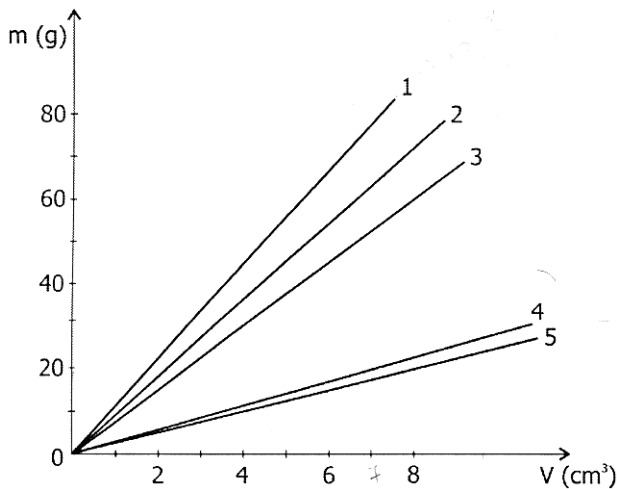


UFRGS 2006

RESOLUÇÃO DA PROVA DE 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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 1:

De acordo com o gráfico da questão, podemos perceber que a relação entre massa e volume é linear. Lembrando dessa relação temos a massa específica da substância que é dada por:

$$\mu = \frac{m}{V}$$

Note que se isolarmos a massa vamos obter uma função linear:

$$m = \mu \cdot V$$

Com isso podemos perceber que a inclinação da reta está associada a massa específica ou densidade. Daí quanto maior a inclinação da reta maior a massa específica e vice-versa. Como a reta com maior inclinação é a de número 1 e dentre as substâncias citadas na questão o chumbo é o mais denso. Portanto, resposta letra "A"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 2:

Para determinar o coeficiente de atrito é necessário lembrar da relação da força de atrito a qual ele aparece:

$$f_a = \mu \cdot N$$

Para determiná-lo vamos precisar antes encontrar os valores para a força de atrito e a força normal. Como a caixa se desloca sobre uma superfície plana, a força normal é igual à força peso. $N = P = m \cdot g \Leftrightarrow N = 40 \cdot 10 = 400 \text{ N}$

Já a força de atrito podemos determinar pela resultante das forças. No caso da questão, existem duas forças agindo na direção horizontal, uma na direção do movimento do movimento ($F = 120 \text{ N}$) e a força de atrito em sentido contrário. Portanto a resultante das forças fica:

$$F_R = F - f_a \Leftrightarrow 40 = 120 - f_a \Leftrightarrow f_a = 120 - 40 = 80 \text{ N}$$

Agora podemos determinar o coeficiente de atrito cinético substituindo na primeira equação os valores da normal e da força de atrito.

$$f_a = \mu \cdot N \Leftrightarrow 80 = \mu \cdot 400 \Leftrightarrow \mu = \frac{80}{400} = 0,20$$

Portanto resposta letra "B"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 3:

Note que o enunciado nos forneceu a velocidade inicial ($v_0 = 0$) e a velocidade média ($v_m = 3 \text{ m/s}$), porém para encontrar o tempo usaremos a fórmula da aceleração:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Mas antes temos que determinar a aceleração e a velocidade final. Pelo enunciado anterior usando a segunda Lei de Newton podemos determinar a aceleração:

$$F_R = m \cdot a \Leftrightarrow 40 = 40 \cdot a \Leftrightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

Para determinar a velocidade final usamos a relação da velocidade média:

$$v_m = \frac{v + v_0}{2} \Leftrightarrow 3 = \frac{v + 0}{2} \Leftrightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

Então de posse desses valores podemos determinar quanto tempo a caixa levou para atingir essa velocidade:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Leftrightarrow 1 = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Leftrightarrow 1 = \frac{6 - 0}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = 6 \text{ s}$$

Portanto resposta letra "D"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 4:

Como a barra está em repouso a resultante das forças deve ser zero. Então se temos duas forças de 2N e 6N no mesmo sentido, totalizando **8N**, o valor da intensidade da força **F** deve ser igual a 8N em sentido contrário para que a resultante seja zero! Portanto resposta letra "D" !!

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.

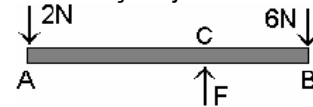
08. Uma pistola dispara um projétil contra um saco de areia que se encontra em repouso, suspenso a uma estrutura que o deixa completamente livre para se mover. O projétil fica alojado na areia. Logo após o impacto, o sistema formado pelo saco de areia e o projétil move-se na mesma direção do disparo 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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 5:

Para resolver esta questão montei uma figura em que aparecem as forças sobre a barra. Lembrando que pela questão anterior o valor da força F já foi determinado.



Como a barra está em repouso e, portanto, não gira, podemos assumir que a soma dos momentos de cada força aplicado na barra é igual a zero: $M_A + M_B + M_C = 0$

O momento de uma força é dado por: $M = F \cdot d$

Vamos adotar o ponto A como posição zero para marcar as distâncias. E note que forças que produzem rotações em sentidos contrários terão em seu momento um sinal negativo.

$$F_A \cdot d_A + F_B \cdot d_{BA} - F_C \cdot d_{CA} = 0$$

$$2.0 + 6.80 - 8 \cdot d_{CA} = 0 \Leftrightarrow 480 = 8 \cdot d_{CA} \Leftrightarrow d_{CA} = 60 \text{ cm}$$

Se a distância AC é 60cm, de CB vale 20cm devido o tamanho da barra ser 80cm. Portanto resposta letra "B"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 6:

De acordo com a terceira Lei de Newton as forças de interação entre os corpos (ação e reação) devem ter a mesma intensidade, independente das massas dos corpos X e Y. Portanto resposta letra "C"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 7:

Vamos determinar a energia cinética, mas para isso precisaremos da massa e da velocidade. Note que para acharmos a massa usaremos o peso do balde cheio ($P = 200 \text{ N}$). $P = mg \Leftrightarrow 200 = m \cdot 10 \Leftrightarrow m = 20 \text{ kg}$

Então agora podemos determinar a energia cinética:

$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{20 \cdot 0,5^2}{2} = 2,5 \text{ J}$$

Para determinar a potência usamos a fórmula:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F \cdot d}{\Delta t} = F \cdot v = 200 \cdot 0,5 = 100 \text{ W}$$

Note que o trabalho não foi fornecido e por isso foi feita as substituições, sendo a mais importante a razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo que representa a velocidade. Portanto resposta letra "B"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 8:

Esta questão envolve lei de conservação da quantidade de movimento, pois tratamos de uma colisão entre dois corpos. Sendo que temos que determinar a velocidade do projétil antes do disparo. Para resolver o problema temos que lembrar que a quantidade de movimento do sistema antes da colisão tem que ser a mesma depois da colisão.

$$Q_{\text{Antes}} = Q_{\text{Depois}} \quad (1)$$

Vamos chamar de $v_P \rightarrow$ velocidade do projétil antes da colisão, $m_P \rightarrow$ massa do projétil, $m_S \rightarrow$ massa do saco e $v \rightarrow$ a velocidade do conjunto saco e projétil.

Sabe-se também que a relação entre as massa do projétil e do saco, $m_P/m_S = 1/999 \rightarrow m_S = 999 \cdot m_P$

Voltando na equação 1 e substituindo as quantidades de movimento de cada corpo por seu valores respectivos temos:

$$\begin{aligned} m_P \cdot v_P + m_S \cdot v_S &= (m_P + m_S) \cdot v \\ m_P \cdot v_P + m_S \cdot 0 &= (m_P + 999 \cdot m_P) \cdot 0,25 \\ m_P \cdot v_P &= 1000 m_P \cdot 0,25 \end{aligned}$$

Simplificando a massa do projétil em ambos os lados da expressão temos: $v_P = 1000 \cdot 0,25 = 250 \text{ m/s}$

Portanto resposta letra "C"!

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.

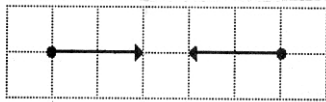


Figura 1

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

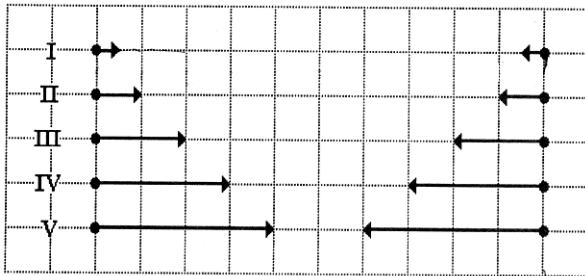


Figura 2

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°C , mas, a 100°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°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 l. (B) 1,00 l. (C) 1,05 l.
 (D) 1,25 l. (E) 1,50 l.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 9:

Note que a Lei da Gravitação Universal de Newton é definida como sendo:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \text{ Força entre as massas a uma distância } r.$$

Observe que pela questão as massas das duas esferas não foram alteradas e sim apenas a distância entre elas. Analisando a Lei, vemos que a força é inversamente proporcional ao quadrado da distância, isto quer dizer que quanto maior a distância menor a força.

Inicialmente (figura 1) a distância entre as massas é de 5 quadrados (distância r) e na figura 2 a distância entre as esferas passou para 10 quadrados (distância $2r$), ou seja, a distância foi dobrada.

Vamos chamar de F' a nova força a uma distância que é o dobro da anterior, ou seja, $2r$.

$$F' = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{(2r)^2} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{4r^2} = \frac{1}{4} \cdot G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \Leftrightarrow F' = \frac{F}{4}$$

Concluimos que a nova força F' é um quarto da força F . De acordo com a Lei da Gravitação Universal de Newton se dobramos a distância a força sofrerá uma redução de 4 vezes. Analisando os vetores pelo seu tamanho, o único vetor que possui um quarto do vetor original é o da situação I, portanto resposta letra "A"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 10:

De acordo com o enunciado o bloco flutua nos dois líquidos, e portanto temos uma condição de equilíbrio importante:

$$P = E$$

Note que temos que descobrir o volume que está submerso do bloco, que na realidade é o volume de líquido deslocado que aparece na relação da força de empuxo.

Calculando o volume submerso na água:

$$P = E \Leftrightarrow m \cdot g = \mu L \cdot g \cdot V \Leftrightarrow 1600 \cdot g = 1 \cdot g \cdot V \Leftrightarrow V = 1600 \text{ cm}^3$$

Calculando o volume submerso no álcool:

$$P = E \Leftrightarrow m \cdot g = \mu L \cdot g \cdot V \Leftrightarrow 1600 \cdot g = 0,8 \cdot g \cdot V \Leftrightarrow V = 2000 \text{ cm}^3$$

Portanto resposta letra "E"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 11:

Observe que os comprimentos iniciais das duas barras são iguais e, portanto chamaremos de L_0 para as duas barras. De acordo com o enunciado sabemos que a diferença entre seus comprimentos após o aquecimento é dado por: $L_{\text{Aço}} - L_{\text{Vidro}} = 0,1 \text{ cm}$

Analisando as expressões da dilatação das duas barras:

$$\Delta L_{\text{Aço}} = L_0 \cdot \alpha_{\text{Aço}} \cdot \Delta T \Leftrightarrow L_{\text{Aço}} - L_0 = L_0 \cdot 12 \times 10^{-6} \cdot 100$$

$$\Delta L_{\text{Vidro}} = L_0 \cdot \alpha_{\text{Vidro}} \cdot \Delta T \Leftrightarrow L_{\text{Vidro}} - L_0 = L_0 \cdot 8 \times 10^{-6} \cdot 100$$

Se observarmos com cuidado podemos subtrair a equação de cima pela de baixo a fim de usar a diferença entre os comprimentos após o aquecimento.

$$\begin{cases} L_{\text{Aço}} - L_0 = L_0 \cdot 12 \times 10^{-4} \\ L_{\text{Vidro}} - L_0 = L_0 \cdot 8 \times 10^{-4} \end{cases} \Leftrightarrow 0,1 = 4 \times 10^{-4} L_0 \Leftrightarrow L_0 = 250 \text{ cm}$$

Portanto resposta letra "D" #!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 12:

Para resolver esta questão partimos da condição dada no enunciado: $C_{\text{Fe}} = C_{\text{Água}}$

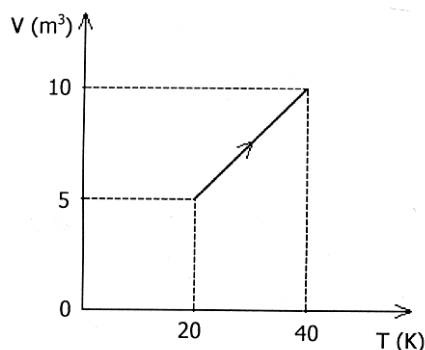
A capacidade térmica de um corpo é dada por: $C = m \cdot c$

$$m_{\text{Fe}} \cdot c_{\text{Fe}} = C_{\text{Água}} \Leftrightarrow m_{\text{Fe}} \cdot 0,5 = 4200 \Leftrightarrow m_{\text{Fe}} = 8400 \text{ g}$$

Sabendo a massa e a massa específica do ferro podemos determinar seu volume pela relação da massa específica:

$$\mu = \frac{m}{V} \Leftrightarrow 8 = \frac{8400}{V} \Leftrightarrow V = 1050 \text{ cm}^3 = 1,05 \text{ l} \text{ Letra "C" !}$$

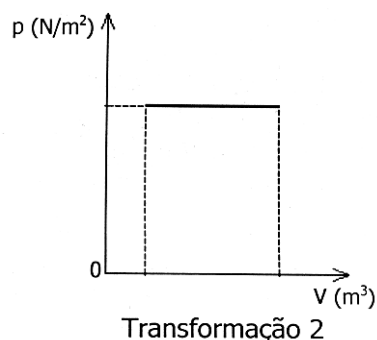
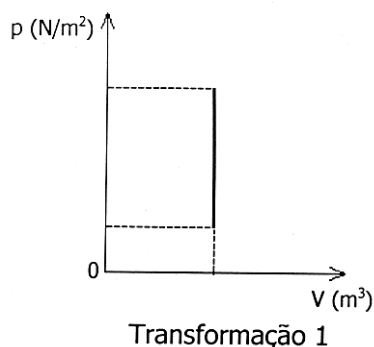
13. Em uma transformação termodinâmica sofrida por uma amostra de gás ideal, o volume e a temperatura absoluta variam como indica o gráfico abaixo, enquanto a pressão se mantém igual a 20 N/m^2 .



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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 13:

Para calcular a variação da energia interna temos que usar a primeira Lei da Termodinâmica:

$$\Delta U = Q - W$$

Note que a quantidade de calor cedido ao gás foi fornecido, mas o trabalho não! Para determinar o trabalho realizado pelo gás basta observar que o gás sofre uma transformação isobárica, pois a pressão é sempre a mesma. Observe pelo gráfico que o volume do gás sofre uma variação de 5 m^3 .

Com isso podemos determinar o trabalho pela relação:

$$W = p \cdot \Delta V = 20 \cdot 5 = 100 \text{ J}$$

Então podemos agora calcular a energia interna:

$$\Delta U = Q - W = 250 - 100 = 150 \text{ J}$$

Portanto resposta letra "B"!

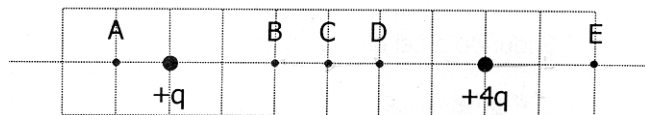
RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 14:

Na primeira transformação observamos que o volume se mantém o mesmo, portanto temos uma transformação **isométrica**.

Na transformação 2 a pressão é constante e portanto trata-se de uma transformação **isobárica**.

Portanto resposta letra "E"!

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



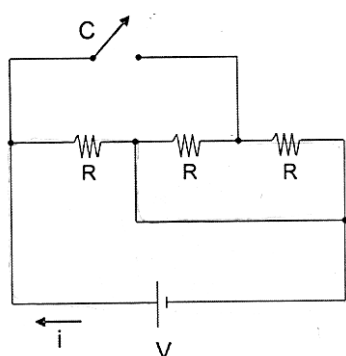
Para que seja nula a força eletrostática resultante sobre uma terceira carga puntiforme, esta carga deve ser colocada no ponto

- (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?

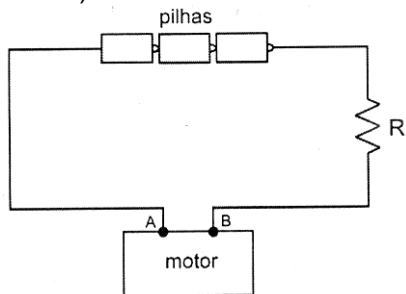
- (A) $V/(3R)$. (B) $V/(2R)$. (C) V/R .
(D) $2V/R$. (E) $3V/R$.

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 $1,5\text{ V}$ cada uma, um resistor R de resistência elétrica $1,0\ \Omega$ 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 $4,0\text{ V}$. Qual é a potência elétrica consumida pelo motor?

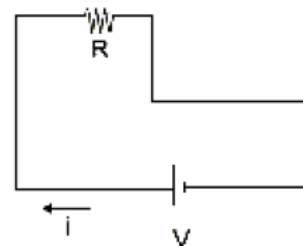
- (A) $0,5\text{ W}$. (B) $1,0\text{ W}$. (C) $1,5\text{ W}$.
(D) $2,0\text{ W}$. (E) $2,5\text{ W}$.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 15:

Vamos admitir que se ambas as duas cargas da questão tivessem a mesma carga, a posição a qual colocaríamos uma terceira carga seria exatamente no ponto C , mas como uma das cargas possui uma carga maior, a força de interação com a terceira carga seria também maior se fosse colocada no ponto C , portanto deveríamos afastar um pouco mais da carga $+4q$, ou seja, no ponto B . Observe que ambas as cargas $+q$ e $+4q$ são positivas, portanto independente do sinal da terceira carga, a única região possível de se obter uma força resultante nula é entre as duas cargas. Então resposta letra "B"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 16:

Quando a chave C está aberta o circuito é apenas:



Neste caso temos um circuito simples e a corrente é facilmente determinada pela Lei de Ohm.

$$i = \frac{U}{R} \Leftrightarrow i = \frac{V}{R}$$

Como a diferença de potencial U da fonte vale V , ficamos então com a resposta da letra "C"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 17:

Quando a chave C está fechada o circuito é composto pelos três resistores que estão ligados em paralelo. Note que a visualização não é tão trivial, portanto observe que cada resistor está ligado diretamente à fonte.

Então sendo três resistências iguais e paralelas a resistência equivalente é dada por:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

Onde R é o valor de uma das resistências e n a quantidade de resistências em paralelo.

$R_{eq} = \frac{R}{n} = \frac{R}{3}$; Então para determinar a corrente elétrica

aplicamos novamente a Lei de Ohm.

$$i = \frac{U}{R} \Leftrightarrow i = \frac{V}{\frac{R}{3}} = \frac{3V}{R}; \text{ Portanto resposta letra "E"!$$

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 18:

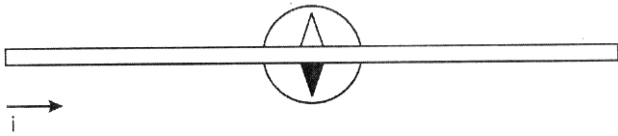
No circuito ao lado temos três pilhas em série totalizando um potencial de $4,5\text{ V}$. Também foi dito que no motor temos uma diferença de potencial de 4 V . Como o circuito ao lado é série a soma dos potenciais sobre os elementos do circuito é exatamente igual a diferença de potencial da fonte. Neste caso se no motor tem uma diferença de potencial de 4 V , no resistor R temos uma diferença de potencial de $0,5\text{ V}$. Com isso usando a primeira Lei de Ohm podemos determinar a corrente no circuito, pois a corrente no resistor será a mesma no motor, pois se trata de um circuito série.

$$i = \frac{U}{R} = \frac{0,5}{1} = 0,5\text{ A}$$

Com isto podemos determinar a potência consumida pelo motor usando a relação da potência:

$P = i \cdot U = 0,5 \cdot 4 = 2\text{ W}$; Portanto resposta letra "D"!

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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 19:

Analisando cada um dos procedimentos:

No procedimento I, quando invertermos o sentido da corrente elétrica, o sentido das linhas de força do campo magnético ao redor do fio também invertem alterando a orientação da bússola. Usando a regra da mão direita podemos perceber este fato.



No procedimento II, quando passamos o fio para abaixo da bússola ela também inverte sua orientação, pois as linhas de força do campo magnético que antes entravam no pólo marcado em preto (regra da mão direita), quando o fio está por baixo as linhas entrarão pela parte de cima fazendo o pólo marcado em preto ir para cima.



No procedimento III, a orientação da bússola não será alterada, pois quando invertermos a corrente inverte o sentido da bússola, mas mudando a posição do fio voltamos a situação anterior.



Portanto resposta letra "D"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 20:

Note que para a gotícula se mover com velocidade constante a força resultante deve ser zero.

$F_R = 0$, como as únicas forças que agem sobre a gota são apenas duas, a força Peso (vertical e para baixo) e a força gerada pelo campo elétrico (vertical para cima), que são iguais em módulo. Portanto temos:

$$F_E = P \Leftrightarrow q \cdot E = 4 \times 10^{-15} \Leftrightarrow E = \frac{4 \times 10^{-15}}{5 \times 1,6 \times 10^{-19}}$$

Observe que a carga da gota é dada pela relação:

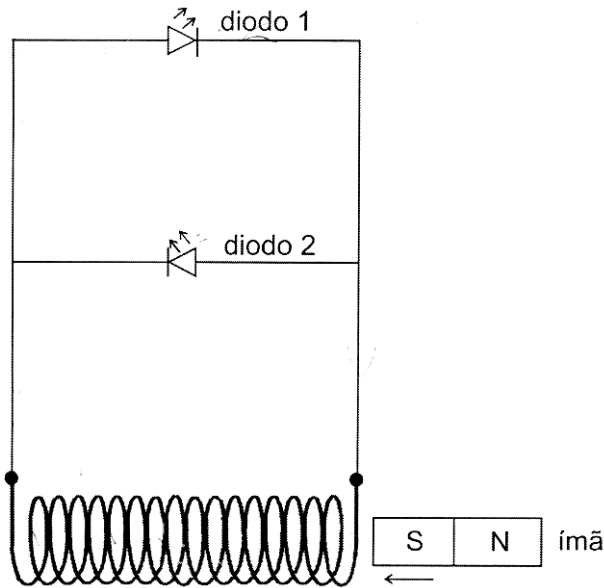
$$q = n \cdot e$$

n é o número de elétrons em excesso na gota, daí o por que do denominador ter o produto entre a carga do elétrons encontrada por Millikan e o número 5. Então o resultado do quociente acima é:

$$E = \frac{4 \times 10^{-15}}{5 \times 1,6 \times 10^{-19}} = \frac{4 \times 10^{-15}}{8 \times 10^{-19}} = 0,5 \times 10^{-15} \times 10^{19} = 5 \times 10^3 \text{ V/m}$$

Portanto resposta letra "C"!

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



Os diodos foram ligados em oposição um ao outro, de modo que, quando a corrente elétrica passa por um deles, não passa pelo outro. Um ímã 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 ímã no solenóide, com a orientação indicada na figura (S-N), observa-se que o diodo 1 se acende, indicando a indução de uma força eletromotriz, enquanto o diodo 2 se mantém apagado.

A respeito dessa situação, considere as seguintes afirmações.

I - Ao se retirar o ímã do solenóide, com a orientação indicada (S-N), o diodo 2 se acenderá e o diodo 1 se manterá apagado.

II - Ao se introduzir o ímã no solenóide, com a orientação invertida (N-S), o diodo 1 se acenderá e o diodo 2 se manterá apagado.

III - Ao se retirar o ímã do solenóide, com a orientação invertida (N-S), o diodo 2 se acenderá e o diodo 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) $7L$.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 21:

Para entender melhor a questão, observe o sentido da corrente quando o ímã penetra no solenóide e ascende o led 1. Note que a corrente só passa pelo led no sentido do triângulo para a "barrinha". Neste caso a corrente sobe pelo lado esquerdo do circuito e desce do lado direito passando novamente pelo solenóide, fazendo este gerar um pólo SUL de acordo com a indução provocada pelo ímã. Analisando as afirmações temos:

A afirmação I está *correta*, pois ao retirar o ímã do solenóide, vai fazer aparecer uma força eletromotriz que novamente tende a se opor ao movimento do ímã, portanto agora o solenóide deve gerar um pólo norte para atrair o ímã e para isso deve aparecer uma corrente induzida com sentido contrário da anterior, ou seja, a corrente agora sobe pelo lado direito do circuito e com isto o led 2 acende e o led 1 apaga pois novamente lembramos que a corrente sempre flui do triângulo pra barrinha.

A afirmação II está *errada*, pois se invertermos os pólos do ímã, no momento que o ímã se aproxima o solenóide deve gerar um pólo norte para se opor, e neste caso a corrente é a mesma da afirmação I, fazendo o led 2 ficar aceso e o led 1 apagado.

A afirmação III está *errada*, pois quando retiramos o ímã o solenóide deve gerar agora um pólo SUL para atrair o ímã e com isto a corrente passa a ser invertida e agora sobe pelo lado esquerdo do circuito ascendendo o led 1 e mantendo o led 2 apagado.

Portanto resposta letra "A"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 22:

O período de oscilação de um pêndulo é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Leftrightarrow \text{isolando o comprimento } L \text{ temos:}$$

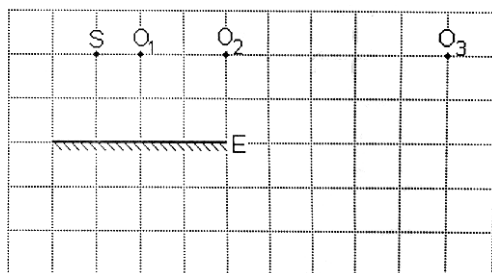
$$\frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{L}{g}} \Leftrightarrow \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = \frac{L}{g} \Leftrightarrow L = g \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$$

Para um período $2T$ temos um comprimento:

$$L' = g \left(\frac{2T}{2\pi}\right)^2 = 4g \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \Rightarrow L' = 4L$$

Observe que o novo comprimento chamado L' deve ser quatro vezes maior que o comprimento L , portanto o acréscimo dado em L para obter $4L$ deve ser $3L$. Portanto resposta letra "C"!

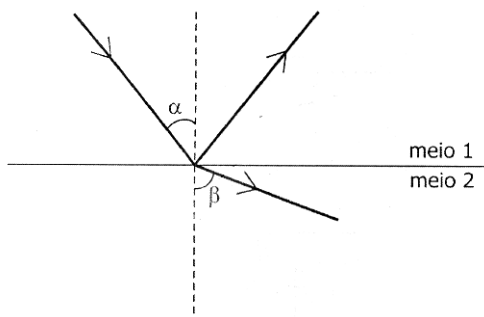
23. Na figura abaixo estão representados um espelho plano E, perpendicular à página, e um pequeno objeto luminoso S, colocado diante do espelho, no plano da página. Os pontos O_1 , O_2 e O_3 , também no plano da página, representam as posições ocupadas sucessivamente por um observador.



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.

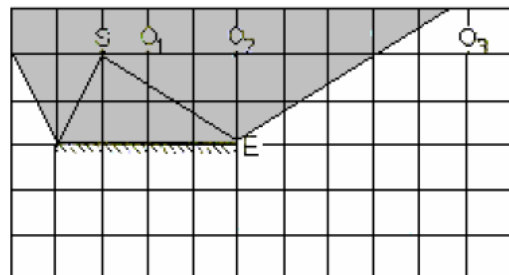


Nesse caso, afirmar que o ângulo-limite para a reflexão total da luz entre os meios 1 e 2 é de 48° significa dizer que ocorrerá reflexão total se

- (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) $0^\circ < \beta < 48^\circ$.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 23:

Para descobrir quais os observadores que verão a imagem do objeto S, devemos encontrar a região de campo de visão do espelho para o objeto. Isto é feito da seguinte maneira:



A região escurecida é obtida pela lei da reflexão, os dois raios de luz que partem do objeto S atingem os limites do espelho e delimitam a região que podemos ver o objeto S. Portanto apenas os observadores O_1 e O_2 poderão ver a imagem de S, então resposta letra "D"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 24:

Dizer que o ângulo limite vale 48° , significa dizer que para qualquer ângulo maior que este valor o raio incidente não sofrerá mais refração sendo refletido de volta para o mesmo meio de origem (reflexão interna total). Isto implica que $\alpha > 48^\circ$ para ocorrer o fenômeno e $\alpha < 90^\circ$, pois se ele fosse maior que 90° ele estaria no meio 2. Então a condição para α é:

$$48^\circ < \alpha < 90^\circ$$

Portanto resposta letra "A"!

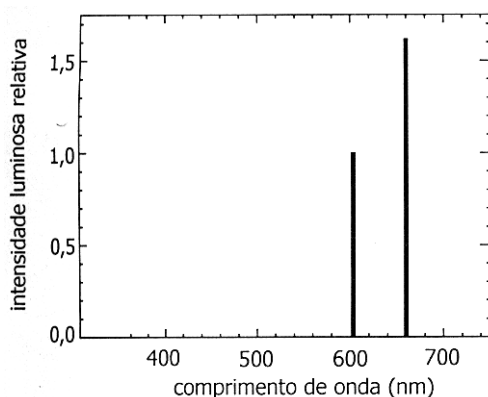
25. Um trem de ondas senoidais, gerado por um dispositivo mecânico oscilante, propaga-se ao longo de uma corda. A tabela abaixo descreve quatro grandezas que caracterizam essas ondas mecânicas.

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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 25:

De acordo com o quadro dado na questão vemos que a primeira grandeza trata-se da *frequência*, pois ela é definida da forma como está no quadro ou também por:

$$f = \frac{n^{\circ} \text{ de oscilações}}{\Delta t}$$

A grandeza 2 mede o tempo que dura uma oscilação, ou seja, a duração do ciclo da onda e este tempo leva o nome de *período*.

Na 3, uma onda quando percorre uma distância que é idêntica ao tamanho do seu ciclo, esta distância é chamada de *comprimento de onda* λ .

No caso 4, quando sacudimos uma corda, fazemos isso balançando para cima e para baixo e este deslocamento feito é repetido pelos pontos da corda e leva o nome de *amplitude* da onda.

Portanto resposta letra "E"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 26:

Sabemos pela relação do espectro eletromagnético que quanto maior a frequência da radiação menor seu comprimento de onda. Lembrando também da seqüência das cores de acordo com a frequência e o comprimento de onda temos:

← f decresce e o comprimento de onda cresce.

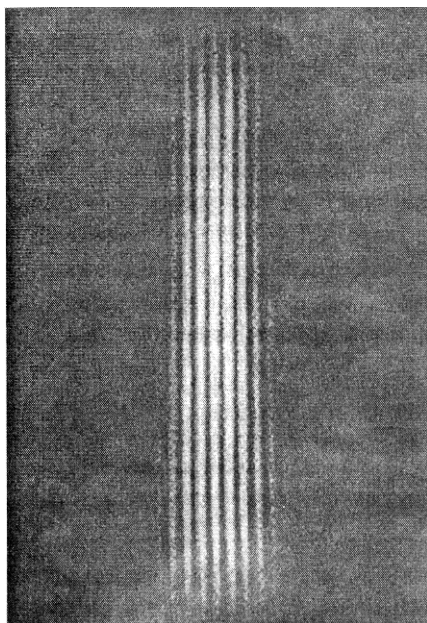
Vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e violeta.

→ f cresce e o comprimento de onda decresce.

Nesta seqüência a frequência cresce do vermelho em diante e o comprimento de onda decresce. Analisando o gráfico vemos que a menor linha comparada com a maior possui menor comprimento de onda, portanto se a linha menor representa o laranja a próxima cor com menor comprimento de onda de acordo com o citado acima só pode ser o vermelho.

Portanto resposta letra "B"!

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 1013 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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 27:

A resposta para esta questão está no momento que a luz passa pelas duas fendas que passam a se comportar como duas fontes de luz, neste caso duas fontes de luz vão sobrepor seus raios luminosos sobre o anteparo produzindo o fenômeno na figura conhecido como interferência, pois quando duas ondas coerentes e idênticas se sobrepõem elas se interferem de modo a gerar as franjas luminosas (interferência construtiva) e as franjas escuras (interferência destrutiva).

Portanto resposta letra "A"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 28:

O processo descrito na questão quando tratado isoladamente é chamado de fissão nuclear, pois ocorre uma "quebra" do núcleo em dois novos núcleos, mas quando este processo ocorre na seqüência descrita na questão, onde os nêutrons liberados vão fissionar novos núcleos este processo que libera uma fantástica quantidade de energia é chamado de *reação em cadeia*.

Portanto resposta letra "A"!

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 $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 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.

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 29:

Note que para um elétron do átomo de hidrogênio fazer a transição referida na questão ele está retornando ao estado fundamental e, portanto deve **emitir** energia na forma de radiação através de um fóton cuja frequência é determinada por:

$$\Delta E = h \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{\Delta E}{h}$$

Note que definição acima vem do princípio de que a frequência emitida é dada pela diferença entre os níveis em que o elétron faz sua transição. Mas observe com cuidado que neste caso a variação da energia devido ela possuir valores negativos (de acordo com a expressão fornecida na questão) devemos calcular a energia no estado inicial e subtrair do estado final ao qual o elétron passou.

Energia no nível 3:

$$E_3 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{3^2} = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{9} = -0,24 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Energia no nível 1 (fundamental):

$$E_1 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{1^2} = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{1} = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Agora podemos calcular a frequência do fóton emitido:

$$f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{E_3 - E_1}{h} = \frac{-0,24 \times 10^{-18} - (-2,18 \times 10^{-18})}{6,6 \times 10^{-34}} =$$

$$f = \frac{1,94 \times 10^{-18}}{6,6 \times 10^{-34}} = 0,29 \times 10^{-18} \times 10^{34} = 2,9 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Portanto resposta letra "D"!

RESOLUÇÃO DA QUESTÃO 30:

Analisando as afirmações da questão temos:

A afirmação I está *correta*, pois de acordo com a reação de descrita, se somarmos as massas das partículas resultantes da fissão nuclear, este resultado é menor, pois quando ocorre a fissão temos também uma grande quantidade de energia liberada. E de acordo com a fórmula de Einstein, massa e energia são equivalentes, portanto uma parte da massa se transformou em energia. Daí o resultado da soma das massas após a reação ser menor.

A afirmação II está *errada*, pois usando o mesmo raciocínio da afirmativa I, porém agora para a fusão, sabemos que na reação de fusão nuclear há também uma grande liberação de energia, portanto parte da massa também se transformou em energia e, portanto a soma das massas das partículas antes é maior e não menor antes da reação. A afirmação III está *correta*, pois a irradiação de energia indica que se o Sol está emitindo energia esta vem da reação no seu interior que parte da massa é convertida em energia e, portanto sua massa também sofre uma redução gradual.

Portanto resposta letra "E"!