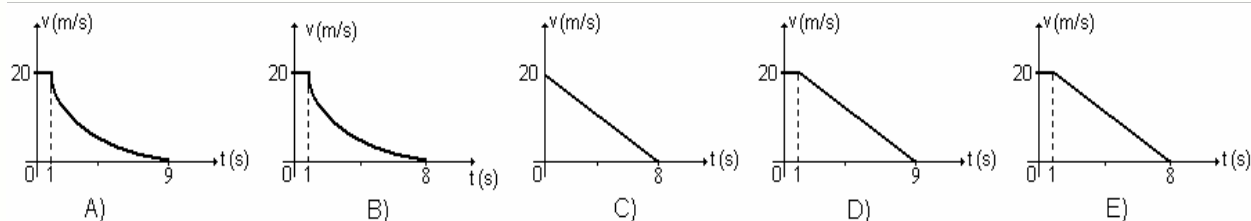


53. No instante  $t = 0$ , o motorista de um carro que percorre uma estrada retilínea, com velocidade constante de 20 m/s, avista um obstáculo 100 m a sua frente. O motorista tem um tempo de reação  $t = 1$  s, após o qual aciona os freios do veículo, parando junto ao obstáculo. Supondo-se que o automóvel tenha uma desaceleração constante, determine qual dos gráficos abaixo melhor representa a velocidade do automóvel desde o instante em que o motorista avista o obstáculo até o instante em que o automóvel pára.



### Questão 53 - Alternativa D

Devido ao tempo de reação, o carro percorre uma distância  $\Delta x_0 = v_0 \Delta t = (20 \text{ m/s})(1 \text{ s}) = 20 \text{ m}$ , antes de o motorista começar a acionar os freios. Portanto, a distância do início da desaceleração até a parada do automóvel, junto ao obstáculo, é de apenas 80 m. Logo, pela equação de Torricelli, podemos obter o valor da desaceleração. Ou seja,

$$v^2 = v_0^2 - 2a\Delta x \implies 0 = 20^2 - 2a80 \implies a = 2,5 \text{ m/s}^2.$$

Como a desaceleração é constante, a equação horária da velocidade é linear em relação ao tempo. O tempo que o automóvel leva, desde o instante em que o motorista começou a acionar os freios até parar é  $v = v_0 - a\Delta t \implies 0 = 20 - 2,5\Delta t \implies \Delta t = 8 \text{ s}$

O tempo total em que o automóvel pára é igual ao tempo dado acima, adicionado do tempo de reação do motorista. Pelo que foi exposto, conclui-se que o gráfico correto é dado na alternativa D.

54. Um pequeno automóvel colide frontalmente com um caminhão cuja massa é cinco vezes maior que a massa do automóvel. Em relação a essa situação, marque a alternativa que contém a afirmativa correta.
- A) Ambos experimentam desaceleração de mesma intensidade.
  - B) Ambos experimentam força de impacto de mesma intensidade.
  - C) O caminhão experimenta desaceleração cinco vezes mais intensa que a do automóvel.
  - D) O automóvel experimenta força de impacto cinco vezes mais intensa que a do caminhão.
  - E) O caminhão experimenta força de impacto cinco vezes mais intensa que a do automóvel.

### Questão 54 – Alternativa B

A questão envolve conhecimentos básicos dos princípios da mecânica de Newton. A alternativa A é falsa, visto que a razão entre as acelerações dos corpos envolvidos na colisão é inversamente proporcional à razão entre as massas desses corpos. Como os objetos têm massas distintas, suas acelerações devem ser diferentes. A alternativa B é correta, visto que, pela terceira lei de Newton, as forças de ação e reação, que ocorrem na colisão entre os dois corpos, devem ter a mesma intensidade. A alternativa C é falsa; conforme a explicação do item A, a desaceleração do caminhão deve ser cinco vezes menor que a do automóvel. A alternativa D é falsa, pois, pela terceira lei de Newton, as forças de ação e reação, que ocorrem na colisão entre os dois corpos, devem ter a mesma intensidade. A alternativa E é falsa pelo mesmo motivo da alternativa D. Portanto, a resposta correta é a alternativa B.

55. Uma partícula de massa  $m$  é lançada a partir do solo, com velocidade  $v_0$ , numa direção que forma um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Considere que a aceleração da gravidade tem intensidade  $g$  e que  $y$  é a altura medida a partir do solo. A energia cinética da partícula em função da altura  $y$  é dada por:

- A)  $\frac{1}{2}mv_0^2 \sin^2 \theta - mgy$
- B)  $\frac{1}{2}mv_0^2 - mgy$
- C)  $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgy$
- D)  $\frac{1}{2}mv_0^2 \sin^2 \theta + mgy$
- E)  $\frac{1}{2}mv_0^2 \cos^2 \theta + mgy$

**Questão 55 – Alternativa B**

Os quadrados das componentes da velocidade nas direções  $x$  e  $y$ , quando o projétil encontra-se a uma altura  $y$ , são, respectivamente,  $v_x^2 = v_0^2 \cos^2 \theta$  e  $v_y^2 = v_0^2 \sin^2 \theta - 2gy$ . A energia cinética do projétil é dada por

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2}m(v_0^2 \cos^2 \theta + v_0^2 \sin^2 \theta - 2gy) = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgy.$$

Portanto, a resposta correta é a alternativa **B**.

56. Um recipiente cilíndrico fechado de volume  $V$  possui paredes adiabáticas e é dividido em dois compartimentos iguais por uma parede fixa, também adiabática. Em cada um dos compartimentos, encontram-se  $n$  mols de um gás ideal monoatômico. Suas respectivas temperaturas iniciais são  $T$  e  $2T$ . A parede adiabática fixa é, então, liberada e pode se deslocar livremente. Com base nessas informações, analise as afirmativas seguintes.

- I. Na situação final de equilíbrio, as temperaturas nos dois recipientes são iguais.
- II. A parede isolante se move em direção ao compartimento que se encontrava inicialmente a uma temperatura  $T$ .
- III. Se, na situação final de equilíbrio, o volume de um compartimento é o triplo do volume do outro, as temperaturas dos respectivos gases ideais monoatômicos são  $9T/2$  e  $3T/2$ .

A partir das três assertivas, assinale a alternativa correta.

- A) Somente I é verdadeira.
- B) Somente II é verdadeira.
- C) Somente III é verdadeira.
- D) I e II são verdadeiras.
- E) II e III são verdadeiras.

**Questão 56 – Alternativa B**

A equação de estado de um gás ideal é dada por  $PV = nRT$ , em que  $P$  é a pressão a que está submetido o gás,  $V$  é o volume que o gás ocupa,  $T$  é a temperatura do gás,  $n$  é o número de mols do gás e  $R$  é a constante universal dos gases ideais. Se aplicarmos essa equação a cada um dos gases contidos nos recipientes antes de a parede central ser liberada, obtemos  $P_1 \frac{V}{2} = nRT$  e  $P_2 \frac{V}{2} = nR2T$ , o que implica que

$P_2 = 2P_1$ . Portanto, concluímos que a parede central, após ser liberada, mover-se-á na direção do recipiente que estava inicialmente a uma temperatura  $T$ . A afirmativa II é, portanto, verdadeira.

A parede central mover-se-á até que as pressões em seus dois lados sejam iguais. Se, nesse estado final de equilíbrio, o volume do gás se expandiu para o triplo do que foi comprimido, concluímos que a temperatura final do primeiro é também o triplo da temperatura final do segundo, ou seja,  $T_2 = 3T_1$  (basta usar a equação de estado para os dois gases na situação final de equilíbrio).

Além disso, a energia interna total do sistema composto pelos dois gases não varia, já que o cilindro possui

paredes adiabáticas. Isso implica que  $\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$ , em que  $\Delta U_1 = \frac{3nR(T_1 - T)}{2}$  e  $\Delta U_2 = \frac{3nR(T_2 - 2T)}{2}$  são as variações de energia interna dos dois gases ideais monoatômicos (a energia interna de um gás ideal monoatômico é dada por  $U = \frac{3nRT}{2}$ ). Combinando essas equações com  $T_2 = 3T_1$ , obtemos  $T_1 = \frac{3T}{4}$  e  $T_2 = \frac{9T}{4}$ . Portanto, as afirmativas I e III são falsas. Logo, a alternativa **B** é a correta.

**57.** Um fenômeno bastante interessante ocorre quando duas ondas periódicas de frequências muito próximas, por exemplo,  $f_1 = 100$  Hz e  $f_2 = 102$  Hz, interferem entre si. A onda resultante tem uma frequência diferente daquelas que interferem entre si. Além disso, ocorre também uma modulação na amplitude da onda resultante, modulação esta que apresenta uma frequência característica  $f_0$ . Essa oscilação na amplitude da onda resultante é denominada batimento. Pelos dados fornecidos, pode-se afirmar que a frequência de batimento produzida na interferência entre as ondas de frequências  $f_1$  e  $f_2$  é:

- A) 202 Hz
- B) 101 Hz
- C) 2,02 Hz
- D) 2,00 Hz
- E) 1,01 Hz

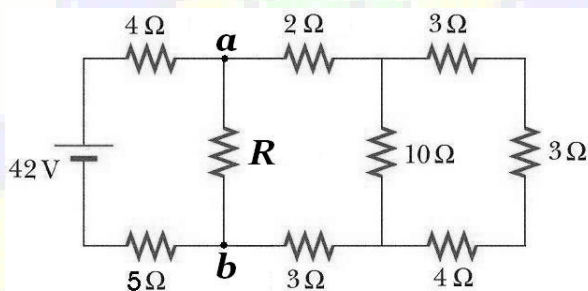
**Questão 57 – Alternativa D**

A frequência de batimento é dada pelo módulo da diferença entre as frequências das ondas que interferem entre si. Logo,

$$f_0 = 102 \text{ Hz} - 100 \text{ Hz} = 2 \text{ Hz}$$

Portanto, a alternativa correta é a **D**.

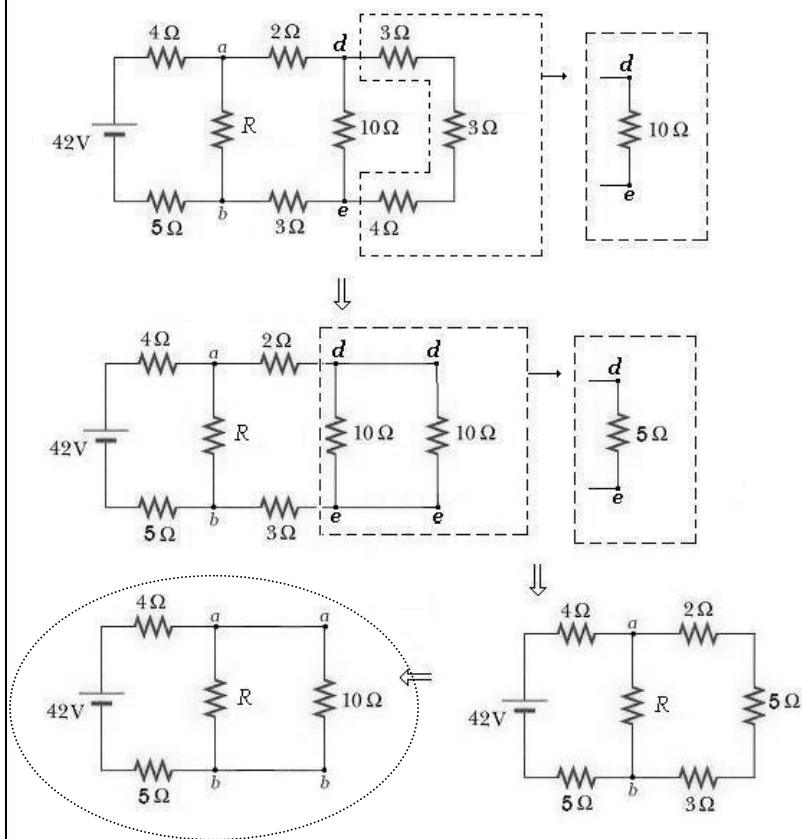
**58.** Considere o circuito mostrado na figura abaixo.



Assinale a alternativa que contém, respectivamente, os valores da resistência  $R$  e da diferença de potencial entre os pontos  $a$  e  $b$ , sabendo que a potência dissipada no resistor de  $5 \Omega$  é igual a  $45$  W.

- A)  $1 \Omega$  e  $5$  V
- B)  $5 \Omega$  e  $15$  V
- C)  $10 \Omega$  e  $15$  V
- D)  $10 \Omega$  e  $30$  V
- E)  $15 \Omega$  e  $45$  V

**Questão 58 – Alternativa C**



Sabendo-se que a potência dissipada no resistor de  $5\Omega$  é 45 W, temos que

$$P = 5i^2 \Rightarrow 45 = 5i^2 \Rightarrow i = 3A$$

Pelo circuito circundado na figura acima, tem-se que

$$42 = \left[ 9 + \frac{10R}{10 + R} \right] i \Rightarrow 42 = \left[ 9 + \frac{10R}{10 + R} \right] 3 \Rightarrow 42 = 27 + \frac{30R}{10 + R}$$

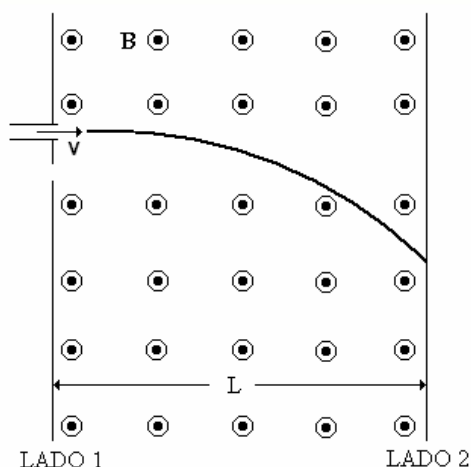
$$\Rightarrow 42 - 27 = \frac{30R}{10 + R} \Rightarrow 150 + 15R = 30R \Rightarrow R = 10\Omega$$

A resistência equivalente entre os pontos  $a$  e  $b$  é  $5\Omega$ . Como a corrente que passa nesse resistor é de 3 A, a diferença de potencial entre  $a$  e  $b$  é

$$V_{ab} = 5 \cdot 3 = 15V$$

Portanto, a alternativa correta é a **C**.

59. Duas partículas,  $P_1$  e  $P_2$ , com massas  $m_1$  e  $m_2$ , possuem cargas elétricas  $q_1$  e  $q_2$ , respectivamente. Ambas as partículas são lançadas, simultaneamente, com a mesma velocidade inicial, de módulo  $v$ , em uma região na qual existe um campo magnético  $\vec{B}$ , perpendicular ao plano da página e apontando para fora dela, de acordo com a figura abaixo. Uma possível trajetória das partículas é mostrada na figura. Considere que os raios das trajetórias de ambas as partículas são maiores que a distância  $L$  que separa o LADO 1 do LADO 2, conforme a figura.



Sendo  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = m$ ,  $q_1 = \frac{q}{4}$  e  $q_2 = q$ , determine a partícula que atinge primeiro o LADO 2 e o raio  $R$  da trajetória descrita por essa partícula. (Desconsidere qualquer efeito da gravidade.)

- A) partícula  $P_1$ ;  $R = 8mv/qB$ .
- B) partícula  $P_2$ ;  $R = mv/qB$ .
- C) partícula  $P_1$ ;  $R = mv/qB$ .
- D) partícula  $P_2$ ;  $R = 8mv/qB$ .
- E)  $P_1$  e  $P_2$  chegam juntas;  $R = mv/qB$ .

#### Questão 59 – Alternativa A

Cada partícula descreverá uma trajetória circular, visto que apenas a força magnética atua em cada uma delas. Portanto, a força centrípeta, que mantém a partícula na trajetória circular, é a própria força magnética. Logo, de um modo geral,

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}. \quad (1)$$

Utilizando-se (1), obtém-se o raio das trajetórias das partículas  $P_1$  e  $P_2$ . Ou seja,

$$R_1 = \frac{m_1 v}{q_1 B} = \frac{2mv}{\frac{q}{4} B} = \frac{8mv}{qB} \quad (2)$$

$$R_2 = \frac{m_2 v}{q_2 B} = \frac{mv}{qB} \quad (3)$$

De (2) e (3), observa-se que a partícula  $P_1$  descreve uma trajetória de maior raio. Quanto maior o raio, menor será o tempo que a partícula leva para alcançar o LADO 2. Portanto, a partícula que primeiro alcança o LADO 2 é a partícula  $P_1$ , e o raio da trajetória é dado por (2). Do exposto, conclui-se que alternativa correta é a **A**.

60. No início do século XX, novas teorias provocaram uma surpreendente revolução conceitual na Física. Um exemplo interessante dessas novas idéias está associado às teorias sobre a estrutura da matéria, mais especificamente àquelas que descrevem a estrutura dos átomos. Dois modelos atômicos propostos nos primeiros anos do século XX foram o de Thomson e o de Rutherford. Sobre esses modelos, assinale a alternativa correta.

- A) No modelo de Thomson, os elétrons estão localizados em uma pequena região central do átomo, denominada núcleo, e estão cercados por uma carga positiva, de igual intensidade, que está distribuída em torno do núcleo.
- B) No modelo de Rutherford, os elétrons são localizados em uma pequena região central do átomo e estão cercados por uma carga positiva, de igual intensidade, que está distribuída em torno do núcleo.
- C) No modelo de Thomson, a carga positiva do átomo encontra-se uniformemente distribuída em um volume esférico, ao passo que os elétrons estão localizados na superfície da esfera de carga positiva.
- D) No modelo de Rutherford, os elétrons movem-se em torno da carga positiva, que está localizada em uma pequena região central do átomo, denominada núcleo.
- E) O modelo de Thomson e o modelo de Rutherford consideram a quantização da energia.

**Questão 60 – Alternativa D**

A questão aborda dois famosos modelos atômicos, propostos no século passado.

O modelo de Thomson, proposto em 1903 e também conhecido como modelo do “pudim de passas”, consiste em uma esfera com carga positiva uniformemente distribuída por todo o seu volume e cargas negativas localizadas, os elétrons, espalhadas no interior da esfera.

No modelo de Rutherford, proposto em 1911 para explicar resultados experimentais que descreditavam o modelo de Thomson, toda a carga positiva estaria concentrada em uma pequena região central do átomo, o núcleo. Os elétrons estariam movendo-se em torno do núcleo. O modelo do átomo de Rutherford é similar ao modelo do sistema solar.

Diante do exposto, chega-se à conclusão de que a alternativa verdadeira é a **D**.

