

### QUESTÃO 9

A)

Sabendo-se que o módulo do vetor força de atrito é dado por  $F_a = \mu_e N$  e como  $N = P = Mg$ , então  $F_a = \mu_e Mg$ .

Como o módulo da aceleração é igual à força dividido pela massa, então:

$$a = \mu_e \frac{Mg}{M} \implies a = \mu_e g \quad \text{Logo, } a = 0,75 \times 10 \implies a = 7,5 \text{ m/s}^2$$

B)

Dado que o automóvel pára após percorrer a distância  $d$ , então sua velocidade final  $v=0$  e sua aceleração é no sentido contrário ao seu movimento, portanto a aceleração  $a$  é negativa.

$$\text{Da equação } v^2 = v_0^2 + 2.a.d \implies 0 = (15)^2 - 2 \times 7,5 \times d \implies 15d = (15)^2$$

$$\text{Logo: } d = 15 \text{ m}$$

C)

Sabendo-se que a faixa de pedestre encontra-se a 18 metros do ponto onde o motorista aplica os freios do automóvel e que este pára após percorrer a distância,  $d$ , de 15 metros, conclui-se que o mesmo pára 3 metros antes da faixa e, portanto, não atingirá a senhora.

### QUESTÃO 10

A)

- Inicialmente a energia potencial gravitacional do sistema (martelo+Terra) se transforma totalmente em energia cinética do martelo até o instante em que este toca a superfície superior do êmbolo;
- No instante em que toca a superfície do êmbolo, parte da energia cinética é transformada em outras formas de energia (sonora, térmica do êmbolo, etc.) e a energia restante é transformada em energia interna do gás que se encontra no interior do pistão.

B)

A energia cinética disponível no instante anterior ao início da compressão é igual à energia potencial gravitacional do sistema (martelo+Terra), isto é,

$$E_c = E_p = mgh \implies E_c = 5 \times 10 \times 6 = 300 \text{ J}$$

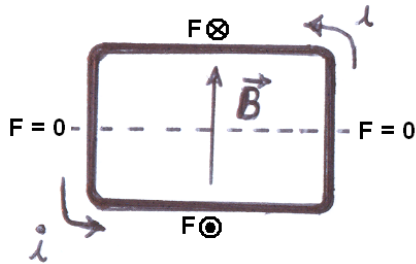
Considerando-se que apenas 80% dessa energia é utilizada para comprimir o gás, ou seja, é transformada em energia interna do gás, então:

$$0,8E_c = \frac{3}{2} nR\Delta T \implies \Delta T = \frac{2 \times 0,8E_c}{3nR} \implies \Delta T = \frac{2 \times 0,8 \times 300}{3 \times 2 \times 8}$$

$$\Delta T = \frac{480}{48} \implies \Delta T = 10 \text{ K}$$

**QUESTÃO 11**

A)



A força magnética tem sua direção e seu sentido determinados pelo produto vetorial entre um vetor na direção da corrente e o campo magnético.

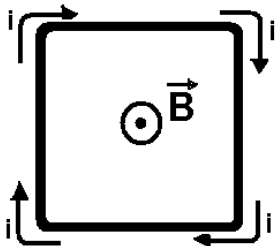
No lado direito da espira, em virtude de a corrente e de o campo serem paralelos, pela regra da mão direita, o produto vetorial será nulo. Logo, a força magnética é nula.

No lado superior da espira, o produto vetorial de um vetor na direção da corrente pelo vetor campo magnético resulta num vetor perpendicular ao plano da página e entrando no plano da mesma.

No lado esquerdo, em virtude de a corrente e de o campo serem antiparalelos, pela regra da mão direita, o produto vetorial será nulo. Logo, a força magnética é nula.

No lado inferior, o produto vetorial de um vetor na direção da corrente pelo vetor campo magnético resulta num vetor perpendicular ao plano da página e saindo do plano da mesma.

B)



De acordo com a Lei de Lenz, o campo magnético gerado pela corrente induzida na espira se opõe ao crescimento do fluxo do campo **B** que gerou essa corrente.

Dessa forma, a corrente induzida será no sentido horário, como indicado na figura, uma vez que o fluxo campo gerado por essa corrente se opõe ao crescimento do fluxo do campo magnético **B**.

**QUESTÃO 12**

A)

O gêmeo da Terra medirá maior tempo, uma vez que, para o gêmeo que viaja, haverá dilatação temporal em relação ao seu irmão da Terra, com base no fator de Lorentz.

B)

Sendo  $\Delta t = \gamma \Delta t'$  (em que  $\Delta t$  é o intervalo de tempo medido no referencial da Terra, e  $\Delta t'$ , o intervalo de tempo medido no referencial da espaçonave),

então o tempo medido pelo gêmeo que viaja é

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\gamma} \implies \Delta t' = \frac{50}{\frac{10}{6}} = \frac{50 \times 6}{10} = 30 \text{ anos.}$$

Logo, o gêmeo que ficou na Terra terá:  $\text{Idade}_1 = 30 + 50 = 80$  anos;

o gêmeo que viajou terá:  $\text{Idade}_2 = 30 + 30 = 60$  anos.

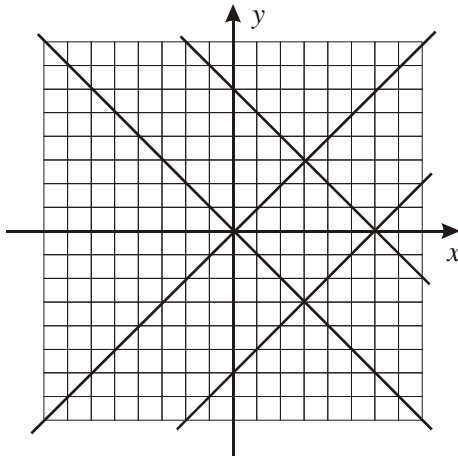
**QUESTÃO 1**

A)  $210 \text{ mm} \times 297 \text{ mm} = 62370 \text{ mm}^2$ . (É preciso explicitar os cálculos.)

B) Transformando em metros quadrados o valor do subitem A, temos  $0,062370 \text{ m}^2$ . Portanto, a área mínima do mural será  $30 \times 0,062370 \text{ m}^2 = 1,8711 \text{ m}^2$ . (É possível que alguns candidatos efetuem primeiro a multiplicação e depois façam a mudança de unidade.)

**QUESTÃO 2**

A)



B) Uma maneira de calcular o perímetro é determinar as coordenadas dos pontos de interseção entre as retas, que são  $(0, 0)$ ,  $(3, 3)$ ,  $(6, 0)$  e  $(3, -3)$ . Em seguida, calcular a distância entre dois vértices consecutivos e somar os quatro valores encontrados:

$$d = \sqrt{(3-0)^2 + (3-0)^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2} = \sqrt{(6-3)^2 + (0-3)^2} = \sqrt{((3-6)^2 + (-3-0)^2)} = \sqrt{(3-0)^2 + (-3-0)^2}$$

Assim, o perímetro é igual à soma dos 4 comprimentos:  $4 \times 3\sqrt{2} = 12\sqrt{2}$  unidades de comprimento.

Outra maneira é verificar que a figura é um quadrado, calcular o comprimento de um lado e multiplicá-lo por 4.

Outra possibilidade é calcular o comprimento da diagonal de um quadrado unitário e utilizá-lo como unidade de medida:

$d^2 = 1^2 + 1^2 = 2$ . Ou seja,  $d = \sqrt{2}$ . Nesse caso, o perímetro será  $3 \times 4 \times \sqrt{2} = 12\sqrt{2}$  unidades de comprimento.

**QUESTÃO 3**

A)  $MxN = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 12 & 4 \\ 8 & 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \cdot 12 + 4 \cdot 8 & 5 \cdot 4 + 4 \cdot 10 \\ 6 \cdot 12 + 5 \cdot 8 & 6 \cdot 4 + 5 \cdot 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 92 & 60 \\ 112 & 74 \end{pmatrix}$

B) Os números  $92 =$  o custo de produção da goiabada na fábrica I;

$60 =$  o custo de produção da goiabada na fábrica II;

$112 =$  o custo de produção da bananada na fábrica I e

$74 =$  o custo de produção da bananada na fábrica II.

#### QUESTÃO 4

**A)** Como  $S$  é uma função quadrática, cujo gráfico é uma parábola, sabemos que seu valor máximo ocorre no vértice da parábola.

Como o valor de  $x$  no vértice é  $-\frac{B}{2A} = -\frac{60}{2x(-2)} = -\frac{60}{-4} = 15$ , segue que este é o valor solicitado.

Outra solução seria o candidato esboçar o gráfico da parábola e determinar o vértice usando a simetria da figura.

Também seria possível o candidato usar derivada.

**B)** Sabe-se que a área  $S$  do retângulo (região)  $S = xy$ .

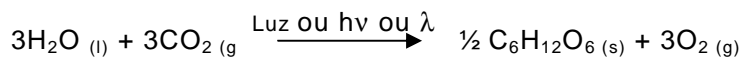
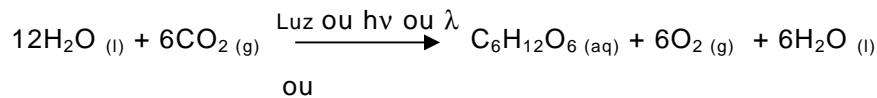
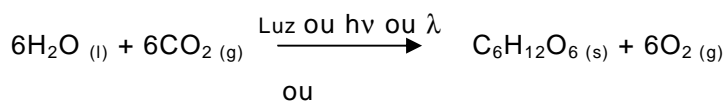
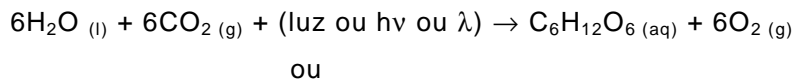
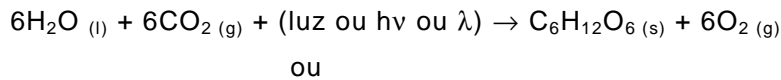
Da figura, usa-se semelhança de triângulos, tem-se que  $\frac{y}{60} = \frac{30-x}{30}$  (ou outra relação decorrente da semelhança), ou seja,  $3y = 180 - 6x$ , ou ainda,  $y = 60 - 2x$ .

Portanto,  $S = xy = x(60 - 2x) = 60x - 2x^2$ .

Outra solução é somar as áreas dos triângulos menores com a área do retângulo e igualar à área do triângulo maior.

**QUESTÃO 05**

**A)**



**B)**

**Possibilidade 1**

- Cálculo do número de mols de CO<sub>2</sub> a partir do volume molar:

$$1 \text{ mol de CO}_2 \text{ _____ } 24 \text{ L de CO}_2$$

$$X \text{ mol de CO}_2 \text{ _____ } 72 \text{ L de CO}_2$$

$$X = 3 \text{ mols de CO}_2$$

- Cálculo do número de mols de glicose:

$$6 \text{ mols de CO}_2 \text{ _____ } 1 \text{ mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$3 \text{ mols de CO}_2 \text{ _____ } Y \text{ mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$Y = 0,5 \text{ mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

- Conversão de n<sup>o</sup> de mols para massa de glicose:

$$m_{\text{glicose}} = n^{\circ} \text{ de mols} \times \text{massa molar da glicose} = 0,5 \times 180 = 90\text{g}$$

**Possibilidade 2**

- Cálculo da massa a partir dos volumes fornecidos e da relação estequiométrica:

$$6 \times 24 \text{ L de CO}_2 \text{ _____ } 180 \text{ g de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$72 \text{ L de CO}_2 \text{ _____ } X \text{ g de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = 90 \text{ g de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

**Possibilidade 3**

- Usando-se a equação de um gás ideal : **pV = nRT**

Dados:

$$T = 25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$V = 72 \text{ L}$$

$$p = 1 \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \text{ L. atm. mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

- Cálculo do número de mols do  $\text{CO}_2$ :

$$n_{\text{CO}_2} = pV / RT$$

$$n_{\text{CO}_2} = (1 \text{ atm. } 72 \text{ L}) / 0,082 \text{ L. atm. mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}$$

$$n_{\text{CO}_2} \sim 3 \text{ mols de } \text{CO}_{2(g)}$$

- Cálculo do número de mols de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ :

$$6,0 \text{ mols de } \text{CO}_2 \text{ ----- } 1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$3,0 \text{ mols de } \text{CO}_2 \text{ ----- } X \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = 0,5 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

- Cálculo da massa de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ :

$$1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ----- } 180 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$0,5 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ----- } X \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = 90 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

#### Possibilidade 4

- Cálculo da massa de  $\text{CO}_2$  a partir do volume molar:

$$44 \text{ g } \text{CO}_2 \text{ ----- } 24 \text{ L de } \text{CO}_2$$

$$X \text{ g de } \text{CO}_2 \text{ ----- } 72 \text{ L de } \text{CO}_2$$

$$X = 132 \text{ g de } \text{CO}_2$$

- Cálculo da massa de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  :

$$6 \times 44 \text{ g } \text{CO}_2 \text{ ----- } 180 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$132 \text{ g de } \text{CO}_2 \text{ ----- } X \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = 90 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

#### Possibilidade 5

- Cálculo do volume de  $\text{CO}_2$  a partir do volume molar.

$$1 \text{ mol de } \text{CO}_2 \text{ ----- } 24 \text{ L de } \text{CO}_2$$

$$6,0 \text{ mols de } \text{CO}_2 \text{ ----- } X \text{ L de } \text{CO}_2$$

$$X = 144 \text{ L de } \text{CO}_2$$

- Cálculo da massa da glicose:

$$144 \text{ L de } \text{CO}_{2(g)} \text{ ----- } 180 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$72 \text{ L de } \text{CO}_{2(g)} \text{ ----- } X \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = 90 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

#### Possibilidade 6

- Análise dimensional:

$$72 \text{ L } \text{CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_2}{24 \text{ L } \text{CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mols } \text{CO}_2} \cdot \frac{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 90 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

### QUESTÃO 6

A) cadeia aberta, alifática ou acíclica; ramificada; insaturada e homogênea.

B) C<sub>a</sub> possui hibridização sp<sup>3</sup> porque apresenta 4 ligações sigmas (ou 4 ligações simples).

C<sub>b</sub> possui hibridização sp<sup>2</sup> porque apresenta 3 ligações sigmas (ou 3 ligações simples) e 1 ligação pi (ou 1 ligação dupla).

### QUESTÃO 7

A) Fermentação alcoólica ou fermentação. Destilação fracionada.

B) A função da vidraria V<sub>1</sub> (condensador) é condensar os vapores que estão sendo destilados. O etanol forma menos pontes de hidrogênio, comparado à água, fazendo com que o seu ponto de ebulição seja menor e/ou a pressão de vapor e/ou a sua volatilidade seja maior.

### QUESTÃO 8

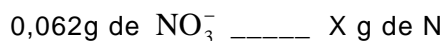
A)

#### Possibilidade 1

Usando-se o valor da concentração de nitrato dado na questão:



Em 1L da amostra, tem-se 0,062g de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:



$$X = (0,062 \times 14)/62 = 0,014\text{g de N por Litro ou } 14\text{mg de N por Litro.}$$

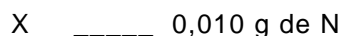
A amostra possui concentração de **N** acima da permitida pela legislação, já que 0,014g/L > 0,010g/L, não sendo, portanto, apropriada para o consumo.

#### Possibilidade 2

Usando-se o valor da concentração de nitrogênio dada pela legislação:



Segundo a legislação, é permitido ter, em 1L de uma amostra, no máximo 0,010g de N:



$$X = (62 \times 0,010)/14 = 0,62/14 = 0,044\text{g de NO}_3^- \text{ por Litro ou } 44\text{mg por Litro.}$$

A amostra possui concentração de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> acima da permitida pela legislação, já que 0,062g/L > 0,044g/L, não sendo, portanto, apropriada para o consumo.

#### Possibilidade 3

Usando-se diretamente a relação dada na questão:

$$\text{Relação: } \frac{\text{NO}_3^-}{\text{N}} = \frac{62}{14} = 4,4$$

Em 1L da amostra, tem-se 0,062g de  $\text{NO}_3^-$ :

$$\frac{62\text{mg ou } 0,062\text{g}}{\text{N}} = 4,4 \Rightarrow \text{N} = 14\text{mg de N por Litro ou } 0,014\text{g de N por Litro.}$$

A amostra possui concentração de **N** acima da permitida pela legislação, já que  $0,014\text{g/L} > 0,010\text{g/L}$ , não sendo, portanto, apropriada para o consumo.

**OBS.:** *Foram consideradas as respostas que usaram análise dimensional ou fórmula percentual, desde que tenha sido utilizada a relação estequiométrica correta.*

**B)**  $\text{NH}_3$  possui geometria piramidal (pirâmide trigonal) e  $\mu \neq 0$  (momento de dipolo diferente de zero) sendo, portanto, um composto polar. O  $\text{N}_2$  possui geometria linear e  $\mu = 0$  (momento de dipolo igual a zero), sendo um composto apolar. Logo, o  $\text{NH}_3$  será mais solúvel na água do que o  $\text{N}_2$ , visto que a água é polar e pelo fato de, segundo a regra, semelhante dissolve semelhante.