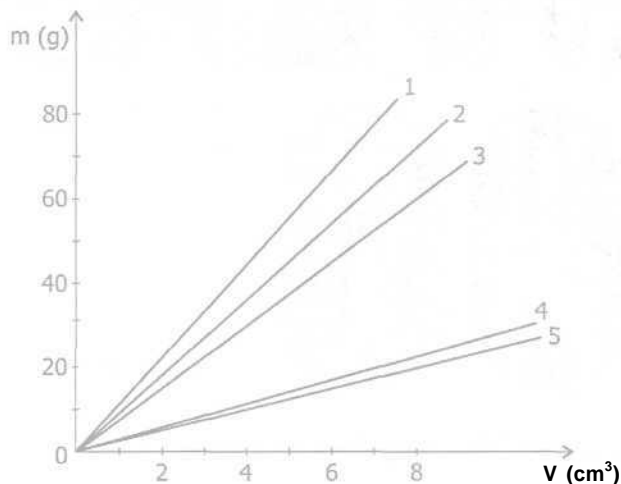


FÍSICA

01. Em uma aula de laboratório, os alunos realizam um experimento para demonstrar a relação linear existente entre a massa e o volume de diferentes cilindros maciços feitos de vidro. A seguir, repetem o mesmo experimento com cilindros de aço, alumínio, chumbo e cobre. No gráfico abaixo, cada reta corresponde ao resultado obtido para um dos cinco materiais citados.



A reta que corresponde ao resultado obtido para o chumbo é a de número

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

Instrução: As questões 02 e 03 referem-se ao enunciado abaixo.

Arrasta-se uma caixa de 40 kg sobre um piso horizontal, puxando-a com uma corda que exerce sobre ela uma força constante, de 120 N, paralela ao piso. A resultante das forças exercidas sobre a caixa é de 40 N.

(Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .)

02. Qual é o valor do coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o piso?

- (A) 0,10.
- (B) 0,20.
- (C) 0,30.
- (D) 0,50.
- (E) 1,00.

03. Considerando-se que a caixa estava inicialmente em repouso, quanto tempo decorre até que a velocidade média do seu movimento atinja o valor de 3 m/s?

- (A) 1,0 s.
- (B) 2,0 s.
- (C) 3,0 s.
- (D) 6,0 s.
- (E) 12,0 s.

Instrução: As questões 04 e 05 referem-se ao enunciado abaixo.

Uma barra rígida horizontal, de massa desprezível, medindo 80 cm de comprimento, encontra-se em repouso em relação ao solo. Sobre a barra atuam apenas três forças verticais: nas suas extremidades estão aplicadas duas forças de mesmo sentido, uma de 2 N na extremidade A e outra de 6 N na extremidade B; a terceira força, F, está aplicada sobre um certo ponto C da barra.

04. Qual é a intensidade da força F?

- (A) 2 N.
- (B) 4 N.
- (C) 6 N.
- (D) 8 N.
- (E) 16 N.

05. Quais são as distâncias AC e CB que separam o ponto de aplicação da força F das extremidades da barra?

- (A) AC = 65 cm e CB = 15 cm.
- (B) AC = 60 cm e CB = 20 cm.
- (C) AC = 40 cm e CB = 40 cm.
- (D) AC = 20 cm e CB = 60 cm.
- (E) AC = 15 cm e CB = 65 cm.

06. A massa de uma partícula X é dez vezes maior do que a massa de uma partícula Y. Se as partículas colidirem frontalmente uma com a outra, pode-se afirmar que, durante a colisão, a intensidade da força exercida por X sobre Y, comparada à intensidade da força exercida por Y sobre X, será

- (A) 100 vezes menor.
- (B) 10 vezes menor.
- (C) igual.
- (D) 10 vezes maior.
- (E) 100 vezes maior.

07. Um balde cheio de argamassa, pesando ao todo 200 N, é puxado verticalmente por um cabo para o alto de uma construção, à velocidade constante de 0,5 m/s. Considerando-se a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , a energia cinética do balde e a potência a ele fornecida durante o seu movimento valerão, respectivamente,
- (A) 2,5 J e 10 W.
(B) 2,5 J e 100 W.
(C) 5 J e 100 W.
(D) 5 J e 400 W.
(E) 10 J e 10 W.

08. Uma pistola dispara um projétil contra um saco de areia que se encontra em repouso, suspenso a uma estrutura que o deixa completamente livre para se mover. O projétil fica alojado na areia. Logo após o impacto, o sistema formado pelo saco de areia e o projétil move-se na mesma direção do disparo com velocidade de módulo igual a 0,25 m/s. Sabe-se que a relação entre as massas do projétil e do saco de areia é de 1/999.

Qual é o módulo da velocidade com que o projétil atingiu o alvo?

- (A) 25 m/s.
(B) 100 m/s.
(C) 250 m/s.
(D) 999 m/s.
(E) 1000 m/s.

09. O diagrama da figura 1, abaixo, representa duas pequenas esferas, separadas por uma certa distância. As setas representam as forças gravitacionais que as esferas exercem entre si.

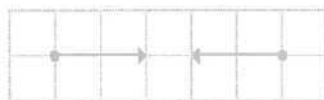


Figura 1

A figura 2 mostra cinco diagramas, representando possibilidades de alteração daquelas forças, quando a distância entre as esferas é modificada.

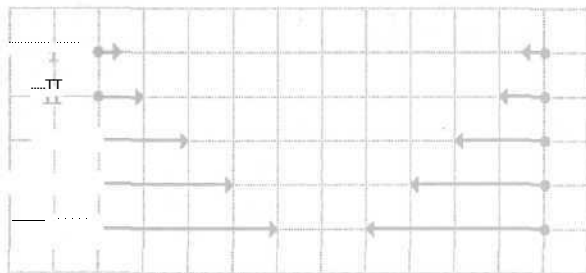


Figura 2

Segundo a Lei da Gravitação Universal, qual dos diagramas da figura 2 é coerente com o diagrama da figura 1?

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

10. Um cubo homogêneo de madeira, cuja massa é de 1600 g, flutua na água e no álcool. Sabendo-se que a massa específica da água é $1,00 \text{ g/cm}^3$ e que a massa específica do álcool é $0,80 \text{ g/cm}^3$, quais são os volumes das frações do cubo que imergem na água e no álcool, respectivamente?

- (A) 1600 cm^3 e 1280 cm^3 .
(B) 1280 cm^3 e 1600 cm^3 .
(C) 2000 cm^3 e 1600 cm^3 .
(D) 2000 cm^3 e 2000 cm^3 .
(E) 1600 cm^3 e 2000 cm^3 .

11. Uma barra de aço e uma barra de vidro têm o mesmo comprimento à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mas, a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, seus comprimentos diferem de $0,1\text{ cm}$.

(Considere os coeficientes de dilatação linear do aço e do vidro iguais a $12 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ e $8 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, respectivamente.)

Qual é o comprimento das duas barras à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

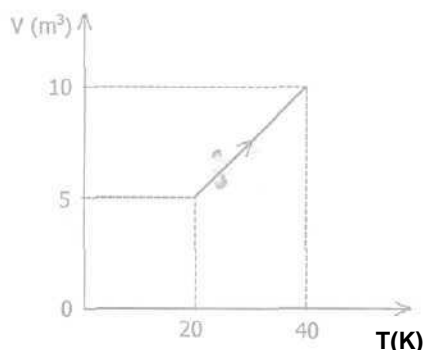
- (A) 50 cm.
- (B) 83 cm.
- (C) 125 cm.
- (D) 250 cm.
- (E) 400 cm.

12. À temperatura ambiente, que volume de ferro apresenta a mesma capacidade térmica de um litro de água?

(Considere que, à temperatura ambiente, a capacidade térmica de um litro de água é $4.200\text{ J/}^{\circ}\text{C}$, o calor específico do ferro é $0,5\text{ J/g.}^{\circ}\text{C}$ e a massa específica do ferro é 8 g/cm^3 .)

- (A) $0,95\text{ t}$
- (B) $1,00\text{ i}$
- (C) $1,05\text{ £}$
- (D) $1,25\text{ L}$
- (E) $1,50\text{ L}$

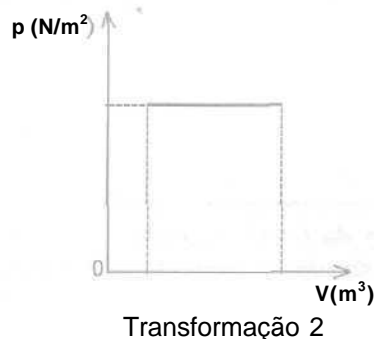
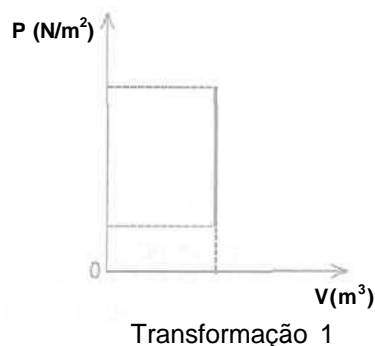
13. Em uma transformação termodinâmica sofrida por uma amostra de gás ideal, o volume e a temperatura absoluta variam como indica o gráfico abaixo, enquanto a pressão se mantém igual a 20 N/m^2 .



Sabendo-se que nessa transformação o gás absorve 250 J de calor, pode-se afirmar que a variação de sua energia interna é de

- (A) 100 J .
- (B) 150 J .
- (C) 250 J .
- (D) 350 J .
- (E) 400 J .

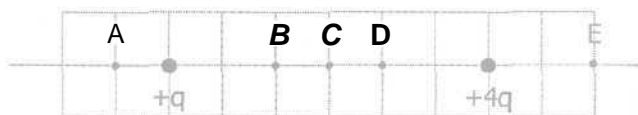
14. Na figura abaixo, os diagramas $p \times V$ representam duas transformações termodinâmicas de uma amostra de gás ideal.



As transformações 1 e 2 denominam-se, respectivamente,

- (A) adiabática e isotérmica.
- (B) isobárica e isométrica.
- (C) isométrica e isotérmica.
- (D) adiabática e isobárica.
- (E) isométrica e isobárica.

15. A figura abaixo representa duas cargas elétricas puntiformes positivas, $+q$ e $+4q$, mantidas fixas em suas posições.



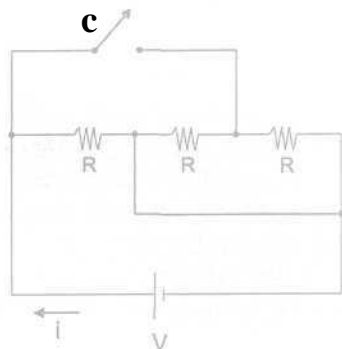
Para que seja nula a força eletrostática resultante sobre uma terceira carga puntiforme, esta carga deve ser colocada no ponto

- (A) A.
- (B) B.
- (C) C.
- (D) D.
- (E) E.

Instrução: As questões 16 e 17 referem-se ao enunciado que segue.

A figura abaixo representa um circuito elétrico com três resistores idênticos, de resistência R , ligados a uma fonte ideal de força eletromotriz V .

(Considere desprezível a resistência elétrica dos fios de ligação.)



16. Quanto vale a corrente elétrica i , indicada no circuito, quando a chave C está aberta?

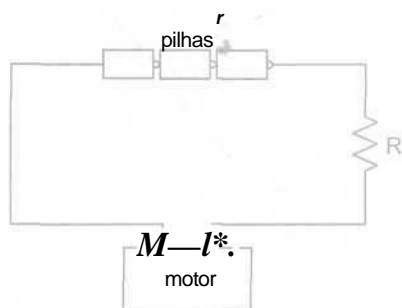
- (A) $V/(3R)$.
- (B) $V/(2R)$.
- (C) V/R .
- (D) $2V/R$.
- (E) $3V/R$.

17. Quanto vale a corrente elétrica i , indicada no circuito, quando a chave C está fechada?

- (A) $V/(3R)$.
- (B) $V/(2R)$.
- (C) V/R .
- (D) $2V/R$.
- (E) $3V/R$.

18. O circuito abaixo representa três pilhas ideais de 1,5 V cada uma, um resistor R de resistência elétrica 1,0 Ω e um motor, todos ligados em série.

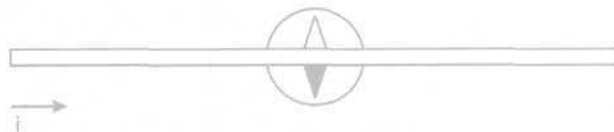
(Considere desprezível a resistência elétrica dos fios de ligação do circuito.)



A tensão entre os terminais A e B do motor é 4,0 V. Qual é a potência elétrica consumida pelo motor?

- (A) 0,5 W.
- (B) 1,0 W.
- (C) 1,5 W.
- (D) 2,0 W.
- (E) 2,5 W.

19. A figura abaixo representa uma vista superior de um fio retilíneo, horizontal, conduzindo corrente elétrica i no sentido indicado. Uma bússola, que foi colocada abaixo do fio, orientou-se na direção perpendicular a ele, conforme também indica a figura.



Imagine, agora, que se deseje, sem mover a bússola, fazer sua agulha inverter a orientação indicada na figura. Para obter esse efeito, considere os seguintes procedimentos.

- I - Inverter o sentido da corrente elétrica i , mantendo o fio na posição em que se encontra na figura.
- II - Efetuar a translação do fio para uma posição abaixo da bússola, mantendo a corrente elétrica i no sentido indicado na figura.
- III - Efetuar a translação do fio para uma posição abaixo da bússola e, ao mesmo tempo, inverter o sentido da corrente elétrica i .

Desconsiderando-se a ação do campo magnético terrestre, quais desses procedimentos conduzem ao efeito desejado?

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

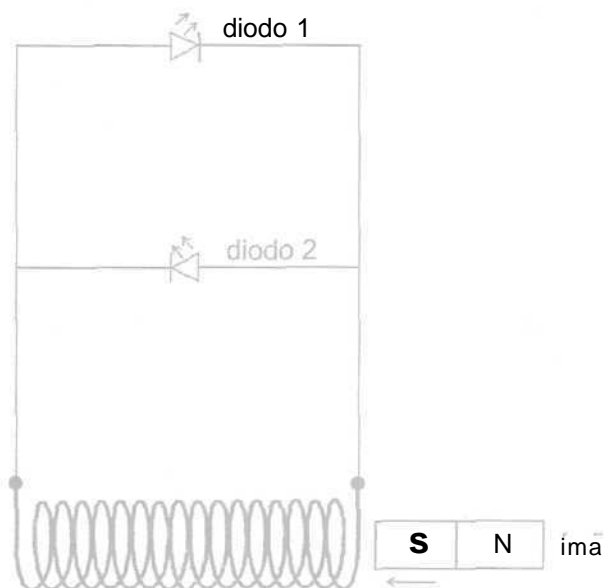
20. Entre 1909 e 1916, o físico norte-americano Robert Millikan (1868-1953) realizou inúmeras repetições de seu famoso experimento da "gota de óleo", a fim de determinar o valor da carga do elétron. O experimento, levado a efeito no interior de uma câmara a vácuo, consiste em contrabalançar o peso de uma gotícula eletrizada de óleo pela aplicação de um campo elétrico uniforme, de modo que a gotícula se movimenta com velocidade constante.

O valor obtido por Millikan para a carga eletrônica foi de aproximadamente $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Suponha que, numa repetição desse experimento, uma determinada gotícula de óleo tenha um excesso de cinco elétrons, e que seu peso seja de $4,0 \times 10^{-15}$ N. Nessas circunstâncias, para que a referida gotícula se movimenta com velocidade constante, a intensidade do campo elétrico aplicado deve ser de aproximadamente

- (A) $5,0 \times 10^2$ V/m.
- (B) $2,5 \times 10^3$ V/m.
- (C) $5,0 \times 10^3$ V/m.
- (D) $2,5 \times 10^4$ V/m.
- (E) $5,0 \times 10^4$ V/m.

21. A figura abaixo representa dois díodos emissores de luz, ligados em paralelo a um solenóide.



Os díodos foram ligados em oposição um ao outro, de modo que, quando a corrente elétrica passa por um deles, não passa pelo outro. Um imã em forma de barra é movimentado rapidamente para dentro ou para fora do solenóide, *sempre* pelo lado direito do mesmo, como também está indicado na figura,

Ao se introduzir o imã no solenóide, com a orientação indicada na figura (S-N), observa-se que o díodo 1 se acende, indicando a indução de uma força eletromotriz, enquanto o díodo 2 se mantém apagado.

A respeito dessa situação, considere as seguintes afirmações.

- I - Ao se retirar o imã do solenóide, com a orientação indicada (S-N), o díodo 2 se acenderá e o díodo 1 se manterá apagado.
- II - Ao se introduzir imã no solenóide, com a orientação invertida (N-S), o díodo 1 se acenderá e o díodo 2 se manterá apagado.
- III - Ao se retirar o imã do solenóide, com a orientação invertida (N-S), o díodo 2 se acenderá e o díodo 1 se manterá apagado.

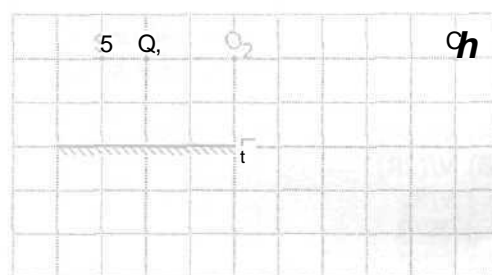
Quais estão corretas?

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

22. Um pêndulo simples, de comprimento L , tem um período de oscilação T , num determinado local. Para que o período de oscilação passe a valer $2T$, no mesmo local, o comprimento do pêndulo deve ser aumentado em

- (A) $1L$.
- (B) $2L$.
- (C) $3L$.
- (D) $5L$.
- (E) $7L$.

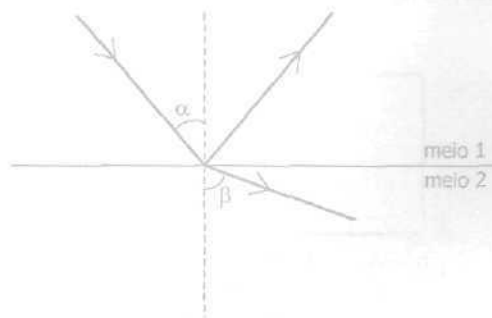
23. Na figura abaixo estão representados um espelho plano E , perpendicular à página, e um pequeno objeto luminoso S , colocado diante do espelho, no plano da página. Os pontos O_1 , O_2 e O_3 , também no plano da página, representam as posições ocupadas sucessivamente por um observador.



O observador verá a imagem do objeto S fornecida pelo espelho E

- (A) apenas da posição O_1 .
- (B) apenas da posição O_2 .
- (C) apenas da posição O_3 .
- (D) apenas das posições O_1 e O_2 .
- (E) das posições O_1 , O_2 e O_3 .

24. A figura abaixo representa um raio de luz monocromática que incide sobre a superfície de separação de dois meios transparentes. Os ângulos formados pelo raio incidente e pelo raio refratado com a normal à superfície são designados por α e β , respectivamente.



Nesse caso, afirmar que o ângulo-limite para a reflexão total da luz entre os meios 1 e 2 é de 48° significa dizer que ocorrerá reflexão total se

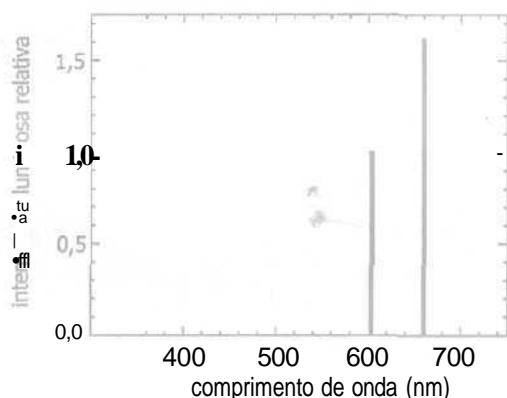
- (A) $48^\circ < \alpha < 90^\circ$.
- (B) $24^\circ < \alpha < 48^\circ$.
- (C) $0^\circ < \alpha < 24^\circ$.
- (D) $48^\circ < \beta < 90^\circ$.
- (E) $0^\circ < \beta < 48^\circ$.

25. Um trem de ondas senoidais, gerado por um dispositivo mecânico oscilante, propaga-se ao longo de uma corda. A tabela abaixo descreve quatro grandezas que caracterizam essas ondas mecânicas.

Grandeza	Descrição
1	número de oscilações completas por segundo de um ponto da corda
2	duração de uma oscilação completa de um ponto da corda
3	distância que a onda percorre durante uma oscilação completa
4	deslocamento máximo de um ponto da corda

As grandezas 1, 2, 3 e 4 são denominadas, respectivamente,

- (A) frequência, fase, amplitude e comprimento de onda.
(B) fase, frequência, comprimento de onda e amplitude.
(C) período, frequência, velocidade de propagação e amplitude.
(D) período, frequência, amplitude e comprimento de onda.
(E) frequência, período, comprimento de onda e amplitude.
26. O gráfico abaixo representa as intensidades luminosas relativas de duas linhas do espectro visível emitido por um hipotético elemento químico.

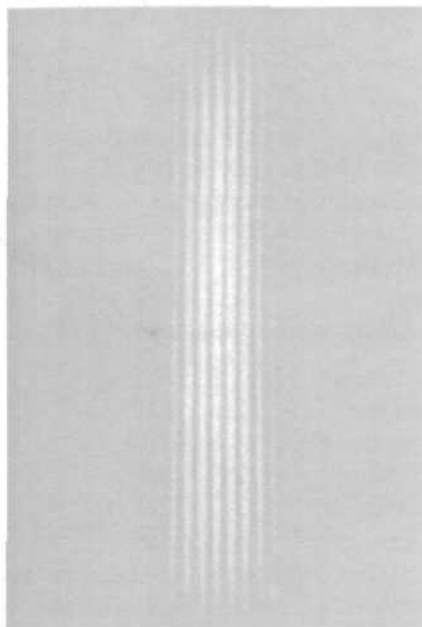


Nesse gráfico, a coluna menor corresponde a um comprimento de onda próprio da luz laranja.

A outra coluna do gráfico corresponde a um comprimento de onda próprio da luz

- (A) violeta.
(B) vermelha.
(C) verde.
(D) azul.
(E) amarela.

27. Mediante uma engenhosa montagem experimental, Thomas Young (1773-1829) fez a luz de uma única fonte passar por duas pequenas fendas paralelas, dando origem a um par de fontes luminosas coerentes idênticas, que produziram sobre um anteparo uma figura como a registrada na fotografia abaixo.



A figura observada no anteparo é típica do fenômeno físico denominado

- (A) interferência.
(B) dispersão.
(C) difração.
(D) reflexão.
(E) refração.
28. Quando um nêutron é capturado por um núcleo de grande número de massa, como o do U-235, este se divide em dois fragmentos, cada um com cerca da metade da massa original. Além disso, nesse evento, há emissão de dois ou três nêutrons e liberação de energia da ordem de 200 MeV, que, isoladamente, pode ser considerada desprezível (trata-se de uma quantidade de energia cerca de 10^{13} vezes menor do que aquela liberada quando se acende um palito de fósforo!). Entretanto, o total de energia liberada que se pode obter com esse tipo de processo acaba se tornando extraordinariamente grande graças ao seguinte efeito: cada um dos nêutrons liberados fissiona outro núcleo, que libera outros nêutrons, os quais, por sua vez, fissionarão outros núcleos, e assim por diante. O processo inteiro ocorre em um intervalo de tempo muito curto e é chamado de

- (A) reação em cadeia.
(B) fusão nuclear.
(C) interação forte.
(D) decaimento alfa.
(E) decaimento beta.

29. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

De acordo com a Física Quântica, a energia interna de um átomo está quantizada em níveis discretos. Pelo modelo atômico de Bohr, os valores de energia dos níveis discretos do átomo de hidrogênio livre são dados por

$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18} \text{ J}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

onde n é o número quântico que identifica cada nível de energia. Sendo $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ o valor aproximado da constante de Planck, para sofrer uma transição atômica do nível inicial $n = 3$ para o nível fundamental $n = 1$, um átomo de hidrogênio deverá radiação eletromagnética de frequência aproximadamente igual a hertz.

- (A) absorver - $1,6 \times 10^{14}$
- (B) emitir - $2,5 \times 10^{14}$
- (C) absorver - $3,6 \times 10^{14}$
- (D) emitir - $2,9 \times 10^{15}$
- (E) absorver - $3,3 \times 10^{15}$

30. Em 1905, como consequência da sua Teoria da Relatividade Especial, Albert Einstein (1879-1955) mostrou que a massa pode ser considerada como mais uma forma de energia. Em particular, a massa m de uma partícula em repouso é equivalente a um valor de energia E dado pela famosa fórmula de Einstein:

$$E = mc^2,$$

onde c é a velocidade de propagação da luz no vácuo, que vale aproximadamente 300.000 km/s.

Considere as seguintes afirmações referentes a aplicações da fórmula de Einstein.

- I - Na reação nuclear de fissão do U-235, a soma das massas das partículas reagentes é maior do que a soma das massas das partículas resultantes.
- II - Na reação nuclear de fusão de um próton e um nêutron para formar um dêuteron, a soma das massas das partículas reagentes é menor do que a massa da partícula resultante.
- III- A irradiação contínua de energia eletromagnética pelo Sol provoca uma diminuição gradual da massa solar.

Quais estão corretas?

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